

# *Análise da variação morfológica entre caracteres de Toxocara cati (Nematoda, Ascarididae) coletados de felídeos silvestres no Rio Grande do Sul, Brasil*

MOISÉS GALLAS<sup>1</sup>  
ELIANE FRAGA DA SILVEIRA<sup>2</sup>

## RESUMO

O estudo das medidas morfométricas é pouco realizado nos trabalhos com *Toxocara cati*. O objetivo do trabalho foi verificar o crescimento de caracteres morfológicos em relação ao corpo de *T. cati*. Os caracteres analisados apresentaram alometria negativa. A análise de Pearson ( $r$ ) indicou correlação positiva em todas as associações. A relação de comprimento entre asa cervical e corpo foi maior em machos. Nas fêmeas, a correlação indicou que o comprimento do esôfago não acompanha o corpo na mesma proporção que a vulva se distancia da extremidade anterior. Essa relação sugere que as fêmeas necessitam mais espaço no corpo para abrigar um número maior de ovos.

**Palavras-chave:** nematóides, gatos-do-mato, morfometria, alometria.

## ABSTRACT

The analysis of morphometric data is not usual in *Toxocara cati* studies. The main goal of the present paper was to evaluate the growth of selected morphological characters in relationship to the body of *T. cati*. The analyzed characters showed negative allometry. The Pearson correlation analysis ( $r$ ) showed positive correlation for all

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas/ULBRA – Bolsista PROICT/ULBRA

<sup>2</sup> Professora – Orientadora do Curso de Ciências Biológicas/ULBRA (elianefraga3@hotmail.com)

associations. The correlation between the cervical alae and body length was higher in males than females. In females, the correlation showed that the esophagus length does not follow the body length in the same ratio that the vulva moves away from the anterior end. This relationship suggests that females may need more space in her bodies for sheltering a higher number of eggs.

**Key words:** nematodes, wild cats, morphometry, allometry.

## INTRODUÇÃO

A família Ascarididae (Baird, 1853) agrupa quatro subfamílias: Ascaridinae (Baird, 1853), Angusticaecinae (Skrjabin & Karokhin, 1945), Multicaecinae (Campana-Rouget, 1960) e Toxocarinae (Osche, 1958). A subfamília Toxocarinae reúne três gêneros: *Paradujardinia* Travassos, 1933, *Porrocaecum* Railliet & Henry, 1912 e *Toxocara* Stiles, 1905 (HARTWICH, 2009). O gênero *Toxocara* compreende até o momento, 23 espécies parasitas de mamíferos e aves (GIBBONS; JACOBS; SANI, 2001). Dentre essas, *Toxocara genettae* Warren, 1972 foi estudada em relação à variação de crescimento entre determinados caracteres morfológicos (SANMARTÍN et al., 1992).

*Toxocara cati* Schrank, 1788, parasita diferentes espécies de felinos além de outros hospedeiros, incluindo o homem. A espécie apresenta como caracteres morfológicos: cápsula bucal formada por três lábios, presença de asa cervical, bulbo entre o esôfago e o intestino, fêmeas opistodelfas com vulva no terço anterior do corpo e machos com apêndice digitiforme e espículos alados (YAMAGUTI, 1961; WARREN, 1972).

Trabalhos sobre a morfologia e morfometria de *T. cati* foram realizados por Sprent (1956) e Warren (1972). Analisando o desenvolvimento de *T. cati*, Sprent (1956) descreveu a morfologia e, forneceu as medidas morfométricas dos estágios larvais e dos

adultos em hospedeiros infectados experimentalmente e naturalmente. Warren (1972) compilou dados morfométricos de diferentes trabalhos. Para a América do Sul, trabalhos sobre morfometria de *T. cati* foram realizados por Vicente et al. (1997) e Beldomenico et al. (2005). Entretanto, os estudos apresentam medidas morfométricas insuficientes para identificar a espécie.

Huxley (1972) estudou as taxas de crescimento de órgãos e do corpo, determinadas pela equação  $Y = ax^b$ . Essas diferentes taxas de crescimento representam o coeficiente de alometria ( $b$ ), que pode indicar alometria negativa ( $b < 1$ ), alometria positiva ( $b > 1$ ) ou isometria ( $b = 1$ ) (SANTOS et al., 2006). O estudo da alometria identifica as variações entre os caracteres morfológicos, incluindo aquelas que são responsáveis pelas mudanças na forma da espécie (POULIN, 2009). Deste modo, o coeficiente de alometria permite propor sinônimas entre espécies, refletir diferentes regimes de seleção e, tendências evolutivas (ROHDE, 1966; FISCHTHAL, 1978; POULIN, 2009).

Neste contexto, estudos sobre a morfometria, bem como, alometria de *T. cati* refletem a importância da taxonomia para inferir sobre as possíveis relações entre os caracteres morfológicos e as estratégias utilizadas pela espécie. O presente trabalho teve como objetivo verificar o crescimento de determinados caracteres morfológicos de *T. cati*, contribuindo para a taxonomia da espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

Felídeos (*Leopardus colocolo* Molina, 1782, *Leopardus geoffroyi* d'Orbigny & Gervais, 1844, *Leopardus tigrinus* Schreber, 1775, e *Puma yagouaroundi* É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803) foram coletados mortos, vítimas de atropelamento. Os hospedeiros foram doados para o Laboratório de Zoologia dos Invertebrados do Museu de Ciências Naturais da ULBRA (MCNU) para análise dos endoparasitos. Nematóides encontrados foram fixados com A.F.A. (65º C) e armazenados em etanol 70º GL (AMATO; AMATO, 2010). Os helmintos foram determinados como *T. cati* de acordo com Yamaguti (1961) e Warren (1972).

Para a realização das medidas morfométricas, os helmintos foram clarificados em lâminas temporárias com lactofenol de Amann (HUMASON, 1972). A morfometria foi realizada com auxílio de microscópio de ocular com régua micrométrica acoplada. As medidas foram apresentadas em milímetros. Um total de 12 machos e 12 fêmeas foram aferidos nos seguintes caracteres: comprimento do corpo (CC), comprimento das asas cervicais (CAC), comprimento do esôfago (CEF), comprimento dos espículos (CES) e, distância da vulva à extremidade anterior (DV). Para verificar a existência de associação entre os caracteres, foi utilizada a correlação de Pearson ( $r$ ) com auxílio do programa BioEstat 5.0. O nível de significância escolhido para o teste foi  $\alpha = 0,05$  e, o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) calculado segundo Callegari-

Jacques (2003). O coeficiente de alometria ( $b$ ) foi determinado através da transformação da equação  $Y = aX^b$  em  $\ln Y = \ln a + b \ln X$  segundo Santos et al. (2006) e, para isso, foi utilizado o programa PASW Statistics 18.

## RESULTADOS

As correlações encontradas foram positivas (Figs. 1 – 4) e, os coeficientes de alometria, negativos (Tabela 1). O comprimento de *T. cati* variou entre os sexos: 19 a 73 nos machos e, 19 a 117 nas fêmeas. Considerando o mesmo tamanho corporal, o comprimento das asas cervicais dos machos foi maior (3,75) quando comparado com as fêmeas (3,55). A correlação entre o comprimento do corpo e das asas cervicais em machos foi maior ( $r = 0,93$ ) em relação às fêmeas ( $r = 0,87$ ) (Fig. 1). As medidas da largura da asa cervical (0,18 a 0,39) não apresentaram diferenças entre os sexos.

A correlação entre comprimento do corpo e esôfago foi maior em machos ( $r = 0,95$ ) que em fêmeas ( $r = 0,86$ ) (Fig. 2). Nos machos, os espículos mediram em média 1,50 e, a correlação entre CC e CES foi positiva ( $r = 0,83$ ) (Fig. 3). A distância média da vulva à extremidade anterior foi 11,67 e, a correlação com o comprimento do corpo, positiva ( $r = 0,95$ ) (Fig. 4).

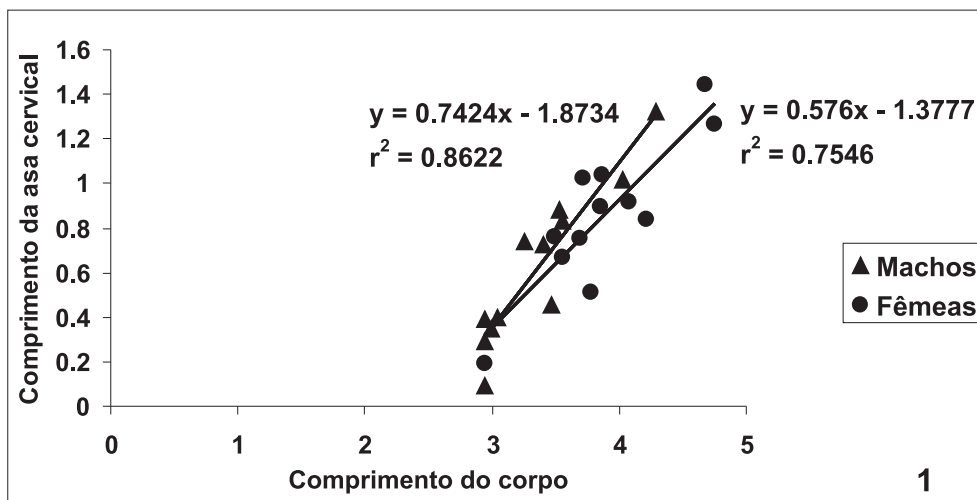


Figura 1. Correlação entre CC e CAC de machos e fêmeas de *T. cati*.

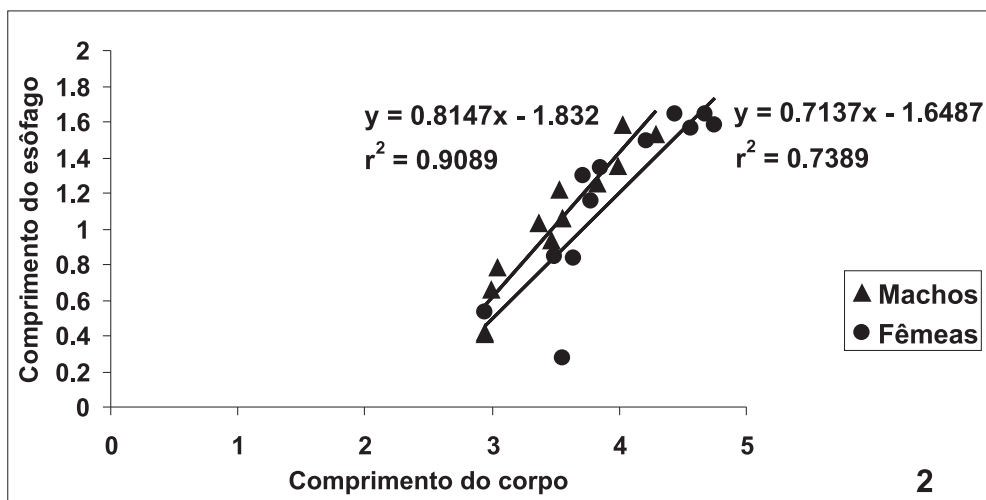


Figura 2. Correlação entre CC e CEF de machos e fêmeas de *T. cati*.

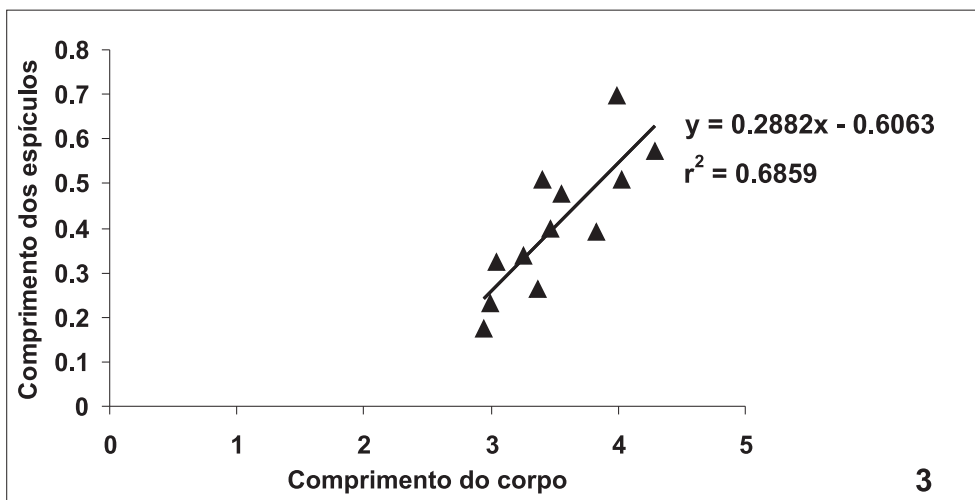


Figura 3. Correlação entre CC e CES dos machos de *T. cati*.

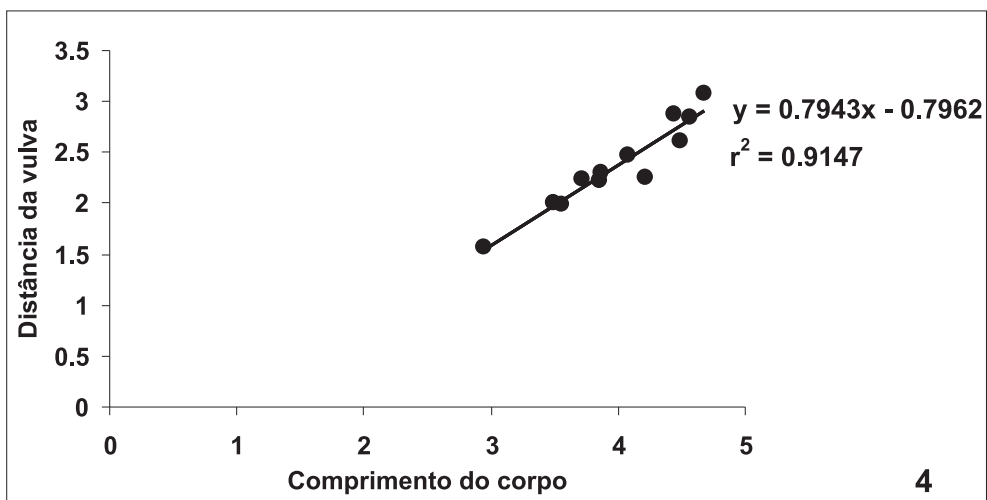


Figura 4. Correlação entre CC e DV das fêmeas de *T. cati*.

O teste *t* indicou que as correlações foram significativas. Os valores do coeficiente de alometria (*b*) encontrados indicam alometria

negativa, ou seja, o crescimento corporal é maior que o crescimento dos caracteres analisados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Coeficiente de alometria (*b*), teste de significância (*t*) com respectivo valor *p* e coeficiente de determinação (*r*<sup>2</sup>) entre os caracteres morfológicos de machos e fêmeas de *Toxocara cati*.

|          | Machos   |          |          |                       | Fêmeas   |          |          |                       |      |
|----------|----------|----------|----------|-----------------------|----------|----------|----------|-----------------------|------|
|          | <i>b</i> | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>r</i> <sup>2</sup> | <i>b</i> | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>r</i> <sup>2</sup> |      |
| CC e CAC | 0,742    | 7,91     | <0,0001  | 0,86                  | CC e CAC | 0,576    | 5,54     | 0,0002                | 0,75 |
| CC e CEF | 0,815    | 9,99     | <0,0001  | 0,91                  | CC e CEF | 0,714    | 5,31     | 0,0003                | 0,74 |
| CC e CES | 0,288    | 4,67     | 0,0009   | 0,68                  | CC e DV  | 0,794    | 10,35    | <0,0001               | 0,91 |

## DISCUSSÃO

Os espécimes medidos neste estudo apresentaram amplitude maior em relação às medidas de CC, CAC, CEF, CES, quando comparados com as medidas apresentadas por Warren (1972). A distância média da vulva (11,67) foi menor do que o encontrado pelo autor supracitado. Os espécimes deste estudo apresentaram amplitude maior em relação ao CC e CES, quando comparados com as medidas compiladas por Vicente et al. (1997). Amplitude maior foi observada entre o CC e as medidas realizadas por Beldomenico et al. (2005).

Na fase larval, *T. cati* apresenta asa lateral que se estende da região anterior até a região posterior e, diminui de tamanho com o crescimento corporal (SPRENT, 1956). Nos espécimes com 25 mm, o autor verificou que a asa lateral desaparece e, a asa cervical se alarga na região anterior, apresentando o formato característico de seta. No presente estudo não foram encontradas larvas e, nos espécimes com 19 mm, não foram observados vestígios da asa lateral. A largura da asa cervical nesses espécimes foi 184  $\mu$ m, alcançando 391  $\mu$ m em espécimes com 73 mm.

A correlação positiva observada entre CC e CAC indica crescimento paralelo. Deste modo e, segundo as observações de Sprent (1956), quando a asa cervical apresenta o formato característico, ela acompanha o crescimento do corpo com maior associação nos machos ( $r = 0,93$ ) do que nas fêmeas ( $r = 0,87$ ). A alta correlação entre o comprimento do corpo e a asa cervical pode indicar que esse caracter tem importância na locomoção, além de conceder sensibilidade ao nematóide quando este atinge os órgãos do hospedeiro. Em larvas de algumas espécies de nematóides, as asas laterais conferem estabilidade durante a locomoção no solo (LEE, 2002).

Os espículos dos nematóides são diferentes dentre as espécies, podendo apresentar ornamentações e variações nos tamanhos (LEE, 2002). Segundo LaMunyon e Ward (1999) a pressão seletiva nos machos resultou na evolução de caracteres acessórios nos espículos. Em 19 espécies gonocóricas e hermafroditas da família Rhabditidae (Oerley, 1880), o esperma é maior nas espécies gonocóricas, favorecido pela competição (LAMUNYON; WARD, 1999). Considerando que nematóides com comprimento longo do corpo deverão ter espículos

longos (CC e CES,  $r = 0,83$ ) essa relação pode estar favorecendo a reprodução, assim como o esperma maior foi favorecido.

Os parasitos compreendem um grupo com determinadas especializações morfológicas, que ao longo dos anos, evoluíram para espécies de corpo pequeno, apresentando alta fecundidade, com a força seletiva exercendo mais pressão sobre o corpo das fêmeas (LEE, 2002; POULIN, 2007). Nesse contexto, a correlação encontrada entre CC e CEF ( $r = 0,86$ ) e entre CC e DV ( $r = 0,95$ ) indica que nas fêmeas, o esôfago não cresce na mesma proporção que a vulva se distancia da extremidade anterior. Essa relação pode estar associada à produção e armazenagem de maior número de ovos no corpo das fêmeas, possivelmente uma estratégia do parasito.

No estudo realizado com *T. genettae*, os caracteres que apresentaram correlação positiva foram: comprimento do esôfago e o comprimento dos espículos (SANMARTÍN et al., 1992). Nessa espécie, a asa cervical é substituída por uma crista longitudinal, cuja correlação não foi analisada pelos autores. A zona reprodutiva feminina de *T. genettae* apresentou correlação negativa. Do mesmo modo, os autores não determinaram o coeficiente de alometria dos caracteres analisados.

As diferenças encontradas entre *T. genettae* e *T. cati* podem sugerir que a correlação nas espécies do gênero *Toxocara* é intra-específica. Entretanto, outras espécies deverão ser examinadas para verificar se a variação ocorre intra ou inter-especificamente, se difere em função do hospedeiro, da região geográfica ou em espécies filogeneticamente próximas.

Os parasitos podem alocar recursos desproporcionais para o crescimento de estruturas que são de importância, tais como as estruturas de fixação

nos parasitos intestinais (POULIN, 2009). Os resultados dos coeficientes entre o comprimento do corpo e as asas cervicais, os espículos e a distância da vulva, indicam o crescimento de caracteres que podem ser responsáveis pelo sucesso de *T. cati* nos ambientes e nos hospedeiros.

Segundo Poulin (2009), estudos experimentais e manipulativos seriam uma das soluções para distinguir o crescimento de caracteres nos parasitos. Warren (1972) propôs uma chave para as espécies de *Toxocara* utilizando como primeiro caracter, a largura máxima da asa cervical. Deste modo, a morfometria das espécies de *Toxocara* é fundamental para a identificação específica. O presente trabalho contribui com a taxonomia de *T. cati* a partir de espécimes coletados em hospedeiros do sul do Brasil.

## CONCLUSÃO

Os caracteres morfológicos analisados podem estar favorecendo o sucesso de *T. cati*, que apresenta ampla distribuição geográfica e, transmissão por diferentes formas. Esses caracteres podem ser responsáveis pelas estratégias utilizadas pela espécie. Estudos sobre correlação e alometria entre caracteres morfológicos permitirão, além da morfometria, a identificação das espécies do gênero *Toxocara*.

## AGRADECIMENTOS

Ao PROICT/ULBRA pela bolsa de pesquisa concedida ao primeiro autor. Ao biólogo Felipe B. Peters e equipe do Laboratório de Mastozoologia do MCNU, ULBRA, pela coleta e doação dos hospedeiros.

## REFERÊNCIAS

- AMATO, J. F. R.; AMATO, S. B. Técnicas gerais para coleta e preparação de helmintos endoparasitos de aves. In: VON MATTER, S. et. al. **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. p. 369-393.
- BELDOMENICO, P. M. et al. Helminths of Geoffroy's cat, *Oncifelis geoffroyi* (Carnivora, Felidae) from the Monte desert, central Argentina. **Acta Parasitologica**, v. 50, n. 3, p. 263-266, 2005.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: Princípios e Aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- FISCHTHAL, J. B. Allometric growth in three species of digenetic trematodes of marine fishes from Belize. **Journal of Helminthology**, v. 52, p. 29-39, 1978.
- GIBBONS, L. M.; JABOCS, D. E.; SANI, R. A. *Toxocara malaysiensis* n. sp. (Nematoda: Ascaridoidea) from the domestic cat (*Felis catus* Linnaeus, 1758). **Journal of Parasitology**, v. 87, n. 3, p. 660-665, 2001.
- HARTWICH, G. Ascaridida, Ascaridoidea. In: ANDERSON, R. C.; CHABAUD, A. G.; WILLMOTT, S. **Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates – archival volume**. Wallingford: CABI, 2009. p. 309-323.
- HUMASON, G. L. **Animal Tissue Techniques**. 3. ed. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1972.
- HUXLEY, J. S. **Problems of Relative Growth**. 2. ed. New York: Dover Publications, 1972.
- LAMUNYON, C. W.; WARD, S. Evolution of sperm size in nematodes: sperm competition favours larger sperm. **Proceedings of the Royal Society of London B**, v. 266, p. 263-267, 1999.
- LEE, D. L. **The Biology of Nematodes**. London and New York: Taylor & Francis, 2002.
- POULIN, R. **Evolutionary ecology of parasites**. 2. ed. New Jersey: Princeton University Press, 2007.
- POULIN, R. Interspecific allometry of morphological traits among trematode parasites: selection and constraints. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 96, p. 533-540, 2009.
- ROHDE, K. On the trematode genera *Lutztrema* Travassos, 1941 and *Anchitrema* Looss, 1899 from Malayan bats, with a discussion of allometric growth in helminths. **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**, v. 33, p. 184-199, 1966.
- SANMARTÍN, M. L. et al. A scanning electron microscope study of *Toxocara genettae* Warren, 1972 (Ascaridae), with data on morphometric variation. **Folia Parasitologica**, v. 39, p. 355-367, 1992.
- SANTOS, V. B. et al. Crescimento relativo e coeficientes alométricos de componentes do corpo de linhagens de tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 4, p. 357-364, 2006.
- SPRENT, J. F. A. The life history and development of *Toxocara cati* (Schrank 1788) in the domestic cat. **Parasitology**, v. 46, n.1-2, p. 54-78, 1956.
- VICENTE, J. J. et al. Nematóides do Brasil. Parte V: Nematóides de mamíferos. **Revista**



**Brasileira de Zoologia**, v. 14, supl.1, p. 1-452, 1997.

WARREN, G. Studies on the morphology and taxonomy of the genera *Toxocara* Stiles, 1905 and *Neoscaris* Travassos, 1927. **Zo-**

**ologischer Anzeiger**, v. 185, p. 393-442, 1972.

YAMAGUTI, S. **Systema helminthum: The Nematodes of Vertebrates**. New York: Interscience Publishers, 1961. v.3.