

# COMO A REFERÊNCIA ANATÔMICA PODE DETERMINAR AS MEDIDAS INTESTINAIS EM AVES? UM ESTUDO EM AVESTRUZES (*Struthio camelus*, LINNAEUS 1758)

Ronaldo Hertel Neira, Thaís Matos Estruc, Tânia Cristina da Silva, Renata Medeiros do Nascimento, Marcelo Soares Antunes, Carlos Augusto dos Santos Sousa e Marcelo Abidu-Figueiredo

## RESUMO

Estudos recentes têm utilizado parâmetros morfométricos associados a diferentes tipos de dieta para avaliar o ganho de peso e conversão alimentar em aves de produção. O objetivo deste estudo foi determinar as medidas dos segmentos intestinais de 20 avestruzes (12 machos e 8 fêmeas). As aves foram fixadas com solução aquosa de formaldeído 10% e, posteriormente, foram imersas em recipientes contendo a mesma solução por 15 dias. Após esse período, a parte caudal da cavidade corporal foi aberta a fim de expor as vísceras intestinais. Os diferentes segmentos tanto do intestino delgado como do intestino grosso

de cada ave foram dissecados e medidos individualmente com o auxílio de um paquímetro digital de precisão. Além disso, foram utilizadas duas referências anatômicas para a determinação dos segmentos do intestino delgado. Em todos os segmentos intestinais não foram observadas diferenças significativas quando comparados machos e fêmeas. O jejuno e o íleo foram comparados com base nas duas referências anatômicas distintas, sendo o seu comprimento determinado por estes parâmetros. O reto foi o maior segmento do intestino grosso em ambos os sexos.

## Introdução

O avestruz (*Struthio camelus*) é uma ave, pertencente à família Struthionidae, originária do continente africano, e com atividade econômica relevante no Brasil, Estados Unidos, Austrália, Israel, Zimbábue e África do Sul (Bezuidenhout, 1999; Silva, 2003). São principalmente herbívoros e, em condições naturais, sua dieta é composta de gramíneas perenes, arbustos e suculentas, resultando em adaptações evolutivas únicas do trato gastrointestinal dessa ave (Cooper e Mahroze, 2004).

Em relação às características anatômicas do sistema digestório, os avestruzes apresentam semelhanças e diferenças, tanto com outras aves, como

também com os ruminantes e outros herbívoros não ruminantes (equinos). Sabe-se que o intestino delgado do avestruz, como ocorre na maioria das aves, é dividido em três porções distintas: duodeno, jejuno e íleo; e o intestino grosso, onde ocorre a fermentação microbiana, é composto pelos cecos duplos e o reto (Bezuidenhout, 1999; Camiruaga e Simonetti, 2003). A morfologia do sistema digestório se correlaciona suficientemente bem com a sua função, de tal maneira que os hábitos alimentares e dietas podem ser determinados utilizando-o como base.

Neira *et al.* (2014, 2016) caracterizaram a origem e as principais ramificações dos vasos responsáveis pela vascularização do estômago e

intestino de avestruzes, entre tanto aspectos histológicos do trato gastrointestinal dos avestruzes, bem como a morfometria dos diferentes segmentos intestinais, ainda são escassos nesta espécie.

Com o intuito de fornecer subsídios que auxiliem no manejo nutricional e consequentemente na melhoria da produção na estruicultura nacional, o objetivo deste trabalho foi determinar as medidas dos diferentes segmentos do intestino delgado e grosso do avestruz, bem como, as correlações em ambos os sexos.

## Metodologia

Para a realização deste estudo, foram utilizados 20 cadáveres de avestruzes (12 machos e

8 fêmeas) com idades compreendidas entre um a sete dias, que morreram por causas naturais em um criatório no município de Magé, RJ, Brasil. Os espécimes foram doados ao Departamento de Anatomia Animal e Humana da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), onde foram sexados, numerados e tiveram a distância rostrorossacral mensurada com trena metálica flexível.

Os animais foram então posicionados em decúbito dorsal e a abertura da cavidade corporal foi realizada por incisão na pele e musculatura caudal à última costela para que a porção descendente da aorta fosse acessada. Introduziu-se uma cânula plástica nesse vaso para

## PALAVRAS CHAVE / Divertículo de Meckel / Morfometria / Prega ileocecal / Segmentos Intestinais /

Recebido: 12/01/2019. Aceito: 22/04/2019.

**Ronaldo Hertel Neira.** Médico Veterinário e mestrando em Higiene Veterinária, Universidade Federal Fluminense (UFF), Brasil. e-mail: rvelhol@gmail.com

**Thaís Matos Estruc.** Discente do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Brasil. e-mail: tm.estruc@gmail.com

**Tânia Cristina da Silva.** Discente do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, UFRRJ, Brasil. e-mail: tania.callinectes@gmail.com

**Renata Medeiros do Nascimento.** Mestre em Biologia Animal, UFRRJ, Brasil. e-mail: delbosco@gmail.com

**Marcelo Soares Antunes.** Mestre em Medicina Veterinária, UFRRJ, Brasil. Técnico de

laboratório, UFRRJ, Brasil. e-mail: antunesms@yahoo.com.br

**Carlos Augusto dos Santos Sousa.** Mestre doutorando em Biologia Animal, UFRRJ, Brasil. Professor, Universidade Federal do Acre, Brasil. e-mail: augusto.ar@hotmail.com

**Marcelo Abidu Figueiredo.** Mestre em Ciências Veterinárias, UFRRJ, Brasil. Doutor em Ciências

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Professor, UFRRJ, Brasil. Endereço: Laboratório de Ensino e Pesquisa em Morfologia dos Animais Domésticos e Selvagens, IFRRJ. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, BR-465 Km 07 s/nº CEP 23890-000 Seropédica, Rio de Janeiro (Brasil). e-mail: marceloabidu@gmail.com

## CÓMO LA REFERENCIA ANATÓMICA PUEDE DETERMINAR LAS MEDIDAS INTESTINALES EN AVES? UN ESTUDIO EN AVESTRUCES (*Struthio camelus*, LINNAEUS 1758)

Ronaldo Hertel Neira, Thaís Matos Estruc, Tânia Cristina da Silva, Renata Medeiros do Nascimento, Marcelo Soares Antunes, Carlos Augusto dos Santos Sousa y Marcelo Abidu-Figueiredo

### RESUMEN

*Estudios recientes han utilizado parámetros morfométricos asociados a diferentes tipos de dieta para evaluar la ganancia de peso y la conversión de alimentos en aves de producción. El objetivo de este estudio fue determinar las medidas de los segmentos intestinales de 20 avestruces (12 machos y 8 hembras). Las aves fueron fijadas con solución acuosa de formaldehído 10% y, posteriormente, se sumergieron en recipientes que contenían la misma solución durante 15 días. Después de ese periodo, la parte caudal de la cavidad corporal fue abierta para exponer las vísceras intestinales. Los diferentes*

*segmentos tanto del intestino delgado y del intestino grueso de cada ave fueron disecados y medidos individualmente con la ayuda de un paquímetro digital de precisión. Además, se utilizaron dos referencias anatómicas para la determinación de los segmentos del intestino delgado. No se observaron diferencias significativas en los segmentos intestinales cuando se compararon machos y hembras. El jejunum y el íleo fueron comparados con base en dos referencias anatómicas distintas, siendo su longitud determinada por estos parámetros. El recto fue el mayor segmento del intestino grueso en ambos sexos.*

## HOW CAN ANATOMICAL REFERENCE DETERMINE INTESTINAL MEASURES IN BIRDS? A STUDY IN OSTRICHES (*Struthio camelus*, LINNAEUS 1758)

Ronaldo Hertel Neira, Thaís Matos Estruc, Tânia Cristina da Silva, Renata Medeiros do Nascimento, Marcelo Soares Antunes, Carlos Augusto dos Santos Sousa and Marcelo Abidu-Figueiredo

### SUMMARY

*Recent studies have used morphometric parameters associated with different types of diet to evaluate weight gain and feed conversion in poultry production. The aim of this study was to determinate the dimensions of the intestinal segments of 20 ostriches (12 males and 8 females). The birds were fixed with 10% aqueous formaldehyde solution and subsequently immersed in containers containing the same solution for 15 days. After this period, the caudal part of the body cavity was opened in order to expose the intestinal organs. The different segments of the*

*small and large intestines of each bird were dissected and measured individually with the aid of a precision digital caliper. In addition, two anatomical references were used to characterize the segments of the small intestine. No significant differences were observed in the intestinal segments when males and females were compared. Jejunum and ileum were compared based on the two distinct anatomical references, their length being determined by these parameters. The rectum was the largest segment of the large intestine in both sexes.*

fixação do cadáver com solução aquosa de formaldeído 10% e, posteriormente, foram imersos em recipientes contendo a mesma solução por 15 dias. Após esse período, a parte caudal da cavidade corporal foi aberta a fim de expor as vísceras intestinais. Os diferentes segmentos tanto do intestino delgado como do grosso de cada ave foram dissecados e medidos individualmente com o auxílio de um paquímetro digital de precisão (ZAAS Precision, Amatools®).

Foram calculadas a média e o desvio padrão do comprimento dos diferentes segmentos intestinais e os valores foram comparados nos machos e nas fêmeas através da análise de variância. Posteriormente a média e o desvio padrão do comprimento dos diferentes

segmentos intestinais foram comparados entre os sexos por meio do teste t não pareado, considerando  $p < 0,05$  como significativo. Além disso, também foram feitas comparações da média das medidas do jejunum e do íleo considerando dois parâmetros anatómicos distintos: O primeiro, de acordo com Scharze (1970) e Nickel *et al.* (1977), o qual utiliza-se da flexura duodeno-jejunal até a prega ileocecal para a determinação do comprimento do jejunum e a partir desta, até a junção íleo-ceco-cólica para a determinação do comprimento do íleo. O segundo, de acordo com Baumel (1993) e König *et al.* (2016), utiliza-se da flexura duodeno-jejunal até o divertículo vitelino (divertículo de Meckel) para a determinação do comprimento do jejunum e a

partir deste, até a junção íleo-ceco-cólica para a determinação do comprimento do íleo.

Para analisar o comportamento da relação entre o comprimento dos diferentes segmentos intestinais em função do comprimento rostrossacral, optou-se por calcular o coeficiente de correlação  $r$  ( $-1 < r < 1$ ).

Também foram calculados os valores percentuais de cada segmento intestinal em relação ao comprimento total.

A análise estatística foi realizada utilizando o software Graphpad Prism 5®.

### Resultados

O comprimento rostrossacral dos avestruces foi 33,68  $\pm$  3,98cm, sendo 35,19  $\pm$  3,69cm nas fêmeas e 32,68  $\pm$  3,99cm nos machos, não ocorrendo

diferença significativa entre os sexos ( $p = 0,1729$ ).

Em relação ao comprimento dos diferentes segmentos intestinais, a média e o desvio padrão encontram-se na Tabela I. Os percentuais do comprimento dos segmentos intestinais encontram-se na Tabela II. A média do comprimento de todos os segmentos intestinais nas fêmeas foi maior que nos machos, no entanto não houve diferença significativa entre os mesmos.

Em relação ao intestino delgado, o duodeno proximal foi maior que o duodeno distal nas fêmeas ( $p = 0,0054$ ) e nos machos ( $p < 0,0001$ ).

O jejunum foi maior segmento de acordo com a referência anatómica adotada por Scharze (1970) e Nickel *et al.* (1977) em machos ( $p < 0,0001$ ) e

TABELA I  
MÉDIAS E O DESVIO PADRÃO DO COMPRIMENTO (CM) DOS SEGMENTOS  
INTESTINAIS EM AVESTRUZES (*Struthio camelus*)

	Fêmeas	Machos	Valor de p	
Comprimento rostrossacral	35,19 ±3,69	32,68 ±3,99	0,1729	
Duodeno proximal	10,91 ±2,31	10,08 ±1,16	0,3001	
Duodeno distal	7,45 ±1,88	7,21 ±1,06	0,7170	
Jejuno	Baumel (1993) e König <i>et al.</i> (2016)	31,30 ±8,34	29,41 ±9,89	0,6617
	Scharze (1970) e Nickel <i>et al.</i> (1977)	70,64 ±20,93	61,35 ±16,98	0,2888
Íleo	Baumel (1993) e König <i>et al.</i> (2016)	55,09 ±16,15	45,47 ±12,43	0,1493
	Scharze (1970) e Nickel <i>et al.</i> (1977)	15,60 ±3,15	13,52 ±3,54	0,1959
Ceco direito	15,60 ±3,16	13,52 ±3,54	0,1959	
Ceco esquerdo	13,94 ±3,06	11,89 ±3,10	0,1630	
Reto	113,03 ±49,40	105,31 ±36,55	0,6921	

TABELA II  
VALORES ABSOLUTOS E PERCENTUAIS DO COMPRIMENTO (CM) DOS SEGMENTOS  
INTESTINAIS EM AVESTRUZES (*Struthio camelus*)

	Fêmeas	Machos	
Duodeno proximal	10,91 (4,41%)	10,08 (4,52%)	
Duodeno distal	7,45 (3,01%)	7,21 (3,23%)	
Jejuno	Baumel (1993) e König <i>et al.</i> (2016)	31,30 (12,17%)	29,41 (13,2%)
	Scharze (1970) e Nickel <i>et al.</i> (1977)	70,64 (28,58%)	61,35 (27,53%)
Íleo	Baumel (1993) e König <i>et al.</i> (2016)	55,09 (22,3%)	45,47 (20,04%)
	Scharze (1970) e Nickel <i>et al.</i> (1977)	15,60 (6,31%)	13,52 (6,06%)
Ceco direito	15,60 (6,31%)	13,52 (6,06%)	
Ceco esquerdo	13,94 (5,64%)	11,89 (5,34%)	
Reto	113,03 (45,72%)	105,31 (47,26)	
Total	247,16 (100%)	222,8 (100%)	

fêmeas ( $p=0,0002$ ). Comparando o comprimento do duodeno entre os sexos, não foi observada diferença estatística.

O íleo segundo Baumel (1993) e König *et al.* (2016) foi o maior segmento do intestino delgado em machos ( $p<0,0001$ ) e em fêmeas ( $p=0,0002$ ). Comparando o comprimento do íleo entre os sexos, não foi observada diferença estatística.

Não houve diferença estatística nas medidas do ceco em relação ao sexo e ao antímero, assim como no reto em relação ao sexo.

Nas fêmeas houve correlação linear positiva entre o comprimento rostrossacral com o duodeno proximal ( $p=0,0179$ ;  $r=0,7966$ ) (Figura 1a), ceco esquerdo ( $p=0,0153$ ;  $r=0,8079$ ) (Figura 1b) e reto ( $p=0,0069$ ;  $r=0,8544$ ) (Figura 1c). Nos machos a correlação linear positiva foi observada em relação ao jejuno, tanto pela delimitação

utilizada por Scharze (1970) e Nickel *et al.* (1977) ( $p=0,0473$ ;  $r=0,5816$ ) (Figura 1d) como pela utilizada por Baumel (1993) e König *et al.* (2016) ( $p=0,022$ ;  $r=0,6505$ ) (Figura 1d); íleo, pela referência de Scharze (1970) e Nickel *et al.* (1977) ( $p=0,0023$ ;  $r=0,7885$ ) (Figura 1e), ceco direito ( $p=0,0023$ ;  $r=0,7885$ ) (Figura 1f) e ceco esquerdo ( $p=0,0054$ ;  $r=0,7449$ ) (Figura 1f).

### Discussão

De forma semelhante, carcará (*Polyborus plancus*; Franzo *et al.*, 2007), bovinos azebuados (Paiva e Borelli, 1977) e bovinos europeus (Paiva *et al.*, 1977) apresentaram comprimento de todos os segmentos intestinais maiores nas fêmeas que nos machos, sem diferença significativa entre os mesmos. No entanto, em coelhos da raça Nova Zelândia, não foi observada diferença significativa entre os sexos, mas houve

correlação positiva entre o comprimento do intestino total e o comprimento rostrossacral (Barroso *et al.*, 2007). Já em gatos, os machos apresentaram comprimento maior em todos os segmentos intestinais do que em fêmeas (Santos *et al.*, 2011).

A diferença entre a delimitação do jejuno e íleo adotada por Scharze (1970) e Nickel *et al.* (1977) da utilizada por Baumel (1993) e König *et al.* (2016) revela uma diferença de comprimento dos mesmos segmentos. Na nomenclatura de Scharze (1970) e Nickel *et al.* (1977), o jejuno tende a ser mais extenso que o íleo, como observado no trabalho de Duritis e Mugurevics (2011) com avestruzes de diferentes idades, onde constataram que o jejuno formou a maior proporção de comprimento do intestino delgado. O comprimento do jejuno maior que o íleo também foi observado em mamíferos por Paiva e Borelli (1977)

em bovinos azebuados, Paiva *et al.* (1977) em bovinos europeus, Barroso *et al.* (2007) em coelhos, Santos *et al.* (2011) em gatos, na qual, a delimitação adotada é semelhante à Scharze (1970) e Nickel *et al.* (1977) para aves.

Na delimitação adotada por Baumel (1993) e König *et al.* (2016) para jejuno e íleo, foi observado no avestruz o comprimento médio do jejuno (31,30 ±8,34cm nas fêmeas e 29,41 ±9,89cm nos machos) menor que do íleo (55,09 ±16,15cm nas fêmeas e 45,47 ±12,43cm nos machos), sendo observado de forma semelhante em Bezuidenhout (1999) e Wang e Peng (2008) que observaram em avestruzes o jejuno menor que o íleo em diferentes idades. No entanto, em carcará (Franzo *et al.*, 2007) foi observado que o comprimento do jejuno (33,5 ±1,29cm nas fêmeas e 32,5 ±0,58cm nos machos) maior que do íleo (24,5 ±4,72cm nas fêmeas e 21,25 ±0,5cm nos machos). A diferença de comprimento entre o jejuno e íleo entre as duas espécies pode estar relacionada ao hábito alimentar, pois os avestruzes possuem uma dieta predominantemente herbívora e a estrutura histológica básica do jejuno é semelhante à do duodeno (Illanes *et al.*, 2006), enquanto que o carcará é uma espécie carnívora sendo ocasionalmente onívora, com alta absorção de nutrientes, em especial, aminoácidos.

Dyce *et al.* (2010) consideram a distinção entre o jejuno e íleo arbitrária e talvez desnecessária, já que embora ocorram certas alterações estruturais progressivas, elas não permitem o reconhecimento de um limite definido.

Os cecos nos avestruzes são bem desenvolvidos, diferente do carcará, que são vestigiais, por apresentarem uma alimentação altamente proteica, tendo absorção de nutrientes principalmente no duodeno e íleo (Franzo *et al.*, 2007). Por possuírem uma alimentação rica em fibras, os cecos dos avestruzes são extensos, pois é neste órgão que ocorre a quebra da celulose pela ação de

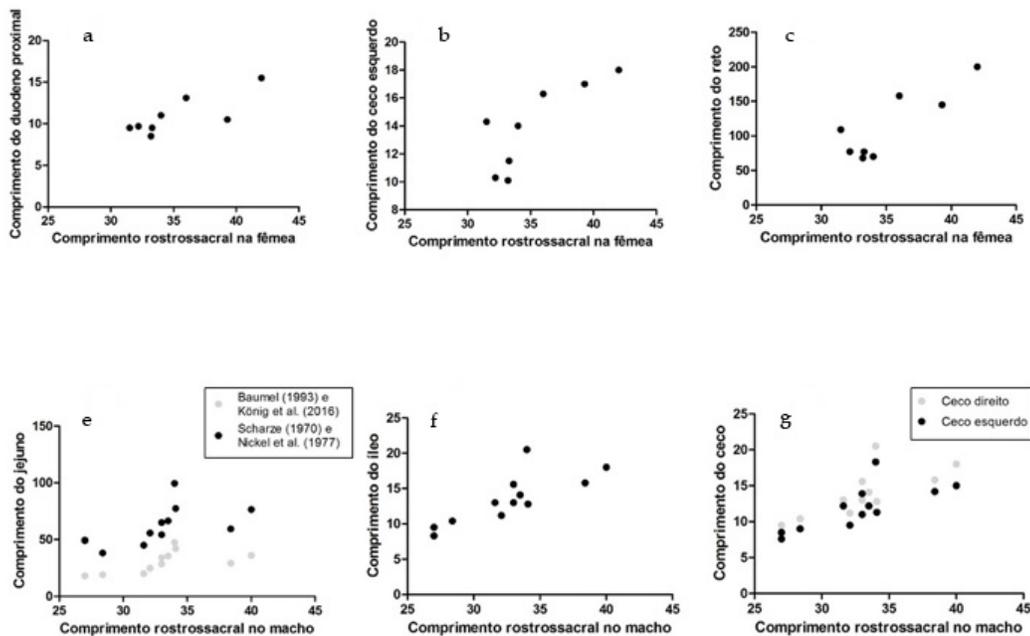


Figura 1. Gráficos de correlação linear.

bactérias, de forma semelhante ao de equinos (Camiruaga e Simonetti, 2003; Dyce, 2010). De acordo com Abas *et al.* (2013) o ceco direito apresentou medidas superiores ao esquerdo semelhante ao observado na presente pesquisa, embora em ambos os casos não apresentem diferença significativa.

Pesquisas que utilizam parâmetros morfométricos dos intestinos de aves podem contribuir para o controle das variáveis relacionadas ao ganho de peso e melhor conversão alimentar (Mezalira *et al.* 2014; Forte *et al.* 2016).

## Conclusão

O comprimento do jejuno e do íleo são determinados pelas referências anatômicas divergentes apresentadas na literatura. O reto foi o maior segmento do intestino grosso em aves-truzes de ambos os sexos.

## REFERENCIAS

Abas AN, Iraj P, Hassan G, Iraj SH (2013) Morphology of large intestine in ostrich chickens. *Ann. Biol. Res.* 4: 297-301.

Barroso DC, Lima AM, Alonso LS, Figueiredo MA (2007) Comprimento total e relativo dos diferentes segmentos do intestino de coelhos Nova Zelândia. *Arq. Cs. Vet. Zool. UNIPAR* 10: 101-104.

Baumel JJ, King AS, Breazile JE, Evans HE, Vanden Berger JC (1993) *Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium*. 2a ed. Nutall Ornithological Club. Cambridge, MA, EUA. 779 pp.

Bezuidenhout AJ (1999) Anatomy. Em Deeming DC (Ed.) *The Ostrich: Biology, Production and Health*. CABI. Londres, RU. pp. 13-49.

Camiruaga M, Simonetti, C (2003) Avestruces, sistema digestivo y su alimentación. *Rev. Agron. Forest.* 12: 10-14.

Cooper RG, Mahroze KM (2004) Anatomy and physiology of the gastro-intestinal tract and

growth curves of the ostrich (*Struthio camelus*). *Anim. Sci. J.* 75: 491-498.

Duritis I, Mugurevics A (2011) Morphometric parameters of the small and large intestines of the Ostrich (*Struthio camelus* var. *domesticus*) from day 38 of embryonic development to the age of 60 days. *LLU Raksti* 26: 84-93

Dyce K, Sack W, Wensing K (2010) *Tratado de Anatomia Veterinária*. 4ª ed. Elsevier. Rio de Janeiro, Brasil. 833 pp.

Forte C, Acuti G, Manuali E, Casagrande Proietti P, Pavone S, Trabalza-Marinucci M, Franciosini MP (2016) Effects of two different probiotics on microflora, morphology, and morphometry of gut in organic laying hens. *Poult. Sci.* 95: 2528-2535.

Franzo VS, Artoni SMB, Vulcani VAL, Sagula A, Moraes C (2007) Análise biométrica do intestino do carcará (*Polyborus plancus*, Miller 1777). *Biotemas* 20: 83-88.

König HE, Korbel R, Liebich HG (2016) *Avian Anatomy: Textbook and Colour Atlas*. 2a ed. 5M. Sheffield, RU. 358 pp.

Illanes J, Fertilio B, Chamblas M, Leyton V, Verdugo F (2006) Descripción histológica de los diferentes segmentos del aparato digestivo de avestruz (*Struthio camelus* var. *domesticus*). *Int. J. Morphol.* 24: 205-214.

Mezalira TS, Otutumi LK, Júnior RP, Do Amaral PFG, Suenaga SS (2014) Morfometria do intestino delgado de frangos de corte recebendo dietas suplementadas ou não com probiótico e/ou prebiótico. *Enciclopédia Biosfera* 10: 2246.

Neira, RH, Bath FVC, Nascimento RM, Estruc TM, Souza P, Figueiredo MA (2014) Origem e principais ramificações da artéria celiaca em avestruz (*Struthio camelus*, Linnaeus, 1758). *Rev. Bras. Ciênc. Vet.* 21: 38-43.

Neira RH, Estruc TM, Nascimento RM, Santos-Sousa CA, Souza-Junior PS, Abidu-Figueiredo M (2016) Origem e principais ramificações das artérias mesentéricas cranial e caudal em avestruz (*Struthio camelus* Linnaeus, 1758). *Pesq. Vet. Bras.* 36: 912-918.

Nickel, R, Schummer A, Seiferle E (1977) *The Anatomy of the Domestic Birds*. Paul Parey. Berlin, Alemanha. 202 pp.

Paiva OM, Borelli V (1977) Comprimento total do intestino em bovinos azebuados. *Rev. Fac. Med. Vet. Zootec.* 14: 171-178.

Paiva OM, Borelli V, Peduti Neto J (1977) Comprimento total do intestino em bovinos de origem européia. *Rev. Fac. Med. Vet. Zootec.* 14: 189-197.

Santos ALQ, Menezes LT, Kaminishi APS, Leonardo TG, Nascimento LR, Malta TS, Neto AM (2011) Comprimentos parciais e totais de intestino de gatos domésticos (*Felis catus domesticus*) (Linnaeus, 1758). *Publ. Med. Vet. Zootec.* 5: 1092.

Scharze E (1970) *Compêndio de Anatomia Veterinária*. Tomo V. *Anatomia de Las Aves*. Acribia. Zaragoza, Espanha. 212 pp.

Silva RA (2003) A estruicultura no Brasil. Circular Técnica. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Paraná, Brasil. 14 pp.

Wang JX, Peng KM (2008) Developmental morphology of the small intestine of African ostrich chicks. *Poult. Sci.* 87: 2629-2635.