

## Morfometria da mucosa duodenal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada

[*Intestinal morphometry of the duodenal mucosa in broiler chickens underwent to high cyclic environment temperature*]

C.F.P. Marchini<sup>1</sup>, P.L. Silva<sup>2</sup>, M.R.B.M. Nascimento<sup>2</sup>, M.E. Beletti<sup>2</sup>, E.C. Guimarães<sup>3</sup>, H.L. Soares<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Franca  
Rua Rio Grande do Sul, 1795  
14401-324 – Franca, SP

<sup>2</sup>Faculdade de Medicina Veterinária - UFU – Uberlândia, MG

<sup>3</sup>Faculdade de Matemática - UFU – Uberlândia, MG

### RESUMO

Os efeitos da temperatura ambiente cíclica elevada sobre a morfometria da mucosa duodenal e o peso corporal em frangos de corte foram avaliados. Setenta pintos de corte, machos, foram alojados em gaiolas e distribuídos em dois grupos. Um grupo foi submetido diariamente, durante uma hora, à temperatura ambiente cíclica elevada do primeiro até o 42º dia de idade (ambiente ST); e outro foi mantido em conforto térmico (ambiente TN). Cinco frangos de cada grupo foram sacrificados, semanalmente, por deslocamento cervical para mensuração da altura de vilosidades (VI), profundidade das criptas (CR) e relação vilo/cripta (VI/CR) duodenal. Dez aves de cada grupo foram pesadas semanalmente em balança digital. Utilizou-se delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 7x2 (sete idades: um, sete, 14, 21, 28, 35 e 42 dias, e dois ambientes: ST e TN). Os ambientes foram comparados pelo teste de Fisher ( $P<0,05$ ), e, para avaliar o efeito da idade, foi realizada análise de regressão polinomial. As aves do ambiente ST apresentaram menores VI aos 14 e 21 dias, menor CR aos 28 dias e menor VI/CR aos 21 dias de idade do que as aves do ambiente TN. A temperatura ambiente cíclica elevada teve efeito danoso sobre a estrutura da mucosa duodenal de frangos de corte até a quarta semana de idade e sobre o peso corporal ao final do ciclo produtivo.

Palavras-chave: frango de corte, estresse cíclico por calor, vilosidade, cripta

### ABSTRACT

*The effects of high cyclic environment temperature on body weight and morphometry of the duodenal mucosa in broiler chicken were evaluated. Seventy one-day-old male broiler chicks were sheltered in cages and distributed in two groups. One group was daily exposed to high cyclic environment temperature for an hour, from hatching to 42 days of age (group ST), the other one was kept under thermoneutral conditions (group TN). Five chickens of each group were weekly slaughtered by cervical delocation to measure the villous height (VI), crypts depth (CR), and villo/crypt ratio (VI/CR) in the duodenum. Ten chickens of each group were weighted weekly on a digital balance. A completely randomized experimental design in a 7x2 factorial arrangement (hatching, seven, 14, 21, 28, 35, and 42 days of age and two environments: ST and TN). The environments were compared by Fisher test ( $P<0.05$ ) and the effects of days of life by polynomial regression. The ST group had reduction in VI at 14 and 21 days of age ( $P<0.01$ ), CR at 28 days of age ( $P<0.05$ ), and in VI/CR at 21 days of age ( $P<0.01$ ). Cyclic high environment temperature had harmful effect on intestinal structure of broiler from hatching to four weeks of age and on body weight at the end of the productive cycle.*

Keywords: broiler chicken, cyclic heat stress, villosities, crypt

---

Recebido em 2 de outubro de 2008

Aceito em 17 de março de 2009

E-mail: cfprazeres@netsite.com.br

## INTRODUÇÃO

A temperatura ambiente elevada é um problema para a produção avícola, uma vez que promove perdas econômicas em razão do aumento na mortalidade e da diminuição na produtividade (Altan et al., 2000). Portanto, maior produtividade é obtida quando a ave é criada em ambiente termoneutro (Moura, 2001).

A mucosa está envolvida no processo digestivo e representa extensa área de digestão e absorção de nutrientes (Maiorka et al., 2000). Além disso, o adequado e rápido ganho de peso das aves está diretamente relacionado com a integridade morfofuncional do sistema digestório (Smith et al., 1990). Donkoh (1989) considera ainda que a redução na ingestão de ração induzida pela temperatura ambiente elevada cria deficiência da maioria, senão de todos os nutrientes essenciais para ótimo desempenho. Outro aspecto relevante é que a presença da ração no intestino delgado constitui importante fator a modificar a altura do vilo do duodeno (Uni et al., 1995; Geyra et al., 2001).

O desenvolvimento do pintinho em condições ambientais de termoneutralidade, em particular na primeira semana de idade, é condição relevante para o desenvolvimento futuro do animal, pois processos fisiológicos, como hiperplasia celular e diferenciação da mucosa gastrintestinal que ocorrem neste período, influenciarão de maneira marcante o peso corporal e a conversão alimentar da ave até a idade de abate (Macari e Furlan, 2001). Mitchell e Carlisle (1992) verificaram que aves mantidas a 35°C apresentaram diminuição na altura dos vilos comparadas às criadas em conforto térmico.

Condições ambientais apropriadas de temperatura, qualidade do ar e luz devem ser oferecidas às aves para minimizar os efeitos do estresse calórico, o que favorece o seu acesso à ração e água. Isto promove adequado desenvolvimento intestinal que, por sua vez, resultará em aves saudáveis (Fairchild, 2002).

Este trabalho teve como objetivo investigar o efeito da temperatura ambiente cíclica elevada sobre altura das vilosidades, profundidade das criptas, relação vilo/cripta da mucosa duodenal e peso corporal em frangos de corte.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 70 pintos de corte machos, com um dia de idade, em delineamento inteiramente ao acaso no esquema fatorial 7x2, com os fatores idade (um, sete, 14, 21, 28, 35 e 42) e temperatura ambiente (ST e TN). Água e ração comercial foram fornecidas à vontade.

O grupo TN foi mantido dentro da zona de termoneutralidade, e o ST foi submetido à temperatura ambiente cíclica elevada, ou seja, 38°C, das 12 às 13 horas, do primeiro ao 27º dia de idade, e a 40°C, do 28º ao 42º dia de idade. Os grupos TN e ST, fora do horário de estresse pelo calor, permaneceram em temperatura de 32º a 35°C na primeira semana de idade, diminuída gradualmente a 21°C no 35º até o 42º dia de idade. A temperatura ambiente foi mantida por equipamentos convencionais de aquecimento e resfriamento. Para aquecer o ambiente do grupo ST, foram utilizadas quatro lâmpadas incandescentes de 200watts em cada gaiola. Neste momento, a temperatura foi monitorada por termômetro de coluna de mercúrio com precisão de um grau centígrado, colocado na altura do dorso das aves. Água e ração foram suprimidas neste período. Todas as aves foram submetidas a 24 horas de luz natural e artificial durante todo o período experimental.

No primeiro, sétimo, 14º, 21º, 28º, 35º e 42º dias de idade, foram retiradas ao acaso cinco aves de cada grupo e sacrificadas por deslocamento cervical para a coleta de fragmentos de dois centímetros de intestino delgado na porção do duodeno delimitado a partir do piloro até a porção distal da alça duodenal. Os fragmentos foram fixados em líquido de Bouin, desidratados em série crescente de etanol, diafanizados em xilol e incluídos em parafina.

Após realizar 22 cortes multisseriados de 5µm de espessura, foram escolhidos o primeiro, oitavo, 15º e 22º, que foram dispostos em lâmina de vidro, corados em hematoxilina-eosina e cobertos com lamínula de vidro.

As análises morfométricas da mucosa do duodeno foram feitas pelas imagens obtidas em aumentos de 20, 40 e 100 vezes, com o auxílio de um microscópio óptico Olympus BX 40, com câmera Olympus OLY 200, acoplada a um microcomputador, pela placa digitalizadora Data

Translation 3150. Essas mensurações foram feitas automaticamente pelo programa de análise de imagens HL Image 97 (Western Vision Softwares). As variáveis estudadas foram altura das vilosidades duodenais (VI), profundidade das criptas (CR) (10 leituras por lâmina) e a relação altura do vilo/cripta (VI/CR). As medidas das VI foram feitas a partir da região basal coincidente com a porção superior das criptas até ao ápice das VI. A CR foi tomada a partir da região basal das vilosidades até a sua delimitação com a muscular da mucosa.

O peso corporal foi obtido por pesagens no primeiro, sétimo, 14º, 21º, 28º, 35º e 42º dias de idade, em balança digital com precisão de 5g, de 20 aves, sendo 10 de cada grupo.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) (SISVAR). Os ambientes foram comparados pelo teste de Tukey e, para idade, foi realizada a análise de regressão polinomial (Banzatto e Kronka, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tanto as aves ST quanto as TN aumentaram o peso corporal com a idade até os 42 dias ( $P < 0,05$ ) (Tab. 1). Este resultado está de acordo com o observado por Iji et al. (2001) em frangos de corte Steggle x Ross, que verificaram aumento no peso corporal entre a idade de eclosão e 21 dias, e com Silva et al. (2003), que observaram maior peso corporal quanto mais velhas as aves, mesmo quando submetidas, a partir de 21 dias, ao estresse térmico (32°C e 46% de umidade relativa).

No ST o peso aos 42 dias foi menor que em TN ( $P < 0,01$ ). Isto pode ser indicativo de menor tolerância ao calor pelos frangos com mais de 35 dias de idade, os quais próximos ao abate, são mais sensíveis à temperatura ambiente elevada. Ao final do ciclo produtivo, 42 dias de idade, o grupo ST teve peso corporal 6,94% menor que TN, ou seja, as aves criadas em ambiente termoneutro pesaram 163g a mais que as submetidas à temperatura ambiente elevada.

Dale e Fuller (1980) observaram que aves sob estresse cíclico pelo calor, com temperaturas entre 24°C e 33°C, apresentaram ganho de peso reduzido, quando comparadas às aves mantidas em conforto térmico. Mitchell e Carlisle (1992)

e Yalçin et al. (1997) verificaram redução no peso corporal de 23% em aves criadas em temperatura ambiente elevada, durante o verão. Cahaner e Leenstra (1992) relataram que aves submetidas a estresse cíclico pelo calor, com temperaturas ambientes entre 32°C e 33°C, do primeiro dia à segunda semana de idade, não alcançaram o mesmo peso corporal que as mantidas em ambiente termoneutro. Além disso, Ryder et al. (2004) avaliaram o índice de estresse por calor com o desempenho de frangos de corte e observaram que o peso corporal à idade de abate foi reduzido sob condições de estresse pelo calor. No presente trabalho, as aves do TN apresentaram vilosidades mais longas no 14º e no 21º dia e criptas mais profundas no 28º dia (Tab. 2) comparadas ao ST. No entanto, aparentemente isto não influenciou o ganho de peso das aves, visto que somente no 42º dia houve diferença de peso entre os grupos.

Tabela 1. Médias e erros-padrão da média dos pesos corporais de frangos de corte machos, nas diferentes idades (dias), submetidos ou não a estresse pelo calor

Dias	Peso corporal (g)	
	ST	TN
1	43,00±1,16a	44,33±0,81a
7	111,67±5,49a	117,67±4,77a
14	316,67±13,51a	327,00±10,73a
21	540,00±26,39a	685,00±22,09a
28	1148,00±44,50a	1202,00±41,13a
35	1718,00±66,29a	1748,00±60,87a
42	2183,00±109,03a	2346,00±97,69b

ST: temperatura ambiente cíclica elevada; TN: zona de termoneutralidade.

Médias com letras distintas na linha diferem estatisticamente pelo teste Fisher ( $P < 0,05$ ).

Apesar de os dois grupos terem alcançado pesos corporais semelhantes até 35 dias de idade, as altas temperaturas não permitiram que os frangos do ST expressassem todo o seu potencial genético para ganho de peso até o final do ciclo produtivo, como os que foram mantidos em conforto térmico. A redução do peso corporal pode ser atribuída a vários fatores, tais como: alta energia despendida para a termorregulação (Yalçin et al., 1997), apetite reduzido, menor consumo de ração e de nutrientes que resultam em menor crescimento (Dale, 1985), ofegação e mudança

comportamental que requerem gasto de energia (Dale e Fuller, 1980).

Kisielinski et al. (2002) desenvolveram um modelo matemático simplificado para cálculo da área de absorção da mucosa do intestino delgado de ratos e verificaram que a altura dos vilos é diretamente proporcional à área de absorção, portanto uma importante variável a ser analisada. As aves ST apresentaram menores médias de VI no 14° e no 21° dia de idade do que TN quando se compararam os grupos dentro das diferentes idades (Tab. 2). Os resultados para o tamanho dos vilos são semelhantes aos de Mitchell e Carlisle (1992), que observaram diminuição na altura das vilosidades jejunais de frangos de corte mantidos em temperatura ambiente elevada constante comparada com aves em termoneutralidade. Segundo Craft (1970) e Pietro et al. (1994), o aumento do peso do duodeno está relacionado ao aumento da área de absorção. No entanto, este aumento pode ocorrer por vários fatores, dentre eles o espessamento da submucosa, que é prejudicial à absorção. No 28° dia a CR e no 21° dia a VI/CR foram menores no ST do que no TN. Possivelmente, a diminuição na altura dos vilos e na profundidade da cripta, a partir do 14° dia de idade, deve-se ao fato de a capacidade de termorregulação da ave não estar bem desenvolvida até o 15° dia de idade, necessitando de fonte de calor externa para a manutenção da temperatura corporal (Moura, 2001), além de o empenamento não estar

completo, o que facilitaria a dissipação de calor (Macari e Furlan, 2001). Considera-se também que o menor desenvolvimento da mucosa intestinal no ST pode estar relacionado ao fato de que frangos de corte submetidos à temperatura ambiente elevada diminuem a ingestão de ração, na tentativa de manter sua temperatura corporal dentro dos limites homeostáticos (Geraert et al., 1996), além de que o desenvolvimento intestinal depende da presença de ração nos intestinos (Geyra et al., 2001). Outra possibilidade para menor altura de cripta observada no 28° dia no ST seria a menor proliferação celular, visto que Goodlad et al. (1991) citam que existe correlação positiva entre taxa proliferativa e tamanho de compartimento.

Na análise de regressão do VI, CR e VI/CR de frangos ST (Fig. 1) e TN (Fig. 2) em relação à idade das aves, observou-se resposta quadrática. No ST, quanto maior a idade, maior foi VI até atingir o máximo de 1242,15µm no 41° dia. No TN, o VI atingiu sua altura máxima de 1389,01µm no 33° dia. Estes resultados são semelhantes aos relatados por Iji et al. (2001), que verificaram aumento no comprimento do vilos da mucosa duodenal de frangos de corte com a idade. Yamauchi e Isshiki (1991) consideram que, apesar de ocorrer diminuição no número de vilos do primeiro ao 30° dia de idade em aves, há aumento nas dimensões das vilosidades duodenais, o que compensaria a capacidade de absorção.

Tabela 2. Médias e desvios-padrão da altura do vilos (VI), profundidade da cripta do duodeno (CR), em micrômetros (µm) e relação vilos/cripta (VI/CR) duodenal em frangos de corte machos submetidos (ST) ou não (TN) à temperatura ambiente cíclica elevada, diariamente, por uma hora, nas diferentes idades

		Idade (dias)						
		1	7	14	21	28	35	42
VI	ST	520,8± 51,04a	772,8± 55,15a	994,0± 28,84b	959,8± 50,47b	1121,5± 11,35a	1356,6± 51,20a	1190,3± 56,48a
	TN	569,3± 36,62a	813,5± 22,04a	1225,5± 22,04a	1329,6± 44,75a	1273,0± 31,40a	1449,8± 20,68a	1319,3± 54,14a
CR	ST	72,2± 2,94a	141,8± 5,12a	179,4± 9,90a	194,4± 3,38a	187,8± 6,13b	204,2± 8,98a	228,8± 6,92a
	TN	79,4± 2,75a	126,6± 6,10a	205,1± 7,27a	163,6± 8,31a	233,4± 6,10a	193,2± 5,97a	223,9± 26,37a
VI/CR	ST	7,2± 0,69a	5,4± 0,50a	5,6± 0,35a	4,8± 0,22b	6,0± 0,16a	6,8± 0,47a	5,13± 0,31a
	TN	7,4± 0,57a	6,6± 0,44a	6,0± 0,19a	7,8± 0,69a	5,4± 0,16a	7,5± 0,25a	6,5± 0,73a

Médias de cada característica seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Fisher ( $P < 0,05$ ).

**Morfometria da mucosa duodenal...**

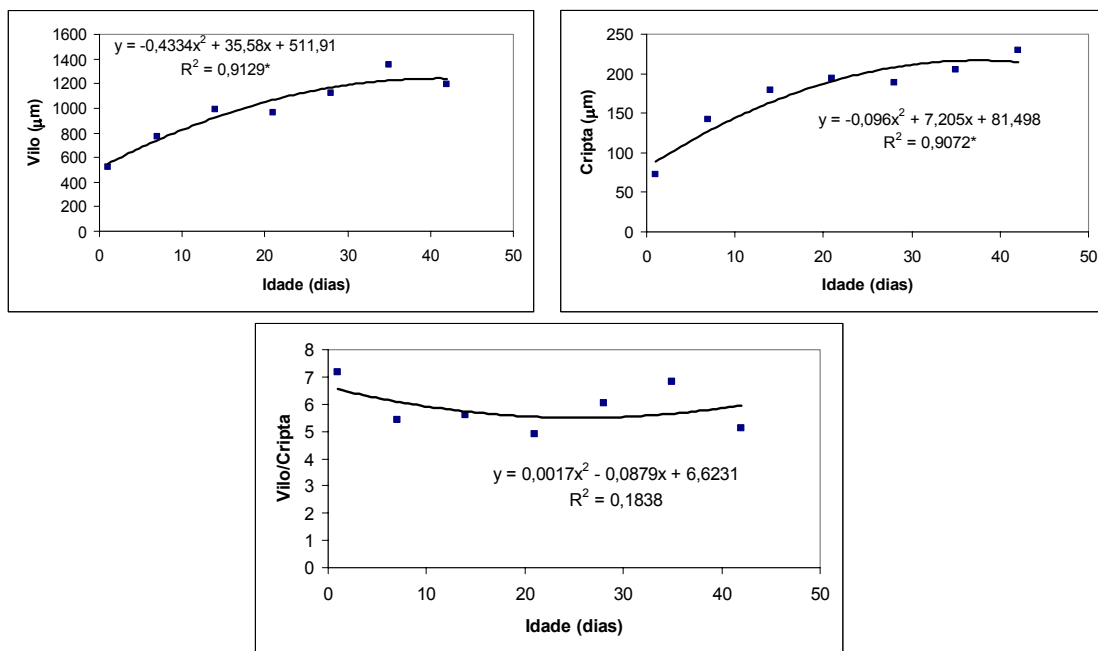


Figura 1. Regressão do vilos, cripta e relação vilos/cripta em relação à idade de frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada (\* $P < 0,05$ ).

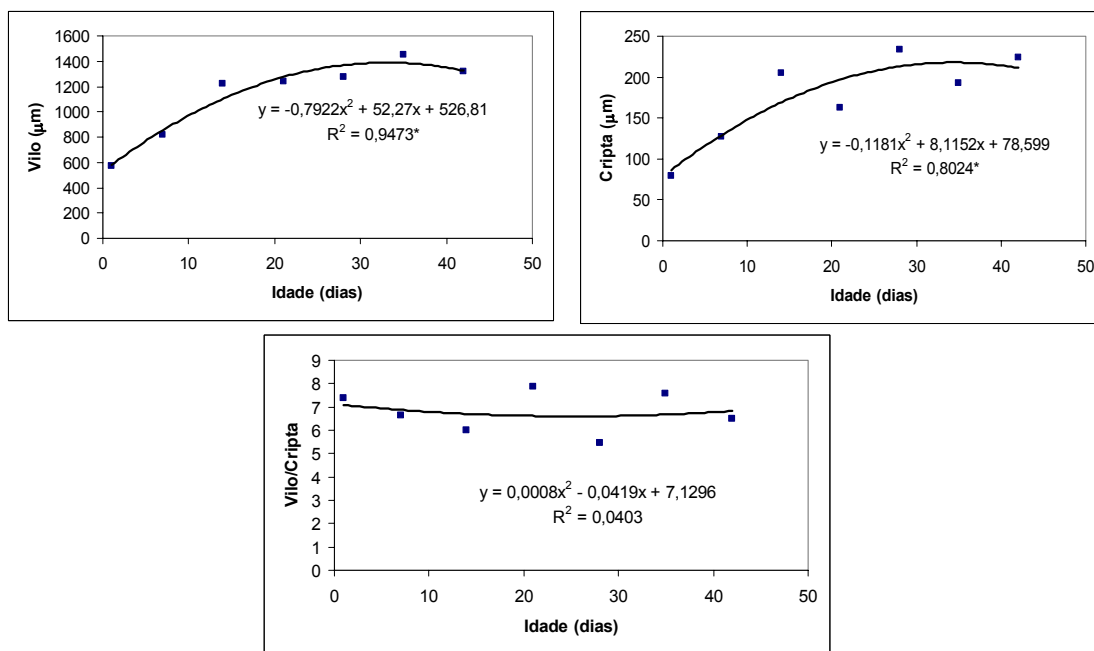


Figura 2. Regressão do vilos, cripta e relação vilos/cripta em relação à idade de frangos de corte mantidos em ambiente termoneutro (\* $P < 0,05$ ).

Os resultados obtidos para CR em ST demonstraram que quanto maior a idade, maior foi a sua profundidade com máximo de 216,68 $\mu\text{m}$  no 37,5 $^{\circ}$  dia. No TN, a maior profundidade foi observada no 34 $^{\circ}$  dia com

217,99 $\mu\text{m}$ . Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Uni et al. (1995) e Iji et al. (2001), que observaram aumento na profundidade da cripta da mucosa duodenal de frangos de corte mantidos em termoneutralidade com a idade,

sendo que este aumento é de duas a três vezes no 15º dia de idade (Uni et al., 1998).

Houve diferença nas médias de VI/CR somente aos 21 dias de idade, quando as aves ST tiveram menor média do que as de TN (Tab. 2). Entretanto, a análise de regressão não foi significativa para idade (Fig. 1 e 2).

O crescimento e a manutenção do trato digestivo são fatores que contribuem para que as aves aumentem a eficiência dos processos digestivos (Furlan et al., 2001). A não preservação da integridade morfológica da mucosa intestinal das aves estressadas compromete a absorção de nutrientes (Noy e Sklan, 1995). Isso altera o crescimento, o desenvolvimento e o desempenho das aves. As perdas econômicas tornam-se inevitáveis nessas situações.

### CONCLUSÕES

A temperatura ambiente cíclica elevada tem efeito maléfico sobre a estrutura da mucosa duodenal de frangos de corte até a quarta semana de idade e peso corporal no final do ciclo produtivo.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Dra. M. Elizabeth R. Soares e aos colaboradores de Patologia Soares S/C Ltda., Franca, SP, pelo suporte técnico.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTAN, Ö.; ALTAN, A.; OGUZ, I. et al. Effects of heat stress on growth, some blood variables and lipid oxidation in broilers exposed to high temperature at an early age. *Br. Poult. Sci.*, v.41, p.489-493, 2000.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. *Experimentação agrícola*. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237p.
- CAHANER, A.; LEENSTRA, F. Effects of high temperature on growth and efficiency of male and female broilers from lines selected for high weight gain, favorable feed conversion, and high or low fat content. *Poult. Sci.*, v.71, p.1237-1250, 1992.
- CRAFT, I.L. The influence of pregnancy and lactation on the morphology and absorptive capacity of the rat small intestine. *Clin. Sci.*, v.38, p.287-295, 1970.
- DALE, N. Why broilers grow slowly at high temperatures. *Poult. Misset*, v.2, p.24-27, 1985.
- DALE, N.M.; FULLER, H.L. Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. II. Constant vs. cycling temperatures. *Poult. Sci.*, v.59, p.1434-1441, 1980.
- DONKOH, A. Ambient temperature: a factor affecting performance and physiological response of broiler chickens. *Int. J. Biometeorol.*, v.33, p.259-265, 1989.
- FAIRCHILD, B. *Broiler tip ... Early chick development*. Athens: The University of Georgia Cooperative Extension Service, 2002. Disponível em <[http://department.caes.uga.edu/poultry/tips/2002%20May%20B%20tip%20B%20F\\_LH.web.pdf](http://department.caes.uga.edu/poultry/tips/2002%20May%20B%20tip%20B%20F_LH.web.pdf)>. Acessado em 30 jul. 2004.
- FURLAN, R.L.; CARVALHO, N.C.; MALHEIROS, E.B. et al. Efeito da restrição alimentar inicial e da temperatura ambiente sobre o desenvolvimento de vísceras e ganho compensatório em frangos de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.53, p.1-7, 2001.
- GERAERT, P.A.; PADILHA, J.C.F.; GUILLAUMIN, S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention. *Br. J. Nutr.*, v.75, p.195-204, 1996.
- GEYRA, A.; UNI, Z.; SKLAN, D. The effect of fasting at different ages on growth and tissue dynamics in the small intestine of the young chick. *Br. J. Nutr.*, v.86, p.53-61, 2001.
- GOODLAD, R.A.; LEVI, S.; LEE, Y. et al. Morphometry and cell proliferation in endoscopic biopsies: evaluation of a technique. *Gastroenterology*, v.101, p.1235-1241, 1991.
- IJI, P.A.; SAKI, A.; TIVEY, D.R. Body and intestinal growth of broiler chicks on a commercial starter diet. 1. Intestinal weight and mucosal development. *Br. Poult. Sci.*, v.42, p.505-513, 2001.
- KISIELINSKI, K.; WILLIS, S.; PRESCHER, A. et al. A simple new method to calculate small intestine absorptive surface in the rat. *Clin. Exp. Med.*, v.2, p.131-135, 2002.

*Morfometria da mucosa duodenal...*

- MACARI, M.; FURLAN, R.L. Ambiência na produção de aves em clima tropical. In: SILVA, I.J.O. (Ed). *Ambiência na produção de aves em clima tropical*. Piracicaba: FUNEP, 2001, v.1, p.31- 87.
- MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F.; SANTIN, E. et al. Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.52, p.487-490, 2000.
- 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*). *Comp. Biochem. Physiol. A*, v.101, p.137-142, 1992.
- MOURA, D.J. Ambiência na avicultura de corte. In: SILVA, I.J.O. (Ed). *Ambiência na produção de aves em clima tropical*. Piracicaba: FUNEP, 2001. v.2, p.75-149.
- NOY, Y; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. *Poult. Sci.*, v.74, p.366-373, 1995.
- PIETRO, R.M.; FERRER, M.; FE, J.M. et al. Morphological adaptative changes of small intestinal tract regions due to pregnancy and lactation in rats. *Ann. Nutr. Metab.*, v.38, p.295-300, 1994.
- RYDER, A.A.; FEDDES, J.J.R.; ZUIDHOF, M.J. Field study to relate heat stress index to broiler performance. *J. Appl. Poult. Res.*, v.13, p.493-499, 2004.
- SILVA, M.A.N.; HELLMMEISTER FILHO, P.; ROSÁRIO, M.F. et al. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frango de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.208-213, 2003.
- SMITH, M.W.; MITCHELL, M.; PEACOCK, M.A. Effects of genetic selection on growth rate and intestinal structure in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Comp. Biochem. Physiol. A*, v.97, p.57-63, 1990.
- UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAN, D. Post-hatch development of mucosal function in the broiler small intestine. *Poult. Sci.*, v.77, p.75-82, 1998.
- UNI, Z; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch changes in morphology and function of the small intestines in heavy- and light-strain chicks. *Poult. Sci.*, v.74, p.1622-1629, 1995.
- YALÇIN, S.; SETTAR, P.; OZKAN, S. et al. Comparative evaluation of three commercial broiler stocks in hot versus temperate climates. *Poult. Sci.*, v.76, p.921-929, 1997.
- YAMAUCHI, KOH-EM; ISSHIKI, Y. Scanning electron microscopic observations on the intestinal villi in growing white Leghorn and broiler chickens from 1 to 30 days of age. *Br. J. Nutr.*, v.32, p.67-78, 1991.