

## EFEITOS DE FONTES ALTERNATIVAS DE FÓSFORO NAS RAÇÕES DE ENGORDA E ABATE SOBRE A MORFOLOGIA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE

### *THE EFFECT OF DIFFERENTS PHOSPHORUS SOURCES IN GROWING AND FINISHER DIETS ON THE INTESTINAL MORPHOLOGY OF BROILER*

*Bauer Oliveira e ALVARENGA<sup>1</sup>; Marcelo Emílio BELETTI<sup>2</sup>; Evandro de Abreu FERNANDES<sup>3</sup>; Marly Maciel da SILVA<sup>1</sup>; Luciana França Borges CAMPOS<sup>1</sup>; Soliene Partata RAMOS<sup>1</sup>*

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo avaliar a mensuração da altura das vilosidades e a profundidade das criptas intestinais de frangos de corte, submetidos a dietas de engorda e abate, suplementadas com diferentes fontes alternativas de fósforo. O experimento foi realizado num delineamento inteiramente casualizado composto por seis tratamentos e cinco repetições, totalizando 150 aves/tratamento. Nas fases pré-inicial e inicial as aves receberam rações suplementadas com fosfato bicálcico, e nas fases de engorda e abate essa suplementação foi realizada com: fosfato bicálcico, fosfato supersimples, fosfato supertriplo, monoamônio fosfato, fosfato bruto de rocha de Araxá e fosfato bruto de rocha da Bahia. As aves foram alojadas com um dia de idade e abatidas aos 49 dias de idade. Durante o abate foram coletados anéis de 0,5 cm de comprimento de cada segmento do intestino delgado e fixados em formol à 10% por 48 horas. O processamento ocorreu segundo a técnica histológica clássica em parafina e corados em hematoxilina e eosina. A análise das vilosidades e das criptas foram realizadas pelo programa HL Image 97. Concluiu-se que, aves suplementadas com fosfato bruto de rocha da Bahia apresentaram melhor relação entre altura das vilosidades e profundidade das criptas intestinais.

**UNITERMOS:** Frango de corte, Fósforo inorgânico, Morfologia intestinal.

## INTRODUÇÃO

O sucesso da atividade avícola depende do equilíbrio entre produtividade e lucratividade (BRANDALIZE, 2001). Justamente esse equilíbrio faz do Brasil uma grande potência no cenário avícola mundial produzindo com baixo custo e alta qualidade. A alimentação representa 70 a 80% do custo total de produção, por esse motivo, vários pesquisadores buscam constantemente fontes alternativas para a redução do custo das rações, sem que essas percam qualidade.

O fósforo (P) é um macromineral envolvido em funções metabólicas essenciais ao organismo, bem como na formação da estrutura óssea dos animais. A suplementação mineral representa uma parcela significativa dos custos das rações de suínos e aves, sendo que os macros representam 3 a 4% do custo das rações e os microminerais 0,4 a 0,6% (BERTECHINI, 1998). Resultados produtivos e economicamente satisfatórios podem ser obtidos quando os níveis adequados de P nas rações são adotados e a fração

disponível nos alimentos é precisamente determinada (ROSTAGNO e SILVA, 1998).

Um excesso relativo de P frente ao cálcio (Ca) pode resultar em algumas situações bastante danosas, como modificações no metabolismo do Ca (NUNES, 1998).

Em rações formuladas para as aves, o fornecimento de fósforo disponível pelas fontes de origem vegetal não são suficientes para atender as exigências nutricionais para o adequado desempenho e mineralização óssea, havendo necessidade de suplementação com fontes de P na forma inorgânica, que geralmente apresentam diferentes valores de biodisponibilidade (ROSTAGNO et al., 2000).

O intestino delgado é responsável pelo processo de digestão e absorção dos nutrientes contidos nos alimentos sendo o duodeno o principal segmento de absorção de fósforo (MAIORKA e MACARI, 2002). Aves que possuem vilosidades mais altas terão melhor absorção de nutrientes (CUNNINGHAM, 2004; BOLELI et al., 2002). Segundo Nabuurs (1995), a relação desejável entre vilosidades e

<sup>1</sup> Acadêmico de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

<sup>2</sup> Médico Veterinário. Professor Adjunto. Pós Doutor, Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia.

<sup>3</sup> Médico Veterinário. Mestre Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

criptas intestinais é quando as vilosidades se apresentam altas e as criptas rasas. Porém, o tipo de alimentação determina variações na morfologia intestinal (ROBERT, 1996). Klasing (1998) relatou que as características físicas e químicas das dietas modificam a integridade das células epiteliais da mucosa do trato digestório. Mitchell e Carlisle (1992) analisaram o efeito do estresse calórico sobre a morfologia intestinal de frangos de corte e observaram que aves mantidas a 35°C por duas semanas quando comparadas com aves mantidas a 22°C apresentaram uma redução de 19% na altura das vilosidades jejunais e uma redução de 5,8% no comprimento do intestino delgado, o que sugere uma redução na absorção de nutrientes. Segundo Long e Britton (1984), uma dieta contendo alto nível de Ca sob a forma de  $Ca_3(PO_4)_2$  e baixos níveis de fósforo podem causar lesões nos intestinos.

O intestino delgado é constituído por três porções diferentes, duodeno, jejuno e íleo, que possuem estruturas histológicas características (PIRLOT, 1976). De acordo com Boleli *et al.* (2002), o duodeno consiste numa alça intestinal localizada logo após o proventrículo e constituída de uma porção proximal e uma distal ascendente, e entre essas duas porções encontra-se o pâncreas. O jejuno é a porção mais longa do intestino delgado e encontra-se disposto em várias alças. O íleo localiza-se continuamente ao jejuno, sendo delimitado posteriormente, pelo ponto de ligação cecos-cólico ao intestino.

Por muito tempo acreditou-se que proliferação, diferenciação e maturação celular no intestino de aves seguiam os mesmos padrões regionais encontrados nos mamíferos, e portanto, a proliferação celular encontrava-se restrita a zona da cripta. Entretanto, Uni *et al.* (1998) verificaram que em linhagens de poedeiras, as divisões celulares não se encontravam restritas às criptas mas também ocorriam ao longo das vilosidades. Deste modo, as divisões mitóticas nas criptas respondem por 55% da proliferação celular no intestino, a região média das vilosidades por 32% e a região apical por 8% (APPLEGATE *et al.*, 1999).

A suplementação de macrominerais em rações de aves e suínos tem tido alguma modificação não somente em função do melhoramento genético desses animais mas por indicarem a necessidade do conhecimento das características físicas e químicas das fontes, que implicam em maior ou menor utilização pelos animais (BERTECHINI e FASSANI, 2001). Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar as possíveis alterações morfológicas do intestino delgado de frangos de corte submetidos à dietas com diferentes fontes de fósforo.

## MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi realizado na Granja Experimental de Frangos de Corte localizada na Fazenda do Glória – FUNDAP/UFU, em Uberlândia-MG.

Para o este estudo foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado composto por seis tratamentos e cinco repetições (6 x 5), sendo cada unidade experimental composta por boxes com 30 aves por repetição, totalizando 150 aves mistas (não sexadas) por tratamento.

Durante as fases pré-inicial e inicial, as aves receberam dieta única contendo como fonte de suplementação de fósforo, o fosfato bicálcico. As rações de engorda e abate foram formuladas e suplementadas em fósforo com os ingredientes minerais que compõe cada tratamento. As rações foram formuladas e produzidas a base de milho, farelo de soja, vitaminas e minerais sendo dividida em quatro fases distintas: pré-inicial (300g/ave), inicial (900g/ave), engorda (2.500g/ave) e abate (1.500g/ave).

Os tratamentos foram distribuídos nas rações de engorda e abate em:

TMT - A – Fosfato bicálcico

TMT - B – Supersimples

TMT - C – Supertriplo

TMT - D – Monoamônio (MAP)

TMT - E – Fosfato bruto de rocha de Araxá

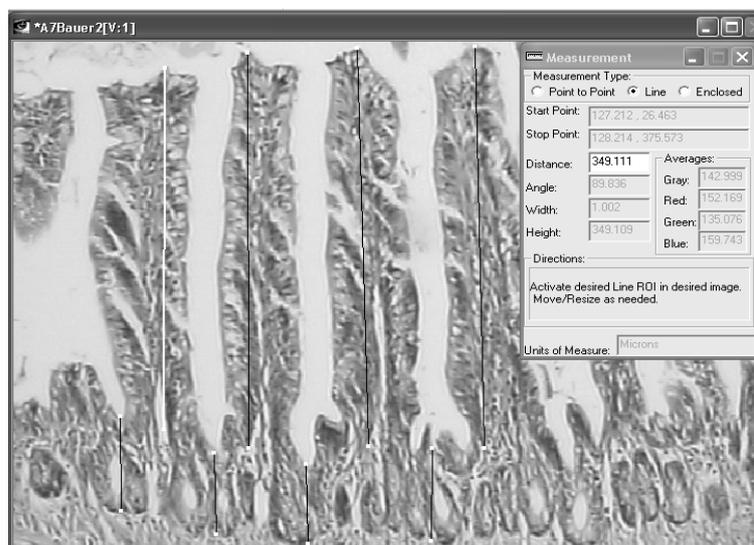
TMT - F – Fosfato bruto de rocha da Bahia

As aves da linhagem Cobb foram alojadas com um dia de idade e abatidas com 49 dias de idade. Foram coletados anéis de 0,5 cm de comprimento de cada um dos segmentos do intestino delgado, e em seguida, fixados em formol à 10% por 48 horas.

Após 48 horas de fixação, os anéis foram processados segundo a técnica histológica clássica em parafina e cinco cortes de cada fragmento de aproximadamente 7µm foram obtidos por microtomia e corados com hematoxilina e eosina (HE).

Todos os cortes histológicos foram analisados por meio de imagens digitalizadas obtidas em microscópio Olympus Triocular BH2 acoplado a câmera JVC TK-1085U, ligada a um computador PC através de placa digitalizadora Data Translation 3153.

Em cada corte histológico foram mensuradas as alturas de cinco vilosidades e as profundidades de cinco criptas intestinais (Figura 1). Para mensuração de todos os parâmetros foi utilizado programa HL Image 97.



**Figura 1.** Ilustração da mensuração das vilosidades e criptas intestinais de frangos de corte.

Os dados foram comparados por análise de variância, as médias sofreram transformação de log de (x), e em seguida foram analisados pelo teste de Tukey, com significância de 5% ( $p < 0,05$ ). A análise dos resultados foi realizada primeiramente pela comparação de cada segmento intestinal (duodeno, jejuno e íleo), e posteriormente, pela comparação dos três segmentos intestinais dentro de cada tratamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme demonstrado na Tabela 1, as diferentes fontes de fósforo nas dietas de engorda e abate influenciaram na altura das vilosidades intestinais de frangos de corte abatidos aos 49 dias de idade.

**Tabela 1.** Altura das vilosidades intestinais de frangos de corte abatidos aos 49 dias de idade e submetidos a rações de engorda e abate formuladas com diferentes fontes de fósforo. Uberlândia – 2003.

Segmentos Intestinais	Altura das vilosidades intestinais (µm)					
	TMT-A	TMT-B	TMT-C	TMT-D	TMT-E	TMT-F
Duodeno	1399,86 <sup>a</sup>	1361,03 <sup>ab</sup>	1212,99 <sup>b</sup>	1297,57 <sup>ab</sup>	1388,75 <sup>ab</sup>	1347,63 <sup>ab</sup>
Jejuno	1033,39 <sup>d</sup>	1209,98 <sup>bc</sup>	1088,22 <sup>cd</sup>	1253,29 <sup>ab</sup>	1218,63 <sup>abc</sup>	1393,84 <sup>a</sup>
Íleo	883,28 <sup>c</sup>	899,77 <sup>bc</sup>	1229,14 <sup>a</sup>	866,08 <sup>c</sup>	1010,70 <sup>ab</sup>	892,60 <sup>c</sup>

Letras diferentes nas linhas significam diferença estatística ( $p < 0,05$ ).

Os resultados obtidos com a dieta formulada com o fosfato bruto de rocha de Araxá (tratamento E) apresentaram vilosidades mais altas nos três segmentos intestinais, enquanto a dieta formulada com o fosfato supertríplo (tratamento C) as vilosidades apresentaram mais baixas, o que não é desejado, segundo Cunningham, (2004) e Boleli *et al.*, (2002). O tratamento A apresentou vilosidades baixas, no jejuno e no íleo, porém apresentou as mais altas vilosidades no duodeno. Deve-se ressaltar que essa porção intestinal é a mais importante no processo de absorção de fósforo, segundo Maiorka e Macari (2002).

As diferentes fontes de fósforo nas dietas de engorda e abate também influenciaram na profundidade das

criptas intestinais de frangos de corte de acordo com os dados apresentados na Tabela 2.

Comparando os resultados obtidos observou-se que as aves do tratamento D apresentaram criptas menos profundas no duodeno, em concordância com os resultados obtidos por Maiorka e Macari (2002) e também no jejuno, enquanto aves do tratamento C, suplementadas com o fosfato supertríplo apresentaram criptas mais profundas, o que segundo Nabuurs (1995), não é desejado. A melhor relação entre altura de vilosidades e profundidade de criptas foi obtida com o uso do fosfato bruto de rocha da Bahia, tratamento F. O fosfato supertríplo (tratamento C) obteve a pior relação pois apresentou vilosidades baixas e criptas profundas.

**Tabela 2.** Profundidade das criptas intestinais de frangos de corte abatidas aos 49 dias de idade e submetidos a rações de engorda e abate formuladas com diferentes fontes de fósforo. Uberlândia – 2003.

Segmentos Intestinais	Profundidade das criptas intestinais (µm)					
	TMT-A	TMT-B	TMT-C	TMT-D	TMT-E	TMT-F
Duodeno	189,02 <sup>abc</sup>	199,72 <sup>bc</sup>	219,06 <sup>c</sup>	177,67 <sup>ab</sup>	197,41 <sup>bc</sup>	168,90 <sup>a</sup>
Jejuno	188,51 <sup>bc</sup>	161,17 <sup>a</sup>	195,45 <sup>c</sup>	157,45 <sup>a</sup>	167,99 <sup>ab</sup>	178,53 <sup>abc</sup>
Íleo	115,29 <sup>a</sup>	132,93 <sup>ab</sup>	138,39 <sup>b</sup>	126,07 <sup>ab</sup>	128,92 <sup>ab</sup>	132,50 <sup>ab</sup>

Letras diferentes nas linhas significam diferença estatística ( $p < 0,05$ ).

## CONCLUSÃO

As diferentes fontes de fósforo utilizadas na dieta de frangos de corte influenciaram a morfologia intestinal

das aves. O fosfato bruto de rochas da Bahia apresentou a melhor relação entre a altura de vilosidades e a profundidade das criptas intestinais, proporcionando melhor absorção de nutrientes.

**ABSTRACT:** The high value to the avícolas rations stimulates the search of the alternative nutrient sources that it supply the diet requirements of the birds and reduced the ration final cost. The present study had as objective to evaluate the mensurament of the villus length and the intestinal crypt depth of the broilers fed with growing and finisher rations supplemented with different phosphorus sources. The experiment was in a completely randomized design with six treatments and five replicates, with 150 broilers per treatment. The birds received the same feed in pre-started and started phases, which had the dicalcium phosphate as phosphorus source. In the growing and finisher phases the phosphorus sources was: dicalcium phosphate (TMT - A), simple superphosphate (TMT - B), triple superphosphate (TMT - C), monoammonium phosphate (TMT - D), rock phosphate from Araxá (TMT - E) and rock phosphate from Bahia (TMT - F). The broilers was slaughter with 49 days old and rings with 0.5 cm of length were collected from the differents intestinal segments and fixed for 48h in 10% formaldehyde. The histological sections were done and stained by HE. The villus and crypts were analyzed with the HL Image 97 software. In conclusion the rock phosphate from Bahia had the better villus length and crypt depth relation.

**UNITERMS:** Intestinal morphology, Broiler, Inorganic phosphorus.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APPLEGATE, T.J.; DIBNER, J.J.; KITCHELL, M.L.; UNI Z.; LILBURN, M.S. Effect of turkey (*Meleagris gallopavo*) breeder hen age and egg size on poultry developement. 2. Intestinal villus growth, enterocyte migration and proliferation of the turkey poult. **Journal Comparative Biochemistry Physiology B**, Vancouver, v.124, n. 4, p.381-389, Dec., 1999.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Imprensa Universitária, UFLA, 1998.

BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J. Macro e microminerais na alimentação animal. In: I SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, Primeiro, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: [s.n.] 2001. p.219-234.

BOLELI, I. C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. Estrutura funcional do trato digestório. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. cap. 5, p.75-95.

BRANDALIZE, V.H. Influência da nutrição da matriz, sobre a performance do frango de corte. In: ENCONTRO TÉCNICO EM CIÊNCIAS AVIÁRIAS, 5, 2001, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: [s.n.], 2001. p.46.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

KLASING, K.C. Nutritional modulation of resistance to infectious disease. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n.8, p. 1119-1125, Aug, 1998.

LONG, P.; LEE, S.; ROWLAND, G.; BRITTON, W. Experimental rickets in broilers: gross, microscopic and raographic lesions. **Avian Diseases**, Kennetti Square, v.28, n.4, p.933-943, Oct-Dec, 1984.

MAIORKA, A.; MACARI, M. Absorção de minerais. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**, Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. cap.13. p.167-173.

MITCHELL, M.A.; CARLISLE, A.J. The effects of chronic exposure to elevated environmental temperature on intestinal morphology and nutrient absorption in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.101, n.1, p.137-142, 1992.

NABUURS, M.J.A. Microbiological, strutral and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pig News and Information**, Oxfordshire , v.16, n.3, p.93-97, Sep, 1995.

NUNES, I.J. **Nutrição animal básica**. 2 ed. rev. aum. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 1998.

PIRLOT, P. **Morfologia evolutiva de los cordados**. 1ed., Barcelona: Omega, 1976. p.481-484.

ROBERT, A.A. Digestão e absorção dos carboidratos, gorduras e proteínas. In: DUKES, H.H. **Fisiologia dos animais domésticos**, 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996, p.856.

ROSTAGNO, H.S.; SILVA, M.A. Exigências nutricionais e biodisponibilidade de fósforo para frangos de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, primeiro, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: [s.n.], 1998. p.1-28.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D. C. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos, Viçosa, MG, UFV, 2000, 141p.

UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Cell proliferation in chickens intestinal epithelium occurs both in the cript and along the villus. **Journal Comparative Physiology B**, Vancouver, v.168, n.4, p.241-247, May, 1998.