

# DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇAS DE FRANGOS DE CORTE RECEBENDO EXTRATO DE LEVEDURAS NA DIETA

FERNANDO RUTZ,<sup>1</sup> MARCOS ANTÔNIO ANCIUTI,<sup>2</sup> JOSÉ L. RECH,<sup>2</sup> FERNANDA M. GONÇALVES,<sup>4</sup> ALINE D. DELGADO,<sup>4</sup> ELIZELLE R. ROSA,<sup>4</sup> NIÉDI ZAUKE,<sup>3</sup> CARMEM.L.G. RIBEIRO,<sup>3</sup> RODRIGO R. SILVA,<sup>5</sup> E DALLMANN, P. R.<sup>2</sup>

1. PhD, professor do Departamento de Zootecnia/FAEM/UFPeL. E-mail: frutz@ufpel.tche.br

2. Doutorando em Zootecnia PPGZ/FAEM/UFPeL.

3. Doutoranda em Zootecnia PPGZ/FAEM/UFPeL.

4. Aluna do Curso de Medicina Veterinária/FV/UFPeL.

5. Médico veterinário

## RESUMO

Este estudo visou avaliar o efeito da utilização de um extrato de levedura sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte. Um total de 810 frangos Ross, machos, foram distribuídos aleatoriamente em 27 boxes (trinta aves por boxe). As aves receberam as dietas experimentais de 1 a 42 dias de idade. Os tratamentos consistiram em fornecer uma dieta à base de milho e farelo de

soja (T1), uma dieta contendo extrato de levedura de 1 a 7 dias (T2) e uma dieta contendo extrato de levedura de 1 a 7 e de 38 a 42 dias de idade (T3). Os resultados experimentais indicam que o desempenho produtivo foi melhor ao se fornecer extrato de levedura de 1 a 7 e de 38 a 42 dias de idade. As características de carcaça não foram influenciadas estatisticamente pelas dietas experimentais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ganho de peso, conversão alimentar, consumo de ração, órgãos.

## ABSTRACT

### PERFORMANCE AND CARCASS TRAITS OF BROILERS FED DIETS CONTAINING YEAST EXTRACT

This experiment was conducted to evaluate the effect of a yeast extract product on broiler growth performance and carcass traits. A total of 810 male Ross broiler chicks were distributed in 27 pens (30 birds per pen) in a completely randomized design. The animals were fed the experimental diets from 1 to 42 days of age. Treatments consisted of feeding a T1) basal corn-soybean meal diet; T2) a diet

containing 2% yeast extract from 1 to 7 days of age and T3) a diet containing 2% yeast extract from 1 to 7 and 38 to 42 days of age. Better growth performance was observed in birds fed yeast extract from 1 to 7 and from 38 to 42 days of age. Carcass traits were not statistically influenced by the dietary treatments.

**KEY WORDS:** Body weight gain, feed conversion, feed intake, organs.

## INTRODUÇÃO

A maximização do desempenho das aves depende de uma nutrição adequada. O atendimento das necessidades energética e protéica é, em gran-

de parte, satisfeita com a utilização de milho e farelo de soja. Durante muitos anos, nutricionistas também utilizaram alternativas de origem animal (por exemplo: farinha de carne, farinha de peixes e farinha de carne e ossos) nas formulações de dietas para aves.

Entretanto, o aparecimento de doenças, como a da vaca louca, e de contaminações dos alimentos, como por salmonela, foram vinculados com produtos de origem animal, sendo então a utilização desses produtos banida em várias partes do mundo (TIBBETTS, 2002).

Tendo em vista a importância das proteínas e dos aminoácidos na nutrição animal, nutricionistas têm buscado alternativas, preferencialmente de alto valor biológico, para aprimorar o desempenho desses produtos. Um deles é o extrato de leveduras (NuPro®), que, além de ter um alto conteúdo protéico, é rico em inositol, um promotor natural de crescimento, em glutamato (TIBBETTS, 2000), que apresenta impacto benéfico sobre a palatabilidade, e em nucleotídeos, que aumentam a resistência imunológica (UAVY, 1989).

MAHAN (1999) demonstrou que produtos à base de peptídeos associados com extrato de leveduras poderiam substituir completamente proteínas plasmáticas em dietas de leitões. Já em dietas que não contêm plasma sanguíneo, o extrato de levedura propiciou melhora no consumo alimentar, comparativamente ao grupo-controle e a outras fontes protéicas de origem animal (MARIBO, 2000). Da mesma forma, o fornecimento de extrato de leveduras para leitões de 14 dias pós-desmame até doze semanas de idade propiciou maior ganho de peso nos leitões, comparativamente, a animais que não receberam extrato de levedura (MARIBO, 2003). Para camarões, MENDONZA et al. (2001) demonstraram que baixo nível de nucleotídeos extraídos de leveduras promoveu melhora no ganho de peso, na sobrevivência e na eficiência alimentar.

Tendo em vista o potencial do extrato de levedura para várias espécies, um estudo foi conduzido para avaliar o uso deste produto no desempenho e características de carcaça de frangos de corte até 42 dias de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

Um total de 810 pintos de corte Ross, machos, com um dia de idade, foram aleatoriamente distribuídos em 27 boxes de trinta aves cada um,

segundo um delineamento completamente casualizado, com nove repetições por tratamento. Os frangos receberam uma dieta basal contendo milho, farelo de soja, vitaminas e minerais (Tabelas 1 e 2) com ou sem a inclusão de 2% de extrato de leveduras (NuPro® - Alltech Inc., Tabela 3), na seguinte forma: T1 = controle (dieta basal sem a inclusão de extrato de leveduras); T2 = dieta contendo extrato de levedura (1 a 7 dias de idade) e dieta basal (8 a 42 dias de idade); T3 = dieta contendo extrato de levedura (1 a 7 dias de idade), dieta basal (8 a 37 dias de idade) e dieta contendo extrato de levedura (38 a 42 dias de idade). Ração e água eram oferecidas à vontade.

Os frangos de cada boxe foram individualmente pesados periodicamente (1, 7, 14, 31, 35 e 42 dias de idade) durante o transcorrer do experimento, sendo o ganho de peso médio das aves calculado por boxe. Obteve-se o consumo médio de ração por ave a partir da quantidade de ração fornecida e da sobra de ração ajustada quando alguma ave morria no boxe. Registrava a mortalidade, quando ocorria. Ao final do experimento, as aves foram pesadas e três delas foram selecionadas representando a média do boxe. Abateram-se as aves e avaliaram-se os dados sobre o peso dos cortes (peito, coxa e sobrecoxa), das vísceras comestíveis e das penas.

Uma campânula foi instalada em cada boxe, regulada para 32°C na primeira semana, 29°C na segunda semana, 26°C na terceira semana de vida e 20°C a partir da 4ª semana de vida até o final do experimento. Entretanto, é importante enfatizar que durante os dois primeiros dias de vida ocorreu uma alteração involuntária na regulação do gás (fonte de calor), de modo que as aves foram expostas a temperaturas de 40°C.

Procedeu-se à análise estatística através de pacote estatístico SAS (1986). Os resultados de peso corporal, consumo de ração, conversão alimentar, características de carcaça e peso dos órgãos e penas foram analisados pela análise de variância, e as médias avaliadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

**TABELA 1.** Composição percentual e nutricional das dietas experimentais

Ingredientes	Dias de idade					
	1 – 7		8 – 21	22 – 37	38 – 42	
	Basal dieta	Basal dieta + extrato de levedura <sup>(1)</sup>	Basal dieta	Basal dieta	Basal dieta	Basal dieta + extrato de levedura <sup>(1)</sup>
Milho	56,50	57,03	59,34	62,32	62,32	62,72
Farinha de soja	37,30	34,80	34,40	30,30	30,30	28,00
Farinha de ostras	0,10	0,30	0,10	0,20	0,20	0,20
Óleo	1,60	1,40	1,70	2,80	2,80	2,70
Sal	0,50	0,47	0,46	0,38	0,38	0,38
Premix inicial	4,00	4,00	4,00	--	--	--
Premix cresc.	--	--	--	4,00	--	--
Premix final	--	--	--	--	4,00	4,00
Extrato de levedura	--	2,00	--	--	--	2,00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Valores calculados</b>						
EM (kcal/kg)	2.940	2.940	2.980	3.030	3.080	3.030
Proteína bruta (%)	21,887	21,8	20,8	19,200	19,200	19,200
Fósforo total (%)	0,687	0,673	0,676	0,625	0,625	0,613
Fósforo disponível	0,460	0,485	0,455	0,412	0,412	0,437
Cálcio	1,000	1,070	1,000	0,960	0,960	0,960
Lisina	1,264	1,245	1,187	1,051	1,051	1,038
Metionina	0,521	0,521	0,507	0,442	0,442	0,443
Metionina + Cistina	0,881	0,873	0,853	0,768	0,768	0,762

(1) Extrato de levedura – NuPro® – Alltech Inc.

**TABELA 2.** Composição do premix (quantidade por kg de produto)

Nutriente	Inicial	Crescimento	Final
Cálcio g	210 g	200 g	200 g
Fósforo g	85,7 g	77 g	77 g
Manganês	2.500 mg	2.500 mg	2.500 mg
Zinco	1.500 mg	1.500 mg	1.500 mg
Ferro	1.250 mg	1.250 mg	1.250 mg
Cobre	250 mg	250 mg	250 mg
Iodo	15 mg	15 mg	15 mg
Selênio	8,2 mg	8,2 mg	8,2 mg
Vitamina A	250.000 UI	180.000 UI	180.000 UI
Vitamina D3	50.000 UI	40.000 UI	40.000 UI
Vitamina E	275 mg	375 mg	325 mg
Vitamina K3	42,5 mg	35 mg	35 mg
Vitamina B1	45 mg	45 mg	45 mg
Vitamina B2	150 mg	125 mg	125 mg
Vitamina B6	62,5 mg	75 mg	75 mg
Vitamina B12	300 mcg	300 mcg	300 mcg
Niacina	1.000 mg	975 mg	875 mg
Ácido Fólico	27 mg	19 mg	19 mg
Ácido Pantotênico	400 mg	300 mg	300 mg
Colina	12,5 g	7,5 g	7,5 g
Biotina	2 mg	--	--
Metionina	45 g	51 g	51 g

Obs.: O premix utilizado na fase final não continha agente anticoccidiostático e antibiótico como promotor de crescimento.

**TABELA 3.** Composição do extrato de levedura - NuPro® (quantidade por kg de produto)

Energia		Macrominerais	
Gordura bruta (%)	0,2	Cinza total (%)	8,2
Carboidratos (%)	22,2	Enxofre (%)	0,46
Fibra (%)	0,4	Sódio (%)	1,68
Nutrientes digestíveis totais (%)	72,6	Fósforo (%)	1,53
Energia digestível (Mcal/lb)	1,45	Potássio (%)	1,47
Energia metabolizável (Mcal/lb)	1,24	Magnésio (%)	0,32
		Cálcio (%)	0,05
Proteína, ácidos nucleicos, aminoácidos		Microminerais	
Proteína bruta (%)	50,00*	Ferro (ppm)	52
Ácidos nucleicos totais (%)	5,4	Cobre (ppm)	3
Aminoácidos		Zinco (ppm)	160
Lisina (%)	2,60	Manganês (ppm)	9
Alanina (%)	2,94	Cloro (ppm)	ALD*
Arginina (%)	1,88	Cloreto (ppm)	442
Ácido Aspártico (%)	3,75	Vitaminas, mg/kg	
Cistina (%)	0,40	Niacina (mg/kg)	103,0
Ácido Glutâmico (%)	5,10	Biotina (mg/kg)	0,92
Glicina (%)	1,94	Ácido Pantotênico (mg/kg)	16,6
Histidina (%)	0,97	Vitamina B1 (mg/kg)	35,0
Isoleucina (%)	1,94	Cloreto de Colina (mg/kg)	3800
Leucina (%)	3,60	Vitamina B2 (mg/kg)	23,6
Metionina (%)	0,74	Vitamina B6 (mg/kg)	5,95
Omitina (%)	0,09	Vitamina B12 (mcg/kg)	6,21
Fenilalanina (%)	1,87	Vitamina E (mg/kg)	17,7
Prolina (%)	2,11	Inositol (mg/kg)	12,500
Serina (%)	1,94		
Taurina (%)	0,09		
Treonina (%)	1,94		
Tirosina (%)	0,76		
Valina (%)	2,46		
Triptofano (%)	0,49		

\* Garantia mínima de 50% de proteína bruta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As aves arraçadas com dietas contendo extrato de levedura de 1 a 7 dias de idade apresentaram maior consumo de ração até 31 dias de idade. Entretanto, isso apresentou efeito estatisticamente até 14 dias de idade (Tabela 4). O fornecimento de extrato de levedura de 38 a 42 dias de idade não resultou em maior consumo alimentar, o que possivelmente indica a importância do extrato de levedura no estímulo ao consumo somente durante a fase inicial da vida das aves. Maior consumo de ração foi previamente observado em leitões recebendo dietas con-

tendo o mesmo produto testado nesse experimento (TIBBETTS, 2002; MARIBO, 2003). O efeito positivo do extrato de levedura provavelmente indica ação palatilizante, atribuída ao glutamato e a ácidos nucleicos (ROSE, 1987). Esse efeito ocorre nas papilas gustativas localizadas no epitélio superior e inferior do palato e na porção mandibular da língua. Essas papilas atuam como sensores, podendo ser estimuladas quimicamente (GONZÁLES, 2002). É importante salientar que o aumento no consumo alimentar por ação estimulante das papilas gustativas não se constitui o principal mecanismo de controle de consumo nas aves, tendo em vista o pe-

queno número de papilas gustativas, comparativamente a outras espécies (EL BOUSHY & KENNEDY, 1987).

O ganho de peso foi superior nos frangos que receberam dietas contendo extrato de levedura a partir da primeira semana de idade, permanecendo assim durante todo o período experimental (Tabela 5). As aves que receberam o produto de um a sete dias e de 38 a 42 dias de idade apresentaram peso superior ( $P < 0,05$ ) ao daquelas aves que não receberam extrato de levedura (69,7 g) e das que receberam extrato de levedura até sete dias de idade (49 g). Esses resultados concordam com os estudos desenvolvidos com leitões (TIBBETTS, 2002; MARIBO, 2003), em que animais arraçoados com extrato de levedura apresentaram aumento no ganho de peso. Isso pode ter ocorrido em decorrência de um aumento da relação vilosidade:cripta, propiciado por ação de nucleotídeos (CARVER & WALKER, 1995) presentes no extrato de leveduras (BOREN et al., 2001), favorecendo o aumento da capacidade de digestão e absorção dos nutrientes, por ampliar a área de superfície absorptiva (VANDER et al., 1990). A presença de inositol pode ter contribuído para o aumento do peso corporal, pois é um promotor natural do crescimento (TIBBETTS, 2002), ou por estimular a síntese intestinal de biotina (MCDOWELL, 1989). Além disso, o inositol está relacionado com fosfolípidios. Este é um dos componentes estruturais das membranas que, por sua vez, mantém papel na permeabilidade seletiva e na regulação de receptores hormonais situados na superfície celular (MCDOWELL, 1989). O inositol também é componente do *inositol 1, 4, 5 trifosfato*, que atua na liberação de cálcio do retículo endoplasmático para o meio intracelular (VANDER et al., 1990).

A melhor conversão alimentar foi observada em

aves que receberam extrato de leveduras de um a sete e de 38 a 42 dias de idade (Tabela 6). Comparativamente ao grupo-controle, no global as aves que consumiram extrato de levedura ingeriram quarenta grammas a menos de ração por kg de ganho de peso. Entretanto, esse efeito não foi estatisticamente significativo. Em suínos, a utilização de extrato de levedura não propiciou melhora na conversão alimentar (TIBBETTS, 2002). A melhora na conversão alimentar ( $P < 0,05$ ) foi observada nas aves que receberam extrato de levedura durante a primeira semana de idade. Observou-se efeito semelhante, porém não estatisticamente significativo, ao se fornecer novamente extrato de levedura durante a dieta de retirada. A melhora na eficiência de utilização de nutrientes provavelmente ocorra graças à ação do inositol e do glutamato antes citados, acrescidos da ação de nucleotídeos, importantes no estímulo imunológico das aves.

Os cortes da carcaça (Tabela 7) e o peso das vísceras (Tabela 8) não foram estatisticamente influenciados pelas dietas experimentais. Entretanto, numericamente, as aves que receberam extrato de levedura apresentaram maior rendimento de carcaça, coxa, sobrecoxa, asa e peito. De maneira semelhante, TIBBETTS (2002) observou somente uma leve tendência ao aumento da área de lombo em suínos que receberam extrato de levedura. A tendência de aumento nos corte se deve a um aumento no peso corporal das aves que recebem o produto.

O peso das penas (Tabela 8) não foi estatisticamente influenciada pelas dietas experimentais. Entretanto o fornecimento do extrato de levedura de um a sete dias e de 38 a 42 dias de idade propiciou leve melhora no peso das penas, possivelmente pelo aumento na disponibilidade dos aminoácidos.

**TABELA 4.** Consumo alimentar de frangos de corte de dietas contendo extrato de levedura

Extrato de levedura na dieta (%)			Idade (dias)				
1 a 7 dias	8 a 37 dias	38 a 42 dias	1 a 7	8 a 14	15 a 31	32 a 35	36 a 42
-	-	-	162,6 <sup>b</sup>	259,4 <sup>b</sup>	920,9 <sup>a</sup>	1309,3 <sup>a</sup>	1080,8 <sup>a</sup>
2	-	-	177,6 <sup>a</sup>	294,7 <sup>a</sup>	963,5 <sup>a</sup>	1306,3 <sup>a</sup>	1101,9 <sup>a</sup>
2	-	2	178,4 <sup>a</sup>	299,8 <sup>a</sup>	948,0 <sup>a</sup>	1308,1 <sup>a</sup>	1078,8 <sup>a</sup>
CV(%)	4,40	4,88	5,76	3,61	6,62		

- Dieta basal

**TABELA 5.** Ganho de peso de frangos de corte de dietas contendo extrato de levedura

Idade (dias)	Extrato de levedura na dieta (%)			Idade (dias)				
	1 a 7 dias	8 a 37 dias	38 a 42 dias	7	14	31	35	42
-	-	-	-	83,3 <sup>b</sup>	354,5 <sup>b</sup>	1686,5 <sup>b</sup>	2055,1 <sup>b</sup>	2562,2 <sup>b</sup>
2	-	-	-	103,9 <sup>a</sup>	384,2 <sup>a</sup>	1713,5 <sup>ab</sup>	2068,4 <sup>ab</sup>	2582,6 <sup>ab</sup>
2	-	2	2	108,5 <sup>a</sup>	399,8 <sup>a</sup>	1750,4 <sup>a</sup>	2112,6 <sup>a</sup>	2631,3 <sup>a</sup>
CV(%)		5,07	4,54	3,01	2,23	2,13		

- Dieta basal

**TABELA 6.** Conversão alimentar de frangos de corte de dietas contendo extrato de levedura

Idade (dias)	Extrato de levedura na dieta (%)			Idade (dias)				
	1 a 7 dias	8 a 37 dias	38 a 42 dias	7	14	31	35	42
-	-	-	-	1,311 <sup>a</sup>	1,213 <sup>a</sup>	1,183 <sup>a</sup>	1,617 <sup>ab</sup>	2,146 <sup>a</sup>
2	-	-	-	1,224 <sup>ab</sup>	1,247 <sup>a</sup>	1,231 <sup>a</sup>	1,650 <sup>b</sup>	2,153 <sup>a</sup>
2	-	2	2	1,203 <sup>b</sup>	1,201 <sup>a</sup>	1,191 <sup>a</sup>	1,601 <sup>a</sup>	2,081 <sup>a</sup>
CV(%)		6,48	3,86	3,45	1,78	7,99		

- Dieta basal

**TABELA 7.** Características da carcaça de frangos de corte que receberam dietas contendo extrato de levedura

Idade (dias)	Extrato de levedura na dieta (%)			Rendimento de carcaça (%)	Gordura abdominal (g)	Coxa (g)	Sobrecoxa (g)	Asa (g)	Peito (g)
	1 a 7 dias	8 a 37 dias	38 a 42 dias						
-	-	-	-	72,69 <sup>a</sup>	25,3 <sup>a</sup>	110,6 <sup>a</sup>	619,2 <sup>a</sup>	110,6 <sup>a</sup>	619,2 <sup>a</sup>
2	-	-	-	73,7 <sup>a</sup>	23,2 <sup>a</sup>	111,0 <sup>a</sup>	630,3 <sup>a</sup>	111,0 <sup>a</sup>	630,3 <sup>a</sup>
2	-	2	2	75,04 <sup>a</sup>	23,5 <sup>a</sup>	111,9 <sup>a</sup>	629,0 <sup>a</sup>	111,9 <sup>a</sup>	629,0 <sup>a</sup>
CV(%)		3,14	18,5	4,53	5,74	4,38	4,02		

- Dieta basal

**TABELA 8.** Peso das vísceras e das penas de frangos de corte que receberam dietas contendo extrato de levedura

Idade (dias)	Extrato de levedura na dieta (%)			Peso das vísceras e penas (g)				
	1 a 7 dias	8 a 37 dias	38 a 42 dias	Moela	Fígado	Coração	Intestino delgado	Penas
-	-	-	-	41,6 <sup>a</sup>	54,4 <sup>a</sup>	16,7 <sup>a</sup>	102,0 <sup>a</sup>	66,7 <sup>a</sup>
2	-	-	-	41,9 <sup>a</sup>	49,7 <sup>a</sup>	15,1 <sup>a</sup>	106,2 <sup>a</sup>	66,8 <sup>a</sup>
2	-	2	2	40,3 <sup>a</sup>	49,6 <sup>a</sup>	16,7 <sup>a</sup>	99,0 <sup>a</sup>	69,2 <sup>a</sup>
CV(%)		8,21	8,28	13,71	6,99	69,9		

- Dieta basal

## CONCLUSÕES

O fornecimento de extrato de levedura de um a sete dias e de 38 a 42 dias de idade melhorou o desempenho produtivo dos frangos de corte. Já no caso do fornecimento somente de um a sete dias de idade, o benefício do produto pode ser observado em menor proporção.

## REFERÊNCIAS

- EL BOUSHY, A.R.; KENNEDY, D.A. Flavoring agents improve feed acceptability. *Poultry*, June-July, p.32-33, 1987.
- GONZALES, E. Ingestão de alimentos e mecanismos regulatórios. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZÁLES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal (SP): Funep/Unesp, 2002. p 187-200.
- MAHAN, D. C. **Comparison of plasma protein and ultimate protein in the diets of starter pigs**. Report to Alltech: The Ohio State University, 1999.
- MARIBO, H. Commercial products for weaners. NuPro™2000 as an alternative protein source for weaners. In: **The National Committee for Pig Production, Danish Bacon and Meat Council**. Denmark: Danske Slagterier, 2000. (Report n. 256).
- MARIBO, H. Weaning pigs without antibiotic growth promoters: strategies to improve health and performance In: LYONS, T. P.; JAQUES, K. A. **Proceedings of the 19<sup>TH</sup> Annual Symposium of Nutritional Biotechnology in the feed and food Industries**, 19, 2003, Lexington. Nottingham, UK: Nottingham University Press, 2003. p.179-184.
- McDOWELL, L.R. **Vitamins in animal nutrition**. San Diego, USA: Academic Press Inc., 1989. p.486.
- MENDOZA, S.A.; ROMO-LEROUX, S.; FISCHER, A. **Effect of NuPro™2000 on shrimp performance in Ecuador**. Ecuador: Report to Alltech, 2001.
- ROSE, A. H. Yeast culture, a microorganism for all species: a theoretical look at it's mode of action. In: LYONS, T.P. **Proceedings of Alltech 3<sup>TH</sup> Annual Symposium of Biotechnology in the Feed Industry**. Nicholasville, KY: Alltech Technical Publications, 1987. p.113-118.
- SAS Institute**. Statistics Analisis System. Cary, NC, 1986.
- TIBBETTS, G.W. Biopeptides in post weaning diets for pigs: results to date. In: LYONS, T.P.; JAQUES, K.A. **Proceedings of the 16<sup>TH</sup> Annual Symposium of Nutritional Biotechnology in the feed and food Industries**. Nottingham, UK, Nottingham University Press, 2000.
- TIBBETTS, G.W. Nucleotides from yeast extract: potential to replace animal protein sources in food animal diets. In: LYONS, T.P.; JAQUES, K.A. **Proceedings of the 18<sup>TH</sup> Annual Symposium of Nutritional Biotechnology in the feed and food Industries**. Nottingham, UK: Nottingham University Press, 2002. p.435-443.
- UAVY, R. Dietary nucleotides and requirements in early life. In: LEBETHAL, E. **Textbook of gastroenterology and nutrition in infancy**. New York, USA: Raven Press, 1989. p. 265-280.
- VANDER, A.J.; SHERMAN, J.H.; LUCIANO, D.S. **Human physiology**. 5<sup>TH</sup> ed. New York: McGraw Hill Publishing Co., 1990.

Protocolado em: 1 dez. 2005. Aceito em: 15 maio 2006.