

**EWERTON PEREIRA DE OLIVEIRA**

**ASSOCIAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS TAXONÔMICAS E AMBIENTAIS  
COM A FORMA DE OTÓLITOS**

**RECIFE-PE – JULHO/2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOMETRIA E ESTATÍSTICA APLICADA**

**ASSOCIAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS TAXONÔMICAS E AMBIENTAIS  
COM A FORMA DE OTÓLITOS**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Biometria e Estatística Aplicada como  
exigência parcial à obtenção do título de  
Mestre.

**Área de Concentração: Biometria e Estatística Aplicada**

**Orientador: Prof. Dr. Paulo José Duarte Neto**

**RECIFE-PE – JULHO/2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOMETRIA E ESTATÍSTICA APLICADA**

**ASSOCIAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS TAXONÔMICAS E AMBIENTAIS**  
**COM A FORMA DE OTÓLITOS**

**EWERTON PEREIRA DE OLIVEIRA**

Dissertação julgada adequada para  
obtenção do título de Mestre em Biometria  
e Estatística Aplicada, defendida e  
aprovada por unanimidade em 30/07/2015  
pela Banca Examinadora.

Orientador:

---

Prof. Dr. Paulo José Duarte Neto  
Departamento de Estatística e Informática  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Moacyr Cunha Filho  
Departamento de Estatística e Informática  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. Dr. Francisco M. Santana da Silva  
Unidade Acadêmica de Serra Talhada  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dedico este trabalho aos meus Pais.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus, que ao longo de minha vida me auxiliou a trilhar os melhores caminhos.

Aos meus Pais, Josivaldo e Sueli que me deram apoio moral e acreditaram em mim e no meu desejo de poder conseguir almejar meus sonhos.

A minha namorada Ana Emília, pela compreensão quando não pude lhe dar a atenção merecida, pela ajuda nas horas difíceis e pelo companheirismo e respeito de sempre.

Ao Prof. Paulo Duarte, pela dedicação neste projeto, pela ajuda, bem como pela paciência e compreensão com que sempre me tratou.

Aos colegas de pensionato, Bruno, João, José Nunes, Jerônimo, Lucas, Ledson, Victor e Juan, com quem convivi no primeiro ano de mestrado. Não poderia me esquecer dos colegas de apartamento, Pedro, Carlão, Ailson, André e Henrique que me ajudaram bastante quando precisei e tornaram os momentos difíceis bem agradáveis.

Aos colegas de turma e os demais colegas da biometria, pelo respeito e companheirismo que sempre tiveram comigo.

E por fim, quero agradecer a todos os professores da biometria que de uma forma ou de outra contribuíram para a minha formação e a CAPES por ter financiado os meus estudos.

“As pessoas felizes lembram o passado com gratidão, alegram-se com o presente e encaram o futuro sem medo.”

*Epicuro.*

## Resumo

Otólitos sagita foram analisados buscando identificar possíveis relações entre os grupos de forma do mesmo com as características ambientais, biológicas e taxonômicas de peixes. Quinhentas imagens de otólitos sagita de espécies diferentes foram obtidas sendo estas imagens associadas a um arquivo com informações biológicas, ambientais e taxonômicas dos otólitos. A análise de agrupamento, através do critério de Ward, foi utilizada com o objetivo de formar grupos de otólitos semelhantes quanto a sua forma. Este método foi aplicado em dois momentos distintos, o primeiro utilizando a matriz dos coeficientes de Fourier normalizados, obtidos pela análise de Fourier Elíptica, tendo a distância Euclidiana como indicador de similaridade entre os otólitos e o segundo momento utilizando uma matriz de similaridade produzida pelo “TO distance”, onde foram estabelecidos 13 morfotipos de otólitos quanto a sua forma, estes validados por meio do gráfico da silhueta. Foi possível identificar que o “TO distance” mostrou ser uma medida de similaridade eficiente na separação das imagens, obtendo morfotipos mais heterogêneos entre os grupos e mais homogêneos dentro deles. A análise de correspondência simples mostrou que as variáveis relacionadas aos sulcos acústicos, como posição, profundidade e forma da cauda foram as que mais se destacaram, obtendo um percentual de explicação de 100% da variabilidade total dos dados para as duas dimensões juntas. Os resultados obtidos pelos métodos multivariados facilitaram a interpretação das inter-relações entre os treze grupos e as categorias das variáveis, mostrando como a forma dos otólitos e suas características podem influenciar na vida das espécies.

**Palavras-chave:** otólitos, análise de agrupamento, análise de correspondência, morfotipos, TO Distance.

## Abstract

Sagittal otoliths were analyzed trying to identify possible relationships among shape groups and environmental, biological and taxonomical variables of fishes. Five hundred otoliths images of different species were obtained. Cluster analysis by Ward's criterion was used in order to form similar otolith groups based on their shapes. This method was applied at two different times: 1) using a matrix of normalized Fourier coefficients, obtained by Fourier Elliptical analysis and Euclidean distance as similarity measure; and 2) using a similarity matrix produced by "TO distance ". Thirteen otolith morphotypes, validated by the silhouette graph, were obtained from both procedures. However, "TO distance" was more efficient, getting more heterogeneous shapes among groups and homogeneous shapes within them. Based on the groups obtained from "TO Distance", simple correlation analysis was carried out to investigate the relationship among otolith shapes and fish variables. Results showed that the variables related to *sulcus acusticus*, such as position, depth and shape, were the most significant, getting a percentage of explanation of 100% of the total variability among shape groups. It follows that the results presented here can help to explain how otolith shape varies in function of fish species characteristics.

**Keywords: otoliths, cluster analysis, correspondence analysis , morphotypes, TO Distance.**



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem de um otólito obtido do catálogo de imagens do projeto Análisi de FORMes d’Otólits (AFORO).....	19
Figura 2. Representação de um contorno de otólito e a sobreposição da forma circular padrão (harmônica zero), que serve para definir a série periódica do contorno de flutuações .....	25
Figura 3. Dendograma baseado nas distâncias euclidianas dos coeficientes das 20 harmônicas.....	33
Figura 4. Imagens de otólitos que representa a forma geral de cada um dos treze grupos obtidos pela análise de agrupamento a partir dos coeficientes das 20 harmônicas.....	33
Figura 5. Grafico da Silhueta para 13 grupos formados apartir das 20 harmonicas inseridas.....	38
Figura 6. Dendograma baseado nas distâncias obtidas pelo “TO distance” .....	39
Figura 7. Imagens de otólitos que representa a forma geral de cada um dos treze grupos obtidos pela análise de agrupamento a partir do “TO distance” .....	39
Figura 8. Gráfico da Silhueta para 13 grupos formados apartir do “TO Distance” .....	44
Figura 9. Frequências da variável subdivisão para os 13 grupos de morfotipos. ....	46
Figura 10. Frequências da variável forma do corpo para os 13 grupos de morfotipos. ....	47
Figura 11. Frequências da variável forma da cabeça para os 13 grupos de morfotipos.....	48
Figura 12. Frequências da variável hábito alimentar para os 13 grupos de morfotipos. ....	49
Figura 13. Frequências da variável tipo de habitat para os 13 grupos de morfotipos. ....	50
Figura 14. Frequências da variável região para os 13 grupos de morfotipos. ....	51
Figura 15. Frequências da variável tipo de alimentação para os 13 grupos de morfotipos.....	52
Figura 16. Frequências da variável oceano para os 13 grupos de morfotipos. ....	53
Figura 17. Frequências da variável clima para os 13 grupos de morfotipos.....	54

Figura 18. Frequências da variável margem dorsal para os 13 grupos de morfotipos. .....	55
Figura 19. Frequências da variável margem ventral para os 13 grupos de morfotipos. .....	56
Figura 20. Frequências da variável abertura dos sulcos para os 13 grupos de morfotipos.....	57
Figura 21. Frequências da variável posição dos sulcos para os 13 grupos de morfotipos.....	58
Figura 22. Frequências da variável tipo dos sulcos para os 13 grupos de morfotipos. .....	59
Figura 23. Frequências da variável profundidade dos sulcos para os 13 grupos de morfotipos.....	60
Figura 24. Frequências da variável ostium para os 13 grupos de morfotipos. ....	61
Figura 25. Frequências da variável forma da cauda para os 13 grupos de morfotipos. .....	62
Figura 26. Frequências da variável tipo de cauda para os 13 grupos de morfotipos.	63
Figura 27. Frequências da variável região anterior para os 13 grupos de morfotipos. .....	64
Figura 28. Frequências da variável região posterior para os 13 grupos de morfotipos. .....	65
Figura 29. Representação das categorias dos grupos de otólitos e do clima no gráfico bidimensional.....	68
Figura 30. Representação das categorias dos grupos de otólitos e da margem dorsal no gráfico bidimensional.....	69
Figura 31. Representação das categorias dos grupos de otólitos e da posição dos sulcos no gráfico bidimensional.....	70
Figura 32. Representação das categorias dos grupos de otólitos e da profundidade dos sulcos no gráfico bidimensional.....	71
Figura 33. Representação das categorias dos grupos de otólitos e da forma da cauda no gráfico bidimensional.....	72
Figura 34. Representação das categorias dos grupos de otólitos e da região posterior no gráfico bidimensional.....	73

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Informações que compõe o banco de dados das imagens .....	21
Tabela 2. Representação de uma tabela de contigência .....	29
Tabela 3. Matriz de correspondência P .....	30
Tabela 4: Distribuição das espécies de acordo com os 13 grupos formados apartir dos coeficientes das 20 harmônicas. ....	34
Tabela 5: Distribuição das espécies de acordo com os 13 grupos formados apartir do método "TO distance".....	40
Tabela 6: Teste Qui-quadrado para as variáveis dos treze grupos .....	66
Tabela 7: Percentuais de Inércia para os dados bidimensionais de cada variável....	67
Tabela 8: Resíduos resultantes da Análise de Correspondência à variável clima ....	68
Tabela 9: Resíduos resultantes da Análise de Correspondência à variável margem dorsal.....	69
Tabela 10: Resíduos resultantes da Análise de Correspondência à variável posição dos sulcos .....	70
Tabela 11: Resíduos resultantes da Análise de Correspondência à variável profundidade dos sulcos.....	71
Tabela 12: Resíduos resultantes da Análise de Correspondência à variável forma da cauda.....	72
Tabela 13: Resíduos resultantes da Análise de Correspondência à variável região posterior .....	73

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TO - Traveling Observer

ACS - Análise de Correspondência Simples

DVS - Decomposição de Valores Singulares

AFE - Análise de Fourier Elíptica

G – Grupos

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
2.1 Objetivo Geral.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
3.1 Desenvolvimentos dos Estudos Morfométricos .....	16
3.2 Análise Multivariada .....	17
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
4.1 Montagem do Banco de dados.....	19
4.2 Análise de Fourier Elíptica.....	22
4.3 “Travelling Observer” Distance (TO distance).....	24
4.4 Análise Estatística dos Dados .....	25
4.5 Métodos Estatísticos .....	26
4.5.1 Análise de Agrupamento pelo método de Ward .....	26
4.5.2 Gráfico da Silhueta .....	27
4.5.3 Teste Qui-Quadrado para k grupos independentes.....	28
4.5.4 Análise de Correspondência Simples (ACS) .....	29
4.5.5 Resíduos Padronizados .....	32
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>33</b>
5.1 Análise da Forma dos Otólitos.....	33
5.2 Análise de Frequências das Variáveis dos 13 Grupos de Morfotipos .....	44
5.3 Análise de Correspondência para 13 Grupos .....	66
<b>6. DISCUSSÃO .....</b>	<b>74</b>
<b>7. CONCLUSÃO .....</b>	<b>77</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>84</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Otólitos são estruturas calcificadas, localizadas no ouvido interno dos peixes, tendo a função de controlar o equilíbrio e audição (Campana 1999). São ferramentas importantes para avaliar características da história do movimento e da vida dos peixes (REIS-SANTOS *et al.*, 2013). Estes se encontram entre as peças anatômicas dos peixes com maior utilidade e cujo estudo permite um maior número de aplicações na prática (ASSIS, 2000).

Os otólitos são compostos de carbonato de cálcio e estão em forma de aragonite, presentes em uma matriz proteica. Essa aragonite será depositada no otólito em diferentes proporções ao longo do ano. Sendo que no verão a deposição será maior tendo um crescimento mais rápido e no inverno será menor tendo um crescimento mais lento, dessa maneira, constituem a zona de crescimento anual. Alguns mecanismos são importantes para o crescimento dos otólitos como, por exemplo, a temperatura que influencia na taxa de calcificação (ASSIS, 2000; MORALES-NIN, 2007; DIAS, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Os peixes possuem três pares de otólitos: sagita, lúpilus e asteriscos. Cada uma dessas estruturas está associada ao sáculo, utrículo e lagena respectivamente (PLATT e POPPER, 1981). Os otólitos são três vezes mais densos que o resto do corpo dos peixes (POPPER *et al.*, 2005). Dentre os três tipos, diferentes em tamanho e forma, o otólito sagita destaca-se por sua forma espécie-específica, sendo este o mais estudado por ser fácil a remoção, ter a maior massa e o maior eixo de crescimento na maioria das espécies (TRESHER, 1999; SECOR *et al.*, 1992). São geralmente considerados como arquivos taxonômicos e biológicos dos peixes, pois refletem o crescimento e desenvolvimento das espécies. Por esse motivo, eles são usados rotineiramente para a caracterização de eventos nas estimativas da história de vida dos peixes como idade e crescimento, além da discriminação do estoque das populações de peixes exploradas, bem como o estudo das estruturas alimentares a partir de restos parcialmente digeridos (COTTRELL *et al.*, 1996; ZORICA *et al.*, 2010) e comprimento de maturação (DUARTE-NETO *et al.*, 2014).

A forma dos otólitos é determinada geneticamente e reflete nas relações filogenéticas entre as espécies, onde cada uma apresenta mudança conformacional,

diferenciando cada espécie entre si. Essas mudanças variam, em menor escala, pelos fatores ambientais (LOMBARTE e CASTELLÓN, 1991). Esta característica da morfologia espécie-específica do sagita, permite que o mesmo possa ser utilizado para identificar peixes em itens alimentares dos predadores, devido a sua decomposição pelas enzimas digestivas ocorrer em um período de tempo maior em relação a outras estruturas, tornando possível saber qual a frequência dos indivíduos de cada espécie, com que intensidade é consumida e quais as dimensões das presas, com base na relação entre o comprimento do otólito e o comprimento do corpo (COTTRELL *et al.*, 1996).

O crescimento do otólito é controlado pela mácula, que é o órgão sensorial onde apresenta células ciliadas sensoriais intercaladas por células de sustentação. Cada mácula é recoberta por uma camada gelatinosa, na qual estão mergulhados os otólitos. Assim, os estímulos fornecidos à mácula são provocados pelas variações das condições ambientais, bem como fotoperíodo, temperatura e regime alimentar (LECOMTE-FINGER, 1999).

A homogeneidade da forma dos otólitos de cada espécie é elevada, como também a variabilidade interespecífica, a qual possui um elevado número de características que podem ser identificadas e diagnosticadas, sendo de grande utilidade em estudos de Ecologia (ASSIS, 2000). No entanto, ainda existem questionamentos sobre as razões da grande diversidade de formas de otólitos. Para biólogos e neurocientistas essas questões podem ser muito diferentes se forem analisadas com detalhe. O primeiro está interessado no crescimento dos otólitos e como eles se desenvolvem. Enquanto o neurocientista está interessado na significância funcional da forma específica do otólito (POPPER *et al.*, 2005).

Neste contexto, as técnicas de Análise de forma e Análise multivariada foram utilizadas no presente trabalho com o propósito de avaliar quantitativamente e qualitativamente as relações entre a forma dos otólitos sagitae de diversas espécies e algumas de suas características ambientais e taxonômicas, objetivando contribuir para um melhor entendimento das razões funcionais dos otólitos.

## **2.OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Contribuir para um melhor entendimento das razões funcionais para diferentes formas de otólitos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar grupos semelhantes de otólitos quanto a sua forma.
- Analisar a forma dos otólitos e suas relações ambientais, biológicas e taxonômicas, através de técnicas multivariadas.
- Explicar as variações entre e dentre os grupos de morfotipos com base nas características das espécies dos mesmos.



### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Desenvolvimentos dos Estudos Morfométricos

A relação entre morfologia e ecologia dos peixes tem se tornado conhecida, e alguns estudos têm aplicado métodos morfométricos multivariados para investigar padrões ecomorfológicos em populações de peixes de espécies diferentes (CAVALCANTI *et al.*, 1999).

Morfometria pode ser definida como o estudo matemático da forma, desse modo, constitui uma ferramenta para compreender a relação da forma com diversas outras variáveis, como, habitat, tipo de alimentação, clima dentre outras (MORAES, 2003).

Thompson (1917) em um estudo precursor propôs que a variação morfométrica pode ser relatada por transformações simples de características análogas em espaço de coordenadas (CADRIN, 2000).

Nos anos 90 é apresentada uma nova visão da morfometria, sendo esta chamada de morfometria geométrica, a qual envolve uma série de práticas que busca explicar e representar a geometria das formas analisadas. Ao mesmo tempo em que, a morfometria tradicional é caracterizada pelas medidas de comprimento, proporções ou ângulos, que podem ser analisados individualmente (univariada) ou vários ao mesmo tempo (bivariada e multivariada). A morfometria geométrica é capaz de explicar e detectar evidentemente as regiões de mudanças na forma e, sobretudo, de construir e reconstruir graficamente estas diferenças (MORAES, 2003; WEBSTER e SHEETS, 2001; ROHLF, 1990).

A morfometria geométrica possui dois padrões gerais, métodos de contorno e métodos anatômicos. Os métodos de contorno utilizam funções trigonométricas (series de Fourier) bem como, outras funções também são utilizadas para representar as coordenadas do contorno da forma (DUARTE-NETO, 2005).

Dessa maneira, para o pesquisador avaliar o grau de similaridade ou dissimilaridade da forma de dois otólitos é necessário um grande esforço computacional, além de um grande número de parâmetros (harmônicas) como na Análise de Fourier Elíptica. Uma medida de similaridade de forma, baseada

diretamente nas flutuações do contorno, é proposta por Duarte-Neto *et al.*, 2014 sem a necessidade de se obter parâmetros, sendo assim chamada de “Traveling Observer” (TO distance).

### **3.2 Análise Multivariada**

A análise multivariada tem como alvo, detectar e descrever padrões estruturais, espaciais e temporais que são úteis na ordenação dos dados morfométricos, permitindo que parâmetros biológicos subjacentes às relações morfológicas entre indivíduos, ou grupos, possam ser mais facilmente detectados e interpretados através de técnicas que evidenciam e hierarquizam os fatores responsáveis pela variabilidade dos dados e da estrutura do sistema estudado. As técnicas de análise de dados multivariados são bastante utilizadas quando se deseja promover a redução do número de variáveis com o mínimo de perda de informação (GUEDES *et al.*, 2012; LIMA, 2007).

Existem vários métodos de análise multivariada, com características bem diferentes entre si, estes são escolhidos de acordo com os objetivos da pesquisa, pois, sabe-se que a análise multivariada é uma análise exploratória de dados. Prestando-se a gerar hipóteses, e não fazer afirmações a respeito das mesmas, o que seria uma técnica confirmatória, como nos testes de hipóteses, nos quais se tem uma afirmação a respeito da amostra em estudo. Ainda que, às vezes possa ser utilizada para confirmação dos eventos (HAIR *et al.*, 2005).

Com o aumento da tecnologia e dos benefícios trazidos por ela, através de descobertas científicas, é visto que os acontecimentos e fenômenos tem sido melhores estudados. Dessa maneira, um grande volume de informações deve ser processado antes de serem transformadas em conhecimento. Cada vez mais é necessário o uso de ferramentas estatísticas que apresentem uma visão global do fenômeno estudado. Uma dessas ferramentas estatística é a “Análise Multivariada” que corresponde a um grande número de métodos e técnicas que utilizam, ao mesmo tempo, todas as variáveis na interpretação teórica do conjunto de dados obtidos (NETO, 2004).

Dentre várias técnicas existentes, pode-se destacar a Análise de Agrupamento e a Análise de Correspondência. A análise de agrupamento tem como propósito agrupar indivíduos semelhantes em grupos distintos de modo que os grupos formados tenham características homogêneas dentro e características heterogêneas entre si, este método é aplicado para dados quantitativos (FAVERO, 2009). Já a análise de correspondência é utilizada para dados qualitativos, onde é possível avaliar graficamente as relações existentes entre variáveis e suas categorias reduzindo a dimensionalidade dos dados (GRENACRE, 1984 apud SOUZA *et al.*, 2010).

Os dados multivariados possuem dois tipos de classificação: qualitativos (não-métricos) e quantitativos (métricos), que são importantes para definir o método a ser aplicado. Os dados qualitativos são características ou propriedades categóricas que identificam ou descrevem um indivíduo ou objeto. Diferem dos dados métricos no sentido de indicarem a presença de um atributo, mas não a quantia. São também conhecidos como dados nominais ou dados ordinais. Os dados quantitativos identificam ou descrevem indivíduos (ou objetos) não apenas na posse de um atributo, mas também pela quantia ou grau em que o indivíduo pode ser caracterizado pelo atributo (HAIR *et al.*, 2006; VIALI, 2002).

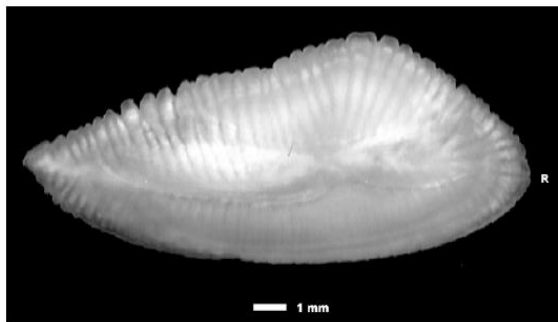
As técnicas multivariadas foram avançando antes do surgimento de computadores. Ao longo do tempo com o uso dos computadores, essas técnicas começaram a ser compreendidas e usadas por não especialistas. Atualmente existe uma quantidade considerável de programas computacionais que possibilitam a utilização de técnicas multivariadas (VIALI, 2002).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Montagem do Banco de dados

Para este trabalho foram utilizadas 500 imagens de otólitos sagita, de várias espécies diferentes, em tons de cinza e com alta resolução (Figura 1), provenientes do catálogo de imagens do projeto Análisi de FORMes d'Otólits (AFORO – [www.cmima.csic.es/aforo](http://www.cmima.csic.es/aforo) ).

Figura 1. Imagem de um otólito obtido do catálogo de imagens do projeto Análisi de FORMes d'Otólits (AFORO)



Associado a este banco de imagens, foi montado um arquivo de dados contendo informações biológicas, ambientais e taxonômicas (APÊNDICE A) de cada uma das imagens obtidas (Tabela 1). Para preencher este segundo arquivo foram utilizadas as informações da base de dados do fish base ( [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) ), junto ao atlas de otólitos (TUSET *et al.*, 2008), este último contendo informações específicas dos otólitos.

Com base nestas informações foram observadas as seguintes características: **subdivisão** (Elopomorpha, Euteleostei e Ostarioclupeomorpha); **forma do corpo** (alongado, fusiforme, tubular, achatado lateralmente e achatado dorsal); **forma da cabeça** (achatado lateralmente, achatado dorsal, cônica, oval, triangular dorsal e cônica e pontiaguda); **habito alimentar** (pastagem, predação, planctofago, variável e comensal); **tipo de habitat** (bentopelagico, batidemersal, batipelagico, demersal e

pelágico); **região** (marinho, salobro / marinho, salobro / marinho / água doce, salobro / água doce, e água doce); **tipo de alimentação** (nekton, algas, zooplâncton, zoobentos, nekton / zoobentos, nekton / zoobentos / zooplâncton, nekton / zoobentos / detritos, zoobentos / zooplâncton, zoobentos / zooplâncton / algas, nekton / zoobentos / algas, zooplâncton algas e zoobentos algas); **oceano** (Atlântico Norte, Atlântico Sul, Índico Oeste, Mediterrâneo Ocidental, Pacífico Norte, Pacífico Sul, Antártico, Mar do Caribe, Atlântico Ocidental e Atlântico Noroeste); **clima** (temperado, subtropical, tropical e polar); **margem dorsal e margem ventral** (crenate, dentate, serrate, irregular, sinuate, entire e lobed); **abertura dos sulcos** (mesial, ostial, caudal, ostio-caudal, para-ostial, pseudo-ostial e pseudo-ostio-caudal); **posição dos sulcos** (median, inframedian e supramedian); **tipo de sulcos** (archaesulcoid, heterosulcoid, homosulcoid e pseudo-archaesulcoid); **profundidade dos sulcos** (raso, profundo e superficial); **ostium** (bent-concave, bent, lateral, tubular, discoidal, funnel-like, rectangular, round-oval e elliptic); forma da cauda (round-oval, tubular e elliptic); **tipo de cauda** (sinuous, slightly curved, straight, strongly curved, curled curved e markedly curved); **região anterior e posterior** (peaked, angled, notched, blunt, double-peaked, round, flattened, oblique, lanceolated e irregular).

Tabela 1. Informações que compõe o banco de dados das imagens

<b>Tipo</b>	<b>Variáveis</b>
Taxonômica	Ordem Família Gênero Espécie Subdivisão
Biológica	Tipo de Alimentação Habito Alimentar Forma do corpo Forma da cabeça
Habitat	Oceano Tipo de Habitat Região Clima
Otólitos	Margem Dorsal Margem Ventral <i>Sulcus</i> (abertura) <i>Sulcus</i> (posição) <i>Sulcus</i> (tipo) <i>Ostium</i> Forma de Cauda Tipo de cauda Região Anterior Região Posterior

## 4.2 Análise de Fourier Elíptica

Para analisar a forma dos otólitos, foi utilizada a Análise de Fourier Elíptica, que se aplica ao estudo de contornos fechados, onde permite descrever e comparar formas de otólitos quantitativamente (DUARTE-NETO *et al.*, 2008). Desse modo, este método é composto por uma soma de funções trigonométricas (senos e cossenos) de comprimento de onda decrescente denominada harmônica (LESTREL 1997). Esta técnica foi proposta por KUHLE e GIARDINA (1982), e é fundamentada na decomposição do contorno em coordenadas x e y. A distância é regulada de modo que varie de 0 a  $2\pi$  em todo o contorno. Dessa forma pode-se expressar x(t) e y(t) como sendo:

$$(1) \quad x(t) = A_0 + \sum_{n=1}^N a_n \cos nt + \sum_{n=1}^N b_n \operatorname{sen} nt ,$$

e

$$(2) \quad y(t) = C_0 + \sum_{n=1}^N c_n \cos nt + \sum_{n=1}^N d_n \operatorname{sen} nt ,$$

onde  $a_n$ ,  $b_n$ ,  $c_n$  e  $d_n$  são os coeficientes da harmônica n; e N é o número máximo de harmônicas (LESTREL, 1997). Os coeficientes de Fourier para x são:

$$(3) \quad a_n = \frac{1}{n^2 \pi} \sum_{p=1}^q \frac{\Delta x_p}{\Delta t_p} \left[ \cos(nt_p) - \cos(nt_p - 1) \right] ,$$

e

$$(4) \quad b_n = \frac{1}{n^2 \pi} \sum_{p=1}^q \frac{\Delta x_p}{\Delta t_p} \left[ \operatorname{sen}(nt_p) - \operatorname{sen}(nt_p - 1) \right] ,$$

onde q é o total de pontos ao longo do polígono;  $t_p$  é a distância entre o ponto p e o ponto p+1 ao longo do polígono; e  $x_p$  e  $y_p$  são as respectivas projeções do segmento p a p+1. Os coeficientes de Fourier para y são:

$$(5) \quad c_n = \frac{1}{n^2 \pi} \sum_{p=1}^q \frac{\Delta y_p}{\Delta t_p} [\cos(nt_p) - \cos(nt_p - 1)],$$

e

$$(6) \quad d_n = \frac{1}{n^2 \pi} \sum_{p=1}^q \frac{\Delta y_p}{\Delta t_p} [\text{sen}(nt_p) - \text{sen}(nt_p - 1)]$$

Tendo os 4 coeficientes descritos  $a_n, b_n, c_n$  e  $d_n$  duas constantes  $A_0$  e  $C_0$  precisam ser calculadas e estimadas. As constantes  $B_0$  e  $D_0$  são iguais a 0. As duas primeiras constantes são calculadas da seguinte maneira:

$$(7) \quad A_0 = \frac{1}{2\pi} \sum_{p=1}^q \frac{\Delta x_p}{2\Delta t_p} [t_p^2 - t_{p-1}^2] + \alpha_p [t_p - t_{p-1}],$$

e

$$(8) \quad C_0 = \frac{1}{2\pi} \sum_{p=1}^q \frac{\Delta x_p}{2\Delta t_p} [t_p^2 - t_{p-1}^2] + \beta_p [t_p - t_{p-1}]$$

Os termos  $\alpha_p$  e  $\beta_p$  que aparecem acima são derivados de:

$$(9) \quad \alpha_p = \sum_{j=1}^{p-1} \Delta x_n - \left[ \frac{\Delta x_p}{\Delta t_p} \sum_{j=1}^{p-1} \Delta t_j \right],$$

e

$$(10) \quad \beta_p = \sum_{j=1}^{p-1} \Delta y_n - \left[ \frac{\Delta y_p}{\Delta t_p} \sum_{j=1}^{p-1} \Delta t_j \right]$$

onde  $\alpha_1 = \beta_1 = 0$ .

Cada harmônica possui 4 parâmetros nesta análise, diminuindo a quantidade de harmônicas necessárias para descrever um contorno em relação a outros métodos, mas não necessariamente diminuindo a dimensionalidade (DUARTE-NETO *et al.*, 2008 ; MONTEIRO E REIS, 1999).



### 4.3 “Travelling Observer” Distance (TO distance)

O contorno do otólito é mapeado como uma série angular de distâncias entre o centro de massa da estrutura e os pixels que compõem o contorno, a trajetória é definida pela a harmónica zero (Figura 2). Sobrepondo o centro de massa do otólito no centro de coordenadas do plano cartesiano e tomando o ponto  $(X_{(i,\varphi)}, Y_{(i,\varphi)})$  pertencente ao contorno S da estrutura, calcula-se a distância do ponto  $O(0,0)$  ao ponto  $(X_{(i,\varphi)}, Y_{(i,\varphi)})$ , de modo a obtermos todos os raios que a descrevem através da seguinte expressão:  $r_i = \sqrt{X^2_{(i,\varphi)} + Y^2_{(i,\varphi)}}$ , com  $i = 1, 2, \dots, n$  onde  $n$  é a quantidade de pixels e  $\varphi$  é o ângulo que varia entre  $-\pi$  e  $\pi$  ao longo do contorno respectivamente.

Com isso, a série normalizada do contorno é definida através da seguinte expressão:

$$(11) \quad r_c(\varphi) = \frac{\sqrt{X^2_{(i,\varphi)} + Y^2_{(i,\varphi)}}}{a_o}$$

onde  $a_o$  é a média dos  $n$  raios observados na estrutura,  $a_o = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n}$ . Dessa forma,  $r_c < 1$  se o ponto estiver no interior do círculo, do mesmo modo  $r_c > 1$  se o ponto estiver fora do círculo (LESTREL, 1997; DUARTE-NETO *et al.*, 2014).

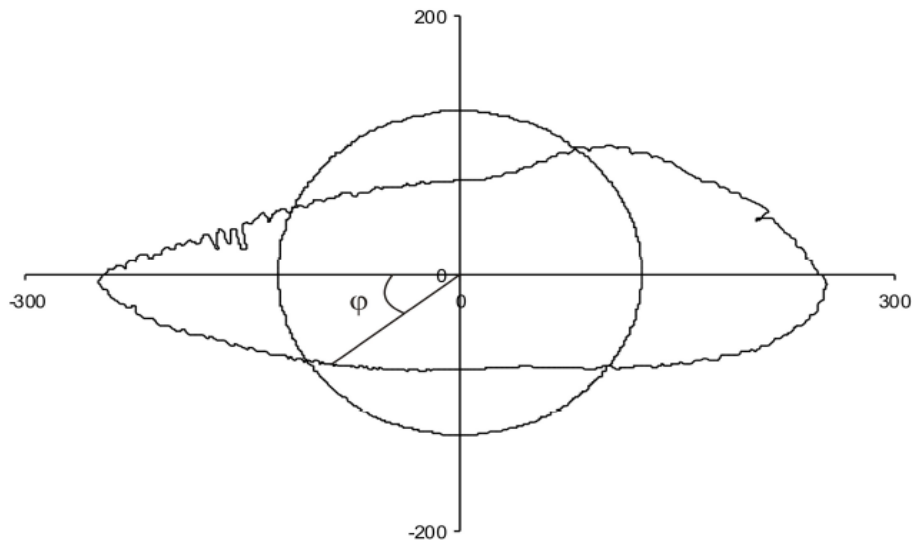
Para comparar as formas dos otólitos, é feito um mapeamento de todas as formas consideradas como séries normalizadas  $r_{ij}$  ( $i = 1, \dots, N; j = 1, \dots, n_i$ ), onde  $n_i$  é o numero de pixels do contorno da  $i$ -esima forma, distribuído entre  $\varphi = -\pi$  e  $\pi$ . É observada a série com o maior numero de pontos  $n = \max(n_i)$  com  $i = 1, \dots, N$  é encontrada, e para efeito de comparação mutua todas as séries com  $n_i < n$  são interpoladas para produzir series coincidentes.  $r^*_{ij}$  ( $i = 1, \dots, N; j = 1, \dots, n$ ) (DUARTE-NETO *et al.*, 2014).

A distância entre duas séries quaisquer  $l = 1, \dots, N$  e  $m = 1, \dots, N$  pode agora ser definida como:

$$(12) \quad d^*_{l-m} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (r^*_{lj} - r_{mj})^2}$$

Dessa maneira a diferença entre as séries é, no entanto dependente da rotação e reflexão sobre um eixo arbitrário que passa pelo centro de massa do contorno, de modo que para cada par de contornos que também executa o reflexo no eixo  $y = 0$  de uma das formas considerando a rotação em  $j = 1, \dots, n$  ângulos possíveis para encontrar a distância mínima  $d_{l-m} = \min(d^*_{l-m})$  para todas as opções de reflexão e de rotação. Por fim o  $d$  mínimo obtido é considerado como uma medida de similaridade entre duas séries (DUARTE-NETO *et al.*, 2014).

Figura 2. Representação de um contorno de otólito e a sobreposição da forma circular padrão (harmônica zero), que serve para definir a série periódica do contorno de flutuações.



Fonte: Plos One

#### 4.4 Análise Estatística dos Dados

A técnica multivariada de análise de agrupamento, através do critério de Ward, foi utilizada com o objetivo de formar grupos de otólitos semelhantes quanto a

sua forma. Este método foi aplicado em dois momentos diferentes o primeiro utilizando a matriz dos coeficientes de Fourier normalizados, obtidos pela análise de Fourier Elíptica, utilizando a distância Euclidiana como indicador de similaridade entre os otólitos e o segundo momento utilizando uma matriz de similaridade produzida pelo “TO distance”, com base nas séries de pontos que descrevem cada contorno. Em seguida obteve-se um dendograma para cada técnica, onde foram analisadas as características dos treze grupos estabelecidos quanto a sua forma. A validação do agrupamento foi realizada por meio do gráfico da silhueta, onde foi possível verificar a qualidade dos grupos formados bem como a escolha do melhor método.

Uma análise descritiva inicialmente foi aplicada para as variáveis qualitativas onde foram observadas as frequências das mesmas dentro de cada grupo, identificando as possíveis relações entre as características da variável e os respectivos grupos.

Para realizar a análise de correspondência simples, foi inicialmente aplicado o teste qui-quadrado para padronizar os valores das frequências e formar a base para as associações. Onde os treze grupos independentes e cada variável foi analisado ao nível de significância  $\alpha=0,05$ , a fim de verificar quais foram às diferenças significativas nas frequências dos grupos em relação às características das variáveis. Por fim aplicou-se a análise de correspondência simples onde os resultados foram expressos em tabelas e gráficos. As tabelas mostraram os resíduos das variáveis e os respectivos grupos, enquanto os gráficos foram exibidos a partir de mapas percentuais ilustrando os dados das tabelas reduzindo a dimensionalidade dos dados.

Para realizar as análises estatísticas, foram utilizados os programas R 3.0.0 (R Core Team, 2013) e Statistica 7.0 (Stat Soft, Inc. 1984-2004) além do software Fourier Facilities (DUARTE-NETO e STOSIC, 2011), este utilizado para analisar a forma dos otólitos.

## **4.5 Métodos Estatísticos**

### **4.5.1 Análise de Agrupamento pelo método de Ward**

A análise de agrupamento consiste em um conjunto de técnicas cujo propósito consiste em separar objetos em grupos, baseando-se nas características que estes objetos possuem de modo que estes sejam similares dentro dos grupos por meio de um critério pré-determinado (LINDEN, 2009).

O critério de Ward é um método que busca formar grupos de maneira que a variância interna dentro deles seja mínima. Esse método tem se tornado bastante atrativo por produzir grupos que possuem uma alta homogeneidade interna (ALBUQUERQUE, 2013). A técnica pode ser resumida nas seguintes etapas (DUARTE-NETO, 2005):

1. É calculada as médias das variáveis para cada grupo;
2. Determina-se o quadrado das distâncias “Traveling Observer” e Euclideana entre essas médias e os valores das variáveis para cada indivíduo;
3. Em seguida, é somada as distâncias para todos os indivíduos;
4. Então é otimizada a variância mínima dentro dos grupos;

#### 4.5.2 Gráfico da Silhueta

O gráfico da Silhueta proposto por Rousseeuw (1987) é um método utilizado para a validação do agrupamento. Cada indivíduo (observação) possui um valor  $S(x_i)$  denominado de Silhueta que é baseado na consistência e na separação de cada grupo. Esta técnica permite verificar a qualidade do agrupamento, através da largura média da silhueta.

A silhueta de uma observação  $x_i$  permite avaliar se a mesma foi bem classificada entre os  $k$  agrupamentos possíveis. A estatística da silhueta é dada por:

$$(13) \quad S(x_i) = \frac{b(x_i) - a(x_i)}{\max\{a(x_i), b(x_i)\}}$$

onde  $a(x_i)$  é a média das distâncias entre  $x_i$  e as observações classificadas no mesmo cluster  $k$  e  $b(x_i)$  é a média das distâncias entre  $x_i$  e as observações no agrupamento vizinho mais próximo do agrupamento  $k$ .

O valor de  $S(x_i)$  varia de -1 a 1, os valores próximos de 1 indica uma ótima alocação, por outro lado os valores negativos indicam uma alocação ruim. Portanto, uma boa partição dos objetos em  $k$  grupos deve maximizar a silhueta.

#### 4.5.3 Teste Qui-Quadrado para k grupos independentes

Este teste é aplicado quando se tem variáveis qualitativas, onde é determinada a significância das diferenças entre  $k$  grupos independentes (VIALI, 2008). A estatística qui-quadrado pode ser encontrada pela seguinte expressão:

$$(14) \quad \chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}},$$

onde:

$O_{ij}$  = número de casos observados classificados na linha  $i$  da coluna  $j$ .

$E_{ij}$  = número de casos esperados, sob  $H_0$  na linha “ $i$ ” da coluna “ $j$ ”.

Hipóteses a serem testadas:

- $H_0$ : Não existe diferença entre as frequências (contagens) dos grupos. Portanto, não há associação entre os grupos.
- $H_1$ : Existe diferença entre as frequências. Portanto, há associação entre os grupos.

Dessa forma este teste é utilizado para comparar a distribuição de diversos acontecimentos em diferentes amostras (grupos), a fim de avaliar se as proporções

observadas destes eventos mostram ou não diferenças significativas ou se as amostras diferem significativamente quanto às proporções desses acontecimentos.

#### 4.5.4 Análise de Correspondência Simples (ACS)

A análise de correspondência simples é aplicada a dados categóricos, este método analisa graficamente as relações existentes através da redução de dimensionalidade dos dados. Esta técnica é aplicada em tabelas de contingência com o intuito de determinar o grau de associação total entre suas linhas e as colunas, indicando como as variáveis estão relacionadas. (GREENACRE, 1984; FÁVERO *et al.*, 2009).

A composição dos dados para a aplicação da ACS é feita por meio de uma tabela de contingência (Tabela 2).

Tabela 2. Representação de uma tabela de contingência

	<b>F</b>					
<b>G</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	...	...	<b>j</b>	<b>Total linha</b>
<b>1</b>	$n_{11}$	$n_{12}$	...	...	$n_{1j}$	<b><math>n_{1.}</math></b>
<b>2</b>	$n_{21}$	$n_{22}$	...	...	$n_{2j}$	<b><math>n_{2.}</math></b>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
<b>i</b>	$n_{i1}$	$n_{i2}$	...	...	$n_{ij}$	<b><math>n_{i.}</math></b>
<b>Total coluna</b>	<b><math>n_{.1}</math></b>	<b><math>n_{.2}</math></b>	...	...	<b><math>n_{.j}</math></b>	<b><math>n_{..} = n</math></b>

Cada elemento  $n_{ij}$  da tabela 2 representa um elemento pertencente a categoria  $i$  das linhas do grupo  $G$  e  $j$  categorias de colunas da variável  $F$ . Dessa forma,  $n_{ij}$  representa o numero de elementos que pertencem à categoria  $i$  do grupo  $G$  e à categoria  $j$  da variável  $F$ . E ainda:  $n_{i.}$  é o total da linha  $i$ ;  $n_{.j}$  é o total da coluna  $j$  e  $n$  é o total geral das frequências observadas.

O próximo passo consiste em calcular a matriz de frequências relativas ou matriz de correspondência. Ou seja, cada frequência observada na tabela de contigência será transformada em uma proporção  $P_{i \times j}$ , através da seguinte expressão:

$$(15) \quad p_{i \times j} = \frac{n_{ij}}{n}$$

Pelas proporções calculadas obtém-se a matriz de correspondência ou matriz de frequências relativas.

Tabela 3. Matriz de correspondência P

	<b>F</b>					
<b>G</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	...	...	<b>j</b>	<b>Total linha</b>
<b>1</b>	$p_{11}$	$p_{12}$	...	...	$p_{1j}$	<b>p<sub>1.</sub></b>
<b>2</b>	$p_{21}$	$p_{22}$	...	...	$p_{2j}$	<b>p<sub>2.</sub></b>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
<b>I</b>	$p_{i1}$	$p_{i2}$	...	...	$p_{ij}$	<b>p<sub>i.</sub></b>
<b>Total coluna</b>	<b>p<sub>.1</sub></b>	<b>p<sub>.2</sub></b>	...	...	<b>p<sub>.j</sub></b>	<b>1</b>

Cada elemento de  $p_{ij}$  representa uma proporção de explicação da frequência  $n_{ij}$  em relação ao total  $n$ .  $p_{i.}$  é a representação da linha  $i$  em relação à frequência total,  $p_{.j}$  descreve a representação da coluna  $j$  sob o total  $n$ .

Obtida a matriz dos valores correspondentes aos totais de cada linha e coluna da matriz de correspondência  $P$ , é preciso obter os vetores de massa das linhas  $r$  e das colunas  $c$  pelas seguintes expressões:

$$(16) \quad r = [p_{1.} \ p_{2.} \ \dots \ p_{i.}]^t$$

$$(17) \quad c = [p_{.1} \ p_{.2} \ \dots \ p_{.j}]^t$$

Tendo os vetores de massas das linhas  $r$  e colunas  $c$ , é preciso encontrar as matrizes  $D_r$  e  $D_c$ , que são matrizes diagonais contendo os elementos de  $r$  e  $c$  respectivamente (FÁVERO *et al.*, 2009). Logo:

$$(18) \quad D_r = \text{diag}(r) \text{ e } D_c = \text{diag}(c)$$

O próximo passo é obter as coordenadas dos perfis de linha e coluna com relação aos eixos principais, utilizando a decomposição de valores singulares o DVS. Para fazer a decomposição em coordenadas principais é utilizada a matriz  $\tilde{P}$  dada por:

$$(19) \quad \tilde{P} = P - rc^t$$

Esta matriz  $\tilde{P}$  pode ser decomposta em valores singulares da seguinte forma:

$$(20) \quad \tilde{P} = G D_\alpha F^t$$

com

$$(21) \quad G = D_r^{1/2} U_{i \times k} \text{ e } F^t = D_c^{1/2} V_{j \times k}$$

onde  $D_\alpha$  é uma matriz diagonal contendo os autovalores de  $\tilde{P}$ ;  $G$  e  $F$  são matrizes de dimensão  $i \times k$  e  $j \times k$ , respectivamente;  $U$  e  $V$  são matrizes ortogonais referentes aos autovetores esquerdos e direitos, respectivamente. Decompondo a expressão (19), obtemos as coordenadas principais das linhas e colunas (21) da matriz  $\tilde{P}$  que serão plotadas no gráfico de correspondência.

As coordenadas principais das linhas da matriz  $\tilde{P}$  são definidas como:

$$(22) \quad Y_{ixk} = D_r^{-1} G_{ixk} D_\alpha$$

As coordenadas principais das colunas da matriz  $\tilde{P}$  são:

$$(23) \quad Z_{jxk} = D_c^{-1} F_{jxk} D_\alpha$$



As duas primeiras coordenadas principais das linhas e colunas são as que melhor representam os dados, ambas estão relacionadas aos maiores autovalores da matriz  $\tilde{P}$ .

Por fim é calculada a Inércia total que mede o percentual da variância dos dados explicados pela análise de correspondência (GONÇALVES e SANTOS, 2009). De acordo com Ramos *et al.*, (2011), o percentual de inércia somado para as dimensões 1 e 2 deve ser superior a 70% para que o resultado da análise de correspondência possa ser validado. Para obter a inércia é utilizada a estatística qui-quadrado através da seguinte expressão:

$$(24) \quad \text{inércia} = \frac{\chi^2}{n} = \frac{1}{n}$$

#### 4.5.5 Resíduos Padronizados

Com a análise dos testes qui-quadrado e as variáveis significativas no teste, pode-se observar, através dos gráficos bidimensionais, as relações entre as categorias das variáveis e os respectivos grupos utilizando a análise dos resíduos da tabela de contingência (RAMOS et al, 2011). Que é calculado pela seguinte expressão:

$$(25) \quad Z_{res} = \frac{E_{ij} - O_{ij}}{\sqrt{E_{ij}}}$$

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Análise da Forma dos Otólitos

A Figura 3 mostra o dendrograma obtido pelo método de Ward para as 20 harmônicas inseridas, onde os otólitos similares são alocados juntos. Treze grupos de otólitos foram escolhidos, onde os mesmos são apresentados na figura 4. É possível notar na figura 4 que os morfotipos dos grupos 2, 4 e 8, bem como os grupos 5 e 6, são bem parecidos, apresentando homogeneidade entre os mesmos com relação à forma.

Figura 3. Dendrograma baseado nas distâncias euclidianas dos coeficientes das 20 harmônicas

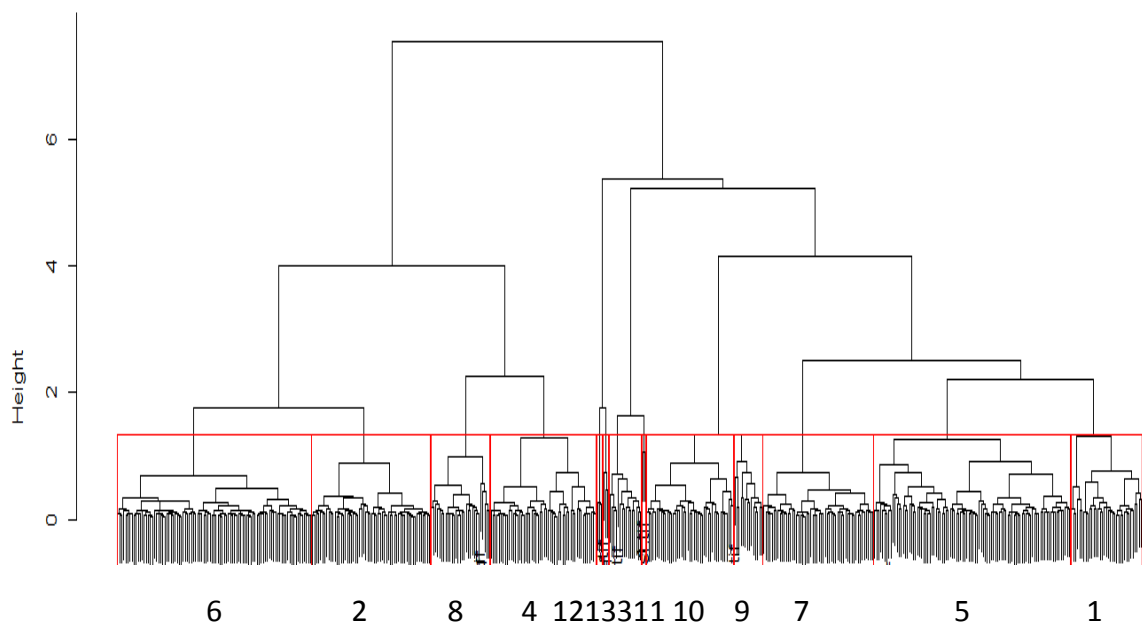


Figura 4. Imagens de otólitos que representa a forma geral de cada um dos treze grupos obtidos pela análise de agrupamento a partir dos coeficientes das 20 harmônicas.

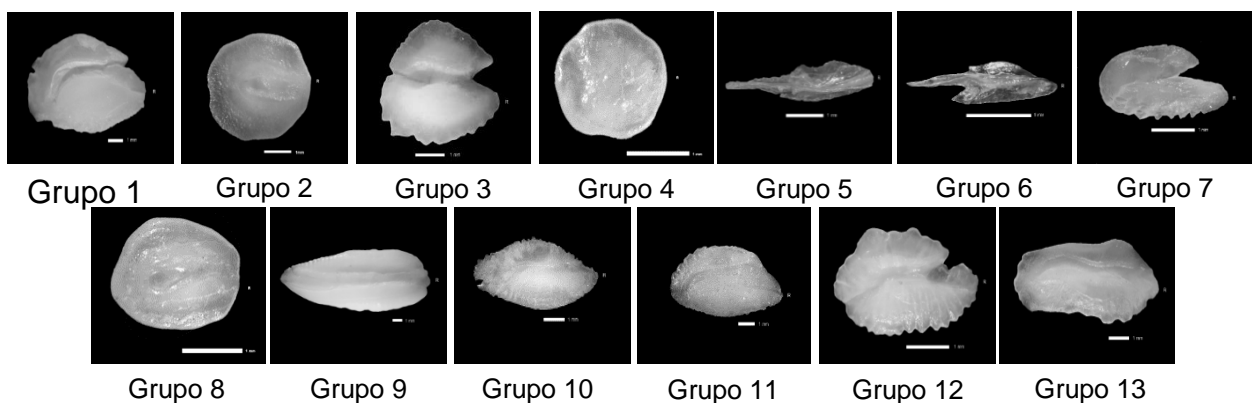


Tabela 4: Distribuição das espécies de acordo com os 13 grupos formados a partir dos coeficientes das 20 harmônicas.

GRUPOS	ESPÉCIES				
<b>GRUPO 1</b>	<i>Echelus myrus</i> <i>Liza saliens</i> <i>Menticirrhus elongatus</i> <i>Menticirrhus nasus</i> <i>Argentina sphyraena</i> <i>Pliosteostoma lutipinnis</i> <i>Nezumia aequalis</i>	<i>Cataetyx alleni</i> <i>Upeneus tragula</i> <i>Glossanodon leiglossus</i> <i>Argentina silus</i> <i>Ophichthus rufus</i> <i>Engraulis encrasicolus</i> <i>Sphyraena sphyraena</i>	<i>Liza ramada</i> <i>Gymnammodytes semiesquamatus</i> <i>Hemilepidotus jordani</i> <i>Mugil curema</i> <i>Pomatomus saltatrix</i> <i>Paralonchurus goodei</i> <i>Sphyraena ensis</i>	<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i> <i>Gonostoma denudatum</i> <i>Hyperoplus lanceolatus</i> <i>Polymetme corythaeola</i> <i>Xiphias gladius</i> <i>Saurida tumbil</i> <i>Sphyraena putnamae</i>	<i>Thunnus obesus</i> <i>Euthynnus alletteratus</i> <i>Chloroscombrus orqueta</i> <i>Notoscopelus elongatus</i> <i>Scorpaena scrofa</i> <i>Menticirrhus panamensis</i> <i>Katsuwonus pelamis</i>
<b>GRUPO 2</b>	<i>Ophioscion strabo</i> <i>Pomadasys argenteus</i> <i>Sillago sihama</i> <i>Eucinostomus currani</i> <i>Eucinostomus gracilis</i> <i>Isopisthus remifer</i> <i>Trachyrincus scabrus</i> <i>Ophidion barbatum</i> <i>Epipelágicogonus constanciae</i> <i>Sciaena umbra</i> <i>Umbrina canariensis</i> <i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>	<i>Gobius niger</i> <i>Pomatoschistus microps</i> <i>Arnoglossus imperialis</i> <i>Arnoglossus laterna</i> <i>Microchirus variegatus</i> <i>Pegusa lascaris</i> <i>Solea solea</i> <i>Solea senegalensis</i> <i>Xyrichthys novacula</i> <i>Bathysolea profundicola</i> <i>Microchirus ocellatus</i> <i>Synapturichthys kleinii</i>	<i>Gobius bucchichi</i> <i>Gobius cruentatus</i> <i>Pomatoschistus marmoratus</i> <i>Nemichthys scolopaceus</i> <i>Pomacanthus asfur</i> <i>Lepipelágicodopsetta polyxystra</i> <i>Limanda aspera</i> <i>Hippoglossoides elassodon</i> <i>Odondebuenia balearica</i> <i>Pseudorhombus arsius</i> <i>Eucinostomus dowi</i> <i>Micropogonias ectenes</i>	<i>Etropus crossotus</i> <i>Haemulon sexfasciatum</i> <i>Larimus argenteus</i> <i>Engyophrys sanctilaurentii</i> <i>Glyptocephalus zachirus</i> <i>Nectamia savayensis</i> <i>Buglossidium luteum</i> <i>Microchirus azevia</i> <i>Coelorinchus fasciatus</i> <i>Synaptura lusitanica</i> <i>Malacocephalus laevis</i> <i>Nezumia sclerorhynchus</i>	<i>Argyrosomus regius</i> <i>Umbrina cirrosa</i> <i>Apterichtus caecus</i> <i>Ophidion rochei</i> <i>Uropterygius macrocephalus</i> <i>Haemulopsis elongatus</i> <i>Umbrina xanti</i> <i>Larimus acclivis</i> <i>Ostorhinchus lateralis</i> <i>Facciolella oxyrhyncha</i>
<b>GRUPO 3</b>	<i>Chirocentrus nudus</i> <i>Labrus merula</i> <i>Symphodus roissali</i>	<i>Paracanthurus hepatus</i> <i>Ctenolabrus rupestris</i> <i>Lipophrys pholis</i>	<i>Paralipophrys trigloides</i> <i>Caulolatilus affinis</i> <i>Sardinella aurita</i>	<i>Stromateus fiatola</i> <i>Alosa fallax</i> <i>Ethmalosa fimbriata</i>	<i>Peprilus simillimus</i> <i>Sphyraena barracuda</i> <i>Synodus saurus</i> <i>Opisthonema libertate</i>

Tabela 4: Distribuição das espécies de acordo com os 13 grupos formados a partir dos coeficientes das 20 harmônicas.

GRUPOS	ESPÉCIES				
<b>GRUPO 4</b>	<i>Coelorinchus acanthiger</i> <i>Stellifer illecebrosus</i> <i>Gymnocranius grandoculis</i> <i>Stellifer ericymba</i> <i>Stellifer fuerthii</i> <i>Benthodesmus simonyi</i> <i>Lampanyctus crocodilus</i> <i>Lesueurigobius suerii</i> <i>Hymenocephalus italicus</i> <i>Lesueurigobius friesii</i>	<i>Trigla lyra</i> <i>Trigloporus lastoviza</i> <i>Scophthalmus rhombus</i> <i>Symphurus nigrescens</i> <i>Neopagetopsis ionah</i> <i>Eutrigla gurnardus</i> <i>Polyacanthonotus rissoanus</i> <i>Argyropelecus hemigymnus</i> <i>Histrio histrio</i> <i>Trachipterus trachipterus</i>	<i>Gambusia holbrooki</i> <i>Pseudaphya ferreri</i> <i>Valencia hispanica</i> <i>Hippocampus erectus</i> <i>Coelorinchus polli</i> <i>Odontoscion xanthops</i> <i>Symphurus callopterus</i> <i>Lepipelágicodotrigla dieuzeidei</i> <i>Poecilia reticulata</i> <i>Apogon imberbis</i>	<i>Alepipelágicosaurus brevirostris</i> <i>Aphia minuta</i> <i>Coryphoblennius galerita</i> <i>Pleuragramma antarcticum</i> <i>Coelorinchus mediterraneus</i> <i>Symphodus tinca</i> <i>Coris julis</i> <i>Labrus viridis</i> <i>Symphodus rostratus</i> <i>Symphodus doderleini</i>	<i>Symphodus mediterraneus</i> <i>Thalassoma pavo</i> <i>Acantholabrus palloni</i> <i>Parablennius gattorugine</i> <i>Thalassoma lunare</i> <i>Syngnathus abaster</i> <i>Lophius piscatorius</i> <i>Coelorinchus caelorhincus</i> <i>Coelorinchus braueri</i> <i>Blennius ocellaris</i> <i>Lepidotrigla cavillone</i> <i>Symphodus ocellatus</i>
<b>GRUPO 5</b>	<i>Plectorhinchus mediterraneus</i> <i>Diagramma pictum</i> <i>Belone belone</i> <i>Selar crumenophthalmus</i> <i>Chaetodipterus zonatus</i> <i>Polydactylus approximans</i> <i>Gymnocranius euanus</i> <i>Lethrinus olivaceus</i> <i>Cypselurus naresii</i> <i>Secutor insidiator</i> <i>Upeneus vittatus</i> <i>Selene brevoortii</i> <i>Myctophum punctatum</i> <i>Mullus barbatus</i> <i>Mullus surmuletus</i> <i>Cygnodraco mawsoni</i> <i>Chaenodraco wilsoni</i> <i>Cryodraco antarcticus</i> <i>Chaenocephalus aceratus</i>	<i>Champscephalus gunnari</i> <i>Chionodraco rastrospinosus</i> <i>Pogonophryne permitini</i> <i>Zebrasoma flavescens</i> <i>Helostoma temmincki</i> <i>Pristipomoides multidens</i> <i>Malacocottus kincaidi</i> <i>Pseudupeneus grandisquamis</i> <i>Blepsias bilobus</i> <i>Sprattus sprattus</i> <i>Neomerinthe folgori</i> <i>Diplodus annularis</i> <i>Diplodus sargus</i> <i>Pagellus bogaraveo</i> <i>Artedidraco schackletoni</i> <i>Artedidraco skottsbergii</i> <i>Helicolenus dactylopterus</i> <i>Centracanthus cirrus</i> <i>Lichia amia</i>	<i>Paracheilinus carpenteri</i> <i>Chaetodon calcula</i> <i>Canthigaster valentini</i> <i>Epinephelus guttatus</i> <i>Bathymaster signatus</i> <i>Oncorhynchus tshawytscha</i> <i>Oncorhynchus keta</i> <i>Agonus accipenserinus</i> <i>Dissostichus eleginoides</i> <i>Anchoa walkeri</i> <i>Diplectrum macropoma</i> <i>Lutjanus guttatus</i> <i>Parupeneus cyclostomus</i> <i>Naso brevirostris</i> <i>Chaetodon xanthocephalus</i> <i>Chaetodon collare</i> <i>Diplectrum eumelum</i> <i>Chaetodon kleinii</i> <i>Halosauropsis macrochir</i>	<i>Bathypterois mediterraneus</i> <i>Coryphaenoides guentheri</i> <i>Gymnodraco acuticeps</i> <i>Mulloidichthys flavolineatus</i> <i>Lepidonotothen squamifrons</i> <i>Chaetodon auriga</i> <i>Acanthurus lineatus</i> <i>Amphiprion ocellaris</i> <i>Lopholatilus chamaeleonticeps</i> <i>Lepomis gibbosus</i> <i>Scartella cristata</i> <i>Zebrasoma xanthurum</i> <i>Chaetodon semilarvatus</i> <i>Chaetodon plebeius</i> <i>Sardina pilchardus</i> <i>Polyprion americanos</i> <i>Dicentrarchus labrax</i> <i>Trachinus draco</i> <i>Scomber scombrus</i>	<i>Scorpaena notata</i> <i>Aphanopus carbo</i> <i>Gymnammodytes cicereus</i> <i>Etelis carbunculus</i> <i>Etelis coruscans</i> <i>Clupea pallasii</i> <i>Sander lucioperca</i> <i>Alphestes multiguttatus</i> <i>Orthopristis reddingi</i> <i>Synodus foetens</i> <i>Trachurus picturatus</i> <i>Pleurogrammus monopterygius</i> <i>Synodus scituliceps</i> <i>Elattarchus archidium</i> <i>Thaleichthys pacificus</i> <i>Peprilus snyderi</i> <i>Rachycentrum canadum</i> <i>Schedophilus velaini</i> <i>Trematomus bernacchii</i> <i>Lepidonotothen nudifrons</i>

Tabela 4: Distribuição das espécies de acordo com os 13 grupos formados a partir dos coeficientes das 20 harmônicas.

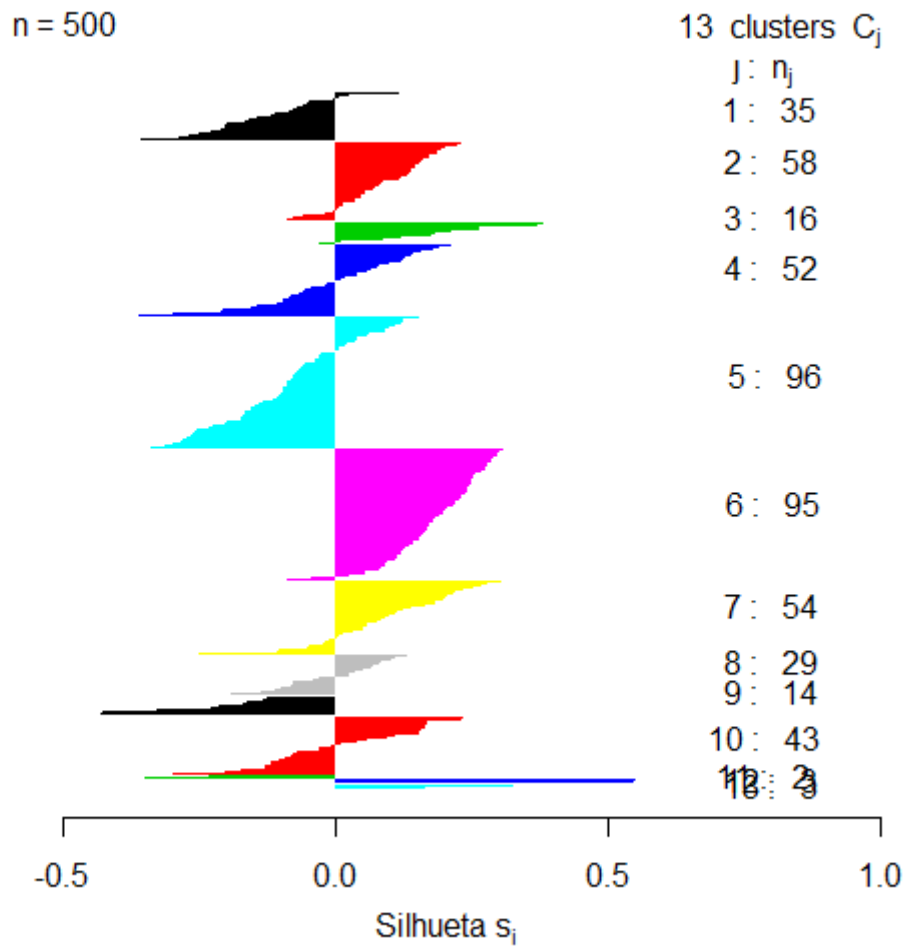
GRUPOS	ESPÉCIES				
<b>GRUPO 6</b>	<i>Trachurus trachurus</i> <i>Acanthopagrus berda</i> <i>Gnathophis mystax</i> <i>Lutjanus fulviflamma</i> <i>Lutjanus kasmira</i> <i>Lutjanus quinquelineatus</i> <i>Lutjanus sebae</i> <i>Pristipomoides argyrogrammicus</i> <i>Lethrinus genivittatus</i> <i>Lethrinus harak</i> <i>Lethrinus miniatus</i> <i>Lethrinus nebulosus</i> <i>Lethrinus rubrioperculatus</i> <i>Atherina boyeri</i> <i>Neolamprologus brichardi</i> <i>Ablennes hians</i> <i>Hemiramphus far</i> <i>Psettodes erumei</i> <i>Diapterus peruvianus</i>	<i>Haemulopsis axillaris</i> <i>Orthopristis chalceus</i> <i>Haemulopsis leuciscus</i> <i>Haemulopsis nitidus</i> <i>Symbolophorus veranyi</i> <i>Epipelagicogonus telescopus</i> <i>Monochirus hispidus</i> <i>Symphurus ligulatus</i> <i>Chauliodus sloani</i> <i>Eutelichthys leptochirus</i> <i>Melanostigma atlanticum</i> <i>Chaetodontoplus mesoleucus</i> <i>Heniochus acuminatus</i> <i>Lethrinus lentjan</i> <i>Hippocampus barbouri</i> <i>Pleuronectes quadrituberculatus</i> <i>Pomadasys panamensis</i> <i>Bellator xenisma</i> <i>Anguilla anguilla</i>	<i>Hippocampus histrix</i> <i>Phycodurus eques</i> <i>Cyclopsetta panamensis</i> <i>Leuresthes tenuis</i> <i>Ulcina olrikii</i> <i>Callanthias ruber</i> <i>Serranus hepatus</i> <i>Cepola macrophthalma</i> <i>Diplodus vulgaris</i> <i>Spondylisoma cantharus</i> <i>Spicara smaris</i> <i>Trachinus radiatus</i> <i>Sarpa salpa</i> <i>Chaetodon striatus</i> <i>Centropyge loricula</i> <i>Hexagrammos decagrammus</i> <i>Centropomus armatus</i> <i>Diplectrum pacificum</i> <i>Eucinostomus argenteus</i>	<i>Centropomus robalito</i> <i>Pseudanthias squamipinnis</i> <i>Hyperprosopon anale</i> <i>Ammodytes tobianus</i> <i>Atractoscion aequidens</i> <i>Chromis limbata</i> <i>Ceratoscopelus maderensis</i> <i>Macrourus whitsoni</i> <i>Selachophidium guentheri</i> <i>Carapus acus</i> <i>Pomadasys incisus</i> <i>Dentex canariensis</i> <i>Diplodus puntazzo</i> <i>Pagrus pagrus</i> <i>Sparus aurata</i> <i>Spicara maena</i> <i>Dolloidraco longedorsalis</i> <i>Peristedion cataphractum</i> <i>Citharus linguatula</i>	<i>Arnoglossus thori</i> <i>Lepidorhombus whiffiagonis</i> <i>Chromis chromis</i> <i>Centropyge bicolor</i> <i>Haemulon album</i> <i>Lutjanus adetii</i> <i>Sarotherodon melanotheron</i> <i>Syngnathus taenionotus</i> <i>Prionotus stephanophrys</i> <i>Prionotus ruscarius</i> <i>Lutjanus peru</i> <i>Gemicanthus lamarck</i> <i>Pomacanthus paru</i> <i>Pygoplites diacanthus</i> <i>Seriola carpenteri</i> <i>Anthias anthias</i> <i>Trachurus mediterraneus</i> <i>Boops boops</i> <i>Pagellus erythrinus</i>
<b>GRUPO 7</b>	<i>Cromileptes altivelis</i> <i>Gerres oyena</i> <i>Lutjanus argentimaculatus</i> <i>Lutjanus gibbus</i> <i>Lutjanus vitta</i> <i>Macolor macularis</i> <i>Stolephorus indicus</i> <i>Notacanthus bonaparte</i> <i>Pogonophryne scotti</i> <i>Akarotaxis nudiceps</i> <i>Lethrinus atkinsoni</i>	<i>Muraenolepipelagicos microps</i> <i>Pogonophryne albipinna</i> <i>Synaphobranchus affinis</i> <i>Dentex dentex</i> <i>Callionymus maculatus</i> <i>Callionymus risso</i> <i>Artedidraco loennbergii</i> <i>Histiodraco velifer</i> <i>Uranoscopus scaber</i> <i>Diplodus cervinus</i> <i>Pomacanthus imperator</i>	<i>Amphiprion ephippium</i> <i>Amphiprion clarkii</i> <i>Calamus leucosteus</i> <i>Micropterus salmoides</i> <i>Conodon serrifer</i> <i>Salaria fluviatilis</i> <i>Eugerres axillaris</i> <i>Holacanthus tricolor</i> <i>Coryphaenoides rudis</i> <i>Anotopterus pharao</i> <i>Lophius budegassa</i>	<i>Parablennius pilicornis</i> <i>Artedidraco orianae</i> <i>Pogonophryne barsukovi</i> <i>Bathyraco macrolepis</i> <i>Bathyraco marri</i> <i>Trigla lucerna</i> <i>Pomacanthus maculosus</i> <i>Chrysiptera cyanea</i> <i>Serranus cabrilla</i> <i>Seriola dumerili</i> <i>Pagellus acarne</i>	<i>Lepidopus caudatus</i> <i>Synchiropus phaeton</i> <i>Scorpaena elongata</i> <i>Epinephelus marginatus</i> <i>Peprilus medius</i> <i>Tripterygion delaisi</i> <i>Callionymus lyra</i> <i>Mycteroperca fusca</i> <i>Patagonotothen ramsayi</i> <i>Trematomus scotti</i>

Tabela 4: Distribuição das espécies de acordo com os 13 grupos formados a partir dos coeficientes das 20 harmônicas.

GRUPOS	ESPÉCIES				
<b>GRUPO 8</b>	<i>Aulopus filamentosus</i> <i>Selene peruviana</i> <i>Maurolicus muelleri</i> <i>Macroramphosus scolopax</i> <i>Capros aper</i> <i>Dentex macrophthalmus</i>	<i>Pagetopsis maculatus</i> <i>Chelidonichthys capensis</i> <i>Chelidonichthys queketti</i> <i>Lepipelágicodorhombus boscii</i> <i>Chionobathyscus dewitti</i> <i>Pseudochaenichthys georgianus</i>	<i>Porichthys analis</i> <i>Acipenser stellatus</i> <i>Dactylopterus volitans</i> <i>Alepocephalus rostratus</i> <i>Chionodraco hamatus</i> <i>Schedophilus medusophagus</i>	<i>Chionodraco myersi</i> <i>Dacodraco hunteri</i> <i>Pagetopsis macropterus</i> <i>Coryphaena hippurus</i> <i>Selene vômer</i> <i>Bathylagus wesethi</i>	<i>Brama brama</i> <i>Mora moro</i> <i>Sarda sarda</i> <i>Scomber colias</i> <i>Trisopterus minutus</i>
<b>GRUPO 9</b>	<i>Nettastoma melanurum</i> <i>Sebastes polyspinis</i> <i>Syngnathus acus</i>	<i>Lophius vomerinus</i> <i>Sebastes ciliatus</i> <i>Cephalopholis taeniops</i>	<i>Gadella maraldi</i> <i>Lithognathus mormyrus</i> <i>Scorpaena porcus</i>	<i>Serranus scriba</i> <i>Centropristris striata</i> <i>Epinephelus costae</i>	<i>Physiculus capensis</i> <i>Zeus faber</i>
<b>GRUPO 10</b>	<i>Gadiculus argenteus</i> <i>Ophisurus serpens</i> <i>Gadus macrocephalus</i> <i>Coryphaenoides mediterraneus</i> <i>Coelorinchus matamua</i> <i>Genypterus capensis</i> <i>Cataetyx laticeps</i> <i>Chelon labrosus</i> <i>Theragra chalcogramma</i>	<i>Liza aurata</i> <i>Mugil cephalus</i> <i>Bothus podas</i> <i>Conger conger</i> <i>Arctozenus risso</i> <i>Antimora rostrata</i> <i>Lepidion Lepidion</i> <i>Merluccius gayi</i> <i>Brotula clarkae</i>	<i>Merluccius hubbsi</i> <i>Merluccius paradoxus</i> <i>Merluccius polli</i> <i>Merluccius senegalensis</i> <i>Echiodon dentatus</i> <i>Molva molva</i> <i>Pollachius virens</i> <i>Trisopterus luscus</i> <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	<i>Macrourus holotrachys</i> <i>Lepophidium prorates</i> <i>Cynoscion nannus</i> <i>Trichiurus lepturus</i> <i>Enchelycore anatina</i> <i>Pseudolithus senegalensis</i> <i>Micromesistius poutassou</i> <i>Gaidropsarus biscayensis</i> <i>Cynoscion stolzmanni</i>	<i>Molva dyptergia</i> <i>Phycis blennoides</i> <i>Phycis phycis</i> <i>Merluccius capensis</i> <i>Merlangius Merlangius</i> <i>Merluccius productus</i> <i>Leptoscarus vaigiensis</i>
<b>GRUPO 11</b>	<i>Arnoglossus rueppelii</i>	<i>Auxis rochei</i>			
<b>GRUPO 12</b>	<i>Pseudorasbora parva</i>	<i>Silurus glanis</i>	<i>Hyphessobrycon herbertaxelrodi</i>		
<b>GRUPO 13</b>	<i>Alburnus alburnus</i>	<i>Gobio gobio</i>	<i>Rutilus rutilus</i>		

Na Figura 5, o eixo vertical representa os 13 grupos formados apartir das 500 imagens enquanto o eixo horizontal representa o valor da silhueta para cada grupo. Por este gráfico é possível notar que a maior parte dos grupos obtidos possui valores negativos indicando uma péssima alocação das imagens.

Figura 5. Grafico da Silhueta para 13 grupos formados apartir das 20 harmonicadas inseridas



Na Figura 6, tem-se outro dendograma, com base na medida de similaridade “TO distance”, onde os otólitos mais similares também foram alocados juntos, de maneira análoga a Figura 3. Visualmente é possível notar na Figura 7 que os morfotipos são bastante heterogêneos entre si, com relação à forma. Ou seja, os grupos são bem diferentes uns dos outros, possuindo desde características simples a padrões de forma mais complexos.

Figura 6. Dendograma baseado nas distâncias obtidas pelo “TO distance”

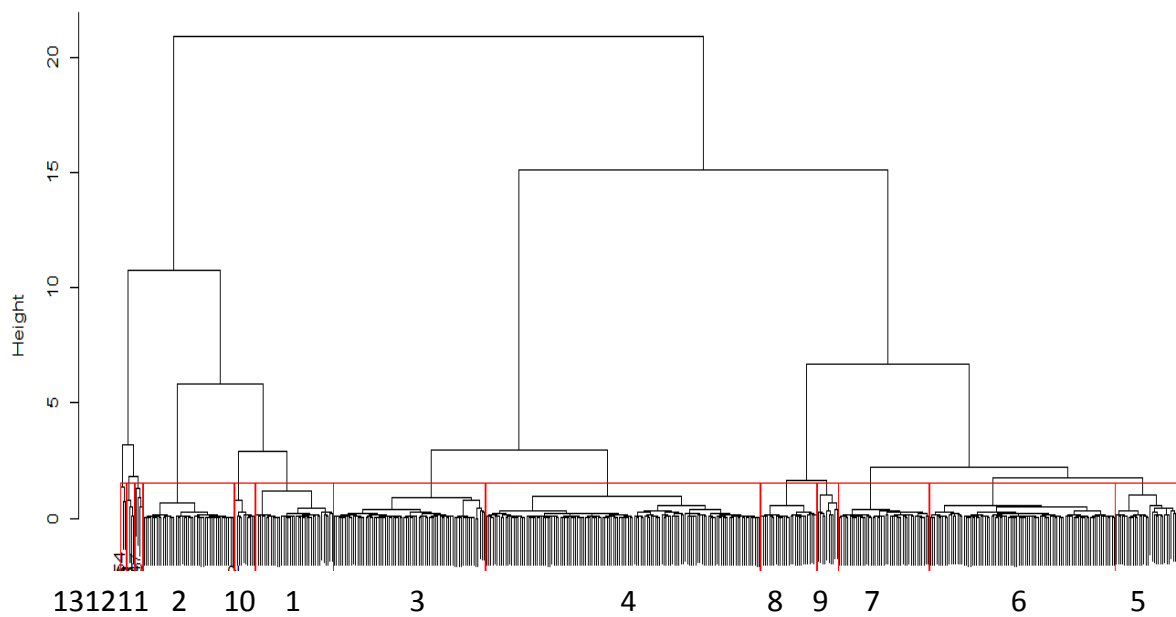


Figura 7. Imagens de otólitos que representa a forma geral de cada um dos treze grupos obtidos pela análise de agrupamento a partir do “TO distance”

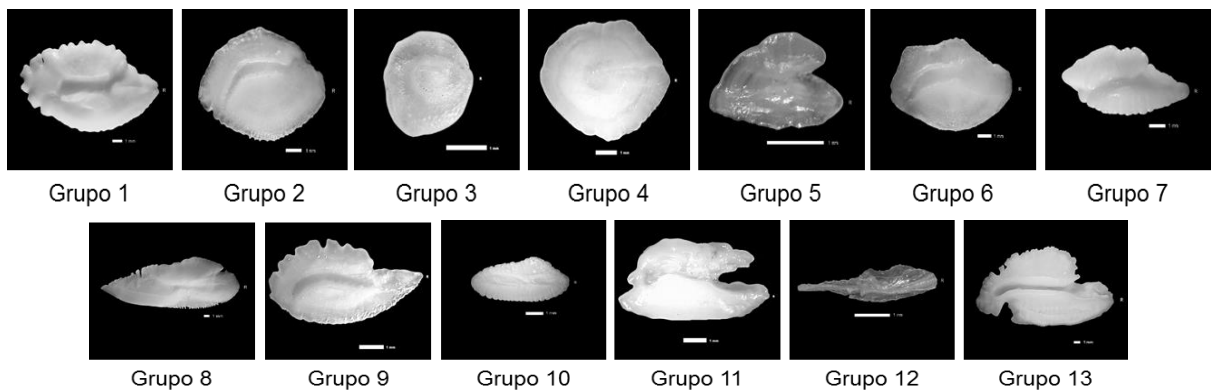




Tabela 5: Distribuição das espécies de acordo com os 13 grupos formados a partir do método “TO distance”.

GRUPOS	ESPÉCIES				
<b>GRUPO 1</b>	<i>Echelus myrus</i> <i>Gadiculus argenteus</i> <i>Gaidropsarus biscayensis</i> <i>Molva dyptergia</i> <i>Ophisurus serpens</i> <i>Selar crumenophthalmus</i> <i>Synodus scituliceps</i> <i>Chloroscombrus orqueta</i>	<i>Aulopus filamentosus</i> <i>Coelorinchus acanthiger</i> <i>Trachurus trachurus</i> <i>Plectorhinchus mediterraneus</i> <i>Diagramma pictum</i> <i>Chaetodipterus zonatus</i> <i>Polydactylus approximans</i> <i>Cynoscion stolzmanni</i>	<i>Acanthopagrus berda</i> <i>Benthodesmus simonyi</i> <i>Patagonotothen ramsayi</i> <i>Cromileptes altivelis</i> <i>Liza saliens</i> <i>Elattarchus archidium</i> <i>Menticirrhus elongatus</i> <i>Menticirrhus nasus</i>	<i>Belone belone</i> <i>Sebastes polyspinis</i> <i>Gadus macrocephalus</i> <i>Pleurogrammus monopterygius</i> <i>Syngnathus acus</i> <i>Ophioscion strabo</i> <i>Stellifer illecebrosus</i> <i>Theragra chalcogramma</i>	<i>Chirocentrus nudus</i> <i>Gerres oyena</i> <i>Leptoscarus vaigiensis</i> <i>Sphyaera barracuda</i> <i>Sphyaera putnamae</i>
<b>GRUPO 2</b>	<i>Gnathophis mystax</i> <i>Argentina sphyraena</i> <i>Lutjanus argentimaculatus</i> <i>Lutjanus gibbus</i> <i>Lutjanus fulviflamma</i> <i>Lutjanus kasmira</i> <i>Lutjanus quinquelineatus</i> <i>Lutjanus sebae</i> <i>Lutjanus vitta</i>	<i>Macolor macularis</i> <i>Pristipomoides argyrogrammicus</i> <i>Pomadasyus argenteus</i> <i>Gymnocranius euanus</i> <i>Gymnocranius grandoculis</i> <i>Lethrinus genivittatus</i> <i>Lethrinus harak</i> <i>Lethrinus miniatus</i> <i>Lethrinus nebulosus</i>	<i>Lethrinus olivaceus</i> <i>Lethrinus rubrioperculatus</i> <i>Atherina boyeri</i> <i>Neolamprologus brichardi</i> <i>Ablennes hians</i> <i>Hemiramphus far</i> <i>Cypselurus naresii</i> <i>Secutor insidiator</i> <i>Sillago sihama</i>	<i>Upeneus vittatus</i> <i>Psettodes erumei</i> <i>Stolephorus indicus</i> <i>Pliosteostoma lutipinnis</i> <i>Selene brevoortii</i> <i>Selene peruviana</i> <i>Diapterus peruvianus</i> <i>Eucinostomus currani</i> <i>Eucinostomus gracilis</i>	<i>Haemulopsis axillaris</i> <i>Orthopristis chalceus</i> <i>Haemulopsis leuciscus</i> <i>Haemulopsis nitidus</i> <i>Isopisthus remifer</i> <i>Stellifer ericymba</i> <i>Stellifer fuerthii</i>
<b>GRUPO 3</b>	<i>Notacanthus bonaparte</i> <i>Lampanyctus crocodilus</i> <i>Myctophum punctatum</i> <i>Lesueurigobius suerii</i> <i>Hymenocephalus italicus</i> <i>Capros aper</i> <i>Epipelágicogonus constanciae</i> <i>Sciaena umbra</i> <i>Dentex macrophthalmus</i> <i>Deltentosteus quadrimaculatus</i> <i>Lesueurigobius friesii</i> <i>Pomatoschistus microps</i> <i>Hippocampus erectus</i> <i>Micropogonias ectenes</i> <i>Coelorinchus polli</i>	<i>Pogonophryne scotti</i> <i>Akarotaxis nudiceps</i> <i>Chaenodraco wilsoni</i> <i>Dacodraco hunteri</i> <i>Pagetopsis maculatus</i> <i>Chelidonichthys capensis</i> <i>Chelidonichthys queketti</i> <i>Microchirus variegatus</i> <i>Monochirus hispidus</i> <i>Solea solea</i> <i>Symphurus nigrescens</i> <i>Xyrichthys novacula</i> <i>Muraenolepipelágicos microps</i> <i>Symphurus callopterus</i> <i>Glyptocephalus zachirus</i>	<i>Bathysolea profundicola</i> <i>Microchirus ocellatus</i> <i>Symphurus ligulatus</i> <i>Chauliodus sloani</i> <i>Chaenocephalus aceratus</i> <i>Champscephalus gunnari</i> <i>Chionobathyscus dewitti</i> <i>Chionodraco rastrospinosus</i> <i>Neopagetopsis ionah</i> <i>Pagetopsis macropterus</i> <i>Polyacanthonotus rissoanus</i> <i>Nemichthys scolopaceus</i> <i>Poecilia reticulata</i> <i>Apogon imberbis</i>	<i>Coryphaena hippurus</i> <i>Histrio histrio</i> <i>Trachipterus trachipterus</i> <i>Pristipomoides multidens</i> <i>Lethrinus atkinsoni</i> <i>Lethrinus lentjan</i> <i>Hippocampus barbouri</i> <i>Pleuronectes quadrituberculatus</i> <i>Pleuragramma antarcticum</i> <i>Buglossidium luteum</i> <i>Microchirus azevia</i> <i>Neomerinthe folgori</i> <i>Synaphobranchus affinis</i> <i>Alepipelágicosaurus brevirostris</i>	<i>Lepipelágicodopsetta polyxystra</i> <i>Limanda aspera</i> <i>Hippoglossoides elassodon</i> <i>Odondebuenia balearica</i> <i>Pseudaphya ferrerii</i> <i>Pseudorhombus arsius</i> <i>Eucinostomus dowi</i> <i>Pomadasyus panamensis</i> <i>Anguilla anguilla</i> <i>Valencia hispanica</i> <i>Hippocampus histrix</i> <i>Phycodurus eques</i> <i>Nectamia savayensis</i> <i>Aphia minuta</i>

Tabela 5: Distribuição das espécies de acordo com os 13 grupos formados a partir do método "TO distance".

GRUPOS	ESPÉCIES				
<b>GRUPO 4</b>	<i>Alepocephalus rostratus</i>	<i>Spicara maena</i>	<i>Schedophilus medusophagus</i>	<i>Ophidion rochei</i>	<i>Pomacanthus paru</i>
	<i>Maurolicus muelleri</i>	<i>Gobius niger</i>	<i>Arnoglossus rueppelii</i>	<i>Haemulon album</i>	<i>Pygoplites diacanthus</i>
	<i>Bathypterois mediterraneus</i>	<i>Parablennius pilicornis</i>	<i>Synapturichthys kleinii</i>	<i>Helostoma temmincki</i>	<i>Zebrasoma xanthurum</i>
	<i>Anotopterus pharao</i>	<i>Artedidraco orianae</i>	<i>Chromis chromis</i>	<i>Lopholatilus chamaeleonticeps</i>	<i>Chrysiptera cyanea</i>
	<i>Ceratoscopelus maderensis</i>	<i>Dolloidraco longedorsalis</i>	<i>Gobius bucchichi</i>	<i>Lutjanus adetii</i>	<i>Chaetodon semilarvatus</i>
	<i>Symbolophorus veranyi</i>	<i>Pogonophryne barsukovi</i>	<i>Gobius cruentatus</i>	<i>Gambusia holbrooki</i>	<i>Selene vomer</i>
	<i>Lophius budegassa</i>	<i>Bathhydraco macrolepis</i>	<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	<i>Sebastes ciliatus</i>	<i>Larimus acclivis</i>
	<i>Lophius piscatorius</i>	<i>Bathhydraco marri</i>	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	<i>Bellator xenisma</i>	<i>Lepipelágicodotrigla dieuzeidei</i>
	<i>Coelorinchus caelorhincus</i>	<i>Cygnodraco mawsoni</i>	<i>Umbrina cirrosa</i>	<i>Agonus accipenserinus</i>	<i>Pogonophryne albipinna</i>
	<i>Coelorinchus braueri</i>	<i>Gymnodraco acuticeps</i>	<i>Pseudochaenichthys georgianus</i>	<i>Sarotherodon melanotheron</i>	<i>Blepsias bilobus</i>
	<i>Coryphaenoides guentheri</i>	<i>Chionodraco hamatus</i>	<i>Lepidonotothen squamifrons</i>	<i>Syngnathus taenionotus</i>	<i>Acipenser stellatus</i>
	<i>Macrourus whitsoni</i>	<i>Chionodraco myersi</i>	<i>Pogonophryne permitini</i>	<i>Uropterygius macrocephalus</i>	<i>Chaetodon plebeius</i>
	<i>Malacocephalus laevis</i>	<i>Cryodraco antarcticus</i>	<i>Eutrigla gurnardus</i>	<i>Prionotus stephanophrys</i>	<i>Leuresthes tenuis</i>
	<i>Nezumia sclerorhynchus</i>	<i>Lepidotrigla cavillone</i>	<i>Apterichthys caecus</i>	<i>Pseudupeneus grandisquamis</i>	<i>Ulcina olrikii</i>
	<i>Trachyrincus scabrus</i>	<i>Peristedion cataphractum</i>	<i>Eutelichthys leptochirus</i>	<i>Cyclopsetta panamensis</i>	<i>Ostorhinchus lateralis</i>
	<i>Ophidion barbatum</i>	<i>Trigla lucerna</i>	<i>Melanostigma atlanticum</i>	<i>Etropus crossotus</i>	<i>Facciolella oxyrhyncha</i>
	<i>Selachophidium guentheri</i>	<i>Trigla lyra</i>	<i>Argyropelecus hemigymnus</i>	<i>Lepomis gibbosus</i>	<i>Pagellus erythrinus</i>
	<i>Carapus acus</i>	<i>Trigloporus lastoviza</i>	<i>Nezumia aequalis</i>	<i>Scartella cristata</i>	<i>Trematomus bernacchii</i>
	<i>Macroramphosus scolopax</i>	<i>Citharus linguatula</i>	<i>Centropyge bicolor</i>	<i>Porichthys analis</i>	
	<i>Epipelágicogonus telescopus</i>	<i>Arnoglossus imperialis</i>	<i>Chaetodontoplus mesoleucus</i>	<i>Prionotus ruscarius</i>	
	<i>Pomadasys incisus</i>	<i>Arnoglossus laterna</i>	<i>Amphiprion ephippium</i>	<i>Lutjanus peru</i>	
	<i>Argyrosomus regius</i>	<i>Arnoglossus thori</i>	<i>Chaetodon auriga</i>	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	
	<i>Umbrina canariensis</i>	<i>Bothus podas</i>	<i>Heniochus acuminatus</i>	<i>Haemulopsis elongatus</i>	
	<i>Mullus barbatus</i>	<i>Lepipelágicodorhombus boscii</i>	<i>Pomacanthus maculosus</i>	<i>Genicanthus lamarck</i>	
	<i>Mullus surmuletus</i>	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	<i>Zebrasoma flavescens</i>	<i>Odontoscion xanthops</i>	
	<i>Dentex canariensis</i>	<i>Scophthalmus rhombus</i>	<i>Pomacanthus asfur</i>	<i>Umbrina xanti</i>	
	<i>Pagrus pagrus</i>	<i>Pegusa lascaris</i>	<i>Acanthurus lineatus</i>	<i>Larimus argenteus</i>	
<i>Sparus aurata</i>	<i>Solea senegalensis</i>	<i>Amphiprion ocellaris</i>	<i>Engyophrys sanctilaurentii</i>		
<b>GRUPO 5</b>	<i>Sardinella aurita</i>	<i>Labrus viridis</i>	<i>Dactylopterus volitans</i>	<i>Peprilus simillimus</i>	<i>Coryphoblennius galerita</i>
	<i>Lophius vomerinus</i>	<i>Symphodus rostratus</i>	<i>Alosa fallax</i>	<i>Lipophrys pholis</i>	<i>Paralipophrys trigloides</i>
	<i>Labrus merula</i>	<i>Symphodus roissali</i>	<i>Auxis rochei</i>	<i>Sprattus sprattus</i>	<i>Polymetme corythaeola</i>
	<i>Symphodus tinca</i>	<i>Symphodus ocellatus</i>	<i>Paracanthurus hepatus</i>	<i>Gonostoma denudatum</i>	<i>Xiphias gladius</i>
	<i>Blennius ocellaris</i>	<i>Symphodus dodderleini</i>	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	<i>Brama brama</i>	
	<i>Stromateus fiatola</i>	<i>Symphodus mediterraneus</i>	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	<i>Cephalopholis taeniops</i>	

Tabela 5: Distribuição das espécies de acordo com os 13 grupos formados a partir do método "TO distance".

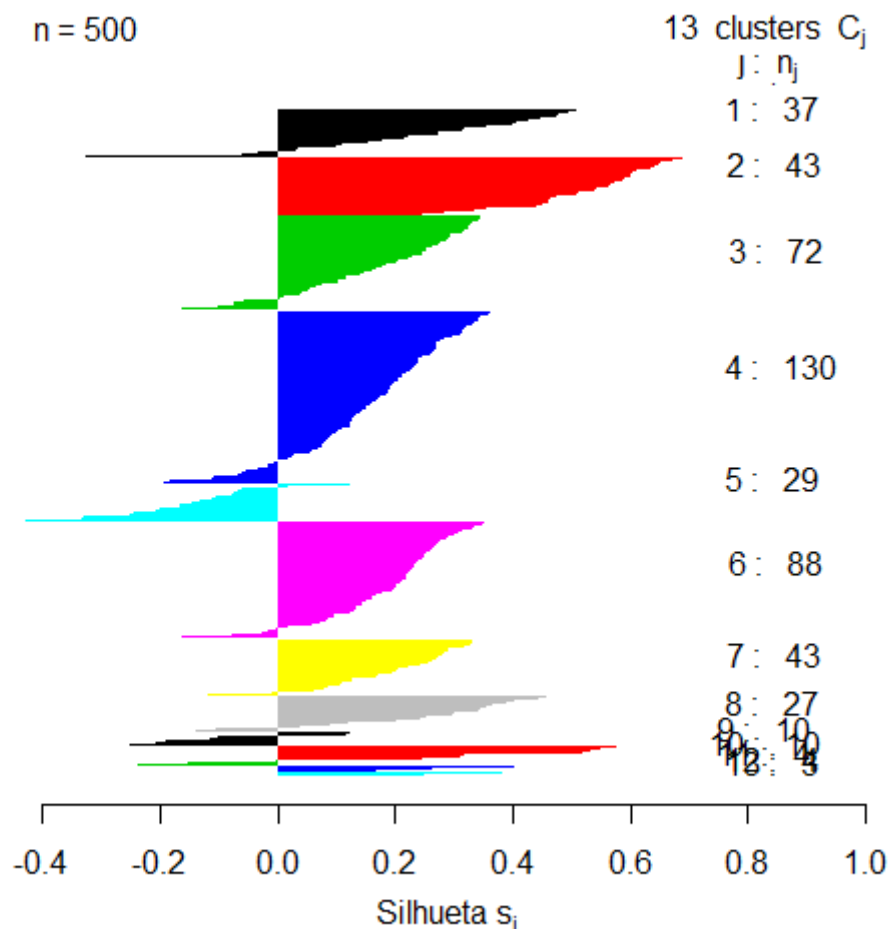
GRUPOS	ESPÉCIES				
GRUPO 6	<i>Ophichthus rufus</i>	<i>Diplodus puntazzo</i>	<i>Sarpa salpa</i>	<i>Oncorhynchus keta</i>	<i>Naso brevirostris</i>
	<i>Sardina pilchardus</i>	<i>Diplodus sargus</i>	<i>Diplodus cervinus</i>	<i>Dissostichus eleginoides</i>	<i>Chaetodon xanthocephalus</i>
	<i>Notoscopelus elongatus</i>	<i>Diplodus vulgaris</i>	<i>Upeneus tragula</i>	<i>Thalassoma lunare</i>	<i>Chaetodon collare</i>
	<i>Callanthias ruber</i>	<i>Pagellus bogaraveo</i>	<i>Chaetodon striatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i>	<i>Diplectrum eumelum</i>
	<i>Coryphaenoides mediterraneus</i>	<i>Spondylisoma cantharus</i>	<i>Pomacanthus imperator</i>	<i>Anchoa walkeri</i>	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>
	<i>Coelorinchus mediterraneus</i>	<i>Spicara smaris</i>	<i>Paracheilinus carpenteri</i>	<i>Centropomus armatus</i>	<i>Chaetodon kleinii</i>
	<i>Coelorinchus fasciatus</i>	<i>Trachinus radiatus</i>	<i>Thalassoma pavo</i>	<i>Diplectrum macropoma</i>	<i>Hyperprosopon anale</i>
	<i>Coelorinchus matamua</i>	<i>Trachinus draco</i>	<i>Chaetodon falcula</i>	<i>Diplectrum pacificum</i>	<i>Ammodytes tobianus</i>
	<i>Genypterus capensis</i>	<i>Arteidraco loennbergii</i>	<i>Centropyge loricula</i>	<i>Eucinostomus argenteus</i>	<i>Atractoscion aequidens</i>
	<i>Cataetyx alleni</i>	<i>Arteidraco schackletoni</i>	<i>Canthigaster valentini</i>	<i>Conodon serrifer</i>	<i>Boops boops</i>
	<i>Cataetyx laticeps</i>	<i>Arteidraco skottsbergii</i>	<i>Glossanodon leiglossus</i>	<i>Lutjanus guttatus</i>	<i>Chromis limbata</i>
	<i>Chelon labrosus</i>	<i>Histiodraco velifer</i>	<i>Acantholabrus palloni</i>	<i>Cynoscion nannus</i>	<i>Coryphaenoides rudis</i>
	<i>Liza aurata</i>	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	<i>Parablennius gattorugine</i>	<i>Centropomus robalito</i>	<i>Halosauropsis macrochir</i>
	<i>Mugil cephalus</i>	<i>Synaptura lusitanica</i>	<i>Argentina silus</i>	<i>Salaria fluviatilis</i>	<i>Lepidonotothen nudifrons</i>
	<i>Serranus hepatus</i>	<i>Centracanthus cirrus</i>	<i>Bathymaster signatus</i>	<i>Caulolatilus affinis</i>	<i>Syngnathus abaster</i>
	<i>Cepola macrophthalmia</i>	<i>Coris julis</i>	<i>Hexagrammos decagrammus</i>	<i>Eugerres axillaris</i>	<i>Trematomus scotti</i>
	<i>Dentex dentex</i>	<i>Uranoscopus scaber</i>	<i>Malacocottus kincaidi</i>	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	
	<i>Diplodus annularis</i>	<i>Lichia amia</i>	<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	<i>Holacanthus tricolor</i>	
	GRUPO 7	<i>Engraulis encrasicolus</i>	<i>Synchiropus phaeton</i>	<i>Amphiprion clarkii</i>	<i>Macrourus holotrachys</i>
<i>Arctozenus risso</i>		<i>Scorpaena elongata</i>	<i>Epinephelus guttatus</i>	<i>Mugil curema</i>	<i>Callionymus lyra</i>
<i>Merluccius senegalensis</i>		<i>Scorpaena notata</i>	<i>Calamus leucosteus</i>	<i>Sander lucioperca</i>	<i>Centropristis striata</i>
<i>Polyprion americanus</i>		<i>Scorpaena porcus</i>	<i>Trisopterus luscus</i>	<i>Lepophidium prorates</i>	<i>Enchelycore anatina</i>
<i>Dicentrarchus labrax</i>		<i>Aphanopus carbo</i>	<i>Gymnammodytes cicerelus</i>	<i>Pepilus medius</i>	<i>Epinephelus costae</i>
<i>Lithognathus mormyrus</i>		<i>Liza ramada</i>	<i>Etelis carbunculus</i>	<i>Trichiurus lepturus</i>	<i>Pseudolithus senegalensis</i>
<i>Pagellus acarne</i>		<i>Echiodon dentatus</i>	<i>Etelis coruscans</i>	<i>Tripterygion delaisi</i>	<i>Synodus foetens</i>
<i>Callionymus maculatus</i>		<i>Gymnammodytes semiesquamatus</i>	<i>Hemilepidotus jordani</i>	<i>Alphestes multiguttatus</i>	
<i>Callionymus risso</i>		<i>Epinephelus marginatus</i>	<i>Clupea pallasii</i>	<i>Orthopristis reddingi</i>	
GRUPO 8	<i>Conger conger</i>	<i>Merluccius paradoxus</i>	<i>Scomber colias</i>	<i>Pollachius virens</i>	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>
	<i>Antimora rostrata</i>	<i>Merluccius polli</i>	<i>Scomber scombrus</i>	<i>Pomatomus saltatrix</i>	<i>Mycteroperca fusca</i>
	<i>Gadella maraldi</i>	<i>Serranus cabrilla</i>	<i>Scorpaena scrofa</i>	<i>Paralanchurus goodei</i>	<i>Seriola carpenteri</i>
	<i>Lepidion lepidion</i>	<i>Seriola dumerili</i>	<i>Serranus scriba</i>	<i>Menticirrhus panamensis</i>	
	<i>Merluccius gayi</i>	<i>Lepidopus caudatus</i>	<i>Molva molva</i>	<i>Sphyræna ensis</i>	
	<i>Merluccius hubbsi</i>	<i>Sphyræna sphyraena</i>	<i>Merlangius merlangius</i>	<i>Bathylagus wesethi</i>	

Tabela 5: Distribuição das espécies de acordo com os 13 grupos formados a partir do método “TO distance”.

<b>GRUPOS</b>	<b>ESPÉCIES</b>				
<b>GRUPO 9</b>	<i>Mora moro</i> <i>Physiculus capensis</i>	<i>Anthias anthias</i> <i>Trachurus mediterraneus</i>	<i>Trachurus picturatus</i> <i>Sarda sarda</i>	<i>Alburnus alburnus</i> <i>Gobio gobio</i>	<i>Brotula clarkae</i> <i>Thaleichthys pacificus</i>
<b>GRUPO 10</b>	<i>Micromesistius poutassou</i> <i>Phycis blennoides</i>	<i>Phycis phycis</i> <i>Merluccius capensis</i>	<i>Merluccius productus</i> <i>Pseudorasbora parva</i>	<i>Saurida tumbil</i> <i>Katsuwonus pelamis</i>	<i>Thunnus obesus</i> <i>Euthynnus alletteratus</i>
<b>GRUPO 11</b>	<i>Trisopterus minutus</i>	<i>Synodus saurus</i>	<i>Zeus faber</i>	<i>Rachycentrum canadum</i>	
<b>GRUPO 12</b>	<i>Rutilus rutilus</i>	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	<i>Silurus glanis</i>	<i>Hyphessobrycon herbertaxelrodi</i>	
<b>GRUPO 13</b>	<i>Opisthonema libertate</i>	<i>Peprilus snyderi</i>	<i>Schedophilus velaini</i>		

Os resultados da Figura 8 validam a escolha dos 13 grupos obtidos apartir do “TO Distance”. Onde é possível notar que os grupos possuem valores positivos (eixo horizontal) indicando uma melhor alocação das imagens dentro de cada grupo. Ao contrário da Figura 5.

Figura 8. Gráfico da Silhueta para 13 grupos formados apartir do “TO Distance”



## 5.2 Análise de Frequências das Variáveis dos 13 Grupos de Morfotipos

É observado das Figuras 9 a 28, as frequências das variáveis biológicas e específicas dos otólitos para os 13 grupos de morfotipos, com destaque para o tipo de habitat (Figura 13) onde as características em evidência foram bentopelagico e demersal, este último para a maior parte dos grupos. Com relação a variável clima

(Figura 17) os grupos 2 e 13 se destacaram pelo clima tropical com percentuais de 81% e 67% respectivamente além do grupo 5 que obteve 52% para subtropical. Diante disso, as variáveis biológicas não obtiveram resultados expressivos, pois as mesmas possuem características semelhantes para a maior parte dos grupos havendo pouca diferença de característica entre os mesmos.

As Figuras 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 e 28, possuem frequências de variáveis específicas dos otólitos, dentre estas se destacam a profundidade dos sulcos, (figura 23) com as características superficial, raso e profundo todos com percentuais acima de 51% para os treze grupos, também se destacaram a posição dos sulcos, (figura 21) com as características median e supramedian.

De maneira geral, das Figuras 9 a 28 foi possível notar que quase todos os grupos obtiveram percentuais acima de 50% para a maior parte das variáveis analisadas, indicando uma possível relação entre as variáveis e os respectivos grupos.

Figura 9. Frequências da variável subdivisão para os 13 grupos de morfotipos.

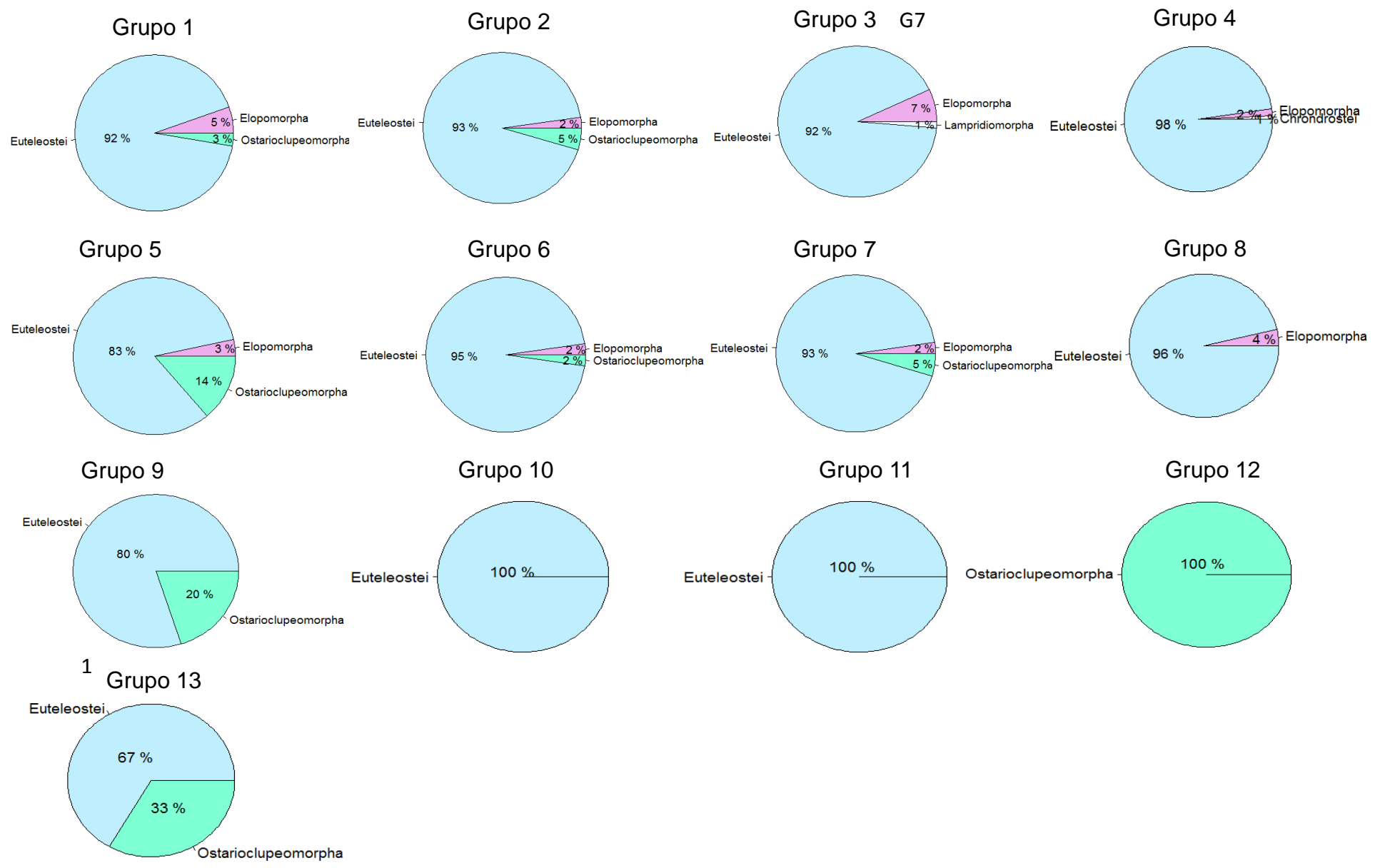


Figura 10. Frequências da variável forma do corpo para os 13 grupos de morfotipos.

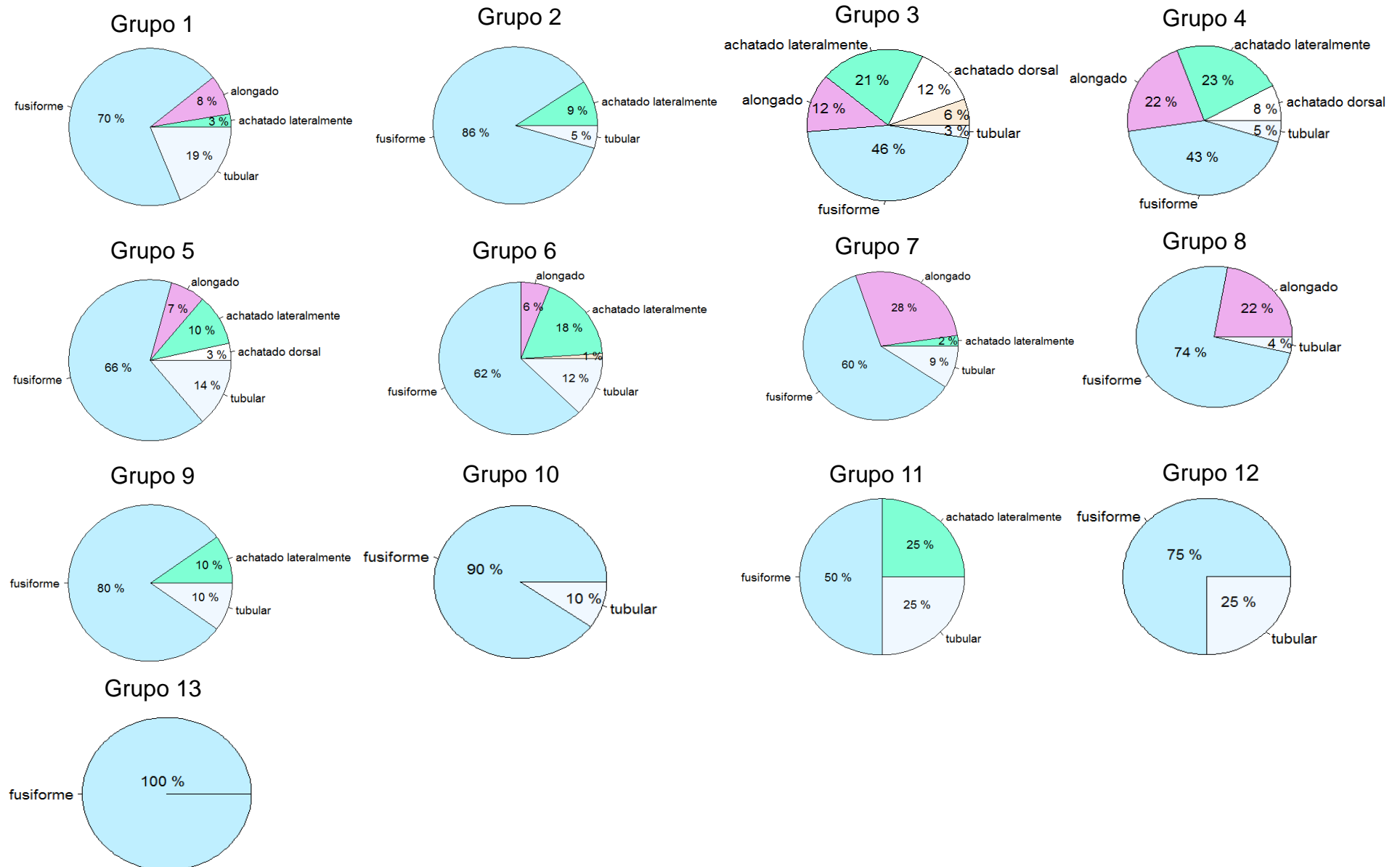




Figura 11. Frequências da variável forma da cabeça para os 13 grupos de morfotipos.

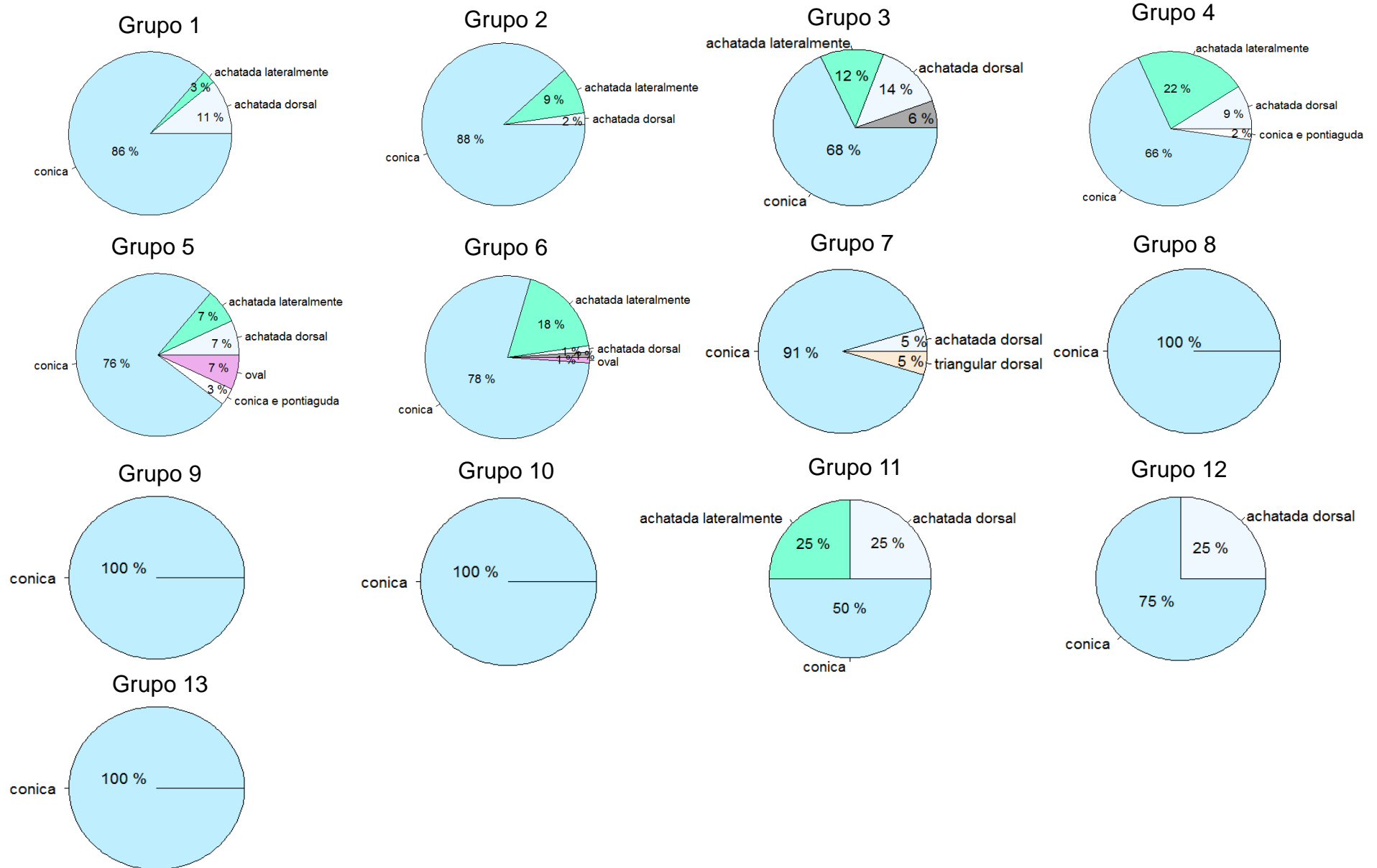


Figura 12. Frequências da variável hábito alimentar para os 13 grupos de morfotipos.

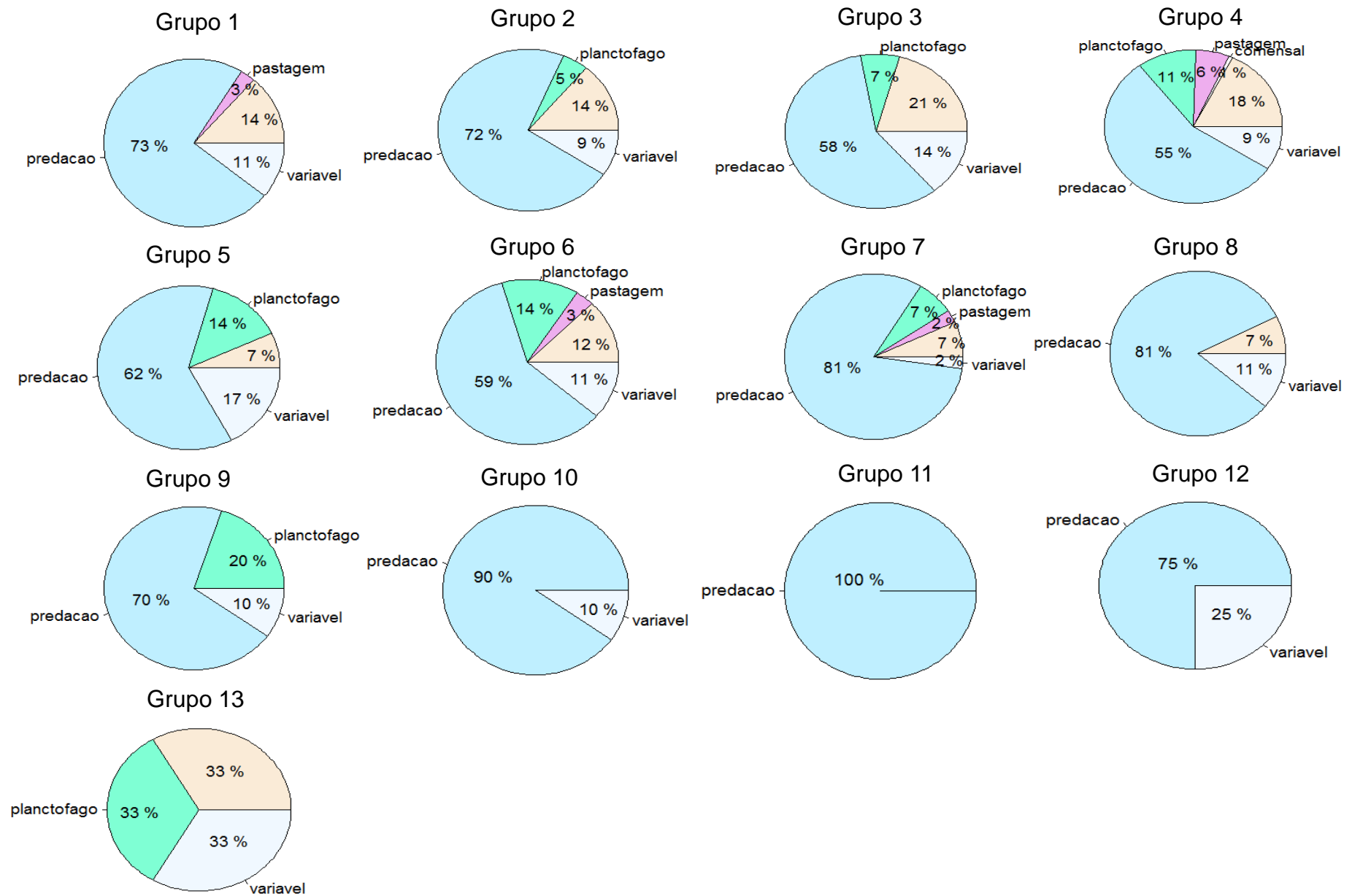


Figura 13. Frequências da variável tipo de habitat para os 13 grupos de morfotipos.

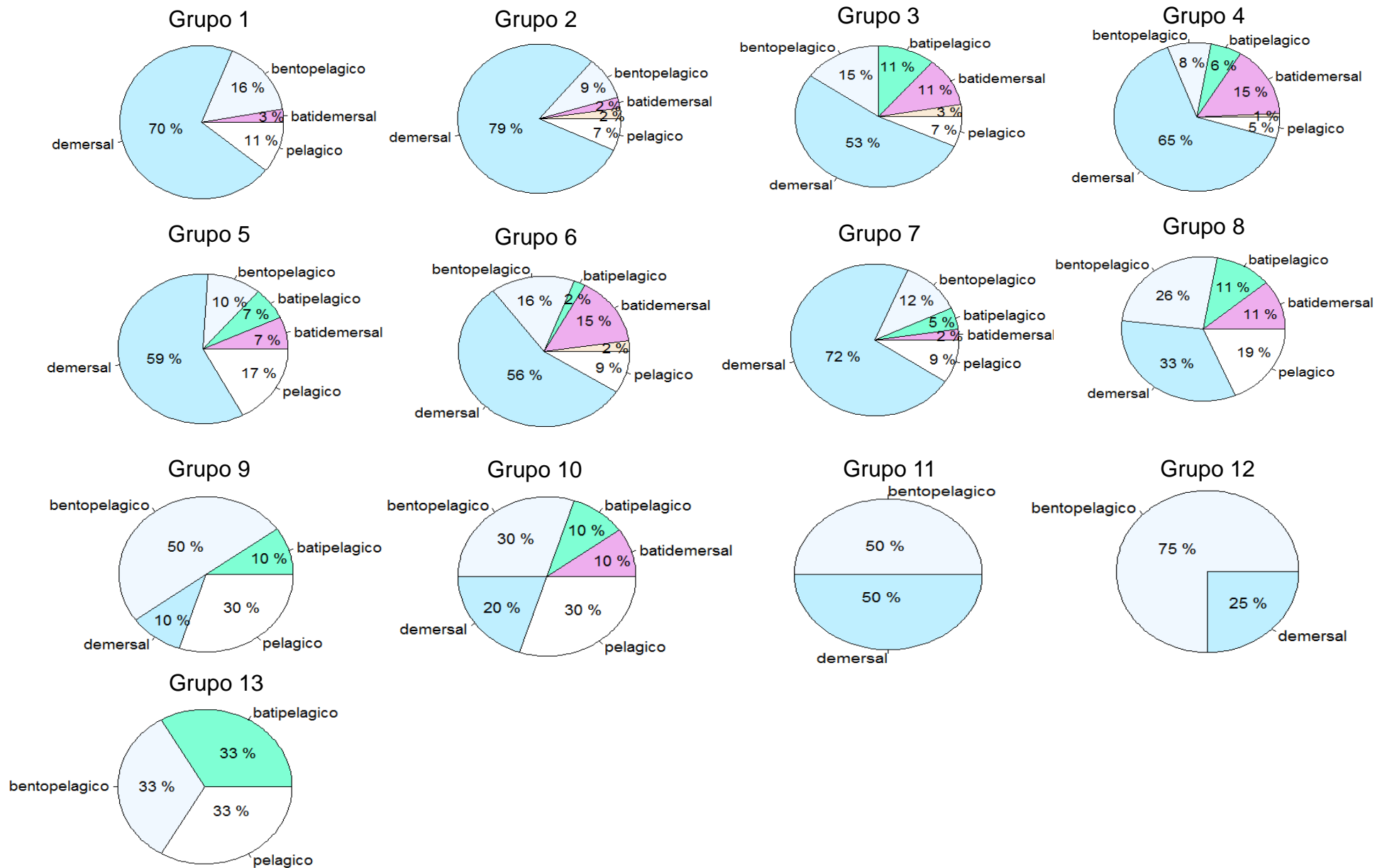


Figura 14. Frequências da variável região para os 13 grupos de morfotipos.

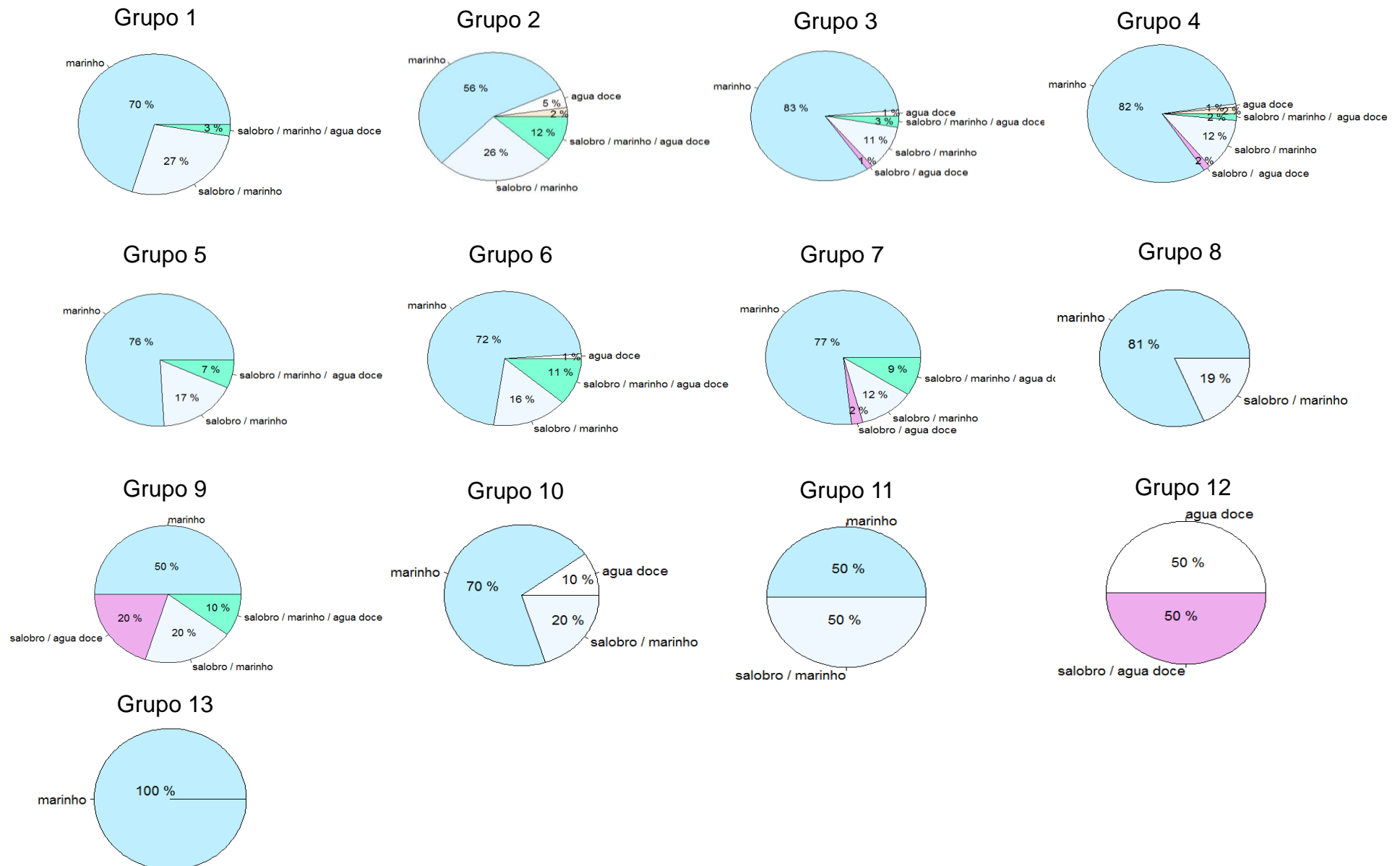


Figura 15. Frequências da variável tipo de alimentação para os 13 grupos de morfotipos.

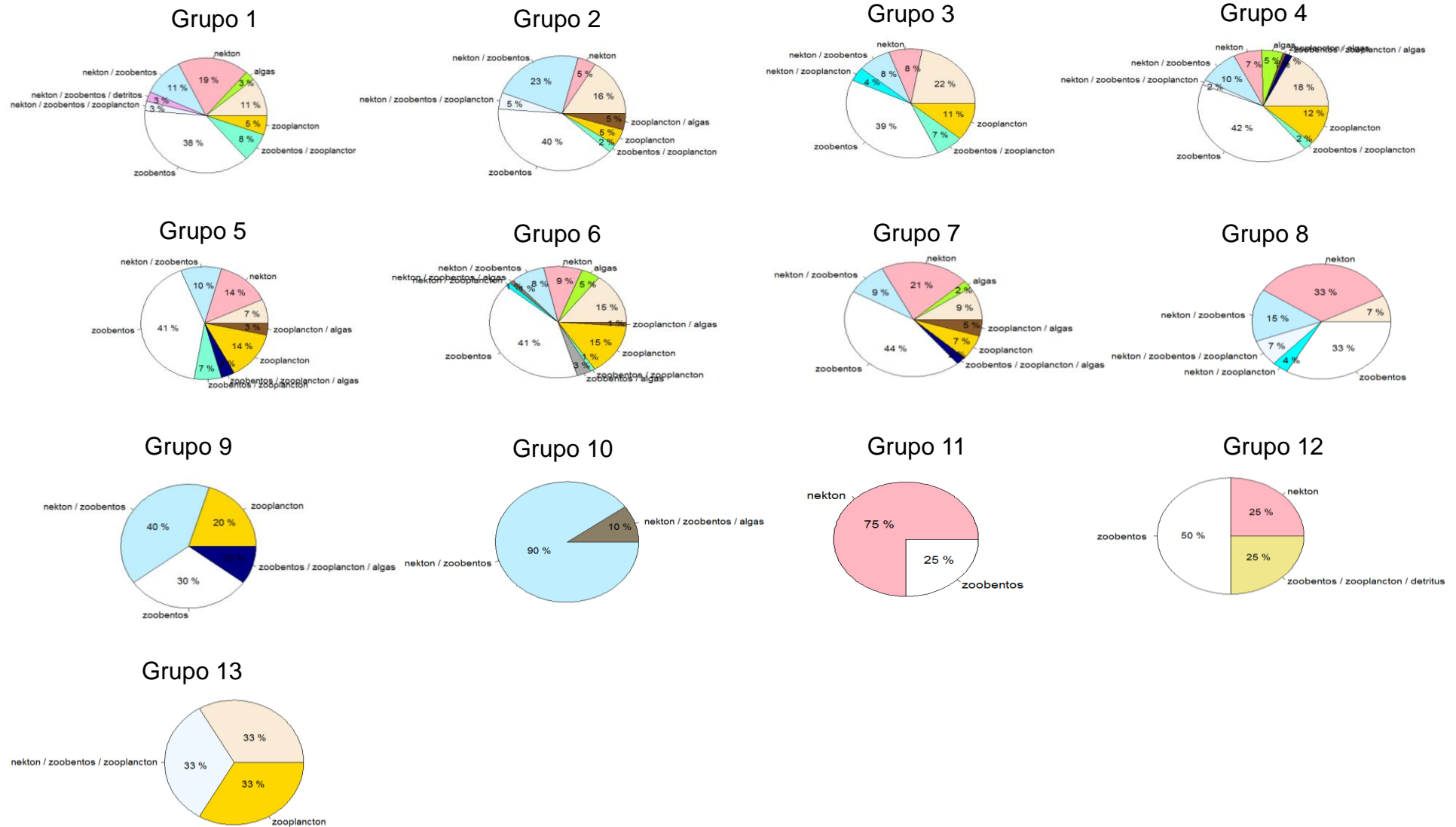


Figura 16. Frequências da variável oceano para os 13 grupos de morfotipos.

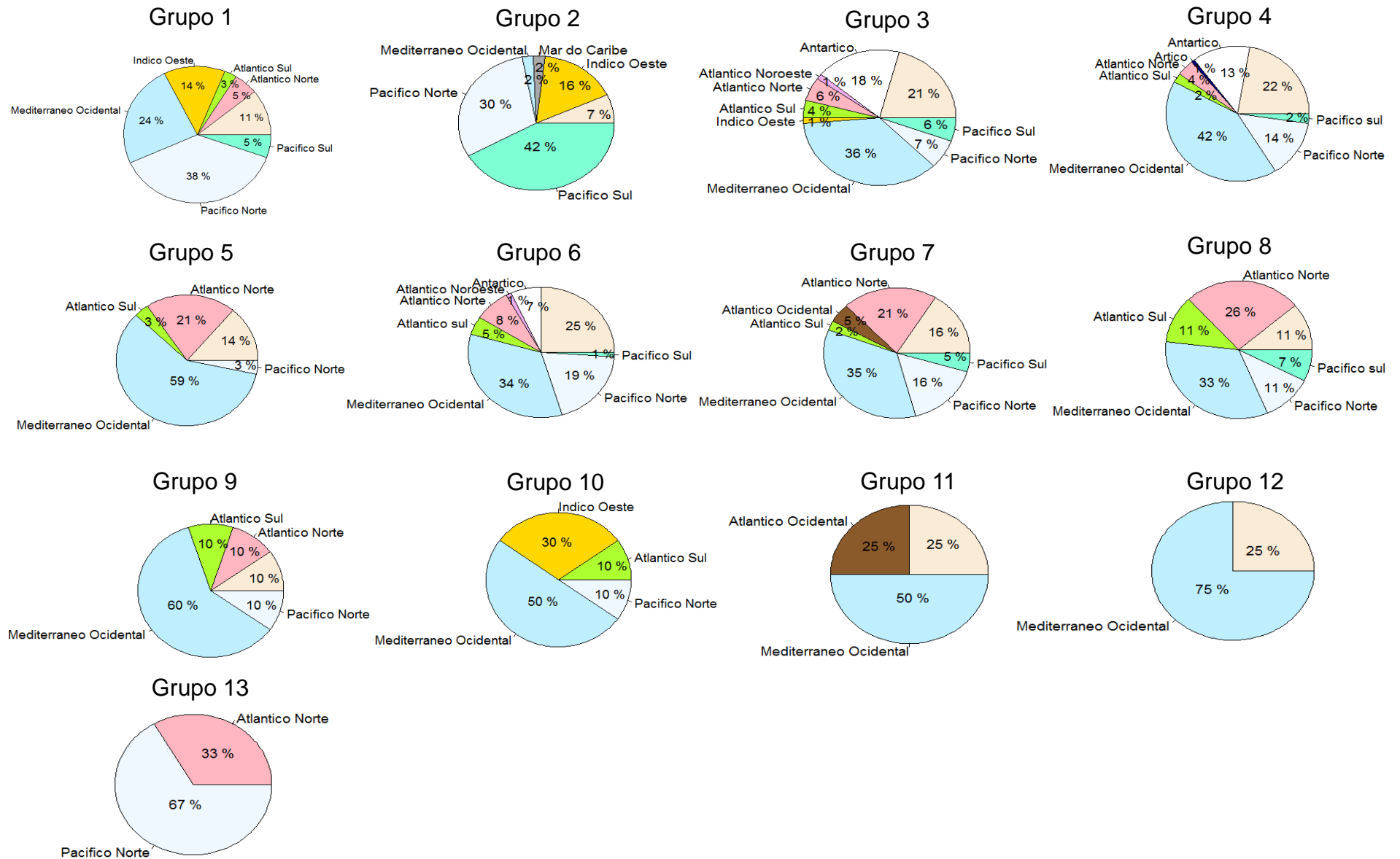


Figura 17. Frequências da variável clima para os 13 grupos de morfotipos.

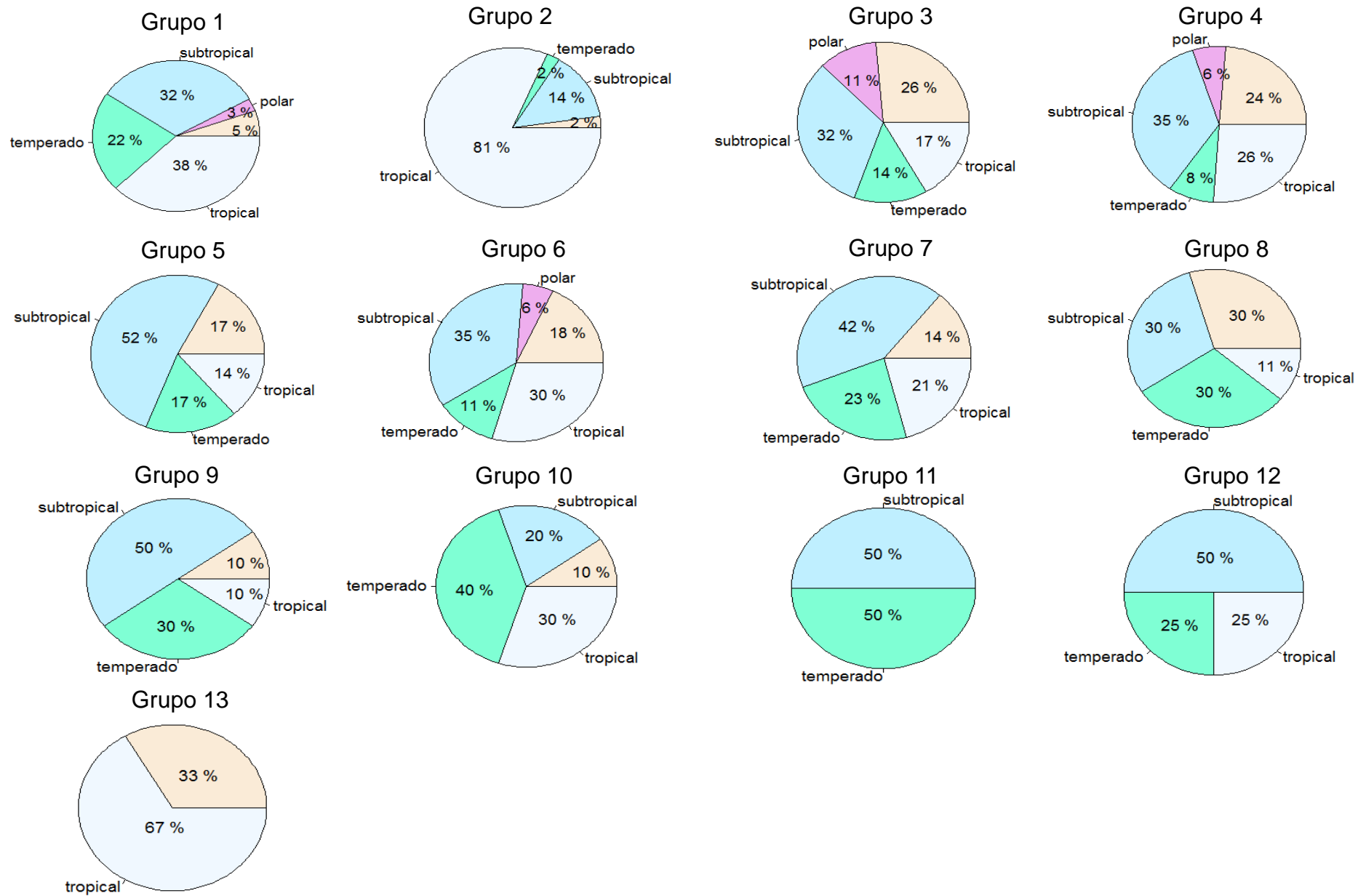


Figura 18. Frequências da variável margem dorsal para os 13 grupos de morfotipos.

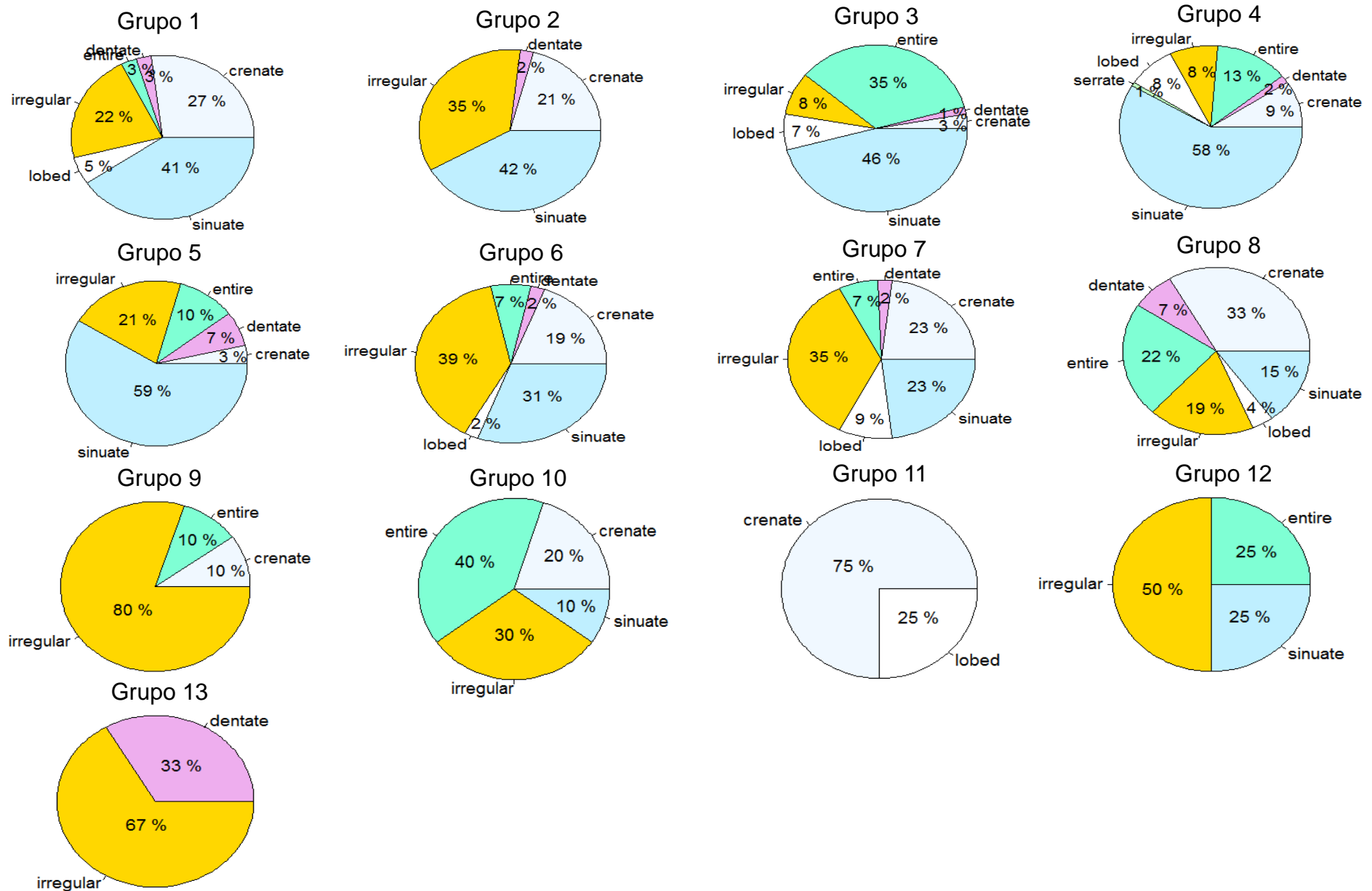




Figura 19. Frequências da variável margem ventral para os 13 grupos de morfotipos.





Figura 21. Frequências da variável posição dos sulcos para os 13 grupos de morfotipos.

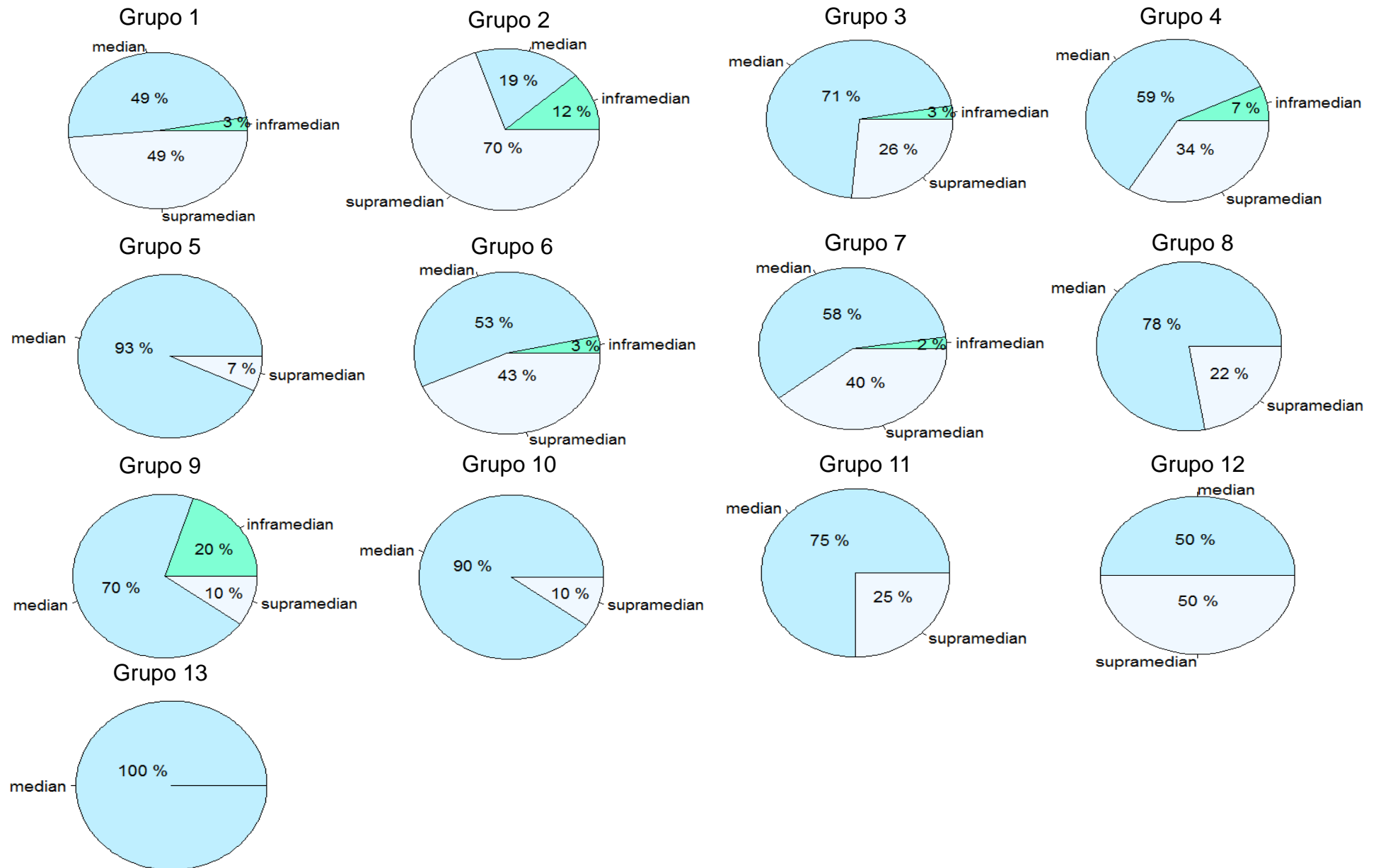


Figura 22. Frequências da variável tipo dos sulcos para os 13 grupos de morfotipos.

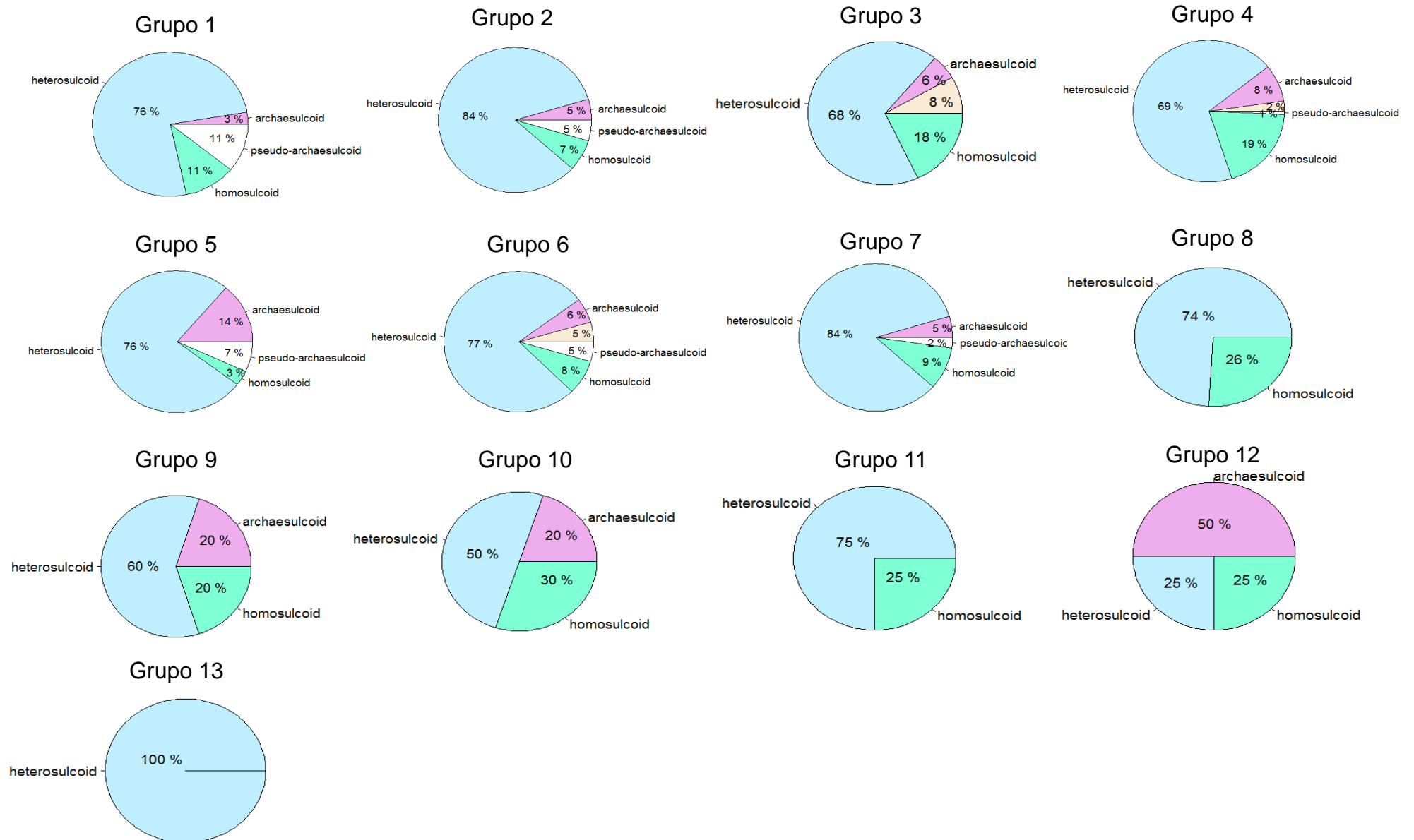


Figura 23. Frequências da variável profundidade dos sulcos para os 13 grupos de morfotipos.



Figura 24. Frequências da variável ostium para os 13 grupos de morfotipos.

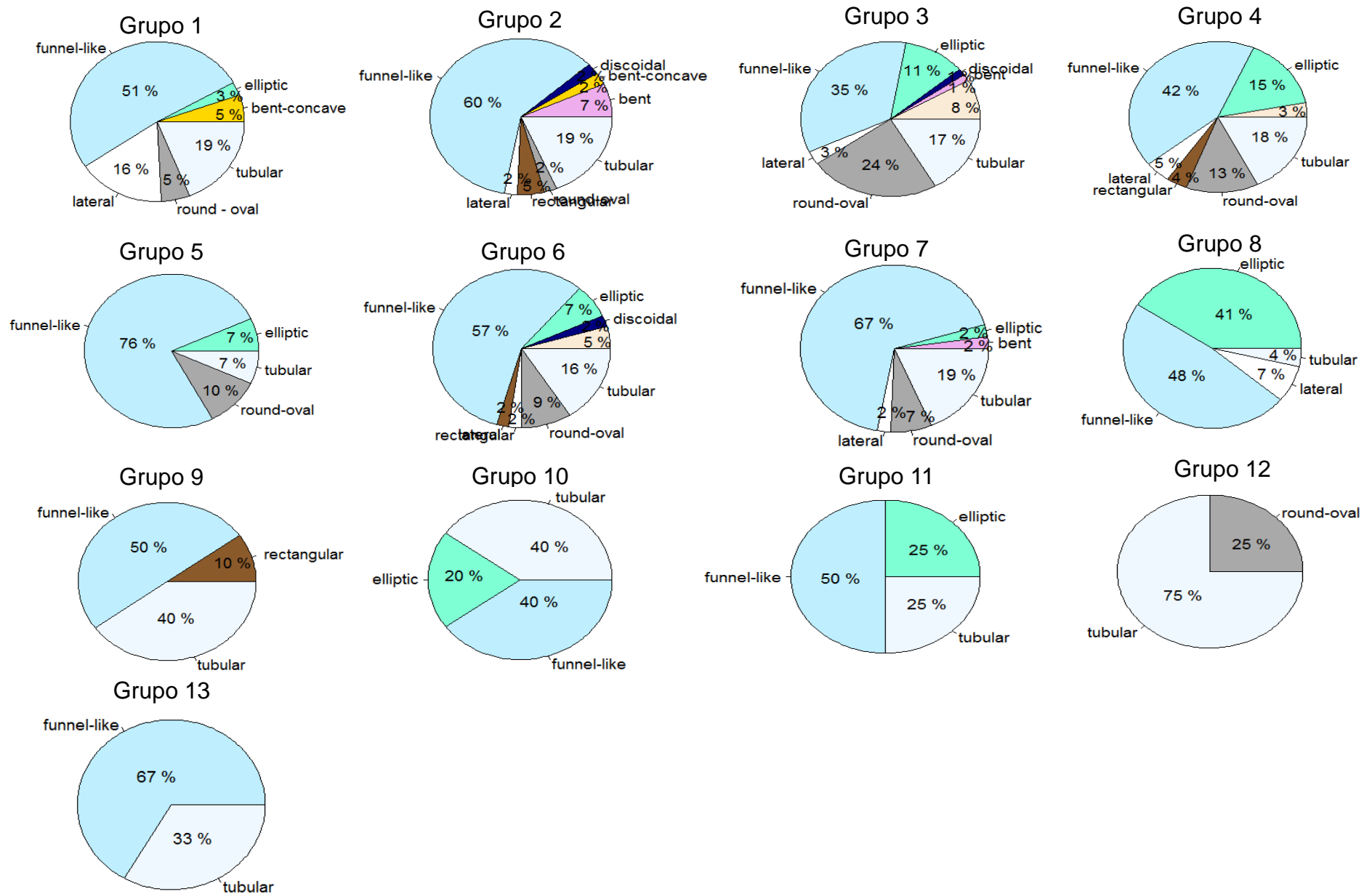


Figura 25. Frequências da variável forma da cauda para os 13 grupos de morfotipos.

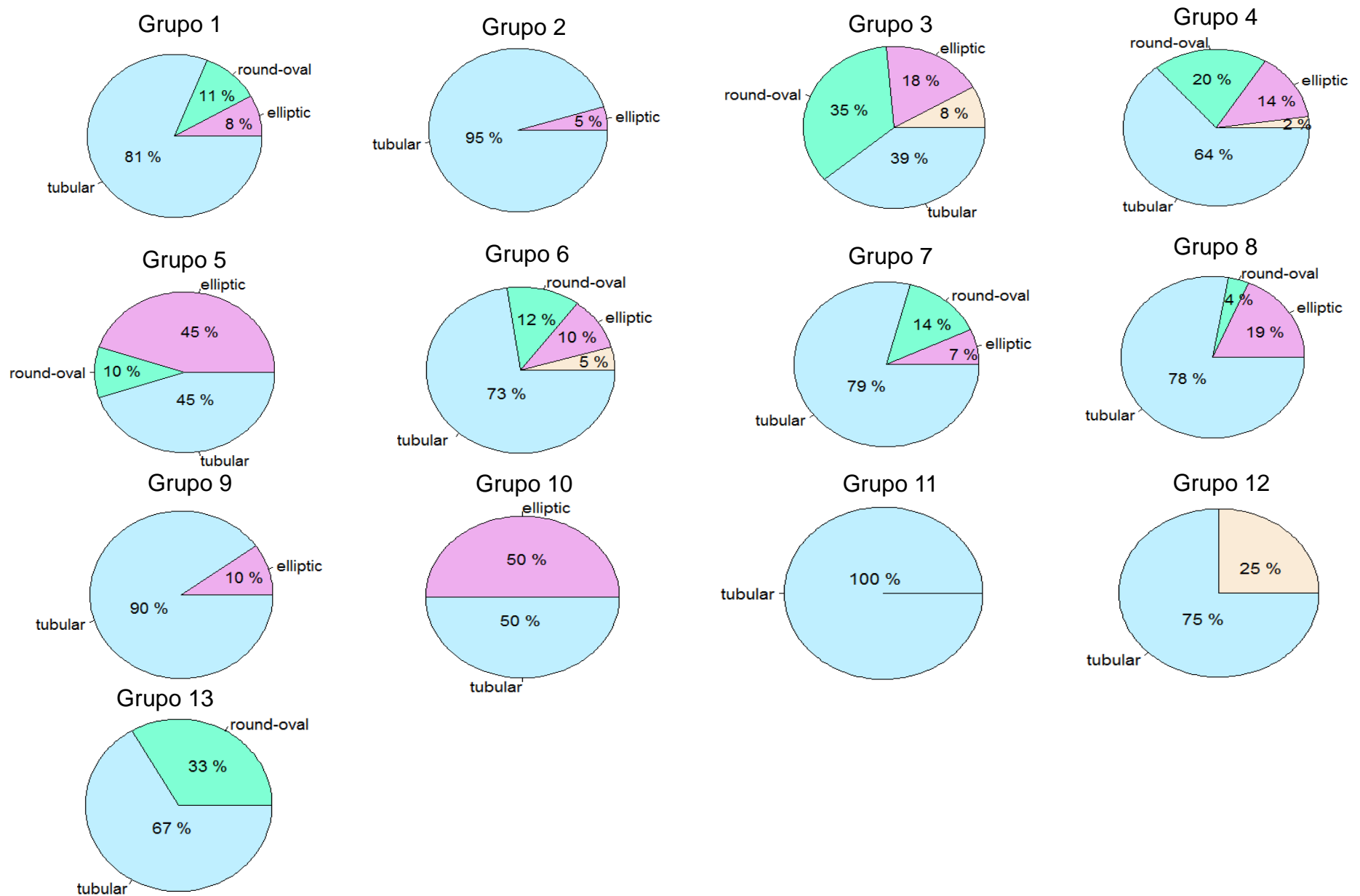


Figura 26. Frequências da variável tipo de cauda para os 13 grupos de morfotipos.

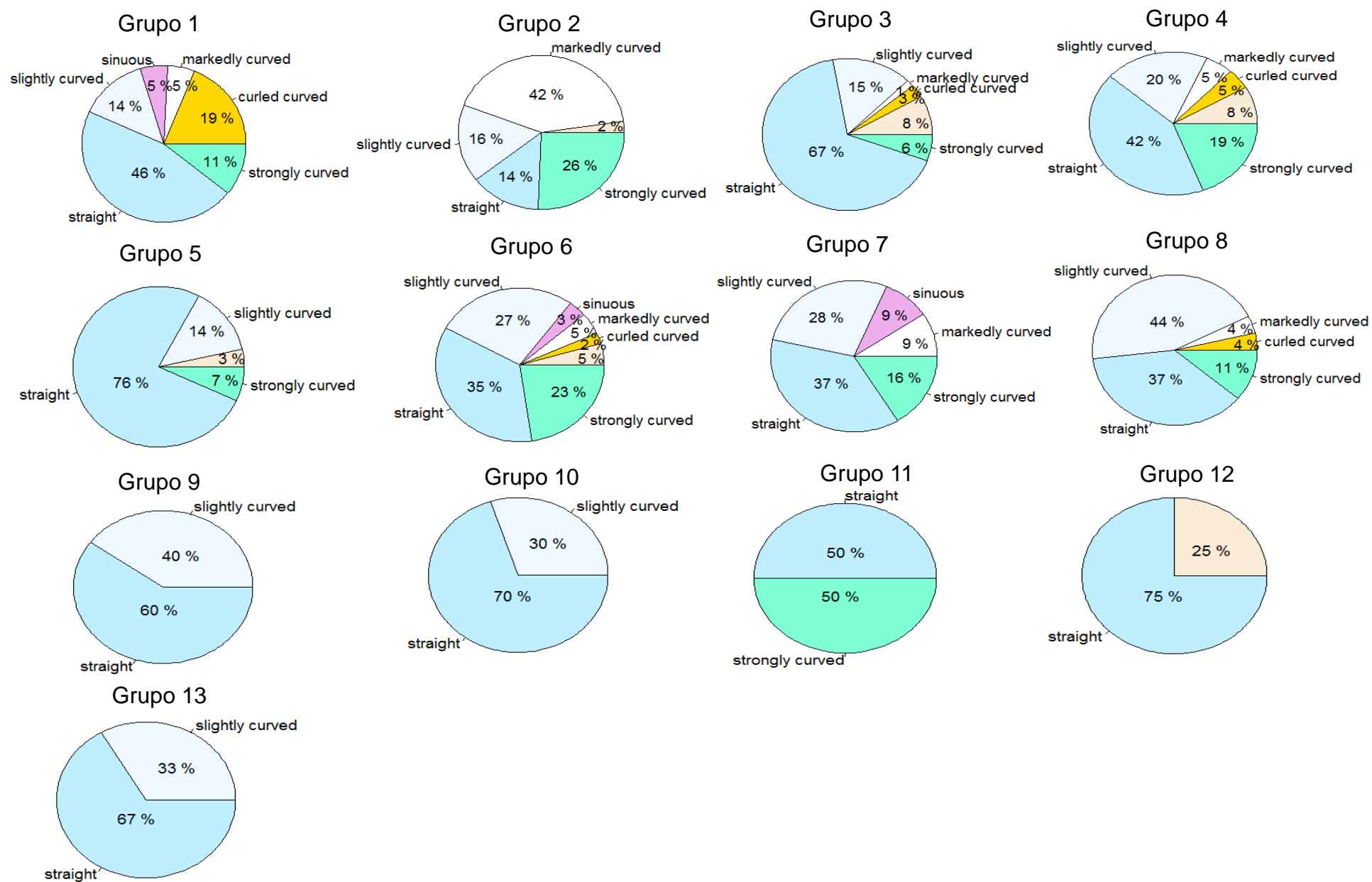




Figura 27. Frequências da variável região anterior para os 13 grupos de morfotipos.

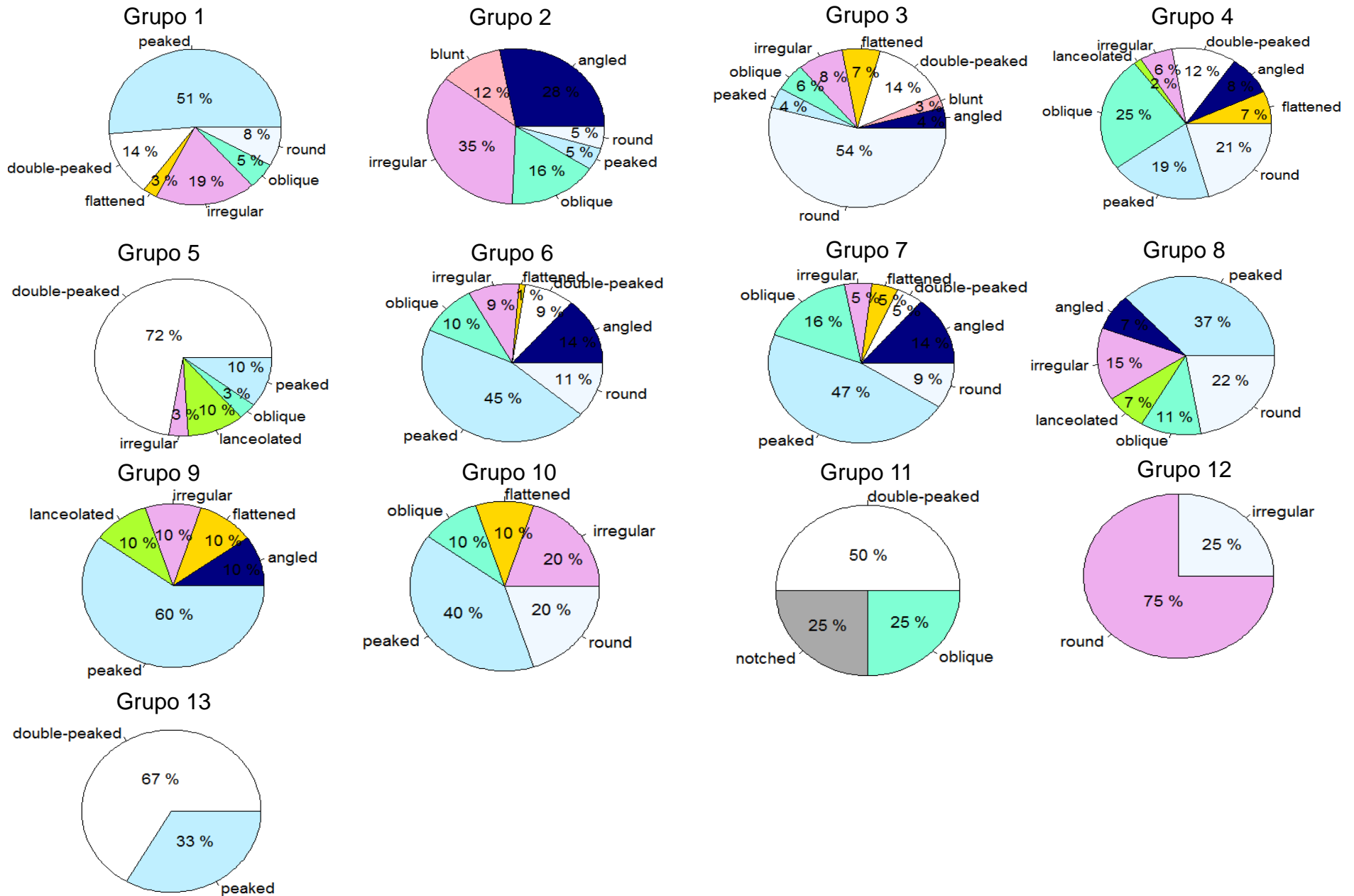
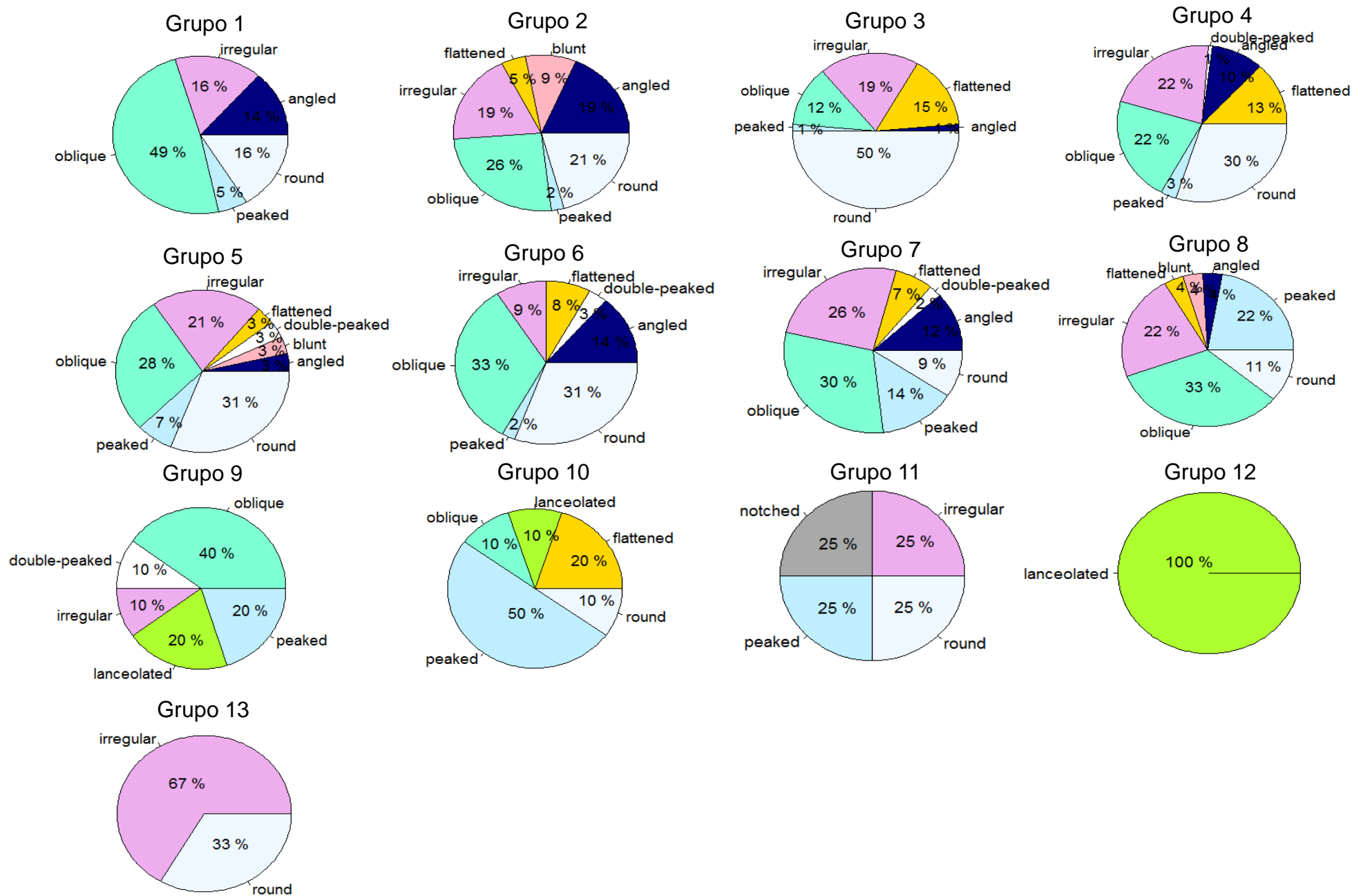


Figura 28. Frequências da variável região posterior para os 13 grupos de morfotipos.



### 5.3 Análise de Correspondência para 13 Grupos

Na Tabela 6 as variáveis em destaque foram significativas ( $p < 0,05$ ), ou seja, existe associação entre os treze grupos com cada variável analisada. As variáveis, hábito alimentar, camada da coluna e tipo de sulcos não foram significativas ( $p > 0,05$ ), indicando que não há associação entre os treze grupos com as variáveis testadas. A seguir a análise de correspondência simples foi aplicada para as variáveis que foram significativas no teste qui-quadrado buscando encontrar associações entre os grupos e as características das mesmas.

Tabela 6: Teste Qui-quadrado para as variáveis dos treze grupos

Variáveis	Qui-quadrado	p-valor
<b>Subdivisão</b>	<b>146,150</b>	<b>0,000</b>
<b>Ordem</b>	<b>333,220</b>	<b>0,000</b>
<b>Forma do corpo</b>	<b>120,620</b>	<b>0,000</b>
<b>Forma da cabeça</b>	<b>108,410</b>	<b>0,000</b>
<b>Tipo de alimentação</b>	<b>251,260</b>	<b>0,000</b>
Habito alimentar	66,283	0,269
<b>Oceano</b>	<b>336,600</b>	<b>0,000</b>
<b>Tipo de habitat</b>	<b>104,570</b>	<b>0,000</b>
<b>Região</b>	<b>275,830</b>	<b>0,000</b>
<b>Clima</b>	<b>96,896</b>	<b>0,000</b>
<b>Margem dorsal</b>	<b>195,400</b>	<b>0,000</b>
<b>Margem ventral</b>	<b>146,140</b>	<b>0,000</b>
<b>Sulcus (abertura)</b>	<b>221,310</b>	<b>0,000</b>
<b>Sulcus (posição)</b>	<b>75,627</b>	<b>0,000</b>
Sulcus (tipo)	48,685	0,077
<b>Sulcus profundidade</b>	<b>112,670</b>	<b>0,000</b>
<b>Ostium</b>	<b>155,800</b>	<b>0,000</b>
<b>Forma de Cauda</b>	<b>92,791</b>	<b>0,000</b>
<b>Tipo de Cauda</b>	<b>192,080</b>	<b>0,000</b>
<b>Região anterior</b>	<b>415,260</b>	<b>0,000</b>
<b>Região posterior</b>	<b>179,290</b>	<b>0,000</b>

Na Tabela 7 os percentuais acumulados em destaque foram superiores a 70% para as duas dimensões juntas indicando uma melhor explicação dos dados. Por outro lado os percentuais acumulados inferiores a 67% como das variáveis: ordem, forma da cabeça, tipo de alimentação, oceano, margem ventral, abertura dos sulcus, ostium e região anterior precisam de mais do que duas dimensões para melhor explicarem os dados.

Tabela 7: Percentuais de Inércia para os dados bidimensionais de cada variável

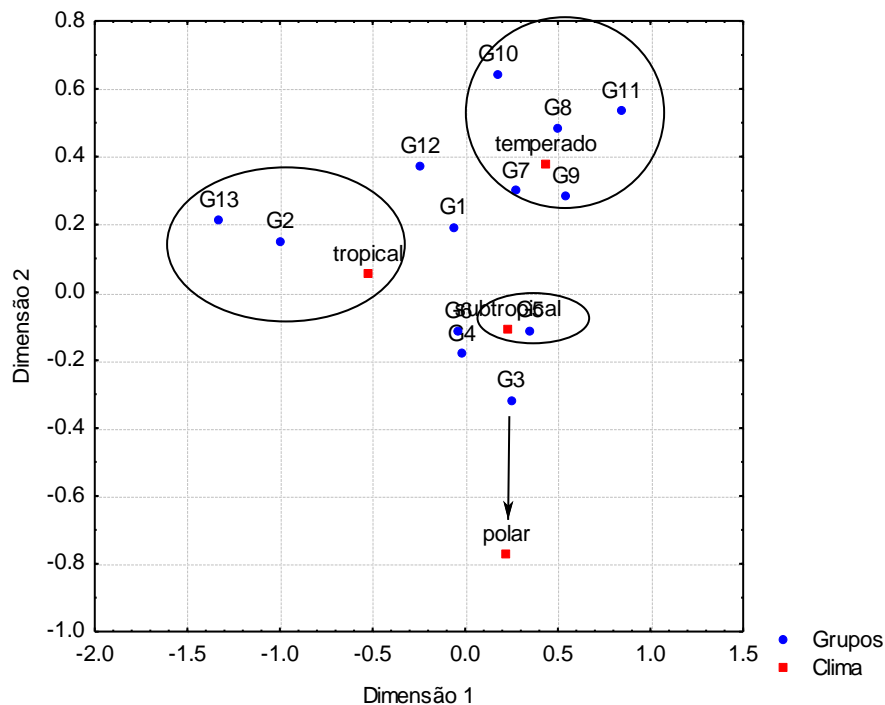
<b>13 Grupos</b>				
<b>Variáveis</b>	<b>Dimensão</b>	<b>Autovalor</b>	<b>Percentual da Inércia</b>	<b>Percentual acumulado</b>
Subdivisão	1	0.26802	<b>91.51</b>	91.51
	2	0.02248	7.68	<b>99.19</b>
Ordem	1	0.19764	28.11	28.11
	2	0.17325	24.64	52.76
Forma do corpo	1	0.15383	<b>63.13</b>	63.13
	2	0.05038	20.67	<b>83.79</b>
Forma da cabeça	1	0.09561	43.66	43.66
	2	0.05172	23.62	67.27
Tipo de alimentação	1	0.23782	40.98	40.98
	2	0.10953	18.88	59.86
Oceano	1	0.39840	48.41	48.41
	2	0.16032	19.48	67.89
Tipo de habitat	1	0.11316	53.24	53.24
	2	0.05971	28.09	<b>81.34</b>
Região	1	0.25008	45.33	45.33
	2	0.17637	31.97	<b>77.30</b>
Clima	1	0.15583	65.62	65.62
	2	0.06378	26.85	<b>92.47</b>
Margem dorsal	1	0.23463	60.04	60.04
	2	0.05909	15.12	<b>75.16</b>
Margem ventral	1	0.19480	44.01	44.01
	2	0.08833	19.96	63.97
Sulcus (abertura)	1	0.19480	44.01	44.01
	2	0.08833	19.96	63.97
Sulcus (posição)	1	0.12374	<b>80.99</b>	80.99
	2	0.02905	19.01	<b>100.00</b>
Sulcus profundidade	1	0.14089	62.53	62.53
	2	0.08443	37.47	<b>100.00</b>
Ostium	1	0.11250	34.88	34.88
	2	0.07485	23.20	58.08
Forma da Cauda	1	0.12250	64.16	64.16
	2	0.06843	35.84	<b>100.00</b>
Tipo de Cauda	1	0.20789	52.38	52.38
	2	0.07535	18.99	<b>71.37</b>
Região anterior	1	0.26242	31.53	31.53
	2	0.22881	27.49	59.03
Região posterior	1	0.17964	49.39	49.39
	2	0.07749	21.31	<b>70.71</b>

A análise das relações entre as categorias das variáveis com os respectivos grupos é feita através da análise dos resíduos que são apresentadas nas tabelas 8 a 13, bem como das figuras 7 a 12 através do gráfico bidimensional. A partir da tabela 8 e da figura 29 pode-se verificar que o grupo 5 está associado com o clima subtropical, os grupos 7, 8, 9, 10 e 11 com temperado, o grupo 3 ao clima polar e os grupos 2 e 13 a tropical.

Tabela 8: Resíduos resultantes da Análise de Correspondência à variável clima

Grupos	Clima			
	subtropical	temperado	polar	tropical
G1	-0,6559	0.6944	-0.6459	0.4686
G2	-2,7325	-2.3765	-1.5049	<b>5.2405</b>
G3	0,2234	0.1679	<b>3.0418</b>	-1.5505
G4	0,9358	-1.5951	0.7192	-0.1592
G5	<b>1,6045</b>	-0.1419	-0.2585	-1.5361
G6	0,2154	-0.8031	0.5672	0.1167
G7	0,4276	<b>1.7023</b>	-1.4125	-1.1232
G8	0,0463	<b>2.4952</b>	-1.0122	-1.4311
G9	0,6588	<b>1.0951</b>	-0.6966	-1.2212
G10	-0,8949	<b>1.8832</b>	-0.6966	-0.0990
G11	0,2666	<b>1.5181</b>	-0.4644	-1.1882
G12	-0,5103	0.3361	-0.4644	0.4951
G13	-0,6436	-0.4229	-0.2322	<b>1.0892</b>

Figura 29. Representação das categorias dos grupos de otólitos e do clima no gráfico bidimensional

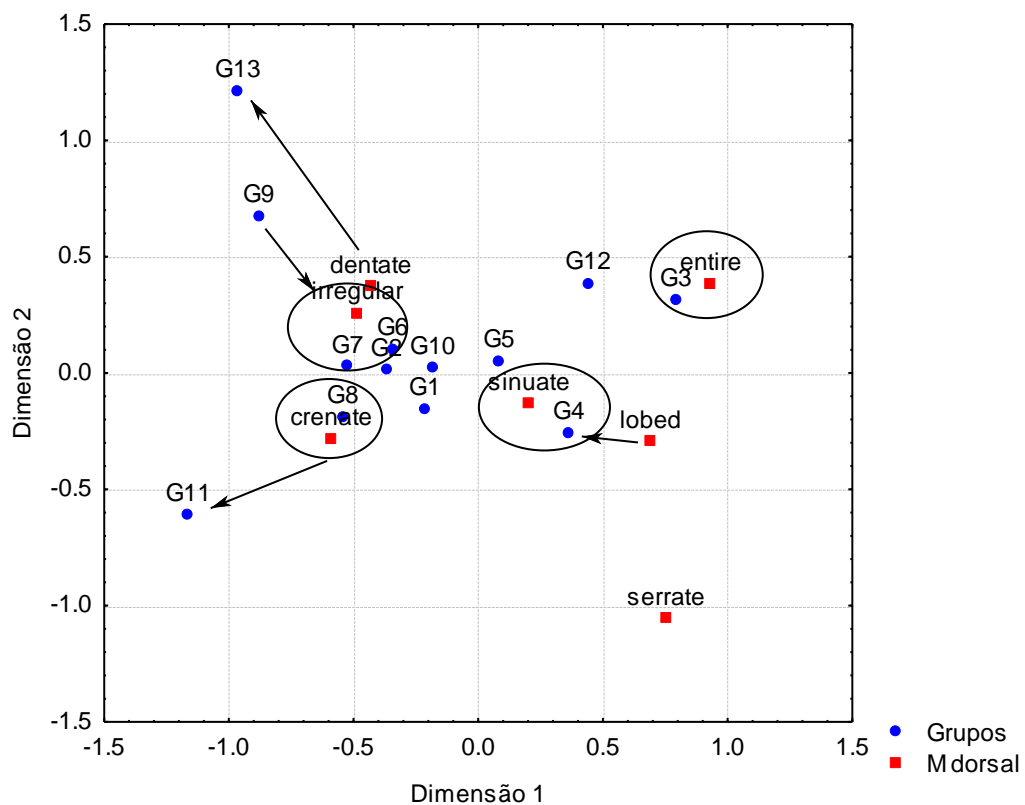


Observando a Tabela 9 e a Figura 30 verifica-se que os grupos 2, 6, 7 e 9 estão relacionados à irregular, os grupos 8 e 11 a crenate os grupos 4 e 5 a sinuate o grupo 3 a entire.

Tabela 9: Resíduos resultantes da Análise de Correspondência à variável margem dorsal

Grupos	Margem Dorsal						
	irregular	crenate	sinuate	entire	lobed	dentate	serrate
<b>G1</b>	0,1964	0,9171	-0,1415	-1,3791	0,4274	0,1189	-0,2720
<b>G2</b>	<b>1,5365</b>	0,0992	0,1677	-2,0528	-1,3115	-0,0315	-0,2933
<b>G3</b>	-2,4057	-2,7842	0,1310	<b>6,3788</b>	1,2492	-0,5538	-0,3795
<b>G4</b>	-3,1359	-1,5382	<b>2,4582</b>	0,3530	<b>2,5435</b>	-1,2002	1,4513
<b>G5</b>	-0,5033	-1,4640	<b>1,3894</b>	-0,4995	-1,0770	1,5631	-0,2408
<b>G6</b>	<b>2,2522</b>	1,2254	-1,3417	-1,2341	-1,3432	-0,0771	-0,4195
<b>G7</b>	<b>2,1417</b>	1,3489	-1,1993	-2,0528	-0,5489	-0,0315	-0,2933
<b>G8</b>	-0,3276	<b>3,3552</b>	-1,1777	-1,0119	-1,0392	1,6795	-0,2324
<b>G9</b>	<b>3,4259</b>	-0,2937	-1,6442	-0,9899	-0,6325	-0,4899	-0,1414
<b>G10</b>	0,2886	0,5702	-0,2268	0,0202	-0,6325	-0,4899	-0,1414
<b>G11</b>	-0,0159	<b>3,3552</b>	-1,3387	-0,6261	-0,4000	-0,3098	-0,0894
<b>G12</b>	-0,0159	-0,7321	0,1554	0,9711	-0,4000	-0,3098	-0,0894
<b>G13</b>	1,4182	-0,6340	-1,1593	-0,5422	-0,3464	<b>3,4585</b>	-0,0775

Figura 30. Representação das categorias dos grupos de otólitos e da margem dorsal no gráfico bidimensional

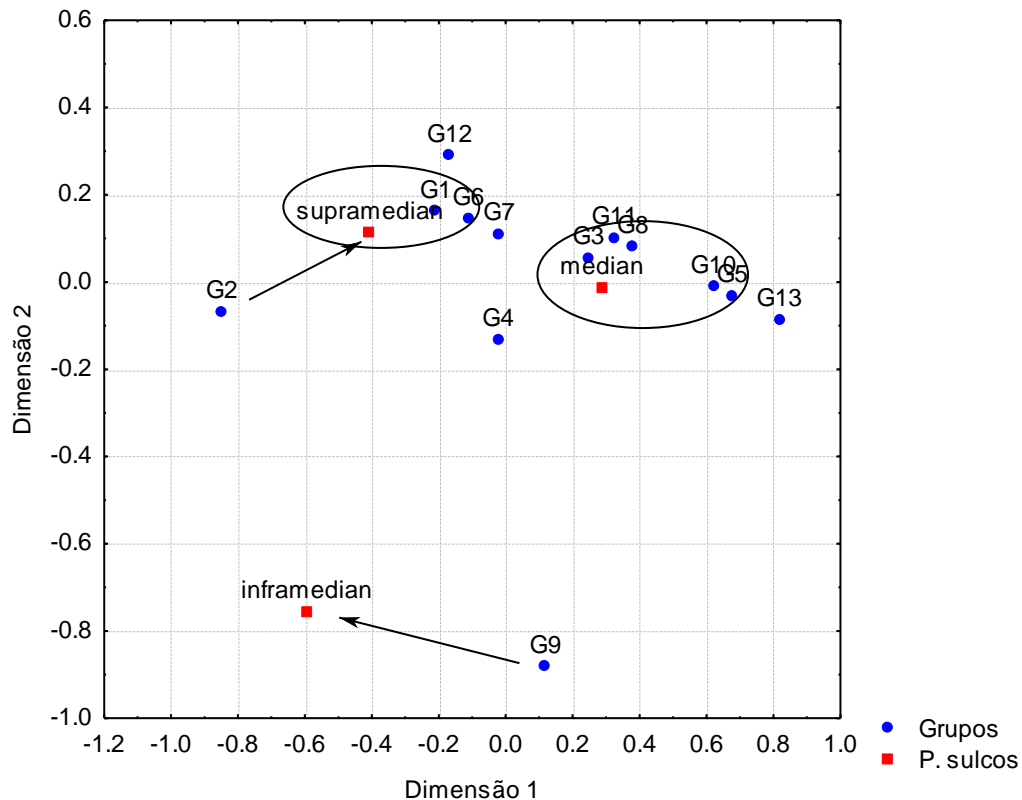


A Tabela 10 e Figura 31 mostram que para a variável posição dos sulcos os grupos 1, 2 e 6 estão relacionados à característica supramedian, os grupos 3, 5, 8 e 10 a median e por fim o grupo 9 a inframedian.

Tabela 10: Resíduos resultantes da Análise de Correspondência à variável posição dos sulcos

Grupos	Posição dos sulcos		
	supramedian	median	inframedian
<b>G1</b>	<b>1,2631</b>	-0,8626	-0,4547
<b>G2</b>	<b>3,6646</b>	-3,4819	2,3513
<b>G3</b>	-1,2548	<b>1,2824</b>	-1,1429
<b>G4</b>	-0,4390	-0,0539	1,4839
<b>G5</b>	-2,5535	<b>2,2799</b>	-1,0899
<b>G6</b>	<b>1,2375</b>	-0,7337	-0,8630
<b>G7</b>	0,3678	-0,1237	-0,6103
<b>G8</b>	-1,2045	<b>1,2238</b>	-1,0703
<b>G9</b>	-1,3758	0,4262	<b>2,4193</b>
<b>G10</b>	-1,3758	<b>1,2454</b>	-0,6513
<b>G11</b>	-0,3712	0,3991	-0,4119
<b>G12</b>	0,4603	-0,2486	-0,4119
<b>G13</b>	-1,0416	0,9065	-0,3568

Figura 31. Representação das categorias dos grupos de otólitos e da posição dos sulcos no gráfico bidimensional

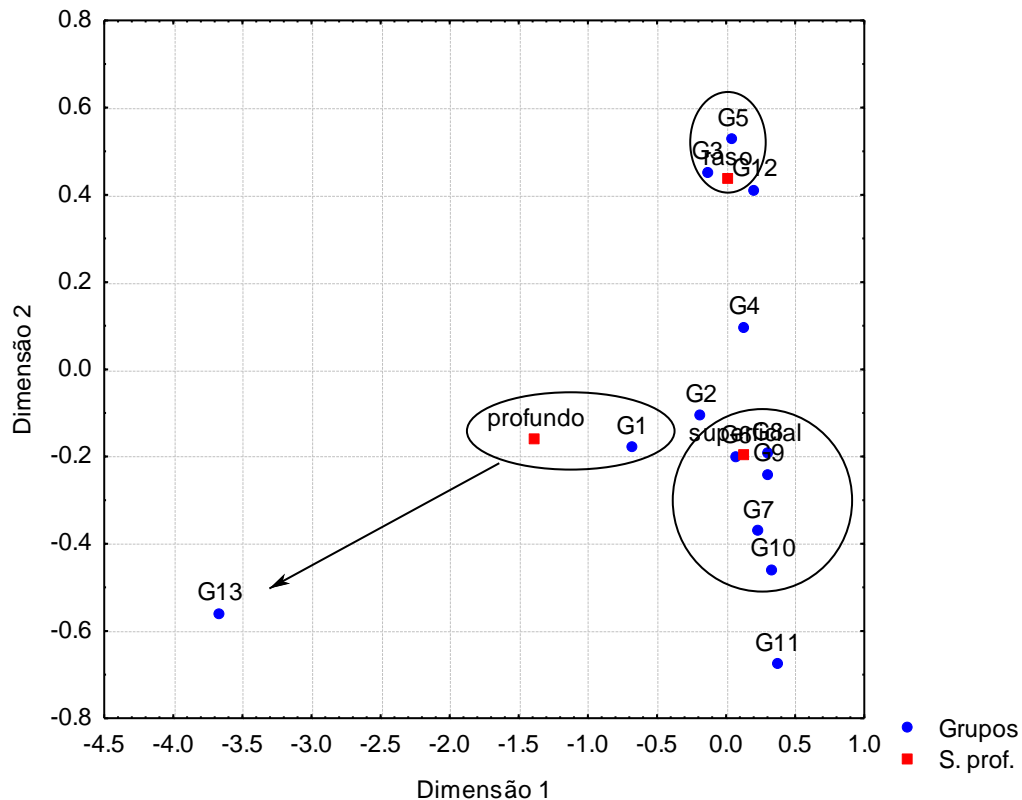


Para a profundidade dos sulcos Tabela 11 e Figura 32, os grupos 3 e 5 estão relacionados com a categoria raso, os grupos 1 e 13 estão associados ao sulco profundo, os grupos 6, 7, 8 e 10 estão relacionados a superficial.

Tabela 11: Resíduos resultantes da Análise de Correspondência à variável profundidade dos sulcos

Grupos	Profundidade dos sulcos		
	raso	profundo	superficial
<b>G1</b>	-1,0059	<b>4,0878</b>	-0,6427
<b>G2</b>	-0,6166	1,2141	0,0324
<b>G3</b>	<b>3,1479</b>	0,4989	-2,3763
<b>G4</b>	0,9419	-1,6279	-0,1244
<b>G5</b>	<b>2,3649</b>	-0,6922	-1,4330
<b>G6</b>	-1,5566	-0,4023	<b>1,2264</b>
<b>G7</b>	-1,9905	-1,1252	<b>1,7699</b>
<b>G8</b>	-0,8031	-1,3549	<b>1,0115</b>
<b>G9</b>	-0,6154	-0,8246	0,7046
<b>G10</b>	-1,1852	-0,8246	<b>1,1049</b>
<b>G11</b>	-1,1099	-0,5215	0,9519
<b>G12</b>	0,6919	-0,5215	-0,3139
<b>G13</b>	-0,9613	<b>6,1905</b>	-1,3682

Figura 32. Representação das categorias dos grupos de otólitos e da profundidade dos sulcos no gráfico bidimensional



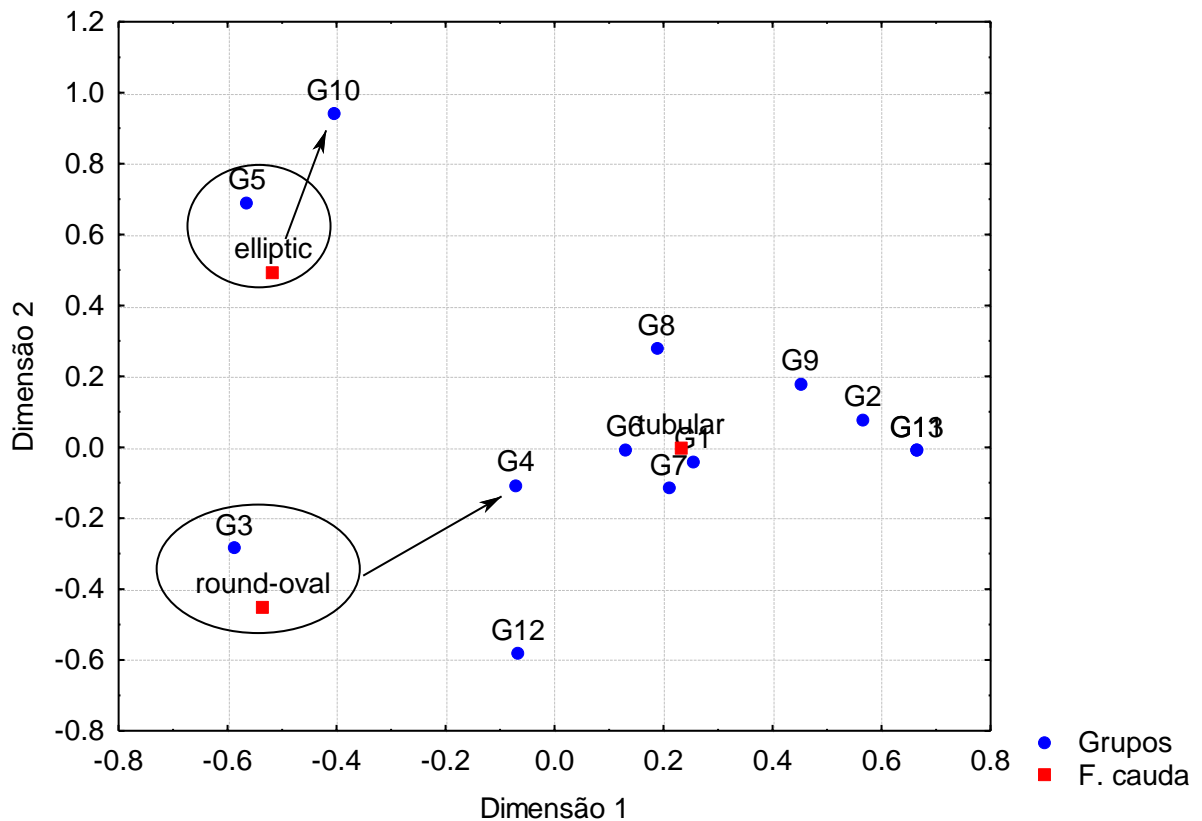


Observou-se na Tabela 12 e Figura 33 que a forma da cauda teve o grupo 2 relacionado a característica tubular, os grupos 5 e 10 a elliptic e os grupos 3 e 4 a round-oval.

Tabela 12: Resíduos resultantes da Análise de Correspondência à variável forma da cauda

Grupos	Forma da cauda		
	tubular	elliptic	round-oval
<b>G1</b>	0,8575	-1,0599	-0,7691
<b>G2</b>	<b>2,0480</b>	-1,7316	-2,6101
<b>G3</b>	-2,6261	1,0305	<b>4,4974</b>
<b>G4</b>	-0,4330	-0,4184	<b>1,3105</b>
<b>G5</b>	-1,6829	<b>4,3462</b>	-0,6819
<b>G6</b>	0,6591	-0,7306	-0,6723
<b>G7</b>	0,7661	-1,3354	-0,3114
<b>G8</b>	0,5264	0,5000	-1,5848
<b>G9</b>	0,7845	-0,3956	-1,2587
<b>G10</b>	-0,7345	<b>2,8908</b>	-1,2587
<b>G11</b>	0,7364	-0,7698	-0,7961
<b>G12</b>	-0,0556	-0,6667	0,7611
<b>G13</b>	0,6377	-0,6667	-0,6894

Figura 33. Representação das categorias dos grupos de otólitos e da forma da cauda no gráfico bidimensional

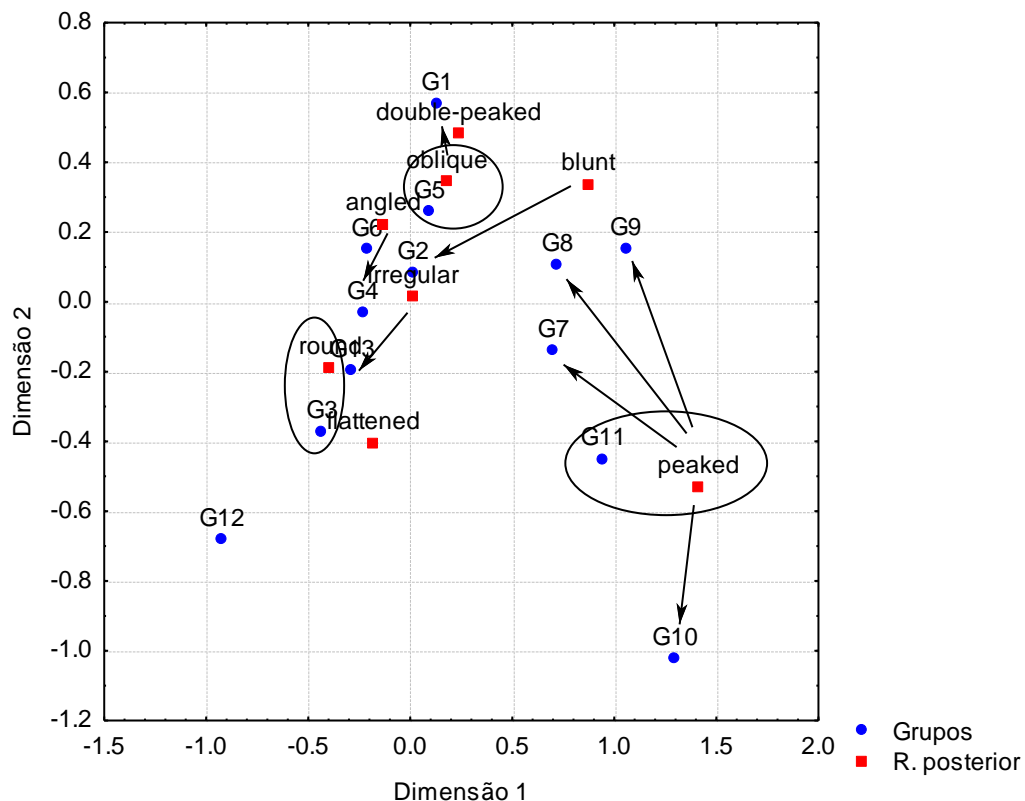


Na Tabela 13 e na Figura 34 a região posterior teve os grupos 1 e 5 relacionados com a característica oblique, o grupo 2 a blunt, o grupo 3 a round, o grupo 6 a double-peaked, os grupos 7, 8, 9, 10 e 11 a peaked e por fim o grupo 13 a categoria irregular.

Tabela 13: Resíduos resultantes da Análise de Correspondência à variável região posterior

Grupos	Região posterior							
	peaked	angled	blunt	double-peaked	round	flattened	oblique	irregular
<b>G1</b>	-0,7975	0,6272	-0,3874	-0,4745	-1,5325	-1,6437	<b>2,8201</b>	-0,2368
<b>G2</b>	-0,3329	0,3244	<b>1,9766</b>	-0,5115	-0,2529	-0,6433	-0,2011	0,7052
<b>G3</b>	-1,5721	-1,9676	-0,5405	-0,6619	<b>3,5244</b>	1,1960	-2,3894	0,0268
<b>G4</b>	-2,0421	1,4706	-0,7262	-0,8894	0,6361	1,1383	-1,2339	0,4056
<b>G5</b>	-0,5405	-1,5146	-0,3429	-0,4201	-0,9171	-0,0809	<b>1,8228</b>	0,4083
<b>G6</b>	-1,8357	1,5306	-0,5975	<b>2,0013</b>	0,8915	-0,1680	0,4255	-1,6890
<b>G7</b>	<b>4,0685</b>	-1,3022	-0,4177	-0,5115	-2,2012	-0,6433	0,3839	1,3758
<b>G8</b>	<b>2,7072</b>	-0,0929	<b>2,6906</b>	<b>2,0617</b>	-1,7933	-0,6919	0,6132	-0,2480
<b>G9</b>	<b>2,2295</b>	-0,7955	-0,1802	-0,2206	-1,5497	-0,7643	1,2380	0,2680
<b>G10</b>	<b>4,7699</b>	0,3414	-0,1911	-0,2340	-1,0354	1,6564	-0,9247	-1,3646
<b>G11</b>	<b>1,9604</b>	-0,4872	-0,1103	-0,1351	0,1047	-0,4681	0,2044	-0,7878
<b>G12</b>	-0,2425	-0,2813	-0,0637	-0,0780	1,2772	-0,2702	-0,5214	-0,4549
<b>G13</b>	-0,4201	-0,4872	-0,1103	-0,1351	0,1047	-0,4681	-0,9030	<b>1,7508</b>

Figura 34. Representação das categorias dos grupos de otólitos e da região posterior no gráfico bidimensional



## 6. DISCUSSÃO

Tuset *et al.*, (2008), atribui 24 características distintas para classificar e descrever a forma de 348 espécies de otólitos diferentes. Porém, o mesmo ressalta que esses termos são subjetivos e variam de acordo com as amostras e com o tipo de trabalho do pesquisador, já que não existe um padrão de classificação definido. Da mesma forma, Nunes, (2012), utiliza 10 tipos de forma para classificar os otólitos de 42 espécies diferentes, onde o mesmo relaciona características morfológicas dos otólitos com o ciclo de vida das espécies. Dessa maneira a forma de um otólito pode não se adequar exatamente a essas características definidas por estes autores, bem como a existência de duas ou mais características de formas diferentes em uma única espécie.

De acordo com Rondon *et al.*, (2014), descrições de forma por termos de classificação podem apresentar semelhanças e diferenças em uma mesma espécie. Aspectos populacionais e condições ambientais podem levar a essa distinção. A subjetividade na descrição das feições morfológicas é outro elemento que contribui para este cenário tornando importante adotar também análises quantitativas. Assim, neste trabalho se faz uso dos morfotipos ao invés dos termos de classificação da forma.

Segundo Cadrin e Friedland (1999), a análise de Fourier é um método bastante eficaz, utilizado para descrever a forma do contorno de uma estrutura. Dessa maneira, a interpretação do seu resultado mesmo que considerável é um pouco subjetiva. Entretanto, no presente estudo, a interpretação dos coeficientes de Fourier obtidos na AFE bem como a matriz de similaridades produzida pelo “TO distance” foram facilitadas com a utilização da análise de agrupamento.

A partir da análise de agrupamento foram estabelecidos 13 morfotipos, com base na forma do contorno do otólito. Diante disso, foi possível verificar que avaliar similaridades de forma de otólitos pelo método “TO distance” (Figura 7) mostrou ser mais eficiente do que pela análise de Fourier Elíptica (Figura 4), pois, dentro dos grupos foram obtidas formas mais homogêneas e entre os grupos verificou-se maior heterogeneidade.

Dessa forma, uma possível interpretação para justificar a eficiência do “TO distance” em relação à AFE pode estar ligada as harmônicas. As harmônicas seriam

uma aproximação da forma verdadeira do contorno, i.e. onde para descrever a mesma com mais detalhes, é necessário inserir mais harmônicas. Desta forma, é de se esperar que otólitos mais complexos necessitem de mais harmônicas para representar sua forma geral que os mais simples, causando um problema de comparação à medida que a complexidade do otólito aumenta. No caso da medida de similaridade usando a "TO distance" isto não ocorre, uma vez que esta técnica não faz uso de parâmetros (harmônicas), além de ter um esforço computacional menor. Ao contrário da AFE, que neste trabalho utilizou-se 20 harmônicas num total de 80 coeficientes para descrever a forma de cada contorno. Para a AFE atingir os mesmos resultados que o TO distance, seria necessário aumentar o número de harmônicas além de um esforço computacional maior.

Com relação às frequências dos treze grupos observadas das figuras 9 a 34, variáveis como o clima, tipo de habitat, margens dorsal e ventral, ostium, abertura, posição e profundidade dos sulcus, e forma das regiões anterior e posterior, podem ser úteis para a caracterização das espécies (TUSET *et al.*, 2008). Estas se destacaram dentro dos grupos com frequências acima de 50%, o que nos leva a crer que estas variáveis podem influenciar na forma dos otólitos de cada grupo, uma vez que estão associadas ao banco de imagens.

Na análise de correspondência utilizou-se a princípio o teste qui-quadrado, onde foi possível verificar a partir da tabela 6 as variáveis significativas com relação aos treze grupos analisados. Os mesmos apresentaram diferenças significativas com relação às frequências das características de cada variável, com exceção do hábito alimentar e do tipo de sulcos que não apresentaram diferença significativa e foram descartadas da análise.

Como observado na tabela 7, variáveis relacionadas aos sulcos acústicos, como: posição dos sulcos, profundidade dos sulcos e forma da cauda obtiveram cada uma 100% de explicação da variabilidade total dos dados para as duas dimensões acumuladas, tendo maior percentual na primeira dimensão. Sendo estas as que mais se destacaram, contribuindo para uma melhor associação entre as suas categorias e os respectivos grupos. De acordo com Torres *et al.*, (2000), o sulco acústico é essencial na determinação da forma do otólito. E tem sido observado que espécies com maior área de sulco possuem mobilidade elevada (Gauldie, 1988; Lombarte, 1992, Lombarte e Popper, 1994; Arellano *et al.*, 1995; Aguirre e Lombarte,

1999). Neste caso, pode-se concluir que estas variáveis foram fundamentais para a caracterização dos morfotipos, tendo maior contribuição em relação às outras.

Ao contrário das variáveis, margem ventral, abertura dos sulcos, ostium e região anterior verificou-se que o percentual de explicação é inferior a 63% para as duas dimensões acumuladas, dando uma menor contribuição, com relação à associação dos grupos com as características de cada variável analisada.

De acordo com Popper, (2005) algumas razões funcionais para as formas complexas em otólitos pode-se dar pelo fato de a forma do otólito na região do sulco (que é o ponto de ligação do epitélio sensorial) ser relativamente invariante apoia a ideia de que as variações no centro de massa são o resultado principal das variações na forma do otólito. Por outro lado o mesmo também coloca que a forma do otólito é mais influente no equilíbrio e orientação do que na audição. Mas ressalta que se a forma do otólito não tivesse nenhum efeito sobre as funções auditivas ou vestibulares, não se esperaria que a forma fosse tão consistente dentro de uma espécie. Assim pode-se dizer que a região onde estão localizados os sulcos acústicos é preponderante para a forma do otólito.

Neste contexto, os resultados dos métodos multivariados descritos, expressaram as inter-relações entre os grupos e as categorias das variáveis. Estas evidências mostraram como a forma dos otólitos e suas características influenciam na vida das espécies.

## 7. CONCLUSÃO

- Pode-se concluir que o “TO distance” mostrou ser uma medida de similaridade eficiente na separação das imagens de otólitos, tendo em vista que os seus morfotipos foram mais heterogêneos entre os grupos e mais homogêneos dentro deles.
- Variáveis como, clima, tipo de habitat, região, tipo de alimentação e hábito alimentar pouco contribuem para a forma dos otólitos.
- As variáveis relacionadas aos sulcos acústicos, como posição, profundidade e forma da cauda foram as que mais se destacaram dentro dos grupos tanto nas frequências como na ACS. Podendo estas influenciar diretamente na forma dos otólitos.
- Os resultados obtidos pelos métodos multivariados facilitaram a interpretação das inter-relações entre os treze grupos e as categorias das variáveis contribuindo para um melhor entendimento das razões funcionais de diferentes formas de otólitos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARELLANO, R. V., HAMERLYNCK, O., VINCX, M., MEES, J., HOSTENS, K., GIJSELINCK, W. – 1995. Changes in the ratio of the sulcus acusticus área to the sagittae área of *Pomatoschistus minutus* and *P. iozanoi* (Pisces, Gobiidae). *Mar. Biol.* 122, 355 – 360.

AGUIRRE, H., LOMBARTE, A. – 1999. Ecomorphological comparisons of sagittae in two red mullet, *Mullus barbatus* and *M. surmuletus*. *J. Fish Biol.* 55, 105 – 114.

ASSIS, C. A - 2000. Estudo morfológico dos otólitos sagitta, asteriscus e lapillus de teleósteos (Actinopterygii, Teleostei) de Portugal Continental – sua aplicação em estudos de filogenia, sistemática e ecologia. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

ALBUQUERQUE., M. A. – 2013. Análise de Agrupamento Hierárquica e Incremental – Estudo de caso em Ciências Florestais. Tese (Doutorado em Biometria) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

COTTRELL, P. E., TRITES, A. W. e MILLER, E. H. - 1996. Assessing the use of hard parts in faeces to identify harbour seal prey: results of captivefeeding trials. - *Canadian Journal of Zoology* 74: 875-880.

CAMPANA, S. E - 1999. Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. *Mar Ecol. Prog Ser.* Vol. 188 263-297.

CAVALCANTI, M.J., MONTEIRO, L.R e LOPES., P.R.D. – 1999. Landmark-based Morphometric Analysis in selected Species of Serranid Fishes (Perciformes: Teleostei). *Zoological Studies* 38(3): 287-294.

CADRIN, S.X., e FRIEDLAND, K. D., - 1999. The utility of image processing techniques for morphometrics analysis and stocks identification. *Fisheries Research.* 43, 129-139.

CADRIN, S.X. – 2000. Advances in morphometric identification of fishery stock. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 10, 91-112.

DUARTE-NETO, P. – 2005. Análise multivariada da forma do otólito sagita para discriminação de estoques de dourado, *Coryphaena hippurus* (PISCES:CORYPHAENIDAE), no Nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

DIAS, M. A. - 2008. Determinação da idade em otólitos. Notas. p. 1-6, Disponível em: <[http://w3.ualg.pt/~madias/docencia/documentos/BP0708\\_Notas05.pdf](http://w3.ualg.pt/~madias/docencia/documentos/BP0708_Notas05.pdf)>. Acesso em: 13 Set. 2013.

DUARTE-NETO, P, LESSA, R. P., STOSIC, B. e MORIZE, E. - 2008. The use of sagittal otoliths in discriminating stocks of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) off northeastern Brazil using multishape descriptors. *ICES Journal of Marine Science*, v. 65, p. 1144-1152.

DUARTE-NETO, P. e STOSIC, B. - 2011. Fourier Facilities: user friendly software for shape analysis based on fourier descriptors. In: XIX Encontro Brasileiro de Ictiologia, Manaus. Livro de programação e resumos / XIX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Manaus: INPA, AIHA, SBI, v. 19. p. 697.

DUARTE-NETO, P. ; STOSIC, B. ; STOSIC, T. ; LESSA, R. P. e MILOSEVIC, M. - 2014 . Multifractal Properties of a Closed Contour: A Peek beyond the Shape Analysis. *Plos One*, v. 9, p. e115262.

FÁVERO, P. L., BELFIORE, P., Silva, F.L. e CHAN, B.L., - 2009. Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões. – Rio de Janeiro: Elsevier, p.272, ISBN 978-85-352-3046-8.

GREENACRE, M. J. - 1984 *Theory and Applications of Correspondence Analysis*. London: Academic. Press.



GAULDIE, R. W. – 1988. Function, form and time-keeping properties of fish otoliths. *Comp. Biochem. Physiol. A* 91 (2), 395 – 402.

GONÇALVES, M.T e SANTOS, S.R - 2009. Aplicação da análise de correspondência à avaliação institucional da FECILCAM. IV Encontro de Produção Científica EPCT.

GUEDES, H. A. S., SILVA, D. D., ELESBON, A. A. A., RIBEIRO, C. B. M., MATOS, A. T., SOARES, J. H. P. – 2012. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água do Rio Pomba, MG. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. V16 n5, p558-563. Campina Grande – PB

HAIR, J.F.; BLACK, W.; BABIN, B.J.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L - 2005. *Análise multivariada de dados*. 5.ed. Porto Alegre: Bookman.

KUHL, F.P. e GIARDINA, C.R., - 1982. Elliptic Fourier features of a closed contour. *Computer Graphics and Image Processing* 18, 236-258.

LOMBARTE, A. e CASTELLÓN – 1991. A Interspecific and intraspecific variability in the genus *Merluccius* as determined by image analysis. *Canadian Journal of Zoology*, 69, 2442 - 2449.

LOMBARTE, A., FORTUÑO, J. M. – 1992. Differences in morphological features of the sacculus of the inner ear of two hakes (*Merluccius capensis* and *M. paradoxus*, Gadiformes). In habits from different depth of sea. *J. Morphol.* 214, 97 – 107.

LOMBARTE, A., POPPER, A. N. – 1994. Quantitative analysis of postembryonic hair cell addition in the otolithic endorgans of the inner ear of the European hake, *Merluccius merluccius* (Gadiformes Teleostei) *J. Comp. Neurol* 345, 419 – 428.

LESTREL, P.E - 1997. Introduction and overview of Fourier descriptors. In: Lestrel, P.E. eds. *Fourier descriptors and their applications in biology*. Cambridge University Press, pp. 22-44.

LECOMTE-FINIGER, R – 1999. L'otolithe: la boîte des Téléostéens. Année de Biologie, n. 38, p. 107–122.

LIMA, C.R.A – 2007. Utilização de técnicas multivariadas e de morfometria geométrica na discriminação de espécies de gênero *Rhinobatos* (Família *Rhinobatidae*) do Nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Biometria) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

LINDEN, R., - 2009. Técnicas de Agrupamento. Revista de sistemas de informação da FSMA. n.4 pp. 18 – 36.

MONTEIRO, L. R. e S. F. REIS, - 1999. Princípios de morfometria geométrica. Ribeirão Preto: Holos, 198p.

MORALES-NIN, B. – 2007. Otólitos: usos e abusos. Disponível em: <<http://www.cimar.org/SeminarioNT/Resumos%20Novas%20Tecnologias.pdf>>. Acesso em: 13 Set 2013.

MORAES, D. A. – 2003. A Morfometria Geométrica e a “Revolução na Morfometria” localizando e visualizando mudanças na forma dos organismos. Boletim – Ano 3. USP. Disponível em: <[https://www.ufpe.br/mastozologia/images/documentos/astua\\_de\\_moraes\\_2003\\_morfometria\\_geometrica.pdf](https://www.ufpe.br/mastozologia/images/documentos/astua_de_moraes_2003_morfometria_geometrica.pdf)>. Acesso em: 28 Jan. 2015.

NETO, M.M.J - 2004. Estatística multivariada. Revista de Filosofia e Ensino. Disponível em: <<http://www.criticanarede.com/cienestatistica>>. Acesso em: 26 Jan. 2015.

NUNES, T. P., - 2012. ATLAS de Otólitos de Peixes do Rio Minho. Faculdade de Ciências – Universidade do Porto.

Oliveira, J. F.; Bezerra, A. L. G.; Mendonça, M. C. F. B - 2009; Morfologia externa dos otólitos sagittae da pescada branca, *Plagioscion Squamosissimus*, presente na lagoa do Piató, Assê, Rio Grande do Norte. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil.

PLATT, C. and A. N. POPPER. – 1981. Fine structure and function of the ear. In: W. N. Tavolga, A. N. Popper and R. R. Fay (eds), *Hearing and sound communication in fishes*, pp 3-38. Springer – Verlag, New York.

POPPER, A. N., RAMCHARITAR, J., CAMPANA, S.E – 2005. Why otoliths? Insights from inner ear physiology and fisheries biology. *Marine and Freshwater Research* 56(5) 497 – 504.

ROHLF, F. J. – 1990. *Morphometrics*. Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Sony Brook, NY 11794-5245.

RAMOS, E. M. L. S., PAMPLONA, V. M. S., REIS, C. P., ALMEIDA, S. S., ARAÚJO, A. R. – 2011. Perfil das vítimas de crimes contra a mulher na Região Metropolitana de Belém. *Revista Brasileira Segurança Pública*. São Paulo, Ano 5. Edição 8.

R CORE TEAM - 2013. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <<http://www.R-project.org/>>.

REIS-SANTOS, P., TANNER, S. E., ELSDON, T. S., CABRAL, H.N e GILLANDERS, B. M., - 2013. Effects of temperature, salinity and water composition on otolith elemental incorporation of *Dicentrarchus labrax*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 446, p. 245 – 252.

RONDON, ADRIELEN DA SILVA., VAZ-DOS-SANTOS, ANDRÉ MARTINS e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, CARMEN LUCIA DEL BIANCO., - 2014. MORFOLOGIA E BIOMETRIA DOS OTÓLITOS DE *Beryx splendens* E *Hoplostethus occidentalis* (BERYCIFORMES) NO ATLÂNTICO SUDOESTE\*. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 40(2): 195 – 206, 2014.

SECOR, D. H., DEAN, J. M e LABAN, E. H - 1992. Otolith removal and preparation for microstructural examination. In Otolith Microstructure examination and analysis. Stevenson, D.K. e Campana (ed). Can. Spec Publ. Fish. Aquat. Sci., n. 117, p. 19-57.

SOUSA, A C., BASTOS, R R., VIEIRA, M. T. - 2010. Análise de Correspondência Simples e Múltipla para Dados Amostrais Complexos. Anais do 19º SINAPE – Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística.

TRESHER, R. E - 1999. Elemental composition of otoliths as a stock delineator in fishes. Fisheries Research, n. 43, p. 165-204.

TORRES, G. J., LOMBARTE, A., e MORALES-NIN, B. – 2000. Variability of the sulcus acusticus in the sagittal otolith of the genus *Merluccius* (Merlucciidae). Elsevier Science 5 – 13.

TUSET, V. M., LOMBARTE, A. e ASSIS, C. A – 2008. Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. Barcelona (Spain): Scientia Marina 7-198 p.

VIALI., L., - 2002. Introdução a Estatística Multivariada (Material Didático). Disponível em:<<http://www.pucrs.br/famat/viali/especializa/realizadas/ceea/multivariada/textos/introducao.pdf>>. Acesso em: 26. Jan. 2015.

VIALI., L. – 2008. Testes de hipóteses Não Paramétricos (Apostila). Disponível em: <[http://www.mat.ufrgs.br/~viali/estatistica/mat2282/material/apostilas/Testes\\_Nao\\_Parametricos.pdf](http://www.mat.ufrgs.br/~viali/estatistica/mat2282/material/apostilas/Testes_Nao_Parametricos.pdf)>. Acesso em: 22 Jan. 2015.

WEBSTER, M. e SHEETS, H. D. – 2001. A practical introduction to landmark-based geometric morphometric. The Paleontological Society Papers, vol.16.

ZORICA, B., SINOVCIC, G. e CIKES-KEC, V. – 2010. Preliminary data on the study of otolith morphology of five pelagic fish species from the Adriatic Sea (Croatia). Institute of Oceanography and Fisheries.p. 89 - 96 Croatia.

## APÊNDICE

Quadro 1. Taxonomia das 500 espécies de peixes

Subdivisão	Ordem	Família	Gênero	Espécie
Chondrostei	Acipenseriformes	Acipenseridae	<i>Acipenser</i>	<i>stellatus</i>
Elopomorpha	Anguilliformes	Ophichthidae	<i>Ophichthus</i>	<i>rufus</i>
			<i>Apterichtus</i>	<i>caecus</i>
			<i>Ophisurus</i>	<i>serpens</i>
			<i>Echelus</i>	<i>myrus</i>
		Muraenidae	<i>Enchelcore</i>	<i>anatina</i>
		Congridae	<i>Gnathophis</i>	<i>mystax</i>
			<i>Conger</i>	<i>conger</i>
		Nemichtyidae	<i>Nemichtys</i>	<i>scolopaceus</i>
		Nettastomidae	<i>Nettastoma</i>	<i>melanurum</i>
		Anguillidae	<i>Anguilla</i>	<i>anguilla</i>
	Muraenidae	<i>Uropterygius</i>	<i>macrocephalus</i>	
Synphobranchidae	<i>Synphobranchus</i>	<i>affinis</i>		
Notacanthiformes	Notacanthidae	<i>Notacanthus</i>	<i>bonaparte</i>	
Euteleostei	Perciformes	Lethrinidae	<i>Gymnocranius</i>	<i>evanus</i> <i>grandoculis</i>
			<i>Lethrinus</i>	<i>atkinsoni</i> <i>olivaceus</i> <i>genivittatus</i> <i>hark</i> <i>miniatus</i> <i>nebulosus</i> <i>rubrioperculatus</i> <i>lentjan</i>
		Haemulidae	<i>Diagramma</i>	<i>pictum</i>
			<i>Haemulon</i>	<i>sexfasciatum</i> <i>album</i>
			<i>Haemulopsis</i>	<i>elongatus</i> <i>axillaris</i> <i>leuciscus</i> <i>nitidus</i>
			<i>Pomadasys</i>	<i>argenteus</i> <i>panamensis</i> <i>incisus</i>
			<i>Orthopristis</i>	<i>chalceus</i> <i>reddingi</i>
			<i>Plectorhinchus</i>	<i>mediterraneus</i>
			<i>Conodon</i>	<i>serrifer</i>
		Acanthuridae	<i>Zebрасoma</i>	<i>xanthurum</i> <i>flavescens</i>
			<i>Acanthurus</i>	<i>lineatus</i>
			<i>Naso</i>	<i>brevirostris</i>
			<i>Paracanthurus</i>	<i>hepatus</i>
		Ammodytidae	<i>Ammodytes</i>	<i>tobianus</i>
			<i>Gymnammodytes</i>	<i>cicerelus</i> <i>semiesquamatus</i>
			<i>Hyperolus</i>	<i>lanceolatus</i>
		Apogonidae	<i>Ostorhinchus</i>	<i>lateralis</i>
			<i>Apogon</i>	<i>imberbes</i>
			<i>Nectamia</i>	<i>savayensis</i>
			<i>Artedidraco</i>	<i>schackletoni</i> <i>orianae</i> <i>pernitini</i> <i>lonnbergii</i> <i>skottsbergii</i>

Artedidraconidae	<i>Pogonophryne</i>	<i>barsukovi</i> <i>scotii</i> <i>albipinna</i>
	<i>Histiodraco</i>	<i>velifer</i>
	<i>Dolloidraco</i>	<i>longedorsallis</i>
Bramidae	<i>Brama</i>	<i>brama</i>
Bathydraconidae	<i>Gymnodraco</i>	<i>acuticeps</i>
	<i>Akarotaxis</i>	<i>nudiceps</i>
	<i>Bathydraco</i>	<i>macrolepis</i> <i>marri</i>
	<i>Cymodraco</i>	<i>mawsoni</i>
Bathymasteridae	<i>Bathymaster</i>	<i>signatus</i>
	<i>Parablennius</i>	<i>pilicornis</i> <i>gattorugine</i>
Blenniidae	<i>Lipophrys</i>	<i>pholis</i>
	<i>Salaria</i>	<i>fluviatilis</i>
	<i>Coryphoblennius</i>	<i>galerita</i>
	<i>Paralipophrys</i>	<i>trigloides</i>
	<i>Scartella</i>	<i>cristata</i>
	<i>Blennius</i>	<i>ocellaris</i>
Callanthiidae	<i>Callanthais</i>	<i>ruber</i>
Callionymidae	<i>Callionymus</i>	<i>lyra</i> <i>risso</i> <i>maculatus</i>
	<i>Synohoropus</i>	<i>phaeton</i>
Carangidae	<i>Selar</i>	<i>crumenophthalmus</i>
	<i>Selene</i>	<i>brevoortii</i> <i>peruviana</i> <i>vomer</i>
	<i>Seriola</i>	<i>carpenteri</i>
	<i>Trachurus</i>	<i>mediterraneus</i> <i>trachurus</i>
	<i>Sciola</i>	<i>dumerili</i>
	<i>Chloroscombrus</i>	<i>orqueta</i>
Centracanthidae	<i>Centracanthus</i>	<i>cirrus</i>
	<i>Spicara</i>	<i>smaris</i> <i>maena</i>
Caproridae	<i>Capros</i>	<i>aper</i>
Centrarchidae	<i>Lepomis</i>	<i>gibbosus</i>
	<i>Micropterus</i>	<i>salmoides</i>
Centrolophidae	<i>Schedophilus</i>	<i>medusophagus</i>
Coryphaenidae	<i>Coryphaena</i>	<i>hippurus</i>
Centropomidae	<i>Chaetodon</i>	<i>striatus</i>
	<i>Centropomus</i>	<i>robalito</i> <i>armatus</i>
Cepolidae	<i>Cepola</i>	<i>macrophthalma</i>
Chaetodontidae	<i>Chaetodon</i>	<i>semilarvatus</i> <i>auriga</i> <i>plebeius</i> <i>collare</i> <i>kleinii</i> <i>facula</i> <i>xanthocephalus</i>
	<i>Heniochus</i>	<i>acuminatus</i>
	<i>Chaenodraco</i>	<i>wilsoni</i>
Channichtyidae	<i>Cryosdraco</i>	<i>antarticus</i>
	<i>Champscephalus</i>	<i>gunnari</i>
	<i>Chionodraco</i>	<i>rastrospinosus</i> <i>hamatus</i> <i>myersi</i>
	<i>Trachurus</i>	<i>pieturatus</i>
	<i>Lichia</i>	<i>amia</i>

			<i>Chaenocephalus Dacodraco</i>	<i>aceratus hunteri</i>
			<i>Pseudochaenichthys</i>	<i>georgianus</i>
			<i>Pagetopsis</i>	<i>maculatus macropterus</i>
			<i>Chionolathyscus</i>	<i>dewitii</i>
			<i>Neopagetopsis</i>	<i>ionah</i>
		Cichidae	<i>Sarotherodon</i>	<i>melanotheron</i>
			<i>Neolamprologus</i>	<i>brichardi</i>
		Embiotidae	<i>Hyperprosopon</i>	<i>anale</i>
		Ephippidae	<i>Chaetodipterus</i>	<i>zonatus</i>
		Epipelgicogonidae	<i>Epipelgicogonus</i>	<i>Constanciae telescopus</i>
			<i>Gerres</i>	<i>oyena</i>
			<i>Eucinostomus</i>	<i>currani gracilis dowi argenteus</i>
			<i>Diapterus</i>	<i>peruvianus</i>
			<i>Eugerres</i>	<i>axillaris</i>
			<i>Gobius</i>	<i>cruentatus niger bucchichi</i>
			<i>Pseudaphya</i>	<i>ferreri</i>
			<i>Deltentosteus</i>	<i>quadrimaculatus</i>
			<i>Lesueurigobius</i>	<i>friesii suerii</i>
			<i>Pomatoschistus</i>	<i>micros marmoratus</i>
			<i>Odondebuenia</i>	<i>balearica</i>
		Helostamatidae	<i>Helostoma</i>	<i>temmincki</i>
			<i>Labrus</i>	<i>viridis merula movacula</i>
			<i>Xyrichthys Symphodus</i>	<i>tinca rostratus roissali doderleini mediterraneus ocellatus</i>
			<i>Ctenolabrus</i>	<i>rupestres</i>
			<i>Paracheilinus</i>	<i>carpenteri</i>
			<i>Thalassoma</i>	<i>pavo lunare</i>
			<i>Acantholabrus</i>	<i>palloni</i>
			<i>Coris</i>	<i>julis</i>
		Leiognathidae	<i>Secutor</i>	<i>insidiator</i>
		Lethrinidae		
			<i>Etelis</i>	<i>carbanculus coruscans</i>
			<i>Lutjanus</i>	<i>guttatus argentimaculatus gibbus vitta peru fulviflamma kasmira quiquelineatus sebae adetii</i>
			<i>Macolar</i>	<i>macularis</i>
			<i>Pristiomoides</i>	<i>argyrogrammicus multidens</i>



		Malacanthidae	<i>Lopholatilus</i>	<i>Chamaeleonticeps affinis</i>
		Moronidae	<i>Dicentrarchus</i>	<i>labrax</i>
		Mullidae	<i>Upeneus</i>	<i>vittatus</i>
			<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>
			<i>Pseudupeneus</i>	<i>grandisquamis</i>
			<i>Dentex</i>	<i>canariensis</i>
			<i>Parupeneus</i>	<i>cyclostomus</i>
			<i>Mulloidichthys</i>	<i>flavolineatus</i>
			<i>Upeneus</i>	<i>tragula</i>
			<i>Trematomus</i>	<i>bernacchii</i>
			<i>scotti</i>	
		<i>Dissostichus</i>	<i>eleginoides</i>	
		<i>Patogonotothen</i>	<i>ramsayi</i>	
		<i>Lepidonotothen</i>	<i>Squamifrons nudrifrons</i>	
		<i>Pleurogramma</i>	<i>antacticum</i>	
		Percidae	<i>Sander</i>	<i>lucioperca</i>
		Polynemidae	<i>Polydactylus</i>	<i>approximans</i>
		Polyprionidae	<i>Polyprion</i>	<i>americanus</i>
		Pomatomidae	<i>Pomatomus</i>	<i>saltatrix</i>
			<i>Chronis</i>	<i>chromis</i>
		Pomacanthidae		<i>limbata</i>
			<i>Centropyge</i>	<i>loricula</i>
				<i>bicolor</i>
			<i>Chaetodontophus</i>	<i>mesoleucus</i>
			<i>Genicanthus</i>	<i>lamarck</i>
			<i>Holocanthus</i>	<i>tricolor</i>
			<i>Pomacanthus</i>	<i>Imperator</i>
			<i>paru</i>	
			<i>Pygoplites</i>	<i>diacanthus</i>
		Pomacentridae	<i>Pomacanthus</i>	<i>asfur</i>
				<i>maculosus</i>
			<i>Amphiprion</i>	<i>ephippium</i>
			<i>ocellaris</i>	
			<i>clarkii</i>	
			<i>Chrysiptera</i>	<i>cyanea</i>
		Rachycentridae		
		Sciaenidae	<i>Pseudotolithus</i>	<i>senegalensis</i>
			<i>Argryrosomus</i>	<i>regius</i>
			<i>Umbrina</i>	<i>canariensis</i>
				<i>cirrosa</i>
				<i>xanti</i>
			<i>Larimus</i>	<i>argenteus</i>
				<i>aeclivis</i>
			<i>Ophioscion</i>	<i>strabo</i>
			<i>Isopisthus</i>	<i>remifer</i>
			<i>Sciaena</i>	<i>umbra</i>
			<i>Atractoscion</i>	<i>aequidens</i>
			<i>Micropogonias</i>	<i>ectenes</i>
		<i>Odontoscion</i>	<i>xanthops</i>	
		<i>Cynoscion</i>	<i>nannus</i>	
		<i>Anthias</i>	<i>anthias</i>	
		<i>Centropristis</i>	<i>striata</i>	
		<i>Serranus</i>	<i>hepatus</i>	
			<i>seriba</i>	
			<i>cabrilla</i>	
		Serranidae	<i>Diplectrum</i>	<i>eumelum</i>
				<i>macropoma</i>
			<i>pacificum</i>	
		<i>Pseudanthalis</i>	<i>squamipinnis</i>	

			<i>Cronileptes</i>	<i>altivelis</i>	
			<i>Epinephelus</i>	<i>marginatus</i> <i>guttatus</i> <i>costae</i>	
			<i>Alphestes</i>	<i>multiguttatus</i>	
			<i>Mycteroperca</i>	<i>fusca</i>	
			<i>Cynoscion</i>	<i>stolzmanni</i>	
			<i>Cephalopholis</i>	<i>taeniops</i>	
			<i>Monticirrhus</i>	<i>elongatus</i> <i>nasus</i>	
			<i>Stellifer</i>	<i>illecebrosus</i> <i>ericymba</i> <i>fuertii</i>	
		Scianidae	<i>Elatharchus</i>	<i>archidium</i>	
			<i>Paralonchurus</i>	<i>goodei</i>	
			<i>Menticirrhus</i>	<i>panamensis</i>	
		Sparidae	<i>Diplodus</i>	<i>annularis</i> <i>sargus</i> <i>puntazzo</i> <i>cervinus</i> <i>vulgaris</i>	
			<i>Dentex</i>	<i>macrophthalmus</i> <i>dentex</i>	
			<i>Pagellus</i>	<i>bogaraveo</i> <i>erythrinus</i>	
			<i>Lithognathus</i>	<i>mormyrus</i>	
			<i>Sarpa</i>	<i>salpa</i>	
			<i>SpondylIOSoma</i>	<i>cantharus</i>	
			<i>Boops</i>	<i>boops</i>	
			<i>Acanthopagrus</i>	<i>berda</i>	
			<i>Pagrus</i>	<i>pagrus</i>	
			<i>Sparus</i>	<i>aurata</i>	
		Scaridae	<i>Leptoscarus</i>	<i>vaigiensis</i>	
		Sphyraenidae	<i>Sphyraena</i>	<i>barracuda</i> <i>putnamae</i> <i>sphyraena</i> <i>ensis</i>	
		Scombridae	<i>Aucis</i>	<i>rochei</i>	
			<i>Scomber</i>	<i>scombrus</i> <i>colias</i>	
			<i>Sarda</i>	<i>sarda</i>	
		Stromateidae	<i>Peprilus</i>	<i>snyderi</i> <i>simillimus</i> <i>medius</i>	
			<i>Stromateus</i> <i>Katsuwons</i> <i>Thunnus</i> <i>Euthynnus</i>	<i>fiatola</i> <i>pelamis</i> <i>obesus</i> <i>alletteratus</i>	
			Sillaginidae	<i>Sillago</i>	<i>sihama</i>
			Trachinidae	<i>Trachinus</i>	<i>Draco</i> <i>radiatus</i>
		Trichiuridae	<i>Benthodesmus</i>	<i>simonyi</i>	
			<i>Lepidopus</i> <i>Aphanopus</i> <i>Trichurus</i>	<i>caudatus</i> <i>carbo</i> <i>lepturus</i>	
			Tripterygiidae	<i>Tripterygion</i>	<i>delaisi</i>
		Uranoscopidae	<i>Uracoscopus</i>	<i>scaber</i>	
		Xiphiidae	<i>Xiphias</i>	<i>gladius</i>	
		Zoarcidae	<i>Melanostigma</i>	<i>atlanticum</i>	
	Anguilliformes	Congridae	<i>Conger</i>	<i>conger</i>	
			<i>Gnathophis</i>	<i>mystax</i>	
		Nemichthidae	<i>Nemichthys</i>	<i>scolopaceus</i>	
		Anguilidae	<i>Anguilla</i>	<i>anguilla</i>	
		Muraenidae	<i>Enchelycore</i>	<i>anatina</i>	

			<i>Uropterygius</i>	<i>macrocephalis</i>
		Nettastomatidae	<i>Facciolella</i>	<i>oxyrhyncha</i>
			<i>Nettastoma</i>	<i>melanurum</i>
		Synaphobranchidae	<i>Synaphobranchus</i>	<i>affinis</i>
		Ophichthidae	<i>Apterichtus</i>	<i>caecus</i>
			<i>Echelus</i>	<i>myrus</i>
			<i>Ophisurus</i>	<i>serpens</i>
	<i>Ophichthus</i>		<i>rufus</i>	
	Gadiformes	Gadidae	<i>Trisopterus</i>	<i>minutus</i> <i>luscus</i>
			<i>Gadiculus</i>	<i>argenteus</i>
			<i>Gadus</i>	<i>macrocephalus</i>
			<i>Thegrara</i>	<i>chalcograma</i>
			<i>Pollachius</i>	<i>virens</i>
			<i>Micromesistius</i>	<i>poutassou</i>
			<i>Merlangius</i>	<i>merlangius</i>
		Moridae	<i>Moro</i>	<i>moro</i>
			<i>Physiculus</i>	<i>capensis</i>
			<i>Gadella</i>	<i>maraldi</i>
			<i>Lepidion</i>	<i>lepidion</i>
		Macrouridae	<i>Antimora</i>	<i>rostrata</i>
			<i>Hymenocephalis</i>	<i>italicus</i>
			<i>Malacocephalus</i>	<i>laevis</i>
			<i>Trachyrincus</i>	<i>scabrus</i>
			<i>Coryphaenoides</i>	<i>guentheri</i>
			<i>Macrourus</i>	<i>whitsoni</i>
			<i>Coryphaenoides</i>	<i>rudis</i> <i>mediterraneus</i> <i>fasciatus</i> <i>matamua</i>
			<i>Coelorinchus</i>	<i>acanthiger</i> <i>polli</i> <i>caelorhincus</i> <i>braueri</i>
		<i>Nezumia</i>	<i>sclerorhynchus</i> <i>aequalis</i>	
		Muraenolepipelgicodidae	<i>Muraenolepipelgicodis</i>	<i>Micros</i>
		Lotidae	<i>Molva</i>	<i>dyptergia</i> <i>molva</i>
			<i>Gaidropsarus</i>	<i>biscayensis</i>
		Phycidae	<i>Phycis</i>	<i>blennoides</i> <i>phycis</i>
Merluccidae		<i>Merluccis</i>	<i>hublesi</i> <i>capensis</i> <i>products</i> <i>senegalensis</i> <i>gayi</i> <i>paradoxos</i> <i>polli</i>	
Scorpaeniformes		Triglidae	<i>Chelidonichthys</i>	<i>queketti</i> <i>capensis</i>
	<i>Lepidotrigla</i>		<i>cavillone</i>	
	<i>Trigla</i>		<i>lucerna</i> <i>lyra</i>	
	<i>Trigloporus</i>		<i>lastoviza</i>	
	<i>Eutrigla</i>		<i>gurnardus</i>	
	<i>Prionotus</i>		<i>ruscarius</i>	
	<i>Bellator</i>		<i>xenisma</i>	
	<i>Lepipelgicodotrigla</i>	<i>dieuzeidei</i>		
Liparidae	<i>Eutelichthys</i>	<i>leptochirus</i>		

		Agonidae	<i>Ulcina</i> <i>Agonus</i>	<i>olrikii</i> <i>accipenserinus</i>
		Hexagrammidae	<i>Pleurogrammus</i>	<i>monopterygius</i>
			<i>Hexagrammos</i>	<i>decagrammus</i>
		Sorpaenidae	<i>Scorpaena</i>	<i>elongata</i> <i>porcus</i> <i>notata</i>
		Scorpaenidae	<i>Noemerinthe</i>	<i>scrofa</i> <i>folgori</i>
			Hemitripterae	<i>Blepsias</i>
		Sebastidae	<i>Helicolenus</i> <i>Sebastes</i>	<i>dactylopterus</i> <i>ciliatus</i> <i>polyspinis</i>
		Peristediidae	<i>Peristedion</i>	<i>cataphractum</i>
		Psychrolutidae	<i>Malacocottus</i>	<i>kincaidi</i>
		Cottidae	<i>Hemilepidotus</i> <i>Myoxocephalus</i>	<i>jordani</i> <i>polyacanthocephalus</i>
	Acipenseriformes	Acipenseridae	<i>Acipenser</i>	<i>stellatus</i>
	Aulopiformes	Paralepididae	<i>Arctozenus</i>	<i>risso</i>
		Anotopteridae	<i>Anotopterus</i>	<i>pharao</i>
		Aulopidae	<i>Aulopus</i>	<i>filamentosus</i>
		Alepipelgicosauridae	<i>Alepipelgicosaurus</i>	<i>brevirostus</i>
		Synodontidae	<i>Synodus</i>	<i>foetens</i> <i>saurus</i> <i>scituliceps</i>
	<i>Saurida</i>		<i>tumbil</i>	
	Batrachoidiformes	Batrachoididae	<i>Porichtys</i>	<i>analis</i>
	Beloniformes	Belonidae	<i>Belone</i>	<i>belone</i>
			<i>Ablennes</i>	<i>hians</i>
		Exocoetidae	<i>Cypselurus</i>	<i>naressi</i>
		Hemiramphidae	<i>Hemiramphus</i>	<i>far</i>
	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Gobio</i>	<i>gobio</i>
			<i>Pseudorasbora</i>	<i>parva</i>
			<i>Alburnus</i>	<i>alburnus</i>
		Cobitidae	<i>Misgurnus</i>	<i>anguillicaudatus</i>
	Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	<i>Valencia</i>	<i>hispanica</i>
		Poeciliidae	<i>Poeciliidae</i>	<i>reticulata</i>
		<i>Gambusia</i>	<i>Gambusia</i>	<i>holbrooki</i>
	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon</i>	<i>herbertaxelrodi</i>
	Lampriformes	Trachipteridae	<i>Trachipterus</i>	<i>trachipterus</i>
	Gasterosteiformes	Syngnathidae	<i>Syngnathus</i>	<i>abaster</i> <i>taenionotus</i>
	Lophiiformes	Anternariidae	<i>Histrio</i>	<i>histrio</i>
		Lophiidae	<i>Lophius</i>	<i>piscatorius</i> <i>budegasa</i> <i>vomerinus</i>
	Myctophiformes	Myctophidae	<i>Lampanyctus</i>	<i>crocodilus</i>
			<i>Mycotophum</i>	<i>punctatum</i>
			<i>Ceratoscopelus</i>	<i>maderensis</i>
			<i>Symbolophous</i>	<i>veranyi</i>
			<i>Notoxopelus</i>	<i>elongatus</i>
	Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Ophidion</i>	<i>barbatum rochei</i>
			<i>Selachophidium</i>	<i>guentheri</i>
		Carapidae	<i>Echiodon</i>	<i>detatus</i>
			<i>Carapus</i>	<i>acus</i>
		Ophidiidae	<i>Genypterus</i>	<i>capensis</i>
			<i>Lepophidium</i>	<i>phorates</i>
			<i>Brotula</i>	<i>clarkae</i>
		Bythitidae	<i>Cataetys</i>	<i>laticeps</i>

				<i>alleni</i>
	Osmeriformes	Bathylagidae	<i>Bathylagus</i>	<i>wesethi</i>
		Alepocephalidae	<i>Alepocephalus</i>	<i>rostratus</i>
		Argentinidae	<i>Argentina</i>	<i>sphyraena silus</i>
		Osmeridae	<i>Thaleichthys</i>	<i>pacificus</i>
		Argentinidae	<i>Glossanodon</i>	<i>leiglossus</i>
	Pleuronectiformes	Scophthalmidae	<i>Lipipelgicodorbombus</i>	<i>boscii</i>
		Psettodidae	<i>Psettodes</i>	<i>erumei</i>
		Soleidae	<i>Microchurus</i>	<i>variegatus ocellatus</i> <i>hispidus</i>
			<i>Solea</i>	<i>solea senegalensis</i>
			<i>Bathysolea</i>	<i>profundicola</i>
			<i>Buglosidium</i>	<i>luteum</i>
			<i>Pegusa</i>	<i>lascaris</i>
			<i>Synaplurichthys</i>	<i>kleinii</i>
			<i>Synaptura</i>	<i>lusitanica</i>
			Cynoglossidae	<i>Symphurus</i>
		Pleuronectidae	<i>Lipipelgicadopsetta</i>	<i>polycystra</i>
			<i>Limanda</i>	<i>aspera</i>
			<i>Hippoglossoides</i>	<i>elassodon</i>
			<i>Glyptocephalus</i>	<i>zachirus</i>
			<i>Pleuronectes</i>	<i>quadrituberculatus</i>
		Paralichthyidae	<i>Pseudorhombus</i>	<i>arsius</i>
			<i>Cyclopsetta</i>	<i>panamensis</i>
		Bothidae	<i>Arnoglossus</i>	<i>Imperialis lanterna rueppelii thori</i>
			<i>Bothus</i>	<i>podas</i>
		Schophthalmidae	<i>Scophthalmus</i>	<i>rhombus</i>
			<i>Lepidorhombus</i>	<i>whiffiagonis</i>
	Citharidae	<i>Citharus</i>	<i>linguatula</i>	
	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus</i>	<i>tshawytscha keta</i>
	Scopeliformes	Triglidae	<i>Chelidonichthys</i>	<i>capensis queketii</i>
			<i>Lepdotripla</i>	<i>cavillone</i>
			<i>Trigla</i>	<i>lyra lucerna</i>
			<i>Trigloporus</i>	<i>lastoviza</i>
			<i>Eutrigla</i>	<i>gurnardus</i>
			<i>Prionotus</i>	<i>ruscaris stephanophrys</i>
			<i>Bellator</i>	<i>xenisma</i>
		Dactylopteridae	<i>Dactylopterus</i>	<i>volitans</i>
		Liparidae	<i>Eutelichthys</i>	<i>leptochirus</i>
		Hexagrammidae	<i>Pleurogrammus</i>	<i>monopterygius</i>
			Scorpaenidae	<i>Noemerinthe</i>
		<i>Scorpaena</i>		<i>notata porcus scrofa elongata</i>
		Hemitripteridae	<i>Blepsias</i>	<i>biolobus</i>
		Sebastidae	<i>Helicolenus</i>	<i>dactylopterus</i>

			<i>Sebastes</i>	<i>ciliatus</i> <i>polyspinis</i>
		Agonidae	<i>Agonus</i>	<i>accipenserinus</i>
		Peristediidae	<i>Peristedion</i>	<i>cataphractum</i>
		Hexagrammidae	<i>Hexagrammos</i>	<i>decagrammus</i>
		Psychrolutidae	<i>Malacocottus</i>	<i>kincaidi</i>
		Cottidae	<i>Hemilipidotus</i> <i>Myoxocephalus</i>	<i>jordani</i> <i>polyacanthocephalus</i>
	Notacanthiformes	Notacanthidae Halosauridae Notacanthidae	<i>Polyacanthonotus</i> <i>Holosauropsis</i> <i>Notacanthus</i>	<i>rissoanus</i> <i>macrochir</i> <i>bonaparte</i>
	Stomiiformes	Sternoptychidae	<i>Mauroliticus</i>	<i>muelliri</i>
		Stomiidae	<i>Chauliodus</i>	<i>sloani</i>
		Sternoptychidae	<i>Argyropelecus</i>	<i>hemigymnus</i>
		Gonostomatidae	<i>Gonostoma</i>	<i>denudatum</i>
	Siluriformes	Phosichtyidae	<i>Polymetme</i>	<i>corythaeola</i>
		Siluridae	<i>Siluris</i>	<i>glanis</i>
	Syngnathiformes	Centriscidae Syngnathidae	<i>Macroramphosus</i> <i>Hippocampus</i> <i>Phycodurus</i>	<i>scolopax</i> <i>barbori</i> <i>eques</i> <i>histris</i> <i>erectus</i>
			<i>Syngnathus</i>	<i>acus</i>
<i>Cantigaster</i>			<i>valentini</i>	
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Acipenser</i>	<i>stellatus</i>	
Acipenseriformes	Acipenseridae	<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	
Zeiformes	Zeidae			
Lampridiomorpha	Lampriformes	Trachipteridae	<i>Trachipterus</i>	<i>trachipterus</i>
Ostarioclupeomorpha	Clupeiformes	Chirocentridae	<i>Chirocentrus</i>	<i>nudus</i>
		Clupeidae	<i>Sardinella</i>	<i>aurita</i>
			<i>Alosa</i>	<i>fallax</i>
			<i>Ethmalosa</i>	<i>fimbriata</i>
			<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>
			<i>Clupea</i>	<i>pallasii</i>
			<i>Sprattus</i>	<i>sprattus</i>
			<i>Opisthonema</i>	<i>libertate</i>
			Engraulidae	<i>Anchoa</i>
		<i>Stolephorus</i>		<i>indicus</i>
	<i>Engraulis</i>	<i>encrasicolus</i>		
	Pristigasteridae	<i>Pliosteostoma</i>	<i>lutipinnis</i>	
	Cypriniformes	Cobatidae	<i>Misgurnus</i>	<i>anguillicaudatus</i>
		Cyprinidae	<i>Alburnus</i>	<i>alburnus</i>
	<i>Gobio</i>		<i>gobio</i>	
Characiformes	Characidae	<i>Hypheosobrycon</i>	<i>herbertaxelrodi</i>	
Siluriformes	Siluridae	<i>Siluris</i>	<i>glanis</i>	