

---

# Contribuição ao estudo da vascularização arterial do coração de gatos (*Felis domestica* – Línnaeus 1758)

*Contribution to study arterial vascularization of the heart of cats (Felis domestica – Linnaeus 1758)*

Vicente Borelli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso de Medicina Veterinária da Universidade Paulista, São Paulo-SP, Brasil.

---

## Resumo

**Objetivo** – Estudar aspectos da vascularização cardíaca do gato (*Felis domestica*), dando sequência a linha de pesquisa que trata da nutrição do coração de mamíferos. **Métodos** – Examinamos o comportamento das artérias coronárias de 60 corações de gatos, sem raça definida, 30 machos e 30 fêmeas, jovens e adultos, mediante dissecção dos vasos, após injeção da artéria aorta próximo a sua origem, com neoprene látex 450 corado, e fixação do órgão em solução aquosa de formol a 10%. **Resultados** – Foi possível identificar as diferentes modalidades de vascularização nesta espécie, segundo a participação de cada artéria coronária, na irrigação do órgão. **Conclusão** – Mais comumente no gato ocorre predomínio da artéria coronária esquerda na nutrição do coração (38 vezes) segundo sete tipos de arranjos vasculares. A preponderância da artéria coronária direita acontece com menos frequência (11 vezes) com duas modalidades de vascularização e também com igual ocorrência (11 vezes) aparece a participação equilibrada de ambas as coronárias, no desempenho desta função, não existindo diferenças estatisticamente significante, em relação ao sexo.

**Descritores:** Medicina veterinária; Gatos

## Abstract

**Objective** – To study aspects of cardiac vascularization of cats (*Felis Domestica*) to continue in the field of investigation related to the nutrition of mammalian hearts. **Methods** – We examined the coronary arteries of 60 hearts, young and adults, 30 males and 30 females, with no breed definition. The aortic arteries were injected with Neoprene latex “450”; the hearts were fixed with 10% formalin and the vessels were dissected. **Results** – It was possible to identify different patterns of vascularization in this species, according to the contribution of each coronary artery to the irrigation of the heart. **Conclusion** – In cats, there is predominance of the left coronary artery in the irrigation of the heart (38 samples), where seven types of vessels’ network could be identified. The presence of right coronary artery was less frequently observed (11 samples) with two modalities of vascularization. Equally common (11 samples) was the occurrence of similar participation of coronary arteries from both sides, left and right, in the heart vascularization. There was no statistically significant difference between genders.

**Descriptors:** Veterinarian medicine; Cats

---

## Introdução

No coração dos mamíferos, a disposição assumida pelos perfis das artérias coronárias direita e esquerda e seus principais ramos vem merecendo cada vez mais minuciosos, estudar quer pelo seu significado funcional, quer pela importância anatômica que tem fornecido as bases morfológicas para as realizações e interpretações das pesquisas de natureza experimental em cirurgia, responsáveis em grande parte pelo atual progresso da cardiologia.

Na vascularização do coração identifica-se um sistema coronariano esquerdo e outro direito formados fundamentalmente por um tronco atrioventricular direito e outro esquerdo, que tendem a se encontrarem pelas suas extremidades, definindo um círculo arterial horizontal e também por dois troncos arteriais interventriculares, que configuram um círculo arterial vertical, perpendicular ao primeiro, cujos vasos convergem para um encontro na região apical do coração.

Desses dois sistemas conjugados partem todas as artérias que nutrem o coração, sendo que o círculo arterial horizontal cede os ramos ascendentes atriais e os descendentes ventriculares, enquanto o círculo arterial vertical emite apenas os ramos ventriculares endereçados

aos diferentes segmentos miocárdios, que constituem as unidades naturais das paredes ventriculares.

Nos mamíferos é diversa a importância das duas artérias coronárias como vias de oferta e de distribuição do sangue, sendo possível caracterizar vários tipos de circulação cardíaca, segundo a parte que cabe, nessa função, a cada uma das referidas artérias.

Assim, Banchi<sup>1</sup> (1904) utilizando como critério a origem da artéria que se incumbem principalmente da nutrição da face postero-direita do coração, descreve três tipos fundamentais de imigração, isto é, o equilibrado, o direito e o esquerdo.

No primeiro caso a artéria coronária direita fornece o ramo interventricular postero-direita terminal e assim divide com a artéria coronária esquerda a irrigação da face postero-direita do coração. No tipo direito, a artéria coronária direita, muito desenvolvida, depois de ceder a artéria interventricular póstero-direita alcance o sulco atrioventricular percorrendo até o bordo postero-esquerdo do coração. Finalmente, no tipo esquerdo, a artéria coronária direita apresenta-se pouco desenvolvida e termina após ultrapassar o bordo antero-direito do coração, cabendo a artéria coronária esquerda a imigração de quase toda a face postero-direita do órgão.

Van Der Straeten<sup>2</sup> (1959), buscando quantificar a classificação de Banchi, propõe as seguintes relações de volume das duas artérias coronárias: tipo equilibrado  $1.10 > D/E > 0.50$ ; tipo direito  $D/E > 0.40$ ; tipo esquerdo  $D/E < 0.40$ .

Na literatura especializada encontramos inúmeros pesquisadores como James<sup>3</sup> (1960), Oliveira<sup>4</sup> (1971), Blunkg Didio<sup>5</sup> (1971) Hromada<sup>6</sup> et al. (1971) Kronzon<sup>7</sup> et al. (1974), Neimann<sup>8</sup> et al. (1976) (Pereira<sup>9</sup> et al., 1988) etc. que utilizando diferentes técnicas, tem procurado caracterizar, segundo ou não os critérios apresentados por Banchi, os tipos de vascularização arterial do coração humano, pela importância destes conhecimentos.

O mesmo vem acontecendo em relação a outras espécies e nesse sentido cabe destacar inúmeros trabalhos que contemplam a origem e distribuição do ramo interventricular subsinuoso nos animais domésticos caso dos bovinos (Borelli & Fernando Filho, 1970)<sup>10</sup> búfalos (Borelli, Santis Prada, 1970)<sup>11</sup> ovinos (Borelli, et al., 1972)<sup>12</sup>, cães (Borelli, et al., 1970)<sup>10</sup>, ovinos (Borelli, et al., 1974)<sup>13</sup>, caprinos (Borelli, et al., 1976)<sup>14</sup> coelhos (Borelli, et al., 1978)<sup>15</sup>, cobaia (Fernandes Filho, Borelli – 1978)<sup>15</sup> entre outros e até mesmo em outros mamíferos como o macaco prego (Borelli et al., 1975)<sup>15</sup>, baleia Minke (Pereira & Borelli – 1988)<sup>9</sup>, etc.

Na literatura encontramos também informações genéricas de que o tipo de imigração cardíaca equilibrada encontra-se nos equídeos e nos suídeos, e na metade das espécimes de gatos, enquanto do tipo esquerdo, com preponderância da artéria coronária esquerda aparece no boi, carneiro e cabra como na maioria dos ruminantes e ainda no cão.

Já na escala zoológica o tipo equilibrado é registrado como de ocorrência nos primatas e cetáceos, se bem que nestes animais são descritas também casos do tipo direito e esquerdo (Truex et al., 1961)<sup>16</sup> enquanto o tipo esquerdo surge como próprio dos corvícorneos, dos antílopídeos e dos bovídeos (Van Der Straeten, 1959)<sup>2</sup> o tipo direito, mais raro, é descrito como acontecendo no leão, girafa (Marques, 1962)<sup>17</sup> e também nos ofídeos (Erhart, 1935)<sup>18</sup>.

Buscando também contribuir para este tema, damos sequência a uma das nossas linhas de pesquisa, examinando agora o território de distribuição de vasos oriunda das artérias coronárias, em gato.

## Métodos

Os resultados ora obtidos baseiam-se no exame de 60 corações de gatos (*Felis domestica*) de raça não definida, 30 machos e 30 fêmeas, jovens e adultos, com diferentes e não conhecidas idades oriundos de varias clínicas, hospitais veterinários e do Centro de Controle de Zoonoses, da cidade de São Paulo.

Após o isolamento do órgão, esvaziados e lavados ventrículos e átrios injetamos as artérias coronárias de uma só vez pela aorta, canalizada próximo a sua origem, com solução de neoprene látex 450, corada em vermelho com pigmento específico. A seguir fixamos os corações

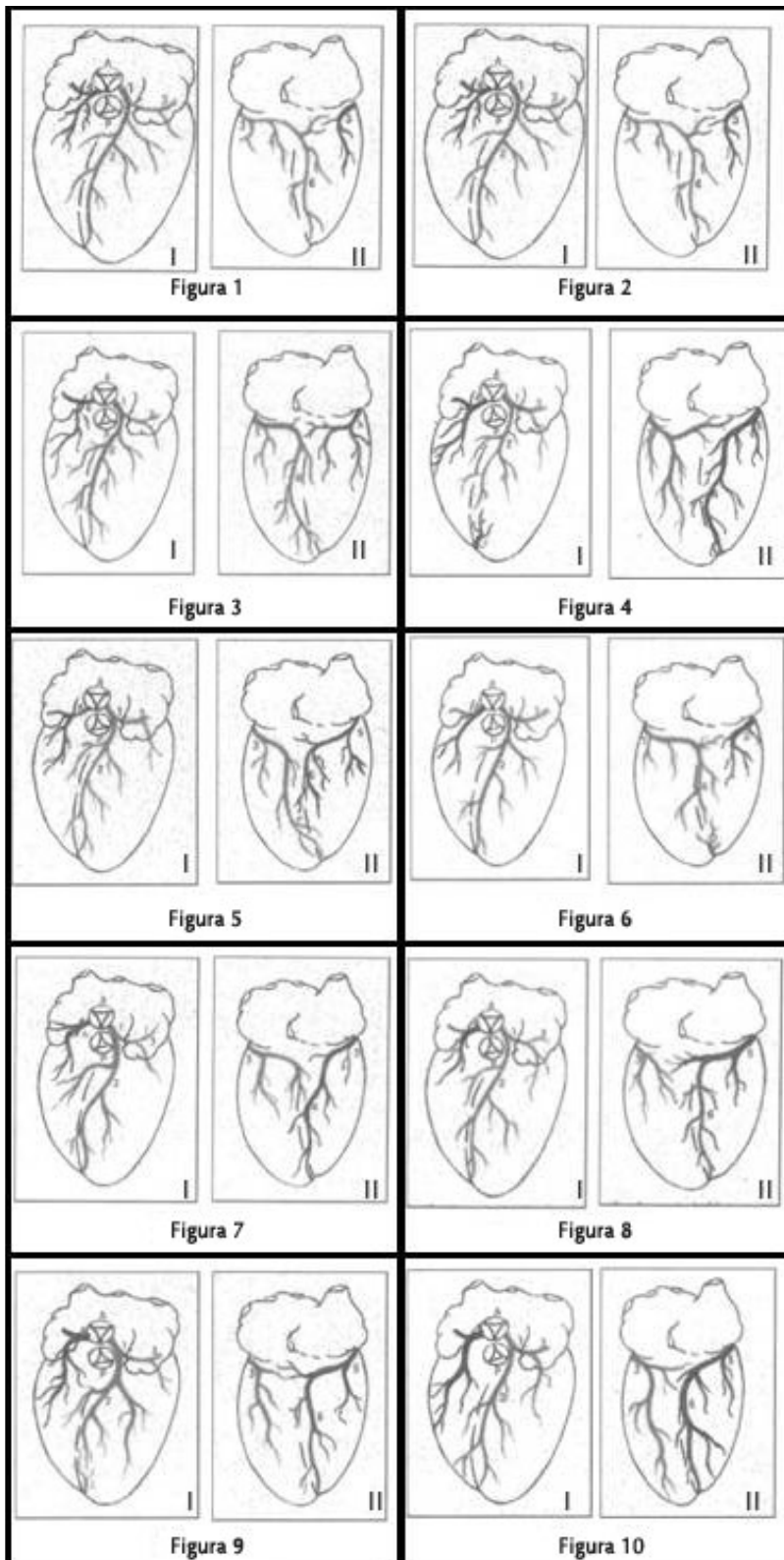
em solução aquosa de formol a 10% durante 72 horas e depois dissecamos as artérias coronárias e seus ramos, com auxílio de lupa wild, (10 aumentos).

De todos os casos realizamos desenhos esquemáticos e algumas fotografias para ulterior análise e documentação, adotando-se na descrição dos resultados a nomenclatura proposta por Habermehl, para o gato. Os resultados submetemos ao teste de X<sup>2</sup>, com nível de significância de 0,05.

## Resultados

A vascularização do tipo esquerdo observamos com maior frequência, isto é, 38 vezes (63,3% ± 0,06) sendo que neste caso a artéria coronária esquerda fornecia o ramo ventricular paraconalis visto a percorrer o sulco interventricular esquerdo total ou parcialmente e as vezes parte do direito, e o ramo circunflexo esquerdo que se continuava como ramo interventricular subsinuoso, visto a ocupar total ou parcialmente o sulco interventricular direito e as vezes parte do esquerdo, enquanto a artéria coronária direita era representada somente pelo seu ramo circunflexo, que poucas vezes alcançava apenas parcialmente o sulco interventricular direito, caracterizando assim predomínio da artéria coronária esquerda na nutrição do coração (Figuras 1 a 7), acontecendo nestes casos sete modalidades de vascularização, isto é:

Mais comumente (15 vezes 25,0%) os ramos interventricular paraconalis e interventricular subsinuoso, ambos oriundo da artéria coronária esquerda ocupavam respectivamente os sulcos interventricular esquerdo e direito, e ainda o ramo circunflexo esquerdo percorria um terço do sulco coronário direito (Figura 1 e 2) em muitos casos (10 vezes 16,6%) os ramos interventricular paraconalis e interventricular subsinuoso, ambos oriundos da artéria coronária esquerda ocupavam, o primeiro o sulco interventricular esquerdo e o terço inferior do sulco interventricular direito, e o segundo os terços superior e médio do sulco interventricular direito (Figura 2 e 3) em alguns casos (6 vezes – 10,0%) os ramos interventricular paraconalis e interventricular subsinuoso, ambos oriundos da artéria coronária esquerda ocupavam, respectivamente os sulcos interventricular esquerdo e direito (Figura 3 e 4) em poucos casos (3 vezes – 5,0%) o ramo interventricular paraconalis, oriundo da artéria coronária esquerda ocupava os terços superior e médio do sulco interventricular esquerdo, enquanto o ramo interventricular subsinuoso representando continuação do ramo circunflexo direito percorria o sulco interventricular esquerdo, todavia o ramo circunflexo esquerdo cedia vaso que ocupava um terço do sulco coronário direito. (Figura 4 e 5) – ocasionalmente (2 vezes – 3,3%) o ramo interventricular paraconalis, oriundo da artéria coronária esquerda ocupava todo o sulco interventricular esquerdo e o terço inferior do sulco interventricular direito, enquanto o ramo interventricular subsinuoso, continuação do ramo circunflexo direito alcançava o terço superior e médio, do sulco interventricular direito (Figura 5 e 6) raramente, (1 vez – 1,6%) o ramo interventricular paracon-



Esquemas representativos dos tipos de vascularização arterial do coração de gatos

I – Face auricular do coração

II – Face atrial do coração

A – Artéria Aorta

P – Artéria Pulmonar

1 – Artéria coronária esquerda

2 – Ramo interventricular paraconal

3 – Ramo circunflexo esquerdo

4 – Artéria coronária direita

4 – Artéria coronária direita

5 – Ramo circunflexo direito

6 – Ramo interventricular subsinuoso

nalis, oriundo da artéria coronária esquerda ocupava todo o sulco interventricular esquerdo e o terço inferior do sulco interventricular subsinuoso, representava a continuação do ramo circunflexo esquerdo que alcançava o terço superior e médio do sulco interventricular direito e ainda vaso procedente deste ramo circunflexo percorria um terço do sulco coronário direito ficando a artéria co-

ronária direita representada apenas pelo seu ramo circunflexo (Figura 7,7) esporadicamente (1 vez – 1,6%) os ramos paraconalis e o interventricular subsinuoso oriundo da artéria coronária esquerda ocupavam o primeiro toda a extensão do sulco interventricular esquerdo e o segundo o terço superior do sulco interventricular direito, enquanto vaso que representava continuação do

ramo circunflexo direito percorria o terço médio e inferior do sulco interventricular direito (Figura 7).

A vascularização do tipo direito foi observada 11 vezes ( $18,3\% \pm 0,02$ ) sendo que nestes casos a artéria coronária esquerda cedia os ramos interventricular paraconalis e o circunflexo esquerdo, todavia o primeiro percorria as vezes o terço superior e médio do sulco interventricular esquerdo e o segundo alcançava somente parcialmente o sulco coronário esquerdo que nestes casos era ocupado em parte por vaso que representava a continuação direta do ramo circunflexo direito, depois deste vaso ceder o ramo interventricular subsinuoso que era observado em toda a extensão do sulco interventricular direito e as vezes em parte do esquerdo, após contornar o ápice cardíaco caracterizando assim o predomínio da artéria coronária direita na nutrição do coração (Figura 8 e 9), acontecendo nestes casos duas modalidades de vascularização, vale dizer: 1) na maioria destes casos (6 vezes – 10,0%) o ramo interventricular paraconalis oriundo da artéria coronária esquerda ocupava todo o sulco interventricular esquerdo enquanto o ramo interventricular subsinuoso, continuação do ramo circunflexo direito, percorria todo o sulco interventricular direito, todavia do ramo circunflexo direito partia vaso que caminhava por um terço do sulco coronário esquerdo. (Figura 8). 2) nos outros vasos (5 vezes – 8,3%) o ramo interventricular paraconalis oriundo da artéria coronária esquerda ocupava os terços superior e médio do sulco interventricular esquerdo, enquanto o ramo interventricular subsinuoso, continuação do ramo circunflexo direito percorria todo o sulco interventricular direito e o terço inferior do sulco interventricular esquerdo e ainda o ramo o circunflexo direito cedia vaso que caminhava por um terço do sulco coronária esquerdo (Figura 9).

A vascularização do tipo equilibrado foi também observado 11 vezes ( $18,3\% \pm 0,02$ ) sendo que nestes animais a artéria coronária esquerda fornecia os ramos interventricular paraconalis e o circunflexo esquerdo vistos a ocuparem, por ordem, os sulcos interventricular esquerdo e coronário esquerdo, enquanto que a artéria coronária direita cedia os ramos circunflexo direito e interventricular subsinuoso, que percorriam respectivamente os sulco coronário direito e o interventricular direito, caracterizando assim participação equilibrada de ambas as artérias coronárias na nutrição do coração (Figura 10).

Não foi identificado diferenças estatisticamente significantes entre machos e fêmeas quando confrontamos as diferentes modalidades de vascularização encontrados, nos corações de gatos.

## Discussão

De início devemos destacar que o estudo ora realizado permitiu identificar que nos gatos ocorrem as três modalidades fundamentais de irrigação do coração, segundo Banchi (1904), isto é o predominantemente esquerdo (38 vezes) com 7 subtipos, o predominantemente direito (11 vezes) com 2 subtipos e o equilibrado

(11 vezes) com um único tipo de arranjo vascular.

Estes resultados revelam que a grande variação de irrigação do coração do gato está condicionado fundamentalmente a origem e disposição dos ramos intermédio paraconal e subsinuoso, somado algumas vezes ao comportamento de pequenos vasos que partindo dos ramos circunflexos direito ou esquerdo passam a ocupar parte do sulco coronário oposto, em menor ou maior extensão, como acontece, mais comumente, com a maioria dos animais já estudados: Borelli & Fernandes Filho, 1970; Borelli & Santis Prada, 1970; Borelli *et al.*, 1972; Andretto *et al.*, 1973; Borelli *et al.*, 1974; 1976 e 1978; Fernandes Filho & Borelli, 1978 etc.

Nos gatos devemos destacar que o ramo intermédio paraconal bem como o subsinuoso podem alcançar e percorrer o terço inferior dos sulcos interventriculares opostos, fato que maioria dos mamíferos parece acontecer apenas com o ramo interventricular paraconal, muito embora, nesta espécie este último comportamento caracteriza-se por ser o mais frequente.

Ainda nos mamíferos notamos que o ramo interventricular paraconal, na grande maioria dos animais até hoje estudados nasce da artéria coronária esquerda enquanto o ramo interventricular subsinuoso pode, com grande frequência representar a continuação do ramo circunflexo esquerdo o que parece explicar a possibilidade de ocorrência de maior número de modalidade de variação com predomínio da artéria coronária esquerda, fato registrado por alguns autores (Vander Straeten<sup>2</sup>, 1959; Marques<sup>17</sup>, 1962; Pereira & Borelli<sup>9</sup>, 1988), muito embora possa ocorrer sempre, com menor frequência outros tipos de vascularização. Devemos também assinalar os casos de predomínio da artéria coronária direita que acontecem, mais comumente, quando esta artéria depois de fornecer o ramo interventricular subsinuoso, cede vaso que passa a percorrer, parcialmente, o sulco coronário esquerdo, território comumente reservado ao ramo circunflexo esquerdo.

O que na realidade é possível notar, pela análise da literatura especializada, que na maioria das vezes, cada espécie apresenta como comportamento típico determinada modalidade de vascularização que caracteriza o predomínio de uma das artérias coronárias ou o equilíbrio entre elas, podendo entretanto acontecer, sob forma de exceção outros tipos de vascularização com frequência nitidamente inferior ao caso predominante (Erhart<sup>18</sup>, 1935; Van Der Straeten<sup>2</sup>, 1959; Marques<sup>17</sup>, 1962). Relativamente ao gato podemos considerar, que este foge à regra, uma vez que embora corra o predomínio das modalidades de vascularização que caracterizam a predominância de artéria coronária esquerda, os casos que prepondera a artéria coronária direita e mesmo aqueles de equilíbrio são identificados com significativa frequência.

Já, a não influência do sexo relativamente aos diferentes tipos de irrigação do coração, como foi agora observado no gato, coincide com a maioria das observações dos autores que analisaram esta particularidade, em outros animais.

Finalmente gostaríamos ainda de salientar que os inúmeros estudos morfológicos que tem sido realizado no

homem (James<sup>3</sup>, 1960; Blunk & Didio<sup>5</sup>, 1971; Hromada<sup>6</sup> et al., 1971; Oliveira<sup>4</sup>, 1971, Kronzon<sup>7</sup> et al., 1974; Neimann<sup>8</sup> et al., 1976; Ferreira<sup>20</sup> et al., 1995 etc.) juntamente com trabalhos de natureza comparativa que tem contemplado vários mamíferos, bem como aqueles realizados em animais de experimentação, constituíram os fatores decisivos para o grande progresso da atual cardiologia. Cabe entretanto lembrar que estas pesquisas precisam ter continuidade para melhor se conhecer algumas peculiaridades como o significado funcional das diferentes anastomoses e sobretudo a participação de cada coronária na irrigação dos territórios ocupados pelos diversos componentes do sistema de condução do ritmo cardíaco, como já está acontecendo (Ferreira<sup>20</sup>, et al., 1995) para avaliar a real importância de cada coronária na vascularização do coração.

## Conclusão

1. Com maior frequência (38 vezes –  $63,3 \pm 0,06$ ), no gato, ocorre predomínio da artéria coronária esquerda na irrigação do coração, segundo, nestes casos, sete modalidades de vascularização.

2. Com menor frequência (11 vezes  $\pm 0,02$ ) ocorre nesta espécie predominância da artéria coronária direita, com a presença de dois tipos de disposições vasculares.

3. Com igual frequência (11 vezes  $\pm 0,02$ ) acontece nestes animais participação equilibrada de ambas as coronárias na irrigação do coração.

4. Não existe no gato diferença estatisticamente significativa, entre machos e fêmeas, quando confrontados os diferentes arranjos de vascularização identificados.

## Referências

1. Banchi A. Morfologia della *arteriae coronariae cordis*. Arch Ital Anat Embriol. 1904;3:87-164.
2. Van Der Staeten. Le réseau arterial coronarien des cervicones, Bull. Soc Roy Zool. Anvers. 1959;13:3-27.
3. James TN. The arteries of the free ventricular walls in man. Anat Rec. 1960;136(3):371-84.
4. Oliveira JAM. Distribuição das artérias coronárias nos ventrículos do coração. Padronização da técnica para delimitação topográfica e ponderal do miocárdio dependente de cada uma. Arq Bras Cardiol. 1971;24:23-9.
5. Blunk JN & Dídio LJA. Types of coronary circulation in human hearts. Ohio State Med J. 1971;67:596-607.
6. Hromada J, Voboril Z, Strad L. Relationship of different types of branching of the coronary arteries of the human heart to origin of the principal atrial artery, sex and age. Fol Morphol. 1971; 19:337-44.
7. Kronzon I, Deutsh P, Glassman E. Length of the left main coronary artery – Its relation to the pattern of coronary arterial distribution. Am J Cardiol. 1974;34:787-9.
8. Neimann JL, Etheuenot G, Cuilliere M, Cherrier F. Variation de distribution des arteres coronaries. Bull Assoc Anat. 1976;60: 769-78.
9. Pereira JGL & Borelli V. Contribuição da vascularização arterial do coração de Baleia Minke (*Balaenoptera acurstrata*) In: VI Congresso Brasileiro de Anatomia. 1988; Brasília. Brasília, DF. 1988.
10. Borelli V, Fernandes Filho A. Sobre a origem do *Ramus descendens subsinuus* em bovinos. Rev Fac Vet USP. 1970;8(2): 367-74.
11. Borelli V, Santis Prada IL. Sule origin del *Ramus descendens subsinuus* in bufali. Arch Vet Ital. 1970;21(6):395-8.
12. Borelli V, Andretto R, Bocaletti D. Sobre a origem do ramus descendens subsinuus em suínos. In: Anais da II Jornada Científica da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, Botucatu, SP. 1972.
13. Borelli V, Fernandes Filho A, Andretto R. Sobre a origem do *ramus descendens subsinuus* em ovinos. In: Anais do XIV Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária. 1974; São Paulo. São Paulo, SP. 1974.
14. Borelli V, Fernandes Filho A, Andretto R. Sobre a origem do *ramus descendens subsinuus* em caprinos. In: Anais do XI Congresso Brasileiro de Anatomia e II Congresso Luso Brasileiro de Anatomia. 1976; Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 1976.
15. Fernandes Filho A & Borelli V. Sobre o comportamento das artérias coronárias da cobaia. In: V Congresso Panamericano de Anatomia e XII Congresso Brasileiro de Anatomia. 1978; São Paulo. São Paulo-SP. 1978.
16. Truex R, Nolau F, Truex Jr MR, Hartman F, Schneider H, Perlnutter H. Circulation on the wale heart. Anat Rec. 1961;139 (2):323.
17. Marques P. Alguns aspectos morfológicos comparativos do coração dos mamíferos domésticos. Lisboa: Tipografia Nunes. 1962.
18. Erhart MB. Arterias coronárias cardíacas dos oídeos. Mem Inst Butantan. 1935;9:1-32.
19. Andretto R, Borelli V, Fernandes Filho V. Sobre a origem do *ramus descendens subsinuus* em cães. Rev Fac Med Vet, Zootec. Univ São Paulo. 1973;10:5-9.
20. Ferreira FJO, Santos OBD, Fernandes GJM, Borelli V. Estudo da correlação entre os tipos de vascularização arterial do coração humano e a irrigação do nó sinoatrial. In: Anais do XI Congresso Panamericano de Anatomia. 1995; Merida. Venezuela. 1995.

## Endereço para correspondência

Vicente Borelli  
Rua Saldanha da Gama, 766 – Alto da Lapa  
São Paulo-SP, CEP 05081-000  
Brasil

E-mail: v.borelli@terra.com.br

Recebido em 1 de setembro de 2014  
Aceito em 16 de setembro de 2014