Análise cladística em Teredinidae (MOLLUSCA:BIVALVIA).

Bruno Paes De-Carli[12]; Agatha Manzi De-carli[1]

1-Biólogos da Zoea Consultoria Ambiental, Santos-SP. CNPJ 14.992.687/0001-01.
2-Colaborador do Acervo Zoológico da UNISANTA.

A família Teredinidae é um dos grupos mais especializados de bivalves marinhos e estuarinos. A divisão em subfamílias é conflitante e necessita de estudos mais específicos. O presente trabalho tem como objetivo sugerir uma hipótese de classificação em Teredinidae e inferir sobre suas divisões, utilizando análise cladística baseada em dados morfológicos. No total foram gerados 102 cladogramas parcimoniosos (L=14, CI=71 e RI=80) e três grupos distintos: Grupo I (*Kuphus polythalamia, Teredo furcifera e T. navalis*), Grupo II (*Teredo bartschi, Lyrodus floridanus, Psiloteredo healdi e Neoteredo reynei) e* Grupo III (*Nausitora fusticula, Nototeredo knoxi* e todas as espécies do gênero *Bankia*).

Palavras-chave
Teredinidae, cladística, morfologia, Bivalvia.

Cladistic analysis of Teredinidae (MOLLUSCA:BIVALVIA) .

The Teredinidae family is one group more specialized of estuarine and marine bivalves. The subfamily classification is controversy and need specific studies. The paper aim to suggest one hyphotesis in Teredinidae systematics with aid cladistic analysis which morphological data. Results showned 102 parcimonius tree (L=14, CI=71 e RI=80) and three groups: Group I (*Kuphus polythalamia, Teredo furcifera e T. navalis*), Group II (*Teredo bartschi, Lyrodus floridanus, Psiloteredo healdi e Neoteredo reynei) e* Group III (*Nausitora fusticula, Nototeredo knoxi* and all *Bankia* species).

Keywords
Teredinidae, cladistic, morphology, Bivalvia.

INTRODUÇÃO

Os moluscos marinhos perfurantes de madeira da família Teredinidae Rafinesque, 1815, encontrados em regiões marinhas e de água salobra são altamente especializados, utilizando madeira como alimento (Martins-Silva, 1997).

O sucesso adaptativo dos Teredinidae está relacionado a diversas modificações anatômicas e funcionais. Nos teredinídeos a proteção do corpo do animal é função do tubo calcário que reveste internamente as galerias que são escavadas pelos animais (Müller, 2004).

Na costa brasileira são comumente conhecidos como teredos, turus ou gusanos. Müller (2004) relatou 22 espécies de teredos na costa brasileira, podendo-se esperar por novas espécies para a ciência devido a regiões pouco estudadas como o sudeste e sul do Brasil, habitando ambientes estuarinos e oceânicos.

Através de revisão de estudos moleculares e taxonômicos, nota-se conclusões incongruentes sobre Teredinidae, sendo necessário estudos de cunho comparativo, utilizando as partes moles a fim de contribuir com a sistemática e filogenia do grupo, pois a classificação da família é toda baseada na morfologia das palhetas e essas

estruturas possuem uma grande variação e nem sempre é possível obter informações sobre a evolução do grupo (DE-CARLI, 2008).

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo sugerir uma hipótese sobre a sistemática em Teredinidae, avaliando as divisões em subfamília através de análise cladística baseada em dados morfológicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Através de estudos taxônomicos e revisão da literatura (De-Carli, 2008; Lopes,1991; Martins-Silva, 1997; Moraes,1999; Moraes, 2003; Müller, 2004) e exame de material depositado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (*Bankia gouldi* MZUSP 36914, 4 exemplares; *Nausitora fusticula* MZUSP 85445, 4 exemplares; *Neoteredo reynei* MZUSP 87978-87980, 36 exemplares), foi produzida uma matriz numérica com auxílio do programa de computador WinClada (Nixon, 1999) constituída de 15 espécies (Tabela 2), 8 caracteres morfológicos (Figura 1), totalizando 21 estados.

Essa matriz foi analisada e otimizada com o software Nona (Goloboff, 1999) buscando o cladograma mais parcimonioso.

Tabela 1. Caracteres morfológicos e seus respectivos estados. Os números representam o número do espécime e estados respectivamente.

Caracteres	Estados
0-Localização do coração (he)	1-Porção anterior
	2-Porção mediana
	3-Porção posterior
1-Canal anal (cn)	1-Aberto
	2-Fechado
2-Brânquias (gi)	1-Reduzidas e restrita na parte posterior.
	2-Alongadas até os músculos adutores.
3-Separação dos sifões (si, se)	1-Unido.
	2-Parcialmente unido.
	3-Separado.
4-Pigmentação dos sifões	1-Ausente
	2-Presente
5-Tentáculos no sifão	1-Ausente
	2-Presente
6-Morfologia das palhetas calcárias (pc)	1-Única lâmina calcária
	2-Vários cones fundidos
	3-Vários cones distintos
7-Lapelas dorsais (ld)	1-Ausente
	2-Presente
8-Presença de ceco armazenador de madeira (cc)	1-Ausente
	2-Presente

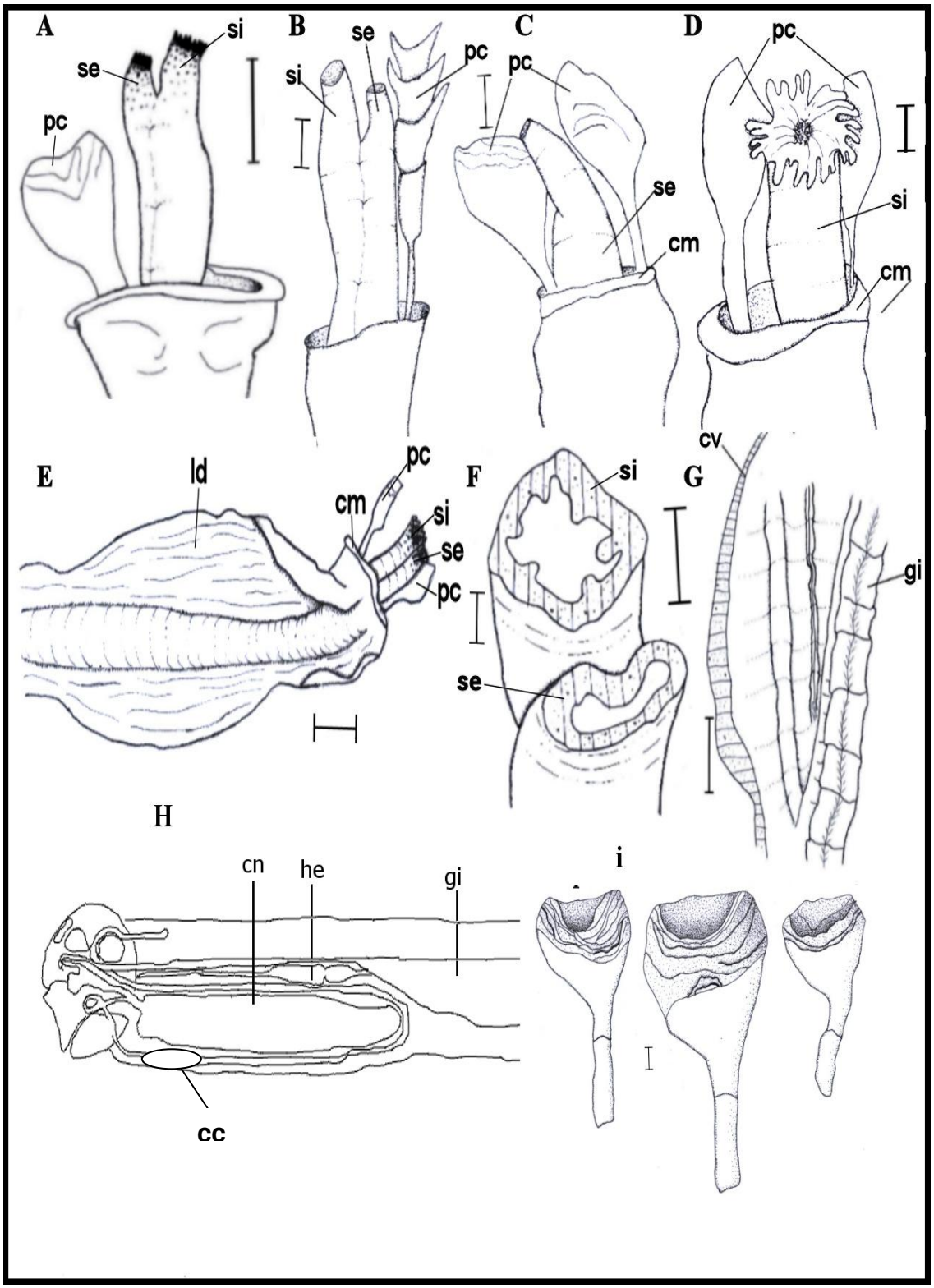

Figura 1. Morfologia das espécies. A. Porção posterior, extremidade distal de *Neoteredo reynei*. B. Porção posterior, extremidade distal de *Bankia fimbriatula.* C. Porção posterior, extremidade distal de *Nausitora fusticula*. D Porção posterior, extremidade distal de *Nausitora fusticula.* E.Porção posterior, visão ventral de *N.reynei*. F. Visão do interior dos sifões de *Neoteredo reynei*. G. Porção posterior, ventralmente dissecado evidenciando as brânquias.H. Topologia dos orgãos em Teredinidae. I. Palhetas calcárias de *N. reynei*. cm= colar do manto. Barra de escala=1cm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da matriz (Tabela 2) geraram 102 cladogramas com maior parcimonia, menor número de passos "*steps*" (L=14), índice de consistência (CI = 71) e retenção (RI=80). Em estudo realizado em Veneroidea por MIKKELSEN et al (2006), foram gerados 10.000 cladogramas com indíces inferiores (CI = 13) e retenção (RI = 74). Ambos os cladogramas (Figura 2 e 3) demonstraram a classificação em Teredinidae a nível de família é plausível quando comparada com o grupo externo.

Santos et al (2005) não consideram a classificação sugerida por Turner (1966), em três subfamílias: Kuphinae, Bankiinae e Teredininae. No presente trabalho, verifica-se agrupamentos distintos denominados Grupo I (*Kuphus polythalamia, Teredo furcifera e T. navalis*), Grupo II (*Teredo bartschi, Lyrodus floridanus, Psiloteredo healdi e Neoteredo reynei) e* Grupo III (*Nausitora fusticula, Nototeredo knoxi* e todas as espécies do gênero *Bankia*). A sistemática de Turner (1966) sugere que *K. polythalamia* pertence a Kuphinae. *Teredo*, *N. reynei*, *Psiloteredo healdi* são inseridas na subfamília Teredininae e *N. knoxi* e *N. fusticula* e *Bankia* a Bankiinae.

A revalidação da espécie *N. reynei* pode ser suportada (e.g Turner, 1966) considerada distinta de *P. healdi*, corroborando Santos et al (2005) que encontrou distâncias genéticas entre as duas espécies. As lapelas dorsais são projeções do manto que diferenciam *N. reynei* das outras espécies (Reis,1999; De-carli,2008) e pode ser considerada uma característica exclusiva desse táxon. O canal anal fechado e brânquias reduzidas de *N. reynei* divergiram de *Psiloteredo healdi.*

Tabela 2. Matriz de dados numéricos. Ponto de interrogação (?) significa dados escassos.

Espécies	Caracteres morfológicos								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Grupo externo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teredo navalis (Linnaeus,1758)	2	1	2	3	2	2	1	1	2
Teredo furcifera (von Martens,1894)	2	1	2	3	?	?	1	1	2
Teredo bartschi (Clapp,1923)	?	?	2	2	?	1	1	1	2
Lyrodus floridanus (Bartsch,1922)	1	1	1	3	2	2	1	1	2
Nausitora fusticula (Jeffreys,1860)	3	1	1	2	2	2	2	1	2
Neoteredo reynei (Bartsch,1920)	1	2	1	2	2	2	1	2	2
Psiloteredo healdi (Bartsch,1931)	1	1	2	2	2	2	1	1	2
Bankia bagidensis (Roch, 1931)	2	1	2	3	2	?	3	1	2
Bankia rochi (Moll,1931)	2	1	2	2	2	?	3	1	2
Bankia gouldi (Bartsch,1908)	2	1	2	3	2	2	3	1	2
Bankia fimbriatula (Moll;Roch,1931)	2	1	2	3	2	?	3	1	2
Bankia campanellata (Moll;Roch,1931)	2	1	2	3	?	?	3	1	2
Bankia carinata (Gray, 1827)	2	1	2	3	2	?	3	1	2
Nototeredo knoxi (Bartsch,1931)	2	1	2	2	?	?	2	1	2
Kuphus polythalamia (Linnaeus,1767)	2	2	?	3	?	?	1	1	1

Nausitora fusticula é a única espécie que possui coração localizado na porção posterior conforme observado no presente trabalho. Lopes (1991) também constatou uma rotação de 180° no coração de *Nausitora fusticula* em estudos anatômicos.

A espécie *T. bartschi* se distingue de *T. navalis* por não possuir tentáculos inseridos dentro dos sifões e por apresentar palheta com lâmina calcária com formato

quadrangulado e pelo perióstraco (Müller, 2004). *T. bartschi* se diferencia das espécies do gênero por possuir sifões parcialmente unidos e sem tentáculos.

O grupo III se diferenciou por possuir palhetas calcárias constituídas de cones calcários. *Nausitora* e *Nototeredo* apresentaram palhetas constituídas de cones fundidos e não segmentados. O grupo II divergiu por apresentar espécies com coração disposto anteriormente.

A radiação dos bivalves perfuradores de madeira deve ter ocorrido após o surgimento das plantas lenhosas terrestres, cujos troncos e ramificações foram introduzidos no ambiente marinho, carreados pelas águas dos rios Posteriormente, com o surgimento de plantas lenhosas adaptadas à água salobra e salgada, os perfuradores de madeira teriam encontrado um ambiente propício e mais constante como fonte de substrato para a colonização (LOPES, 1991).

De acordo com os cladogramas apresentados e estudos pretéritos (Turner, 1966), *Kuphus polythalamia* é a espécie mais basal dos Teredinidae devido a ausência de ceco armazenador de madeira. Essa característica pode ser considerada primitiva frente a outras espécies que possuem essa estrutura (apormorfia).

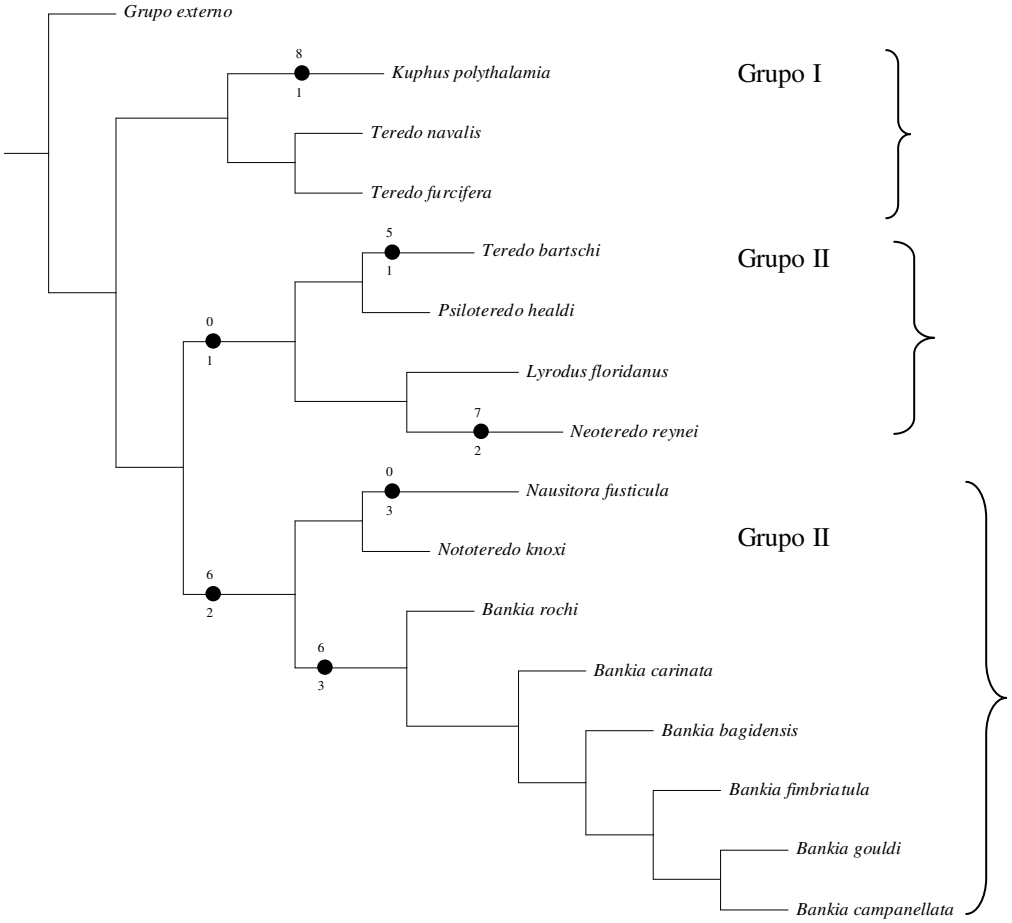

Figura 2. Cladograma da suposta classificação de Teredinidae. A numeração acima dos círculos correspondem aos caracteres e estados analisados.

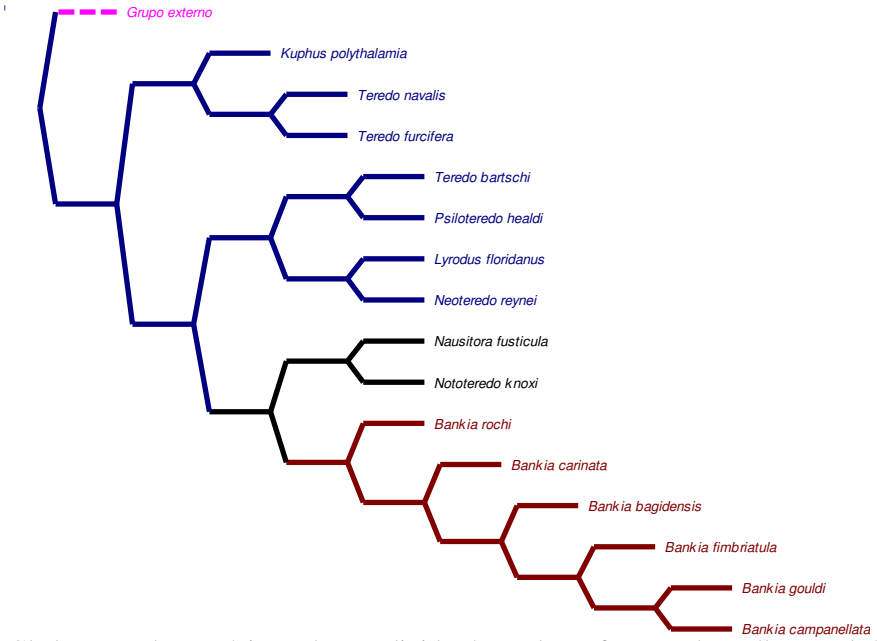

Figura 3. Cladograma dos espécimes de Teredinidae baseado no formato das palhetas calcárias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das partes moles juntamente com as palhetas calcárias podem auxiliar na análise cladística. A matriz apresentada servirá de base para futuros estudos evolutivos sobre a taxonomia e sistemática de Teredinidae.

Indivíduos do grupo II e III apesar da diferenças apontadas podem ter um ancestral comum. A classificação sugerida por Turner (1966) é corroborada em parte pelo presente trabalho. O grupo III pode ser considerado como subfamília Bankiinae.

A sistemática e evolução de Teredinidae é controvérsia. Dados sobre morfologia detalhada e comparada de todas as espécies, inclusive fósseis, ainda são incipientes e são necessários para uma reconstrução filogénetica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE-CARLI, B. P. Aspectos taxonômicos de *Neoteredo reynei* (BARTSCH, 1920) (MOLLUSCA:BIVALVIA) em área de manguezal no rio Santo Amaro, Guarujá, São Paulo. Trabalho de conclusão de curso. 2008. 30p.

GOLOBOFF, P. 1999. NONA (NO NAME) ver. 2 Published by the author, Tucumán, Argentina.

MARTINS-SILVA, M. J. Estudo da Anatomia funcional de Bankia fimbriatula MOLL & ROCH, 1931 (MOLLUSCA: BIVALVIA: TEREDINIDAE). 1997. 106 p. Tese (Doutorado em Zoologia). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MIKKELSEN Mikkelsen, Paula M.; RÜDIGER BIELER, F.L.S; KAPPNER, Isabella; RAWLINGS TIMOTHY, A. Phylogeny of Veneroidea (Mollusca: Bivalvia) based on morphology and molecules. Zoological Journal of the Linnean Society, 2006, 148 p. 439–521.

MORAES, D. T. de. Anatomia e Taxonômia das espécies do gênero *Bankia* Gray, 1842 (Bivalvia: Teredinidae) do litoral brasileiro. 2003. 74p. Tese (Doutorado em Zoologia). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MORAES, D. T. de. Estudo da anatomia funcional dos orgãos envolvidos com a alimentação de *Neoteredo reynei* (Bartsch,1920) (Bivalvia, Teredinidae). 1999. 131 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MÜLLER, A. C. de P.; LANA, P. da C.. Manual de identificação de moluscos bivalves da família dos teredinídeos encontrados no litoral brasileiro. Curitiba: Editora da UFPR. 2004. 148 p.

NIXON, K. C. 1999-2002. WinClada ver. 1.0000 Published by the author, Ithaca, NY, USA.

REIS, R. E. M. L. dos. Moluscos perfuradores de madeira do estado do Pará, Brasil: Caracterização taxonômica, distribuição e resistência de madeiras. Boletim Museu Paraense Emílo Goeldi, sér. Zool. v.11, n.2. p. 125-203. 1995.

SANTOS, S. M. L.; GLÓRIA, D. A. da; GOMES, D.J.B; SANTOSFILHO, C.; BEASLEY, C. R.; TAGLIARO, C. H. Coletores artificiais para obtenção de turus (Bivalvia, Teredinidae). In: VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza. 2003. p 457-458.

TURNER, R. D. A Survey and Illustred Catalogue of the Teredinidae (Mollusca:Bivalvia). The Museum of Comparative Zoology. Harvard University, Cambridge. 1966.265p.