



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

**Discriminação morfométrica de Scaphopoda (Mollusca): uma
ferramenta para taxonomia e sistemática das espécies do Brasil**

LEONARDO SANTOS DE SOUZA

Monografia apresentada ao Curso
de Bacharelado em Ciências
Biológicas do Instituto de
Biotecnologia do Centro de Ciências
Biológicas e da Saúde da
Universidade Federal do Estado
do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique Soares Caetano (UNIRIO)

RIO DE JANEIRO
2013

**Discriminação morfométrica de Scaphopoda (Mollusca): uma
ferramenta para taxonomia e sistemática das espécies do Brasil**

POR LEONARDO SANTOS DE SOUZA

Aprovada em ___/___/___.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Henrique Soares Caetano

Prof. Dr. Alexandre Dias Pimenta

Msc. Natalia Pereira Benaim

Msc. Igor Christo Miyahira (Suplente)

RIO DE JANEIRO

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Souza, Leonardo Santos de

Discriminação morfométrica de Scaphopoda (Mollusca): uma ferramenta para taxonomia e sistemática das espécies do Brasil

Rio de Janeiro, 2013

XIV, 85 pp.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique Soares Caetano

Monografia (Bacharelado) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Curso de Graduação em Ciências Biológicas, 2012.

1. Taxonomia;
2. Análises morfométricas;
3. Estatística multivariada;
4. Escafópodes;
5. Conquiliologia.

I. Souza, Leonardo Santos de

II. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biociências

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais, Fátima e Marcos, por toda dedicação e apoio, sempre com incentivos às minhas decisões. Sem o suporte e o amor de vocês, nada disso seria possível. As minhas irmãs Bia e Clarinha, pela companhia. A toda minha família pela ajuda e carinho nas horas boas e ruins: Vó Therezinha, Tia Maris, Tia Teca, Tio Vlad e Tio Haroldo.

Ao amigo e orientador Carlos Henrique S. Caetano, vulgo “Michael Douglas”, por todos os ensinamentos e dedicação, que permitiram a construção desse trabalho e dessa amizade que permanecerá.

À minha companheira e amiga, Jéssica “Tchure”, por todo amor e carinho dedicados a mim, sempre me fortalecendo pra seguir em frente e tornando os meus dias mais felizes.

Aos amigos do laboratório ZOOMAR: Jéssica, Vanessinha, Isabella, Renatinho, Igor Miyahira, Tarciso e Flávia. Obrigado por tornar o ambiente de trabalho mais agradável, pelos auxílios em minha pesquisa e na vida.

Aos grandes amigos que fiz na UNIRIO: Bruno “Fera”, Gustavo “Soldado”, David, Igor Raposo, Gustavo Mattos, Thiago “Croata”, Pedro “Feliz”, Marianna “Poney”, Edson, Juliana “São Gonça”, Arthur Justen e muitos outros que participaram da minha vida.

Aos amigos de longa data, que distantes ou próximos, sempre estiveram de braços abertos para me ajudar: Felipe “Jack”, Anibal, André & Rafael Garcia, Lucrécio, Frotinha, Eduardo Laranjeiras, Lucas “Japa”, Gabriel “Tigrão”, João Gabriel, Felipe de Paula, Fernando Gariglia, Rayon e inúmeros outros amigos especiais.

Ao Prof. Dr. Alexandre D. Pimenta, pelos ensinamentos adquiridos nos trabalhos recentes no Museu Nacional. Aos amigos Malacologia do Museu Nacional, obrigado pelo apoio: Maurício, Juliana, Raquel Garofalo, Rachel Turba, Cláudio e Alexandre.

As bolsas de iniciação: IC-FAPERJ, IC-UNIRIO e PIBIC-UNIRIO (CNPq).

Aos frangos que foram sacrificados e tornaram-se o Milanese do Flor da Urca, minha alimentação cotidiana.

Sumário

RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	XI
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS.....	4
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	4
3.1) Siglas e abreviaturas.....	4
3.2) Material examinado	5
3.3) Morfometria da concha.....	12
4 RESULTADOS.....	14
4.1) Análises entre Espécies de um mesmo Gênero	14
Ordem Dentaliida	14
A) Gênero <i>Paradentalium</i>	14
B) Gênero <i>Antalis</i>	18
C) Gênero <i>Graptacme</i>	22
D) Gênero <i>Fissidentalium</i>	27
E) Gênero <i>Coccodentalium</i>	28
F) Gênero <i>Fustiaria</i>	29
G) Gênero <i>Episiphon</i>	33
Ordem Gadilida	37
A) Gênero <i>Entalina</i>	37
B) Gênero <i>Striocadulus</i>	38
C) Gênero <i>Polyschides</i>	39
D) Gênero <i>Cadulus</i>	43
E) Gênero <i>Gadila</i>	45
4.2) Análises entre os Gêneros de uma mesma ordem:	49
A) Gêneros da ordem Dentaliida	49
B) Gêneros da ordem Gadilida.....	57
4.3) Análises entre subfamílias de uma mesma ordem.....	62
A) Subfamílias de Gadilidae (Gadilida)	62

4.4) Análises entre famílias de uma mesma ordem	65
A) Famílias da ordem Dentaliida	65
B) Famílias da ordem Gadilida	67
4.5) Análises entre as ordens Dentaliida e Gadilida.....	70
5 DISCUSSÃO	72
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78

RESUMO

Estudos sobre a morfometria da concha se tornaram uma importante ferramenta a ser aplicada na taxonomia, auxiliando na discriminação de espécies morfológicamente semelhantes. Entre os Scaphopoda, esta técnica está sendo cada vez mais aprimorada. Este estudo examinou a aplicabilidade e a robustez de caracteres morfométricos para distinguir diferentes táxons das ordens Dentaliida e Gadilida. Para obter as variáveis morfométricas foram usadas conchas de 28 espécies, distribuídas nos seguintes gêneros: Dentaliida: *Paradentalium* (três espécies), *Antalis* (três espécies), *Graptacme* (quatro espécies), *Fissidentalium* (uma espécie), *Coccodentalium* (uma espécie), *Fustiaria* (duas espécies) e *Episiphon* (duas espécies); ordem Gadilida: *Entalina* (um espécie), *Striocadulus* (uma espécie), *Polyschides* (quatro espécies), *Cadulus* (duas espécies) e *Gadila* (quatro espécies). Doze variáveis morfométricas foram mensuradas. Após a obtenção das variáveis, procedeu-se uma análise de correlação entre todos eles, e variáveis fortemente correlacionadas foram excluídas da análise posterior. Os dados morfométricos foram padronizados e tratados pela análise discriminante. A nível de espécie (ou seja, a comparação das espécies dentro de um gênero), as espécies de Dentaliida e Gadilida demonstraram um alto potencial para a discriminação entre si usando a morfometria da concha. A análise discriminante não distinguiu significativamente os gêneros da ordem Dentaliida, no entanto, o modelo gerado para os gêneros inseridos nos Gadilida, mostrou alto poder discriminatório. As comparações com subfamílias, famílias e as ordens apresentaram uma classificação regular, com alguns erros. Os dados morfométricos foram especialmente importantes para discriminar espécies dentro de um gênero, mas a nível de gêneros em Dentaliida, os caracteres merísticos da concha parecem prevalecer sobre as medidas. Dentro de Gadilida, análises morfométricas foram eficazes em espécies e gêneros. As conchas dos representantes de Gadilida são geralmente lisas e sem esculturas, sendo a morfometria da concha uma importante ferramenta para a taxonomia do grupo. Os táxons supragenéricos não apresentaram uma alta robustez, mas foi possível observar classificações corretas.

ABSTRACT

Studies on the shell morphometry became an important tool to be applied in taxonomy, aiding in the discrimination of morphologically similar species. Among scaphopods, this technique is increasing. This study examined the applicability and robustness of morphometric characters to distinguish different taxa of the orders Dentaliida and Gadilida. To obtain morphometric variables were used shells from malacological collections of the following genera: order Dentaliida: *Paradentalium* (03 species), *Antalis* (03 species), *Graptacme* (04 species), *Fissidentalium* (01 species), *Coccodentalium* (01 species), *Fustiaria* (02 species) and *Episiphon* (02 species); order Gadilida: *Entalina* (01 specie), *Striocadulus* (01 species), *Polyschides* (04 species), *Cadulus* (02 species) and *Gadila* (04 species). In general, twelve morphometric variables were measured from 28 species distributed among twelve genera. After obtaining the variables, we proceeded to a correlation analyze between them all, and strongly correlated variables were excluded from the subsequent analyzes. Morphometric data were standardized and treated by Discriminant Analysis. At species level (i.e., comparison of species within a genus), species from Dentaliida and Gadilida showed a high potential for discrimination between them using shell morphometry. The Discriminant Analysis did not distinguish significantly the genera of the order Dentaliida, however, the model generated for the genera inserted in the order Gadilida showed high discriminatory power. The comparisons with subfamilies, families and the orders presented a regular classification, with some mistakes. The morphometric data were specially important to discriminate species within a genus, but at genera level the meristic characters of the shell seem to prevail over the measures in Dentaliida. Within Gadilida, morphometric analyses were effective at species and genera. Gadilida shells are usually smooth and unornamented making it shells morphometry an important tool for the taxonomy of the group. The suprageneric taxa do not presented a very good robustness, but was possible to observe correct classifications.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sumário dos caracteres conchiliológicos usados para identificação das espécies estudadas (Reproduzido de CAETANO & PIMENTA, 2004).....7

Figuras 2 - 11: Representantes da Ordem Dentaliida. Gênero *Paradentalium* (2-4): **2)** *P. gouldii* (10,0 mm); **3)** *P. disparile* (36,0 mm); **4)** *P. infractum* (45,0 mm); Gênero *Antalis* (5 – 7): **5)** *A. cerata* (27,0 mm); **6)** *A. circumcincta* (48,0 mm); **7)** *A. taphria* (16,0 mm); Gênero *Graptacme* (8 – 11): **8)** *G. calamus* (18,0 mm); **9)** *G. eborea* (12,5 mm); **10)** *G. perlonga* (76,0 mm); **11)** *G. semistriolata* (35,0 mm).....8

Figuras 12 – 17: Representantes da Ordem Dentaliida. Gênero *Fissidentalium* (12): **12)** *F. candidum* (107,0 mm); **13)** Gênero *Coccodentalium* (13): **13)** *C. carduus* (89,0 mm); Gênero *Fustiaria* (14 – 15): **14)** *F. liodon* (30,0 mm); **15)** *F. stenoschiza* (26,0 mm); Gênero *Episiphon* (16 – 17): **16)** *E. didymum* (7,0 mm); **17)** *E. sowerbyi* (5,0 mm).....9

Figuras 18 – 23: Representantes da ordem Gadilida. Gênero *Entalina* (18): **18)** *E. platamodes* (14 mm); Gênero *Striocadulus* (19): **19)** *S. magdalensis* (32,6 mm); Gênero *Polyschides* (20 – 23): **20)** *P. tetraschistus* (8,4 mm); **21)** *P. portoricensis* (7,8 mm); **22)** *P. xavante* (5,4 mm); **23)** *P. noronhensis* (7,8 mm).....10

Figuras 24 – 29: Representantes da ordem Gadilida. Gênero *Cadulus* (24 – 25): **24)** *C. parvus* (5,0 mm); **25)** *C. nerta* (3,0 mm); Gênero *Gadila* (26 – 29): **26)** *G. braziliensis* (10,0 mm); **27)** *G. dominguensis* (8,0 mm); **28)** *G. pandionis* (13,0 mm); **29)** *G. simpsoni* (5,0 mm).....11

Figura 30: Variáveis morfométricas obtidas no estudo de forma direta: comprimento (L), diâmetro máximo (Max), distância entre o diâmetro máximo e a abertura (Dmax), curvatura máxima (Arc), distância entre a região de curvatura máxima e o ápice (Larc), altura (Ha) e largura (Wa) da abertura, altura (Hp) e largura (Wp) do ápice..13

Figura 31: Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas obtidas para representantes do gênero *Paradentalium*. FD-função discriminante.....17

Figura 32: Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas obtidas para representantes do gênero *Antalis*. FD: função discriminante.....21

Figura 33: Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas obtidas para representantes do gênero *Graptacme*. FD – função discriminante. A – FD 1 vs. FD 2 e B – FD 2 vs. FD 3.....26

- Figura 34:** Distribuição de freqüência dos escores canônicos calculados para *F. liodon* e *F. stenoschiza* a partir da Função Discriminante (FD).....32
- Figura 35:** Distribuição de freqüência dos escores canônicos calculados para *E. didymum* e *E. sowerbyi* a partir da Função Discriminante (FD).....36
- Figura 36:** Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas obtidas para representantes do gênero *Polyschides*. FD – função discriminante.....42
- Figura 37:** Distribuição de freqüência dos escores canônicos calculados para *C. nerta* e *C. parvus* a partir da Função Discriminante (FD).....44
- Figura 38:** Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas obtidas para representantes do gênero *Gadila*. FD – função discriminante.....48
- Figura 39:** Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas e comparando os gêneros *Paradentalium*, *Antalis*, *Graptacme*, *Fissidentalium*, *Coccodentalium*, *Fustiaria* e *Episiphon*. FD - função discriminante.....54
- Figura 40:** Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas e comparando os gêneros *Paradentalium*, *Antalis*, *Graptacme*, *Fustiaria* e *Episiphon*. FD - função discriminante.....56
- Figura 41:** Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas e comparando os gêneros *Entalina*, *Striocadulus*, *Polyschides*, *Cadulus* e *Gadila*. FD - função discriminante.....61
- Figura 42:** Distribuição de freqüência dos escores canônicos calculados para Entalinidae e Gadilidae a partir da Função Discriminante (FD).....64
- Figura 43:** Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas e comparando as famílias Dentaliidae, Fustiariidae e Gadiliniidae. FD - função discriminante.....67
- Figura 44:** Distribuição de freqüência dos escores canônicos calculados para Entalinidae e Gadilidae a partir da Função Discriminante (FD).....69
- Figura 45:** Distribuição de freqüência dos escores canônicos calculados para Dentaliida e Gadilida a partir da Função Discriminante (FD).....72

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Lista de espécies de escafópodes examinadas no presente estudo, listadas em ordem sistemática.....6
- Tabela 2:** Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero *Paradentalium* examinadas.....15
- Tabela 3:** Classificação das espécies do gênero *Paradentalium* em percentagem (%) e número absoluto.16
- Tabela 4:** Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero *Paradentalium*.....17
- Tabela 5:** Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero *Antalis* examinadas.....19
- Tabela 6:** Classificação das espécies do gênero *Antalis* em percentagem (%) e número absoluto (n).....20
- Tabela 7:** Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero *Antalis*.....21
- Tabela 8:** Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero *Graptacme* examinadas.....23
- Tabela 9:** Classificação das espécies do gênero *Graptacme* em percentagem (%) e número absoluto.....25
- Tabela 10:** Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero *Graptacme*.....25
- Tabela 11:** Valores das variáveis morfométricas da concha para *Fissidentalium candidum*.....27
- Tabela 12:** Valores das variáveis morfométricas da concha para *Coccodentalium carduum*.....28
- Tabela 13:** Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero *Fustiaria* examinadas.....30
- Tabela 14:** Classificação das espécies do gênero *Fustiaria* em percentagem (%) e número absoluto.....31

Tabela 15: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero <i>Fustiaria</i>	32
Tabela 16: Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero <i>Episiphon</i> examinadas.....	34
Tabela 17: Classificação das espécies do gênero <i>Episiphon</i> em percentagem (%) e número absoluto.....	35
Tabela 18: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero <i>Episiphon</i>	36
Tabela 19: Valores das variáveis morfométricas da concha da espécie <i>Entalina platamodes</i>	37
Tabela 20: Valores das variáveis morfométricas da concha da espécie <i>Striocadulus magdalensis</i>	38
Tabela 21: Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero <i>Polyschides</i> examinadas.....	40
Tabela 22: Classificação das espécies do gênero <i>Polyschides</i> em percentagem (%) e número absoluto.....	41
Tabela 23: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero <i>Polyschides</i>	42
Tabela 24: Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero <i>Cadulus</i> examinadas.....	43
Tabela 25: Classificação das espécies do gênero <i>Cadulus</i> em percentagem (%) e número absoluto.....	44
Tabela 26: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero <i>Cadulus</i>	44
Tabela 27: Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero <i>Gadila</i> examinadas.....	46
Tabela 28: Classificação das espécies do gênero <i>Gadila</i> em percentagem (%) e número absoluto.....	47
Tabela 29: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero <i>Gadila</i>	48
Tabela 30: Valores médios para as variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Dentaliida examinadas.....	50
Tabela 31: Amplitude (valores mínimos e máximos) para as variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Dentaliida examinadas.....	51

Tabela 32: Classificação dos gêneros da ordem Dentaliida em percentagem (%) e número absoluto.....	53
Tabela 33: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica dos gêneros da ordem Dentaliida.....	53
Tabela 34: Classificação dos gêneros da ordem Dentaliida (exceto <i>Fissidentalium</i> e <i>Coccodentalium</i>) em percentagem (%) e número absoluto.....	55
Tabela 35: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica dos gêneros da ordem Dentaliida (exceto <i>Fissidentalium</i> e <i>Coccodentalium</i>).	56
Tabela 36: Valores médios das variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Gadilida examinadas.....	58
Tabela 37: Amplitude (valores mínimos e máximos) para as variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Gadilida examinadas.....	59
Tabela 38: Classificação dos gêneros da ordem Gadilida em percentagem (%) e número absoluto.....	60
Tabela 39: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica dos gêneros da ordem Gadilida.....	60
Tabela 40: Valores das variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Gadilida examinadas.....	62
Tabela 41: Classificação das subfamílias de Gadilidae em percentagem (%) e número absoluto.....	63
Tabela 42: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das subfamílias de Gadilidae.....	64
Tabela 43: Valores das variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Gadilida examinadas.....	65
Tabela 44: Classificação das famílias da ordem Dentaliida em percentagem (%) e número absoluto.....	66
Tabela 45: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das famílias da ordem Dentaliida.....	66
Tabela 46: Valores das variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Gadilida examinadas.....	68
Tabela 47: Classificação das famílias de Gadilida em percentagem (%) e número absoluto.....	69

Tabela 48: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica.....	69
Tabela 49: Valores das variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Gadilida examinadas.....	70
Tabela 50: Classificação dos taxa das ordens Dentaliida e Gadilida em percentagem (%) e número absoluto.....	71
Tabela 51: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica.....	71
Tabela 52: Percentual de acerto total para cada uma das análises entre espécies de um mesmo gênero, das ordens Dentaliida e Gadilida. Todos os valores em percentual.	73
Tabela 53: Percentual de acerto para cada gênero e família, e percentual total das análises entre gêneros de uma mesma ordem e famílias de uma mesma ordem *Percentual de acerto das análises sem os representantes de <i>Fissidentalium</i> e <i>Coccodentalium</i> . Todos os valores em percentual.....	75

1 INTRODUÇÃO

Scaphopoda constitui um grupo de moluscos relativamente pouco numeroso com 816 espécies extintas e 517 espécies recentes válidas, subordinadas a 14 famílias e 46 gêneros, sendo a maioria desses gêneros cosmopolitas (PALMER & STEINER, 1998; STEINER & KABAT, 2004). Dentre os moluscos, a classe Scaphopoda foi a última a aparecer no registro fóssilífero, datando cerca de 360 milhões de anos atrás (REYNOLDS & STEINER, 2008).

São moluscos exclusivamente marinhos que vivem enterrados em sedimentos de diversificados tipos texturais, com a maioria das espécies preferindo areia fina ou areia lamosa (LAMPRELL & HEALY, 1998), e podendo ser encontrados desde a região entre-marés até regiões oceânicas mais profundas, excedendo 6.000 m (KNUDSEN, 1964; PALMER & STEINER, 1998). De modo geral, o grupo atingiu grande êxito em águas profundas, com cerca de 70% das espécies conhecidas habitando fundos abaixo dos 500 m, e destas, uma ampla porcentagem ocorrendo a mais de 3.000 m, inclusive com representantes exclusivos dos fundos batial e abissal (SCARABINO, 1979, 1986a, b). A dieta dos escafópodes consiste fundamentalmente de foraminíferos e, em algum grau, de detritos e material particulado de pequena dimensão (MORTON, 1959; OWEN, 1966; BILYARD, 1974; SHIMEK, 1989; GLOVER *et al.*, 2003; GUDMUNDSSON *et al.*, 2003).

ALDROVANDI (1642 *apud* PALMER & STEINER, 1998) foi o primeiro naturalista a descrever um escafópode, ainda no período pré-Lineano, e posteriormente LINNAEUS (1758) propôs o gênero *Dentalium*, descrevendo quatro espécies. Mas nesse período, essas espécies de *Dentalium* descritas pelo autor supracitado foram alocadas na “seção” Vermes Testacea, entre os gastrópodes do gênero *Patella* e os poliquetos tubícolas do gênero *Serpula* (CAETANO, 2007). No decorrer das pesquisas, a inserção dos Scaphopoda em diferentes grupos foi sendo sugerida por diversos autores, LAMARCK (1818) e CUVIER (1817) não consideraram os escafópodes como moluscos, já BLAINVILLE (1825-1827) propôs a ordem Cirrhobranchiata para agrupar os Scaphopoda e uma classe composta predominantemente por gastrópodes, classificação adotada também por REEVE (1842). DESHAYES (1825) estudando a anatomia, encontrou suportes para classificação dos escafópodes dentro de moluscos, como a ausência de segmentação e de cerdas, diferenciando-os dos Polychaeta. No geral, esses autores

compartilhavam a idéia de uma proximidade dos Scaphopoda com Gastropoda, mas partir de outros estudos anatômicos, embriológicos e morfológicos outras divisões surgiram (LACAZE-DUTHIERS, 1856-1857). O nome Scaphopoda só surgiu quando KEFERSTEIN *in* BRONN (1862-1866) propôs essa designação reunindo-o com os Cephalopoda e Gastropoda sob Cephalomacia. WATSON (1886) adotou uma organização semelhante e em PERRIER (1897), os moluscos foram divididos em seis classes, sendo uma delas a classe Scaphopoda, com apenas a família Dentaliidae.

A monografia de PILSBRY & SHARP (1898) propôs a dicotomia do grupo nas famílias Dentaliidae e Siphonodentaliidae, e ainda apresentou um seção destinada as espécies erroneamente inseridas em Scaphopoda (e.g., vermes tubícolas, gastrópodos da família Caecidae e pterópodes) e a exclusão formal desses táxons na classe. EMERSON (1962) revisou a classificação dos escafópodes estudando espécies recentes e fósseis, reconhecendo táxons até então considerados inválidos ou tratados como subgêneros e tornando-os gêneros plenos. STAROBOGATOV (1974) e PALMER (1974) dividiram a classe na categoria de ordem, porém os nomes mais aceitos e que ainda perduram foram os propostos por STAROBOGATOV (1974): Dentaliida e Gadilida.

A classificação do grupo foi mais recentemente abordada por STEINER (1992, 1998, 1999) e SCARABINO (1995) com as duas ordens ainda sendo reconhecidas: (1) Dentaliida – inclui espécies que geralmente atingem grandes dimensões, dotadas de um pé cônico com dois lobos epipodiais na base e conchas exibindo costelas longitudinais, anéis transversais ou superfície lisa; e (2) Gadilida – inclui espécies de tamanho pequeno a muito pequeno, com um pé vermiforme e conchas que podem ser polidas e, no caso da subordem Entalimorpha, com alguma constrição na abertura ou dotadas de costelas pouco numerosas, bastante evidentes e fortes (LAMPRELL & HEALY, 1998). Também dão suporte a esse padrão dicotômico diferenças no formato do dente raquidiano da rádula, o qual é maior em largura do que em altura nos Dentaliida e maior em altura do que em largura nos Gadilida (SCARABINO, 1979). Os escafópodes apresentam poucos caracteres em sua concha, e frequentemente o material coletado não apresenta a parte mole do exemplar, o que dificulta a taxonomia e a distinção de algumas espécies. Além disso, o uso de termos como grande e pequeno na caracterização da concha gera uma subjetividade.

Estudos de morfometria da concha em moluscos constituem-se numa importante ferramenta cuja utilização é bastante diversificada. Podem ser úteis na taxonomia, auxiliando na discriminação de espécies morfológicamente similares; para demonstrar variações conquiliológicas locais ou regionais; ou, em outros casos, para relacionar variações morfológicas com condições ambientais específicas. A análise morfométrica da concha tem sido realizada principalmente com gastrópodes (e.g., BRANCH & MARSH, 1978; McMAHON & WHITEHEAD, 1987; LAM & CALOW, 1988; LLOP *et al.*, 1991; RÓLAN, 1991; WARD *et al.*, 1997; TRUSSEL, 2000; ABSALÃO & SANTOS, 2004; GOMES *et al.*, 2004) e bivalves (e.g., KILGOUR *et al.*, 1990; McDONALD *et al.*, 1991; VILLALAZ, 1994; KAFANOV *et al.*, 1997; TANAKA & MAGALHÃES, 1999; MARKO & JACKSON, 2001; DOMANESCHI & SHEA, 2004; BENAÏM & ABSALÃO, 2011).

Dentre os escafópodes, os trabalhos utilizando a abordagem morfométrica estão progredindo. A morfometria da concha tem sido efetiva em estudos com essa metodologia, já que a relativa homogeneidade conquiliológica impõe limitações taxonômicas que seriam compensadas, em algum grau, pelo uso de caracteres morfométricos da concha (e.g., grau de curvatura, diâmetro máximo da concha, dentre outros) para a distinção entre os táxons. Porém, alguns trabalhos de morfometria são realizados com base em um número pequeno de exemplares, muitas vezes restringindo-se às dimensões obtidas à partir do material-tipo e sem um suporte estatístico (HENDERSON, 1920; GRACIA & ARDILA, 2009; SILVA-FILHO *et al.* 2010). Dentre os trabalhos sobre morfometria da concha em escafópode destacam-se SHIMEK (1989), que utilizou a morfometria da concha na comparação de espécies do gênero *Cadulus* e propôs três índices morfométricos; SHIMEK & MORENO (1996), que com auxílio da caracterização morfométrica descreveram uma espécie nova de *Fissidentalium*; STEINER (1999) e STEINER & LINSE (2000), os quais utilizaram a morfometria da concha e o tratamento estatístico multivariado para auxiliar na distinção de espécies; ABSALÃO *et al.* (2005), estudaram a morfometria da concha em quatro espécies da família Gadilidae no Brasil, e CAETANO & ABSALÃO (2005), que descreveram uma nova espécie do Gênero *Polyschides* e compararam com outras espécies cogenéricas de águas brasileiras. Além desses estudos, SCARABINO & CAETANO (2008), CAETANO *et al.* (2010) e SCARABINO *et al.* (2011), utilizaram a morfometria para distinção dos táxons nos gêneros *Heteroschismoides*, *Gadila* e *Bathycadulus*, respectivamente, além de descreverem novas espécies desses gêneros.

É nesse cenário que o presente estudo se enquadra, com um amplo esforço de amostragem, tratando de diferentes táxons incluídos em Scaphopoda e complementando as lacunas dos estudos pretéritos, constituindo-se numa importante proposta de estudo taxonômico incorporando a morfometria da concha como uma ferramenta na identificação das espécies de Scaphopoda e contribuindo para o estudo da biodiversidade desse grupo no Brasil.

2 OBJETIVOS

- Realizar a análise morfométrica da concha com base em uma ampla variedade de representantes da classe Scaphopoda do Brasil;
- Pesquisar a aplicabilidade e robustez das variáveis morfométricas na distinção de táxons de Scaphopoda, envolvendo a amostragem de espécies de diferentes gêneros e, posteriormente, estendendo a análise a categorias taxonômicas mais abrangentes tais como gêneros, subfamílias, famílias e ordens;
- Aprofundar o conhecimento sobre a taxonomia e sistemática dos Scaphopoda no Brasil.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1) Siglas e abreviaturas

CMPHRM – Coleção Malacológica "Prof. Henry Ramos Matthews", Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Brasil;

Col. Mol. UERJ – Departamento de Zoologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - Brasil.

CRPC – Coleção Malacológica Pessoal "Colin Redfern" - Bahamas;

DOUFPE – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife - Brasil;

IBUFRJ – Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - Brasil;

MNHN – "Muséum National d'Histoire Naturelle", Paris - França.

MNRJ – Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - Brasil;

MORG – Museu Oceanográfico "Eliézer de Carvalho Rios", Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande - Brasil;

MZUSP – Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo - Brasil;

3.2) Material examinado

O material conquiliológico utilizado é oriundo de coleções malacológicas nacionais e internacionais (observar relação na seção 3.1). Além do material das coleções malacológicas supracitadas, espécimes provenientes de dragagens na Baía de Campos, Rio de Janeiro, coletados pelo projeto HABITATS (Heterogeneidade Ambiental da Baía de Campos) também foram mensurados.

O acervo conquiliológico para o estudo é composto por 28 espécies, distribuídas em 12 gêneros, quatro subfamílias e cinco famílias. Os exemplares estudados estão distribuídos nas seguintes espécies listadas em ordem sistemática na tabela 1. A identificação das espécies foi baseada na morfologia da concha, comparando-as com fotos de material-tipo (CAETANO, 2007) e catálogos de identificação (DIAZ & PUYANA, 1994; RIOS, 1994; RIOS, 2009), seguindo a taxonomia tradicional de Scaphopoda, usando os caracteres representados na figura 1. As espécies estão representadas nas figuras 2 – 29.

Tabela 1: Lista de espécies de escafópodes examinadas no presente estudo, listadas em ordem sistemática.

Ordem	Família	Subfamília	Espécie	
Dentaliida	Dentaliidae		<i>Paradentalium gouldii</i> (Dall, 1889)	
			<i>Paradentalium disparile</i> (Orbigny, 1853)	
			<i>Paradentalium infractum</i> (Odhner, 1931)	
			<i>Antalis cerata</i> (Dall, 1881)	
			<i>Antalis circumcincta</i> (Watson, 1879)	
			<i>Antalis taphria</i> (Dall, 1889)	
			<i>Graptacme calamus</i> (Dall, 1889)	
			<i>Graptacme eborea</i> (Conrad, 1846)	
			<i>Graptacme perlonga</i> (Dall, 1881)	
			<i>Graptacme semistriolata</i> (Guilding, 1834)	
			<i>Fissidentalium candidum</i> (Jeffreys, 1877)	
			<i>Coccodentalium carduus</i> (Dall, 1889)	
			Fustiariidae	<i>Fustiaria liodon</i> (Pilsbry & Sharp, 1897)
				<i>Fustiaria stenoschiza</i> (Pilsbry & Sharp, 1897)
			Gadilinae	<i>Episiphon sowerbyi</i> (Guilding, 1834)
		<i>Episiphon didymum</i> (Watson, 1879)		
Gadilida	Entalinidae	Entalininae	<i>Entalina platamodes</i> (Watson, 1879)	
		Gadilidae	Siphonodentaliinae	<i>Striocadulus magdalensis</i> Gracia & Ardilla, 2009
	<i>Polyschides tetraschistus</i> (Watson, 1879)			
	<i>Polyschides portoricensis</i> (Henderson, 1920)			
	<i>Polyschides xavante</i> Caetano & Absalão (2005)			
	<i>Polyschides noronhensis</i> Simone (2009)			
	Gadilinae			<i>Cadulus parvus</i> Henderson, 1920
				<i>Cadulus nerta</i> Caetano, Scarabino & Absalão, 2006
				<i>Gadila braziliensis</i> (Henderson, 1920)
				<i>Gadila dominguensis</i> (Orbigny, 1842)
				<i>Gadila pandionis</i> (Verrill & Smith in Verrill, 1880)
		<i>Gadila simpsoni</i> (Henderson, 1920)		

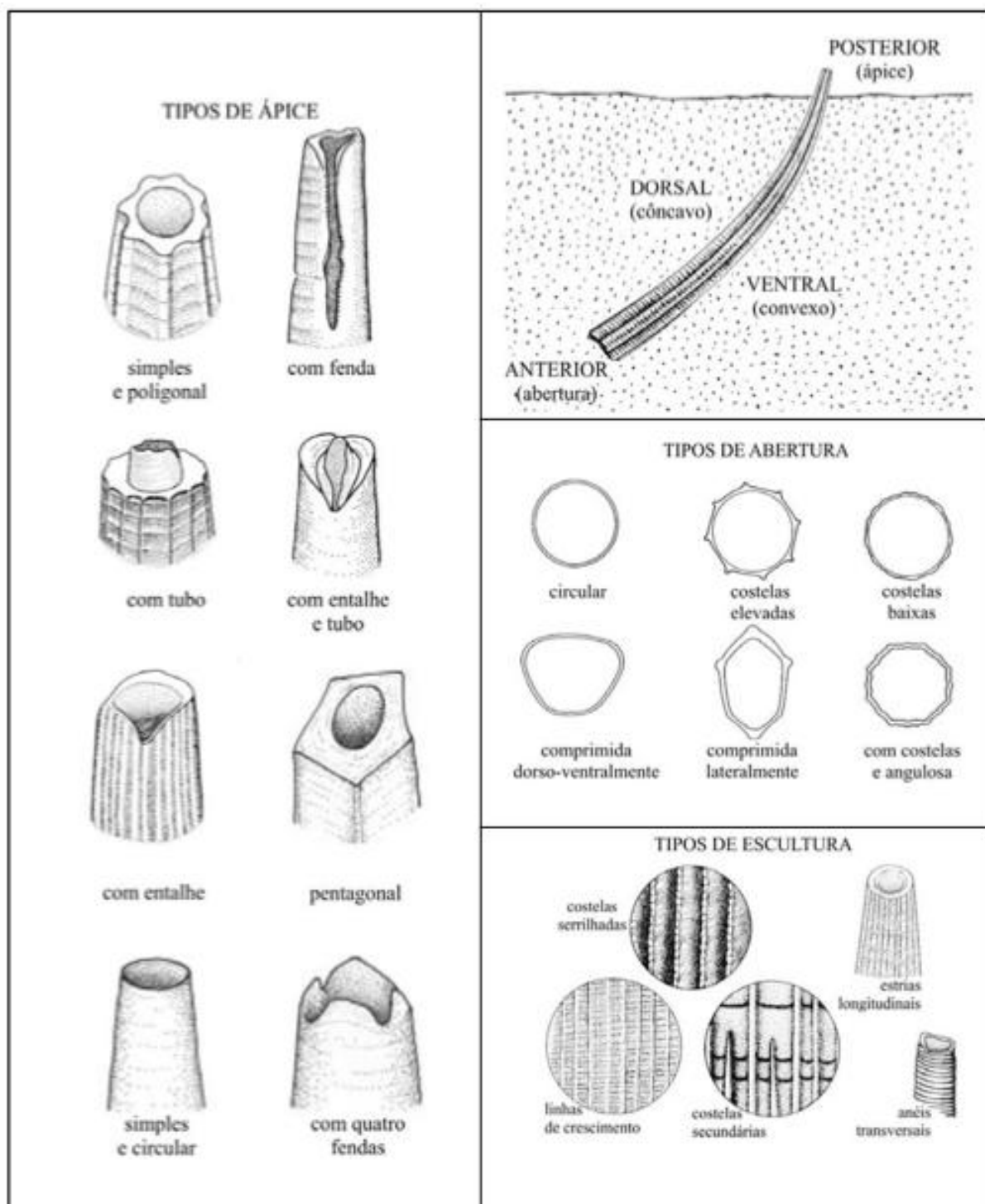
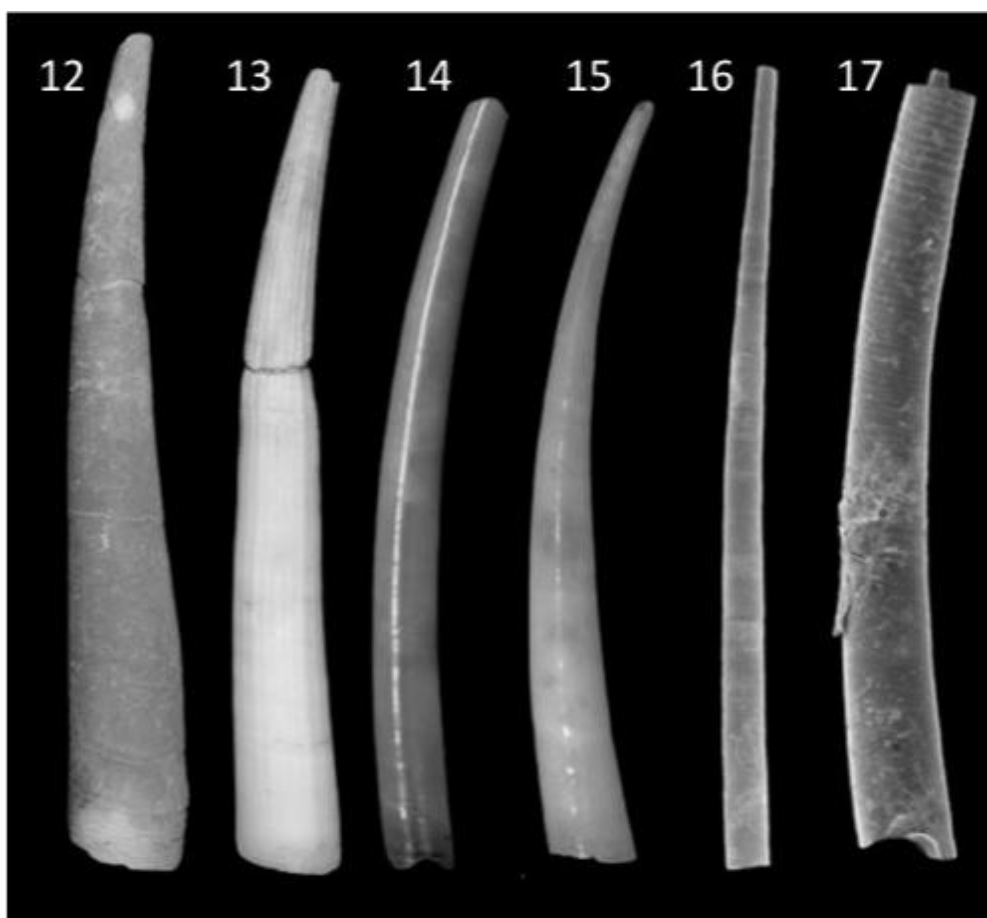


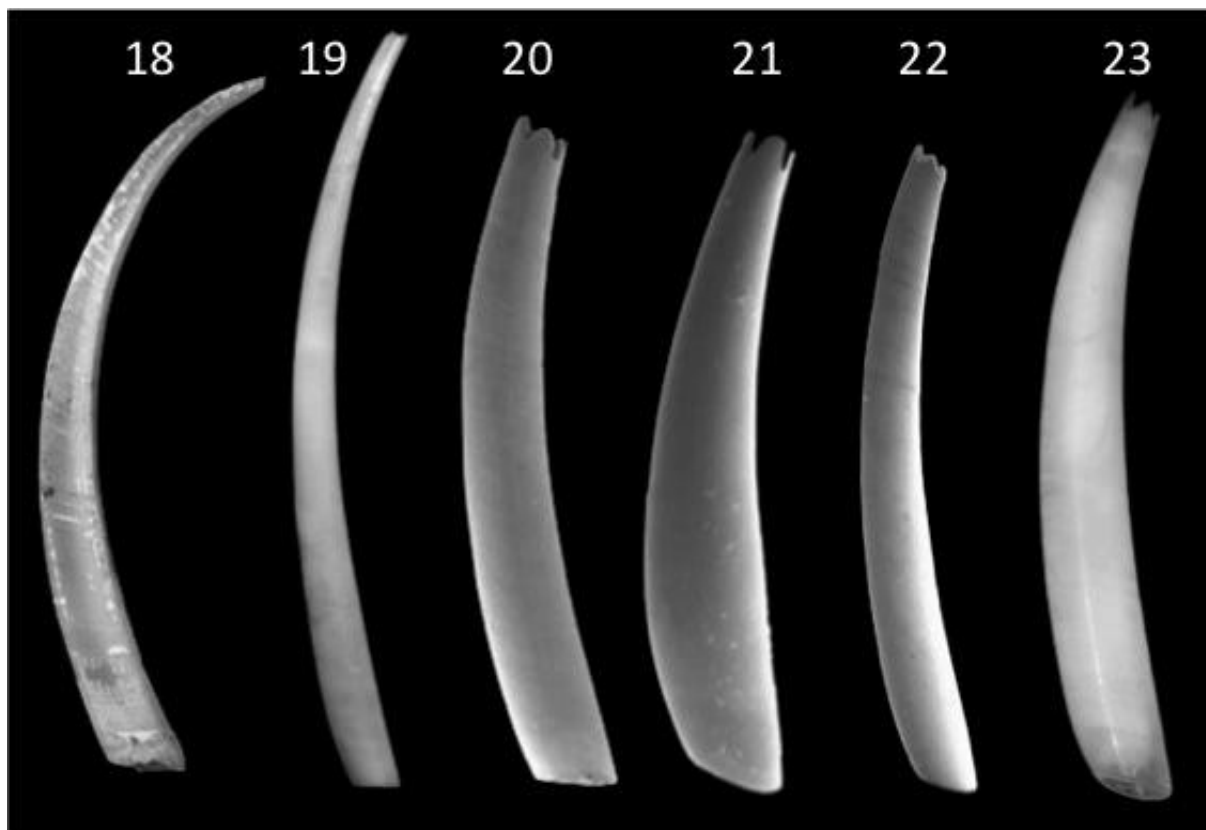
Figura 1: Sumário dos caracteres conquiliológicos usados para identificação das espécies (Adaptado de LAMPRELL & HEALY, 1998; CAETANO & PIMENTA, 2004)



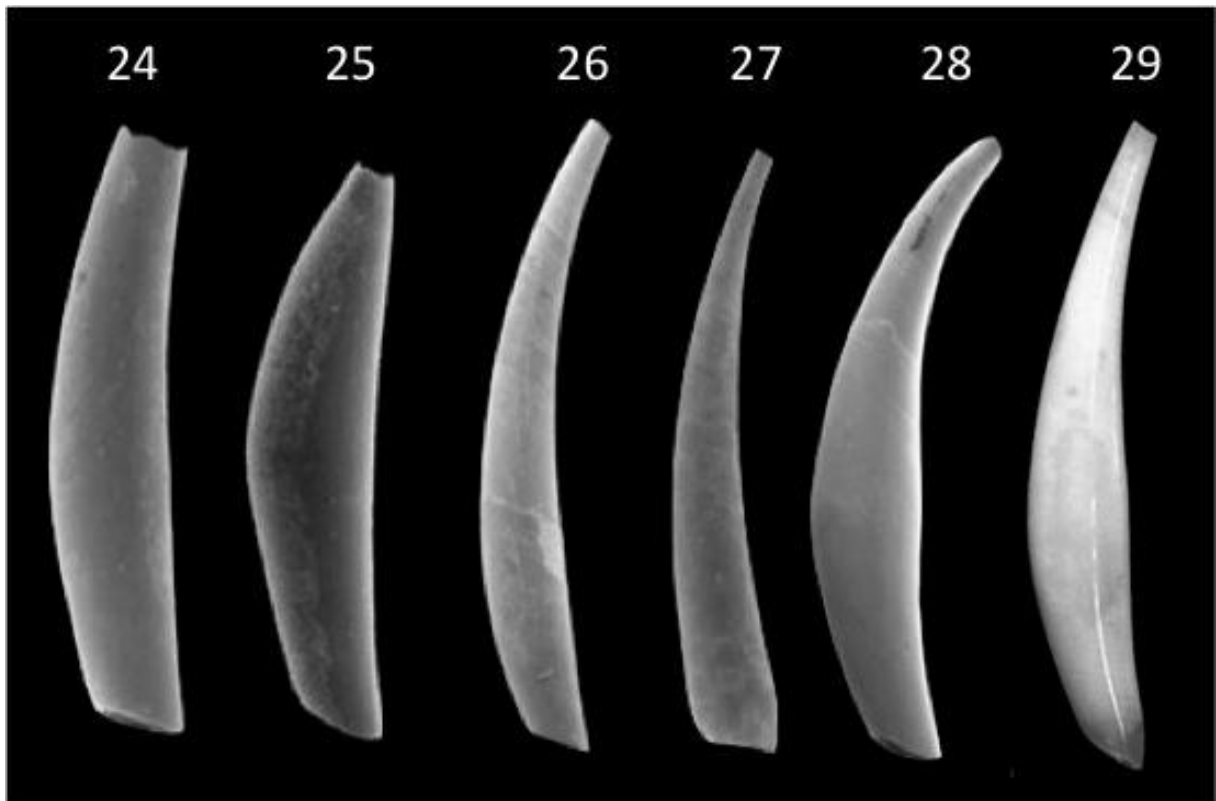
Figuras 2 - 11: Representantes da Ordem Dentaliida. Gênero *Paradentalium* (2-4): **2)** *P. gouldii* (10,0 mm); **3)** *P. disparile* (36,0 mm); **4)** *P. infractum* (45,0 mm); Gênero *Antalis* (5 – 7): **5)** *A. cerata* (27,0 mm); **6)** *A. circumcincta* (48,0 mm); **7)** *A. taphria* (16,0 mm); Gênero *Graptacme* (8 – 11): **8)** *G. calamus* (18,0 mm); **9)** *G. eborea* (12,5 mm); **10)** *G. perlonga* (76,0 mm); **11)** *G. semistriolata* (35,0 mm).



Figuras 12 – 17: Representantes da Ordem Dentaliida. Gênero *Fissidentalium* (12): 12) *F. candidum* (107,0 mm); 13 Gênero *Coccodentalium* (13): 13) *C. carduus* (89,0 mm); Gênero *Fustiaria* (14 – 15): 14) *F. liodon* (30,0 mm); 15) *F. stenochiza* (26,0 mm); Gênero *Episiphon* (16 – 17): 16) *E. didymum* (7,0 mm); 17) *E. sowerbyi* (5,0 mm).



Figuras 18 – 23: Representantes da ordem Gadilida. Gênero *Entalina* (18): **18)** *E. platamodes* (14 mm); Gênero *Striocadulus* (19): **19)** *S. magdalensis* (32,6 mm); Gênero *Polyschides* (20 – 23): **20)** *P. tetraschistus* (8,4 mm); **21)** *P. portoricensis* (7,8 mm); **22)** *P. xavante* (5,4 mm); **23)** *P. noronhensis* (7,8 mm).



Figuras 24 – 29: Representantes da ordem Gadilida. Gênero *Cadulus* (24 – 25): **24)** *C. parvus* (5,0 mm); **25)** *C. nerta* (3,0 mm); Gênero *Gadila* (26 – 29): **26)** *G. braziliensis* (10,0 mm); **27)** *G. dominguensis* (8,0 mm); **28)** *G. pandionis* (13,0 mm); **29)** *G. simpsoni* (5,0 mm).

3.3) Morfometria da concha

Foram selecionadas conchas em bom estado de conservação, ou seja, conchas sem partes quebradas, danificadas ou fraturadas. Sempre que possível, foram mensuradas pelo menos 30 conchas de cada espécie para realização das análises morfométricas. As conchas foram desenhadas com o auxílio da câmara clara e a partir dos desenhos foram realizadas as medidas.

As variáveis morfométricas mensuradas estão de acordo com SHIMEK (1989), STEINER (1999), STEINER & LINSE (2000), CAETANO *et al.* (2010) e incluem: comprimento (L), diâmetro máximo (Max), distância entre a região de diâmetro máximo e a abertura (Dmax), curvatura máxima (Arc), distância entre a região de curvatura máxima e o ápice (Larc), altura (Ha) e largura (Wa) da abertura, altura (Hp) e largura (Wp) do ápice. Além dessas variáveis, também foram estimadas razões entre algumas delas com o intuito de expressar o grau de alongamento da concha e o perfil da abertura e ápice (L / Max; Ha / Wa; Hp / Wp). A representação esquemática das variáveis morfométricas pode ser observada na figura 30. Para cada variável morfométrica, calculou-se os valores médios e desvio-padrão.

De posse dos valores para cada variável morfométrica, executou-se a padronização dos dados de acordo com ROMESBURG (1984), e posteriormente, para assegurar a independência entre as variáveis, realizaram-se correlações entre as mesmas, inclusive as razões. Aquelas fortemente correlacionadas (coeficiente de correlação, r , maior que 0,8) foram excluídas das análises subsequentes a fim de evitar redundâncias.

Após os procedimentos preliminares referidos acima, foi feito o tratamento de todas as variáveis reunidas através da Análise Discriminante, com o intuito de distinguir os táxons com base no conjunto de dados de morfometria (KLECKA, 1980), usando o software STATISTICA (versão 7), Statsoft, Inc., Tulsa, Oklahoma.

A fim de testar a aplicabilidade das análises na distinção dos táxons, as amostras foram separadas em diferentes níveis taxonômicos. Sempre que possível, foram comparadas espécies de um mesmo gênero, gêneros de uma mesma ordem, subfamílias de uma mesma família, famílias de uma mesma ordem e por último a

comparação entre as ordens Dentaliida e Gadilida. A classificação sistemática utilizada está de acordo com SCARABINO (1995), STEINER (1998; 1999).

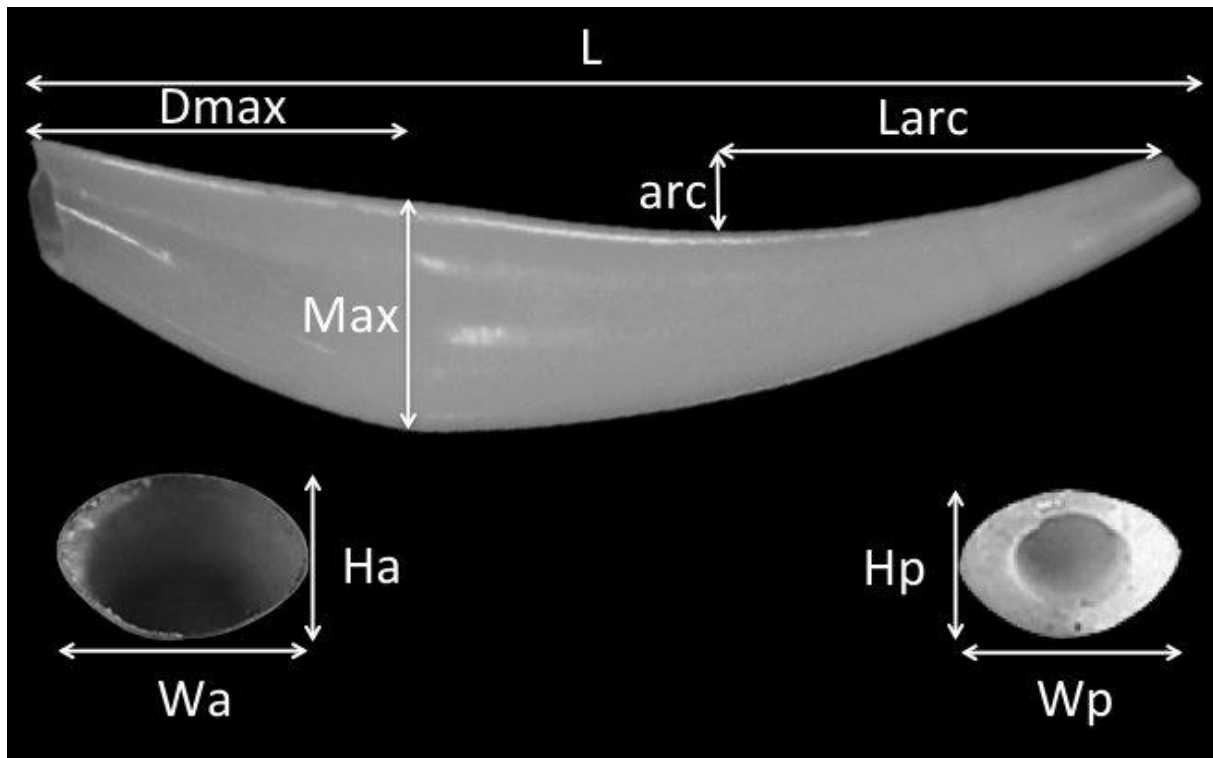


Figura 30: Variáveis morfométricas obtidas no estudo de forma direta: comprimento (L), diâmetro máximo (Max), distância entre o diâmetro máximo e a abertura (Dmax), curvatura máxima (Arc), distância entre a região de curvatura máxima e o ápice (Larc), altura (Ha) e largura (Wa) da abertura, altura (Hp) e largura (Wp) do ápice.

4 RESULTADOS

Foram mensuradas um total de 676 conchas, distribuídas nas ordens Dentaliida (n= 365) e Gadilida (n= 311). A distância do diâmetro máximo à abertura (Dmax) nos Dentaliida foi sempre igual a zero, pois os táxons desse grupo possuem seu maior diâmetro na abertura.

Primeiramente serão apresentados os dados brutos de cada um dos táxons, ou seja, os valores médios, desvios padrões, mínimo e máximo de cada uma das variáveis morfométricas obtidas para cada um deles. As comparações estatísticas e seus respectivos resultados são apresentados em seguida.

4.1) Análises entre Espécies de um mesmo Gênero

Ordem Dentaliida

A) Gênero *Paradentalium* (Tabela 2)

Dentre as espécies do gênero *Paradentalium*, os maiores comprimentos foram atingidos por *P. infractum*, assim como o grau de curvatura e a distância do ponto de máxima curvatura até o ápice da concha, essa última variável reflete que a concha começa a curvar depois de um determinado crescimento da concha. Apesar de crescerem mais, não alcançaram os maiores diâmetros, *P. disparile* possui as maiores dimensões de largura da concha. *P. gouldii* possui as menores dimensões, exceto pela razão entre comprimento e diâmetro máximo. As médias das porções apicais possuem valores semelhantes.

Tabela 2: Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero *Paradentalium* examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o diâmetro máximo e abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

	<i>P. gouldii</i> (n = 18)		<i>P. disparile</i> (n = 40)		<i>P. infractum</i> (n = 30)	
	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx
L	18,6 (4,3)	12,4 – 26,8	29,3 (4,5)	20,0 – 41,6	36,7 (6,3)	24,0 – 48,3
Max	1,0 (0,3)	0,4 – 1,5	2,3 (0,4)	1,6 – 3,4	1,9 (0,4)	1,0 – 2,6
L / Max	20,5 (8,5)	8,9 – 48,5	12,9 (2,1)	9,8 – 17,0	19,4 (2,9)	12,0 – 25,0
Dmax	0	0	0	0	0	0
Arc	1,0 (0,4)	0,4 – 1,8	1,4 (0,5)	0,6 – 2,5	2,0 (0,9)	1,0 – 4,5
Larc	6,4 (1,6)	4,3 – 9,7	8,2 (2,3)	5,0 – 14,0	12,2 (3,4)	4,6 – 19,8
Ha	1,0 (0,3)	0,4 – 1,5	2,3 (0,4)	1,6 – 3,4	1,9 (0,4)	1,0 – 2,6
Wa	1,0 (0,3)	0,4 – 1,8	2,3 (0,4)	1,6 – 3,4	1,9 (0,3)	1,3 – 2,7
Ha / Wa	1,0 (0,1)	0,7 – 1,3	1,0 (0,0)	0,9 – 1,1	1,0 (0,0)	0,8 – 1,0
Hp	0,2 (0,1)	0,1 – 0,4	0,2 (0,2)	0,1 – 0,7	0,1 (0,1)	0,1 – 0,4
Wp	0,2 (0,1)	0,1 – 0,4	0,2 (0,2)	0,1 – 0,7	0,1 (0,1)	0,1 – 0,4
Hp / Wp	1,0 (0,0)	0,9 – 1,0	1,0 (0,2)	0,5 – 2,0	1,0 (0,3)	0,5 – 2,0

A análise discriminante apresentou resultados que distinguiram de maneira significativa as três espécies de *Paradentalium* comparadas: *P. gouldii*, *P. disparile* e *P. infractum* (Wilks' Lambda = 0,11; $F_{10, 162} = 31,86$; $p < 0,0000$). O modelo gerado a partir desta análise classificou cerca de 93% dos exemplares corretamente, com somente 6 dentre um total de 88 exemplares sendo incorretamente classificados (Tabela 3). Foram utilizadas cinco variáveis no referido modelo, são elas: L, arc, Ha, Ha / Wa, Wp (Tabela 4). As variáveis max, Larc, Hp e Wa foram excluídas da análise, pois apresentaram-se altamente correlacionadas ($r > 0,8$) entre si e/ou com outras variáveis. Já a variável Dmax não foi utilizada, pois apresentou valor sempre igual à zero, sendo tal fato consequência da localização da região de diâmetro máximo na abertura da concha, característica usualmente atribuída a todos os *Dentaliida*.

A proporção de explicabilidade foi de 0,65 para a FD 1 e de 0,35 para FD 2 (Tabela 4). Ao longo do eixo definido pela FD 1, pode-se verificar que *P. gouldii* apresentou valores negativos enquanto que *P. disparile* e *P. infractum*, reunidas, apresentaram valores predominantemente positivos ao longo desse mesmo eixo. Em FD 2, ocorre a distinção entre *P. disparile*, com valores predominantemente negativos, e *P. infractum*, com valores predominantemente positivos (Figura 31).

O eixo definido pela FD1 expressa principalmente o grau de curvatura da concha (Arc) com *P. gouldii* sendo notoriamente menos curvada do que as demais espécies. Em FD 2, o comprimento (L) e, novamente, a curvatura da concha (Arc) foram as variáveis mais importantes na distinção entre *P. disparile* e *P. infractum*.

Tabela 3: Classificação das espécies do gênero *Paradentalium* em percentagem (%) e número absoluto.

Taxón	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)		
		<i>P. infractum</i>	<i>P. disparile</i>	<i>P. gouldii</i>
<i>P. infractum</i>	90,0	27	3	0
<i>P. disparile</i>	92,5	3	37	0
<i>P. gouldii</i>	100,0	0	0	18
TOTAL	93,2			

Tabela 4: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero *Paradentalium*.

Variáveis	FD 1	FD 2
L	0,91	1,03
arc	-0,46	-0,15
Ha	0,54	-1,05
Ha / Wa	-0,23	0,16
Wp	-0,54	-0,21
Autovalores	2,63	1,42
Proporção relativa	0,65	0,35

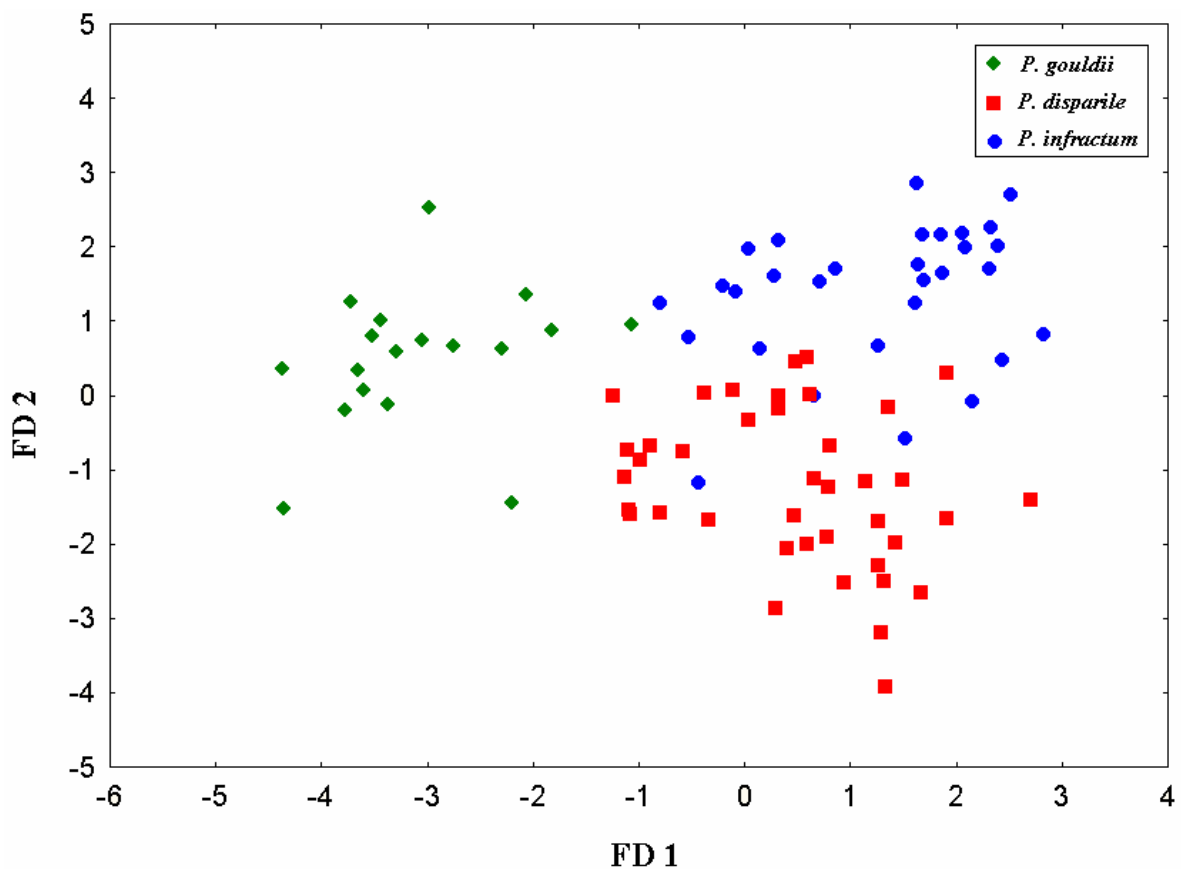


Figura 31: Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas obtidas para representantes do gênero *Paradentalium*. FD -função discriminante.

B) Gênero *Antalis* (Tabela 5)

Antalis circumcincta apresentou os maiores valores de comprimento, distância do ponto de curvatura máxima até o ápice, diâmetro máximo e, conseqüentemente, como os demais Dentaliida aqui estudados, seu maior diâmetro localiza-se na abertura, e portanto apresentou também os maiores valores de altura e largura da abertura.

A. cerata possui a menor curvatura dentre as demais, enquanto *A. circumcincta* e *A. taphria* possuem diferenças pequenas, em torno de 0,2 mm. O ápice também variou pouco, cerca de 0,1 mm.

Tabela 5: Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero *Antalis* examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o diâmetro máximo e abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

	<i>A. cerata</i> (n = 24)		<i>A. circumcincta</i> (n = 26)		<i>A. taphria</i> (n = 22)	
	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx
L	20,3 (3,8)	14,3 – 27,9	25,4 (6,8)	15,3 – 46,4	15,7 (1,6)	11,8 – 19,0
Max	0,9 (0,1)	0,7 – 1,0	1,4 (0,5)	0,5 – 2,7	1,2 (0,2)	0,7 – 1,4
L / Max	22,3 (3,5)	16,3 – 27,9	19,5 (4,0)	13,0 – 30,6	13,6 (1,9)	11,6 – 20,0
Dmax	0	0	0	0	0	0
Arc	0,7 (0,2)	0,4 – 1,3	1,0 (0,4)	0,3 – 1,6	1,0 (0,2)	0,5 – 1,5
Larc	5,6 (1,7)	2,5 – 10,0	7,1 (1,9)	4,7 – 13,0	3,9 (1,0)	2,0 – 5,4
Ha	0,9 (0,1)	0,7 – 1,0	1,4 (0,5)	0,5 – 2,7	1,2 (0,2)	0,7 – 1,4
Wa	0,9 (0,1)	0,7 – 1,0	1,4 (0,5)	0,5 – 2,8	1,2 (0,2)	0,7 – 1,4
Ha / Wa	1,0 (0,0)	1,0 – 1,0	1,0 (0,0)	0,9 – 1,0	1,0 (0,0)	1,0 – 1,0
Hp	0,1 (0,0)	0,1 – 0,1	0,1 (0,1)	0,1 – 0,4	0,1 (0,1)	0,1 – 0,2
Wp	0,1 (0,0)	0,1 – 0,1	0,1 (0,1)	0,1 – 0,4	0,1 (0,0)	0,1 – 0,2
Hp / Wp	1,0 (0,0)	1,0 – 1,0	1,0 (0,0)	1,0 – 1,0	1,0 (0,0)	1,0 – 1,0

A análise discriminante apresentou resultados que distinguiram de maneira significativa as três espécies de *Antalis* comparadas: *A. cerata*, *A. circumcincta* e *A. taphria* (Wilks' Lambda = 0,20; $F_{14, 126} = 10,85$; $p < 0,0000$). O modelo gerado a partir desta análise classificou cerca de 83% dos exemplares corretamente, com somente 12 dentre um total de 72 exemplares sendo incorretamente classificados (Tabela 6). Foram utilizadas sete variáveis no referido modelo, são elas: L, max, L / max, arc, Larc, Ha / Wa, Hp. As variáveis Ha, Wa e Hp foram excluídas da análise devido a alta correlação ($r > 0,8$) entre as mesmas e/ou com outras variáveis. Do mesmo modo que observado para o gênero *Paradentalium* a variável Dmax não foi utilizada, pois apresentou valor sempre igual à zero como consequência da localização da região de diâmetro máximo na abertura da concha.

A proporção de explicabilidade foi de 0,77 para a FD 1 e de 0,23 para FD 2 (Tabela 7). *Antalis taphria* apresentou valores negativos ao longo do eixo definido pela FD 1, enquanto que as demais espécies apresentaram valores positivos ao longo desse mesmo eixo. Já o eixo formado pela FD 2 separou *A. cerata*, com valores negativos ao longo do eixo, de *A. circumcincta*, com valores predominantemente positivos (Figura 32).

Em FD1, o grau de curvatura da concha (Arc) parece ser a variável que mais contribui para a distinção entre as espécies estudadas com os maiores valores observados para *A. taphria*. Por outro lado, FD 2 reflete o comprimento (L) e diâmetro máximo (Max) das conchas assim como a relação entre essas duas variáveis (L / Max), distinguindo *A. cerata* (menor em comprimento e diâmetro máximo porém, mais esbelta) de *A. circumcincta*.

Tabela 6: Classificação das espécies do gênero *Antalis* em percentagem (%) e número absoluto (n)

Taxón	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)		
		<i>A. circumcincta</i>	<i>A. cerata</i>	<i>A. taphria</i>
<i>A. circumcincta</i>	61,5	16	9	1
<i>A. cerata</i>	95,8	0	23	1
<i>A. taphria</i>	95,5	0	1	21
TOTAL	83,3			

Tabela 7: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero *Antalis*.

Variáveis	FD 1	FD 2
L	1,07	-1,68
max	-0,66	2,86
L / max	0,38	1,06
arc	-0,30	0,39
Larc	0,26	0,44
Ha / Wa	-0,03	-0,35
Hp	-0,17	-0,57
Autovalores	2,02	0,61
Proporção relativa	0,77	0,23

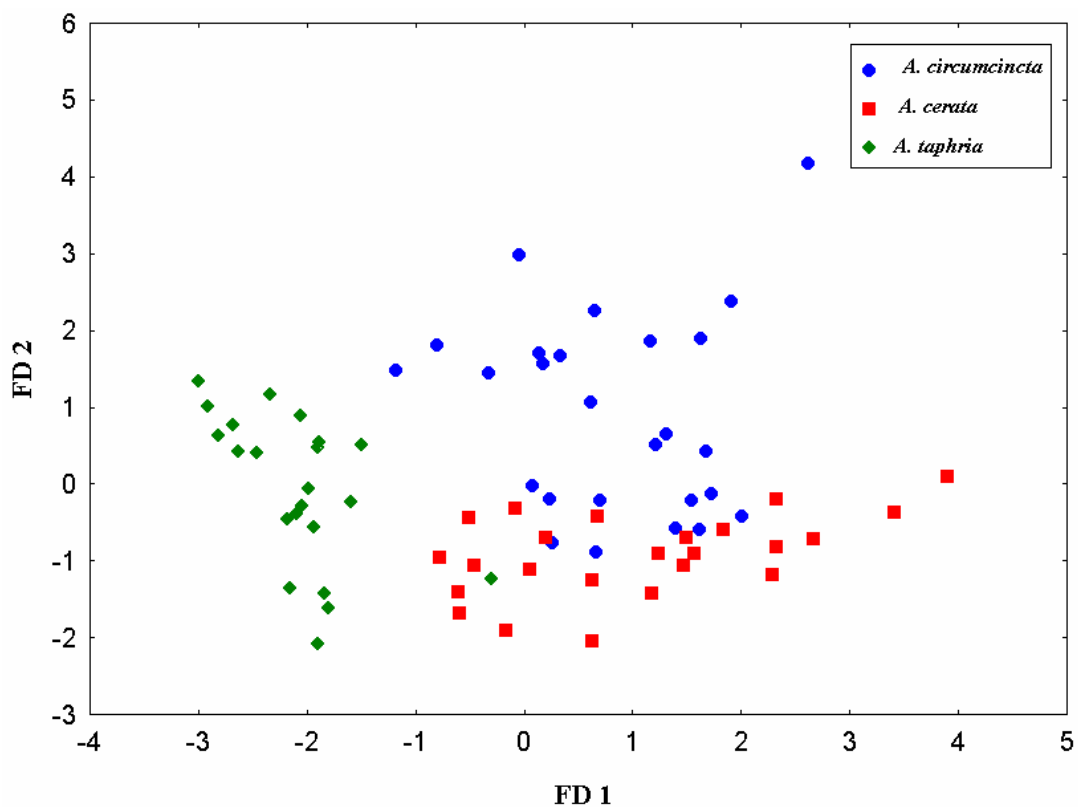


Figura 32: Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas obtidas para representantes do gênero *Antalis*. FD: função discriminante.

C) Gênero *Graptacme* (Tabela 8)

Dentre as espécies de *Graptacme*, *G. perlonga* possui os maiores tamanhos, com cerca de 54,7 mm em média e chegando até 65,0 mm de comprimento. Seu diâmetro máximo também atingiu os maiores tamanhos, assim como as dimensões de abertura e ápice.

G. eborea e *G. semistriolata* atingiram média de comprimento semelhantes, variando em 0,3 mm, porém *G. semistriolata* atingiu um tamanho máximo maior. *G. calamus* apresentou as menores medidas em quase todas as variáveis, excetuando-se por suas dimensões no ápice, que só foram menores que as de *G. perlonga*.

Tabela 8: Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero *Graptacme* examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o diâmetro máximo e abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

	<i>G. calamus</i> (n = 26)		<i>G. eborea</i> (n = 9)		<i>G. perlonga</i> (n = 8)		<i>G. semistriolata</i> (n = 17)	
	média (±DP)	mín - máx	média (±DP)	mín - máx	média (±DP)	mín - máx	média (±DP)	mín - máx
L	18,9 (2,4)	15,0 – 25,8	29,5 (7,1)	17,3 – 38,0	54,7 (6,6)	45,3 – 65,0	29,8 (5,7)	19,9–42,9
Max	1,0 (0,2)	0,7 – 1,5	1,5 (0,5)	0,5 – 2,0	2,5 (0,6)	1,6 – 3,4	1,9 (0,4)	1,4 – 3,0
L / Max	19,0 (3,0)	13,0 – 24,1	21,0 (5,6)	16,4 – 34,6	23,0 (4,9)	17,0 – 30,8	15,2 (2,1)	12,0–18,6
Dmax	0	0	0	0	0	0	0	0
Arc	0,6 (0,2)	0,1 – 1,0	1,8 (1,1)	0,1 – 3,5	0,9 (0,4)	0,4 – 1,8	1,6 (0,6)	0,4 – 3,3
Larc	6,8 (1,9)	4,1 – 10,5	9,0 (2,8)	5,0 – 12,4	19,5 (3,3)	16,3 – 25,0	10,3 (3,8)	4,0 – 18,0
Ha	1,0 (0,2)	0,7 – 1,5	1,5 (0,5)	0,5 – 2,0	2,5 (0,6)	1,6 – 3,4	2,0 (0,4)	1,4 – 3,0
Wa	1,0 (0,2)	0,7 – 1,5	1,5 (0,5)	0,5 – 2,0	2,5 (0,6)	1,6 – 3,4	2,0 (0,4)	1,4 – 3,0
Ha / Wa	1,0 (0,0)	0,9 – 1,1	1,0 (0,0)	1,0 – 1,0	1,0 (0,0)	1,0 – 1,0	1,0 (0,0)	1,0 – 1,0
Hp	0,3 (0,1)	0,1 – 0,7	0,1 (0,0)	0,1 – 0,1	0,7 (0,6)	0,1 – 1,4	0,1 (0,1)	0,1 – 0,4
Wp	0,3 (0,1)	0,1 – 0,7	0,1 (0,0)	0,1 – 0,1	0,7 (0,6)	0,1 – 1,4	0,1 (0,1)	0,1 – 0,4
Hp / Wp	1,0 (0,2)	1,0 – 2,0	1,0 (0,0)	1,0 – 1,0	1,0 (0,0)	1,0 – 1,0	1,0 (0,0)	1,0 – 1,0

A análise discriminante apresentou resultados que distingüiram de maneira significativa as quatro espécies de *Graptacme* comparadas: *G. calamus*, *G. eborea*, *G. perlonga* e *G. semistriolata* (Wilks' Lambda = 0,01; $F_{18,144} = 26,12$; $p < 0,0000$). O modelo gerado a partir desta análise classificou cerca de 93% dos exemplares corretamente, com somente quatro dentre um total de 60 exemplares sendo incorretamente classificados (Tabela 9). Foram utilizadas seis variáveis no referido modelo, são elas: L, L / Max, Arc, Ha / Wa, Wp, Hp / Wp (Tabela 10). As variáveis Max, Larc, Ha, Wa e Hp foram excluídas da análise pois apresentaram-se altamente correlacionadas ($r > 0,8$) entre si e/ou com outras variáveis. A variável Dmax não foi utilizada, pois apresentou valor sempre igual à zero, sendo tal fato consequência da localização da região de diâmetro máximo na abertura da concha, característica usualmente atribuída a todos os Dentaliida.

A proporção de explicabilidade foi de 0,90 para a FD 1, de 0,07 para FD 2 e de apenas 0,03 para FD 3 (Tabela 10). Plotando-se FD 1 vs. FD 2 (Figura 33A), consegue-se obter uma robusta distinção entre três grupos de espécies, com *G. perlonga* apresentando valores positivos ao longo do eixo definido pela FD 1, enquanto que as demais espécies apresentam valores negativos ao longo desse mesmo eixo. Por outro lado, o eixo formado pela FD 2 foi útil em separar *G. calamus* de *G. eborea* mais *G. semistriolata*. A figura 33B, considerando as FD2 e FD3, apesar de seu comparativamente menor poder explicativo, foi essencial para distinção entre *G. eborea*, com valores predominantemente positivos ao longo da FD 3, e *G. semistriolata*, com valores predominantemente negativos ao longo da mesma função discriminante.

A FD1 parece refletir o comprimento (L) da concha, e a relação entre esse comprimento e o diâmetro máximo (L / Max); ou seja, refletiria não só o comprimento mas, também, o quão esbelta é a espécie. Nesse caso, *G. perlonga* claramente se destacaria. FD 2, por sua parte, refletiria o grau de curvatura das conchas (arc), sendo *G. perlonga* e *G. calamus* os táxons com menor curvatura. Além disso, a largura do ápice (Wp) também contribuiu significativamente distingüindo, novamente, *G. perlonga* e *G. calamus*, os táxons com maior largura do ápice.

A FD 3 reflete a relação entre o comprimento e largura das conchas (L / Max), distingüindo entre *G. eborea* (mais esbelta) e *G. semistriolata*. O formato da abertura (Ha / Wa) e do ápice (Hp / WP) também foram relevantes.

Tabela 9: Classificação das espécies do gênero *Graptacme* em percentagem (%) e número absoluto.

Taxón	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)			
		<i>G. calamus</i>	<i>G. semistriolata</i>	<i>G. eborea</i>	<i>G. perlonga</i>
<i>G. calamus</i>	100,0	26	0	0	0
<i>G. semistriolata</i>	100,0	0	17	0	0
<i>G. eborea</i>	55,6	2	2	5	0
<i>G. perlonga</i>	100,0	0	0	0	8
TOTAL	93,3				

Tabela 10: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero *Graptacme*.

Variáveis	FD 1	FD 2	FD 3
L	1,87	0,33	0,38
L / max	0,08	-0,67	-1,14
arc	-1,48	0,31	-1,11
Ha / Wa	0,12	-0,25	-0,09
Wp	-0,35	-0,81	-0,58
Hp / Wp	-0,09	-0,0823	0,15
Autovalores	16,36	1,20	0,56
Proporção relativa	0,90	0,07	0,03

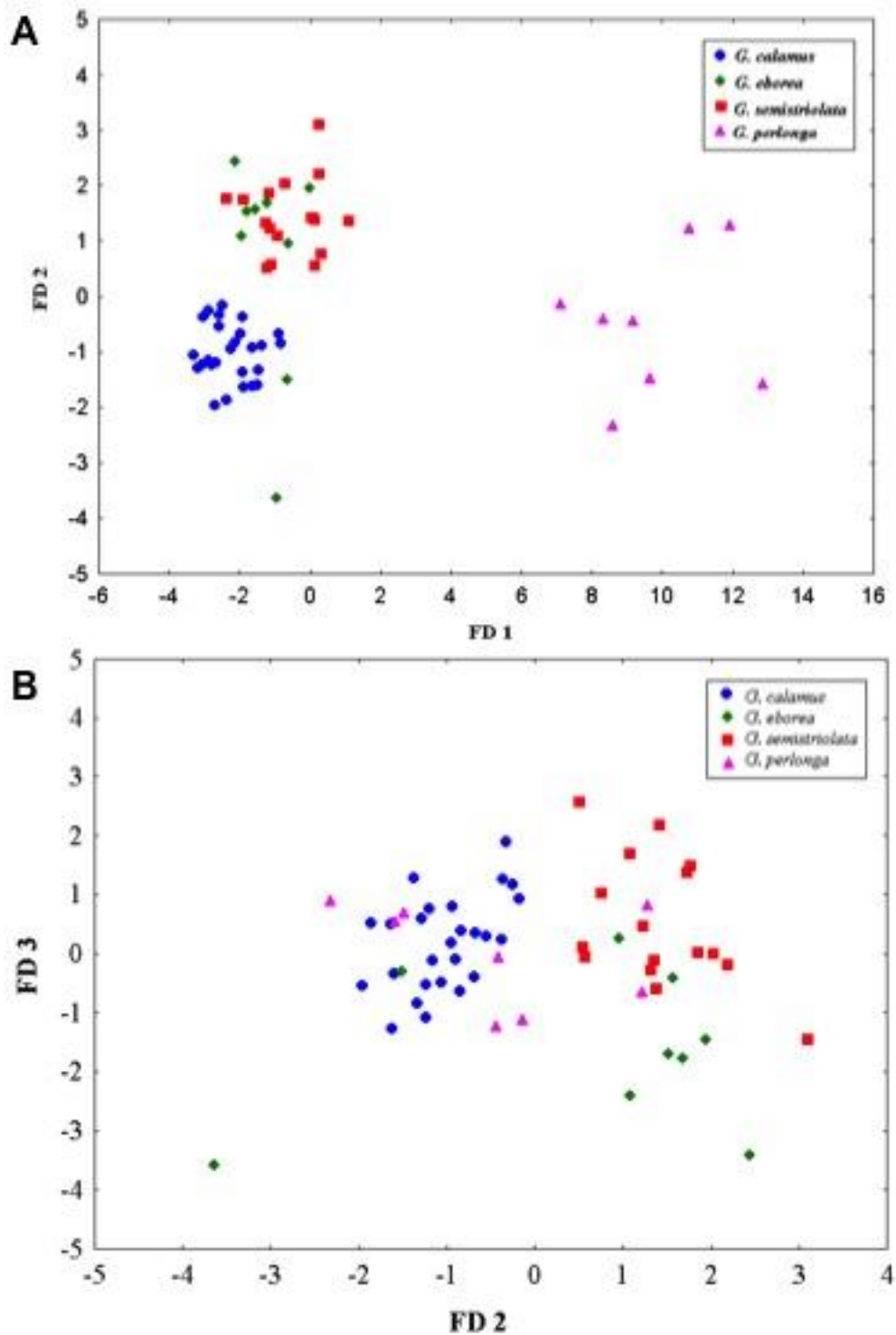


Figura 33: Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas obtidas para representantes do gênero *Graptacme*. FD – função discriminante. A – FD 1 vs. FD 2 e B – FD 2 vs. FD 3.

D) Gênero *Fissidentalium* (Tabela 11)

O gênero *Fissidentalium* é representado por apenas uma espécie no litoral Brasileiro, *F. candidum* é a maior espécie de Scaphopoda do Brasil, com uma média de 101,7 mm de comprimento e também a com maior largura na abertura. O maior exemplar atingiu 117,9 mm de comprimento e 15,0 mm de diâmetro máximo.

Esse gênero não apresentará análise discriminante, pois só há essa espécie, não sendo possível a comparação entre espécies do mesmo gênero.

Tabela 11: Valores das variáveis morfométricas da concha para *Fissidentalium candidum*, L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o diâmetro máximo e abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice, Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

	<i>Fissidentalium candidum</i> (n=29)	
	média (\pm DP)	mín - máx
L	101,7 (10,6)	64,5 – 117,9
Max	13,7 (1,0)	0,3 – 15,0
L / Max	7,4 (0,5)	6,4 – 8,2
Dmax	0	0
Arc	7,6 (2,1)	4,2 – 11,4
Larc	48,2 (9,3)	30,4– 79,8
Ha	13,7 (1,0)	9,8 – 15,0
Wa	13,8 (1,0)	10,6 – 15,4
Ha / Wa	1,0 (0,0)	0,9 – 1,0
Hp	2,1 (0,4)	1,3 – 3,2
Wp	2,4 (0,4)	1,4 – 3,3
Hp / Wp	0,9 (0,1)	0,7 – 1,1

E) Gênero *Coccondentalium* (Tabela 12)

O gênero *Coccondentalium* também só possui um representante no Brasil. A espécie *C. carduum* possui um comprimento médio de 58,5 mm, sendo o segundo maior escafópode do Brasil. A largura da abertura da concha também é uma das maiores, expandindo bastante ao longo do crescimento.

De modo similar ao ocorrido em *Fissidentalium*, no gênero *Coccondentalium* não foi realizada a análise discriminante para comparações dentro do gênero pois somente uma espécie foi estudada.

Tabela 12: Valores das variáveis morfométricas da concha para *Coccondentalium carduum*, L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o diâmetro máximo e abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice, Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

<i>Coccondentalium carduum</i> (n= 32)		
	média (\pm DP)	mín - máx
L	58,5 (12,2)	35,5 - 97,2
Max	8,9 (1,5)	6,0 - 12,0
L/Max	6,6 (0,5)	5,8 - 8,1
Dmax	0	0
Arc	2,1 (1,4)	0,5 - 6,7
Larc	21,6 (9,9)	4,5 - 42,7
Ha	8,9 (1,5)	6,0 - 12,0
Wa	8,8 (1,4)	5,7 - 11,9
Ha/Wa	1,0 (0)	0,9 - 1,1
Hp	2,0 (0,7)	0,8 - 3,9
Wp	2,1 (0,7)	0,8 - 4,0
Hp/Wp	1,0 (0,1)	0,9 - 1,1

F) Gênero *Fustiaria* (Tabela 13)

F. liodon obteve maiores comprimentos, atingindo em média 31,0 mm, porém o diâmetro máximo de ambas as espécies estudadas diferiu em apenas cerca 0,1 mm. *Fustiaria liodon* também apresentou maiores valores para curvatura e distância do ponto máximo de curvatura ao ápice.

As aberturas de *F. liodon* e *F. stenochiza* são similares, em torno de 2,0 e 1,9 mm respectivamente, mas o ápice de *F. liodon* é maior, alcançando até 1,1 mm tanto de altura como de largura.

Tabela 13: Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero *Fustiaria* examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o diâmetro máximo e abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

	<i>F. liodon</i> (n = 18)		<i>F. stenoschiza</i> (n = 8)	
	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx
L	31,0 (3,4)	26,0 – 41,8	24,2 (4,0)	19,8 – 32,1
Max	2,0 (0,1)	1,6 – 2,4	1,9 (0,2)	1,6 – 2,3
L / Max	15,5 (1,6)	13,2 – 20,5	12,7 (1,6)	10,9 – 16,1
Dmax	0	0	0	0
Arc	1,6 (0,5)	1,0 – 3,5	1,1 (0,3)	0,6 – 1,6
Larc	12,2 (1,8)	9,0 – 15,0	8,3 (1,0)	6,6 – 9,6
Ha	2,0 (0,2)	1,6 – 2,4	1,9 (0,2)	1,6 – 2,3
Wa	2,0 (0,2)	1,6 – 2,4	1,9 (0,2)	1,6 – 2,3
Ha / Wa	1,0 (0,0)	1,0 – 1,0	1,0 (0,0)	1,0 – 1,0
Hp	0,4 (0,3)	0,1 – 1,1	0,1 (0,1)	0,1 – 0,4
Wp	0,4 (0,2)	0,1 – 1,1	0,1 (0,1)	0,1 – 0,4
Hp / Wp	1,0 (0,0)	1,0 – 1,1	1,0 (0,0)	1,0 – 1,0

A análise discriminante apresentou resultados que distinguiram de maneira significativa as duas espécies de *Fustiaria* comparadas: *F. liodon* e *F. stenochiza* (Wilks' Lambda = 0,36; $F_{3,22} = 12,53$; $p < 0,0000$). O modelo gerado a partir desta análise classificou cerca de 92% dos exemplares corretamente, com somente dois dentre um total de 26 exemplares sendo incorretamente classificados (Tabela 14). Foram utilizadas três variáveis no referido modelo, são elas: L / Max, arc e Larc (Tabela 15). As variáveis L, Ha, Wa e Wp foram excluídas da análise pois apresentaram-se altamente correlacionadas ($r > 0,8$) entre si e/ou com outras variáveis. A variável Dmax novamente não foi utilizada pelo mesmo motivo já mencionada para os gêneros *Paradentalium*, *Antalis* e *Graptacme*. A figura 34 apresenta histograma com distribuição de freqüência para os escores canônicos calculados para a Função Discriminante (FD) e ilustra a nítida separação entre os dois táxons tratados.

O grau de curvatura da concha (arc) é a variável responsável pelos valores positivos ao longo da FD, destacando as conchas mais curvadas de *F. stenochiza*; enquanto que os valores negativos seriam atribuídos as variáveis de grau de conicidade (L / Max) e a distância entre a região de maior curvatura e o ápice da concha (Larc), as quais seriam responsáveis pela distinção de *F. liodon*.

Tabela 14: Classificação das espécies do gênero *Fustiaria* em percentagem (%) e número absoluto.

Taxón	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)	
		<i>F. liodon</i>	<i>F. stenochiza</i>
<i>F. liodon</i>	94,4	17	1
<i>F. stenochiza</i>	87,5	1	7
Total	92,3		

Tabela 15: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero *Fustiaria*.

Variáveis	FD 1
L / Max	-0,62
arc	0,51
Larc	-0,89
Autovalores	16,36
Proporção relativa.	0,90

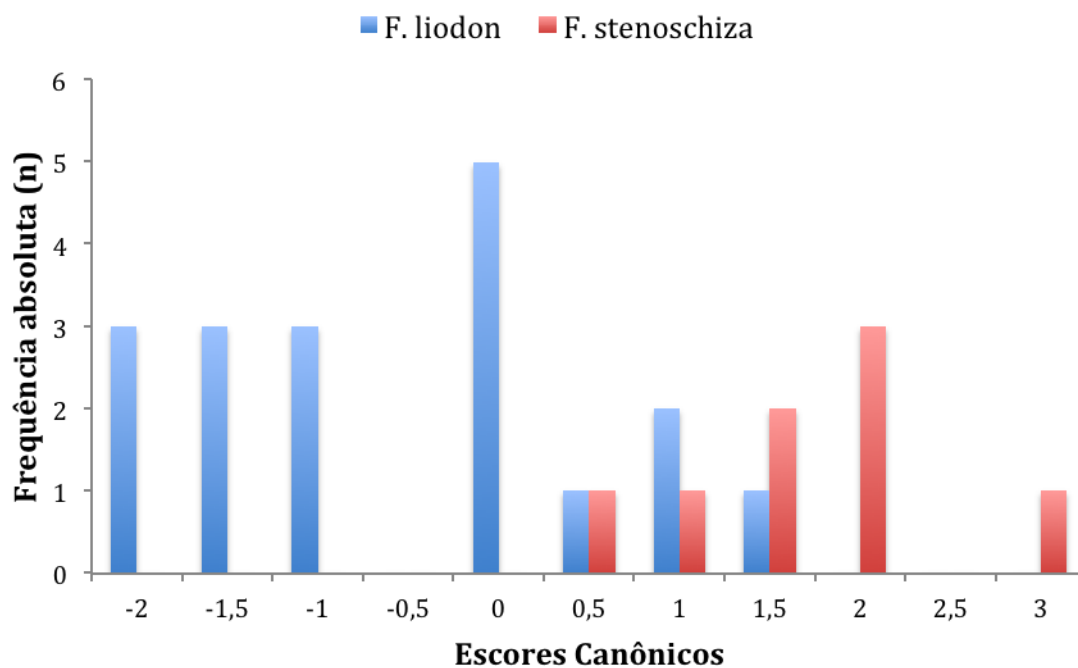


Figura 34: Distribuição de freqüência dos escores canônicos calculados para *F. liodon* e *F. stenoschiza* a partir da Função Discriminante (FD).

G) Gênero *Episiphon* (Tabela 16)

E. sowerbyi atingiu maiores valores de comprimento (média 9,3 mm), mas em diâmetro máximo *E. didymum* foi maior, alcançando até 2,8 mm. Quanto a curvatura das conchas, *E. didymum* apresentou maior média (0,7 mm), mas o maior grau de curvatura mensurado foi em *E. sowerbyi*, com 1,7 mm.

A abertura das espécies diferiu pouco, tanto em altura como em largura, variando de 0,3 a 0,7 mm. Por outro lado, o ápice foi maior em *E. didymum*, chegando até 0,6 mm de altura e 0,5 mm de largura. *E. sowerbyi* não passou de 0,3 mm nas duas medidas e além disso, alguns exemplares atingiram valores ínfimos como 0,04 mm.

Tabela 16: Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero *Episiphon* examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o diâmetro máximo e abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Há, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

	<i>E. sowerbyi</i> (n= 26)		<i>E. didymum</i> (n=30)	
	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx
L	9,3 (2,3)	5,8 - 14,8	7,9 (1,5)	4,4 - 10,6
Max	0,7 (0,2)	0,5 - 1,1	2,0 (0,5)	0,9 - 2,8
L/Max	13,9 (2,3)	9,9 - 23,0	4,1 (0,7)	3,1 - 6,2
Dmax	0	0	0	0
Arc	0,5 (0,4)	0,1 - 1,7	0,7 (0,3)	0,1 - 1,3
Larc	4,3 (1,5)	1,2 - 7,5	5,0 (1,2)	2,2 - 7,2
Há	0,5 (0,1)	0,3 - 0,7	0,5 (0,1)	0,3 - 0,7
Wa	0,4 (0,1)	0,3 - 0,7	0,5 (0,1)	0,3 - 0,6
Há/Wa	1,1 (0,1)	0,8 - 1,2	1,1 (0,1)	1,0 - 1,2
Hp	0,1 (0,0)	0,04 - 0,3	0,3 (0,1)	0,1 - 0,6
Wp	0,1 (0,0)	0,04 - 0,3	0,3 (0,1)	0,1 - 0,5
Hp/Wp	1,0 (0,1)	0,8 - 1,1	1,0 (0,1)	0,9 - 1,2

A análise discriminante apresentou resultados que distinguiram de maneira significativa as duas espécies de *Episiphon* comparadas: *E. didymum* e *E. sowerbyi* (Wilks' Lambda = 0,06091; $F_{9,46} = 78,800$; $p < 0,0000$). O modelo gerado a partir desta análise classificou 100% dos exemplares corretamente (Tabela 17). Foram utilizadas nove variáveis no referido modelo, são elas: L, L / Max, arc, Larc, Ha, Ha / Wa, Hp, Wp e Hp / Wp (Tabela 18). As variáveis max e Wa foram excluídas da análise pois apresentaram-se altamente correlacionadas ($r > 0,8$) entre si e/ou com outras variáveis. A variável Dmax novamente não foi utilizada pelo mesmo motivo já mencionada para os gêneros anteriores. A figura 35 apresenta histograma com distribuição de frequência para os escores canônicos calculados para a Função Discriminante (FD) e ilustra a nítida separação entre os dois táxons tratados.

As variáveis que mais contribuíram para a distinção das espécies de *Episiphon* foram as associadas ao ápice – Hp e Wp (Tabela 18).

A proporção de explicabilidade foi de 0,90 para FD 1. *Episiphon sowerbyi* apresentou valores positivos no eixo da FD 1 enquanto *E. didymum* exibiu valores negativos (figura 35).

Tabela 17: Classificação das espécies do gênero *Episiphon* em percentagem (%) e número absoluto.

Taxón	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)	
		<i>E. didymum</i>	<i>E. sowerbyi</i>
<i>E. didymum</i>	100,0	30	0
<i>E. sowerbyi</i>	100,0	0	26
Total	100,0		

Tabela 18: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero *Episiphon*.

Variáveis	FD 1
L	0,35
L / Max	-1,42
arc	-0,43
Larc	1,19
Ha	-0,99
Ha / Wa	0,34
Hp	5,49
Wp	-4,91
Hp / Wp	-0,82
Autovalores	16,36
Proporção relativa	0,90

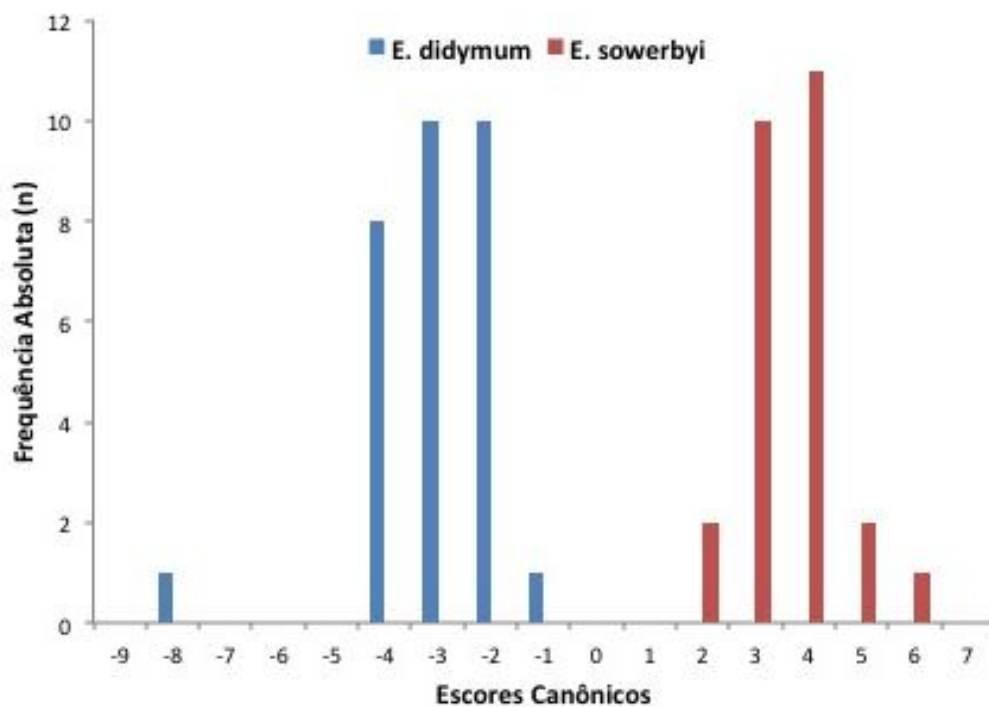


Figura 35: Distribuição de frequência dos escores canônicos calculados para *E. didymum* e *E. sowerbyi* a partir da Função Discriminante (FD).

Ordem Gadilida

A) Gênero *Entalina* (Tabela 19)

O gênero *Entalina* foi representado somente por *E. platamodes*, a única espécie do gênero reportada para o litoral brasileiro. A medida mais notável da espécie é a distância entre o diâmetro máximo e a abertura (Dmax), que é igual a zero. Diferente dos demais Gadilida, seu diâmetro máximo encontra-se na abertura, assim como nos Dentaliida.

Esse gênero não apresentará análise discriminante, pois só há essa espécie, não sendo possível a comparação entre espécies do mesmo gênero.

Tabela 19: Valores das variáveis morfométricas da concha da espécie *Entalina platamodes*. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o diâmetro máximo e abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

<i>Entalina platamodes</i> (n = 28)		
	média (\pm DP)	mín - máx
L	8,2 (4,1)	2,4 – 16,2
Max	1,2 (0,6)	0,4 – 2,3
L / Max	6,6 (1,1)	5,0 – 10,0
Dmax	0	0
Arc	1,8 (1,3)	0,2 – 4,6
Larc	4,5 (2,6)	1,4 – 9,8
Ha	0,9 (0,3)	0,3 – 1,5
Wa	0,9 (0,3)	0,3 – 1,5
Ha / Wa	0,9 (0,1)	0,7 – 1,2
Hp	0,2 (0,1)	0,1 – 0,4
Wp	0,2 (0,1)	0,1 – 0,8
Hp / Wp	1,0 (0,2)	0,5 – 1,4

B) Gênero *Striocadulus* (Tabela 20)

Striocadulus magdalensis é a única espécie registrada para o Brasil pertencente ao gênero (CAETANO & SANTOS, 2010). Os dados aqui compilados pertencem a um exemplar de águas brasileiras e quatro do Caribe Colombiano (GRACIA & ARDILA, 2009).

Esse gênero não apresentará análise discriminante, pois só há essa espécie, não sendo possível a comparação entre espécies de um mesmo gênero.

Tabela 20: Valores das variáveis morfométricas da concha da espécie *Striocadulus magdalensis*. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o diâmetro máximo e abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

	<i>Striocadulus magdalensis</i> (n = 5)	
	média (\pm DP)	mín - máx
L	25,8 (4,9)	21,0 – 32,6
Max	2,7 (0,1)	2,6 – 2,9
L / Max	9,5 (1,9)	7,9 – 12,5
Dmax	4,6 (0,9)	3,3 – 5,7
Arc	2,1 (0,8)	1,3 – 3,0
Larc	12,9 (1,6)	11,4 – 15,5
Ha	2,1 (0,1)	1,9 – 2,2
Wa	2,5 (0,1)	2,4 – 2,6
Ha / Wa	0,8 (0,0)	0,8 – 0,9
Hp	1,3 (0,1)	1,2 – 1,3
Wp	1,4 (0,1)	1,3 – 1,5
Hp / Wp	0,9 (0,0)	0,9 – 0,9

C) Gênero *Polyschides* (Tabela 21)

Dentre as quatro espécies de *Polyschides* aqui estudadas, *P. portoricensis* e *P. tetraschistus* apresentaram as medidas mais semelhantes. *Polyschides portoricensis* apresentou maiores valores de comprimento e diâmetro máximo da concha. Os menores valores de comprimento e diâmetro máximo foram observados em representantes de *P. xavante*.

As maiores diferenças entre *P. portoricensis* e *P. tetraschistus* foram observadas para as medidas de altura e largura do ápice, com *P. tetraschistus* atingindo maiores dimensões (0,7 mm e 0,8 mm para a altura e largura do ápice, respectivamente). Além disso, a distância do diâmetro máximo à abertura foi maior em *P. portoricensis* e *P. noronhensis* (2,1 mm para ambas as espécies), enquanto *P. xavante* e *P. tetraschistus* apresentaram valores médios bem inferiores (0,9 mm e 1,5 mm, respectivamente).

Tabela 21: Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero *Polyschides* examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o diâmetro máximo e abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

	<i>P. xavante</i> (n = 29)		<i>P. portoricensis</i> (n = 24)		<i>P. tetraschistus</i> (n = 30)		<i>P. noronhensis</i> (n = 6)	
	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx
L	5,5 (0,3)	4,9 – 6,0	7,5 (0,5)	6,7 – 8,6	7,0 (0,9)	5,3 – 8,9	6,2 (0,4)	5,6 – 6,6
Max	0,7 (0,1)	0,6 – 0,8	1,3 (0,1)	1,0 – 1,5	1,2 (0,1)	0,9 – 1,5	0,8 (0,0)	0,8 – 0,8
L / Max	7,8 (0,6)	6,9 – 9,2	5,8 (0,4)	4,9 – 6,6	5,8 (0,4)	5,0 – 6,4	7,6 (0,6)	6,6 – 8,2
Dmax	0,9 (0,4)	0,4 – 2,0	2,1 (0,3)	1,5 – 2,7	1,5 (0,3)	1,0 – 2,2	2,1 (0,6)	1,3 – 3,0
Arc	0,3 (0,1)	0,2 – 0,4	0,4 (0,1)	0,3 – 0,6	0,4 (0,1)	0,1 – 0,7	0,3 (0,1)	0,2 – 0,5
Larc	1,8 (0,3)	1,3 – 2,3	2,7 (0,4)	2,2 – 3,7	2,8 (0,5)	1,9 – 3,7	1,8 (0,5)	1,3 – 2,8
Ha	0,5 (0,0)	0,5 – 0,6	0,8 (0,1)	0,7 – 0,9	0,8 (0,1)	0,5 – 0,9	0,7 (0,1)	0,7 – 0,9
Wa	0,6 (0,0)	0,5 – 0,7	0,8 (0,0)	0,7 – 0,9	0,9 (0,1)	0,6 – 1,1	0,7 (0,1)	0,6 – 0,8
Ha / Wa	0,9 (0,1)	0,8 – 1,1	1,0 (0,1)	0,9 – 1,1	0,9 (0,0)	0,8 – 1,0	1,0 (0,1)	0,9 – 1,1
Hp	0,3 (0,0)	0,3 – 0,4	0,5 (0,1)	0,4 – 0,6	0,7 (0,1)	0,5 – 0,9	0,5 (0,1)	0,4 – 0,6
Wp	0,4 (0,0)	0,3 – 0,5	0,5 (0,0)	0,4 – 0,6	0,8 (0,1)	0,6 – 1,0	0,5 (0,0)	0,5 – 0,5
Hp / Wp	0,9 (0,1)	0,8 – 1,1	0,9 (0,1)	0,8 – 1,1	0,9 (0,0)	0,8 – 1,0	0,9 (0,1)	0,8 – 1,1

A análise discriminante apresentou resultados que distingüiram de maneira significativa as quatro espécies de *Polyschides* comparadas: *P. xavante*, *P. noronhensis*, *P. tetraschistus* e *P. portoricensis* (Wilks' Lambda = 0,004; $F_{27, 225} = 46,56$; $p < 0,0000$). O modelo gerado a partir desta análise classificou cerca de 100% dos exemplares corretamente (Tabela 22). Foram utilizadas oito variáveis no referido modelo, são elas: L / max, Dmax, arc, Larc, Ha, Ha / Wa, Hp, Hp / Wp (Tabela 23). As variáveis L, max, Wa e Wp foram excluídas da análise, pois apresentaram-se altamente correlacionadas ($r > 0,8$) entre si e/ou com outras variáveis.

Em FD 1, a razão entre comprimento e diâmetro máximo (L / max) foi a variável que mais contribui para distinção das espécies de *Polyschides*, enquanto a FD 2 reflete a altura do ápice (Hp).

A proporção de explicabilidade foi de 0,63 para FD 1; 0, 33 para FD 2 e 0,04 para a FD 3. *Polyschides xavante* e *P. noronhensis* apresentaram valores positivos no eixo da FD 1 e as demais espécies do gênero valores negativos. Na FD 2, *P. portoricensis* e *P. noronhensis* obtiveram valores positivos e *P. tetraschistus* e *P. xavante* valores negativos (figura 36).

Tabela 22: Classificação das espécies do gênero *Polyschides* em percentagem (%) e número absoluto.

Taxón	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)			
		<i>P. tetraschistus</i>	<i>P. xavante</i>	<i>P. portoricensis</i>	<i>P. noronhensis</i>
<i>P. tetraschistus</i>	100,0	30	0	0	0
<i>P. xavante</i>	100,0	0	29	0	0
<i>P. portoricensis</i>	100,0	0	0	24	0
<i>P. noronhensis</i>	100,0	0	0	0	6
Total	100,0				

Tabela 23: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero *Polyschides*.

Variáveis	FD 1	FD 2	FD 3
L / max	0,82	-0,25	0,62
Dmax	0,21	0,76	0,58
arc	-0,11	-0,11	0,11
Larc	-0,36	-0,20	-0,90
Ha	0,08	1,04	0,17
Ha / Wa	-0,36	-0,03	-0,03
Hp	-0,72	-1,20	0,72
Hp / Wp	0,56	0,37	-0,20
Autovalores	11,49	6,07	0,80
Proporção relativa	0,63	0,33	0,04

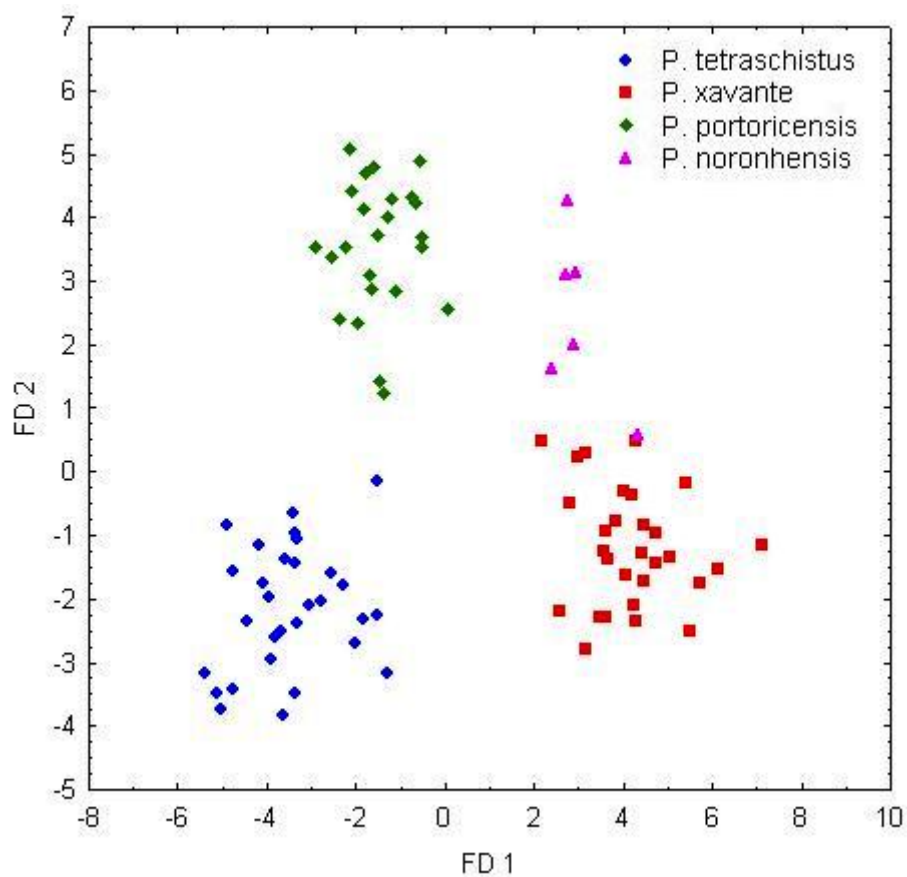


Figura 36: Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas obtidas para representantes do gênero *Polyschides*. FD – função discriminante.

D) Gênero *Cadulus* (Tabela 24)

Cadulus parvus foi absolutamente maior em todas as variáveis morfométricas, a variável que mais se aproximou foi a razão entre comprimento e diâmetro máximo, na qual a média de *C. nerta* foi menor em apenas 0,2 mm. *C. parvus* atingiu até 8,1 mm de comprimento, enquanto *C. nerta* teve seu tamanho máximo em 3,3 mm.

Tabela 24: Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero *Cadulus* examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o diâmetro máximo e abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

	<i>C. nerta</i> (n = 29)		<i>C. parvus</i> (n = 24)	
	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx
L	2,9 (0,2)	2,6 – 3,3	6,7 (0,7)	5,7 – 8,1
Max	0,7 (0,0)	0,6 – 0,8	1,5 (0,3)	1,3 – 2,5
L / Max	4,3 (0,3)	3,7 – 4,8	4,5 (0,5)	2,7 – 5,2
Dmax	0,1 (0,0)	0,1 – 0,1	3,0 (0,4)	2,2 – 3,8
Arc	0,1 (0,1)	0,0 – 0,4	0,4 (0,2)	0,2 – 0,7
Larc	1,1 (0,3)	0,4 – 1,9	2,2 (0,8)	1,1 – 4,0
Ha	0,5 (0,0)	0,4 – 0,5	0,8 (0,1)	0,6 – 1,1
Wa	0,4 (0,0)	0,4 – 0,5	1,0 (0,1)	0,7 – 1,2
Ha / Wa	1,1 (0,1)	0,8 – 1,2	0,8 (0,1)	0,7 – 1,0
Hp	0,3 (0,0)	0,2 – 0,3	0,7 (0,1)	0,6 – 0,9
Wp	0,4 (0,0)	0,3 – 0,4	1,0 (0,1)	0,8 – 1,1
Hp / Wp	0,7 (0,1)	0,7 – 0,8	0,8 (0,1)	0,7 – 0,9

A análise discriminante apresentou resultados que distingüiram de maneira significativa as duas espécies de *Cadulus* comparadas: *C. nerta* e *C. parvus* (Wilks' Lambda = 0,71; $F_{6, 46} = 100,19$; $p < 0,0000$). O modelo gerado a partir desta análise classificou 100% dos exemplares corretamente. Foram utilizadas seis variáveis no referido modelo, são elas: L / Max, Arc, Larc, Ha, Ha / Wa, Hp / Wp. As variáveis L, Max, Dmax, Wa, Hp e Wp foram excluídas da análise, pois apresentaram-se altamente correlacionadas ($r > 0,8$) entre si e/ou com outras variáveis.

Em FD 1, a altura da abertura (Ha) é a variável que mais contribui para a discriminação entre as espécies estudadas, com os maiores valores observados

para *C. parvus*. As duas espécies foram bem discriminadas entre si, *C. nerta* apresentou valores negativos na figura 37, enquanto *C. parvus* obteve valores positivos.

Tabela 25: Classificação das espécies do gênero *Cadulus* percentagem (%) e número absoluto.

Taxón	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)	
		<i>C. nerta</i>	<i>C. parvus</i>
<i>C. nerta</i>	100,0	29	0
<i>C. parvus</i>	100,0	0	24
Total	100,0		

Tabela 26: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero *Cadulus*.

Variáveis	FD 1
L / max	-0,03
arc	0,35
Larc	0,15
Ha	0,80
Ha / Wa	-0,77
Hp / Wp	0,10
Autovalores	13,07
Proporção relativa	1,00

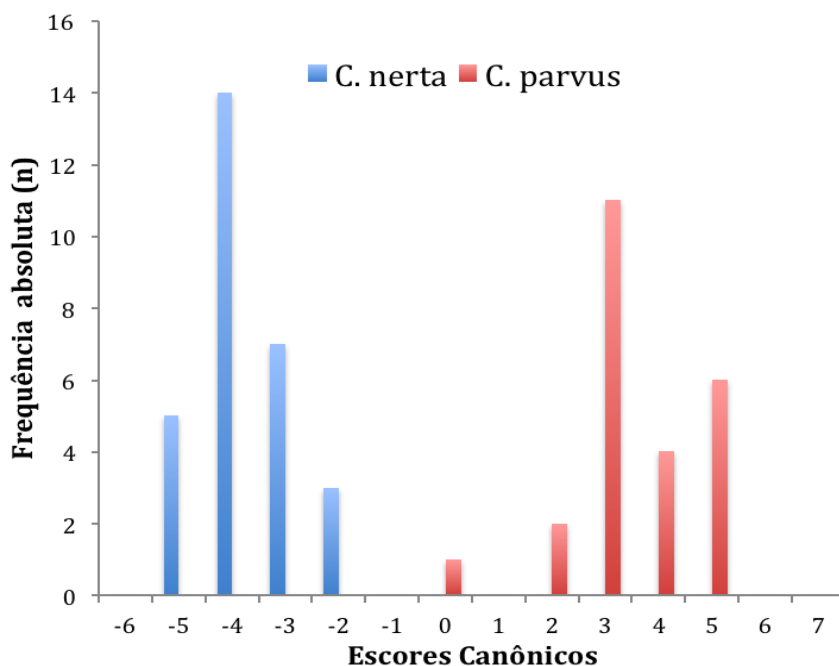


Figura 37: Distribuição de frequência dos escores canônicos calculados para *C. nerta* e *C. parvus* a partir da Função Discriminante (FD).

E) Gênero *Gadila* (Tabela 27)

Das quatro espécies estudadas, *G. pandionis* apresentou em geral, as maiores medidas. Atingiu em média 10,8 mm, chegando a até 13,7 mm. Além disso apresentou o maior diâmetro, curvatura e alturas e larguras do ápice e da abertura. A menor espécie em comprimento foi *G. simpsoni*, que em média obteve 5,2 mm e o maior exemplar com 6,6 mm.

Em distância do diâmetro máximo à abertura, *G. pandionis* também foi a maior, apresentando sua porção mais larga em uma região mais posterior da concha que as demais espécies. Nessa variável, *G. pandionis* foi seguida de *G. simpsoni*, *G. braziliensis* e *G. dominguensis*, na ordem decrescente.

Nas aberturas anterior e posterior, ou seja, na abertura e no ápice, *G. pandionis* também se destacou, com as maiores dimensões, enquanto as demais espécies permaneceram mais próximas em tamanho, variando em apenas cerca de 0,2 mm.

Tabela 27: Valores das variáveis morfométricas da concha das espécies do gênero *Gadila* examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o diâmetro máximo e abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

	<i>G. braziliensis</i> (n=50)		<i>G. dominguensis</i> (n=50)		<i>G. simpsoni</i> (n=18)		<i>G. pandionis</i> (n=18)	
	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx
L	7,8 (0,7)	6,1 – 9,2	8,4 (0,9)	5,9 – 10,0	5,2 (0,6)	4,1 – 6,6	10,8 (2,3)	6,3 – 13,7
Max	1,0 (0,1)	0,7 – 1,2	1,0 (0,2)	0,8 – 1,4	0,8 (0,1)	0,6 – 1,0	1,7 (0,4)	0,9 – 2,5
L / Max	7,7 (0,5)	6,5 – 9,2	8,3 (0,8)	6,2 – 9,9	6,3 (0,6)	5,2 – 7,0	6,6 (0,5)	5,0 – 7,5
Dmax	1,9 (0,3)	1,2 – 2,6	0,8 (0,2)	0,4 – 1,4	2,2 (0,4)	1,7 – 3,3	3,8 (0,9)	2,3 – 4,8
Arc	0,6 (0,1)	0,4 – 1,1	0,5 (0,1)	0,2 – 0,7	0,3 (0,0)	0,2 – 0,3	0,9 (0,2)	0,5 – 1,3
Larc	3,1 (0,4)	2,3 – 4,3	3,2 (0,5)	2,1 – 4,3	1,9 (0,2)	1,6 – 2,1	4,3 (0,1)	2,4 – 5,9
Ha	0,6 (0,1)	0,5 – 0,7	0,7 (0,1)	0,5 – 1,0	0,5 (0,0)	0,4 – 0,6	1,0 (0,2)	0,7 – 1,2
Wa	0,7 (0,1)	0,5 – 0,9	0,8 (0,1)	0,6 – 1,1	0,4 (0,1)	0,3 – 0,5	1,2 (0,3)	0,7 – 1,7
Ha / Wa	0,8 (0,1)	0,6 – 1,0	0,9 (0,1)	0,8 – 1,0	1,3 (0,2)	1,0 – 1,7	0,9 (0,1)	0,7 – 1,0
Hp	0,3 (0,0)	0,2 – 0,3	0,2 (0,1)	0,1 – 0,6	0,2 (0,0)	0,2 – 0,3	0,4 (0,1)	0,2 – 0,6
Wp	0,3 (0,0)	0,2 – 0,3	0,2 (0,1)	0,1 – 0,3	0,3 (0,0)	0,2 – 0,3	0,5 (0,1)	0,3 – 0,7
Hp / Wp	1,0 (0,1)	0,7 – 1,0	0,9 (0,4)	0,5 – 3,0	0,7 (0,1)	0,7 – 1,0	0,8 (0,1)	0,7 – 1,0

A análise discriminante apresentou resultados que distingüiram de maneira significativa as quatro espécies de *Gadila* comparadas: *G. braziliensis*, *G. dominguensis*, *G. simpsoni* e *G. pandionis* (Wilks' Lambda = 0,004; $F_{27, 362} = 69,87$; $p < 0,0000$). O modelo gerado a partir desta análise classificou cerca de 97% dos exemplares corretamente, com somente 2 dentre um total de 136 exemplares sendo incorretamente classificados. Foram utilizadas nove variáveis no referido modelo, são elas: L / max, Dmax, Ha, Ha / Wa, Hp, Hp / Wp. As variáveis L, max, arc, Larc, Wa, Wp foram excluídas da análise, pois apresentaram-se altamente correlacionadas ($r > 0,8$) entre si e/ou com outras variáveis.

Em FD 1, a altura da abertura (Ha) é a variável que mais contribui para a discriminação entre as espécies estudadas, com os maiores valores observados para *G. pandionis*. A FD 2, reflete a razão entre a altura e a largura da abertura (Ha / Wa) e também da distância do diâmetro máximo à abertura (Dmax), as quais apresentaram maiores valores para *G. pandionis* e *G. simpsoni*.

A proporção de explicabilidade foi de 0,69 para FD 1; 0,27 para FD 2 e 0,04 para FD 3. Em relação ao eixo da FD 1, *G. dominguensis* foi a única espécie que apresentou exclusivamente valores negativos, enquanto *G. braziliensis* apresentou valores predominantemente positivos e as demais espécies somente valores positivos. Já o eixo formado pela FD 2, classificou *G. pandionis* com valores positivos, assim como a maior parte de *G. braziliensis*. *Gadila dominguensis* foi majoritariamente negativa e *G. simpsoni* só com valores negativos (figura 38).

Tabela 28: Classificação das espécies do gênero *Gadila* em percentagem (%) e número absoluto

Taxón	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)			
		<i>G. braziliensis</i>	<i>G. dominguensis</i>	<i>G. simpsoni</i>	<i>G. pandionis</i>
<i>G. braziliensis</i>	100	50	0	0	0
<i>G. dominguensis</i>	98	1	49	0	0
<i>G. simpsoni</i>	100	0	0	18	0
<i>G. pandionis</i>	77,8	4	0	0	14
Total	96,3%				

Tabela 29: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das espécies do gênero *Gadila*.

Variáveis	FD 1	FD 2	FD 3
L / max	-0,66	0,07	0,06
Dmax	0,88	0,52	0,10
Ha	-1,07	0,52	-0,93
Ha / Wa	0,57	0,59	-0,50
Hp	0,51	0,10	0,53
Hp / Wp	-0,41	0,02	-0,03
Autovalores	12,04	6,07	1,68
Proporção acumulada	0,69	0,27	0,04

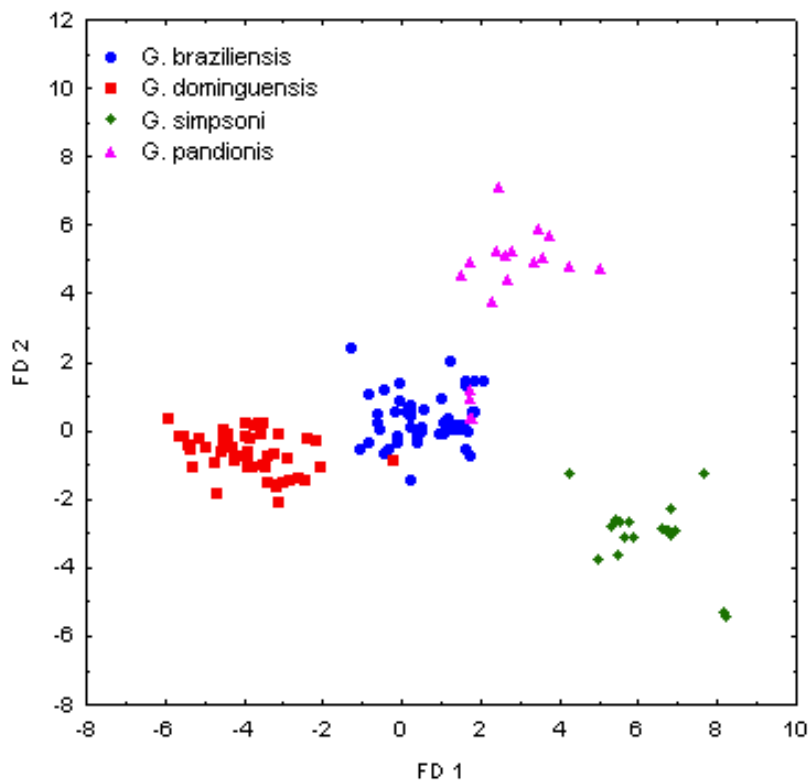


Figura 38: Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas obtidas para representantes do gênero *Gadila*. FD – função discriminante.

4.2) Análises entre os Gêneros de uma mesma ordem:

A) Gêneros da ordem Dentaliida (Tabelas 30 e 31)

Os gêneros desse estudo, pertencentes aos Dentaliida, atingiram de 4,4 mm à 117,9 mm de comprimento. Os representantes do gênero *Episiphon* apresentaram os menores valores de comprimento, e por consequência as demais dimensões, enquanto *Fissidentalium*, representado por apenas uma espécie, obteve as maiores dimensões, seguido pela única espécie incluída em *Coccodentalium*.

Quanto a curvatura dos táxons, *Fissidentalium*, *Coccodentalium* e *Paradentalium* apresentaram as maiores médias. O gênero *Antalis*, possui as espécies com menor curvatura, apresentando um perfil mais retilíneo.

Tabela 30: Valores médios para as variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Dentaliida examinadas. L, comprimento; max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o ponto de diâmetro máximo à abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão.

	<i>Paradentalium</i> (n=88)	<i>Antalis</i> (n=72)	<i>Graptacme</i> (n=60)	<i>Fissidentalium</i> (n=29)	<i>Coccodentalium</i> (n= 32)	<i>Fustiaria</i> (n=26)	<i>Episiphon</i> (n=56)
	média (± DP)	média (± DP)	média (± DP)	média (± DP)	média (± DP)	média (± DP)	média (± DP)
L	29,7 (8,3)	20,8 (6,2)	28,4 (12,6)	101,7 (10,6)	58,5 (12,2)	28,9 (4,8)	8,7 (2,1)
max	1,9 (0,6)	1,2 (0,4)	1,6 (0,7)	13,7 (1,0)	8,9 (1,5)	2,0 (0,2)	1,3 (0,7)
L / max	16,7 (5,6)	18,7 (4,8)	18,8 (4,3)	7,4 (0,5)	6,6 (0,5)	14,6 (2,1)	9,4 (5,2)
Dmax	0	0	0	0	0	0	0
arc	1,6 (0,8)	0,9 (0,3)	1,1 (0,8)	7,6 (2,1)	2,1 (1,4)	1,4 (0,5)	0,6 (0,4)
Larc	9,2 (3,5)	5,6 (2,0)	9,8 (5,0)	48,2 (9,3)	21,6 (9,9)	11,0 (2,4)	4,6 (1,4)
Ha	1,9 (0,6)	1,2 (0,4)	1,6 (0,7)	13,7 (1,0)	8,9 (1,5)	2,0 (0,2)	0,5 (0,1)
Wa	1,9 (0,6)	1,2 (0,4)	1,6 (0,7)	13,8 (1,0)	8,8 (1,4)	2,0 (0,2)	0,5 (0,1)
Ha / Wa	1,0 (0,1)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0)	1,0 (0,0)	1,1 (0,1)
Hp	0,2 (0,2)	0,1 (0,1)	0,3 (0,3)	2,1 (0,4)	2,0 (0,7)	0,4 (0,3)	0,2 (0,1)
Wp	0,2 (0,2)	0,1 (0,1)	0,3 (0,3)	2,4 (0,4)	2,1 (0,7)	0,3 (0,3)	0,2 (0,1)
Hp / Wp	1,0 (0,2)	1,0 (0,0)	1,0 (0,1)	0,9 (0,1)	1,0 (0,1)	1,0 (0,0)	1,0 (0,1)

Tabela 31: Amplitude (valores mínimos e máximos) para as variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Dentaliida examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o ponto de diâmetro máximo à abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. mín – mínimo; máx – máximo.

	<i>Paradentalium</i> (n=88)	<i>Antalis</i> (n=72)	<i>Graptacme</i> (n=60)	<i>Fissidentalium</i> (n=29)	<i>Coccodentalium</i> (n= 32)	<i>Fustiaria</i> (n=26)	<i>Episiphon</i> (n=56)
	mín – máx	mín – máx	mín – máx	mín – máx	mín - máx	mín - máx	mín - máx
L	12,4 – 48,3	11,8 – 46,4	15,0 – 65,0	64,5 – 117,9	35,5 - 97,2	19,8 – 41,0	4,4 - 14,8
max	0,4 – 3,4	0,5 – 2,7	0,5 – 3,4	0,3 – 15,0	6,0 - 12,0	1,6 – 2,4	0,5 - 2,8
L / max	8,9 – 48,5	11,6 – 26,8	12,0 – 34,6	6,4 – 8,2	5,8 - 8,1	10,9 – 20,5	3,1 - 23,0
Dmax	0	0	0	0	0	0	0
arc	0,4 – 4,5	0,3 – 1,6	0,1 – 3,5	4,2 – 11,4	0,5 - 6,7	0,6 – 3,5	0,1 - 1,7
Larc	4,3 – 19,8	2,0 – 13,0	4,0 – 25,0	30,4– 79,8	4,5 - 42,7	6,6 – 15,0	1,2 - 7,5
Ha	0,4 – 3,4	0,5 – 2,7	0,5 – 3,4	9,8 – 15,0	6,0 - 12,0	1,6 – 2,4	0,3 - 0,7
Wa	0,4 – 3,4	0,5 – 2,8	0,5 – 3,4	10,6 – 15,4	5,7 - 11,9	1,6 – 2,4	0,8 - 1,2
Ha / Wa	0,8 – 1,2	0,9 – 1,0	0,9 – 1,0	0,9 – 1,0	0,9 - 1,1	1,0 – 1,0	0,8 - 1,2
Hp	0,1 – 0,5	0,1 – 0,4	0,1 – 1,4	1,3 – 3,2	0,8 - 3,9	0,1 – 1,1	0,0 - 0,6
Wp	0,1 – 0,7	0,1 – 0,4	0,1 – 1,4	1,4 – 3,3	0,8 - 4,0	0,1 – 1,1	0,0 - 0,5
Hp / Wp	0,5 – 2,0	1,0 – 1,0	1,0 – 2,0	0,7 – 1,1	0,9 - 1,1	1,0 – 1,1	0,8 - 1,2

A análise discriminante apresentou resultados que distinguiram de maneira significativa os gêneros: *Paradentalium*, *Antalis*, *Graptacme*, *Fissidentalium*, *Coccodentalium*, *Fustiaria* e *Episiphon* (Wilks' Lambda = 0,4226; $F_{24,1239} = 76,272$; $p < 0,0000$). Contudo, o modelo gerado a partir desta análise classificou apenas cerca de 52 % dos exemplares corretamente, sendo 175 dentre um total de 365 exemplares incorretamente classificados (Tabela 32). O único gênero com alto percentual de acerto foi o gênero *Episiphon*, com aproximadamente 96 % de acerto. Foram utilizadas quatro variáveis no referido modelo, são elas: L / Max, Ha / Wa, Hp e Hp / Wp (Tabela 33). As variáveis L, max, arc, Larc, Ha, Wa, Wp, não foram utilizadas porque apresentaram alta correlação ($r > 0,80$) entre si e/ou com outras variáveis. A variável Dmax não foi usada, pois seu valor foi sempre zero devido ao diâmetro máximo ser na abertura.

Em FD 1, a altura do ápice (Hp) é a variável que mais contribui para a discriminação entre as espécies estudadas, com os maiores valores observados para *Fissidentalium* e *Coccodentalium*. A FD 2, reflete a razão entre o comprimento e o diâmetro máximo (L / max). Já os eixos da FD 3 e FD 4 refletiram os valores de Ha / Wa e Hp / Wp, respectivamente.

A proporção de explicabilidade foi de 0,80 para FD 1, 0,19 para FD 2, enquanto FD 3 e FD 4 possuíram proporções fracas. Em relação ao eixo da FD 1, somente os gêneros *Fissidentalium* e *Coccodentalium* se destacaram, formando um grupo isolado, com valores positivos no eixo. Já o eixo formado pela FD 2, destacou apenas o gênero *Episiphon*.

Tabela 32: Classificação dos gêneros da ordem Dentaliida em percentagem (%) e número absoluto

Taxón	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)						
		<i>Paradentalium</i>	<i>Antalis</i>	<i>Graptacme</i>	<i>Fissidentalium</i>	<i>Coccodentalium</i>	<i>Fustiaria</i>	<i>Episiphon</i>
<i>Paradentalium</i>	59,1	52	25	7	0	0	2	2
<i>Antalis</i>	47,2	38	34	0	0	0	0	0
<i>Graptacme</i>	13,3	31	19	8	0	2	0	0
<i>Fissidentalium</i>	67,7	0	0	0	21	10	0	0
<i>Coccodentalium</i>	62,5	0	0	0	8	20	1	3
<i>Fustiaria</i>	3,8	23	0	2	0	0	1	0
<i>Episiphon</i>	96,4	2	0	0	0	0	0	54
TOTAL	52,1							

Tabela 33: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica dos gêneros da ordem Dentaliida.

Variáveis	FD 1	FD 2	FD 3	FD 4
L / max	-0,28	-0,87	-0,38	-0,17
Ha / Wa	-0,05	0,41	-0,83	-0,36
Hp	0,94	0,30	-0,10	-0,16
Hp / Wp	-0,20	0,07	0,43	-0,89
Autovalores	7,28	1,72	0,03	0,02
Proporção relativa	0,80	0,19	0,01	0,00

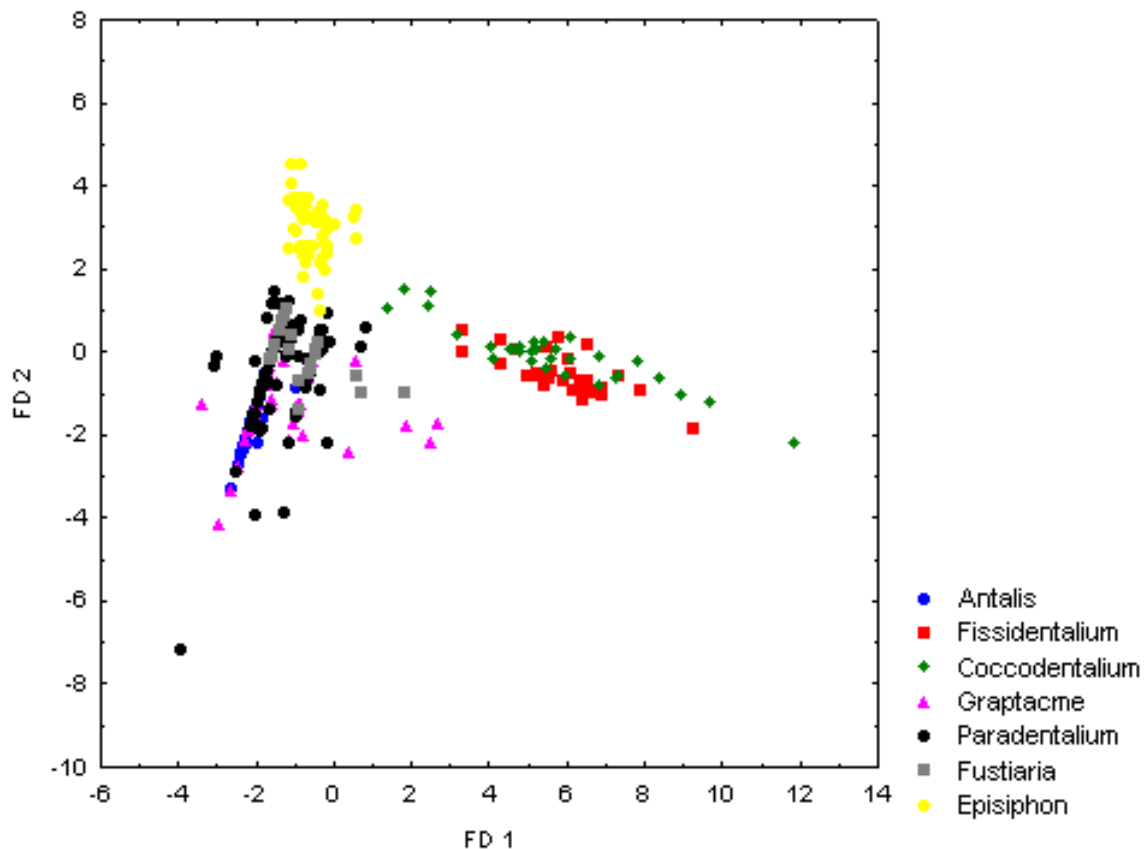


Figura 39: Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas e comparando os gêneros *Paradentalium*, *Antalis*, *Graptacme*, *Fissidentalium*, *Coccodentalium*, *Fustiaria* e *Episiphon*. FD - função discriminante.

A figura 39 ilustra a nítida separação dos gêneros em três grupos: um grupo unindo *Fissidentalium* e *Coccodentalium*, outro reunindo os representantes de *Episiphon* e um terceiro com os demais gêneros de Dentaliida. Com relação ao terceiro grupo – que reúne os gêneros *Paradentalium*, *Antalis*, *Graptacme*, *Fustiaria* – observou-se uma fraca distinção entre os pontos. Desta forma, procedeu-se a análise dos gêneros excluindo-se apenas os representantes de *Fissidentalium* e *Coccodentalium*, cujas dimensões são extremamente maiores que a dos demais grupos, como uma maneira de minimizar o gradiente de variação das medidas morfométricas da concha e, com isso, aumentar a resolução das distinções entre os demais gêneros.

A análise discriminante, mais uma vez, apresentou resultados que distinguiram de maneira significativa os gêneros: *Paradentalium*, *Antalis*, *Graptacme*, *Fustiaria* (Wilks' Lambda = 0,74874; $F_{12,632} = 6,0930$; $p < 0,0000$) porém o modelo gerado a partir desta análise classificou apenas cerca de 67 % dos exemplares

corretamente, sendo 99 dentre um total de 302 exemplares sendo incorretamente classificados (Tabela 34). *Episiphon*, bem classificado na análise anterior (figura 39), atingiu 100 % de acerto, destacando-se assim dos demais gêneros. Foram utilizadas oito variáveis no referido modelo, são elas: max, L / Max, arc, Larc, Wa, Ha / Wa, Hp e Hp / Wp. As variáveis L, Ha e Wp não foram utilizadas porque apresentaram alta correlação ($r > 0,80$) entre si e/ou com outras variáveis. A variável Dmax novamente não foi utilizada. De modo geral, a análise realizada sem os representantes de *Fissidentalium* e *Coccodentalium* apresentou um aumento na percentagem de acerto do modelo gerado (de 52 % para 67 %), mas a fraca distinção entre a maioria dos gêneros ainda permaneceu na nova análise.

Em FD 1, a largura da abertura (Wa) é a variável que mais contribui para a discriminação entre as espécies estudadas nesse eixo. A FD 2, reflete a distância entre o ponto de máxima curvatura ao ápice (Larc).

A proporção de explicabilidade foi de 0,94 para FD 1 e 0,04 para FD 2. Os eixos FD 2, FD 3 e FD 4 atingiram proporções de explicabilidade muito pequenas. Somente o eixo da FD 1 foi capaz de separar um grupo, o gênero *Episiphon*, enquanto os demais gêneros permaneceram com uma baixa resolução.

Tabela 34: Classificação dos gêneros da ordem Dentaliida (exceto *Fissidentalium* e *Coccodentalium*) em percentagem (%) e número absoluto

Taxón	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)				
		<i>Paradentalium</i>	<i>Antalis</i>	<i>Graptacme</i>	<i>Fustiaria</i>	<i>Episiphon</i>
<i>Paradentalium</i>	68,2	60	16	11	1	0
<i>Antalis</i>	86,1	7	62	3	0	0
<i>Graptacme</i>	31,7	17	18	19	6	0
<i>Fustiaria</i>	23,1	13	1	6	6	0
<i>Episiphon</i>	100,0	0	0	0	0	56
TOTAL	67,2					

Tabela 35: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica dos gêneros da ordem Dentaliida (exceto *Fissidentalium* e *Coccodentalium*).

Variáveis	FD 1	FD 2	FD 3	FD 4
max	1,14	-0,09	0,64	1,17
L / max	-1,08	-0,47	0,14	0,85
arc	-0,17	0,09	0,61	-0,20
Larc	0,73	0,77	-0,98	0,08
Wa	-2,12	0,14	0,26	-0,44
Ha / Wa	-0,04	0,01	0,01	0,25
Hp	0,05	0,24	-0,28	-0,31
Hp / Wp	0,05	0,07	0,14	0,31
Autovalores	11,10	0,43	0,20	0,03
Proporção relativa	0,94	0,04	0,02	0,00

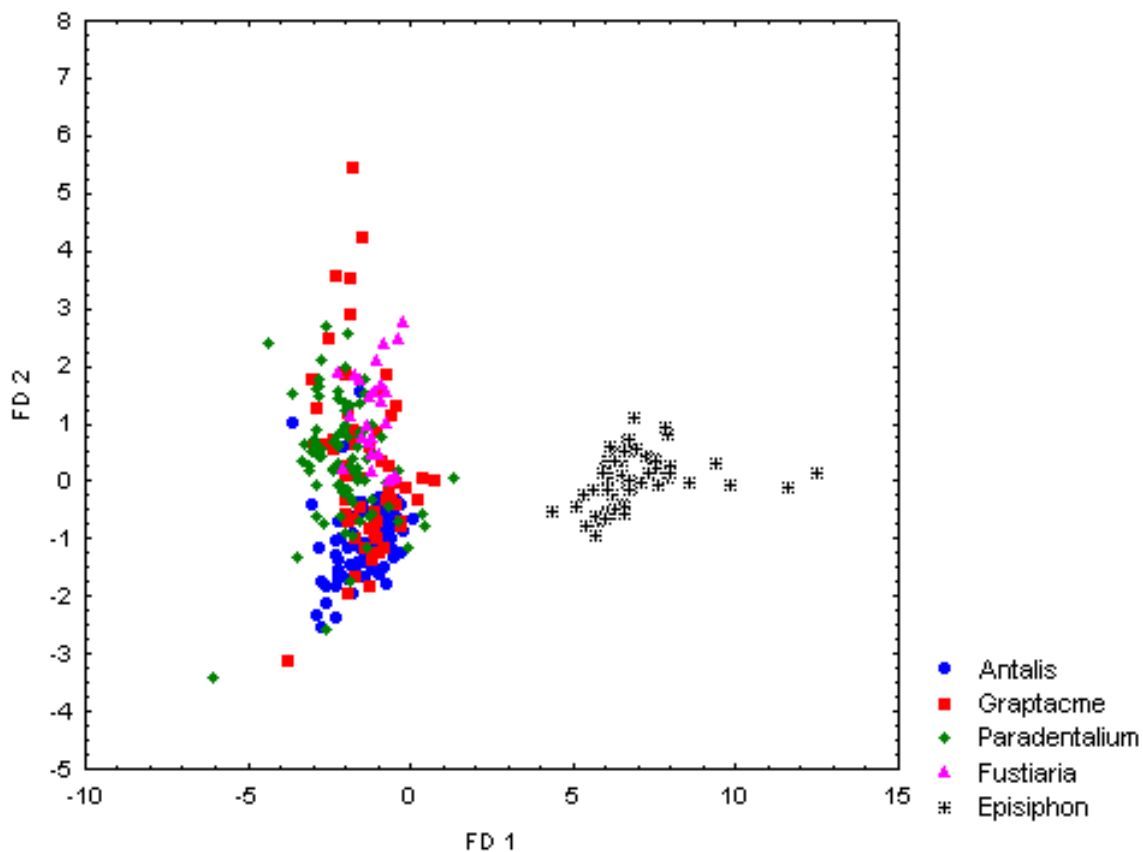


Figura 40: Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas e comparando os gêneros *Paradentalium*, *Antalis*, *Graptacme*, *Fustiaria* e *Episiphon*. FD - função discriminante.

B) Gêneros da ordem Gadilida (Tabelas 36 e 37)

O gênero *Striocardulus* apresenta o maior representante, atinge em média 25,8 mm e o maior exemplar de *S. magdalensis* possui 32,6 mm, e é seguido pelo gênero *Entalina* e *Gadila*, com as médias de 8,2 e 8,1 mm de comprimento respectivamente. *Polyschides* e *Cadulus* possuem espécies com menores comprimentos, principalmente os representantes de *Cadulus*.

Entalina e *Striocardulus*, destacam-se também pelo alto grau de curvatura, comparada aos demais taxa, que possuem um valor de grau de curvatura (arc) em torno de 0,4 mm, enquanto as médias de *Entalina* e *Striocardulus* são 1,8 e 2,1 mm, respectivamente. O gênero *Entalina* também se destaca por seu valor de Dmax igual a zero, assim como os taxa da ordem Dentaliida.

Tabela 36: Valores médios das variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Gadilida examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o ponto de diâmetro máximo à abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão.

	<i>Entalina</i> (n=28)	<i>Striocadulus</i> (n=5)	<i>Polyschides</i> (n=89)	<i>Cadulus</i> (n=53)	<i>Gadila</i> (n=136)
	média (±DP)	média (±DP)	média (±DP)	média (±DP)	média (±DP)
L	8,2 (4,1)	25,8 (4,9)	6,6 (1,0)	4,6 (2,0)	8,1 (1,8)
Max	1,2 (0,6)	2,7 (0,1)	1,0 (0,3)	1,1 (0,5)	1,1 (0,3)
L / Max	6,6 (1,1)	9,5 (1,9)	6,6 (1,1)	4,4 (0,4)	7,6 (1,0)
Dmax	0	4,6 (0,9)	1,5 (0,6)	1,4 (1,5)	1,8 (1,0)
Arc	1,8 (1,3)	2,1 (0,8)	0,4 (0,1)	0,3 (0,2)	0,5 (0,2)
Larc	4,5 (2,6)	12,9 (1,6)	2,4 (0,6)	1,6 (0,8)	3,1 (0,8)
Há	0,9 (0,3)	2,1 (0,1)	0,7 (0,2)	0,6 (0,2)	0,7 (0,2)
Wa	0,9 (0,3)	2,5 (0,1)	0,7 (0,2)	0,7 (0,3)	0,8 (0,2)
Ha / Wa	0,9 (0,1)	0,8 (0,0)	1,0 (0,1)	0,9 (0,2)	0,9 (0,2)
Hp	0,2 (0,1)	1,3 (0,1)	0,5 (0,2)	0,5 (0,2)	0,3 (0,1)
Wp	0,2 (0,1)	1,4 (0,1)	0,6 (0,2)	0,7 (0,3)	0,3 (0,1)
Hp / Wp	1,0 (0,2)	0,9 (0,0)	0,9 (0,1)	0,7 (0,3)	0,9 (0,2)

Tabela 37: Amplitude (valores mínimos e máximos) para as variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Gadilida examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o ponto de diâmetro máximo à abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

	<i>Entalina</i> (n=28)	<i>Striocadulus</i> (n=5)	<i>Polyschides</i> (n=89)	<i>Cadulus</i> (n=53)	<i>Gadila</i> (n=136)
	min - max	min - max	min - max	min - max	min - max
L	2,4 – 16,2	21,0 – 32,6	4,9 – 8,9	2,6 – 8,1	4,1 – 13,7
Max	0,4 – 2,3	2,6 – 2,9	0,6 – 1,5	0,6 – 2,5	0,6 – 2,5
L / Max	5,0 – 10,0	7,9 – 12,5	4,9 – 9,2	2,7 – 5,2	5,0 – 9,9
Dmax	0	3,3 – 5,7	0,4 – 3,0	0,1 – 3,8	0,4 – 4,8
Arc	0,2 – 4,6	1,3 – 3,0	0,1 – 0,7	0,0 – 0,7	0,2 – 1,3
Larc	1,4 – 9,8	11,4 – 15,5	1,3 – 3,7	0,4 – 4,0	1,6 – 5,9
Há	0,3 – 1,5	1,9 – 2,2	0,5 – 0,9	0,4 – 1,1	0,4 – 1,2
Wa	0,3 – 1,5	2,4 – 2,6	0,5 – 1,1	0,4 – 1,2	0,3 – 1,7
Ha / Wa	0,7 – 1,2	0,8 – 0,9	0,8 – 1,1	0,7 – 1,2	0,6 – 1,7
Hp	0,1 – 0,4	1,2 – 1,3	0,3 – 0,9	0,2 – 0,9	0,1 – 0,6
Wp	0,1 – 0,8	1,3 – 1,5	0,3 – 1,0	0,3 – 1,1	0,1 – 0,7
Hp / Wp	0,5 – 1,4	0,9 – 0,9	0,8 – 1,1	0,3 – 1,1	0,5 – 3,0

A análise discriminante apresentou resultados que distinguiram de maneira significativa os gêneros: *Entalina*, *Striocadulus*, *Polyschides*, *Cadulus* e *Gadila* (Wilks' Lambda = 0,02681; $F_{28,1083} = 66,861$; $p < 0,0000$) porém o modelo gerado a partir desta análise classificou cerca de 93 % dos exemplares corretamente, sendo 23 dentre um total de 311 exemplares sendo incorretamente classificados (Tabela 38).

A figura 41 ilustra uma nítida separação dos gêneros *Entalina*, *Striocadulus*, *Polyschides*, *Cadulus* e *Gadila*. Os gêneros *Entalina* e *Polyschides* apresentaram os valores mais baixos de acerto, 75 % e 83,1 % respectivamente. Foram utilizadas sete variáveis no referido modelo, são elas: L / max, Dmax, arc, Wa, Ha / Wa, Wp, Hp / Wp (Tabela 39). As variáveis L, max, Larc, Ha, Hp, não foram utilizadas porque apresentaram alta correlação ($r > 0,80$) entre si e/ou com outras variáveis. As funções discriminantes (FD) obtidas são apresentadas abaixo na tabela 39.

Tabela 38: Classificação dos gêneros da ordem Gadilida em porcentagem (%) e número absoluto

Taxón	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)				
		<i>Entalina</i>	<i>Striocadulus</i>	<i>Polyschides</i>	<i>Cadulus</i>	<i>Gadila</i>
<i>Entalina</i>	75,0	21	0	1	3	3
<i>Striocadulus</i>	100,0	0	5	0	0	0
<i>Polyschides</i>	83,1	0	0	74	5	10
<i>Cadulus</i>	100,0	0	0	0	53	0
<i>Gadila</i>	99,3	0	0	1	0	135
TOTAL	92,6					

Tabela 39: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica dos gêneros da ordem Gadilida.

Variáveis	FD 1	FD 2	FD 3	FD 4
L / max	0,70	0,52	0,29	-0,55
Dmax	0,79	0,35	-0,73	0,29
arc	-0,31	-0,81	0,18	-0,33
Wa	1,00	-0,10	0,67	1,04
Ha / Wa	0,35	0,22	0,61	-0,17
Wp	-1,16	0,73	0,88	-0,81
Hp / Wp	-0,01	-0,02	0,23	-0,59
Autovalores	3,61	1,64	1,45	0,03
Proporção relativa	0,52	0,24	0,20	0,04

Em FD 1, a largura do ápice (W_p) foi a variável que mais contribuiu para a discriminação entre as espécies examinadas. A FD 2, reflete o grau de curvatura (arc).

A proporção de explicabilidade foi de 0,52 para FD 1; 0,24 para FD 2; 0,20 para FD 3 e 0,04 para FD 4. O eixo da FD 1 foi capaz de separar alguns grupos, os gêneros *Striocadulus* e *Gadila* atingiram valores positivos, enquanto *Cadulus* obteve somente valores negativos (figura 41). Os demais gêneros permaneceram na transição dos valores positivos e negativos, como demonstra a figura 41. Em FD 2, verificou-se a separação de *Entalina* com valores negativos dos demais gêneros (*Cadulus*, *Gadila*, *Polyschides* e *Striocadulus*), que apresentaram valores positivos.

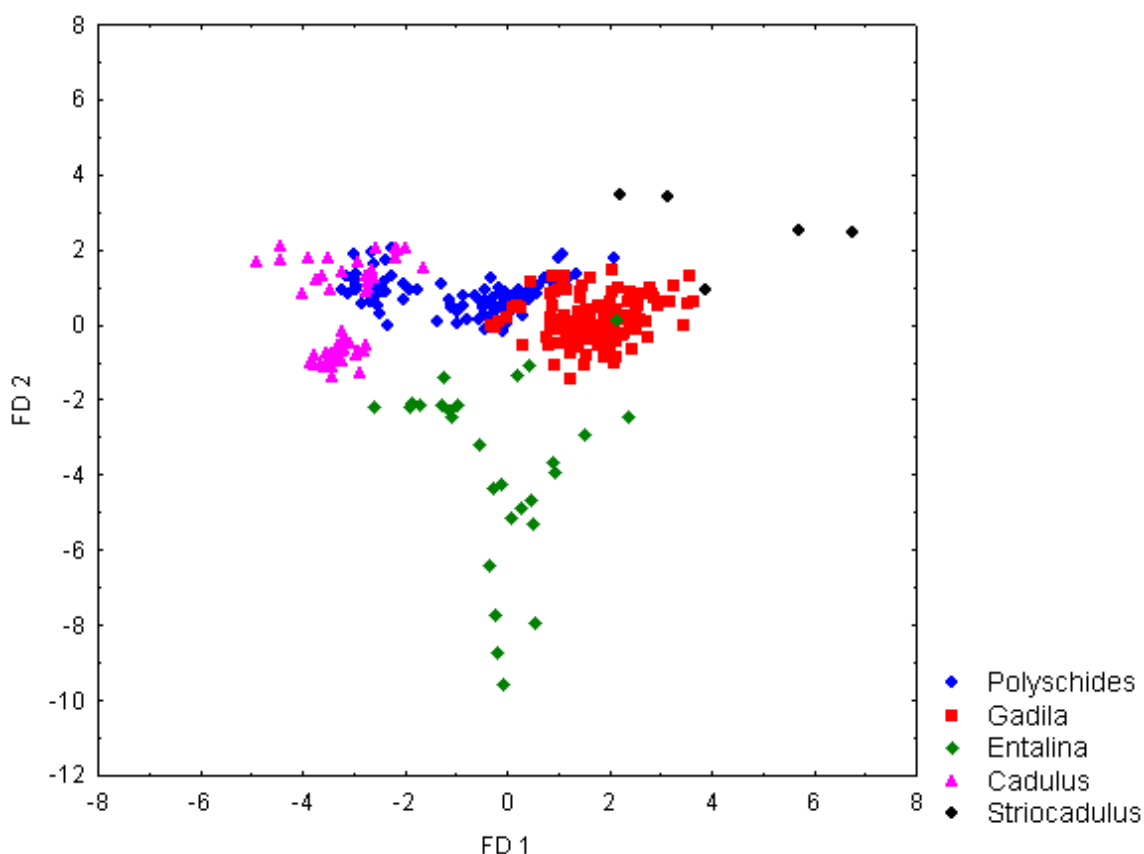


Figura 41: Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas e comparando os gêneros *Entalina*, *Striocadulus*, *Polyschides*, *Cadulus* e *Gadila*. FD - função discriminante.

4.3) Análises entre subfamílias de uma mesma ordem

As espécies analisadas nesse estudo, representam apenas quatro subfamílias existentes na classificação sistemática utilizada (SCARABINO, 1995). Dentre elas, uma pertence a ordem Dentaliida e três à Gadilida.

Em Dentaliida não foi possível comparar subfamílias, e em Gadilida, apenas as subfamílias Siphonodentaliinae e Gadilinae foram comparadas, sendo ambas as subfamílias inseridas em Gadilidae. A família Entalininae encontra-se classificada na família Entalinidae, e mais nenhuma subfamília desse taxón foi abordada no trabalho, impossibilitando as comparações.

A) Subfamílias de Gadilidae (Gadilida) (Tabela 40).

Os valores médios das variáveis diferiram minimamente para grande parte das variáveis, as diferenças maiores encontram-se em valores mínimos e máximos. Siphonodentaliinae atingiu os maiores valores, exceto pelas razões (Ha / Wa e Hp / Wp).

Tabela 40: Valores das variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Gadilida examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o ponto de diâmetro máximo à abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

	Siphonodentaliinae (n=94)		Gadilinae (n=189)	
	média (± DP)	mín - máx	média (± DP)	mín - máx
L	7,6 (4,6)	4,9 - 32,6	7,1 (2,4)	2,6 - 13,7
Max	1,1 (0,5)	0,6 - 2,9	1,1 (0,4)	0,6 - 2,5
L/Max	6,7 (1,3)	4,9 - 12,5	6,7 (1,7)	2,7 - 9,9
Dmax	1,7 (0,9)	0,4 - 5,7	1,7 (1,2)	0,1 - 4,8
Arc	0,5 (0,4)	0,1 - 3,0	0,5 (0,2)	0,0 - 1,3
Larc	2,9 (2,5)	1,3 - 15,5	2,7 (1,1)	0,4 - 5,9
Há	0,8 (0,3)	0,5 - 2,2	0,7 (0,2)	0,4 - 1,2
Wa	0,8 (0,4)	0,5 - 2,6	0,7 (0,3)	0,3 - 1,7
Ha/Wa	0,9 (0,1)	0,8 - 1,1	0,9 (0,2)	0,6 - 1,7
Hp	0,6 (0,2)	0,3 - 1,3	0,3 (0,2)	0,1 - 0,9
Wp	0,6 (0,3)	0,3 - 1,5	0,4 (0,2)	0,1 - 1,1
Hp/Wp	0,9 (0,1)	0,8 - 1,1	0,8 (0,2)	0,5 - 3,0

A análise discriminante apresentou resultados que distinguiram de maneira significativa as subfamílias: Siphonodentaliinae e Gadilinae (Wilks' Lambda = 0,60951; $F_{7,275} = 25,169$; $p < 0,0000$) porém o modelo gerado a partir desta análise classificou cerca de 79 % dos exemplares corretamente, sendo 59 dentre um total de 283 exemplares sendo incorretamente classificados (Tabela 41).

A Figura 42 ilustra uma separação não muito robusta dos exemplares de Siphonodentaliinae e Gadilinae. A subfamília apresentou um alto percentual de acerto, com 89,9 % de acerto, mas os Siphonodentaliinae, em 43,6 % dos casos foram considerados como Gadilinae. Foram utilizadas sete variáveis no referido modelo, são elas: max, L / max, Dmax, Larc, Ha / Wa, Wp, Hp / Wp (tabela 42). As variáveis L, arc, Ha, Wa e Hp não foram utilizadas porque apresentaram alta correlação ($r > 0,80$) entre si e/ou com outras variáveis. As funções discriminantes (FD) obtidas são apresentadas abaixo na tabela 42.

Em FD 1, a largura do ápice (Wp) foi a variável que mais contribuiu para a discriminação entre as espécies examinadas. A proporção de explicabilidade foi de 1,00 para FD 1.

A subfamília Siphonodentaliinae apresentou um baixo acerto (tabela 41), a figura 42 ilustra a classificação de grande parte dos exemplares nos escores canônicos de Gadilinae.

Tabela 41: Classificação das subfamílias de Gadilidae em percentagem (%) e número absoluto

Taxón	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)	
		Siphonodentaliinae	Gadilinae
Siphonodentaliinae	57,4	54	40
Gadilinae	89,9	19	170
Total	79,1		

Tabela 42: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das subfamílias de Gadilidae.

Variáveis	FD 1
Max	-0,05
L / max	1,03
Dmax	-0,64
Larc	-0,50
Ha / Wa	0,61
Wp	1,82
Hp / Wp	0,47
Autovalores	0,64
Proporção relativa	1,00

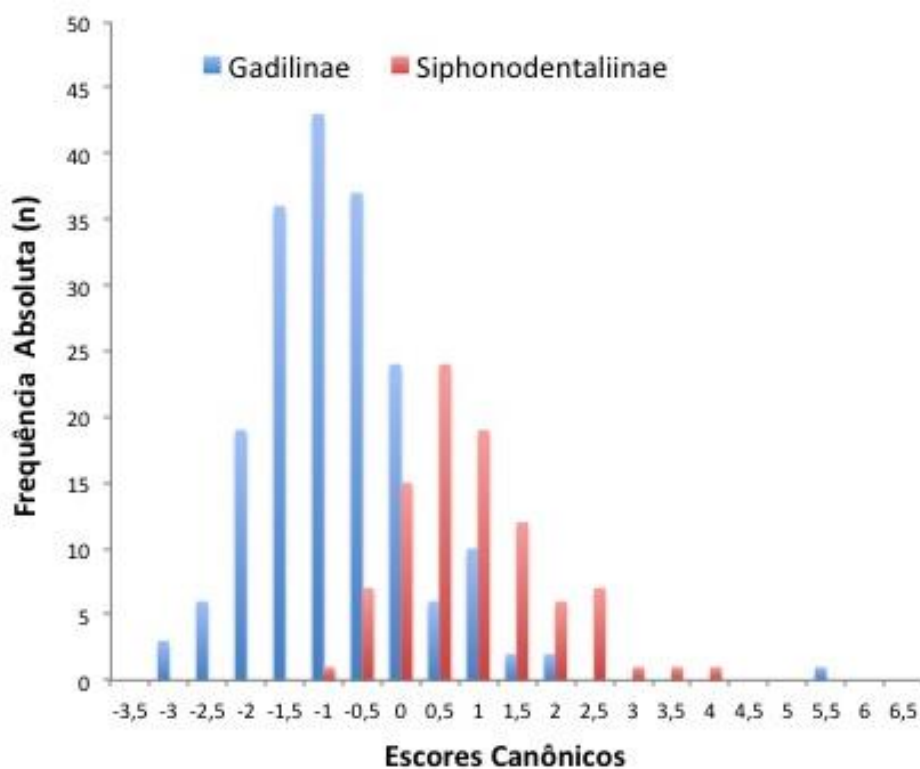


Figura 42: Distribuição de frequência dos escores canônicos calculados para Entalinidae e Gadilidae a partir da Função Discriminante (FD).

4.4) Análises entre famílias de uma mesma ordem

A) Famílias da ordem Dentaliida (Tabela 43)

A família Dentaliidae apresentou as maiores médias, representada pelos táxons de maiores tamanhos nesse estudo, embora alguns deles ainda tenham menores dimensões do que as espécies incluídas em Fustiariidae. O menor comprimento dos Dentaliidae foi 11,8 mm e dos Fustiariidae 19,8 mm.

Os Gadiliniidae possuem dimensões menores, principalmente com relação ao comprimento e ao grau de curvatura. Em média atingiram 8,7 mm de comprimento, com um mínimo de 4,4 mm e um tamanho máximo de 14,8 mm. O valor de arc não excedeu 1,7 mm.

Tabela 43: Valores das variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Gadilida examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o ponto de diâmetro máximo à abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

	Dentaliidae (n=283)		Fustiariidae (n=26)		Gadiliniidae (n=56)	
	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx
L	38,3 (26,5)	11,8 - 117,9	28,9 (4,8)	19,8 - 41,0	8,7 (2,1)	4,4 - 14,8
Max	3,7 (4,3)	0,4 - 15,0	2,0 (0,2)	1,6 - 2,4	1,3 (0,7)	0,5 - 2,8
L/Max	15,5 (6,4)	5,8 - 48,5	14,6 (2,1)	10,9 - 20,5	9,4 (5,2)	3,1 - 23,0
Dmax	0	0	0	0	0	0
Arc	2,0 (2,3)	0 - 11,4	1,4 (0,5)	0,6 - 3,5	0,6 (0,4)	0,1 - 1,7
Larc	14,1 (13,9)	0 - 79,8	11,0 (2,4)	6,6 - 15,0	4,6 (1,4)	1,2 - 7,5
Ha	3,7 (4,3)	0,4 - 15,0	2,0 (0,2)	1,6 - 2,4	0,5 (0,1)	0,3 - 0,7
Wa	3,7 (4,3)	0,4 - 15,4	2,0 (0,2)	1,6 - 2,4	0,5 (0,1)	0,8 - 1,2
Ha / Wa	1,0 (0)	0,7 - 1,3	1,0 (0,0)	1,0 - 1,0	1,1 (0,1)	0,8 - 1,2
Hp	0,6 (0,8)	0,1 - 3,9	0,4 (0,3)	0,1 - 1,1	0,2 (0,1)	0,0 - 0,6
Wp	0,7 (0,9)	0,1 - 4,0	0,3 (0,3)	0,1 - 1,1	0,2 (0,1)	0,0 - 0,5
Hp / Wp	1,0 (0,1)	0,5 - 2,0	1,0 (0,0)	1,0 - 1,1	1,0 (0,1)	0,8 - 1,2

A análise discriminante apresentou resultados que distinguiram de maneira significativa as famílias: Dentaliidae, Fustiariidae, Gadiliniidae (Wilks' Lambda = 0,36424; $F_{10,716} = 47,037$; $p < 0,0000$) porém o modelo gerado a partir desta análise classificou apenas cerca de 92 % dos exemplares corretamente, sendo 29 dentre um total de 365 exemplares sendo incorretamente classificados (Tabela 44).

A figura 43 ilustra uma nítida separação das Famílias Dentaliidae e Fustiariidae da família Gadiliniidae, formando um grupo separado. Por outro lado, Dentaliidae e Fustiariidae não foram distinguidos entre si. Apesar do alto índice de acerto da análise, Fustiariidae não apresentou nenhum acerto, todos os seus exemplares foram classificados como Dentaliidae. Foram utilizadas cinco variáveis no referido modelo, são elas: L / max, arc, Ha / Wa, Hp, Hp / Wp. As variáveis L, max, Larc, Ha, Wa, Wp, não foram utilizadas porque apresentaram alta correlação ($r > 0,80$) entre si e/ou com outras variáveis. A variável Dmax novamente não foi utilizada. As funções discriminantes (FD) obtidas são apresentadas abaixo na tabela 45.

No eixo da FD 1, a variável com mais poder foi a razão entre comprimento e diâmetro máximo (L / max), e na FD 2 a altura do ápice (Hp), porém o eixo da FD 2 atingiu uma proporção de explicabilidade aproximadamente zero. A proporção de explicabilidade foi de 1,00 para FD 1, e nesse eixo foi possível discriminar dois grupos. Um grupo foi constituído pelas famílias Dentaliidae e Fustiariidae, e o outro grupo pelos Gadiliniidae. Fustiariidae apresentou pontos em meio a nuvem de pontos dos Dentaliidae (figura 43), e não obteve nenhum acerto (tabela 44).

Tabela 44: Classificação das famílias da ordem Dentaliida em percentagem (%) e número absoluto

Taxón	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)		
		Dentaliidae	Fustiariidae	Gadiliniidae
Dentaliidae	99,6	282	0	1
Fustiariidae	0,0	26	0	0
Gadiliniidae	96,4	2	0	54
TOTAL	92,1			

Tabela 45: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica das famílias da ordem Dentaliida

Variáveis	FD 1	FD 2
L / max	1,19	-0,20
arc	0,26	-0,17
Ha / Wa	-0,40	-0,60
Hp	0,81	-0,76
Hp / Wp	-0,01	0,11
Autovalores	1,72	0,01
Proporção relativa	1,00	0,00

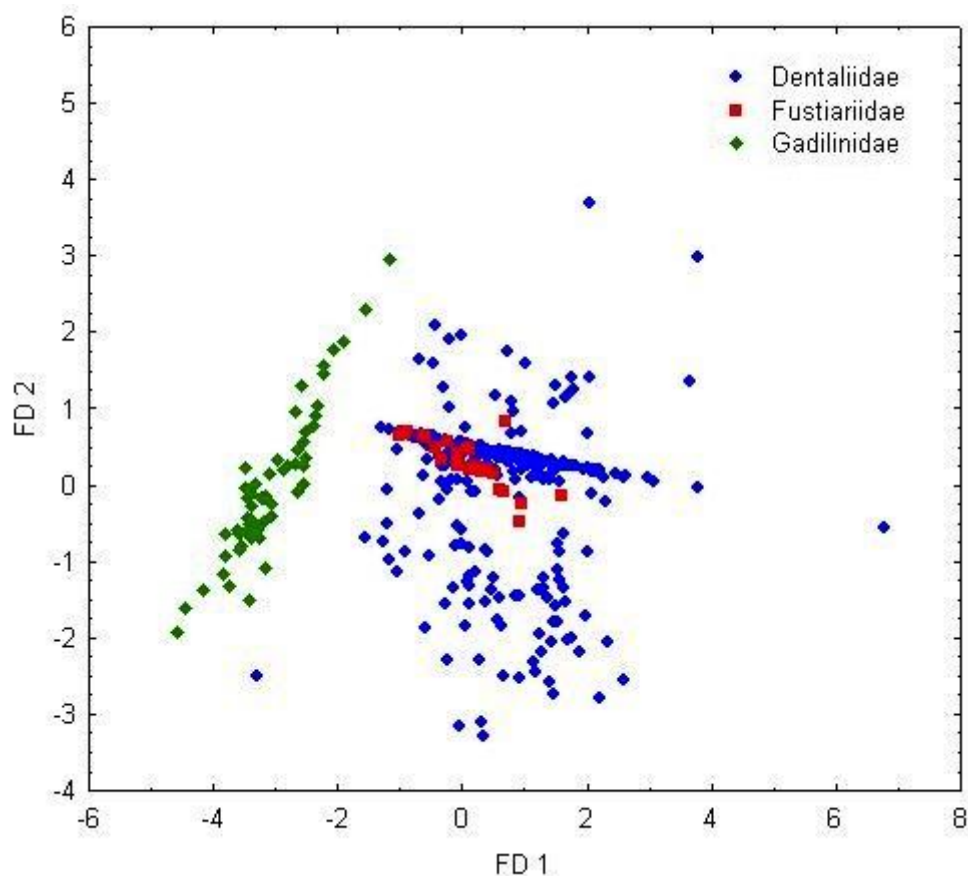


Figura 43: Diagrama ilustrando os resultados da Análise Discriminante realizada com as variáveis morfométricas e comparando as famílias Dentaliidae, Fustiariidae e Gadiliniidae. FD - função discriminante.

B) Famílias da ordem Gadilida (Tabela 46)

A família Entalinidae atingiu o comprimento máximo de 16,2 mm, enquanto Gadilidae obteve 32,6 mm. Os valores de Entalinidae que mais diferiram dos de Gadilidae foram o grau de curvatura (arc), distância do ponto de máxima curvatura ao ápice (Larc) e a distância do diâmetro máximo até a abertura (Dmax). As conchas de Entalinidae são altamente curvadas, atingindo até 4,5 mm em grau de curvatura (arc) e esse ponto de máxima curvatura encontra-se mais distante do ápice. Os valores de Dmax igual a zero nos Entalinidae se deve ao diâmetro máximo na abertura anterior.

A análise discriminante apresentou resultados que distinguiram de maneira significativa as famílias: Entalinidae e Gadilidae (Wilks' Lambda = 0,38692; $F_{8,301} = 59,617$; $p < 0,0000$) o modelo gerado a partir desta análise classificou cerca de 96,5 % dos exemplares corretamente, 11 dentre um total de 175 exemplares foram

incorretamente classificados (Tabela 47). Apesar disso, Entalinidae isoladamente obteve um paixo percentual de acerto (Tabela 47).

A figura 44 ilustra uma nítida separação das Famílias Entalinidae e Gadilidae. Foram utilizadas oito variáveis no referido modelo, são elas: max, L / max, Dmax, arc, Larc, Ha / Wa, Wp e Hp / Wp (tabela 48). As variáveis L, Ha, Wa e Hp, não foram utilizadas porque apresentaram alta correlação ($r > 0,80$) entre si e/ou com outras variáveis. As funções discriminantes (FD) obtidas são apresentadas abaixo na tabela 48.

O eixo FD 1 discriminou com alta robustez as duas famílias da ordem Gadilida, e a principal variável responsável pela discriminação foi o grau de curvatura (arc) (Tabela 48). A proporção de explicabilidade da FD 1 foi 1,00.

Tabela 46: Valores das variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Gadilida examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o ponto de diâmetro máximo à abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

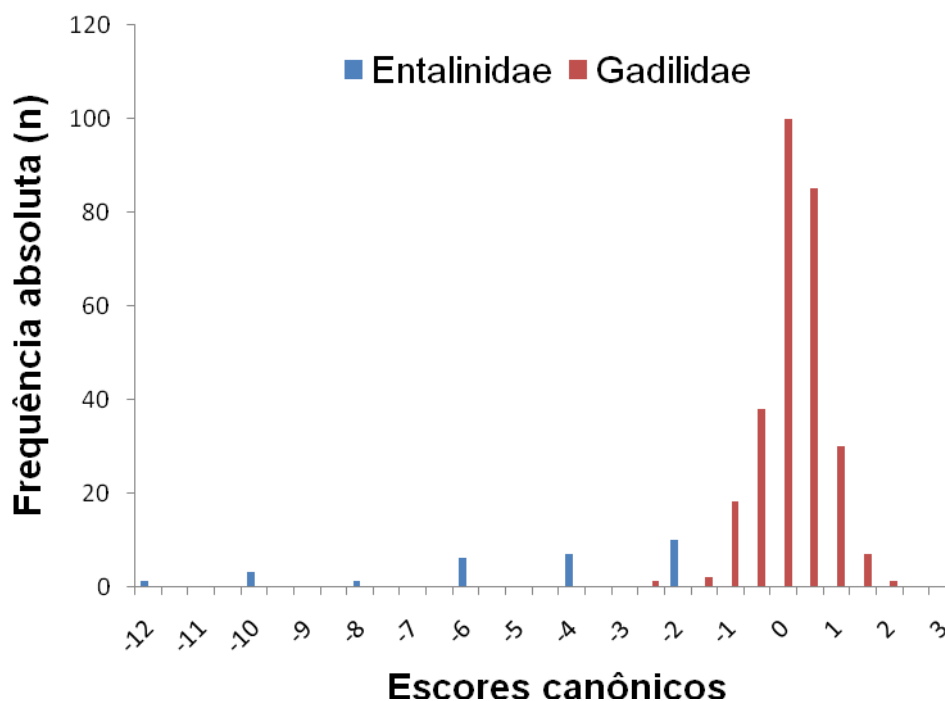
	Gadilidae (n = 311)		Entalinidae (n = 28)	
	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx
L	7,3 (3,3)	2,6 - 32,6	8,2 (4,1)	2,4 - 16,2
Max	1,1 (0,4)	0,6 - 2,9	1,2 (0,6)	0,4 - 2,3
L/Max	6,7 (1,6)	2,7 - 12,5	6,6 (1,1)	5,0 - 10,0
Dmax	1,7 (1,1)	0,1 - 5,7	0	0
Arc	0,5 (0,3)	0,0 - 3,0	1,8 (1,3)	0,2 - 4,6
Larc	2,8 (1,7)	0,4 - 15,5	4,5 (2,6)	1,4 - 9,8
Ha	0,7 (0,3)	0,4 - 2,2	0,9 (0,3)	0,3 - 1,5
Wa	0,8 (0,3)	0,3 - 2,6	0,9 (0,3)	0,3 - 1,5
Ha/Wa	0,9 (0,2)	0,6 - 1,7	0,9 (0,1)	0,7 - 1,2
Hp	0,4 (0,2)	0,1 - 1,3	0,2 (0,1)	0,1 - 0,4
Wp	0,5 (0,3)	0,1 - 1,5	0,2 (0,1)	0,1 - 0,8
Hp/Wp	0,9 (0,2)	0,5 - 3,0	1,0 (0,2)	0,5 - 1,4

Tabela 47: Classificação das famílias de Gadilida em percentagem (%) e número absoluto

Taxa	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)	
		Gadilidae	Entalinidae
Gadilidae	100	283	0
Entalinidae	60,7	11	17
Total	96,5		

Tabela 48: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica

Variáveis	FD 1
max	0,21
L / max	0,52
Dmax	0,54
arc	-1,20
Larc	0,04
Ha / Wa	0,07
Wp	0,26
Hp / Wp	-0,16
Autovalores	1,58
Proporção relativa	1,00

**Figura 44:** Distribuição de frequência dos escores canônicos calculados para Entalinidae e Gadilidae a partir da Função Discriminante (FD).

4.5) Análises entre as ordens Dentaliida e Gadilida (Tabela 49)

As ordens Dentaliida e Gadilida diferiram consideravelmente em quase todas as variáveis morfométricas mensuradas, sendo o comprimento da concha a variável mais distinta, apesar de alguns exemplares de Dentaliida possuírem tamanhos menores do que alguns Gadilida.

As medidas do ápice são as que mais se aproximam uma das outras na média, porém, observando os mínimos e máximos os Dentaliida atingiram alturas e larguras maiores no ápice.

A variável Dmax foi sempre igual a zero nos Dentaliida devido ao diâmetro máximo estar localizado na abertura anterior. Os Gadilida apresentaram valor médio de Dmax igual a 1,5 mm, variando de zero a 5,7 mm. Os valores de zero correspondem ao espécimes de *Entalina platamodes*.

Tabela 49: Valores das variáveis morfométricas da concha dos gêneros da ordem Gadilida examinadas. L, comprimento; Max, diâmetro máximo; Dmax, distância entre o ponto de diâmetro máximo à abertura; Arc, curvatura máxima; Larc, distância entre a curvatura máxima e ápice; Ha, altura da abertura; Wa, largura da abertura; Hp, altura do ápice; Wp, largura do ápice. Todas as medidas expressas em milímetros. DP – desvio-padrão; mín – mínimo; máx – máximo.

	Dentaliida (n=365)		Gadilida (n=311)	
	média (\pm DP)	mín - máx	média (\pm DP)	mín - máx
L	33,1 (25,7)	4,4 - 117,9	7,3 (3,4)	2,4 - 32,6
Max	3,4 (3,8)	0,4 - 15,0	1,1 (0,4)	0,4 - 2,9
L/Max	13,7 (7,0)	2,7 - 48,5	6,7 (1,5)	2,7 - 12,5
Dmax	0	0	1,5 (1,1)	0,0 - 5,7
Arc	1,8 (2,1)	0,0 - 11,4	0,6 (0,6)	0,0 - 4,6
Larc	12,4 (12,8)	0,0 - 79,8	2,9 (1,8)	0,4 - 15,5
Ha	3,1 (3,9)	0,3 - 15,0	0,7 (0,3)	0,3 - 2,2
Wa	3,1 (4,0)	0,3 - 15,4	0,8 (0,3)	0,3 - 2,6
Ha/Wa	1,0 (0,1)	0,7 - 1,3	0,9 (0,2)	0,6 - 1,7
Hp	0,5 (0,8)	0,0 - 3,9	0,4 (0,2)	0,1 - 1,3
Wp	0,6 (0,8)	0,0 - 4,0	0,4 (0,3)	0,1 - 1,5
Hp/Wp	1,0 (0,1)	0,5 - 2,0	0,9 (0,2)	0,5 - 3,0

A análise discriminante apresentou resultados que distinguiram de maneira significativa as duas ordens: Dentaliida e Gadilida (Wilks' Lambda = 0,45690; $F_{5,670} = 159,28$; $p < 0,0000$) porém o modelo gerado a partir desta análise classificou

cerca de 87 % dos exemplares corretamente, sendo 88 dentre um total de 676 exemplares sendo incorretamente classificados (Tabela 50).

A Figura 45 ilustra a separação das ordens Dentaliida e Gadilida, com poucos casos na interseção. Foram utilizadas cinco variáveis no referido modelo, são elas: L / max, arc, Ha / Wa, Wp, Hp / Wp (tabela 51). As variáveis L, max, Dmax, Larc, Ha, Wa, Hp, não foram utilizadas porque apresentaram alta correlação ($r > 0,80$) entre si e/ou com outras variáveis. As funções discriminantes (FD) obtidas são apresentadas abaixo na tabela 51.

A variável com maior poder de discriminação na FD 1 foi a razão entre comprimento e diâmetro máximo (L / max). Os Dentaliida apresentaram maiores valores de comprimento (L) e diâmetro máximo (max), mas os valores de L foram maiores que os de max em uma proporção elevada, resultando em maiores valores de L / max. A proporção de explicabilidade da FD 1 foi 1,00.

Tabela 50: Classificação dos taxa das ordens Dentaliida e Gadilida em percentagem (%) e número absoluto

Taxón	Grau de acerto (%)	Classificação absoluta (n)	
		Dentaliida	Gadilida
Dentaliida	83,8	306	59
Gadilida	90,7	29	282
Total	87,0		

Tabela 51: Coeficientes padronizados para as variáveis canônicas utilizadas no modelo da análise morfométrica

Variáveis	FD 1
L / max	-0,86
arc	-0,44
Ha / Wa	-0,54
Wp	-0,30
Hp / Wp	-0,42
Autovalores	1,19
Proporção relativa	1,00

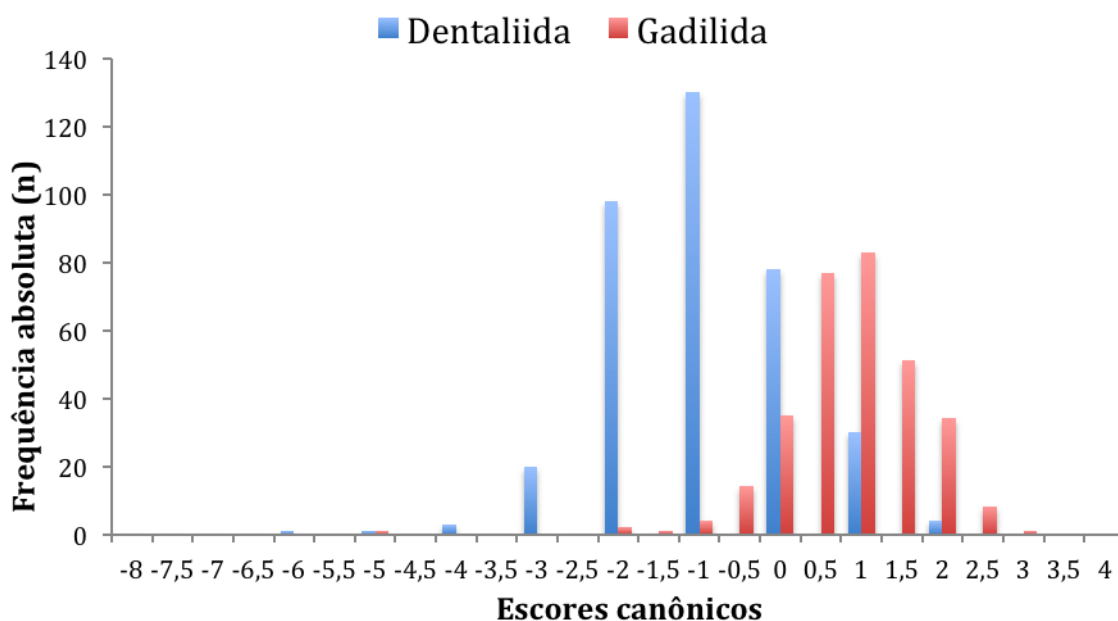


Figura 45: Distribuição de freqüência dos escores canônicos calculados para Dentaliida e Gadilida a partir da Função Discriminante (FD).

5 DISCUSSÃO

A abordagem morfométrica em estudos na classe Scaphopoda tem sido utilizada com freqüência em estudos recentes (ABSALÃO & DE PAULA, 2004; ABSALÃO *et al.* 2005; CAETANO & ABSALÃO, 2005; SCARABINO & CAETANO, 2008; CAETANO *et al.*, 2010 e SCARABINO *et al.*, 2011), geralmente auxiliando na discriminação entre espécies de um mesmo gênero, e até mesmo na descrição de novas espécies.

ABSALÃO & DE PAULA (2004) realizaram uma comparação indireta de técnicas estatísticas univariadas (cada variável tratada individualmente) e multivariadas (todas as variáveis tratadas em conjunto), e concluíram que a técnica multivariada atingiu um maior poder nas análises estatísticas. Os resultados apresentados nessa monografia corroboram essa proposição demonstrando que, em conjunto, as variáveis morfométricas foram eficientes na maior parte dos casos gerando modelos significativos para a distinção de táxons em diferentes níveis hierárquicos. Houve uma variação importante em relação ao percentual de distinção dos modelos (“poder de discriminação”), com táxons nos quais esse percentual foi bem alto e outros nos quais houve um notório decréscimo nesse percentual.

A morfometria da concha nos escafópodes desse estudo foi eficiente em discriminar espécies de um mesmo gênero, tanto para a ordem Dentaliida quanto para Gadilida. O percentual de acerto das análises discriminantes variou de 83 % à 100 % nos Dentaliida, e de 96 % à 100 % nos Gadilida (Tabela 52). Desse modo, podemos afirmar que a abordagem morfométrica da concha apresentou-se como uma ferramenta importante e extremamente eficiente na separação de espécies co-genéricas.

Tabela 52: Percentual de acerto total para cada uma das análises entre espécies de um mesmo gênero, das ordens Dentaliida e Gadilida. Todos os valores em percentual.

Dentaliida	% acerto	Gadilida	% acerto
<i>Paradentalium</i> spp.	93,0	<i>Polyschides</i> spp.	100,0
<i>Antalis</i> spp.	83,0	<i>Cadulus</i> spp.	100,0
<i>Graptacme</i> spp.	93,0	<i>Gadila</i> spp.	96,3
<i>Fustiaria</i> spp.	92,0		
<i>Episiphon</i> spp.	100,0		

Nas análises entre gêneros de uma mesma ordem (Tabela 53), a robustez foi drasticamente reduzida nos Dentaliida. Os gêneros de Gadilida atingiram altos valores de acerto, permanecendo com a robustez das análises entre espécies de um mesmo gênero. EMERSON (1962) descreveu que a classificação dos gêneros de Dentaliida era baseada principalmente nas esculturas da superfície da concha, e que esses caracteres são mais desenvolvidos em Dentaliida. PALMER (1974) propôs uma classificação genérica da Classe Scaphopoda, considerando a proposta de EMERSON (1962), e se baseando em caracteres qualitativos da concha (e.g., presença ou ausência de costelas, número de costelas, presença de fendas e formato das fendas). Para os Dentaliida, a distinção entre os gêneros é feita tradicionalmente com base em caracteres qualitativos da concha.

Dentre os gêneros de Dentaliida, *Paradentalium* possui costelas que se prolongam desde a abertura até o ápice, formando uma seção transversal hexagonal tanto na abertura como no ápice da concha. *Coccodentalium* e *Fissidentalium* também possuem costelas ao longo da sua concha, porém as costelas em *Coccodentalium* são crenuladas enquanto em *Fissidentalium* as mesmas são mais numerosas e finas. Os gêneros *Antalis* e *Graptacme* têm estrias somente na região

apical, *Fustiaria* possui anéis ao longo da concha e uma pequena fenda no ápice. Já *Episiphon* possui a concha lisa e com presença de tubo apical.

Os Gadilida possuem poucos caracteres merísticos na concha, a morfometria pode ser considerada uma boa ferramenta para taxonomia dos gêneros desse grupo, visto que possuem maior variação em sua forma. PALMER (1974), diferiu os gêneros incluídos nessa ordem principalmente com base no formato da concha. Ele agrupou os gêneros *Cadulus*, *Gadila*, *Polyschides* e *Striocadulus* com base na abertura constricta desses táxons. Esses gêneros também diferem em caracteres do ápice (e.g. presença de fendas, número de fendas). *Entalina* encontra-se em um outro grupo caracterizado por não apresentar abertura constricta.

O gênero *Entalina* apresentou o menor percentual de acerto da análise entre os gêneros de Gadilida (Ver Tabela 38, Resultados), possivelmente por apresentar uma forma mais similar a dos Dentaliida, na qual o diâmetro máximo se encontra na abertura anterior da concha e pelo elevado grau de curvatura da concha. *Polyschides*, quando comparado aos outros gêneros de Gadilida também atingiu um percentual menor, alguns de seus exemplares foram classificados como *Cadulus* e, principalmente, como *Gadila*. O gênero *Cadulus* apresenta a porção de diâmetro máximo da concha na região mediana, e *Polyschides* na porção mais anterior da concha assim como *Gadila*. Os dois últimos gêneros podem ser mais facilmente diferenciados pela presença de quatro fendas apicais em *Polyschides* e pelo ápice simples de *Gadila*.

As comparações morfométricas entre as famílias de uma mesma ordem atingiram alto percentual de acerto total, tanto em Dentaliida quanto em Gadilida, o que num primeiro momento leva a crer que as análises foram eficientes em discriminar os táxons em ambos os casos (Tabela 53).

Entre as famílias de Dentaliida, Dentaliidae e Gadiliniidae apresentaram 99,6 % e 96,4 % de acerto, respectivamente. Por outro lado, Fustiariidae não obteve nenhum acerto. Todos os exemplares de Fustiariidae ficaram sobrepostos à nuvem de pontos dos Dentaliidae, ou seja, o modelo discriminante classificou todos os Fustiariidae erroneamente como sendo Dentaliidae (ver Figura 43, Resultados).

Tabela 53: Percentual de acerto para cada gênero e família, e percentual total das análises entre gêneros de uma mesma ordem e famílias de uma mesma ordem. *Percentual de acerto das análises sem os representantes de *Fissidentalium* e *Coccodentalium*. Todos os valores em percentual.

Dentaliida			Gadilida	
Gêneros	% acerto	% acerto*	Gêneros	% acerto
<i>Paradentalium</i>	59,1	68,2	<i>Entalina</i>	75,0
<i>Antalis</i>	47,2	86,1	<i>Striocadulus</i>	100,0
<i>Graptacme</i>	13,3	31,7	<i>Polyschides</i>	83,1
<i>Fissidentalium</i>	67,7	-	<i>Cadulus</i>	100,0
<i>Coccodentalium</i>	62,5	-	<i>Gadila</i>	99,3
<i>Fustiaria</i>	3,8	23,1	TOTAL	92,6
<i>Episiphon</i>	96,4	100,0		
TOTAL	52,1	67,2		
Famílias	% acerto		Famílias	% acerto
Dentaliidae	99,6		Entalinidae	60,7
Fustiariidae	0,0		Gadilidae	100,0
Gadiliniidae	96,4		TOTAL	96,5
TOTAL	92,1			

Dentaliidae e Fustiariidae possuem formas similares, mas os táxons incluídos em Dentaliidae possuem ornamentações na superfície da concha e os representantes de Fustiariidae possuem conchas lisas. REYNOLDS & OKUSU (1999) realizaram uma análise filogenética, demonstrando a relação entre as famílias da classe Scaphopoda, e com base em dados morfológicos, Dentaliidae e Fustiariidae formaram um grupo monofilético. Os caracteres de forma da concha utilizados por REYNOLDS & OKUSU (1999) foram similares entre Dentaliidae e Fustiariidae. A família Gadiliniidae permaneceu em um outro clado da filogenia proposta por esses autores. Os Gadiliniidae apresentaram dimensões distintas das demais famílias da análise e seus representantes foram bem distinguidos. A concha desse grupo é mais homogênea quanto ao grau de conicidade, conforme ela cresce, o seu diâmetro não aumenta tanto quanto nos Dentaliidae e Fustiariidae, o que pode ser esclarecido pelos valores de L / Max , principal responsável pela discriminação entre os dois grupos ([Dentaliidae e Fustiariidae] e [Gadiliniidae]) formados na FD 1 (Figura 43). O alto percentual de acerto total da análise, se deve ao peso dos Dentaliidae que possuem uma amostra muito mais representativa (Dentaliidae: $n = 283$; Fustiariidae: $n = 26$; Gadiliniidae: $n = 56$), ou seja, há uma influência do não balanceamento no tamanho amostral para cada uma das famílias. Se fossem analisadas amostras

balanceadas (com tamanho amostral mais similar) e se admitisse o mesmo percentual de acerto/erro do modelo, é de se esperar que o “grau” de robustez da análise para os Dentaliida sofresse uma nítida diminuição uma vez que haveria um número absoluto maior de exemplares de Fustiariidae na análise e com isso o número de erros aumentaria também, reduzindo o percentual de acerto.

Entre as famílias de Gadilidae, Entalinidae obteve baixos valores de acerto e Gadilidae foi perfeitamente classificada (Tabela 53). A variável mais importante nessa análise foi o grau de curvatura (arc), que é maior nos Entalinidae do que nos Gadilidae (Ver Tabela 46, Resultados), porém o desvio padrão dessa variável em Entalinidae apresenta um alto valor. Possivelmente, os exemplares que apresentaram menores valores de arc, se aproximaram muito das demais medidas dos Gadilidae e foram incorretamente classificados. Nas demais variáveis os dois grupos se aproximaram, sendo diferenciados principalmente pelos valores de arc e Larc. O alto percentual de acerto total da análise, se deve ao peso dos Gadilidae que possuem uma amostra muito mais representativa (Gadilidae: n= 311; Entalinidae: n= 28), artefato similar ao ocorrido na comparação entre as famílias de Dentaliida.

A comparação morfométrica entre as ordens Dentaliida e Gadilida, apresentou um alto percentual de acerto, atingindo 87 % de acerto total (Tabela 50). Dos 59 exemplares de Dentaliida classificados como Gadilida, 29 pertencem à *Episiphon didymum* e 21 à *E. sowerbyi*, ou seja, 50 exemplares do gênero *Episiphon* foram classificados erroneamente na análise. O restante dos erros de Dentaliida, está distribuído nas espécies *Paradentalium gouldii* (1), *P. disparile* (6), *P. infractum* (1) e *Coccodentalium carduum* (1). *Episiphon* é caracterizado por conchas pequenas em tamanho, delgadas e raramente esculpturadas (EMERSON, 1962). Tanto em caracteres qualitativos como em quantitativos, a concha desse gênero apresenta similaridades com os Gadilida.

Os Gadilida classificados incorretamente como Dentaliida foram: *Striocadulus magdalensis* (3), *Entalina platamodes* (10), *Polyschides xavante* (3), *P. noronhensis* (1), *Gadila dominguensis* (1) e *G. simpsoni* (11). A maior parte dos casos ficou concentrada em *E. platamodes* e em *G. simpsoni*. O gênero *Entalina*, único representante da família Entalinidae nesse estudo, é considerado o gênero mais basal em Gadilida, e possivelmente seria um elo entre as duas ordens atuais dos Scaphopoda, Dentaliida e Gadilida, por combinar o pé vermiforme dos Gadilida com

as características da concha dos Dentaliida (EMERSON, 1962; REYNOLDS & OKUSU, 1999). A filogenia molecular apresentada por REYNOLDS & STEINER (2008) também posiciona o gênero *Entalina* em uma posição mais basal nos Gadilida. *Gadila simpsoni* diferiu em quase todas as variáveis morfométricas dos Dentaliida como um todo. Dentre as variáveis morfométricas utilizadas no modelo de comparação entre ordens, as com valores mais próximos foram as relacionadas a abertura (H_a / W_a) e ápice (W_p ; H_p / W_p). Em caracteres qualitativos, essa espécie segue o padrão mencionado para os Gadilida e em nada se assemelha aos Dentaliida. Quanto à morfometria, os valores mais próximos de *G. simpsoni* foram os de *Episiphon didymum*, o qual foi quase completamente classificado como Gadilida na análise entre as ordens.

Na ordem Dentaliida, as análises apresentaram alta robustez na distinção entre espécies de um mesmo gênero, porém em táxons mais inclusivos, como gêneros e famílias, a robustez das análises foi drasticamente reduzida. Os táxons supraespecíficos da ordem Dentaliida, podem ser melhor diferenciados por caracteres qualitativos importantes e tradicionalmente utilizados como presença ou ausência de escultura, tipo de escultura, tipos de ápice (e.g. simples; com fendas; número de fendas), entre outros. Em Gadilida a abordagem morfométrica apresentou resultados mais eficazes na maior parte dos táxons examinados. As conchas dos Gadilida são, em geral, lisas e com poucos caracteres merísticos, possuindo variações maiores nas suas dimensões.

Vale enfatizar que no caso de caracteres morfométricos da concha, assim como em outros caracteres morfológicos, há a possibilidade de que uma maior semelhança “morfológica” seja oriunda de processos de evolução paralela ou convergente e que podem não indicar parentesco evolutivo ou linhagens evolutivas. Aspectos morfológicos são altamente adaptativos e refletem muitas vezes respostas a cenários ambientais distintos ao invés de relações de ancestralidade (descendência).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABSALÃO, R.S. & DE PAULA, T.S. 2004. Shell morphometrics of three species of gadilid Scaphopoda (Mollusca) from the Southwestern Atlantic Ocean: comparing the discriminating power of primary and secondary descriptors. *Zootaxa*, 706: 1-12.
- ABSALÃO, R.S. & SANTOS, F.N. 2004. Recent deep-sea species of *Benthonellania* Lozouet, 1990 (Gastropoda, Rissoidea) from the South-Western atlantic with description of two new species utilizing a shell morphometric multivariate. *Journal of Conchology*, 38: 329-340.
- ABSALÃO, R.S.; SILVA, P.H.A. & DE PAULA, T.S. 2005. Shell morphometrics in four species of Gadilidae (Mollusca, Scaphopoda) in southwestern Atlantic Ocean, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 175–179.
- BENAIM, N.P. & ABSALÃO, R.S. 2011. Discriminating among similar deep-sea Yoldiella (Pelecypoda: Protobranchia) species with a morphometric approach. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91: 1665-1672.
- BILYARD, G.R. 1974. The feeding habits and ecology of *Dentalium entale stimpsoni* Henderson (Mollusca: Scaphopoda). *The Veliger*, 17: 126-138.
- BLAINVILLE, H.M.D. de. 1825-1827. *Manuel de Malacologie et de Conchyliologie*. Levrault: Paris. viii + 664pp., 109 pls.
- BRANCH, G.M. & MARSH, A.C. 1978. Tenacity and shell shape in six *Patella* species: adaptative features. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 3: 111-130.
- CAETANO, C.H.S. & ABSALÃO, R.S. 2005. A new species of the genus *Polyschides* Pilsbry & Sharp, 1898 (Mollusca, Scaphopoda, Gadilidae) from Brazilian waters. *Zootaxa*, 871: 1-10.

- CAETANO, C.H.S. & PIMENTA, A.D. 2004. Micromoluscos marinhos do Brasil. VII - Famílias Entalinidae e Gadilidae, Ordem Gadilida (Classe Scaphopoda). *Informativo da Sociedade Brasileira de Malacologia*, 35 (150): 6-8.
- CAETANO, C.H.S. 2007. Sistemática da Classe Scaphopoda (Mollusca) no Brasil. 199pp. Tese (Doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil.
- CAETANO, C.H.S.; SCARABINO, V. & ABSALÃO, R.S. 2010. Brazilian species of *Gadila* (Mollusca: Scaphopoda: Gadilidae): rediscovery of *Gadila elongata* comb. Nov. and shell morphometrics. *Zoologia*, 27: 305-308.
- CUVIER, G. 1817. Le règne animal distribué d'après son organisation, por servir de base a l'histoire naturelle des animaux, et d'introduction a l'anatomie comparée. Les Mollusques. Masson et Cie.: Paris 266 pp, 139 pls.
- DESHAYES, G.P. 1825. Anatomie et Monographie du genre Dentale. *Mémoire de la Société d'Histoire Naturelle de Paris*, 2: 321-378.
- DOMANESCHI, O. & SHEA, E.K. 2004. Shell morphometry of Western Atlantic and Indo-West Pacific *Asaphis*: functional morphology and ecological aspects of *A. deflorata* from Florida keys, USA (Bivalvia: Psammobiidae). *Malacologia*, 46 (2): 249-275.
- EMERSON, W.K. 1962. A classification of the scaphopod mollusks. *Journal of Paleontology*, 36 (3): 461-482.
- GOMES, S.R.; SILVA, R.S.; GIL, G.M. & THOMÉ, J.W. 2004. Ciclo biológico de *Simpulopsis ovata* (Gastropoda, Bulimulidae) em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil.
- GLOVER, E.; TAYLOR, J. & WHITTAKER, J. 2003. Distribution, abundance and foraminiferal diet of an intertidal scaphopod, *Laevidentalium lubricatum*, around the Burrup Peninsula, Dampier, Western Australia (pp. 225-240). *In*: WELLS, F.E.;

- WALKER, D.I. & JONES, D.S. (eds.). *The marine flora and fauna of Dampier, Western Australia*. Western Australia Museum: Perth. 531pp.
- GRACIA, A. & ARDILA, N.E. 2009. *Striocadulus magdalensis*, a new deep-sea scaphopod (Mollusca: Scaphopoda: Gadilidae) from the Colombian Caribbean. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 38(1): 143-150.
- GUDMUNDSSON, G.; ENGELSTAD, K.; STEINER, G. & SVAVARSSON, J. 2003. Diets of four deep-water scaphopod species (Mollusca) in the North Atlantic and the Nordic Seas. *Marine Biology*, 142: 1103-1112.
- HENDERSON, J.B. 1920. A monograph of the east American scaphopod mollusks. *United States National Bulletin*, 111: 1-177.
- KAFANOV, A.I.; DANLIN, D.D. & MOSHCENKO, A.V. 1997. Morphological analysis of taxonomical characteristics of bivalve mollusks of the genus *Macoma*. *Russian Journal of Marine Biology*, 23 (6): 298-307.
- KEFERSTEIN, W. 1862-1866. Kopftragende Weichthiere (Malacozoa, Cephalophora). *In*: BRONN, H.G. (ed.) *Die Klassen und Ordnungen der Weichthiere (Malacozoa)*, vol. III, Abt. 2, 1500pp.
- KILGOUR, B.W.; LYNN, D.H. & MACKIE, G.L. 1990. Use of shell morphometric data to aid classification of *Pisidium* (Bivalvia: Sphaeridae). *American Malacological Bulletin*, 7 (2): 109-116.
- KLECKA, W.R. 1980. *Discriminant Analysis*. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, series number 07-019. Sage Publications Inc.: London. 71pp.
- KNUDSEN, J. 1964. Scaphopoda and Gastropoda from depth exceeding 6,000 meters. *Galathea Report*, 7: 125-136.

- LACAZE-DUTHIERS, H. 1856-1857. Histoire de l'organisation et du développement du Dentale. *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie et Biologie Animal*, ser. 4, vols. 6 (1856): 225-281; 7 (1856): 5-51, 171-255; 8 (1856): 18-44.
- LAM, P.K.S. & CALOW, P. 1988. Differences in the shell shape of *Lymnaea peregra* (Müller) (Gastropoda: Pulmonata) from lotic and lentic habitats: environmental or genetic variance? *Journal of Molluscan Studies*, 54: 197-207.
- LAMARCK, J.B.P.A. 1818. Histoire naturelle des animaux sans vertebres. Vol. 5. Lanoe: Paris. 612pp.
- LAMPRELL, K.L. & HEALY, J.M. 1998. A revision of the Scaphopoda from Australian waters (Mollusca). *Records of the Australian Museum Supplement*, 24: 1-189.
- LINNAEUS, C. 1758. Systema Naturae per Regnatria Naturae, Secundum Classes, Ordines, Denera Species, cum Characteribus, Differentilis, Synonymis, Locis. 10th edition. Vol. 1, Regio Animalis, Stockholm. 824pp.
- LLOP, I.; MARTINELL, J. & RENZI, M. 1991. *Bittium reticulatum* s.l. en comunidades fósiles y actuales. 2. Estudio del crecimiento. Alometria y isometria. *Iberus*, 10 (1): 49-58.
- MARKO, P.B. & JACKSON, J.B.C. 2001. Patterns of morphological diversity among and within Arcid Bivalve species pairs separated by the Isthmus of Panama. *Journal of Paleontology*, 75 (3): 590-606.
- MCDONALD, J.H.; SEED, R. & KOEHN, R.K. 1991. Allozymes and morphometric characters of three species of *Mytilus* in the Northern and Southern Hemispheres. *Marine Biology*, 111: 323-333.

- MCMAHON, R.T. & WHITEHEAD, B.E. 1987. Environmental induction of shell morphometric variation in the European stream limpet, *Ancylus fluviatilis* (Müller) (Pulmonata: Basommatophora). *American Malacological Bulletin*, 5 (1): 105-124.
- MORTON, J.E. 1959. The habits and feeding organs of *Dentalium entalis*. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, 38: 225-238.
- OWEN, G. 1966. Feeding (pp. 1-51). In: WILBUR, K.M. & YONGE, C.M. (eds.). *Physiology of Mollusca. Vol. II*. Academic Press Inc.: New York. xiii + 645pp.
- PALMER, C.P. & STEINER, G. 1998. Class Scaphopoda. Introduction (pp. 431-438). In: BEESLEY, P.L.; ROSS, G.J.B. & WELLS, A. (eds.). *Mollusca: The Southern Synthesis. Fauna of Australia. Vol. 5, Part A*. CSIRO Publishing: Melbourne. xvi + 563pp.
- PALMER, C.P. 1974. A supraspecific classification of the Scaphopoda Mollusca. *The Veliger*, 17 (2): 115-123.
- PERRIER, E. 1897. Vers, Mollusques, Tuniciers (pp. 1354-2140). In: GRASSÉ, P.P. (ed.) *Traité de Zoologie, Vol. II, Fascicule IV*. Masson et Cie.: Paris.
- PILSBRY, H.A. & SHARP, B. 1897–1898. Class Scaphopoda. In: Tryon, G.W. *Manual of Conchology, structural and systematic, with illustration of the species*. Vol. XVII. xxxii + 280p., 39 pls. (1897: pp. 1–144, pls. 1–26; 1898: pp. i–xxxii, 145–280, pls. 27–39).
- REEVE, L. 1842. *Conchologia Systematica*. Classes Gasteropoda, Pteropoda, Cephalopoda. Vol. II. Longman, Brown, Green and Longmans, Paternoster-Row: London. 337pp., 300 pls.
- REYNOLDS, P.D. & OKUSU, A. 1999. Phylogenetic relationships among families of the Scaphopoda (Mollusca). *Zoological Journal of Linnean Society*, 126: 131-154.

- REYNOLDS, P.D. & STEINER, G. 2008. Scaphopoda. In: Phylogeny and Evolution of the Mollusca. PONDER, W. & LINDBERG, D.L. eds., Chap. 7, pp. 143–159. University of California Press.
- RÓLAN, E. 1991. El género *Amphitalamus* Carpenter, 1864 en Cuba (Mollusca, Gastropoda, Rissoidae), com la descripció de tres noves espècies. *Iberus*, 10 (1): 131-141.
- ROMESBURG, H.C. 1984. *Cluster Analysis for Researches*. Lifetime Learning Publications: Belmont. 334 pp.
- SCARABINO, V. & CAETANO, C.H.S. 2008. On the genus *Heteroschismoides* Ludbrook, 1960 (Scaphopoda: Gadilida, Heteroschismoidinae), with description of two new species. *The Nautilus*, 121: 171-177
- SCARABINO, V. 1979. *Les scaphopodes bathyaux et abyssaux de l'Atlantique occidentale: Nouvelle classification pour l'ensemble de la Classe*. Doctoral Thesis, University of Aix-Marseille. 154pp.
- SCARABINO, V. 1986a. Nuevos taxos abissales de la clase Scaphopoda. *Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 155: 1-19.
- SCARABINO, V. 1986b. Systematic of Scaphopoda, I. 3 new bathyal and abyssal taxa of Gadilida from Atlantic ocean. *Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, 161: 1-15.
- SCARABINO, V. 1995. Scaphopoda of the tropical Pacific and Indian waters, with descriptions of 3 new genera and 42 new species. In: BOUCHET, P. (ed.) Résultats des Campagnes Musorstom, vol. 14. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*. 167: 189-379.

- SCARABINO, V. CAETANO, C.H.S. & CARRANZA, A. 2011. Three new species of the deep-water genus *Bathycadulus* (Mollusca, Scaphopoda, Gadilidae). *Zootaxa*, 3096: 59-63.
- SHIMEK, R.L. & MORENO, G. 1996. A new species of Eastern Pacific *Fissidentalium* (Mollusca: Scaphopoda). *The Veliger*, 39: 71-82.
- SHIMEK, R.L. 1989. Shells morphometrics and systematics: a review of the slender, shallow-water *Cadulus* of the Northeastern Pacific (Scaphopoda: Gadilida). *The Veliger*, 32: 233-246.
- SILVA-FILHO, G.F.S.; PINTO, S.L. & ALVES, M.S. 2010. Two new species of the genus *Gadila* Gray, 1847 (Mollusca, Scaphopoda, Gadilidae) from brazilian coast. *Revista Nordestina de Zoologia*, 4 (1): 48 – 53.
- SIMONE, L.R.L. 2009. Comparative morphology among representatives of main taxa of Scaphopoda and basal protobranch Bivalvia (Mollusca). *Papéis Avulsos de Zoologia* 49 (32): 405-457.
- STAROBOGATOV, Y.I. 1974. Xenoconchias and their bearing on the phylogeny and systematics of some molluscan classes. *Paleontological Journal of the American Geological Institution*, 8: 1-13.
- STEINER, G. & KABAT, A.R. 2004. Catalogue of species-group names of Recent and fossil Scaphopoda (Mollusca). *Zoosystema*, 26 (4): 549-726.
- STEINER, G. & LINSE, K. 2000. Systematics and distribution of the Scaphopoda (Mollusca) in the Beagle Channel (Chile). *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, 97: 13-30.
- STEINER, G. 1992. Phylogeny and classification of Scaphopoda. *Journal of Molluscan Studies*, 58: 385-400.

- STEINER, G. 1998. Phylogeny of Scaphopoda (Mollusca) in the light of new anatomical data on the Gadiliniidae and some Problematica, and a reply to Reynolds. *Zoologica Scripta*, 27 (1): 73-82.
- STEINER, G. 1999. A new genus and species of the family Annulidentaliidae (Scaphopoda: Dentaliida) and its systematic implications. *Journal of Molluscan Studies*, 65: 151-161.
- TANAKA, M.O. & MAGALHÃES, C.A. 1999. Morphometric species recognition in *Brachidontes darwinianus* and *Brachidontes solisianus* (Bivalvia: Mytilidae). *The Veliger*, 42 (3): 267-274.
- TRUSSEL, G.C. 2000. Phenotypic clines, plasticity and morphological trades-offs in an intertidal snail. *Evolution*, 54: 151-166.
- VILLALAZ, J.R. 1994. Morphometric and biochemical changes in two classes of the tropical scallop, *Argopecten ventricosus*, under laboratory conditions. *American Malacological Bulletin*, 11 (1): 67-72.
- WARD, P.I.; GOATER, C.P. & MIKOS, M. 1997. Shell variation in sympatric freshwater *Lymnaea peregra* and *L. ovata* (Gastropoda: Lymnaeidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 61: 139-149.
- WATSON, R.B. 1886. Report on the Scaphopoda and Gasteropoda collected by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-76 (pp. i-v, 1-756, pls. 1-50). In: THOMSON, C. W. & MURRAY, J. (eds.). *Report of the scientific results of the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-76 under the command of Captain George S. Nares and Captain Frank Tourle Thomson*. Zoology, Vol. 15. Her Majesty's Government: London.