

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGIA ANIMAL)

**Ecomorfologia e padrões de abundância de Labridae em
ilhas oceânicas e áreas da costa brasileira**

Gabriel Costa Cardozo Ferreira

Vitória, ES
Fevereiro, 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGIA ANIMAL)

Ecomorfologia e padrões de abundância de Labridae em ilhas oceânicas e áreas da costa brasileira

Gabriel Costa Cardozo Ferreira

Orientador: Jean-Christophe Joyeux

Co-orientador: Ronaldo Bastos Francini-Filho

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Biologia Animal) da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biologia Animal

Vitória, ES
Fevereiro, 2015

Agradecimentos

Agradeço à minha Família Linda, meus pais Celino e Nete e minha irmãzinha Mariana por me apoiar na busca dos meus objetivos e compreender que a distância foi necessária para o meu crescimento.

À minha grande companheira, Larissa Benevides, por estar sempre ao meu lado me apoiando e me incentivando, por ser meu porto seguro, por compartilhar os melhores momentos em nosso(s) “Lar, salgado lar” e me mostrar a enorme felicidade em seu sorriso todos os dias, e até mesmo à distância em suas gargalhadas ao telefone.

Ao meu orientador, Jean-Christophe Joyeux, parte imprescindível na construção deste trabalho, pelos ensinamentos e paciência ao longo desses dois anos.

A Ronaldo Bastos Francini-Filho por aceitar fazer parte desta empreitada como meu co-orientador.

A Leandro Benevides e Priscilla Bagano pela distante companhia nos necessários momentos de lazer e descontração.

Aos amigos do Laboratório de Ictiologia (Ictiolab), Helder “Chuchu” Guabiroba, Raphael Macieira, Thiony Simon, J. L. Gasparini, Ryan Andrades, Luana Stocco e Bianca Cruz pelas conversas e momentos de felicidade, descontração e incontestável aprendizado.

A Juan Pablo Quimbayo, amigo e parceiro desde a Ilha da Trindade, onde teve a paciência de me transmitir as técnicas de censos visuais.

Aos sempre amigos de Thesley e da vida Arthur Machado, André Lanna, Diego Barbosa, Victor Vale e Jardel Seibert por aceitarem esse baiano barbudo em suas vidas, pelas conversas, carinhos e amizade sem fim.

A Karina Rabelo (Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas – ZUEC), Osvaldo Takeshi Oyakawa (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo – MZUSP) e à Coleção Ictiológica da Universidade Federal do Espírito Santo (CIUFES) pelo acesso aos espécimes tombados nos respectivos acervos.

À CAPES, pela bolsa concedida.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas	6
Lista de Figuras	9
Resumo	12
Abstract	12
Introdução Geral	14
Referências	18
Capítulo 1	22
Variações ontogenéticas em grupos funcionais de Labridae do Atlântico sudoeste	22
Resumo	22
Abstract	23
Introdução	24
Material e Métodos	26
Resultados	31
Discussão	43
Referências	48
Anexo I	54
Anexo II	56
Capítulo 2	58
Diferenças na distribuição da abundância e biomassa de Labridae entre Ilha da Trindade e Guarapari, Atlântico sudoeste, Brasil	58
Resumo	58
Abstract	59
Introdução	60
Material e Métodos	61
Resultados	65
Discussão	69
Agradecimentos	71
Referências	71
Anexo	75
Capítulo 3	78

Relação entre abundância e morfologia nos Labridae do Atlântico Sudoeste, Brasil.....	78
Resumo	78
Abstract.....	79
Introdução	80
Material e Métodos	82
Resultados	85
Discussão	91
Referências.....	94
Capítulo 4	97
Length-weight relationships for 21 labrid species from the southwestern Atlantic.....	97
Summary.....	97
Introduction.....	97
Materials and Methods	98
Results and discussion	98
Acknowledgements.....	99
References.....	99

Lista de Tabelas

CAPÍTULO 1

Tabela 1: Lista dos onze atributos utilizados para análise ecomorfológica em Labridae. São apresentados acrônimos, fórmulas e funcionalidades ecológicas de cada atributo baseado em Fulton *et al.* (2001), Pouilly *et al.* (2003), Dumay *et al.* (2004), Piorski *et al.* (2005), Villéger *et al.* (2010), Albouy *et al.* (2011), Claverie & Wainwright (2014). **27**

Tabela 2: Autovalores dos atributos ecomorfológicos produzidos a partir da análise dos componentes principais (PCA) sobre todos os indivíduos. Valores em negrito correspondem às características mais influentes (autovalores $\geq 0,7$) para a composição da PCA. Acrônimos: Osf – Área da boca, Eps – Posição do Olho, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPt – Capacidade de propulsão, Orw – Largura Relativa da Boca, PFra – Área da Nadadeira Peitoral, Bei – Índice de Alongamento Corporal e DT – Tipo de Dentição. **33**

Tabela 3: Autovalores dos atributos ecomorfológicos produzidos a partir da análise dos componentes principais sobre os indivíduos juvenis. Valores em negrito correspondem às características mais influentes (autovalores $\geq 0,7$) para a composição da PCA. Acrônimos: Osf – Área da boca, Eps – Posição do Olho, Bsh – Formato Transversal do Corpo, PFps – Posição da Nadadeira Peitoral, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPt – Capacidade de Propulsão, Edst – Tamanho do Olho, Bei – Índice de Alongamento Corporal e DT – Tipo de Dentição. **37**

Tabela 4: Autovalores dos atributos ecomorfológicos produzidos a partir da análise dos componentes principais sobre os indivíduos intermediários. Os valores em negrito correspondem às características mais influentes (autovalores $\geq 0,7$) para a composição da PCA. Acrônimos: Osf – Área da Boca, Eps – Posição do Olho, Bsh – Formato Transversal do Corpo, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPT – Capacidade de Propulsão, Orw – Largura Relativa da Boca, Bei – Índice de Alongamento do Corpo e DT – Tipo de Dentição. **38**

Tabela 5: Autovalores dos atributos ecomorfológicos produzidos a partir da análise dos componentes principais sobre os indivíduos adultos. Os valores em negrito correspondem às características mais influentes (autovalores $\geq 0,7$) para a composição da PCA. Acrônimos: Eps – Posição do Olho, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPt – Capacidade de Propulsão, Orw – Largura Relativa da Boca, PFra – Área da Nadadeira Peitoral, Edst – Tamanho do Olho, Bei – Índice de Alongamento Corporal e DT – Tipo de Dentição. **42**

Anexo I

Tabela 1: Lista das espécies analisadas, número de indivíduos (n) e adequações realizadas com base no comprimento padrão máximo ($CP_{m\acute{a}x}$) para a separação em estágios de desenvolvimento, bem como as seguintes referências utilizadas. **54**

Tabela 2: Lista das espécies analisadas com os respectivos números de tomo das coleções ictiológicas nas quais se encontram. CIUFES: Coleção Ictiológica da Universidade Federal do Espírito Santo; MZUSP – Coleção Ictiológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo; e ZUEC-PIS – Coleção de Peixes do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas..... **55**

Anexo II

Tabela 1: Autovalores dos atributos ecomorfológicos contribuintes para a construção da PCA e as porcentagens de explicação da variação para cada dimensão produzida para todos os indivíduos (juvenis, intermediários e adultos) de Labridae (Osf – Área da Boca, Eps – Posição do Olho, Bsh – Formato Transversal do Corpo, PFps – Posição da Nadadeira Peitoral, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPt – Relação entre a Nadadeira caudal e o Pedúnculo caudal, Orw – Largura Relativa da Boca, PFra – Área relativa da Nadadeira Peitoral, Edst – Tamanho do Olho, Bei – Índice de Alongamento do Corpo e DT – Tipo de Dentição). Valores em negrito indicam as variáveis selecionadas como suplementares. **56**

Tabela 2: Autovalores dos atributos ecomorfológicos contribuintes para a construção da PCA e as porcentagens de explicação da variação para cada dimensão produzida para os indivíduos juvenis de Labridae (Osf – Área da Boca, Eps – Posição do Olho, Bsh – Formato Transversal do Corpo, PFps – Posição da Nadadeira Peitoral, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPt – Relação entre a Nadadeira caudal e o Pedúnculo caudal, Orw – Largura Relativa da Boca, PFra – Altura relativa da Nadadeira Peitoral, Edst – Tamanho do Olho, Bei – Índice de Alongamento do Corpo e DT – Tipo de Dentição). Valores em negrito correspondem às variáveis selecionadas como suplementares durante a construção da PCA. **56**

Tabela 3: Autovalores dos atributos ecomorfológicos contribuintes para a construção da PCA e as porcentagens de explicação da variação para cada dimensão produzida para os indivíduos de tamanho intermediário de Labridae (Osf – Área da Boca, Eps – Posição do Olho, Bsh – Formato Transversal do Corpo, PFps – Posição da Nadadeira Peitoral, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPt – Relação entre a Nadadeira caudal e o Pedúnculo caudal, Orw – Largura Relativa da Boca, PFra – Área relativa da Nadadeira Peitoral, Edst – Tamanho do Olho, Bei – Índice de Alongamento do Corpo e DT – Tipo de Dentição). Valores em negrito indicam as variáveis selecionadas como suplementares. **57**

Tabela 4: Autovalores dos atributos ecomorfológicos contribuintes para a construção da PCA e as porcentagens de explicação da variação para cada dimensão produzida para os indivíduos adultos de Labridae (Osf – Área da Boca, Eps – Posição do Olho, Bsh – Formato Transversal do Corpo, PFps – Posição da Nadadeira Peitoral, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPt – Relação entre a Nadadeira caudal e o Pedúnculo caudal, Orw – Largura Relativa da Boca, PFra – Área relativa da Nadadeira Peitoral, Edst – Tamanho do Olho, Ibe – Índice de Alongamento do Corpo e DT – Tipo de Dentição). Valores em negrito indicam as variáveis selecionadas como suplementares para a construção da PCA. **57**

CAPÍTULO 2

Tabela 1: Taxas (média \pm S.D.) de abundância (indivíduos/m²), biomassa (g/m²) e frequência de ocorrência (Fo %) das espécies de Labridae com ocorrência para a Ilha da Trindade e Guarapari. *Espécies que não ocorrem em Guarapari; **Espécies que não ocorrem na Ilha da Trindade. Guildas Tróficas: MINV – Comedores de Invertebrados Móveis; DPLA – Planctívoros Diurnos; SAND – Comedores de Invertebrados de Fundo Arenoso; SCRIP – raspadores; e EXCV – escavadores..... **67**

Anexo

Tabela 1: Taxas de abundância (Ind/m²) e biomassa (g/m²) dos estágios de desenvolvimento das espécies de Labridae presentes na Ilha da Trindade. Os valores (média \pm S.D.) de abundância reais

foram multiplicados por 100 para melhor visualização. Guildas Tróficas: MINV – Comedores de Invertebrados Móveis; DPLA – Planctívoros Diurnos; SAND – Comedores de Invertebrados de Fundo Arenoso; SCRП – raspadores; e EXCV – escavadores. 75

Tabela 2: Taxas de abundância (Ind/m^2) e biomassa (g/m^2) dos estágios de desenvolvimento das espécies de Labridae ocorrentes nos recifes naturais e artificiais de Guarapari. Os valores (média \pm S.D.) de abundância reais foram multiplicados por 100 para melhor visualização. Guildas Tróficas: MINV – Comedores de Invertebrados Móveis; DPLA – Planctívoros Diurnos; SAND – Comedores de Invertebrados de Fundo Arenoso; SCRП – raspadores; e EXCV – escavadores. 76

Tabela 3: Lista das espécies analisadas, número de indivíduos (n) e adequações realizadas com base no comprimento padrão máximo ($\text{CP}_{\text{máx}}$) para a separação em estágios de desenvolvimento, bem como as seguintes referências utilizadas. 77

CAPÍTULO 3

Tabela 1: Abundância (Ind/m^2) e soma das distâncias morfológicas (EcoDist) entre espécies de Labridae nas comunidades de Trindade (A) e Guarapari (B) em função do estágio de desenvolvimento. *não foi possível mensurar indivíduos deste estágio. **não observado nos censos e retirados das análises. 86

CAPÍTULO 4

Table 1: Geographic range of occurrence and origin of specimens analyzed for 21 labrid fishes from the southwestern Atlantic. 101

Table 2: Length-weight relationships for 21 labrid fishes from the southwestern Atlantic. Number of individuals (n), minimum and maximum standard length (SL in cm), weight (W in g), a and b parameters for the equation $\ln(W)=\ln(a)+ b \ln(SL)$ with respective 95% confidence limits (CL), relationship significance (p) and coefficient of determination (r^2) are presented. 102

Lista de Figuras

CAPÍTULO 1

Figura 1: Medidas morfométricas realizadas em cada espécime com paquímetro analógico; espécie modelo *Doratonotus megalepis* (Günther 1862). A – Visão lateral e B – Visão frontal. CP – Comprimento Padrão; DO – Diâmetro do Olho; AO – Altura do Olho; CCa – Comprimento da Cabeça; ACa – Altura da Cabeça; AINp – Altura da Inserção da Nadadeira peitoral; AI – Altura na Inserção da nadadeira peitoral; CNp – Comprimento da Nadadeira peitoral; ANp – Altura da Nadadeira peitoral; APc – Altura do Pedúnculo caudal; ACo – Altura do Corpo; ANc – Altura da Nadadeira caudal; LC – Largura do Corpo; AB – Altura da Boca; LB – Largura da Boca; DT – Tipo de Dentição. Foto: Raphael Macieira..... **27**

Figura 2: Dendograma produzido a partir da análise das características funcionais dos Labridae adultos estudados. Matriz produzida pelo teste Simprof a partir da matriz consensual gerada através do *script* estatístico GFD, ambos para o R *software*. São apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie. J – Juvenis; I – Intermediários; e A – Adultos. **32**

Figura 3: Análise dos componentes principais de todos os estágios de desenvolvimento de Labridae: juvenis (J), intermediários (I) e adultos (A). A coloração das espécies nesta representação segue o agrupamento apresentado na figura anterior. Os vetores (acima) indicam a influência dos atributos ecomorfológicos para a diferenciação das espécies estudadas. Acrônimos na PCA se referem às espécies, sendo apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie. **34**

Figure 4: Dendograma produzido a partir da análise das características funcionais dos juvenis de Labridae estudados. Matriz produzida pelo teste Simprof a partir da matriz consensual gerada através do *script* estatístico GFD, ambos para o R *software*. São apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie. **36**

Figura 5: Análise dos componentes principais dos indivíduos juvenis de Labridae. À esquerda, os vetores produzidos segundo a influência dos atributos ecomorfológicos para a diferenciação das espécies estudadas. A coloração das espécies nesta representação segue o agrupamento apresentado na figura anterior. Os acrônimos na representação gráfica se referem às diferentes espécies, sendo apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie..... **37**

Figura 6: Dendograma produzido a partir da análise das características funcionais dos indivíduos de tamanho intermediário de Labridae estudados. Matriz produzida pelo teste Simprof a partir da matriz consensual gerada através do *script* estatístico GFD, ambos para o R *software*. São apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie. **39**

Figura 7: Análise dos componentes principais dos indivíduos de tamanho intermediário de Labridae. À esquerda, os vetores produzidos segundo a influência dos atributos ecomorfológicos. A coloração das espécies nesta representação segue o agrupamento apresentado na figura anterior. Os acrônimos na representação gráfica se referem às diferentes espécies, sendo apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie. **40**

Figura 8: Dendograma produzido a partir da análise das características funcionais dos Labridae adultos estudados. Matriz produzida pelo teste Simprof a partir da matriz consensual gerada através do *script* estatístico GFD, ambos para o R *software*. São apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie. 41

Figura 9: Resultado da análise dos componentes principais dos indivíduos adultos de Labridae. À esquerda, os vetores produzidos segundo a influência dos atributos ecomorfológicos. A coloração das espécies nesta representação segue o agrupamento apresentado na figura anterior. Os acrônimos na representação gráfica se referem às diferentes espécies, sendo apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie. 42

CAPÍTULO 2

Figura 1: Complexos recifais de Guarapari: em detalhe os recifes artificiais (Naufrágios Victory 8B e Bellucia) e os recifes naturais (Ilhas Rasas e Escalvada). Figura extraída de Simon *et al.* (2013). 62

Figura 2: Mapa em detalhe a Ilha da Trindade, localizada a 1160 km da costa central do Brasil. Figura extraída de Pinheiro *et al.* (2011). 62

Figura 3: Abundância e biomassa \pm S. E. das guildas tróficas entre a Ilha da Trindade (cinza escuro) e Guarapari (cinza claro). Teste U de Mann-Whitney com $*p = 0,01$, $**p < 0,05$ e $*** p = NS$ (0,16 e 0,25, respectivamente). 66

Figura 4: Espécies com diferença significativa de abundância \pm S. E. (Teste U de Mann-Whitney, $p < 0,05$) entre os juvenis, intermediários, adultos e geral, por espécie (sem distinção de estágio ontogenético), entre a Ilha da Trindade (cinza escuro) e Guarapari (cinza claro). 68

Figura 5: Espécies com diferença significativa de biomassa \pm S. E. (Teste U de Mann-Whitney, $p < 0,05$) entre os juvenis, intermediários, adultos e geral, por espécie (sem distinção de estágio ontogenético), entre a Ilha da Trindade (cinza escuro) e Guarapari (cinza claro). 68

CAPÍTULO 3

Figura 1: Resultado das análises de correlação entre todas as espécies de Labridae de Trindade e Guarapari (A e B), e das guildas tróficas: comedores de invertebrados móveis (MINV – C e D) e raspadores (SCRP – E e F). Os valores presentes no interior das representações representam as correlações de Pearson-product moment (r ; à esquerda) e Spearman Rank (ρ ; à direita) com as respectivas significâncias (p). 87

Figure 2: Resultado das análises de correlação entre Labridae juvenis de Trindade e Guarapari (A e B), e das guildas tróficas: comedores de invertebrados móveis (MINV – C e D) e raspadores (SCRP – E e F). Os valores presentes no interior das representações representam as correlações de Pearson (r ; à esquerda) e Spearman (ρ ; à direita) com as respectivas significâncias (p). A linha de tendência (regressão linear) está sobreposta aos dados. 88

Figura 3: Resultado das análises de correlação entre Labridae intermediários de Trindade e Guarapari (A e B), e das guildas tróficas: comedores de invertebrados móveis (MINV – C e D) e raspadores (SCRP – E e F). Os valores presentes no interior das representações representam as correlações de Pearson (r ; à esquerda) e Spearman (ρ ; à direita) com as respectivas significâncias (p). A linha de tendência (regressão linear) está sobreposta aos dados. 89

Figura 4: Resultado das análises de correlação entre Labridae adultos de Trindade e Guarapari (A e B), e das guildas tróficas: comedores de invertebrados móveis (MINV – C e D) e raspadores (SCRP – E e F). Os valores presentes no interior dos das representações representam as correlações de Pearson (r ; à esquerda) e Spearman (ρ ; à direita) com as respectivas significâncias (p). A linha de tendência (regressão linear) está sobreposta aos dados. **90**

Resumo

Peixes recifais vêm sendo estudados ao longo dos anos com diferentes abordagens, desde o enfoque molecular com implicações evolutivas e de diferenciação entre as espécies, a estudos morfológicos, ecológicos e comportamentais. Estas abordagens estão associadas, de modo que padrões morfológicos visualizados entre as espécies podem, por exemplo, influenciar na ecologia das espécies e são produto ou induzem as diferenciações genéticas. Labridae é uma família de peixes recifais cujas divergências ecomorfológicas são evidentes entre as espécies e entre os estágios ontogenéticos. A ecomorfologia estuda a influência da morfologia sobre os hábitos ecológicos das espécies. Entre os aspectos da ecologia das espécies influenciados pela morfologia está a funcionalidade no ambiente, variando de forma inter e intraespecífica, segregando as espécies em grupos funcionais. Funções desempenhadas pelos labrídeos são vitais para a manutenção dos processos ecológicos no ambiente recifal. Além disso, fatores ecológicos como as características do habitat e as relações ecológicas entre as espécies, bem como suas diferentes morfologias, podem influenciar diretamente na distribuição espacial. Esta distribuição no ecossistema, se baseados nos valores de abundância e biomassa das espécies, pode indicar o status de funcionamento e de conservação deste táxon (e do ambiente como um todo), permitindo compreender quais fatores ecológicos são responsáveis pelo papel desempenhado por elas. A partir da morfologia funcional das espécies é possível identificar aquelas com diferentes atributos que podem proporcionar adaptação e à habilidade de captar de recursos no ambiente. Estes aspectos morfológicos divergentes permitem às espécies evitar a pressão competitiva e, assim, ter a capacidade de aumentar o *fitness* e, conseqüentemente, seus valores de abundância. A dissertação foi dividida em quatro capítulos. O Capítulo 1 propõe a classificação das espécies de Labridae do Atlântico sudoeste em nove grupos funcionais através de características funcionais, avaliando também as variações ontogenéticas. O Capítulo 2 apresenta a estrutura das populações de Labridae comparando os valores de abundância e biomassa entre a Ilha da Trindade e Guarapari, estado do Espírito Santo, inferindo quais características do ecossistema podem influenciar nesta distribuição. O Capítulo 3 correlaciona as distâncias morfológicas entre as espécies com seus valores de abundância, visando testar a hipótese de que aquelas com maior distância morfológica em relação às outras pertencentes à mesma guilda trófica tendem também a apresentar maior abundância. Por fim, o Capítulo 4 trata de uma metodologia aplicada para estimar a biomassa das espécies, apresentando 13 novas relações de peso-comprimento para as espécies do Atlântico sudoeste e oito relações com ampliação de tamanho e limites geográficos. As discussões mantêm foco na importância das funcionalidades, distribuição e relações interespecíficas, entre as espécies e o habitat e entre os diferentes estágios ontogenéticos como agentes na manutenção da estabilidade ecológica e conservação dos ecossistemas.

Abstract

Reef fishes have been studied over the years with different approaches, from the molecular approach with evolutionary implications and differentiation between species, to morphological, ecological and behavioral studies. These approaches are associated, so that displayed morphological patterns between species may, for example, influence the ecology of species and are a product of genetic or induce differentiation. Labridae is a reef fish family whose ecomorphological differences are evident between species and between ontogenetic stages. Ecomorphology studies the influence of morphology on the ecological habits of the species. Among the aspects of species ecology influenced by morphology is the functionality in environment, ranging from inter- and intraspecific form, separating species into functional groups. Functions performed by labrid species are vital for maintenance of ecological process in the reef environment. Furthermore, ecological factors such as habitats features and relationships between species and their different morphologies can directly influence the spatial distribution. This distribution in the ecosystem, being based on the values of abundance and biomass of the species, may indicate the operating status and conservation of this taxon (and the environment as a whole), allowing understand what environmental factors are responsible for the role played by them. From the functional morphology of the species you can identify those with different traits that can provide adaptation and ability to capture resources in the environment. These morphological features enable different species avoid competitive pressure and thus have the ability to increase the fitness and therefore, values of abundance. This dissertations is divided into four chapters. Chapter 1 proposes the classification of Atlantic southwestern Labridae in nine functional groups through functional traits, also evaluating the ontogenetic changes. Chapter 2 presents the structure of Labridae populations comparing the values of abundance and biomass between Trindade Island and Guarapari, State of Espírito Santo, inferring wich ecosystem characteristics may influence this distribution. Chapter 3 correlate the morphological distances between species with their abundance values, to test the hypothesis that those with greater morphological distance relative to the other within the same guild trophic also tend to have higher abundance. Finnaly, Chapter 4 is a methodology used to estimate species biomass, with 13 novel length-weight relationships for Atlantic southwestern species and eight other relationships with expansion of geographic or size ranges. The discussions remain focused on the importance of features, distribution and interspecific relationships between the species and the habitat and between different ontogenetic stages as agents in maintaining ecological stability and conservation of ecosystems.

Introdução Geral

Expedições científicas vigoram ao redor do mundo desde as navegações do Beagle, sob o comando de Charles Darwin, aportando, inclusive, em isoladas ilhas oceânicas. No Brasil, os primeiros estudos sobre a biota destas ilhas datam dos séculos XVIII e XIX, tendo a expansão deste conhecimento ocorrido apenas a partir de 1980 (Serafini *et al.* 2010). Através dos estudos destes ambientes tão particulares, foi desenvolvida uma das mais amplamente aceitas teorias ecológicas, a teoria da biogeografia de ilhas, onde uma de suas indicações aponta que quanto maior a área de uma ilha, maior a quantidade de espécies que nela habitam (MacArthur & Wilson 1963). A Ilha da Trindade e os recifes de Guarapari possuem características consideravelmente diferentes, desde sua formação geomorfológica ao isolamento geográfico (ver Simon *et al.* 2013a,b) (as ilhas de Guarapari – e seus naufrágios – distam cerca de 10km do continente e Trindade localiza-se a 1.160km da costa brasileira). Contudo, a ictiofauna destes locais é semelhante, talvez devido à possível conectividade através da Cadeia Vitória Trindade (Gasparini & Floeter 2001). E as diferenças podem ser ocasionadas pelo isolamento geográfico prolongado vivenciado por Trindade, gerando processos de especiação, ocasionalmente culminando no surgimento de espécies endêmicas (Floeter *et al.* 2008).

Em ilhas isoladas como Trindade, as comunidades nativas podem sofrer grandes alterações em sua biota, como salientado do ponto de vista da teoria da biogeografia de ilhas, onde a introdução de uma única espécie, por exemplo, pode causar a extinção de várias espécies nativas, sendo esta a principal ameaça à biodiversidade (Lasram & Mouillot 2008). Trindade vem sendo monitorada e estudada por pesquisadores há anos (Miranda-Ribeiro 1919; Almeida 1995; Pinheiro *et al.* 2009; Barth & Alvarez 2012; Simon *et al.* 2013b), mas não foram encontrados estudos que demonstrem o status de equilíbrio desta comunidade, o que pode ser feito através da força de correlação entre a abundância e a distância ecomorfológica entre as espécies (Stevens & Willig 2000).

Presentes na região tropical, tanto em ilhas oceânicas quanto em áreas costeiras, os recifes de coral são uma das mais diversas e complexas estruturas na comunidade marinha, formados pela atividade biológica natural dos cnidários (Filo Cnidaria), através do depósito de carbonato de cálcio ao longo dos anos (Lalli & Parsons 1997). A formação e desenvolvimento deste ecossistema são extremamente lentos e os impactos antrópicos e as mudanças climáticas são ameaças à integridade e ao funcionamento ecossistêmico (Bruce *et al.* 2012). Os peixes são um importante componente desse ecossistema, pois integram a comunidade recifal, modificando, estruturando e conduzindo o fluxo de materiais e energia neste habitat {Formatting Citation}. Segundo o relatório sobre o status dos recifes de coral (*Status & Trends of Coral Reef: 1970 - 2012*), a exploração desordenada sobre os estoques pesqueiros são uma das maiores ameaças aos recifes de coral. A sobrepesca, por exemplo, atinge principalmente os grandes peixes-papagaio (Labridae), principais herbívoros nos

recifes do Caribe (Jackson *et al.* 2014), e responsáveis pelo controle do crescimento das algas e redução do espaço de competição entre estas e os corais (Francini-Filho *et al.* 2010).

Uma das mais diversificadas famílias de peixes quanto à forma, cor e tamanho do corpo (Westneat & Alfaro 2005), Labridae compreende 616 espécies que habitam ambientes marinhos tropicais e temperados por todo o mundo (Alfaro *et al.* 2009; Randall & Parenti 2014). Modificações morfológicas são capazes de diferenciar as espécies, mas também são detectadas ao longo da ontogenia destas, refletindo em suas funções ecológicas (Cole 2009; Morton & Gladstone 2011; Yahaya *et al.* 2011). Entre estas mudanças ontogenéticas está a alteração de gênero conhecida como protoginia, na qual os indivíduos nascem fêmeas e se tornam machos a posteriori (DeMartini *et al.* 2005). O processo reverso (protandria) pode ainda ocorrer com alguns indivíduos (Warner & Robertson 1978).

A diversificação deste grupo também está expressa na atividade de locomoção, baseada, principalmente, nos diferentes formatos e tipos de movimentos das nadadeiras peitorais, com influência sobre as estratégias de utilização de espaço e captura de presas disponíveis no ambiente (Helfman *et al.* 2009). Os movimentos natatórios são descritas como: o *'flapping'* – movimento vertical, para cima e para baixo, típico de espécies que empregam altas velocidades; e o *'rowing'*, - movimento horizontal, para frente e para trás, semelhante a uma remada, oferecendo maior confiabilidade e capacidade de realizar manobras para aqueles que nadam lentamente (Bellwood & Wainwright 2001; Wainwright *et al.* 2002).

A dieta desta família é bastante diversa, desde a planctofagia, à carnivorina (comedores de invertebrados móveis) e à herbivorina, embora os herbívoros possam suplementar a sua dieta com outros itens, como invertebrados associados ao substrato (Bellwood 1988; Cole 2009; Kuitert 2010). Outro fator importante na plasticidade trófica deste grupo é a ontogenia, como já documentado por Wainwright (1988), onde mudanças na força de esmagamento das presas, correlacionados com o tamanho corporal destas espécies, podem segregar as espécies, limitando aquelas que possuem uma menor potência de esmagamento a presas que ofereçam menor resistência. Esta força de esmagamento é proporcionada pelo aparato bucofaringeano típico destas espécies, e a sua morfologia funcional influencia diretamente na escolha das presas (Clifton & Motta 1998; Ferry-Graham *et al.* 2002; Wainwright *et al.* 2004).

Diferentes táticas alimentares também podem ser notadas, como a alimentação de estocada (*ram feeding*), sucção e a combinação destes dois métodos, inclusive em presas com proteção (moluscos com concha) (Ferry-Graham *et al.* 2002). Além disso, os herbívoros (Scarinae e Sparisomatinae) utilizam a morfologia bucal em forma de bico, com fortes placas dentárias para

raspar o substrato e forragear se alimentando de macroalgas e outros componentes do substrato. Devido à diversidade de presas e modo de aquisição de alimento, diferentes divisões acerca da dieta dos peixes vêm surgindo ao longo dos anos. Recentemente, classificações como a de Halpern & Floeter (2008), incluindo a funcionalidade de cada espécie e a formação de grupos funcionais, refletem de forma mais específica os hábitos alimentares das espécies. Estes autores, por exemplo, segregam os labrídeos nas seguintes guildas tróficas: comedores de invertebrados móveis bênticos ou limpadores (MINV); planctívoros diurnos (DPLA); raspadores (SCRP); escavadores (EXCV); invertívoros de areia (SAND); e exploradores de macroalgas (MALG); esta foi a classificação utilizada neste trabalho.

As modificações e a variabilidade morfológica entre os labrídeos vêm sendo estudadas pela ecomorfologia, um ramo da ecologia responsável por compreender as relações existentes entre as estruturas morfológicas das espécies e a relação destas com sua ecologia (Norton *et al.* 1995). A semelhança entre estruturas em diferentes espécies pode refletir num papel ecológico similar desempenhado no ecossistema, sendo assim possível reuni-las em um mesmo grupo funcional, e embora cada espécie possua seu papel no ecossistema, estruturas semelhantes podem leva-las a desempenhar semelhantes papéis ecológicos (Halpern & Floeter 2008). A classificação funcional das espécies com base em características morfológicas é uma importante ferramenta para o estudo das assembleias, das interações ecológicas, redundância e perturbações sofridas pelo ambiente (Dumay *et al.* 2004). A diversidade funcional e ecomorfológica são fundamentais para a identificação de grandes centros de diversidade biológica uma vez que eles desempenham um papel fundamental em garantir a presença de uma função no ecossistema (Price *et al.* 2011).

A distribuição das espécies pode ser um reflexo das suas características e adaptações morfológicas, sendo então também influenciada pelas modificações ontogenéticas típicas de algumas famílias de peixes (Green 1996; Fulton & Bellwood 2002; Morton & Gladstone 2011). Estudar as características do habitat, como disponibilidade de alimento e grau de exposição ao hidrodinamismo também são de grande importância para a compreensão da distribuição espacial deste grupo (Fulton & Bellwood 2004; Molina-Ureña 2009; Nunes *et al.* 2013). Embora recentes estudos caracterizem as comunidades da Ilha da Trindade e dos recifes de Guarapari (estudadas pelo presente trabalho) (Pinheiro *et al.* 2009; Pinheiro *et al.* 2011; Simon *et al.* 2013a), os autores não avaliaram a distribuição ontogenética das espécies, ou fizeram comparações entre as áreas. Assim, faz-se necessária a avaliação sobre os padrões de abundância e biomassa das assembleias de peixes na Ilha da Trindade e nos recifes de Guarapari, uma vez que estas análises permitem subsidiar inferências sobre a dinâmica e o status de conservação de suas comunidades (Connell *et al.* 1998; Halloy & Barratt 2007)

As relações ecológicas entre as espécies possuem um importante papel na compreensão da forma como estas se distribuem em uma comunidade, e análises morfológicas podem identificar padrões funcionais e tróficos semelhantes entre diferentes espécies. Se duas espécies são morfológicamente similares, tal semelhança será refletida no recurso utilizado por estas; podendo gerar relações de competição, que tendem a causar uma redução da abundância das espécies envolvidas (Stevens & Willig 2000; Baldauf *et al.* 2014), ou a extinção caso compitam por recursos limitados (Peroni & Hernández 2011). Estes estudos mantêm o foco nas distâncias morfológicas, que avaliam o quão divergente pode ser a morfologia entre as espécies presentes em uma guilda (Findley 1976; Dorazio & Connor 2014). Além disso, existe uma positiva associação entre distâncias ecomorfológicas das espécies e suas abundâncias, onde espécies que são morfológicamente distantes de outros membros da guilda tendem a apresentar maiores abundâncias (Stevens & Willig 2000).

Compreender melhor a ecologia e a biologia dos labrídeos através dos dados morfológicos e de sua distribuição ajuda não só a entender os processos que envolvem a complexa ontogenia das espécies desta família, mas também permite identificar fatores que auxiliem na compreensão de todo o ambiente recifal, devido à sua ampla ocupação. Padrões de uso de recursos, por exemplo, podem agir como modeladores dos padrões de abundância e distribuição de habitats em peixes (Wainwright & Bellwood 2002). Desta forma, sendo esta ocupação favorecida pela morfologia das espécies em guildas, este trabalho permitirá inferir os grupos tróficos ocupados pelos labrídeos, compreender a dinâmica de distribuição destas espécies e de seus estágios ontogenéticos, além de evidenciar como e quais caracteres morfológicos podem modelar a distribuição deste táxon entre os complexos recifais brasileiros.

Referências

- Beldade, R., Heiser, J.B., Gasparini, J.L., Floeter, S.R. & Bernardi, G. (2009) Historical biogeography and speciation in the Creole wrasses (Labridae, *Clepticus*). *Marine Biology*, **156**, 679–687.
- Bender, M.G., Machado, G.R., Silva, P.J.D.A., Floeter, S.R., Monteiro-Netto, C., Luiz, O.J. & Ferreira, C.E.L. (2014) Local ecological knowledge and scientific data reveal overexploitation by multigear artisanal fisheries in the Southwestern Atlantic (ed KI Stergiou). *PLoS ONE*, **9**, e110332.
- Campos, C.E.C., Silva, M.B., Targino, S.G., Sá-oliveira, J.C. & Araújo, A.S. (2007) Simbiose de limpeza de *Thalassoma noronhanum* (Boulenger, 1890) (Labridae) na Reserva Biológica do Atol das Rocas, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista de Etologia*, **8**, 63–70.
- Connell, S.D., Samoily, M.A., Smith, M.P.L. & Leqata, J. (1998) Comparisons of abundance of coral-reef fish: Catch and effort surveys vs visual census. *Austral Ecology*, **23**, 579–586.
- Denny, C.M. (2005) Distribution and abundance of labrids in northeastern New Zealand: the relationship between depth, exposure and pectoral fin aspect ratio. *Environmental Biology of Fishes*, **72**, 33–43.
- Ferreira, C.E.L., Floeter, S.R., Gasparini, J.L., Ferreira, B.P. & Joyeux, J.-C. (2004) Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. *Journal of Biogeography*, **31**, 1093–1106.
- Floeter, S.R., Guimarães, R.Z.P., Rocha, L.A., Ferreira, C.E.L., Rangel, C.A. & Gasparini, J.L. (2001) Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. *Global Ecology and Biogeography*, **10**, 423–431.
- Floeter, S.R., Krohling, W., Ferreira, C.E.L. & Zalmon, I.R. (2007) Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. *Environmental Biology of Fishes*, **78**, 147–160.
- Francini-Filho, R.B., Moura, R.L. & Sazima, I. (2000) Cleaning by the wrasse *Thalassoma noronhanum*, with two records of predation by its grouper client *Cephalopholis fulva*. *Journal of Fish Biology*, **56**, 802–809.
- Fulton, C.J. & Bellwood, D.R. (2002) Ontogenetic habitat use in labrid fishes: an ecomorphological perspective. *Marine Ecology Progress Series*, **236**, 255–262.
- Gasparini, J.L. & Floeter, S.R. (2001) The shore fishes of Trindade Island, western South Atlantic. *Journal of Natural History*, **35**, 1639–1656.
- Gasparini, J.L., Joyeux, J.-C. & Floeter, S.R. (2003) *Sparisoma tuiupiranga*, a new species of parrotfish (Perciformes: Labroidei: Scaridae) from Brazil, with comments on the evolution of the genus. *Zootaxa*, **384**, 1–14.
- Gomon, M.F. (2006) A revision of the labrid fish genus *Bodianus* with descriptions of eight new species. *Records of the Australian Museum, Supplement*, **30**, 1–133.
- Green, A.L. (1996) Spatial, temporal and ontogenetic patterns of habitat use by coral reef fishes (Family Labridae). *Marine Ecology Progress Series*, **133**, 1–11.

- Halloy, S.R.P. & Barratt, B.I.P. (2007) Patterns of abundance and morphology as indicators of ecosystem status: A meta-analysis. *Ecological Complexity*, **4**, 128–147.
- Halpern, B.S. & Floeter, S.R. (2008) Functional diversity responses to changing species richness in reef fish communities. *Marine Ecology Progress Series*, **364**, 147–156.
- Heiser, J.B., Moura, R.L. & Robertson, D.R. (2000) Two new species of Creole Wrasse (*Clepticus*) from opposite sides of the Atlantic. *aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, **4**, 67–76.
- Katsanevakis, S. (2005) Habitat use by the pearly razorfish, *Xyrichtys novacula* (Pisces: Labridae). *Scientia Marina*, **69**, 223–229.
- Krajewski, J.P. & Floeter, S.R. (2011) Reef fish community structure of the Fernando de Noronha Archipelago (Equatorial Western Atlantic): the influence of exposure and benthic composition. *Environmental Biology of Fishes*, **92**, 25–40.
- Kuiter, R.H. (2010) *Labridae Fishes: Wrasses*, 1st ed. Aquatic Photographics, Seaford, Australia.
- Locey, K.J. & White, E.P. (2013) How species richness and total abundance constrain the distribution of abundance. *Ecology letters*, **16**, 1177–85.
- Lokrantz, J., Nyström, M., Norström, A. V., Folke, C. & Cinner, J.E. (2010) Impacts of artisanal fishing on key functional groups and the potential vulnerability of coral reefs. *Environmental Conservation*, **36**, 327–337.
- Magurran, A.E. & Henderson, P.A. (2003) Explaining the excess of rare species in natural species abundance distributions. *Nature*, **422**, 714–6.
- McGill, B.J., Etienne, R.S., Gray, J.S., Alonso, D., Anderson, M.J., Benecha, H.K., Dornelas, M., Enquist, B.J., Green, J.L., He, F., Hurlbert, A.H., Magurran, A.E., Marquet, P.A., Maurer, B.A., Ostling, A., Soykan, C.U., Ugland, K.I. & White, E.P. (2007) Species abundance distributions: moving beyond single prediction theories to integration within an ecological framework. *Ecology Letters*, **10**, 995–1015.
- Molina, W.F., Motta Neto, C.C., Sena, D.C.S., Cioffi, M.B. & Bertollo, L. a C. (2012) Karyoevolutionary aspects of Atlantic hogfishes (Labridae: Bodianinae), with evidence of an atypical decondensed argentophilic heterochromatin. *Marine genomics*, **6**, 25–31.
- Morton, J.K. & Gladstone, W. (2011) Spatial, temporal and ontogenetic variation in the association of fishes (family Labridae) with rocky-reef habitats. *Marine and Freshwater Research*, **62**, 870.
- Moura, R.L., Figueiredo, J.L. & Sazima, I. (2001) A new parrotfish (Scaridae) from Brazil, and revalidation of *Sparisoma amplum* (Ranzani, 1842), *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831), *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878) and *Scarus trispinosus*. *Bulletin of Marine Science*, **68**, 505–524.
- Nemtsov, S.C. (1994) Intraspecific variation in sand-diving and predator avoidance behavior of green razorfish, *Xyrichtys splendens* (Pisces, Labridae): effect on courtship and mating success. *Environmental Biology of Fishes*, **41**, 403–414.

- Nunes, J.A.C.C., Medeiros, D. V., Reis-Filho, J.A., Sampaio, C.L.S. & Barros, F. (2012) Reef fishes captured by recreational spearfishing on reefs of Bahia State, northeast Brazil. *Biota Neotropica*, **12**, 179–185.
- Nunes, J.A.C.C., Sampaio, C.L.S. & Barros, F. (2013) How wave exposure, group size and habitat complexity influence foraging and population densities in fishes of the genus *Halichoeres* (Perciformes: Labridae) on tropical rocky shores. *Marine Biology*, **160**, 2383–2394.
- O’Leary, J.K., Potts, D., Schoenrock, K.M. & McClahanan, T.R. (2013) Fish and sea urchin grazing opens settlement space equally but urchins reduce survival of coral recruits. *Marine Ecology Progress Series*, **493**, 165–177.
- Parente, C.L., Lontra, J.D. & Araújo, M.E. De. (2006) Occurrence of sea turtles during seismic surveys in Northeastern Brazil. *Biota Neotropica*, **6**.
- Pinheiro, H.T., Ferreira, C.E.L., Joyeux, J.-C., Santos, R.G. & Horta, P.A. (2011) Reef fish structure and distribution in a south-western Atlantic Ocean tropical island. *Journal of Fish Biology*, **79**, 1984–2006.
- Randall, J.E. & Parenti, P. (2014) Parrotfishes are not wrasses. *The News Journal of the International Society for Reef Studies*, **29**.
- Rocha, L.A. (2003) Patterns of distribution and processes of speciation in Brazilian reef fishes. *Journal of Biogeography*, **30**, 1161–1171.
- Rocha, L.A., Guimarães, R.Z.P. & Gasparini, J.L. (2001) Redescription of the Brazilian Wrasse *Thalassoma noronhanum* (Boulenger, 1890) (Teleostei: Labridae). *Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, **4**, 105–108.
- Rocha, L.A., Pinheiro, H.T. & Gasparini, J.L. (2010) Description of *Halichoeres rubrovirens*, a new species of wrasse (Labridae: Perciformes) from the Trindade and Martin Vaz Island group, southeastern Brazil, with a preliminary mtDNA molecular phylogeny of New World *Halichoeres*. *Zootaxa*, **2422**, 22–30.
- Rocha, L.A. & Rosa, R.S. (2001) *Halichoeres brasiliensis* (Bloch, 1971), a valid wrasse species (Teleostei: Labridae) from Brazil, with notes on the Caribbean species *Halichoeres radiatus* (Linnaeus, 1758). *Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, **4**, 161–166.
- Sampaio, C.L.S. & Nottingham, M.C. (2008) *Guia para identificação de peixes ornamentais brasileiros*. Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, DF.
- Sazima, C., Grossman, A., Bellini, C. & Sazima, I. (2004) The moving gardens: reef fishes grazing, cleaning and following green turtles in SW Atlantic. *Cybium*, **28**, 47–53.
- Simon, T., Joyeux, J.-C. & Pinheiro, H.T. (2013) Fish assemblages on shipwrecks and natural rocky reefs strongly differ in trophic structure. *Marine Environmental Research*, **90**, 55–65.
- Simon, T., Macieira, R.M. & Joyeux, J.-C. (2013) The shore fishes of the Trindade-Martin Vaz insular complex: an update. *Journal of Fish Biology*, **82**, 2113–2127.

Whittaker, R.J. & Fernández-Palacios, J.M. (2007) *Island Biogeography*, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford, UK.

Capítulo 1

Variações ontogenéticas em grupos funcionais de Labridae do Atlântico sudoeste

Resumo

Relações existentes entre as adaptações morfológicas e a ecologia das espécies são o objeto de estudo da ecomorfologia, que abrange o complexo forma-função como indicador do desempenho e sobrevivência dos organismos em determinado habitat. Este desempenho é reflexo da funcionalidade que cada espécie possui no ambiente. Análises ecomorfológicas e funcionais permitem avaliar a diversidade e redundância de espécies dentro de grupos funcionais, com importantes implicações para o entendimento da resiliência e aplicação de medidas para conservação de ambientes recifais. Labridae é uma família com conhecida diversidade morfológica dentre suas 616 espécies, incluindo variações ontogenéticas que levam a uma grande diversidade funções ecológicas, como variações na uso de micro-habitats e no impacto sobre comunidades bentônicas. O presente estudo objetivou (i) propor uma classificação em grupos funcionais para os labrídeos do Atlântico Sudoeste, (ii) examinar como as mudanças ontogenéticas afetam o papel funcional das espécies, (iii) evidenciar quais características morfológicas regem tais variações, e (iv) inferir sobre a função ecológica e a importância relativa de cada espécie para o ambiente, de acordo com os dados ecomorfológicos e ecológicos. Para isto, análises morfométricas foram realizadas em 21 espécies, divididas em três classes de desenvolvimento (juvenis, intermediários e adultos). A partir dos atributos funcionais provenientes destas medições, foram realizadas análises dos componentes principais e agrupamentos em árvores consensuais para cada classe e para o conjunto de todos os indivíduos, de modo a explicar as variações morfológicas e os diferentes papéis funcionais ligados à ontogenia das espécies. As análises produziram um total de nove grupos funcionais, que foram descritos de acordo com a guilda trófica, o hábito de vida e estágio ontogenético. Os atributos que regeram a formação dos grupos e suas variações morfológicas e funcionais foram: “Área da boca”, “Largura relativa da boca”, o “Índice de Alongamento Corporal” e o “Tipo de Dentição”. Espécies como *Cryptotomus roseus*, *Clepticus brasiliensis*, *Halichoeres penrosei*, *Scarus zelindae* e *Xyrichtys novacula* apresentaram-se em diferentes grupos ao longo da sua ontogenia, desempenhando assim variados papéis ecológicos no ecossistema que habitam.

Abstract

Relationships between morphological adaptations and species ecology are the subject of ecomorphology studies that covers the form-function complex as an indicator of performance and survival of organisms in a habitat. This performance is a reflection of function that each species develop at the environment. Ecomorphological and functional analysis allow evaluate diversity and redundancy of species in functional groups, with crucial implications to understanding the resilience and implementing actions to conservation of reef environments. Labridae family is known for morphological diversity in 616 species, including ontogenetic shifts that lead to a great diversity of ecological functions, as variations in a micro-habitats use and its impact over benthic communities. The present work aimed (i) propose a functional group classification to southwestern Atlantic labrids, (ii) examine how the ontogenetic variations affect the functional role of the species, (iii) evidence which morphological characteristics drive this variations, and (iv) infer about the ecological function and the environmental relative importance of each specie, according to ecological and ecomorphological data. Morphometric analysis were performed in 21 species, divide in three developing classes (juveniles, intermediaries and adults). From functional attributes derived of this measurements were performed principal component analysis and clusters of consensual trees to each class and to the set of all classes, aiming to explain the morphological variations and the different functional roles linked to species ontogeny. Analyses produce nine functional groups described according with the trophic guild, living habits and ontogenetic stages. The attributes that drives the group formation and its functional and morphological variations were: "Oral surface", "Oral width", "Body elongation index" and "Dentition type". Species as *Cryptotomus roseus*, *Clepticus brasiliensis*, *Halichoeres penrosei*, *Scarus zelindae* and *Xyrichtys novacula* present different functional groups during ontogeny, playing varied ecological roles in the ecosystems that inhabits.

Introdução

A ecomorfologia estuda as relações existentes entre as adaptações morfológicas e a ecologia das espécies (Wainwright 1996; Clifton & Motta 1998), abrangendo o complexo forma-função como indicador do desempenho e sobrevivência dos organismos (Motta & Kotrschal 1992; Motta *et al.* 1995b; Norton *et al.* 1995). Embora cada espécie possua papel específico a desempenhar no habitat, diferentes espécies podem apresentar funcionalidades semelhantes (Halpern & Floeter 2008). A redundância funcional é fundamental no funcionamento (resistência/resiliência) do ecossistema (Fisher *et al.* 2010; Mora *et al.* 2011), permitindo que uma espécie substitua outra no desempenho de funções imprescindíveis para a dinâmica do habitat. Dessa forma, análises funcionais permitem compartimentar as espécies de acordo com suas funções ecossistêmicas e compreender os processos envolvidos nas interações interespecíficas e entre as espécies e o ambiente.

Atributos funcionais são de extrema importância no âmbito de estudos ecomorfológicos. Por exemplo, as espécies de peixes podem ser segregadas quanto à velocidade de natação e profundidade na coluna d'água, posição durante o forrageio, micro-habitat e capacidade de detecção de presas com base em características como o tamanho e a forma do corpo e o tamanho dos olhos (Motta & Kotrschal 1992; Wikramanayake 1990; Albouy *et al.* 2011). O uso de características morfológicas para descrever o papel ecológico das espécies vem sendo amplamente utilizado (Dumay *et al.* 2004; Antonucci *et al.* 2009; Villéger *et al.* 2010; Dorazio & Connor 2014), uma vez que as mesmas estão bastante relacionadas com performance dos organismos (McGill *et al.* 2006).

Labridae é reconhecida pela grande variabilidade morfofuncional de suas espécies, além de apresentar visível partição de nicho devido a numerosas estruturas especializadas (Bellwood *et al.* 2006). Estudos nesta família apontam para uma grande influência da morfologia na capacidade de predação (Clifton & Motta 1998; Wainwright & Bellwood 2002), habilidade natatória (Bellwood & Wainwright 2001; Wainwright *et al.* 2002; Leis *et al.* 2011), ocupação de habitat (Fulton *et al.* 2001; Mellin *et al.* 2007; Nunes *et al.* 2013) e também em processos de diversificação das espécies (Alfaro *et al.* 2009; Price *et al.* 2011). Entretanto, poucos são os trabalhos que mantêm o foco nas variações ontogenéticas dentro desta família (Bellwood 1988; Green 1996; Fulton & Bellwood 2002; Cole 2009) e nenhum considerou a classificação dos estágios ontogenéticos em grupos funcionais. Alguns autores utilizam apenas indivíduos adultos para evitar influência da variação ontogenética nos dados (Wikramanayake 1990; Sampaio *et al.* 2013). Apesar disto, compreender as alterações morfológicas ao longo do desenvolvimento das espécies e a forma como, em cada fase de desenvolvimento, os hábitos ecológicos são influenciados pela ontogenia, auxilia na compreensão do funcionamento e dinâmica de ecossistemas recifais. Assim, o uso do habitat e dos recursos disponíveis pelos labrídeos são necessários para compreender os mecanismos que determinam a associação entre a ecologia e

o habitat destas espécies (Morton & Gladstone 2011). É importante ressaltar que não existem estudos com este foco para o Atlântico Sul ocidental (Brasil), onde pelo menos 25 espécies de Labridae ocorrem em recifes rasos, e 42% delas são endêmicas.

Foi então levantada neste trabalho a hipótese de que as transformações ontogenéticas ocorridas em Labridae levam as espécies a desempenhar diferentes papéis funcionais, podendo utilizar os recursos de forma diferenciada ao longo do desenvolvimento. Assim, nossos objetivos foram (i) propor grupos funcionais para os labrídeos em três fases de desenvolvimento, (ii) examinar o posicionamento dos diferentes estágios nos grupos propostos, (iii) evidenciar quais características morfológicas regem tais variações e (iv) inferir sobre a função ecológica e a importância relativa de cada espécie no ambiente, de acordo com dados ecológicos e ecomorfológicos.

Material e Métodos

Coleta de dados

Aferições morfométricas foram realizadas em 21 espécies de Labridae, totalizando 156 exemplares que se encontram depositados em coleções ictiológicas (Coleção Ictiológica da Universidade do Espírito Santo – CIUFES, Acervo Ictiológico do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo – MZUSP e Coleção Ictiológica da Universidade Estadual de Campinas – ZUEC-PIS – vouchers disponíveis no Anexo I). Diante da impossibilidade de conseguir alguns exemplares tanto em coleta ativa quanto em coleções, uma parte foi também medida em peixarias na cidade de Vitória – ES.

Entre quatro e nove indivíduos de cada espécie, separados em três classes de tamanho (juvenis, intermediários e adultos) foram medidos. Cada estágio de desenvolvimento corresponde a um terço do comprimento padrão máximo ($CP_{m\acute{a}x}$) (Anexo I). O $CP_{m\acute{a}x}$ utilizado para cada espécie foi encontrado na literatura: Gasparini & Floeter (2001), Gomon (2006), Heiser *et al.*, (2000), Kuitert (2010), Moura *et al.* (2001), Pinheiro *et al.* (2009) e Rocha *et al.* (1998, 2001, 2010). Em alguns casos, o $CP_{m\acute{a}x}$ encontrado foi inferior ao detectado neste estudo, dessa forma, o valor usado foi baseado no maior espécime analisado. Vale salientar que a utilização desta classificação de desenvolvimento com base apenas no comprimento dos espécimes pode não refletir com exatidão os estágios de juvenis, intermediários e adultos. Entretanto, isto se fez necessário diante da impossibilidade de determinar com maior precisão os estágios ontogenéticos em espécimes provenientes de coleções ictiológicas.

Espécies analisadas: *Bodianus pulchellus* (Poey, 1860), *Bodianus rufus* (Linnaeus, 1758), *Clepticus brasiliensis* Heiser, Moura & Robertson, 2000, *Cryptotomus roseus* Cope, 1871, *Doratonotus megalepis* Günther, 1862, *Halichoeres brasiliensis* (Bloch, 1791), *Halichoeres dimidiatus* (Agassiz, 1831), *Halichoeres penrosei* Starks, 1913, *Halichoeres poeyi* (Steindachner, 1867), *Halichoeres rubrovirens* Rocha, Pinheiro & Gasparini, 2010, *Scarus trispinosus* Valenciennes, 1840, *Scarus zelindae* Moura, Figueiredo & Sazima, 2001, *Sparisoma amplum* (Ranzani, 1841), *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878), *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831), *Sparisoma radians* (Valenciennes, 1840), *Sparisoma rocha* Pinheiro, Gasparini & Sazima, 2010, *Sparisoma tuiupiranga* Gasparini, Joyeux & Floeter, 2003, *Thalassoma noronhanum* (Boulenger, 1890), *Xyrichtys novacula* (Linnaeus, 1758) e *Xyrichtys splendens* Castelnau, 1855.

Aferições morfométricas – Características ecomorfológicas

Caracteres morfológicos foram mensurados com paquímetro de precisão de 0,01 mm. A massa dos indivíduos foi estimada com o auxílio de duas balanças: uma de precisão 0,001g (peso máximo

500g) para os indivíduos menores e outra de maior capacidade (15 kg) e precisão 5g, para os indivíduos de maior massa. Atributos funcionais (Tab. 1) baseados em Gatz (1979), Mahon (1984), Fulton *et al.* (2001), Dumay *et al.* (2004), Piorski *et al.* (2005), Albouy *et al.* (2011), Claverie & Wainwright (2014) foram calculados através de dezessete aferições morfométricas baseadas em Gatz (1979), Mahon (1984), Watson & Balon (1984), Motta *et al.* (1995a) e Piorski *et al.* (2005) (Fig. 1). Os atributos utilizados refletem principalmente a relação entre a morfologia e a ecologia quanto à ocupação de habitat, tipo e eficiência de natação e utilização de recursos tróficos.

Além disso, uma variável codificada foi adicionada à análise, de modo a auxiliar na descrição de variações ligadas ao hábito alimentar (e.g., Motta *et al.* 1995; Pouilly *et al.* 2003). Esta variável, tipo de dentição (DT), foi enumerada com valores inteiros, de acordo com o tipo e a quantidade de dentes para cada espécie, sendo elas: 1, poucos dentes (<50), caniniformes ou cônicos – associados a mordidas ou corte do item alimentar; 2, muitos dentes (>50), filiformes e associados com ao hábito de raspar ou escavar o substrato. Também foi adicionado como variável o comprimento padrão máximo atingido pela espécie, permitindo assim evidenciar as diferenças no papel ecológico e funcional entre as espécies.

Categorias tróficas seguem a classificação sugerida por Halpern & Floeter (2008), a fim de auxiliar na determinação do uso dos recursos e na segregação dos grupos funcionais, sendo: MINV – Comedoras de invertebrados móveis (incluindo limpadores); SAND – Comedoras de invertebrados associados a fundos arenosos; DPLA – Planctófagos diurnos; SCRCP – Raspadores; e EXCV – Escavadores.

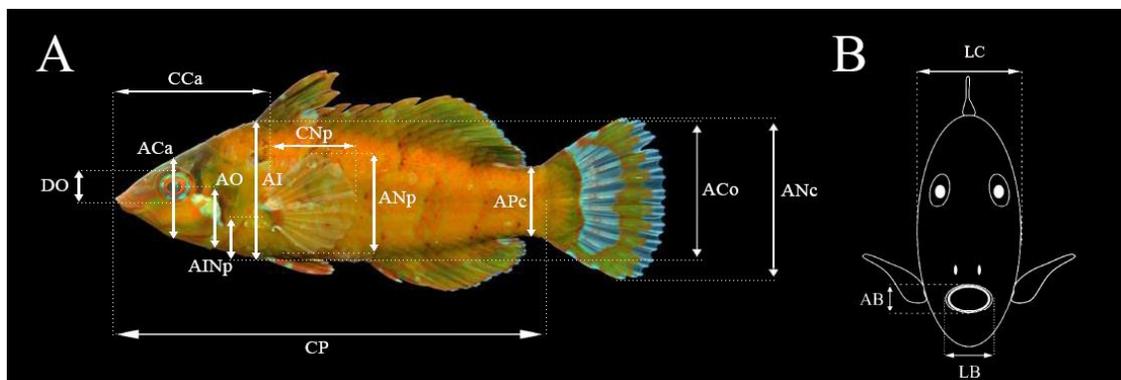


Figura 1: Medidas morfométricas realizadas em cada espécime com paquímetro analógico; espécie modelo *Doratonotus megalepis* (Günther 1862). A – Visão lateral e B – Visão frontal. CP – Comprimento Padrão; DO – Diâmetro do Olho; AO – Altura do Olho; CCa – Comprimento da Cabeça; ACa – Altura da Cabeça; AINp – Altura da Inserção da Nadadeira peitoral; AI – Altura na Inserção da nadadeira peitoral; CNp – Comprimento da Nadadeira peitoral; ANp – Altura da Nadadeira peitoral; APc – Altura do Pedúnculo caudal; ACo – Altura do Corpo; ANc – Altura da Nadadeira caudal; LC – Largura do Corpo; AB – Altura da Boca; LB – Largura da Boca; DT – Tipo de Dentição. Foto: Raphael Macieira.

Análises Estatísticas

Morfometria

Os atributos funcionais foram calculados para cada indivíduo. As médias entre os indivíduos, para cada atributo, foram padronizadas (média = 0 e desvio padrão = 1). Foi realizada a Análise dos Componentes Principais (PCA) para identificar padrões na variação morfológica inter e intraespecífica, evidenciando assim quais atributos são mais importantes para caracterizar as espécies e/ou grupos funcionais. A PCA foi executada utilizando o programa R (software livre) através do pacote estatístico FactoMineR (Lê *et al.* 2008). Em estudos sobre morfologia funcional, a PCA tem sido amplamente utilizada para detectar padrões de variação morfológica (Clifton & Motta 1998) entre espécies (Casatti & Castro 2006), indivíduos de uma mesma espécie (Sampaio *et al.* 2013) e entre populações distintas (Adite & Winemiller 1997).

Durante a análise foram considerados apenas os eixos 1 e 2, uma vez que, somados, foram responsáveis por mais de 50% da variação em todos os casos. Esta abordagem permitiu uma interpretação mais simplificada e clara da influência relativa dos diferentes atributos funcionais. Os vetores que apresentaram valores inferiores a 0,5 em ambos os eixos foram selecionados como variáveis quantitativas suplementares. Desta forma, elas não influenciam na construção da PCA, mas aparecem nas representações gráficas geradas, possibilitando visualizar sua possível influência. Já os vetores cujos valores apresentaram valores superiores a 0,7 foram considerados como de grande influência e contribuição na explicação da diversidade morfológica. As tabelas com todos os atributos funcionais, incluindo as variáveis suplementares excluídas da análise, encontram-se no material suplementar (Anexo I).

Grupos funcionais

As análises foram realizadas sobre todos os estágios em conjunto e, posteriormente, separados os juvenis, intermediários e adultos. Para cada estágio de desenvolvimento foi realizada uma análise consensual de agrupamento com a utilização das distâncias Euclidiana e Gower's, e dos métodos de agrupamento UPGMA, WPGMA, Ward, ligação simples e ligação completa, sugerido por Mouchet *et al.* (2008). Este processo visa a criação de grupos funcionais baseados nos atributos, de modo a diferenciar a funcionalidade de cada grupo de espécies no ambiente. Estas análises foram realizadas através do pacote Generalized Functional Diversity (GFD; Mouchet *et al.* 2008) para o R.

Para testar a validade dos grupos funcionais foi aplicado um teste de perfil de similaridade (Teste Simprof) através do pacote Clustsig (Whitaker & Christman 2014), com nível de significância $\alpha = 0,05$. O *Simprof* fornece regras de parada para cada subdivisão *a posteriori* em uma amostra, evitando variações aleatórias de amostragem entre as amostras de uma assembleia para que não

sejam interpretadas como um subgrupo (Clarke *et al.* 2008). Este teste utiliza o cluster gerado pelo GFD, avaliando os cortes e os galhos da árvore para encontrar o melhor rearranjo, mantendo uma similaridade entre eles e agrupando de forma mais eficaz e imparcial. Desta forma, os agrupamentos visualizados nos resultados são aqueles fornecidos pelo *Simprof*. Estes métodos têm sido desenvolvidos com o intuito de analisar o agrupamento de espécies morfológicamente similares e sua relação com o ambiente (Dumay *et al.* 2004; Clarke *et al.* 2008; Albouy *et al.* 2011), visando entender a função de cada grupo em uma comunidade.

Tabela 1: Lista dos onze atributos utilizados para análise ecomorfológica em Labridae. São apresentados acrônimos, fórmulas e funcionalidades ecológicas de cada atributo baseado em Fulton *et al.* (2001), Pouilly *et al.* (2003), Dumay *et al.* (2004), Piorski *et al.* (2005), Villéger *et al.* (2010), Albouy *et al.* (2011); Claverie & Wainwright (2014).

Atributo	Acrônimo	Fórmula	Relação Ecológica
Área da boca	Osf	$\frac{LB \times AB}{LxA}$	Característica e tamanho dos itens capturados.
Largura Relativa da Boca	Orw	$\frac{LRB}{CP}$	Tamanho dos itens alimentares.
Tamanho do olho	Edst	$\frac{DO}{CP}$	Capacidade de detecção da presa e posição na coluna d'água.
Posição vertical do olho	Eps	$\frac{AO}{ACa}$	Posição vertical na coluna d'água.
Formato transversal do corpo	Bsh	$\frac{ACo}{LC}$	Posição vertical na coluna d'água / Hidrodinamismo
Posição da nadadeira peitoral	PFps	$\frac{AINP}{AI}$	Capacidade de manobrabilidade
Formato da nadadeira peitoral	PFsh	$\frac{CNp}{ANp}$	Natação longa ou curta.
Área da Nadadeira Peitoral	PFra	$\frac{CNp \times ANp}{CP \times ACo}$	Natação / Hidrodinamismo.
Capacidade de propulsão	CPt	$\frac{ANc}{APc}$	Eficiência de propulsão caudal através da redução do arrasto.
Índice de Alongamento Corporal	Bei	$\frac{CP}{ACo}$	Corpos mais alongados favorecem natação próxima ao substrato
Tipo de dentição	DT	N/A	Característica dos hábitos alimentares

Resultados

Todos os estágios de desenvolvimento

(*Juvenis, intermediários e adultos*)

A análise de agrupamento consensual segregou os labrídeos em nove grupos funcionais (Fig. 2). O grupo 1 é formado pelos peixes-papagaio, herbívoros demersais (EXCV – *Sc. trispinosus*; e SCRP – *Sp. amplum*, *Sp. axillare*, *Sp. frondosum*, *Sp. radians*, *Sp. rocha* e *Sp. tuiupiranga*). Os grupos 2 e 3 também são representados por espécies raspadoras. O segundo é composto apenas pelo juvenil de *C. roseus*, o menor dentre os raspadores analisados e com corpo alongado, diferentemente dos outros herbívoros. E no grupo 3 estão os intermediários e adultos de *Sc. zelindae*.

O grupo 4 é composto por apenas uma espécie, a planctófaga diurna (DPLA) pelágica *C. brasiliensis*. O grupo 5 é representado por juvenis de quatro espécies invertívoras (MINV – *B. pulchellus*, *B. rufus*, *D. megalepis* e *H. rubrovirens*) e uma planctófaga (*C. brasiliensis*). O sexto grupo é composto pelos MINV demersais *Bodianus* spp. (intermediários e adultos), *D. megalepis* (adulto) e *H. penrosei* (juvenil). O grupo 7 é o segundo a apresentar apenas uma espécie, sendo composto por intermediários e adultos do DPLA demersal *T. noronhanum*.

O oitavo grupo é representado pelos juvenis de *T. noronhanum* e dos invertívoros *H. brasiliensis* e *H. poeyi*, intermediários de *H. penrosei* e *H. rubrovirens* e o adulto de *H. penrosei*. No nono e último grupo estão os MINV e os invertívoros que se alimentam de invertebrados em fundos arenosos (SAND – *Xyrichtys* spp.). Com a exceção de *X. novacula* e *H. dimidiatus* (juvenis), as outras espécies são representadas pelos intermediários (*D. megalepis*, *H. brasiliensis*, *H. dimidiatus*, *H. poeyi*, *X. novacula* e *X. splendens*) e adultos (*H. brasiliensis*, *H. dimidiatus*, *H. poeyi*, *H. rubrovirens* e *X. splendens*).

A representação gráfica da PCA com todas as classes de desenvolvimento, as variáveis que mais contribuíram para a diferenciação morfológica entre as espécies foram *Osf*, *Orw*, *Bei* e *DT*. Assim, os dois primeiros eixos explicaram 55,34% da variação morfológica (Tab. 2).

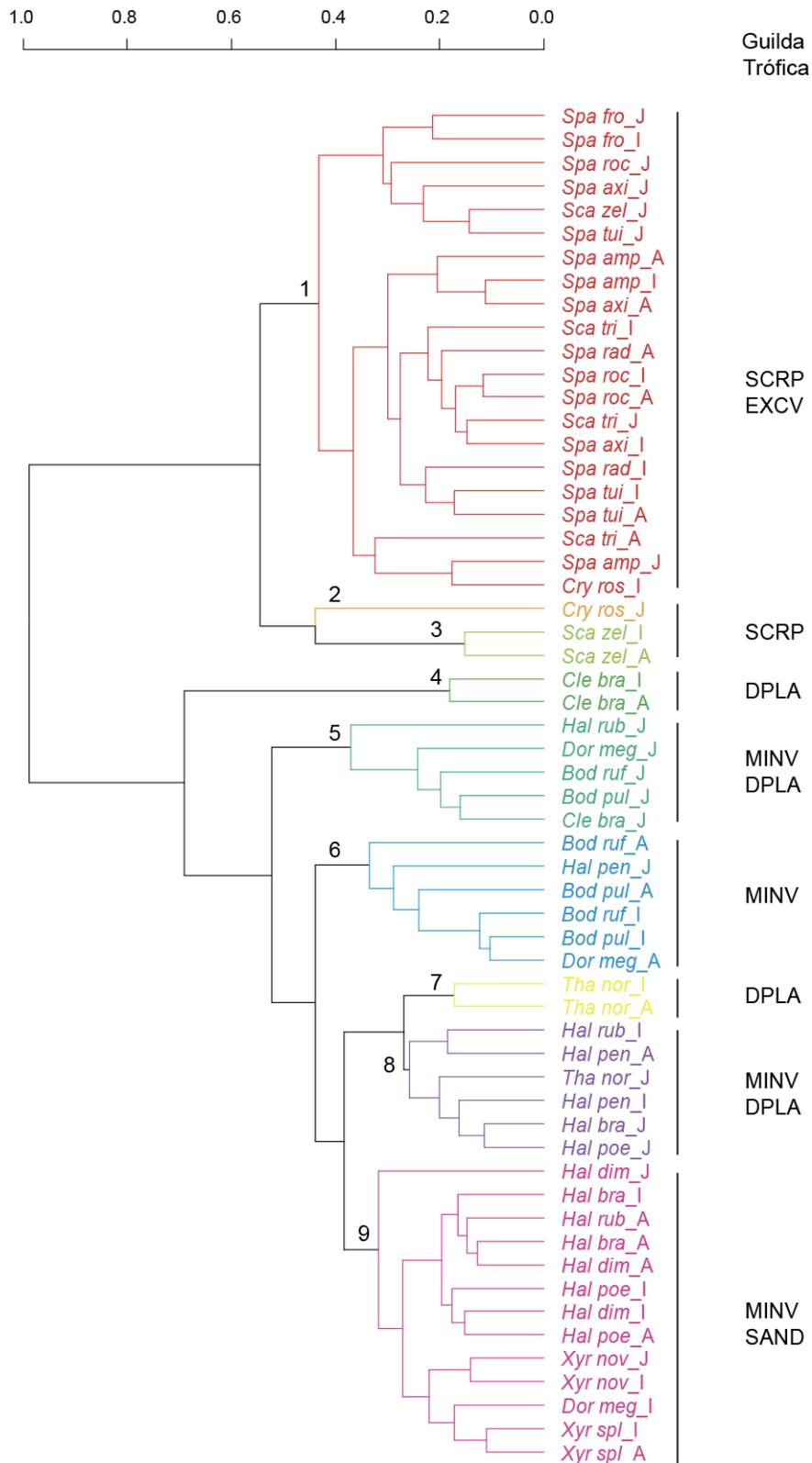


Figura 2: Dendrograma produzido a partir da análise das características funcionais de Labridae estudados. Matriz produzida pelo teste Simprof a partir da matriz consensual gerada através do script estatístico GFD, ambos para o R software. São apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie. J – Juvenis; I – Intermediários; e A – Adultos.

Tabela 2: Autovalores dos atributos ecomorfológicos produzidos a partir da análise dos componentes principais (PCA) sobre todos os indivíduos. Valores em negrito correspondem às características mais influentes (autovalores $\geq 0,7$) para a composição da PCA. Acrônimos: Osf – Área da boca, Eps – Posição do Olho, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPT – Capacidade de propulsão, Orw – Largura Relativa da Boca, PFra – Área da Nadadeira Peitoral, Bei – Índice de Alongamento Corporal e DT – Tipo de Dentição.

Atributos	Dim. 1 (2,695)	Dim. 2 (1,733)
Osf	-0,028	0,883
Eps	0,567	0,274
PFsh	-0,678	-0,051
CPT	0,397	-0,577
Orw	0,746	0,497
PFra	-0,144	-0,425
Bei	-0,802	0,245
DT	0,732	-0,234
Variância (%)	33,68	21,66
Variância Cumulativa (%)		55,34

As espécies distribuem-se (Fig. 3), principalmente, entre o quadrante superior esquerdo e o inferior direito, impulsionadas pelos atributos Bei e DT, mantendo as espécies mais alongadas na parte superior e aquelas com corpo mais alto e dentição adaptada à raspagem do substrato na porção inferior da representação gráfica. Amostras entre os quadrantes superiores esquerdo e direito são constituídas por espécies com maior área e largura bucal, enquanto os planctófagos, de boca menor, estão no quadrante inferior esquerdo.

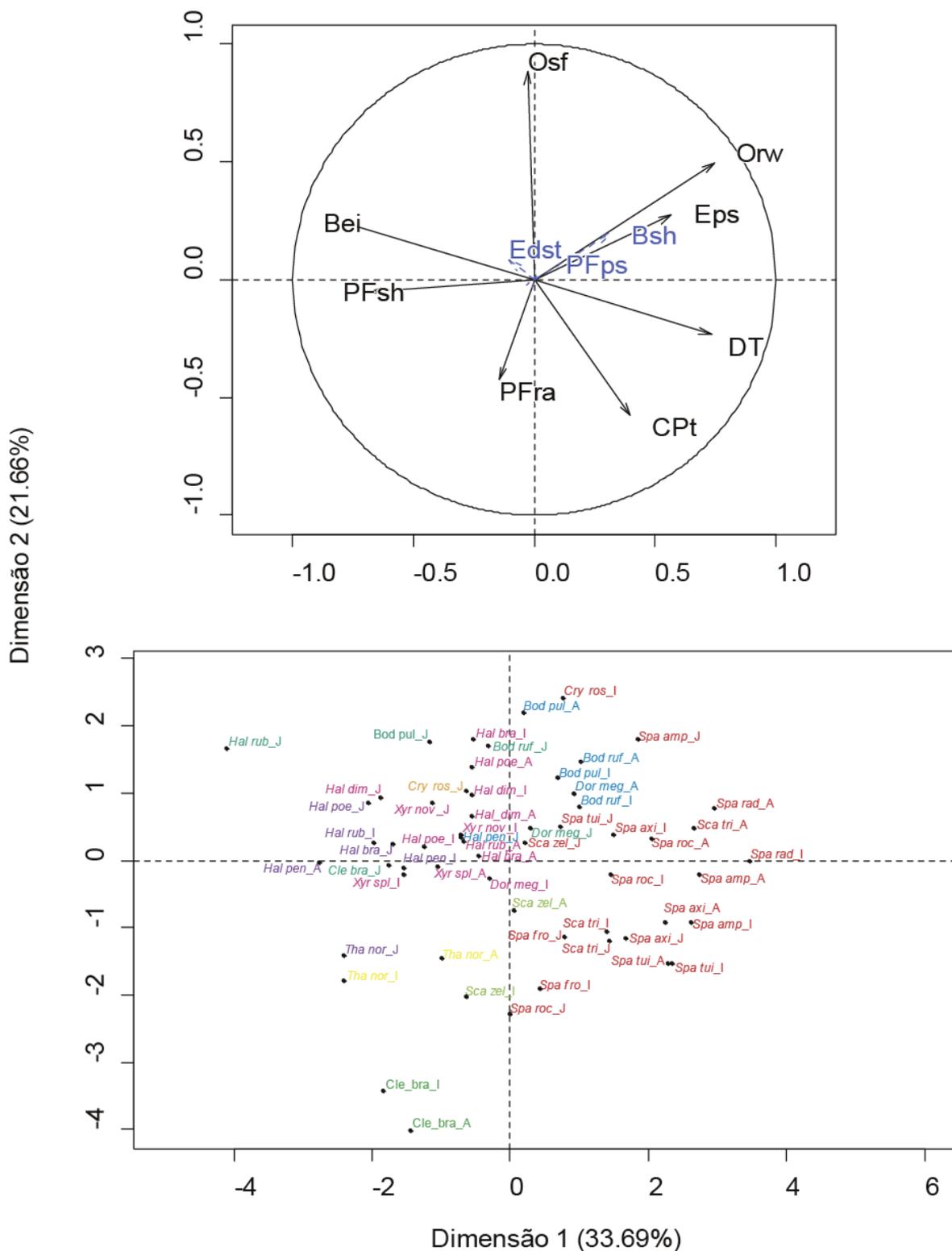


Figura 3: Análise dos componentes principais de todos os estágios de desenvolvimento de Labridae: juvenis (J), intermediários (I) e adultos (A). A coloração das espécies nesta representação segue o agrupamento apresentado na figura anterior. Os vetores (acima) indicam a influência dos atributos ecomorfológicos para a diferenciação das espécies estudadas. Acrônimos na PCA se referem às espécies, sendo apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie.

Juvenis

A análise de agrupamento segregou os juvenis em dois grupos funcionais (Fig. 4). O grupo 1 é composto pelos invertívoros *B. rufus*, *B. pulchellus*, *D. megalepis*, *H. brasiliensis*, *H. dimidiatus*, *H. poeyi* e *H. rubrovirens* (MINV demersais), pelos DPLA *C. brasiliensis* e *T. noronhanum*. No segundo grupo estão os herbívoros *C. roseus*, *Sc. trispinosus*, *Sc. zelindae*, *Sp. amplum*, *Sp. axillare*, *Sp. frondosum*, *Sp. rocha* e *Sp. tuiupiranga*, com corpo alto, lateralmente achatado, distribuindo-se verticalmente na coluna d'água e o invertívoros *H. penrosei*.

As variáveis que mais contribuíram para a construção da PCA nos eixos 1 e 2, explicando a diferenciação morfológica entre as espécies, foram: Eps, Bsh, PFps e PFsh (Tab. 3 – valores em negrito). Somados, os dois primeiros eixos explicaram 57,41% da variação morfológica entre os juvenis (Tab. 3).

As espécies distribuíram-se diagonalmente entre o quadrante superior esquerdo e o inferior direito, com o grupo 1 da análise de agrupamento consensual localizado na porção mais superior, e o grupo 2 predominante na porção inferior (Fig. 5). Os atributos Bsh e Eps direcionaram espécies com corpo lateralmente achatado e olhos acima do meio da cabeça para os quadrantes inferiores, como *X. novacula*. O quadrante superior direito é composto, principalmente, pelo direcionamento do alongamento corporal, mantendo espécies como *T. noronhanum*, *H. poeyi* e *H. rubrovirens*.

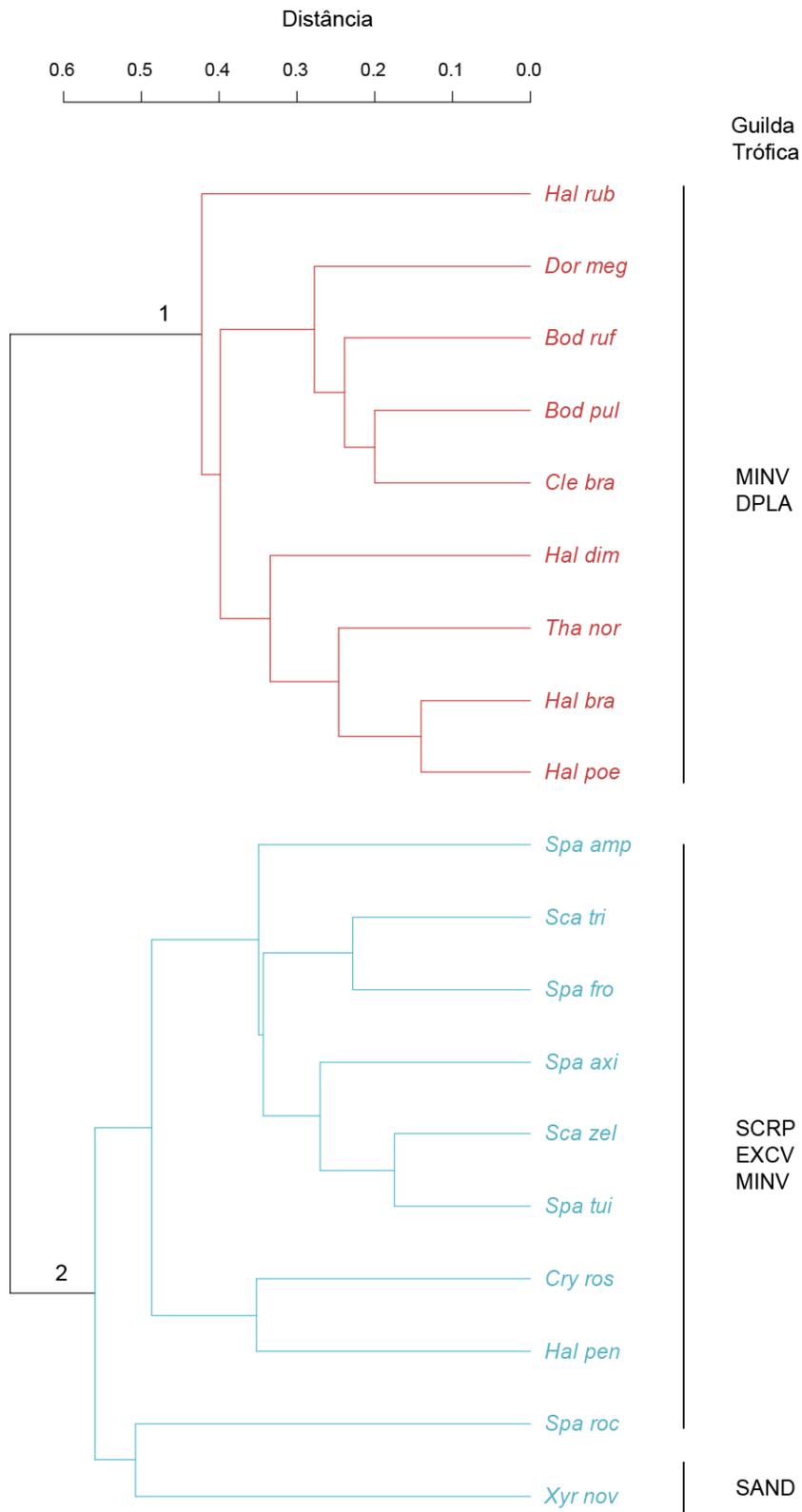


Figure 4: Dendrograma produzido a partir da análise das características funcionais dos juvenis de Labridae estudados. Matriz produzida pelo teste Simprof a partir da matriz consensual gerada através do *script* estatístico GFD, ambos para o R *software*. São apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie.

Tabela 3: Autovalores dos atributos ecomorfológicos produzidos a partir da análise dos componentes principais sobre os indivíduos juvenis. Valores em negrito correspondem às características mais influentes (autovalores $\geq 0,7$) para a composição da PCA. Acrônimos: Osf – Área da boca, Eps – Posição do Olho, Bsh – Formato Transversal do Corpo, PFps – Posição da Nadadeira Peitoral, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPt – Capacidade de Propulsão, Edst – Tamanho do Olho, Bei – Índice de Alongamento Corporal e DT – Tipo de Dentição.

Atributos	Dim. 1 (2,673)	Dim. 2 (2,494)
Osf	0,669	0,192
Eps	0,117	-0,803
Bsh	0,138	-0,705
PFps	-0,240	0,736
PFsh	0,812	0,012
CPt	-0,689	0,123
Edst	-0,414	0,564
Bei	0,585	0,601
DT	-0,697	-0,281
Variância (%)	29,70	27,72
Variância Cumulativa (%)		57,41

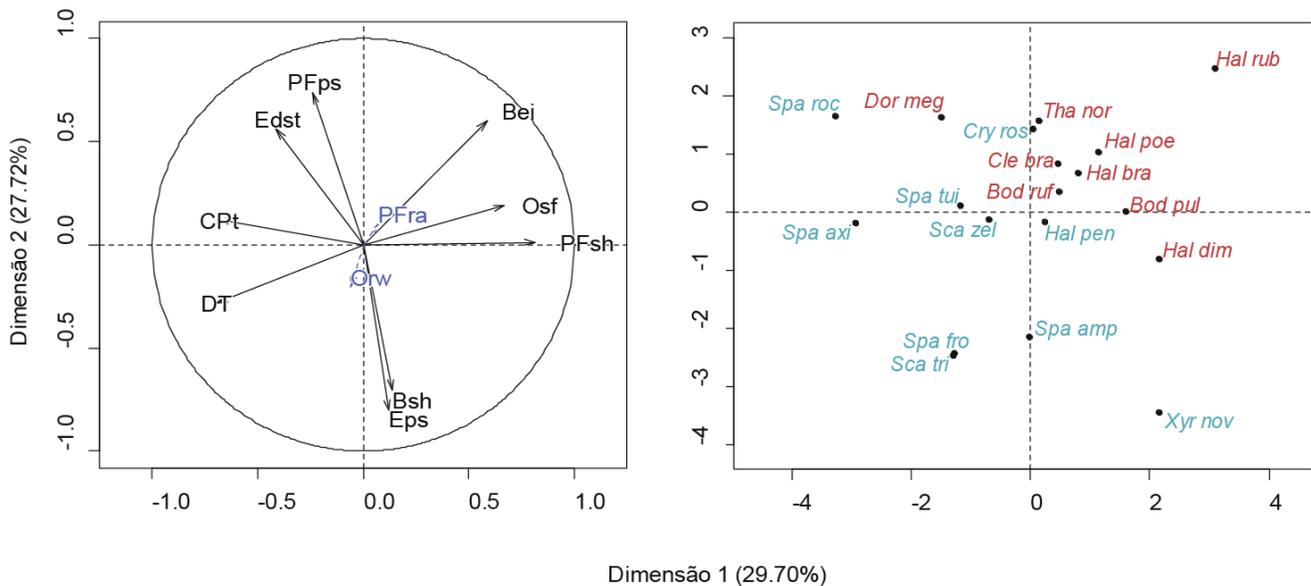


Figura 5: Análise dos componentes principais dos indivíduos juvenis de Labridae. À esquerda, os vetores produzidos segundo a influência dos atributos ecomorfológicos para a diferenciação das espécies estudadas. A coloração das espécies nesta representação segue o agrupamento apresentado na figura anterior. Os acrônimos na representação gráfica se referem às diferentes espécies, sendo apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie.

Intermediários

A análise de agrupamento segregou os intermediários em três grupos funcionais (Fig. 6), sendo o grupo 1 composto pelos invertívoros *Halichoeres* spp., *Bodianus* spp. e *D. megalepis*, *Xyrichtys* spp. (SAND) e o DPLA demersal *T. noronhanum*; o grupo 2 pelos herbívoros (EXCV e SCRP), exceto *Sc. zelindae*, que está agrupado com o planctófago diurno (DPLA) pelágico *C. brasiliensis*, formando o grupo 3.

Os atributos ecomorfológicos que mais contribuíram para a construção da PCA nos eixos 1 e 2 foram: Osf, Eps, PFsh, CPt e Orw (Tab. 4 – valores em negrito). Os dois primeiros eixos explicaram, somados, 66,28% da variação morfológica entre as espécies.

Os indivíduos de tamanho intermediário estão dispostos na PCA (Fig. 7) com invertívoros presentes na porção superior da projeção bidimensional. A exceção a este posicionamento é a presença dos herbívoros *C. roseus* e *Sp. axillare* no quadrante superior direito, e não na porção inferior como os outros herbívoros. Também na porção superior, no quadrante superior esquerdo, está o planctófago demersal *T. noronhanum* que, assim como os *Halichoeres* spp. deste mesmo quadrante, possui corpo alongado. No quadrante inferior esquerdo estão espécies de hábitos diferentes, mas semelhante forma corporal, agrupadas pelos atributos PFsh e CPt, *C. brasiliensis* e *Sc. zelindae*; espécies com nadadeira peitoral adaptada à natação constante. O agrupamento da maioria dos herbívoros (EXCV e SCRP) no quadrante inferior direito ocorreu devido aos atributos DT, Bsh e Orw.

Tabela 4: Autovalores dos atributos ecomorfológicos produzidos a partir da análise dos componentes principais sobre os indivíduos intermediários. Os valores em negrito correspondem às características mais influentes (autovalores $\geq 0,7$) para a composição da PCA. Acrônimos: Osf – Área da Boca, Eps – Posição do Olho, Bsh – Formato Transversal do Corpo, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPt – Capacidade de Propulsão, Orw – Largura Relativa da Boca, Bei – Índice de Alongamento do Corpo e DT – Tipo de Dentição.

Atributos	Dim.1 (3,249)	Dim.2 (2,053)
Osf	0,463	0,734
Eps	0,732	0,293
Bsh	0,641	0,093
PFsh	-0,742	-0,186
CPt	0,088	-0,822
Orw	0,897	0,042
Bei	-0,648	0,627
DT	0,553	-0,562
Variância (%)	40,61	25,66
Variância Cumulativa (%)		66,28

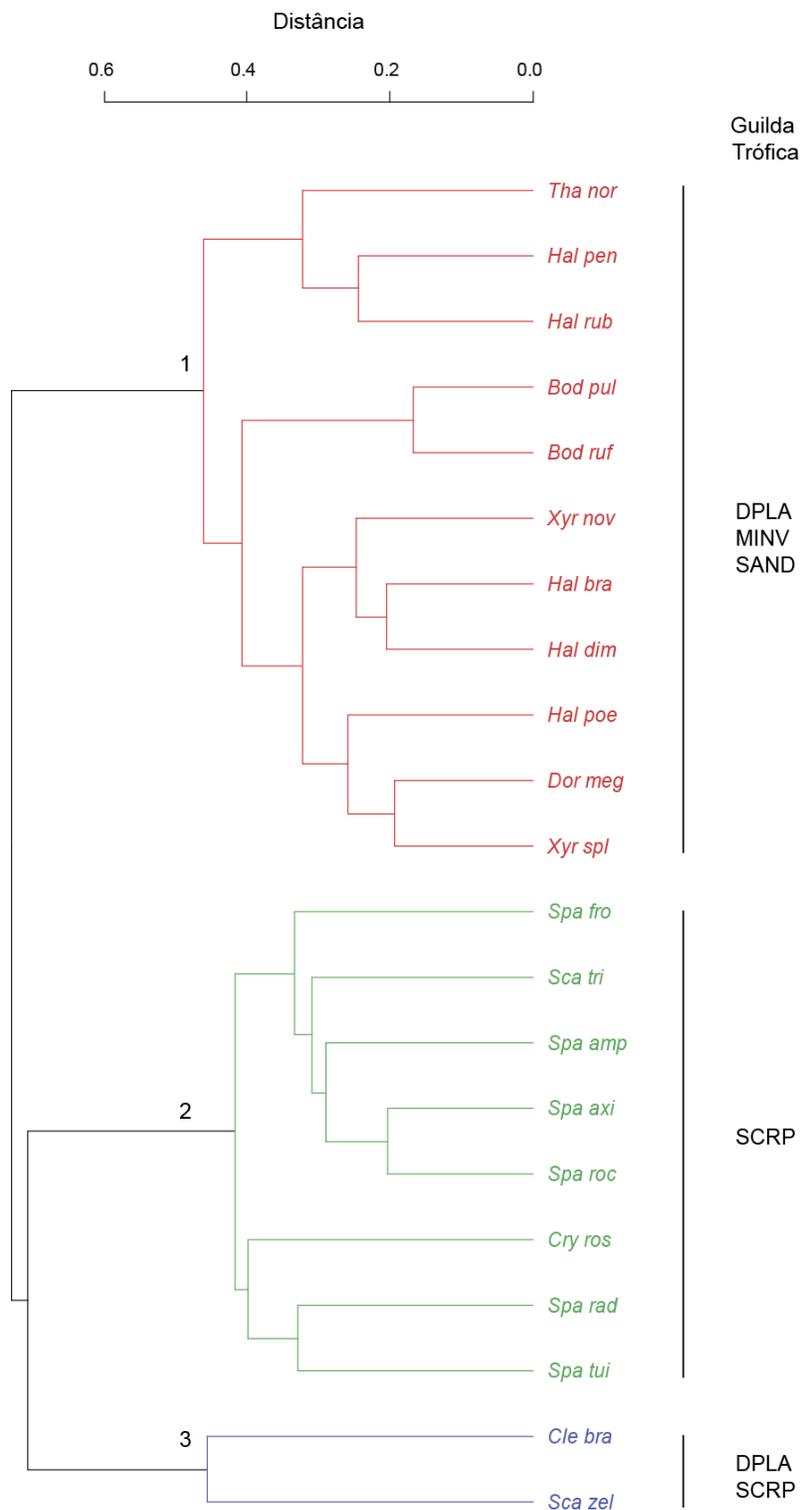


Figura 6: Dendrograma produzido a partir da análise das características funcionais dos indivíduos de tamanho intermediário de Labridae estudados. Matriz produzida pelo teste Simprof a partir da matriz consensual gerada através do *script* estatístico GFD, ambos para o R *software*. São apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie.

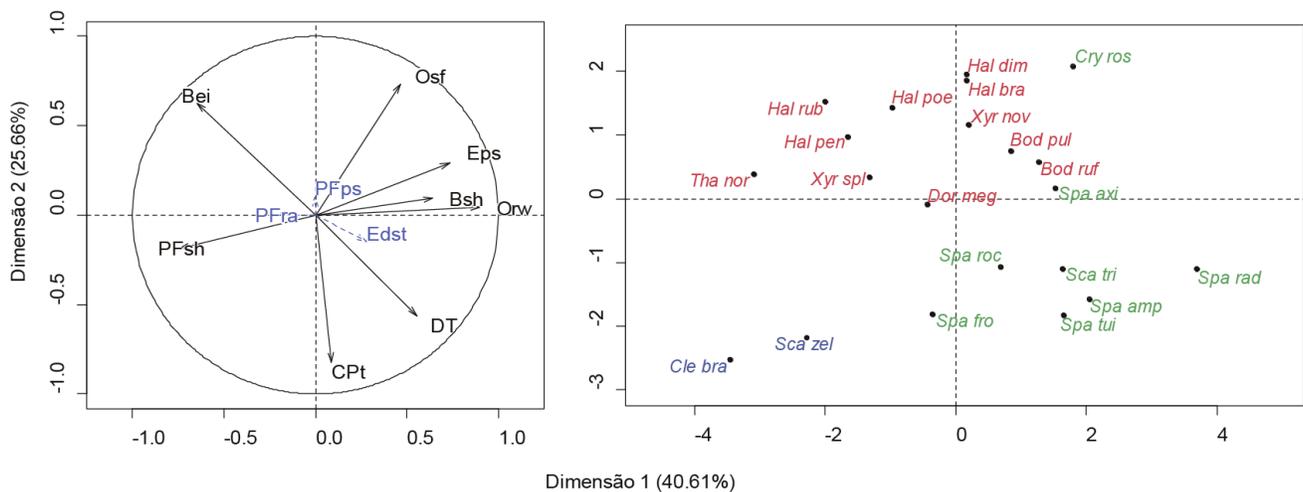


Figura 7: Análise dos componentes principais dos indivíduos de tamanho intermediário de Labridae. À esquerda, os vetores produzidos segundo a influência dos atributos ecomorfológicos. A coloração das espécies nesta representação segue o agrupamento apresentado na figura anterior. Os acrônimos na representação gráfica se referem às diferentes espécies, sendo apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie.

Adultos

Segundo a análise de agrupamento consensual, adultos foram segregados em quatro grupos funcionais (Fig. 9). No grupo 1 estão os planctófagos diurnos *T. noronhanum* (demersal) e *C. brasiliensis* (pelágico), o invertívoro de fundo arenoso (SAND) *X. splendens* e o invertívoro (MINV) *H. penrosei*. Os outros MINV adultos formam o grupo 2: *Bodianus* spp., *D. megalepis*, *H. brasiliensis*, *H. dimidiatus* e *H. rubrovirens*. Os grupos 3 e 4 são compostos pelos herbívoros, com *Sc. zelindae* e *Sp. rocha* formando o terceiro grupo funcional, e *Sc. trispinosus*, *Sp. amplum*, *Sp. axillare*, *Sp. radians* e *Sp. tuiupiranga*.

Os atributos morfológicos mais influentes para a diferenciação dos adultos nestes quatro grupos foram: Eps, PFsh, CPT, Orw, Bei e DT (Tab. 5 – em negrito), explicando 63,03% da variação morfológica entre as espécies. As espécies do primeiro grupo funcional estão dispostas nos quadrantes do lado esquerdo, influenciados pela configuração da nadadeira peitoral (PFra e PFsh) e do alongamento corporal, com *H. penrosei* se destacando nesta última característica. No quadrante superior direito está todo o grupo 4, guiado pelo tipo de dentição, largura oral, propulsão caudal e tamanho do olho. Na porção inferior da representação gráfica estão as espécies de corpo alongado e olhos posicionados acima do meio da cabeça. Os planctófagos *C. brasiliensis* e *T. noronhanum* ocupam o quadrante superior esquerdo, impulsionados pela semelhante área da nadadeira peitoral, enquanto os outros integrantes do primeiro grupo (*H. penrosei* e *X. splendens*) são caracterizados, principalmente, pelo alongamento corporal no quadrante inferior esquerdo.

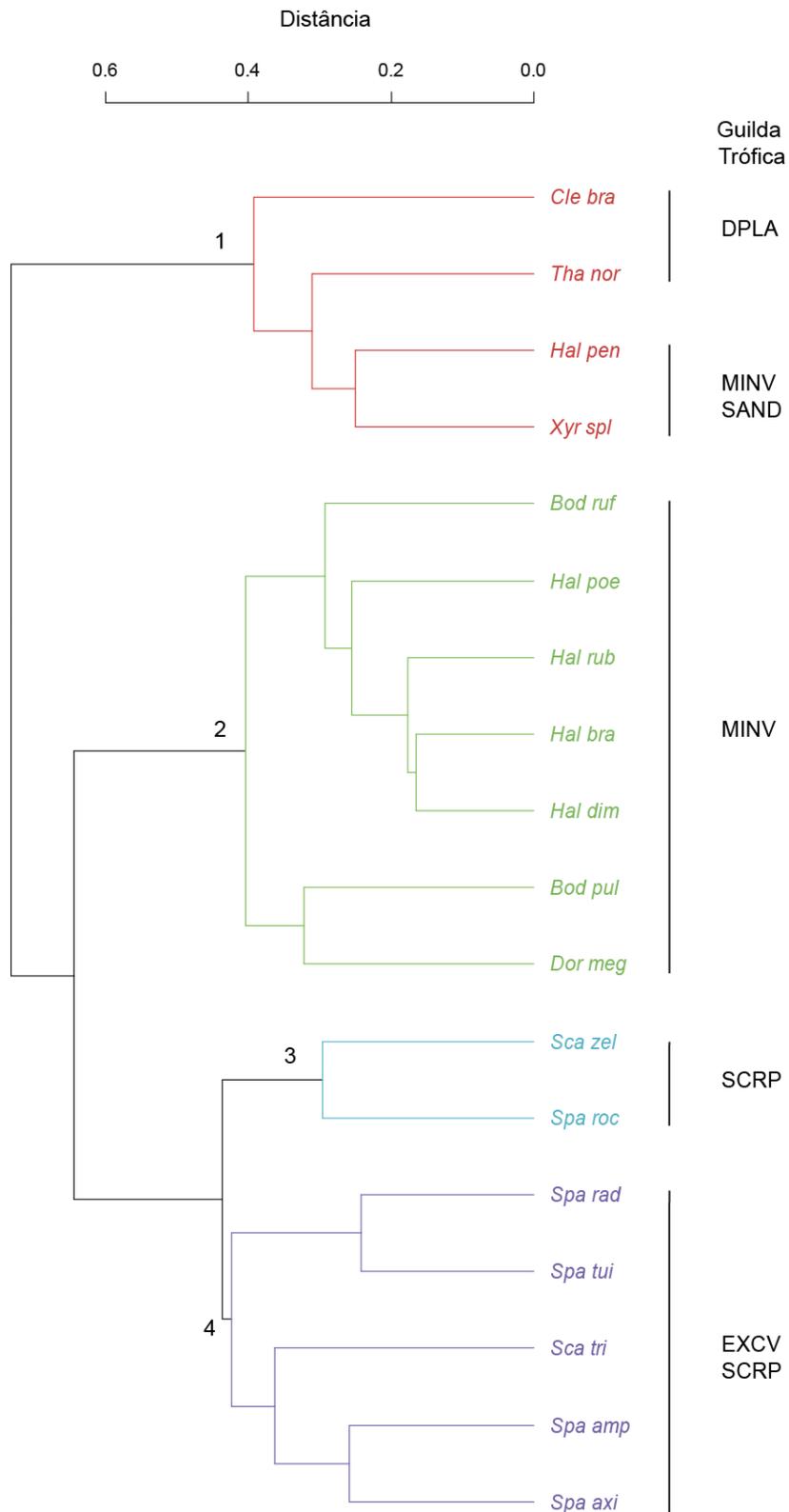


Figura 8: Dendrograma produzido a partir da análise das características funcionais dos Labridae adultos estudados. Matriz produzida pelo teste Simprof a partir da matriz consensual gerada através do *script* estatístico GFD, ambos para o R *software*. São apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie.

Tabela 5: Autovalores dos atributos ecomorfológicos produzidos a partir da análise dos componentes principais sobre os indivíduos adultos. Os valores em negrito correspondem às características mais influentes (autovalores $\geq 0,7$) para a composição da PCA. Acrônimos: Eps – Posição do Olho, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPt – Capacidade de Propulsão, Orw – Largura Relativa da Boca, PFra – Área da Nadadeira Peitoral, Edst – Tamanho do Olho, Bei – Índice de Alongamento Corporal e DT – Tipo de Dentição.

Atributos	Dim.1 (3,180)	Dim.2 (1,863)
Eps	0,737	-0,522
PFsh	-0,774	0,166
CPt	0,190	0,754
Orw	0,831	0,099
PFra	-0,345	0,679
Edst	0,187	0,610
Bei	-0,765	-0,328
DT	0,756	0,208
Variância (%)	39,74	23,28
Variância Cumulativa (%)		63,03

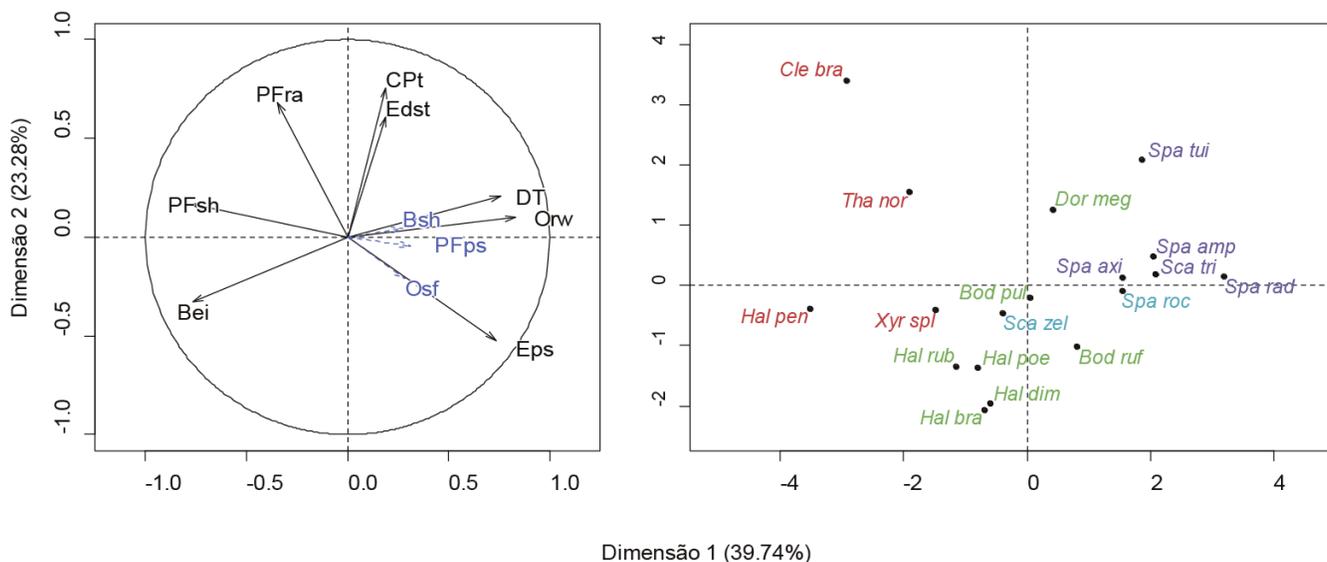


Figura 9: Resultado da análise dos componentes principais dos indivíduos adultos de Labridae. À esquerda, os vetores produzidos segundo a influência dos atributos ecomorfológicos. A coloração das espécies nesta representação segue o agrupamento apresentado na figura anterior. Os acrônimos na representação gráfica se referem às diferentes espécies, sendo apresentadas as três primeiras letras do gênero e do epíteto de cada espécie.

Discussão

As espécies foram segregadas em nove diferentes grupos funcionais. Sua diferenciação morfológica foi, principalmente, baseada na largura e área bucal, características diretamente influentes sobre o tamanho da presa capturada (Karpouzi & Stergiou 2003) ou à quantidade de substrato ingerido (herbívoros). Além disso, o alongamento corporal – separando espécies de corpo mais alongado com capacidade de nadar mais próximo ao substrato, daquelas de corpo mais alto que nadam na coluna d'água (Claverie & Wainwright 2014) – e o tipo de denteição – diferenciando as espécies herbívoras das invertívoras e herbívoras – influenciaram diretamente na formação dos grupos funcionais (Fig. 2).

Os herbívoros desta família são classificados como raspadores (*scrapers* - SCRP) ou escavadores (*excavator* - EXCV) (Halpern & Floeter 2008). A diferenciação destas guildas tróficas se dá de acordo com a taxa de forrageamento e cicatrizes deixadas no substrato (ver Francini-Filho *et al.* 2009). As subfamílias Scarinae e Sparisomatinae compõem os três primeiros grupos funcionais e, apesar desta diferenciação, aparentam desempenhar o mesmo papel na manutenção e desenvolvimento do ecossistema recifal, reduzindo o espaço de competição entre algas e corais através da raspagem do substrato (Bellwood 1996; Bellwood *et al.* 2004; Francini-Filho *et al.* 2010).

Apesar de pertencentes ao mesmo gênero, *Sc. trispinosus* e *Sc. zelindae* não formaram um grupo funcional à parte, diferenciados dos outros herbívoros. Embora congêneres, o diferente tamanho máximo (*Sc. trispinosus* possui quase o dobro do tamanho de *Sc. zelindae*; Moura *et al.* 2001) e os diferentes hábitos alimentares destas espécies (Halpern & Floeter 2008) são características capazes de diferenciá-las o suficiente a não formarem um único agrupamento, sendo responsáveis por diferentes papéis funcionais no ecossistema. O porte diferente destas duas espécies pode também ser refletido na força do aparato bucal, com *Sc. trispinosus* possuindo uma boca maior e mais resistente, sendo capaz de investir com maior intensidade sobre o substrato, deixando cicatrizes maiores e mais profundas. Esta característica é o que a diferencia de *Sc. zelindae* quanto ao grupo trófico, sendo elas escavadora e raspadora, respectivamente.

O juvenil de *Cryptotomus roseus* é o único representante no segundo grupo funcional e possui características e hábitos de vida capazes de diferenciá-lo a dos outros grupos. Este herbívoro raspador apresenta menor porte (comprimento máximo 180 mm), corpo mais alongado e menor capacidade de propulsão para a natação (ver Fig. 3). O alongamento corporal de algumas espécies pode agir com uma força compensatória à baixa propulsão ao forragear, uma vez que esta característica está normalmente aliada a maior rapidez na predação (Randall 1967). Além disso, *C. roseus* habita bancos de algas marinhas (Bouchon-Navaro *et al.* 2006), diferente de outros herbívoros

(*Scarus* e *Sparisoma*) que nadam na coluna d'água sempre associados a áreas recifais, sobre as quais forrageiam.

No terceiro grupo, também com uma única espécie, estão indivíduos intermediários e adultos de *Sc. zelindae*, um raspador de menor porte, – comprimento máximo (332 mm) maior apenas que *C. roseus*, *Sp. radians* (200 mm) e *Sp. rocha* (305 mm) – com corpo mais baixo (Moura *et al.* 2001) e mais alongado (ver Fig. 3) que seu congênere escavador *Sc. trispinosus*. Como raspador, seu comportamento e papel funcional tende a assemelhar-se aos outros integrantes desta mesma guilda trófica, podendo a diferença de impacto sobre a dinâmica no ambiente recifal estar apenas suportada pelo seu porte, refletido em características como a área bucal (ver Fig. 3).

Única espécie pelágica dentre os Labridae do atlântico oeste, *C. brasiliensis*, aparece como o quarto grupo funcional (com intermediários e adultos). Nadadeiras peitorais alongadas (Fig. 3) são capazes de proporcionar o alcance e manutenção de uma elevada velocidade de natação (Wainwright *et al.* 2002; Walker & Westneat 2002; Piorski *et al.* 2005; Casatti & Castro 2006). Esta morfologia também é refletida em sua preferência por águas rasas (<40m), claras e, muitas vezes, turbulentas (Beldade *et al.* 2009). Especializada em predação de plâncton na coluna d'água sobre fundo consolidado (Heiser *et al.* 2000), *C. brasiliensis* alimenta-se primariamente de copépodes, águas vivas, gastrópodes, tunicatos e larvas (Carpenter 2001), com boca pequena (Fig. 3) claramente adaptada à planctofagia. A descrição encontrada nesta análise corrobora com a literatura (Heiser *et al.* 2000; Feitoza *et al.* 2005; Halpern & Floeter 2008; Schmitz & Wainwright 2011) para esta espécie.

A análise apenas dos indivíduos intermediários revelou *C. brasiliensis* agrupado à parte com *Sc. zelindae*. São espécies de diferentes subfamílias, hábitos alimentares e habitats, mas a semelhante área bucal e o formato do corpo (ambos achatados lateralmente) podem ser a razão deste agrupamento. Além disso, dados morfológicos como a posição do olho evidencia que estas espécies ocupam também diferentes posições na coluna d'água (Gatz 1979). Embora tão diferentes ecologicamente, a presença de intermediários de *C. brasiliensis* e *Sc. zelindae* formando um agrupamento à parte leva-nos a concluir que estas duas espécies aproximam-se, ao longo de sua ontogenia, quanto à ocupação de habitat. Assim, sugerimos que uma maior amostragem (apenas um indivíduo intermediário de *Sc. zelindae* foi mensurado) e análises mais aprofundadas (e.g., inclusão de variáveis mais conclusivas/direcionadas) sejam realizadas de modo a melhor esclarecer este agrupamento.

O quinto grupo é composto apenas por juvenis, com quatro invertívoros (*H. rubrovirens*, *B. pulchellus*, *B. rufus* e *D. megalepis*) e um planctófago (*C. brasiliensis*). *Halichoeres* e *Bodianus* já tiveram o hábito de limpador relatado (Johnson *et al.* 1988; Rocha *et al.* 2001; Sazima *et al.* 2004;

Costagliola *et al.* 2004; Souza *et al.* 2007; Coni *et al.* 2008; Kuitert 2010; Rocha *et al.* 2010), e estes juvenis, bem como os de *C. brasiliensis*, forrageiam próximo ao substrato (Kuitert 2010), onde podem encontrar uma variada disponibilidade de alimentos. Este hábito semelhante nesta fase de desenvolvimento pode justificar a presença destas espécies em um mesmo grupo funcional.

Já o sexto grupo também apresenta *B. rufus* e *B. pulchellus* (aqui com intermediários e adultos), *D. megalepis* (adulto), mas o gênero *Halichoeres* é representado pelo juvenil de *H. penrosei*. Este grupo possui apenas invertívoros, que se alimentam primariamente de caranguejos, moluscos e outros invertebrados móveis (Halpern & Floeter 2008), e habitam sempre zonas recifais. Exceto pela presença de *Halichoeres* spp., as espécies que compõem os grupos 5 e 6 possuem corpos com moderada compressão lateral e semelhantes variações morfológicas quanto à natação, alongamento corporal e tamanho dos itens ingeridos (ver Fig. 3), modificações que podem direcionar a formação destes grupos. Além disso, a presença de *D. megalepis* merece certo destaque, uma vez que, apesar de ser representante da mesma guilda trófica, são mais comuns em bancos de macroalgas predando pequenos peixes e invertebrados e raramente vistos em águas abertas (Carpenter 2002; Kuitert 2010).

O grupo 7 volta a exibir apenas uma espécie, desta vez *T. noronhanum* (DPLA), com intermediários e adultos, caracterizada por seu hábito demersal, sempre associado a recifes rochosos ou formado por algas calcárias em profundidades de até 60 m (Rocha *et al.* 2001). Embora forrageie mais distante do fundo, sua forma corporal alongada permite também uma natação próxima ao substrato e maior rapidez na investida sobre suas presas (Randall 1967), favorecendo assim a ingestão de itens na coluna d'água. Este hábito condiz com os já descritos para esta espécie, explorando fontes diversificadas de alimento (Campos *et al.* 2007). Trabalhos anteriores com enfoque ecomorfológico (Gatz 1979; Fulton *et al.* 2001; Wainwright *et al.* 2002) apontam que espécies de semelhante morfologia são capazes de resistir ao hidrodinamismo durante a natação, devido à redução das forças de arrasto através da configuração da nadadeira peitoral.

A presença de apenas uma espécie compondo um grupo funcional, como também observado nos grupos 2, 3 e 4 (ver Fig. 2), sinaliza que apenas estas espécies são os únicos peixes capazes de desempenhar determinada função. A configuração 'uma função, uma espécie' pode significar certa fragilidade no ecossistema, de modo que a extinção de uma espécie representaria também a perda de uma função em um ecossistema com baixa redundância funcional (Guillemot *et al.* 2011). Entretanto, funções como a herbivoria podem ser exercidas por outros organismos, levando a uma reestruturação de todo o ecossistema. Assim como as espécies supracitadas, *Sc. trispinosus* é a única representante da sua guilda (EXCV) no Atlântico Sudoeste, herbívoro de desempenho

imprescindível para o pleno funcionamento do ecossistema recifal, assim como os grandes herbívoros ameaçados pela sobrepesca no Caribe (Jackson *et al.* 2014). *Scarus trispinosus* é uma espécie endêmica do Brasil (Moura *et al.* 2001), e recentemente adicionada à lista de espécies ameaçadas de extinção pela IUCN e tem sua população atual em declínio (Padovani-Ferreira *et al.* 2014).

O oitavo grupo compreende duas guildas, os invertívoros *Halichoeres* spp. e o juvenil do planctófago *T. noronhanum*. Apesar desta diferença trófica, juvenis de *T. noronhanum* podem ser visualizados nadando em grupo com *H. rubrovirens* e *H. penrosei* (Pinheiro *et al.* 2010; Rocha *et al.* 2010), reforçando a existência de redundância funcional entre estas espécies. Além do supracitado hábito de forrageio, juvenis de *T. noronhanum* são conhecidos por seu hábito limpador, porém a classificação de guildas tróficas sugerida por Halpern & Floeter (2008) para MINV inclui também espécies limpadoras.

O último grupo funcional formado é composto apenas por invertívoros, quatro espécies de *Halichoeres*, e duas de *Xyrichtys*. Este é o único grupo onde aparecem as três classes de desenvolvimento de uma espécie, *H. dimidiatus*, podendo ser considerada a espécie com menor alteração funcional ao longo da sua ontogenia. *Halichoeres* possuem dentes caniniformes, aparato bucal adaptados a quebrar conchas de algumas presas (Clifton & Motta 1998; Ferry-Graham *et al.* 2002) e sofrem grande variação em sua distribuição de acordo com o hidrodinamismo e complexidade do habitat, alterando não só a densidade como as atividades de forrageamento destas espécies (Nunes *et al.* 2013). Entretanto, segundo os mesmos autores, *H. brasiliensis* não tem a sua atividade de forrageamento alterada pelo hidrodinamismo, possivelmente por apresentar maior porte e maior resistência que os demais congêneres.

Outro ramo deste grupo funcional é composto por *D. megalepis*, *X. novacula* e *X. splendens*, reunidos possivelmente devido ao achatamento lateral marcante destas espécies. Ambos os gêneros habitam regiões com bancos de macroalgas, entretanto, enquanto *D. megalepis* forrageia entre as macroalgas, a alimentação de *Xyrichtys* é primariamente baseada em invertebrados de fundos arenosos adjacentes às áreas recifais (SAND) (Nemtzov 1994; Kuitert 2010). Com preferência por águas claras e rasas e substrato com granulometria média, peixes do gênero *Xyrichtys* utilizam este substrato para se enterrar (*sand-diving* – ver Katsanevakis 2005) ao notarem a presença de quaisquer ameaças (Box *et al.* 2010), como alternativa à sua reduzida capacidade natatória ao longo da ontogenia (Leis *et al.* 2011) e auxiliados por seu marcante achatamento lateral (Carpenter 2002). Segundo Castriota *et al.* (2010), a dieta de *X. novacula* também pode sofrer variações de acordo com

a sazonalidade na disponibilidade de presas, não sendo totalmente restrita a organismos bentônicos, explorando também presas pelágicas, como copépodes.

A separação e o reconhecimento das espécies dentro de cada grupo funcional permite compreender como elas impactam no ambiente quanto à bioerosão, *fitness* e sobrevivência dos corais, alteração de habitats e a dinâmica do ecossistema recifal (Bellwood & Choat 1990; Bellwood *et al.* 2004; Francini-filho *et al.* 2008). Os grupos funcionais formados reuniram várias espécies que podem compor e representar funções distintas com alguma variação de micro-habitat inter e intraespecíficas. O reduzido número de espécies em algumas guildas tróficas merece atenção quanto à baixa redundância funcional, podendo ser espécies chave para a manutenção dos recifes de coral, como o herbívoro escavador *Sc. trispinosus*, e requerem cautela e esforços intensificados não apenas para a sua conservação, mas de todo o ecossistema recifal.

Referências

- Adite, A. & Winemiller, K.O. (1997) Trophic ecology and ecomorphology of fish assemblages in coastal lakes of Benin , West Africa. *Ecoscience*, **4**, 6–23.
- Albouy, C., Guilhaumon, F., Villéger, S., Mouchet, M.A., Mercier, L., Culioli, J.M., Tomasini, J.A., Le Loc'h, F. & Mouillot, D. (2011) Predicting trophic guild and diet overlap from functional traits: statistics, opportunities and limitations for marine ecology. *Marine Ecology Progress Series*, **436**, 17–28.
- Alfaro, M.E., Brock, C.D., Banbury, B.L. & Wainwright, P.C. (2009) Does evolutionary innovation in pharyngeal jaws lead to rapid lineage diversification in labrid fishes? *BMC evolutionary biology*, **9**, 255.
- Antonucci, F., Costa, C., Aguzzi, J. & Cataudella, S. (2009) Ecomorphology of morpho-functional relationships in the family of Sparidae: a quantitative statistic approach. *Journal of morphology*, **270**, 843–55.
- Beldade, R., Heiser, J.B., Gasparini, J.L., Floeter, S.R. & Bernardi, G. (2009) Historical biogeography and speciation in the Creole wrasses (Labridae, *Clepticus*). *Marine Biology*, **156**, 679–687.
- Bellwood, D.R. (1988) Ontogenetic changes in the diet of early post-settlement *Scarus* species (Pisces: Scaridae). *Journal of Fish Biology*, **33**, 213–219.
- Bellwood, D.R. (1996) Production and reworking of sediment by parrotfishes (family Scaridae) on the Great Barrier Reef , Australia. *Marine Biology*, **125**, 795–800.
- Bellwood, D.R. & Choat, J.H. (1990) A functional analysis of grazing in parrotfishes (family Scaridae): the ecological implications. *Environmental Biology of Fishes*, **28**, 189–214.
- Bellwood, D.R., Hughes, T.P., Folke, C. & Nyström, M. (2004) Confronting the coral reef crisis. *Nature*, **429**, 827–33.
- Bellwood, D.R. & Wainwright, P.C. (2001) Locomotion in labrid fishes: implications for habitat use and cross-shelf biogeography on the Great Barrier Reef. *Coral Reefs*, **20**, 139–150.
- Bellwood, D.R., Wainwright, P.C., Fulton, C.J. & Hoey, A.S. (2006) Functional versatility supports coral reef biodiversity. *Proceedings of Royal Society B2*, 101–107.
- Bouchon-Navaro, Y., Bouchon, C., Kopp, D., Louis, M. & Bouchon-Navaro, C. (2006) Weight-length relationships for 50 fish species collected in seagrass beds of the Lesser Antilles. *Journal of Applied Ichthyology*, **22**, 322–324.
- Box, A., Deudero, S., Blanco, A., Grau, A.M. & Riera, F. (2010) Differences in $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ stable isotopes in the pearly razorfish *Xyrichtys novacula* related to the sex, location and spawning period. *Journal of Fish Biology*, **76**, 2370–2381.
- Campos, C.E.C., Silva, M.B., Targino, S.G., Sá-oliveira, J.C. & Araújo, A.S. (2007) Simbiose de limpeza de *Thalassoma noronhanum* (Boulenger, 1890) (Labridae) na Reserva Biológica do Atol das Rocas, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista de Etologia*, **8**, 63–70.

- Carpenter, K.E. (2001) *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes - The Living Marine Resources of the Western Central Pacific*.
- Carpenter, K.E. (2002) *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes - The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony Fishes Part 1 (Acipenseridae to Grammatidae)*.
- Casatti, L. & Castro, R.M.C. (2006) Testing the ecomorphological hypothesis in a headwater riffles fish assemblage of the rio São Francisco, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, **4**, 203–214.
- Castriota, L., Falautano, M., Finioia, M.G., Campo, D., Scarabello, M.P. & Andarolo, F. (2010) Temporal variations in the diet of pearly razorfish *Xyrichtys novacula* (Osteichthyes: Labridae). *Journal of Fish Biology*, **76**, 1626–1639.
- Clarke, K.R., Somerfield, P.J. & Gorley, R.N. (2008) Testing of null hypotheses in exploratory community analyses: similarity profiles and biota-environment linkage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **366**, 56–69.
- Claverie, T. & Wainwright, P.C. (2014) A morphospace for reef fishes: elongation is the dominant axis of body shape evolution. *PloS one*, **9**, e112732.
- Clifton, K.B. & Motta, P.J. (1998) Feeding morphology, diet, and ecomorphological relationships among five caribbean labrids (Teleostei, Labridae). *Copeia*, **4**, 953–966.
- Cole, A.J. (2009) Cleaning to corallivory: ontogenetic shifts in feeding ecology of tubelip wrasse. *Coral Reefs*, **29**, 125–129.
- Coni, E.O.C., Nunes, J.A.C.C. & Sampaio, C.L.S. (2008) *Halichoeres penrosei* (Labridae), a sporadic cleaner wrasse. *Marine Biodiversity Records*, **1**, 1–2.
- Costagliola, D., Robertson, D.R., Guidetti, P., Stefanni, S., Wirtz, P., Heiser, J.B. & Bernardi, G. (2004) Evolution of coral reef fish *Thalassoma* spp. (Labridae). 2. Evolution of the eastern Atlantic species. *Marine Biology*, **144**, 377–383.
- Dorazio, R.M. & Connor, E.F. (2014) Estimating abundances of interacting species using morphological traits, foraging guilds, and habitat. *PloS one*, **9**, e94323.
- Dumay, O., Tari, P.S., Tomasini, J.A. & Mouillot, D. (2004) Functional groups of lagoon fish species in Languedoc Roussillon, southern France. *Journal of Fish Biology*, 970–983.
- Feitoza, B.M., Rosa, R.S. & Rocha, L.A. (2005) Ecology and zoogeography of deep-reef fishes in northeastern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, **76**, 725–742.
- Ferry-Graham, L. a., Wainwright, P.C., Westneat, M.W. & Bellwood, D.R. (2002) Mechanisms of benthic prey capture in wrasses (Labridae). *Marine Biology*, **141**, 819–830.
- Fisher, J., Frank, K. & Leggett, W. (2010) Global variation in marine fish body size and its role in biodiversity–ecosystem functioning. *Marine Ecology Progress Series*, **405**, 1–13.
- Francini-Filho, R.B., Ferreira, C.M., Coni, E.O.C., Moura, R.L. & Kaufman, L. (2010) Foraging activity of roving herbivorous reef fish (Acanthuridae and Scaridae) in eastern Brazil: influence of

resource availability and interference competition. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **90**, 481.

- Francini-filho, R.B., Moura, R.L., Ferreira, C.M. & Coni, E.O.C. (2008) Live coral predation by parrotfishes (Perciformes: Scaridae) in the Abrolhos Bank, eastern Brazil, with comments on the classification of species into functional groups. *Neotropical Ichthyology*, **6**, 191–200.
- Fulton, C.J. & Bellwood, D.R. (2002) Ontogenetic habitat use in labrid fishes: an ecomorphological perspective. *Marine Ecology Progress Series*, **236**, 255–262.
- Fulton, C.J., Bellwood, D.R. & Wainwright, P.C. (2001) The relationship between swimming ability and habitat use in wrasses (Labridae). *Marine Biology*, **139**, 25–33.
- Gasparini, J.L. & Floeter, S.R. (2001) The shore fishes of Trindade Island, western South Atlantic. *Journal of Natural History*, **35**, 1639–1656.
- Gatz, A.J. (1979) Community organization in fishes as indicated by morphological features. *Ecology*, **60**, 711–718.
- Gomon, M.F. (2006) A revision of the labrid fish genus *Bodianus* with descriptions of eight new species. *Records of the Australian Museum, Supplement*, **30**, 1–133.
- Green, A.L. (1996) Spatial, temporal and ontogenetic patterns of habitat use by coral reef fishes (Family Labridae). *Marine Ecology Progress Series*, **133**, 1–11.
- Guillemot, N., Kulbicki, M., Chabanet, P. & Vigliola, L. (2011) Functional redundancy patterns reveal non-random assembly rules in a species-rich marine assemblage. *PloS one*, **6**.
- Halpern, B.S. & Floeter, S.R. (2008) Functional diversity responses to changing species richness in reef fish communities. *Marine Ecology Progress Series*, **364**, 147–156.
- Heiser, J.B., Moura, R.L. & Robertson, D.R. (2000) Two new species of Creole Wrasse (*Clepticus*) from opposite sides of the Atlantic. *aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, **4**, 67–76.
- Jackson, J.B.C., Donovan, M.K., Cramer, K.L. & Lam, V. V. (2014) *Status and Trends of Caribbean Coral Reefs: 1970 - 2012*. Gland, Switzerland.
- Johnson, W.S., Ruben, P., Sciences, B. & College, G. (1988) Cleaning behavior of *Bodianus rufus*, *Thalassoma bifasciatum*, *Gobiosoma evelynae*, and *Periclimenes pedersoni* along a depth gradient at Salt River Submarine Canyon, St . Croix. *Environmental Biology of Fishes*, **23**, 225–232.
- Karpouzi, V.S. & Stergiou, K.I. (2003) The relationships between mouth size and shape and body length for 18 species of marine fishes and their trophic implications. *Journal of Fish Biology*, **62**, 1353–1365.
- Katsanevakis, S. (2005) Habitat use by the pearly razorfish, *Xyrichtys novacula* (Pisces: Labridae). *Scientia Marina*, **69**, 223–229.
- Kuiter, R.H. (2010) *Labridae Fishes: Wrasses*, 1st ed. Aquatic Photographics, Seaford, Australia.

- Lê, S., Josse, J. & Housson, F. (2008) FactoMineR: an R package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, **25**, 1–18.
- Leis, J.M., Hay, A.C. & Gaither, M.R. (2011) Swimming ability and its rapid decrease at settlement in wrasse larvae (Teleostei: Labridae). *Marine Biology*, **158**, 1239–1246.
- Mahon, R. (1984) Divergent structure in fish taxocenes of north temperate streams. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, **41**, 330–350.
- McGill, B.J., Enquist, B.J., Weiher, E. & Westoby, M. (2006) Rebuilding community ecology from functional traits. *Trends in ecology & evolution*, **21**, 178–85.
- Mellin, C., Kulbicki, M. & Ponton, D. (2007) Seasonal and ontogenetic patterns of habitat use in coral reef fish juveniles. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **75**, 481–491.
- Mora, C., Aburto-Oropeza, O., Ayala Bocos, A., Ayotte, P.M., Banks, S., Bauman, A.G., Beger, M., Bessudo, S., Booth, D.J., Brokovich, E., Brooks, A., Chabanet, P., Cinner, J.E., Cortés, J., Cruz-Motta, J.J., Cupul Magaña, A., Demartini, E.E., Edgar, G.J., Feary, D.A., Ferse, S.C.A., Friedlander, A.M., Gaston, K.J., Gough, C., Graham, N.A.J., Green, A., Guzman, H., Hardt, M., Kulbicki, M., Letourneur, Y., López Pérez, A., Loreau, M., Loya, Y., Martinez, C., Mascareñas-Osorio, I., Morove, T., Nadon, M.-O., Nakamura, Y., Paredes, G., Polunin, N.V.C., Pratchett, M.S., Reyes Bonilla, H., Rivera, F., Sala, E., Sandin, S.A., Soler, G., Stuart-Smith, R., Tessier, E., Tittensor, D.P., Tupper, M., Usseglio, P., Vigliola, L., Wantiez, L., Williams, I., Wilson, S.K. & Zapata, F.A. (2011) Global human footprint on the linkage between biodiversity and ecosystem functioning in reef fishes. *PLoS biology*, **9**, e1000606.
- Morton, J.K. & Gladstone, W. (2011) Spatial, temporal and ontogenetic variation in the association of fishes (family Labridae) with rocky-reef habitats. *Marine and Freshwater Research*, **62**, 870.
- Motta, P.J., Clifton, K.B., Hernandez, P. & Eggold, B.T. (1995) Ecomorphological correlates in ten species of subtropical seagrass fishes: diet and microhabitat utilization. *Environmental Biology of Fishes*, **44**, 37–60.
- Motta, P.J. & Kotrschal, K.M. (1992) Correlative, experimental, and comparative evolutionary approaches in ecomorphology. *Netherlands Journal of Zoology*, **42**, 400–415.
- Motta, P.J., Norton, S.F. & Luczkovich, J.J. (1995) Perspectives o the ecomorphology of bony fishes. *Environmental Biology of Fishes*, **44**, 11–20.
- Mouchet, M.A., Guilhaumon, F., Villéger, S., Mason, N.W.H., Tomasini, J.A. & Mouillot, D. (2008) Towards a consensus for calculating dendrogram-based functional diversity indices. *OIKOS*, **117**, 794–800.
- Moura, R.L., Figueiredo, J.L. & Sazima, I. (2001) A new parrotfish (Scaridae) from Brazil, and revalidation of *Sparisoma amplum* (Ranzani, 1842), *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831), *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878) and *Scarus trispinosus*. *Bulletin of Marine Science*, **68**, 505–524.
- Nemtsov, S.C. (1994) Intraspecific variation in sand-diving and predator avoidance behavior of green razorfish, *Xyrichtys splendens* (Pisces, Labridae): effect on courtship and mating success. *Environmental Biology of Fishes*, **41**, 403–414.

- Norton, S.F., Luczkovich, J.J. & Motta, P.J. (1995) The role of ecomorphological studies in the comparative biology of fishes. *Environmental Biology of Fishes*, **44**, 287–304.
- Nunes, J.A.C.C., Sampaio, C.L.S. & Barros, F. (2013) How wave exposure, group size and habitat complexity influence foraging and population densities in fishes of the genus *Halichoeres* (Perciformes: Labridae) on tropical rocky shores. *Marine Biology*, **160**, 2383–2394.
- Pinheiro, H.T., Camilato, V., Gasparini, J.L. & Joyeux, J.-C. (2009) New records of fishes for Trindade-Martin Vaz oceanic insular complex, Brazil. *Zootaxa*, **2298**, 45–54.
- Pinheiro, H.T., Gasparini, J.L. & Sazima, I. (2010) *Sparisoma rocha*, a new species of parrotfish (Actinopterygii: Labridae) from Trindade Island, South-western Atlantic. *Zootaxa*, **65**, 59–65.
- Piorski, N.M., Alves, J.R.L., Machado, M.R.B. & Correia, M.M.F. (2005) Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Characidae) do lago de Viana, estado do Maranhão, Brasil. *Acta Amazonica*, **35**, 63–70.
- Pouilly, M., Lino, F., Bretenoux, J.-G. & Rosales, C. (2003) Dietary–morphological relationships in a fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain. *Journal of Fish biology*, **62**, 1137–1158.
- Price, S.A., Holzman, R., Near, T.J. & Wainwright, P.C. (2011) Coral reefs promote the evolution of morphological diversity and ecological novelty in labrid fishes. *Ecology Letters*, **14**, 462–469.
- Randall, J.E. (1967) Food habits of reef fishes of the west indies. *Studies of Tropical Oceanography*, **5**, 665–847.
- Rocha, L.A., Guimarães, R.Z.P. & Gasparini, J.L. (2001) Redescription of the Brazilian Wrasse *Thalassoma noronhanum* (Boulenger, 1890) (Teleostei: Labridae). *Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, **4**, 105–108.
- Rocha, L.A., Pinheiro, H.T. & Gasparini, J.L. (2010) Description of *Halichoeres rubrovirens*, a new species of wrasse (Labridae: Perciformes) from the Trindade and Martin Vaz Island group, southeastern Brazil, with a preliminary mtDNA molecular phylogeny of New World *Halichoeres*. *Zootaxa*, **2422**, 22–30.
- Rocha, L.A., Rosa, I.L. & Rosa, R.S. (1998) Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **15**, 553–556.
- Sampaio, A.L.A., Pagotto, J.P.A. & Goulart, E. (2013) Relationships between morphology, diet and spatial distribution: testing the effects of intra and interspecific morphological variations on the patterns of resource use in two Neotropical Cichlids. *Neotropical Ichthyology*, **11**, 351–360.
- Sazima, C., Grossman, A., Bellini, C. & Sazima, I. (2004) The moving gardens: reef fishes grazing, cleaning and following green turtles in SW Atlantic. *Cybium*, **28**, 47–53.
- Schmitz, L. & Wainwright, P.C. (2011) Ecomorphology of the eyes and skull in zooplanktivorous labrid fishes. *Coral Reefs*, **30**, 415–428.
- Souza, A.T.D.E., Ilarri, M.I., Medeiros, P.R.D.E., Gempel, G.R., Rosa, R.S. & Sampaio, C.L.S. (2007) Fishes (Elasmobranchii and Actinopterygii) of Picaozinho reef, Northeastern Brazil, with notes on their conservation status. *Zootaxa*, **1608**, 11–19.

- Villéger, S., Miranda, J.R., Hernández, D.F. & Mouillot, D. (2010) Contrasting changes in taxonomic vs. functional diversity of tropical fish communities after habitat degradation. *Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America*, **20**, 1512–22.
- Wainwright, P.C. (1996) Ecological explanation through functional morphology: The feeding biology of sunfishes. *Ecology*, **77**, 1336–1343.
- Wainwright, P.C. & Bellwood, D.R. (2002) Ecomorphology of feeding in coral reef fishes. In: *Coral Reef Fishes: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem*, 1st ed (ed P.F. Sale), pp. 33–56. Elsevier Science, Ontario, Canada.
- Wainwright, P.C., Bellwood, D.R. & Westneat, M.W. (2002) Ecomorphology of locomotion in labrid fishes. *Environmental Biology of Fishes*, **65**, 47–62.
- Walker, J.A. & Westneat, M.W. (2002) Performance limits of labriform propulsion and correlates with fin shape and motion. *The Journal of experimental biology*, **205**, 177–87.
- Watson, D.J. & Balon, E.K. (1984) Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. *Journal of Fish Biology*, **25**, 371–384.
- Whitaker, D. & Christman, M. (2014) Package 'clustsig'. , 1–7.
- Wikramanayake, E.D. (1990) Ecomorphology and biogeography of a tropical stream fish assemblage: evolution of assemblage structure. *Ecology*, **71**, 1756–1764.

Anexo I

Tabela 1: Lista das espécies analisadas, número de indivíduos (n) e adequações realizadas com base no comprimento padrão máximo (CP_{máx}) para a separação em estágios de desenvolvimento, bem como as seguintes referências utilizadas.

Espécies (n)	Estágios de desenvolvimento (mm)				Referência
	Juvenis (n)	Intermediários (n)	Adultos (n)	Máximo (CP)	
<i>Bodianus pulchellus</i> (9)	0 a 76 (3)	77 a 152 (3)	153 a 230 (3)	232	Gomon, 2006.
<i>Bodianus rufus</i> (9)	0 a 126 (3)	127 a 252 (3)	253 a 378 (3)	378	Dados deste trabalho.
<i>Clepticus brasiliensis</i> (8)	0 a 82 (2)	83 a 164 (3)	165 a 248 (3)	248	Heiser <i>et al</i> , 2000.
<i>Cryptotomus roseus</i> (5)	0 a 60 (2)	61 a 120 (3)	121 a 180 (N/A)	180	Kuiter, 2010.
<i>Doratonotus megalepis</i> (7)	0 a 30 (3)	31 a 60 (3)	61 a 100 (1)	100	Kuiter, 2010.
<i>Halichoreres brasiliensis</i> (9)	0 a 131 (3)	132 a 262 (3)	263 a 395 (3)	395	Rocha & Rosa, 1999.
<i>Halichoeres dimidiatus</i> (9)	0 a 90 (3)	91 a 180 (3)	181 a 270 (3)	270	Dados deste trabalho.
<i>Halichoeres penrosei</i> (9)	0 a 40 (3)	41 a 80 (3)	81 a 119 (3)	119	Dados deste trabalho.
<i>Halichoeres poeyi</i> (9)	0 a 61 (3)	62 a 122 (3)	123 a 183 (3)	183	Dados deste trabalho.
<i>Halichoeres rubrovirens</i> (8)	0 a 77 (2)	78 a 154 (3)	155 a 231 (3)	231	Rocha <i>et al</i> , 2010.
<i>Scarus trispinosus</i> (6)	0 a 200 (1)	201 a 400 (2)	401 a 600 (3)	600	Moura <i>et al</i> , 2001.
<i>Scarus zelindae</i> (6)	0 a 110 (3)	111 a 220 (1)	221 a 332 (2)	332	Moura <i>et al</i> , 2001.
<i>Sparisoma amplum</i> (9)	0 a 130 (3)	131 a 260 (3)	261 a 390 (3)	390	Moura <i>et al</i> , 2001.
<i>Sparisoma axillare</i> (9)	0 a 145 (3)	146 a 290 (3)	291 a 436 (3)	436	Dados deste trabalho.
<i>Sparisoma frondosum</i> (4)	0 a 193 (3)	194 a 386 (1)	287 a 580 (N/A)	580	Moura <i>et al</i> , 2001.
<i>Sparisoma radians</i> (3)	0 a 66 (N/A)	67 a 132 (1)	133 a 200 (2)	200	Kuiter, 2010.
<i>Sparisoma rocha</i> (9)	0 a 101 (3)	102 a 202 (3)	203 a 305 (3)	305	Dados deste trabalho.
<i>Sparisoma tuiupiranga</i> (7)	0 a 50 (3)	51 a 100 (1)	101 a 154 (3)	154	Gasparini <i>et al</i> , 2003.
<i>Thalassoma noronhanum</i> (9)	0 a 42 (3)	43 a 82 (3)	83 a 128 (3)	128	Dados deste trabalho.
<i>Xyrichtys novacula</i> (5)	0 a 100 (2)	101 a 200 (3)	201 a 300 (N/A)	300	Marine Species Identification Portal
<i>Xyrichtys splendens</i> (6)	0 a 46 (N/A)	47 a 92 (3)	93 a 140 (3)	137	Dados deste trabalho.

Tabela 2: Lista das espécies analisadas com os respectivos números de tomo das coleções ictiológicas nas quais se encontram. CIUFES: Coleção Ictiológica da Universidade Federal do Espírito Santo; MZUSP – Coleção Ictiológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo; e ZUEC-PIS – Coleção de Peixes do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas.

Espécies	Vouchers
<i>Bodianus pulchellus</i>	CIUFES 0173; CIUFES 0339; MZUSP 5202.
<i>Bodianus rufus</i>	CIUFES 130507; CIUFES 1109; CIUFES 1413; CIUFES 1472; CIUFES 2685; CIUFES 3013; CIUFES 3016; CIUFES 3018.
<i>Clepticus brasiliensis</i>	MZUSP 3270; MZUSP 44590; MZUSP 53264; MZUSP 53266; MZUSP 53271; ZUEC-PIS 3436.
<i>Cryptotomus roseus</i>	CIUFES 130175; CIUFES 130178; CIUFES 1463; CIUFES 3131.
<i>Doratonotus megalepis</i>	CIUFES 1446; CIUFES 1451; CIUFES 1715; MZUSP 46174.
<i>Halichoeres brasiliensis</i>	CIUFES 0729; CIUFES 1410; CIUFES 1569; CIUFES 1718; CIUFES 1962; CIUFES 2825; CIUFES 3012; CIUFES 3014.
<i>Halichoeres dimidiatus</i>	CIUFES 130033; CIUFES 0338; CIUFES 0373; CIUFES 0975; CIUFES 1694; CIUFES 1757.
<i>Halichoeres penrosei</i>	CIUFES 131386; CIUFES 0839; CIUFES 2826.
<i>Halichoeres poeyi</i>	CIUFES 131396; CIUFES 0861; CIUFES 1453; CIUFES 1701; CIUFES 1955; CIUFES 2681; CIUFES 3022.
<i>Halichoeres rubrovirens</i>	CIUFES 1473; CIUFES 2153; CIUFES 2137; CIUFES 2711; CIUFES 2819; CIUFES 2822; CIUFES 3021.
<i>Scarus trispinosus</i>	CIUFES 131619; CIUFES 0584.
<i>Scarus zelindae</i>	CIUFES 1393; CIUFES 1460; MZUSP 65273; MZUSP 69249; ZUEC-PIS 4630; ZUEC-PIS 4631.
<i>Sparisoma amplum</i>	CIUFES 130241; CIUFES 3023.
<i>Sparisoma axillare</i>	CIUFES 130726; CIUFES 2082; CIUFES 2088; MZUSP 10159; MZUSP 10387; MZUSP 10388; MZUSP 65103; MZUSP 69251.
<i>Sparisoma frondosum</i>	CIUFES 2901; MZUSP 65096; MZUSP 69250; MZUSP 69273.
<i>Sparisoma radians</i>	CIUFES 0176; CIUFES 2996.
<i>Sparisoma rocha</i>	CIUFES 0848; CIUFES 1480; CIUFES 2142; CIUFES 2816; CIUFES 2017; CIUFES 2828; CIUFES 2830; CIUFES 2831.
<i>Sparisoma tuiupiranga</i>	CIUFES 131821; CIUFES 131822; CIUFES 131823; CIUFES 1981; ZUEC-PIS 6217.
<i>Thalassoma noronhanum</i>	CIUFES 131402; CIUFES 1394; CIUFES 1395; CIUFES 1497; CIUFES 1468; CIUFES 1469; CIUFES 1733.
<i>Xyrichtys novacula</i>	CIUFES 0148; CIUFES 3007; CIUFES 3010.
<i>Xyrichtys splendens</i>	CIUFES 2827; CIUFES 3006; CIUFES 3008; CIUFES 3009; CIUFES 3011.

Anexo II

Tabela 1: Autovalores dos atributos ecomorfológicos contribuintes para a construção da PCA e as porcentagens de explicação da variação para cada dimensão produzida para todos os indivíduos (juvenis, intermediários e adultos) de Labridae (Osf – Área da Boca, Eps – Posição do Olho, Bsh – Formato Transversal do Corpo, PFps – Posição da Nadadeira Peitoral, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPt – Relação entre a Nadadeira caudal e o Pedúnculo caudal, Orw – Largura Relativa da Boca, PFra – Área relativa da Nadadeira Peitoral, Edst – Tamanho do Olho, Bei – Índice de Alongamento do Corpo e DT – Tipo de Dentição). Valores em negrito indicam as variáveis selecionadas como suplementares.

Atributos	Dim. 1 (2,874)	Dim. 2 (1,822)
Osf	-0,001	0,886
Eps	0,665	0,071
Bsh	0,489	0,283
PFps	-0,038	0,070
PFsh	-0,606	0,029
CPt	0,307	-0,518
Orw	0,733	0,447
PFra	-0,176	-0,501
Edst	-0,205	0,342
Bei	-0,826	0,247
DT	0,661	-0,223
Variância (%)	26,12	16,56
Variância Cumulativa (%)		42,69

Tabela 2: Autovalores dos atributos ecomorfológicos contribuintes para a construção da PCA e as porcentagens de explicação da variação para cada dimensão produzida para os indivíduos juvenis de Labridae (Osf – Área da Boca, Eps – Posição do Olho, Bsh – Formato Transversal do Corpo, PFps – Posição da Nadadeira Peitoral, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPt – Relação entre a Nadadeira caudal e o Pedúnculo caudal, Orw – Largura Relativa da Boca, PFra – Altura relativa da Nadadeira Peitoral, Edst – Tamanho do Olho, Bei – Índice de Alongamento do Corpo e DT – Tipo de Dentição). Valores em negrito correspondem às variáveis selecionadas como suplementares durante a construção da PCA.

Atributos	Dim. 1 (2,716)	Dim. 2 (2,601)
Osf	0,532	0,295
Eps	-0,240	0,745
Bsh	-0,228	0,702
PFps	0,126	-0,769
PFsh	0,727	0,356
CPt	-0,555	-0,423
Orw	-0,332	0,348
PFra	0,268	-0,197
Edst	-0,223	-0,576
Bei	0,813	-0,273
DT	-0,761	-0,062
Variância (%)	24,69	23,65
Variância Cumulativa (%)		48,34

Tabela 3: Autovalores dos atributos ecomorfológicos contribuintes para a construção da PCA e as porcentagens de explicação da variação para cada dimensão produzida para os indivíduos de tamanho intermediário de Labridae (Osf – Área da Boca, Eps – Posição do Olho, Bsh – Formato Transversal do Corpo, PFps – Posição da Nadadeira Peitoral, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPt – Relação entre a Nadadeira caudal e o Pedúnculo caudal, Orw – Largura Relativa da Boca, PFra – Área relativa da Nadadeira Peitoral, Edst – Tamanho do Olho, Bei – Índice de Alongamento do Corpo e DT – Tipo de Dentição). Valores em negrito indicam as variáveis selecionadas como suplementares.

Atributos	Dim.1 (3,410)	Dim.2 (2,132)
Osf	0,451	0,635
Eps	0,693	0,438
Bsh	0,638	0,230
PFps	-0,029	0,205
PFsh	-0,724	-0,078
CPt	0,123	-0,866
Orw	0,885	0,037
PFra	-0,270	-0,200
Edst	0,364	-0,368
Bei	-0,676	0,541
DT	0,579	-0,465
Variância (%)	31,00	19,38
Variância Cumulativa (%)		50,38

Tabela 4: Autovalores dos atributos ecomorfológicos contribuintes para a construção da PCA e as porcentagens de explicação da variação para cada dimensão produzida para os indivíduos adultos de Labridae (Osf – Área da Boca, Eps – Posição do Olho, Bsh – Formato Transversal do Corpo, PFps – Posição da Nadadeira Peitoral, PFsh – Formato da Nadadeira Peitoral, CPt – Relação entre a Nadadeira caudal e o Pedúnculo caudal, Orw – Largura Relativa da Boca, PFra – Área relativa da Nadadeira Peitoral, Edst – Tamanho do Olho, lbe – Índice de Alongamento do Corpo e DT – Tipo de Dentição). Valores em negrito indicam as variáveis selecionadas como suplementares para a construção da PCA.

Atributos	Dim.1 (3,578)	Dim.2 (1,959)
Osf	0,440	-0,416
Eps	0,820	-0,441
Bsh	0,398	0,064
PFps	0,433	-0,053
PFsh	-0,761	0,152
CPt	0,193	0,755
Orw	0,857	0,082
PFra	-0,324	0,600
Edst	0,137	0,506
Bei	-0,694	-0,469
DT	0,625	0,386
Variância (%)	32,34	17,81
Variância Cumulativa (%)		50,16

Capítulo 2

Diferenças na distribuição da abundância e biomassa de Labridae entre Ilha da Trindade e Guarapari, Atlântico sudoeste, Brasil

Resumo

Labridae é uma das famílias com maior riqueza de espécies dentre os peixes recifais e um importante grupo para a manutenção da integridade do ambiente recifal. Compreender como se distribuem as espécies ao longo do ecossistema pode ser um indicador da dinâmica e do status de conservação deste táxon e do ambiente, uma vez que algumas importantes funções ecológicas são desempenhadas apenas por esta família. A distribuição espacial pode ser influenciada por inúmeros fatores, desde características do habitat (e.g., disponibilidade de alimento) a relações ecológicas (e.g., competição intra e interespecífica). Este trabalho avaliou a distribuição dos labrídeos que ocorrem na Ilha da Trindade e nos recifes de Guarapari. Com isto, objetivou-se (i) estimar a abundância e biomassa das espécies, (ii) identificar os padrões de distribuição das espécies e das fases ontogenéticas, e (iii) inferir quais fatores podem agir para modelar a diferente distribuição na Ilha da Trindade e em Guarapari. Para tal, as comunidades foram amostradas através de censos visuais realizados em ambas as áreas, onde a abundância das espécies é estimada em indivíduos/m² e a biomassa calculada em gramas/m² através de relações de peso-comprimento, com índices calculados para cada espécie. Existem 16 espécies de labrídeos em Trindade e 17 em Guarapari; destas, 11 espécies ocorrem em ambas as áreas. As espécies registradas são mais abundantes e possuem maior biomassa na Ilha da Trindade, embora esta possua menor número de espécies. Isto também ocorre com os juvenis e intermediários, todavia os adultos são mais abundantes em Guarapari. A abundância de *Halichoeres brasiliensis* é duas vezes maior em Guarapari, entretanto a biomassa é doze vezes maior em Trindade. Esta distribuição é explicada pela diferente composição dos estádios ontogenéticos. Algumas espécies alvo de pesca, como os herbívoros *Sparisoma*, possuem raros registros em Guarapari, embora a sua captura também possa estar reduzindo a população em Trindade. As diferentes características ambientais das duas áreas, como a distância até o continente e diferentes pressões de pesca podem ser causadoras da diferentes taxas de abundância e biomassa entre elas.

Abstract

Labridae is one of the most richness families among reef fishes and an important group to maintaining the integrity of reef environment. Understand how species distribute among ecosystem may be an indicator of dynamics and conservation status of this taxon and environment, once that some important functions to reefs are only developed by this family. Spacial distribution may be influenced by innumerous factors since habitat features (e.g., food availability) to ecological interactions (e.g., intra and interspecific competition). This work evaluated the labrid distribution with occurrence at Trindade Island and on Guarapari reefs. Therefore, this work aimed (i) estimate abundance and biomass of the species, (ii) identify the distribution patterns of species and the ontogenetic stages and (iii) infer which factors can act to shape the different distribution in Trindade Island and Guarapari. To this, both communities were sampled by visual censuses in which species abundance is estimated in individuals/m² and biomass calculated in grams/m² through length-weight relationships with indexes made for each species. There are 16 labrid especies in Trindade and 17 occur in Guarapari; of these, 11 occur in both areas. The registred species are more abundant and have higher biomass at Trindade Island, although this area holds more species number. This also happen with juveniles and intermediaries, however the adults are more abundant at Guarapari. The abundance of *Halichoeres brasiliensis* is two times higher in Guarapari, but the biomass is twelve times higher in Trindade. This distribution is explained by different composition of ontogenetic stages. Some target species of fishing, as herbivores *Sparisoma*, had rare records in Guarapari but its catch may be reducing the population at Trindade. The different environmental features of the areas as distance from mainland and different fishing pressure may be the cause of different rates of abundance and biomass between them.

Introdução

Dentro do ecossistema recifal, um dos componentes de maior representatividade e importância para seu pleno funcionamento são os peixes. Labridae é uma das famílias de peixes recifais mais ricas em número de espécies (Randall & Parenti 2014) e que desperta grande interesse ecológico devido às suas complexas interações com o ambiente (Molina *et al.* 2012), como a bioconstrução através da excreção de nutrientes e o controle de crescimento das algas. O conhecimento sobre os padrões de abundância e distribuição são pré-requisitos fundamentais para a compreensão da dinâmica desse ecossistema (Connell *et al.* 1998), além de um indicador do seu status e das comunidades que o compõe (Halloy & Barratt 2007).

Entre as ilhas e naufrágios de Guarapari e a Ilha da Trindade, estende-se uma longa série de montes submarinos, conhecida como Cadeia Vitória-Trindade (CVT), que pode ter sido, em tempos remotos, uma via de conectividade entre as duas regiões (Gasparini and Floeter 2001). A topografia das áreas proporciona diferentes condições de temperatura, luminosidade e ação das ondas, influenciando diretamente a comunidade bentônica (Floeter *et al.* 2007; Nunes *et al.* 2013), o suprimento alimentar e, conseqüentemente, os padrões de distribuição das espécies, como resultado da seleção e uso de habitats específicos. As diferenças entre ambientes costeiros e ilhas oceânicas podem gerar diferentes pressões seletivas nestes habitats, promovendo especiação ecológica, ainda que haja conectividade e processos migratórios entre as populações (Rocha 2003). Assim, ainda que haja a possibilidade de conexão entre as populações da Ilha da Trindade e de Guarapari (ambientes com diferentes pressões seletivas), isto não está demonstrado para labrídeos como fator influente em sua abundância ou biomassa. Diferentes padrões de distribuição (abundância e biomassa) das espécies e das guildas tróficas estão diretamente relacionados às características do habitat e a composição das comunidades, como a presença de presas, predadores e competidores (Pinheiro *et al.* 2011; Krajewski & Floeter 2011). Desta forma, um mesmo grupo de espécies pode se distribuir de forma diferente, por exemplo, de acordo com a disponibilidade de recursos, e análises sobre a distribuição das espécies no ambiente, ou em um gradiente ecológico, são úteis para comparar diferentes comunidades (Magurran & Henderson 2003; McGill *et al.* 2007; Locey & White 2013).

A distribuição em termos de abundância e biomassa das comunidades já foi estudada sob diferentes perspectivas, chegando a padrões como, por exemplo, a existência poucas espécies abundantes e muitas espécies raras em uma comunidade em equilíbrio (Magurran 1988; McGill *et al.* 2007; Locey & White 2013). Para Labridae esta distribuição já foi relacionada à profundidade, exposição ao hidrodinamismo e aspectos ecomorfológicos (Green 1996; Denny 2005; Nunes *et al.* 2013), incluindo uso do habitat (Green 1996; Fulton & Bellwood 2002; Morton & Gladstone 2011). Entretanto, a distribuição ontogenética da abundância deste grupo ainda carece de dados e esforços

que amostram a influência das diferentes classes de desenvolvimento desta família na estruturação da comunidade.

Para entender a influência das espécies na dinâmica do habitat, é preciso compreender como cada espécie e as diferentes fases ontogenéticas exercem pressões distintas no ecossistema, como diferentes intensidades de impacto com a ação de juvenis e adultos. Além disto, a distribuição ontogenética, com a variação nas taxas de abundância e biomassa de cada estágio, pode ser crucial para compreender a participação destes na dinâmica do ambiente.

Assim, nós comparamos a distribuição de abundância e biomassa das espécies de Labridae que compõem as comunidades de Guarapari e da Ilha da Trindade, estado do Espírito Santo, analisando a composição das guildas tróficas presentes, visando identificar e compreender os padrões de distribuição e o impacto dos diferentes estágios ontogenéticos e fatores ecológicos que podem agir modelando a distribuição em ambas as comunidades.

Material e Métodos

Áreas de estudo

Localizados a cerca de 10 km de distância da costa da cidade de Guarapari, estado do Espírito Santo, estão os quatro pontos analisados na região costeira (Fig. 1): dois são recifes naturais, as ilhas Escalvada e Rasas, com profundidade máxima de 25 m em ambas; os outros dois pontos são recifes artificiais, o navio Bellucia, que afundou ao chocar-se com rochas submersas próximo às Ilhas Rasas em 1903 e está a 27 m de profundidade separado em duas partes; e o navio Victory 8B, propositalmente naufragado em 2003, entre as ilhas Rasas e Escalvada, à profundidade máxima de 35 m (Simon *et al.* 2013a). Os recifes de Guarapari sofrem grande influência do aporte de nutrientes vindo do continente, e no que diz respeito à cobertura bentônica, macroalgas e algas calcáreas incrustantes prevalecem neste habitat (Floeter *et al.* 2007).

A outra área foi a Ilha da Trindade (20° 30' S; 29° 20' W), uma ilha oceânica isolada a 1.160 km da costa do estado do Espírito Santo (Fig. 2). A topografia local é uma mescla recifes de franja, que se estendem por quase toda a ilha, com formações rochosas de origem vulcânica e intercaladas, em alguns pontos, com extensos bancos arenosos. O substrato da região possui a predominância de algas coralíneas incrustantes, que apesar da abundância, não são o principal construtor dos recifes do local.

Labrídeos nestas duas áreas somam 22 espécies, sendo 14 compartilhadas entre elas (Simon *et al.* 2013b; Simon *et al.* 2013a). Entre as diferenças na ictiofauna estão *Halichoeres rubrovirens*

Rocha, Pinheiro & Gasparini, 2010 e *Sparisoma rocha* Pinheiro, Gasparini & Sazima, 2010, espécie endêmicas da CVT, e alguns *Halichoeres dimidiatus* (Agassiz, 1831), *Halichoeres sazimai* Luiz, Ferreira & Rocha, 2009 e *Sparisoma radians* (Valenciennes, 1840) que não ocorrem em Trindade.

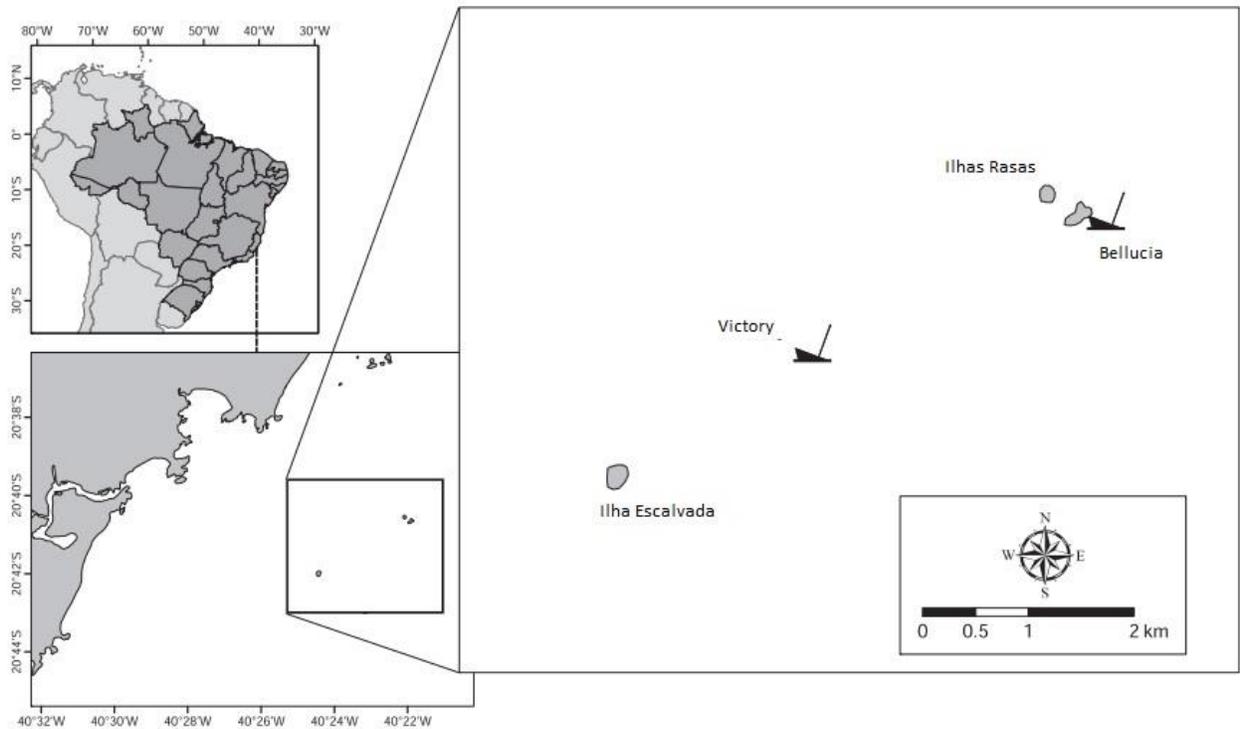


Figura 1: Complexos recifais de Guarapari: em detalhe os recifes artificiais (Naufrágios Victory 8B e Bellucia) e os recifes naturais (Ilhas Rasas e Escalvada). Figura extraída de Simon *et al.* (2013).

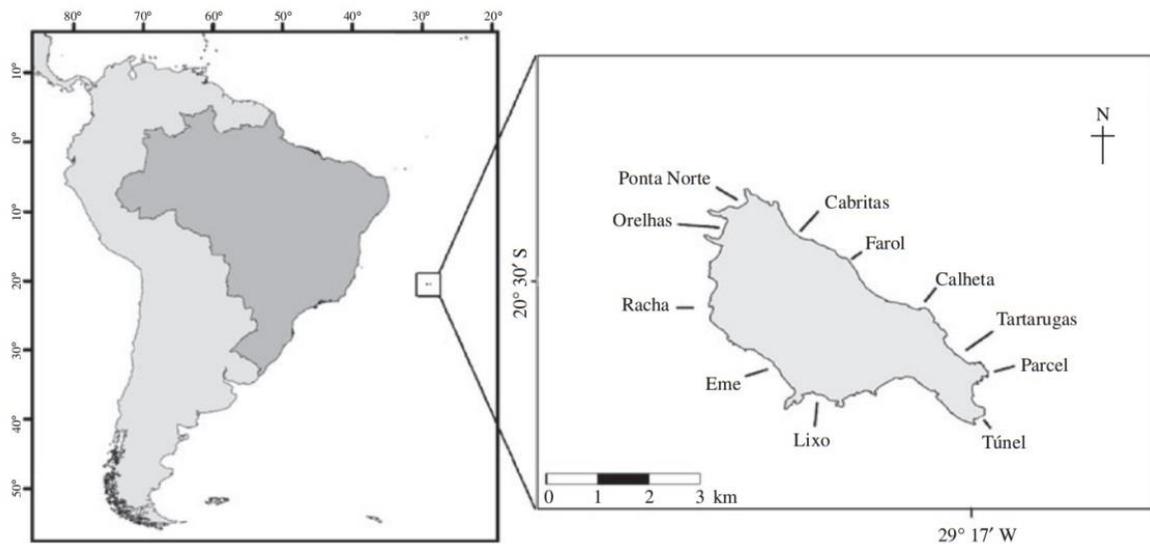


Figura 2: Mapa em detalhe a Ilha da Trindade, localizada a 1.160 km da costa central do Brasil. Figura extraída de Pinheiro *et al.* (2011).

Coleta de dados

Censos visuais foram realizados na Ilha da Trindade entre os anos de 2007 e 2013, totalizando 782 censos que se distribuem em torno de toda a ilha. Nas ilhas e naufrágios de Guarapari, 320 censos, entre janeiro e março de 2008 (ver Simon *et al.* 2013a) foram realizados cobrindo toda a área (recifes artificiais e naturais).

As comunidades de peixes recifais nos diferentes locais foram amostradas através de censos visuais subaquáticos em transectos paralelos à linha de costa. Neste método, o mergulhador nada desenrolando uma trena (20 m) com sua extremidade presa ao substrato e observando atentamente por uma distância lateral fixa (1 m) em cada lado da trena, perfazendo um transecto de 40 m². Ao mesmo tempo, são identificadas as espécies de peixes presentes na coluna d'água, bem como o número e estimativa de tamanho de cada indivíduo. Após percorrer os 20 m esticando a trena, o mergulhador retorna recolhendo-a e computando os mesmos dados referentes às espécies associadas ao fundo e de hábitos crípticos. Através desta metodologia pode se estimar com um alto grau de fidelidade a riqueza (exceto para os crípticos, que não são o foco do presente estudo), abundância e tamanho corporal dos indivíduos das diferentes espécies observadas durante o estudo (Floeter *et al.* 2007). O cálculo da abundância é realizado através da divisão do número de indivíduos visualizados nos censos pela área do transecto (Ind/m²).

Nos censos visuais, o comprimento total dos indivíduos foi estimado em estágios de desenvolvimento de 10 cm de comprimento (com a primeira classe ainda dividida em classes de 0 a 5 e >5 a 10 cm). Para os labrídeos ocorrentes nestas áreas, o tamanho máximo varia de 10 cm (*Doratonotus megalepis* Günther, 1862; Kuitert 2010) a 60 cm (*Scarus trispinosus* Valenciennes, 1840; Moura *et al.* 2001).

Análise dos dados

Os espécimes foram classificados em juvenis, intermediários e adultos através da obtenção do comprimento padrão máximo (CP_{máx}) para cada espécie, com base na literatura (Heiser *et al.* 2000; Moura *et al.* 2001; Rocha and Rosa 2001; Gasparini *et al.* 2003; Gomon 2006; Kuitert 2010; Rocha *et al.* 2010) ou em dados do presente trabalho. Este valor foi dividido por três, obtendo-se um padrão médio de desenvolvimento em um terço do máximo atingido pela espécie. Os valores registrados para cada espécie, bem como a literatura utilizada, podem ser visualizados na Tabela 3 do Anexo I.

Os estágios de desenvolvimento obtidas dos censos visuais foram ajustados para a classificação entre juvenis, intermediários e adultos. Para as espécies estudadas foram observados cinco padrões de adequação dos estágios de desenvolvimento: (1) Juvenis (0 a 5 cm), Intermediários (>5 a 20 cm) e Adultos (>20 cm); (2) Juvenis (0 a 10 cm), Intermediários (>10 a 30 cm) e Adultos (>30 cm); (3) Juvenis (0 a 10 cm), Intermediários (>10 a 20 cm) e Adultos (>20 cm); (4) Juvenis (0 a 5 cm), Intermediários (>5 a 10 cm) e Adultos (>10); e (5) Juvenis (0 a 20 cm), Intermediários (>20 a 40 cm) e Adultos (>40 cm).

A biomassa (g/m^2) foi calculada através das relações de peso-comprimento para cada espécie (Froese 2006). Estes índices foram calculados a partir da regressão linear dos dados de massa e comprimento padrão de 188 indivíduos coletados durante expedição à ilha da Trindade, e de outros provenientes de coleções ictiológicas (ver Capítulo 4).

As espécies foram classificadas em guildas tróficas de acordo com Halpern & Floeter (2008), objetivando compreender qual guilda é mais abundante e possui a maior representatividade em biomassa para cada área. A abundância e biomassa para as espécies e guildas tróficas foram submetidas ao teste U de Mann-Whitney para variáveis independentes ($\alpha < 0,05$), a fim de verificar se as diferenças entre Guarapari e Trindade eram significativas.

Resultados

Trindade vs Guarapari

Na análise comparativa entre as comunidades de Trindade e Guarapari, das 22 espécies analisadas, seis não ocorrem na Ilha da Trindade (*Halichoeres dimidiatus*, *Halichoeres sazimai*, *Scarus trispinosus*, *Scarus zelindae* Moura, Figueiredo & Sazima, 2001, *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831) e *Sparisoma radians*) e outras quatro não ocorrem em Guarapari (*Halichoeres rubrovirens*, *Sparisoma rocha*, *Xyrichtys novacula* (Linnaeus, 1758) e *Xyrichtys splendens* Castelnau, 1855) (Tab. 1).

Doze espécies são comuns às duas comunidades, destas, apenas três apresentaram, simultaneamente, abundância e biomassa maiores em Trindade: *Halichoeres penrosei* Starks, 1913, *Sparisoma amplum* (Ranzani, 1841) e *Thalassoma noronhanum* (Boulenger, 1890) (Tab. 1). Esta última mostrou-se a espécie mais abundante na Ilha da Trindade, enquanto que para Guarapari a maior abundância foi de *Halichoeres poeyi* (Steindachner, 1867) (Tab. 1). Além disto, *T. noronhanum* e *H. poeyi* apresentam grandes diferenças se comparadas as taxas de abundância e biomassa entre as áreas (Teste U de Mann-Whitney, $p < 0,05$). Dentre os herbívoros, *Sp. amplum*, *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878) e *Sparisoma tuiupiranga* Gasparini, Joyeux & Floeter, 2003 estão presentes nas duas áreas, com *Sp. amplum* sendo a espécie de maior biomassa em Trindade e *Sp. axillare* em Guarapari. *Halichoeres brasiliensis* (Bloch, 1791) apresenta em Guarapari abundância quase duas vezes maior que Trindade, entretanto, a biomassa em Trindade é cerca de doze vezes maior que em Guarapari (Tab. 1).

Ao analisar a composição das guildas tróficas, duas apresentam um número maior de espécies, MINV (comedoras de invertebrados móveis) e SCRP (raspadoras); e dentro destas, Guarapari apresenta maior quantidade de espécies, com oito MINV e seis SCRP, contra sete MINV e quatro SCRP em Trindade. Os DPLA possuem duas espécies em cada área, enquanto SAND possuem duas espécies ocorrentes apenas em Trindade e a única escavadora (EXCV) da amostra ocorre apenas em Guarapari. MINV é a guilda mais abundante e de maior biomassa em Guarapari, já em Trindade, sua abundância é menor que dos DPLA e a biomassa menor que os SCRP, isto devido ao pequeno porte das espécies (maior parte não ultrapassa 200 mm). Estas guildas também se distribuem de forma distinta quanto à abundância e biomassa entre as áreas (Fig. 3). Em Trindade observa-se uma predominância de DPLA, enquanto, em Guarapari, MINV são mais abundantes. Em Guarapari, a guilda EXCV, ausente em Trindade, apresenta abundância e biomassa reduzidas, por se tratar de apenas uma espécie pouco abundante (*Sc. trispinosus*), tendo sido registrada em apenas um censo visual.

Halichoeres brasiliensis apresentou diferenças significativas de abundância entre Trindade e Guarapari para os estágios de desenvolvimento, mas não para a espécie em geral (Fig. 4). Entretanto, os dados de biomassa entre as comunidades para esta e outras seis espécies mostraram-se significativamente diferentes (Fig. 5). É possível ainda observar que *Bodianus pulchellus* (Poey, 1860) e *Bodianus rufus* (Linnaeus, 1758) apresentam abundância e biomassa simultaneamente mais elevadas em Guarapari (Figs. 4-5).

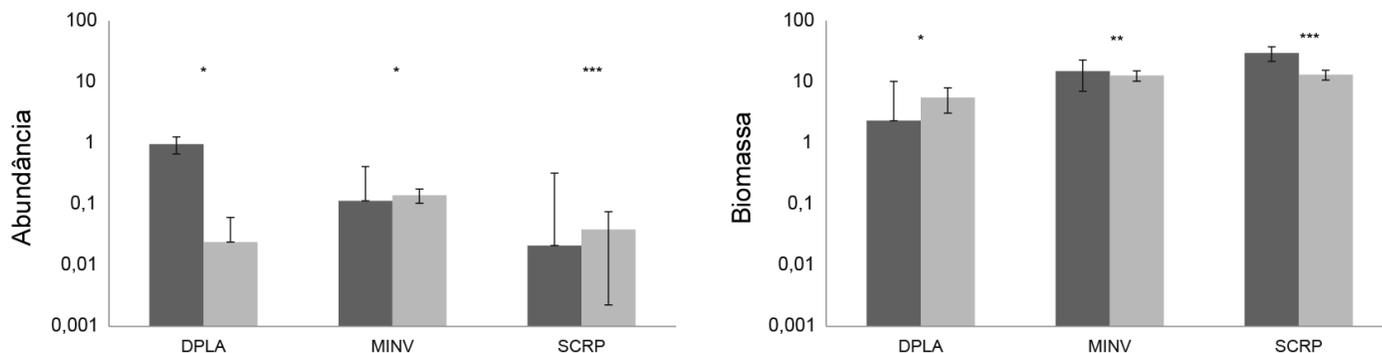


Figura 3: Abundância (ind/m²) e biomassa (g/m²) ± S. E. das guildas tróficas entre a Ilha da Trindade (cinza escuro) e Guarapari (cinza claro). Teste U de Mann-Whitney com * $p = 0,01$, ** $p < 0,05$ e *** $p = NS$ (0,16 e 0,25, respectivamente).

Ilha da Trindade

Na análise dos estágios de desenvolvimento, a Ilha da Trindade apresenta maior proporção de juvenis, com abundância reduzindo à medida que se desenvolvem, inverso à biomassa, que aumenta para intermediários e adultos (Tab. 1 – Anexo I). *Thalassoma noronhanum* possui maior abundância, frequência e biomassa entre os juvenis e intermediários, porém, entre os adultos, a maior biomassa registrada é de *Sp. amplum*, enquanto que a mais frequente é *H. brasiliensis* (Tab. 1 – Anexo I).

As espécies *B. rufus*, *Sp. amplum* e *Sp. axillare* possuem adultos mais abundantes que intermediários e estes mais que os juvenis. *Halichoeres brasiliensis*, *H. penrosei*, *H. poeyi* e *H. rubrovirens* possuem maior abundância em espécimes intermediários, enquanto que *B. rufus*, *Sp. rocha*, *Sp. amplum* e *Sp. axillare* são mais abundantes quando adultos, sendo estas últimas as espécies de maior biomassa entre os adultos (Tab. 1 – Anexo I).

Guarapari

Para as 20 espécies de Guarapari, os valores totais de abundância entre as classes de desenvolvimento não apresentaram grande variação, entretanto, juvenis possuem maiores valores que os outros estágios (Tab. 2 – Anexo I). Dez espécies apresentaram os intermediários como

estágio de desenvolvimento mais abundante. Com maior abundância, biomassa e frequência, *H. brasiliensis* destaca-se entre os juvenis e *H. poeyi* entre os intermediários e adultos como mais frequente e abundante, mas a maior biomassa destes estágios foi de *Sp. axillare*.

Apenas três espécies (*H. penrosei*, *H. sazimai* e *Sp. axillare*) apresentaram juvenis menos abundantes que intermediários e estes menos abundantes que os adultos, mas a biomassa e frequência não seguiram o mesmo padrão. *Clepticus brasiliensis* e *H. brasiliensis* apresentaram juvenis mais abundantes que outras classes de desenvolvimento, enquanto *H. penrosei*, *H. sazimai*, *Sp. axillare* e *T. noronhanum* foram mais abundantes entre os adultos.

Tabela 1: Taxas (média ± S.D.) de abundância (indivíduos/m²), biomassa (g/m²) e frequência de ocorrência (Fo %) das espécies de Labridae com ocorrência para a Ilha da Trindade e Guarapari. *Espécies que não ocorrem em Guarapari; **Espécies que não ocorrem na Ilha da Trindade. Guildas Tróficas: MINV – Comedores de Invertebrados Móveis; DPLA – Planctívoros Diurnos; SAND – Comedores de Invertebrados de Fundo Arenoso; SCRCP – raspadores; e EXCV – escavadores.

Espécies	Guilda Trófica	Trindade			Guarapari		
		Abundância	Biomassa	Fo	Abundância	Biomassa	Fo
<i>Bodianus pulchellus</i>	MINV	0,029 ± 0,267	0,045 ± 0,515	7,4	0,398 ± 1,259	0,6152 ± 3,2619	11,1
<i>Bodianus rufus</i>	MINV	0,815 ± 1,980	7,107 ± 20,42	26,5	3,180 ± 5,488	10,189 ± 21,335	44,8
<i>Clepticus brasiliensis</i>	DPLA	0	0	0	2,164 ± 15,76	5,3728 ± 26,535	10,8
<i>Cryptotomus roseus</i>	SCRCP	0	0	0	0,375 ± 4,149	0,0339 ± 0,2746	2,8
<i>Doratonotus megalepis</i>	MINV	0,0032 ± 0,0894	0,00001 ± 0,0002	6,5	0,0156 ± 0,1973	0,00004 ± 0,0005	0,6
<i>Halichoreres brasiliensis</i>	MINV	1,659 ± 2,927	6,470 ± 13,93	41,6	3,1406 ± 6,1349	0,5106 ± 2,0472	41,4
<i>Halichoeres dimidiatus**</i>	MINV	-	-	-	0,2734 ± 1,2136	0,1996 ± 1,2328	7,1
<i>Halichoeres penrosei</i>	MINV	5,713 ± 12,54	0,453 ± 1,162	37,0	0,5078 ± 2,6328	0,1050 ± 0,6866	5,9
<i>Halichoeres poeyi</i>	MINV	2,369 ± 6,028	0,435 ± 1,501	32,0	6,4609 ± 8,9536	0,9217 ± 1,6873	61,7
<i>Halichoeres sazimai**</i>	MINV	-	-	-	0,0469 ± 0,5216	0,0147 ± 0,1589	0,9
<i>Halichoeres rubrovirens*</i>	MINV	0,419 ± 2,372	0,342 ± 1,220	14,1	-	-	-
<i>Scarus trispinosus**</i>	EXCV	-	-	-	0,0078 ± 0,1398	0,0381 ± 0,6865	0,3
<i>Scarus zelindae**</i>	SCRCP	-	-	-	0,0078 ± 0,1398	0,0686 ± 1,2341	0,3
<i>Sparisoma amplum</i>	SCRCP	1,036 ± 2,583	17,513 ± 67,541	25,8	0,0234 ± 0,2413	0,0613 ± 1,0289	0,9
<i>Sparisoma axillare</i>	SCRCP	0,809 ± 2,108	10,749 ± 38,083	24,6	2,047 ± 5,868	11,234 ± 34,228	23,1
<i>Sparisoma frondosum**</i>	SCRCP	-	-	-	0,4688 ± 1,9534	1,4999 ± 6,0853	9,9
<i>Sparisoma radians**</i>	SCRCP	-	-	-	0,0078 ± 0,1398	0,0058 ± 0,1043	0,3
<i>Sparisoma rocha*</i>	SCRCP	0,249 ± 1,400	1,275 ± 9,245	12,5	-	-	-
<i>Sparisoma tuiupiranga</i>	SCRCP	0	0	0	0,0781 ± 0,5544	0,0329 ± 0,2644	2,2
<i>Thalassoma noronhanum</i>	DPLA	96,04 ± 109,2	2,303 ± 5,218	93,2	0,25 ± 1,56	0,1025 ± 0,6449	3,1
<i>Xyrichtys novacula*</i>	SAND	0	0	0	-	-	-
<i>Xyrichtys splendens*</i>	SAND	0	0	0	-	-	-
Total		109,14 ± 141,49	46,69 ± 158,84		19,45 ± 56,91	31,01 ± 101,5	

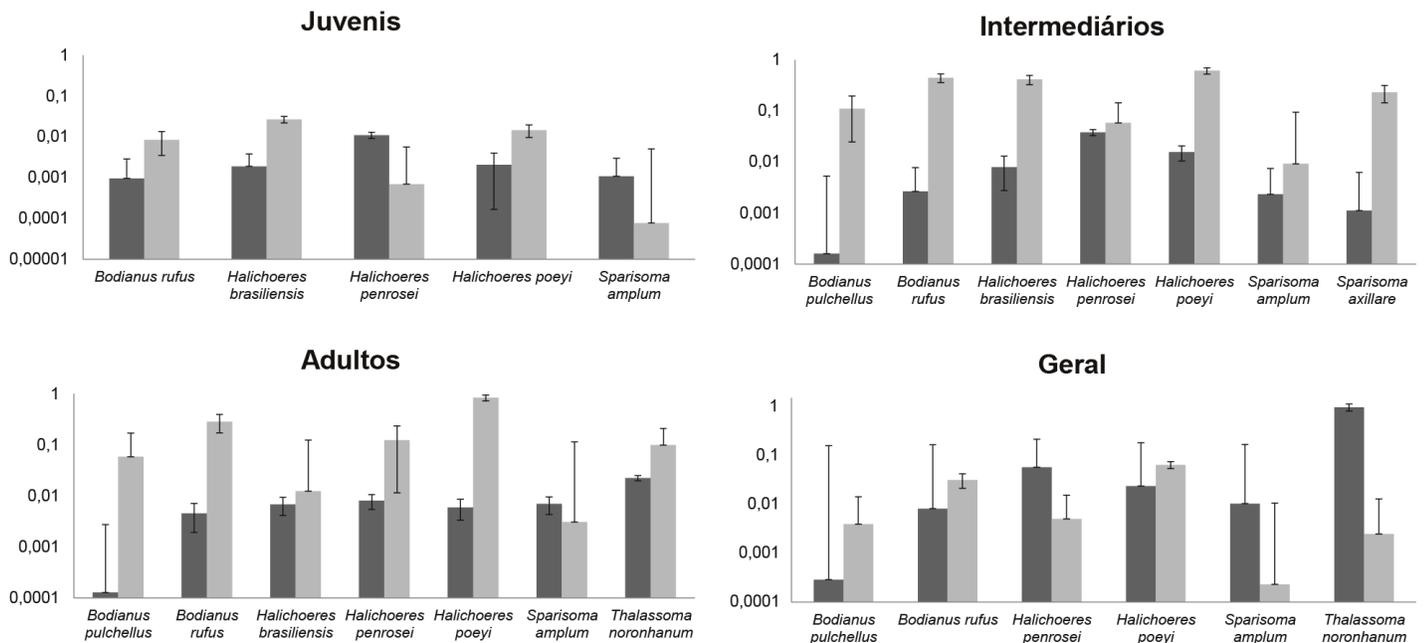


Figura 4: Espécies com diferença significativa de abundância (ind/m²) ± S. E. (Teste U de Mann-Whitney, $p < 0,05$) entre os juvenis, intermediários, adultos e geral, por espécie (sem distinção de estágio ontogenético), entre a Ilha da Trindade (cinza escuro) e Guarapari (cinza claro).

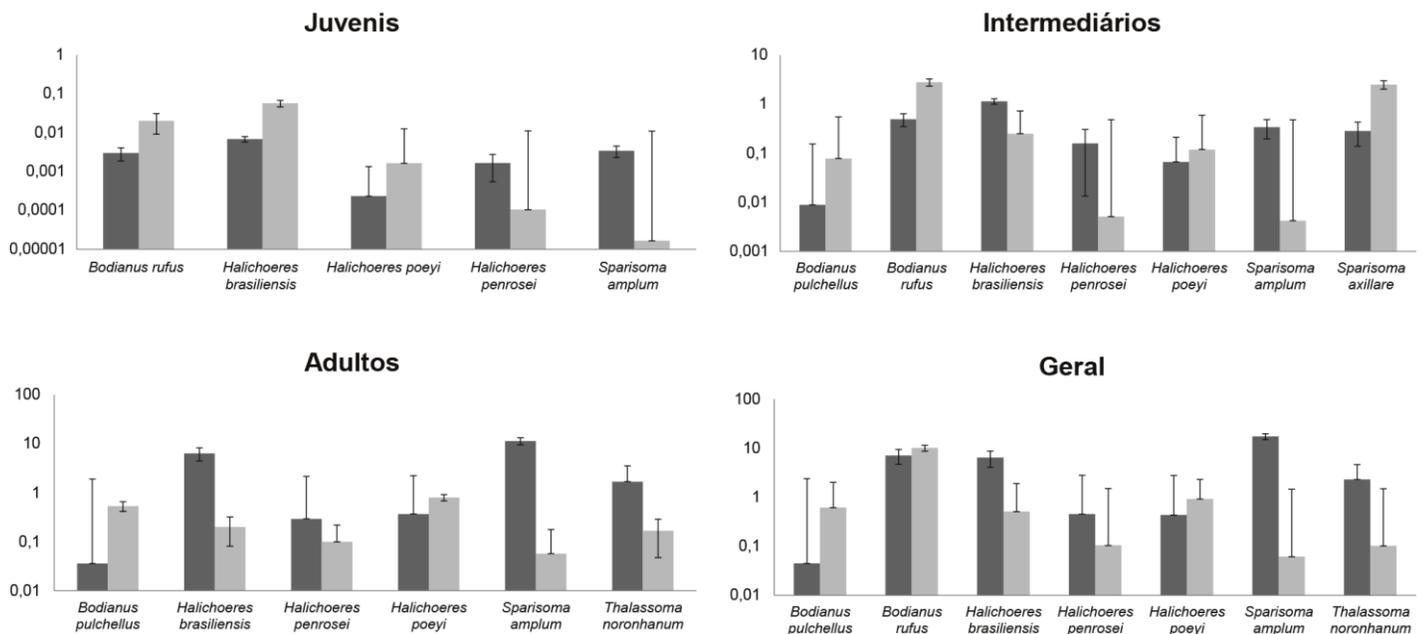


Figura 5: Espécies com diferença significativa de biomassa (g/m²) ± S. E. (Teste U de Mann-Whitney, $p < 0,05$) entre os juvenis, intermediários, adultos e geral, por espécie (sem distinção de estágio ontogenético), entre a Ilha da Trindade (cinza escuro) e Guarapari (cinza claro).

Discussão

Diferenças entre as comunidades de Guarapari e Trindade vão além da riqueza de espécies. Os dados de abundância e biomassa revelaram diferenças significativas sobre a distribuição dos labrídeos nas duas localidades, com a variação na abundância se mostrando mais destoante. Populações de ilhas oceânicas tendem a apresentar condições mais adversas que em ambientes costeiros (e.g., isolamento). A abundância das espécies pode ser aumentada de acordo com as diferentes pressões sofridas pelas espécies, como a presença ou ausência de predadores e competidores, além da adaptação a diferentes habitats (ilhas e área costeira ou diferentes ilhas), fenômeno conhecido como compensação de densidade (Whittaker and Fernández-Palacios 2007).

Embora os censos cubram regiões de substrato inconsolidado não obtivemos registros de *Xyrichtys* spp., refletindo em uma taxa de abundância igual a zero, o que não significa que sejam espécies raras. Favorecidas por seu achatamento lateral, *Xyrichtys* spp. têm o hábito de se enterrar, em um comportamento conhecido como *sand-diving*, ao se sentir ameaçada (Nemtsov 1994; Katsanevakis 2005), gerando assim certa dificuldade em sua visualização. Uma provável razão da sua ausência durante as amostragens. Semelhante a *Xyrichtys*, a abundância *D. megalepis* e *C. brasiliensis* também pode ter sido subestimada devido a particularidades em seus hábitos de vida. Habitando coberturas de macroalgas, *D. megalepis*, raramente presente em ambientes pouco complexos (e.g., coluna d'água), e é comumente visto apenas quando se movimentam entre as algas (Sampaio and Nottingham 2008; Kuitert 2010). Ao mesmo tempo, *C. brasiliensis* é planctívora diurna e pelágica cuja distribuição é influenciada por correntes oceânicas, se alimentando afastada do recife em correntes de entrada (Heiser *et al.* 2000).

Maiores abundância e biomassa de três espécies em Trindade (*Halichoeres penrosei*, *Sparisoma amplum* e *Thalassoma noronhanum*) possuem diferentes causas. *Thalassoma noronhanum* e *H. penrosei* apresentam as maiores abundâncias entre os juvenis, enquanto em Guarapari as taxas de *H. penrosei* são muito baixas, e sequer foram visualizados juvenis de *T. noronhanum*. Este grande contingente de juvenis é a razão para tamanha abundância destas espécies em Trindade, sendo *T. noronhanum* também mais abundante entre intermediários e adultos. Analisando a ictiofauna das duas localidades, Trindade apresenta apenas cinco espécies pertencentes à mesma guilda trófica que *T. noronhanum*, enquanto em Guarapari este número sobe para dez. Desta forma, a competição por recursos enfrentada por esta espécie em Trindade é menor, podendo ser a causa da sua grande abundância. Além disto, juvenis desta espécie são tipicamente limpadores de espécies maiores de peixes e até tartarugas (Francini-Filho *et al.* 2000; Sazima *et al.* 2004; Campos *et al.* 2007), comumente com desova mais intensa em ilhas oceânicas, representando maior disponibilidade de clientes neste local (Parente *et al.* 2006). Outra razão para a menor

abundância de *T. noronhanum* em Guarapari pode ser a distribuição desta espécie, que se estende do Parcel Manuel Luiz (Maranhão) até a Laje de Santos – SP (Rocha *et al.* 2001), sendo o estado do Espírito Santo o último local onde esta espécie possui abundância considerável.

Apesar da discrepância entre a abundância e biomassa de *H. brasiliensis* quando comparadas as duas áreas, isto é facilmente visualizado como efeito da diferente estrutura ontogenética que compõe as diferentes comunidades. A menor quantidade de adultos em Guarapari, inversamente ao que ocorrem em Trindade, pode ser um reflexo da pesca recreativa bastante difundida ao longo da costa sobre esta espécie. *Sparisoma amplum*, assim como o congênere *Sp. axillare* e outros herbívoros, também são espécies amplamente exploradas pela pesca em regiões costeiras (Nunes *et al.* 2012; Bender *et al.* 2014), e também é alvo desta mesma atividade, em menor escala, na Ilha da Trindade (obs. pess.). Embora a abundância e a biomassa não tenham sido muito elevadas em Trindade, em Guarapari constam apenas três registros de *Sp. amplum* durante os censos, refletindo numa abundância significativamente maior em Trindade. *Sparisoma axillare* apresenta padrão inverso, com sua abundância aproximadamente três vezes maior em Guarapari, mas quanto à biomassa esta diferença é menor. Isto pode ainda ser um reflexo da pesca predatória, mais intensificada sobre *Sp. amplum* que *Sp. axillare*, ocasionando significativas alterações em importantes grupos funcionais como os herbívoros (Lokrantz *et al.* 2010).

Das guildas tróficas identificadas, apenas uma ocorre somente em Guarapari, são os EXCV, representada por *Scarus trispinosus*, com apenas um registro nos censos. Esta espécie também afetada pela pesca e consta na lista de espécies ameaçadas de extinção, com população em declínio e classificada como “em perigo” pela União Internacional de Conservação da Natureza - IUCN. Apesar da ausência de *Scarus* em ilhas oceânicas do Atlântico Sul salientada por Floeter *et al.* (2001), estudos recentes tem registrado sua ocorrência em Fernando de Noronha, Atol das Rocas e na Cadeia Vitória-Trindade (Joyeux, *com. pess.*; Mazzei, *em prep.*). Embora ausente, a função exercida por esta espécie pode ser substituída por outros herbívoros, como labrídeos raspadores. Na ausência desses, outros grupos herbívoros como os ouriços (Echinodermata) são capazes de remover a cobertura algal e permitir o assentamento de corais através da redução do espaço de competição entre estes dois organismos, porém a densidade do assentamento é maior na presença dos peixes raspadores (O’Leary *et al.* 2013). A predominante abundância de planctófagos em Trindade pode estar relacionada a águas mais claras, preferência de planctívoros que forrageiam na coluna d’água (Beldade *et al.* 2009), e juntamente com uma biomassa reduzida em relação a outras guildas corrobora com os resultados registrados por Pinheiro *et al.* (2011) para esta localidade. Além disso, ambientes recifais influenciados pela exposição a ondas e fortes correntes, típicos de ilhas oceânicas, favorecem a ocorrência e elevada abundância de planctívoros (Ferreira *et al.* 2004).

De forma geral, a composição das guildas tróficas também é vista com significativas diferenças, obedecendo a diferentes padrões de distribuição que podem estar relacionados a razões ambientais (visibilidade), ecológicas (competição interespecífica) e também antrópicas (sobrepesca). A dinâmica de distribuição desta família pode subsidiar a compreensão dos padrões de distribuição de toda a comunidade, porém, para tal, uma análise mais ampla com toda a ictiofauna se faz necessária para uma caracterização mais completa da mesma.

Agradecimentos

Nós agradecemos a Hudson T. Pinheiro e Thiony E. Simon por disponibilizar os dados de censos realizados na Ilha da Trindade e em Guarapari e pelas imagens cedidas, além de Renato Morais e Juan P. Quimbayo, também por censos realizados em Trindade.

Referências

- Beldade R., Heiser J.B., Gasparini J.L., Floeter S.R. & Bernardi G. (2009) Historical biogeography and speciation in the Creole wrasses (Labridae, *Clepticus*). *Marine Biology* **156**, 679–687.
- Bender M.G., Machado G.R., Silva P.J.D.A., Floeter S.R., Monteiro-Netto C., Luiz O.J. & Ferreira C.E.L. (2014) Local ecological knowledge and scientific data reveal overexploitation by multigear artisanal fisheries in the Southwestern Atlantic. *PLoS ONE* **9**, e110332.
- Campos C.E.C., Silva M.B., Targino S.G., Sá-oliveira J.C. & Araújo A.S. (2007) Simbiose de limpeza de *Thalassoma noronhanum* (Boulenger, 1890) (Labridae) na Reserva Biológica do Atol das Rocas, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista de Etologia* **8**, 63–70.
- Connell S.D., Samoily M.A., Smith M.P.L. & Leqata J. (1998) Comparisons of abundance of coral-reef fish: Catch and effort surveys vs visual census. *Austral Ecology* **23**, 579–586.
- Denny C.M. (2005) Distribution and abundance of labrids in northeastern New Zealand: the relationship between depth, exposure and pectoral fin aspect ratio. *Environmental Biology of Fishes* **72**, 33–43.
- Ferreira C.E.L., Floeter S.R., Gasparini J.L., Ferreira B.P. & Joyeux J.-C. (2004) Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. *Journal of Biogeography* **31**, 1093–1106.
- Floeter S.R., Guimarães R.Z.P., Rocha L.A., Ferreira C.E.L., Rangel C.A. & Gasparini J.L. (2001) Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. *Global Ecology and Biogeography* **10**, 423–431.
- Floeter S.R., Krohling W., Ferreira C.E.L. & Zalmon I.R. (2007) Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. *Environmental Biology of Fishes* **78**, 147–160.

- Francini-Filho R.B., Moura R.L. & Sazima I. (2000) Cleaning by the wrasse *Thalassoma noronhanum*, with two records of predation by its grouper client *Cephalopholis fulva*. *Journal of Fish Biology* **56**, 802–809.
- Fulton C.J. & Bellwood D.R. (2002) Ontogenetic habitat use in labrid fishes: an ecomorphological perspective. *Marine Ecology Progress Series* **236**, 255–262.
- Gasparini J.L. & Floeter S.R. (2001) The shore fishes of Trindade Island, western South Atlantic. *Journal of Natural History* **35**, 1639–1656.
- Gasparini J.L., Joyeux J.-C. & Floeter S.R. (2003) *Sparisoma tuiupiranga*, a new species of parrotfish (Perciformes: Labroidei: Scaridae) from Brazil, with comments on the evolution of the genus. *Zootaxa* **384**, 1–14.
- Gomon M.F. (2006) A revision of the labrid fish genus *Bodianus* with descriptions of eight new species. *Records of the Australian Museum, Supplement* **30**, 1–133.
- Green A.L. (1996) Spatial, temporal and ontogenetic patterns of habitat use by coral reef fishes (Family Labridae). *Marine Ecology Progress Series* **133**, 1–11.
- Halloy S.R.P. & Barratt B.I.P. (2007) Patterns of abundance and morphology as indicators of ecosystem status: A meta-analysis. *Ecological Complexity* **4**, 128–147.
- Halpern B.S. & Floeter S.R. (2008) Functional diversity responses to changing species richness in reef fish communities. *Marine Ecology Progress Series* **364**, 147–156.
- Heiser J.B., Moura R.L. & Robertson D.R. (2000) Two new species of Creole Wrasse (*Clepticus*) from opposite sides of the Atlantic. *aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology* **4**, 67–76.
- Katsanevakis S. (2005) Habitat use by the pearly razorfish, *Xyrichtys novacula* (Pisces: Labridae). *Scientia Marina* **69**, 223–229.
- Krajewski J.P. & Floeter S.R. (2011) Reef fish community structure of the Fernando de Noronha Archipelago (Equatorial Western Atlantic): the influence of exposure and benthic composition. *Environmental Biology of Fishes* **92**, 25–40.
- Kuiter R.H. (2010) *Labridae Fishes: Wrasses*, 1st edn. Aquatic Photographics, Seaford, Australia.
- Locey K.J. & White E.P. (2013) How species richness and total abundance constrain the distribution of abundance. *Ecology letters* **16**, 1177–85.
- Lokrantz J., Nyström M., Norström A. V., Folke C. & Cinner J.E. (2010) Impacts of artisanal fishing on key functional groups and the potential vulnerability of coral reefs. *Environmental Conservation* **36**, 327–337.
- Magurran A.E. & Henderson P.A. (2003) Explaining the excess of rare species in natural species abundance distributions. *Nature* **422**, 714–6.
- McGill B.J., Etienne R.S., Gray J.S., Alonso D., Anderson M.J., Benecha H.K., Dornelas M., Enquist B.J., Green J.L., He F., Hurlbert A.H., Magurran A.E., Marquet P.A., Maurer B.A., Ostling A., Soykan C.U., Ugliand K.I. & White E.P. (2007) Species abundance distributions: moving beyond

- single prediction theories to integration within an ecological framework. *Ecology Letters* **10**, 995–1015.
- Molina W.F., Motta Neto C.C., Sena D.C.S., Cioffi M.B. & Bertollo L.A.C. (2012) Karyoevolutionary aspects of Atlantic hogfishes (Labridae: Bodianinae), with evidence of an atypical decondensed argentophilic heterochromatin. *Marine genomics* **6**, 25–31.
- Morton J.K. & Gladstone W. (2011) Spatial, temporal and ontogenetic variation in the association of fishes (family Labridae) with rocky-reef habitats. *Marine and Freshwater Research* **62**, 870.
- Moura R.L., Figueiredo J.L. & Sazima I. (2001) A new parrotfish (Scaridae) from Brazil, and revalidation of *Sparisoma amplum* (Ranzani, 1842), *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831), *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878) and *Scarus trispinosus*. *Bulletin of Marine Science* **68**, 505–524.
- Nemtsov S.C. (1994) Intraspecific variation in sand-diving and predator avoidance behavior of green razorfish, *Xyrichtys splendens* (Pisces, Labridae): effect on courtship and mating success. *Environmental Biology of Fishes* **41**, 403–414.
- Nunes J.A.C.C., Medeiros D. V., Reis-Filho J.A., Sampaio C.L.S. & Barros F. (2012) Reef fishes captured by recreational spearfishing on reefs of Bahia State, northeast Brazil. *Biota Neotropica* **12**, 179–185.
- Nunes J.A.C.C., Sampaio C.L.S. & Barros F. (2013) How wave exposure, group size and habitat complexity influence foraging and population densities in fishes of the genus *Halichoeres* (Perciformes: Labridae) on tropical rocky shores. *Marine Biology* **160**, 2383–2394.
- O’Leary J.K., Potts D., Schoenrock K.M. & McClahanan T.R. (2013) Fish and sea urchin grazing opens settlement space equally but urchins reduce survival of coral recruits. *Marine Ecology Progress Series* **493**, 165–177.
- Parente C.L., Lontra J.D. & Araújo M.E. De (2006) Occurrence of sea turtles during seismic surveys in Northeastern Brazil. *Biota Neotropica* **6**.
- Pinheiro H.T., Ferreira C.E.L., Joyeux J.-C., Santos R.G. & Horta P.A. (2011) Reef fish structure and distribution in a south-western Atlantic Ocean tropical island. *Journal of Fish Biology* **79**, 1984–2006.
- Randall J.E. & Parenti P. (2014) Parrotfishes are not wrasses. *The News Journal of the International Society for Reef Studies* **29**.
- Rocha L.A. (2003) Patterns of distribution and processes of speciation in Brazilian reef fishes. *Journal of Biogeography* **30**, 1161–1171.
- Rocha L.A., Guimarães R.Z.P. & Gasparini J.L. (2001) Redescription of the Brazilian Wrasse *Thalassoma noronhanum* (Boulenger, 1890) (Teleostei: Labridae). *Journal of Ichthyology and Aquatic Biology* **4**, 105–108.
- Rocha L.A., Pinheiro H.T. & Gasparini J.L. (2010) Description of *Halichoeres rubrovirens*, a new species of wrasse (Labridae: Perciformes) from the Trindade and Martin Vaz Island group, southeastern Brazil, with a preliminary mtDNA molecular phylogeny of New World *Halichoeres*. *Zootaxa* **2422**, 22–30.

- Rocha L.A. & Rosa R.S. (2001) *Halichoeres brasiliensis* (Bloch, 1971), a valid wrasse species (Teleostei: Labridae) from Brazil, with notes on the Caribbean species *Halichoeres radiatus* (Linnaeus, 1758). *Journal of Ichthyology and Aquatic Biology* **4**, 161–166.
- Sampaio C.L.S. & Nottingham M.C. (2008) *Guia para identificação de peixes ornamentais brasileiros*. Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, DF.
- Sazima C., Grossman A., Bellini C. & Sazima I. (2004) The moving gardens: reef fishes grazing, cleaning and following green turtles in SW Atlantic. *Cybium* **28**, 47–53.
- Simon T., Joyeux J.-C. & Pinheiro H.T. (2013a) Fish assemblages on shipwrecks and natural rocky reefs strongly differ in trophic structure. *Marine Environmental Research* **90**, 55–65.
- Simon T., Macieira R.M. & Joyeux J.-C. (2013b) The shore fishes of the Trindade-Martin Vaz insular complex: an update. *Journal of Fish Biology* **82**, 2113–2127.
- Whittaker R.J. & Fernández-Palacios J.M. (2007) *Island Biogeography*, 2nd edn. Oxford University Press, Oxford, UK.

Anexo

Tabela 1: Taxas de abundância (indivíduos/m⁻²) e biomassa (g/m²) dos estágios de desenvolvimento das espécies de Labridae ocorrentes na Ilha da Trindade. Os valores (média ± S.D.) de abundância reais foram multiplicados por 100 para melhor visualização. Guildas Tróficas: MINV – Comedores de Invertebrados Móveis; DPLA – Planctívoros Diurnos; SAND – Comedores de Invertebrados de Fundo Arenoso; SCRP – raspadores; e EXCV – escavadores.

Espécies	Guilda Trófica	Juvenis			Intermediários			Adultos		
		Abundância	Biomassa	Fo	Abundância	Biomassa	Fo	Abundância	Biomassa	Fo
<i>Bodianus pulchellus</i>	MINV	0 ± 0	0 ± 0	0,0	0,016 ± 0,199	0,0089 ± 0,1109	0,6	0,013 ± 0,179	0,036 ± 0,503	0,5
<i>Bodianus rufus</i>	MINV	0,0959 ± 0,8432	0,003 ± 0,0382	1,8	0,265 ± 0,989	0,494 ± 1,876	8,2	0,454 ± 1,240	6,423 ± 19,54	14,5
<i>Clepticus brasiliensis</i>	DPLA	0 ± 0	0 ± 0	0,0	0 ± 0	0 ± 0	0	0 ± 0	0 ± 0	0
<i>Cryptotomus roseus</i>	SCRP	0 ± 0	0 ± 0	0,0	0 ± 0	0 ± 0	0	0 ± 0	0 ± 0	0
<i>Doratonotus megalepis</i>	MINV	0,0032 ± 0,0894	0,00001 ± 0,0002	0,1	0 ± 0	0 ± 0	0	0 ± 0	0 ± 0	0
<i>Halichoreres brasiliensis</i>	MINV	0,1886 ± 0,7928	0,0069 ± 0,0316	6,1	0,793 ± 2,108	1,144 ± 3,073	20,3	0,6777 ± 1,493	6,333 ± 16,55	21,4
<i>Halichoeres penrosei</i>	MINV	1,0997 ± 5,1906	0,0017 ± 0,0078	7,7	3,811 ± 9,049	0,159 ± 0,377	27,6	0,802 ± 2,711	0,292 ± 0,991	12,4
<i>Halichoeres poeyi</i>	MINV	0,2078 ± 1,4076	0,0002 ± 0,0016	3,5	1,567 ± 4,578	0,067 ± 0,194	21,9	0,595 ± 1,972	0,368 ± 1,454	14,1
<i>Halichoeres rubrovirens</i>	MINV	0,032 ± 0,681	0,00001 ± 0,0006	0,3	0,333 ± 1,940	0,105 ± 0,532	6,0	0,054 ± 0,365	0,237 ± 1,090	2,2
<i>Sparisoma amplum</i>	SCRP	0,109 ± 0,783	0,0034 ± 0,0246	2,9	0,233 ± 1,111	0,342 ± 1,909	5,8	0,694 ± 2,193	11,35 ± 43,57	15,2
<i>Sparisoma axillare</i>	SCRP	0,032 ± 0,399	0,0013 ± 0,0223	0,8	0,112 ± 0,735	0,285 ± 1,898	2,9	0,665 ± 1,949	10,464 ± 38,07	16,5
<i>Sparisoma rocha</i>	SCRP	0,077 ± 1,115	0,0037 ± 0,0541	1,2	0,032 ± 0,3564	0,020 ± 0,220	1,0	0,141 ± 0,777	1,252 ± 9,25	4,1
<i>Sparisoma tuiupiranga</i>	SCRP	0 ± 0	0 ± 0	0,0	0 ± 0	0 ± 0	0	0 ± 0	0 ± 0	0
<i>Thalassoma noronhanum</i>	DPLA	70,52 ± 100,6	0,119 ± 0,170	80,3	23,28 ± 44,55	1,150 ± 2,201	66,2	2,241 ± 8,543	1,028 ± 4,342	14,2
<i>Xyrichtys novacula</i>	SAND	0 ± 0	0 ± 0	0	0 ± 0	0 ± 0	0	0 ± 0	0 ± 0	0
<i>Xyrichtys splendens</i>	SAND	0 ± 0	0 ± 0	0	0 ± 0	0 ± 0	0	0 ± 0	0 ± 0	0
Total		72,36 ± 111,9	0,140 ± 0,351		30,44 ± 65,61	3,774 ± 12,39		6,336 ± 21,42	37,78 ± 135,4	

Tabela 2: Taxas de abundância (indivíduos/m⁻²) e biomassa (g/m²) dos estágios de desenvolvimento das espécies de Labridae ocorrentes nos recifes naturais e artificiais de Guarapari. Os valores (média ± S.D.) de abundância reais foram multiplicados por 100 para melhor visualização. Guildas Tróficas: MINV – Comedores de Invertebrados Móveis; DPLA – Planctívoros Diurnos; SAND – Comedores de Invertebrados de Fundo Arenoso; SCRCP – raspadores; e EXCV – escavadores.

Espécies	Guilda Trófica	Juvenis			Intermediários			Adultos		
		Abundância	Biomassa	Fo	Abundância	Biomassa	Fo	Abundância	Biomassa	Fo
<i>Bodianus pulchellus</i>	MINV	0,0938 ± 0,7347	0,0001 ± 0,0010	2,19	0,1563 ± 0,6676	0,0785 ± 0,3563	5,6	0,1484 ± 0,7390	0,5351 ± 3,2232	4,38
<i>Bodianus rufus</i>	MINV	0,859 ± 3,469	0,0203 ± 0,0874	12,50	1,6016 ± 3,2457	2,8062 ± 6,3346	32,2	0,7188 ± 1,5684	7,3651 ± 18,899	21,25
<i>Clepticus brasiliensis</i>	DPLA	1,211 ± 15,17	0,0809 ± 1,1070	0,94	0,1016 ± 0,8218	0,0611 ± 0,4977	1,9	0,8516 ± 3,9139	5,2309 ± 26,398	9,06
<i>Cryptotomus roseus</i>	SCRCP	0 ± 0	0 ± 0	0	0,3281 ± 4,0628	0,0141 ± 0,1760	1,9	0,0469 ± 0,4401	0,0198 ± 0,1868	1,25
<i>Doratonotus megalepis</i>	MINV	0,016 ± 0,197	0,00004 ± 0,00045	0,63	0 ± 0	0 ± 0	0	0 ± 0	0 ± 0	0
<i>Halichorerer brasiliensis</i>	MINV	2,719 ± 5,794	0,0574 ± 0,1261	35,94	0,3906 ± 1,3145	0,252 ± 0,953	10,6	0,0313 ± 0,2782	0,201 ± 1,797	1,25
<i>Halichoeres dimidiatus</i>	MINV	0,047 ± 0,592	0,0013 ± 0,0225	0,94	0,1875 ± 0,9306	0,0774 ± 0,3867	5,3	0,0391 ± 0,3105	0,1114 ± 1,0704	1,56
<i>Halichoeres penrosei</i>	MINV	0,070 ± 0,668	0,0001 ± 0,001	1,56	0,125 ± 0,962	0,0056 ± 0,0399	2,2	0,3125 ± 2,0996	0,0997 ± 0,6743	3,75
<i>Halichoeres poeyi</i>	MINV	1,484 ± 3,882	0,00165 ± 0,00434	21,25	2,8516 ± 5,0403	0,1195 ± 0,2130	43,1	2,125 ± 4,145	0,8006 ± 1,5774	38,44
<i>Halichoeres sazimai</i>	MINV	0 ± 0	0 ± 0	0	0,0156 ± 0,2795	0,0008 ± 0,0148	0,3	0,0313 ± 0,3414	0,0139 ± 0,1523	0,94
<i>Scarus trispinosus</i>	EXCV	0 ± 0	0 ± 0	0	0,0078 ± 0,1398	0,0381 ± 0,6865	0,3	0 ± 0	0 ± 0	0
<i>Scarus zelindae</i>	SCRCP	0 ± 0	0 ± 0	0	0 ± 0	0 ± 0	0	0,00781 ± 0,13975	0,0686 ± 1,2341	0,31
<i>Sparisoma amplum</i>	SCRCP	0,008 ± 0,139	0,00002 ± 0,0003	0,31	0,0078 ± 0,1398	0,00424 ± 0,0763	0,3	0,00781 ± 0,13975	0,0570 ± 1,0263	0,31
<i>Sparisoma axillare</i>	SCRCP	0,0547 ± 0,6399	0,0036 ± 0,0423	0,94	0,9531 ± 3,6000	2,5202 ± 10,05	13,1	1,0391 ± 3,5069	8,7100 ± 29,372	15,31
<i>Sparisoma frondosum</i>	SCRCP	0,102 ± 0,772	0,0352 ± 0,2845	2,50	0,3516 ± 1,7408	1,3010 ± 5,6984	7,5	0,0156 ± 0,1973	0,1636 ± 2,0810	0,63
<i>Sparisoma radians</i>	SCRCP	0 ± 0	0 ± 0	0	0 ± 0	0 ± 0	0	0,0078 ± 0,1396	0,0058 ± 0,1043	0,31
<i>Sparisoma tuiupiranga</i>	SCRCP	0,0078 ± 0,1398	0,00001 ± 0,00022	0,31	0,0234 ± 0,3121	0,0017 ± 0,0223	0,6	0,0469 ± 0,3931	0,0312 ± 0,2636	1,56
<i>Thalassoma noronhanum</i>	DPLA	0 ± 0	0 ± 0	0	0 ± 0	0 ± 0	0	0,25 ± 1,564	0,1022 ± 0,6434	3,13
Total		6,672 ± 32,201	0,201 ± 1,677		7,102 ± 23,26	7,280 ± 25,51		5,680 ± 19,916	23,516 ± 88,703	

Tabela 3: Lista das espécies analisadas, número de indivíduos (n) e adequações realizadas com base no comprimento padrão máximo (CP_{máx}) para a separação em estágios de desenvolvimento, bem como as seguintes referências utilizadas.

Espécies (n)	Estágios de desenvolvimento (mm)				Referência
	Juvenis (n)	Intermediários (n)	Adultos (n)	Máximo (CP)	
<i>Bodianus pulchellus</i> (9)	0 a 76 (3)	77 a 152 (3)	153 a 230 (3)	232	Gomon, 2006.
<i>Bodianus rufus</i> (9)	0 a 126 (3)	127 a 252 (3)	253 a 378 (3)	378	Dados deste trabalho.
<i>Clepticus brasiliensis</i> (8)	0 a 82 (2)	83 a 164 (3)	165 a 248 (3)	248	Heiser <i>et al</i> , 2000.
<i>Cryptotomus roseus</i> (5)	0 a 60 (2)	61 a 120 (3)	121 a 180 (N/A)	180	Kuiter, 2010.
<i>Doratonotus megalepis</i> (7)	0 a 30 (3)	31 a 60 (3)	61 a 100 (1)	100	Kuiter, 2010.
<i>Halichoreres brasiliensis</i> (9)	0 a 131 (3)	132 a 262 (3)	263 a 395 (3)	395	Rocha & Rosa, 1999.
<i>Halichoeres dimidiatus</i> (9)	0 a 90 (3)	91 a 180 (3)	181 a 270 (3)	270	Dados deste trabalho.
<i>Halichoeres penrosei</i> (9)	0 a 40 (3)	41 a 80 (3)	81 a 119 (3)	119	Dados deste trabalho.
<i>Halichoeres poeyi</i> (9)	0 a 61 (3)	62 a 122 (3)	123 a 183 (3)	183	Dados deste trabalho.
<i>Halichoeres rubrovirens</i> (8)	0 a 77 (2)	78 a 154 (3)	155 a 231 (3)	231	Rocha <i>et al</i> , 2010.
<i>Scarus trispinosus</i> (6)	0 a 200 (1)	201 a 400 (2)	401 a 600 (3)	600	Moura <i>et al</i> , 2001.
<i>Scarus zelindae</i> (6)	0 a 110 (3)	111 a 220 (1)	221 a 332 (2)	332	Moura <i>et al</i> , 2001.
<i>Sparisoma amplum</i> (9)	0 a 130 (3)	131 a 260 (3)	261 a 390 (3)	390	Moura <i>et al</i> , 2001.
<i>Sparisoma axillare</i> (9)	0 a 145 (3)	146 a 290 (3)	291 a 436 (3)	436	Dados deste trabalho.
<i>Sparisoma frondosum</i> (4)	0 a 193 (3)	194 a 386 (1)	287 a 580 (N/A)	580	Moura <i>et al</i> , 2001.
<i>Sparisoma radians</i> (3)	0 a 66 (N/A)	67 a 132 (1)	133 a 200 (2)	200	Kuiter, 2010.
<i>Sparisoma rocha</i> (9)	0 a 101 (3)	102 a 202 (3)	203 a 305 (3)	305	Dados deste trabalho.
<i>Sparisoma tuiupiranga</i> (7)	0 a 50 (3)	51 a 100 (1)	101 a 154 (3)	154	Gasparini <i>et al</i> , 2003.
<i>Thalassoma noronhanum</i> (9)	0 a 42 (3)	43 a 82 (3)	83 a 128 (3)	128	Dados deste trabalho.
<i>Xyrichtys novacula</i> (5)	0 a 100 (2)	101 a 200 (3)	201 a 300 (N/A)	300	Marine Species Identification Portal
<i>Xyrichtys splendens</i> (6)	0 a 46 (N/A)	47 a 92 (3)	93 a 140 (3)	137	Dados deste trabalho.

Capítulo 3

Relação entre abundância e morfologia nos Labridae do Atlântico Sudoeste, Brasil

Resumo

A diferente distribuição das espécies em um ecossistema é um reflexo da grande diversidade morfológica entre elas. A família Labridae é um bom exemplo de espécies que, apesar da proximidade filogenética, apresentam morfologia e hábitos ecológicos amplamente variados dentro do ambiente recifal. As diferenças interespecíficas, calculadas a partir de características morfológicas e funcionais, resultam em distâncias ecomorfológicas, representando o quão distante morfológicamente uma espécie é da outra. Alguns táxons possuem a abundância variando em função da distância morfológica, onde as espécies com maiores distâncias de outras simpátricas, que competem por recursos tróficos, também apresentam maior abundância no ambiente que habitam. Assim, analisamos a morfologia e abundância de labrídeos das comunidades recifais da Ilha da Trindade e do complexo recifal de Guarapari. Nós hipotetizamos que (i) espécies que não competem por recursos em uma comunidade não sofrem influência da morfologia em sua abundância e (ii) espécies pertencentes a uma mesma guilda trófica, com elevada distância ecomorfológica, também apresentam maior abundância. Realizamos a morfometria nas espécies ocorrentes nas duas áreas, das quais foram calculados atributos de modo a obter as distâncias dentro das guildas e para toda a comunidade. A abundância foi estimada a partir de censos visuais. A partir da morfometria, indivíduos analisados foram separados em classes de desenvolvimento. Correlações paramétricas (Pearson r) e não paramétricas (Spearman ρ) foram realizadas para verificar a força de correlação entre a abundância e as distâncias ecomorfológicas entre todas as espécies da comunidade (com e sem distinção de classe de desenvolvimento) e dentro das guildas tróficas. Entre todas as espécies das comunidades, apenas em Guarapari as distâncias ecomorfológicas tiveram correlação negativa com a abundância, conforme esperado. Foi encontrada correlação positiva dentro das guildas tróficas entre os raspadores e invertívoros adultos de Trindade, além dos juvenis raspadores de Guarapari. A morfologia mostrou-se correlacionada com a abundância apenas para alguns grupos, podendo ser a causa da elevada abundância daquelas espécies com maior distância ecomorfológica. Apesar destes resultados, recomendamos análises mais amplas que abordem diferentes famílias que compõem as guildas tróficas em toda a comunidade e podem direcionar as correlações entre a morfologia e abundância das espécies de labridae.

Abstract

The different distribution of species in ecosystem is a reflection of great morphological diversity between them. Labridae family is a good example of species that, despite the phylogenetic proximity, exhibit morphology and ecological habits widely varied in a reef environment. The intraspecific differences computed from morphological and functional traits result in ecomorphological distances, representing how far is one specie to the others. Some taxa have the abundance varying in function of morphological distance, where species with greater distances from sympatric others, that compete for trophic resources, also have greater abundance in the environment that inhabits. Thus, we analyzed morphology and abundance of labrid species from reef communities of Trindade Island and reef complex of Guarapari. We hypothesize that (i) species that do not compete for resources in a community do not suffer morphology influence on their abundance and (ii) species from the same trophic guild, with high ecomorphological distance, also present higher abundance. We realize morphometric measurements on species present in both areas, of which were computed morphological traits to obtain distances inside the guilds and to all community. Abundance was estimated from visual census. From morphometry, the individuals were divided in developing classes. Parametric (Pearson r) and non-parametric (Spearman ρ) correlations were calculated to test the strength of correlation between abundance and ecomorphological distance among all species of a community (with or without distinction of development classes) and inside the trophic guilds. Between all the species from communities, only in Guarapari the ecomorphological distance had negative correlation with abundance, as expected. There was a positive correlation within the trophic guilds among scrapers and invertivores adults of Trindade, besides the scrapers juvenile Guarapari. Morphology showed to be correlated with abundance only for few groups, may be the cause of elevated abundance of that species with greater ecomorphological distance. Despite these results, we recommend broader analysis that address different families that compose the trophic guilds in whole communities and may drive the relationships between the morphology and abundance of labrid species.

Introdução

A família Labridae está entre as famílias mais abundantes e diversificadas de peixes recifais (Leis *et al.* 2011), com 616 espécies descritas (Randall & Parenti 2014), quando se inclui os herbívoros Scarinae e Sparisomatinae. Fatores ambientais (tipo de substrato, complexidade do habitat e relações de predação) influenciam em sua abundância (Molina-Ureña 2009), tendo ações diretas sobre a competição interespecífica (Morton & Gladstone 2011), além de influenciar na dieta e em aspectos fisiológicos e morfológicos das espécies (Mittelbaeh *et al.* 1992; Borcharding & Magnhagen 2008). E é provável que a competição intra e interespecífica possam também alterar a distribuição e a dinâmica das comunidades em ecossistemas recifais (Peroni & Hernández 2011). A competição está diretamente relacionada às adaptações ou caracteres ecomorfológicos (Sampaio *et al.* 2013), de modo que a forma como cada espécie explora o habitat é um reflexo das adaptações existentes a um modo de vida específico (Crowell 1962) e a coexistência de espécies que utilizam os mesmos recursos pode gerar diferentes graus de competitividade. Em uma assembleia onde elas são morfológicamente similares, é comum a existência de relações de competição, sendo esta interação interespecífica o fator mais importante na estruturação em comunidades por todo o mundo (Baldauf *et al.* 2014). Caso uma espécie ou indivíduo que expresse determinada característica mais vantajosa pode ser favorecido, aumentando sua capacidade de adquirir recursos em relação aos outros (Baldauf *et al.* 2014) e, conseqüentemente, elevando a abundância da espécie. Desta forma, a não existência de competitividade em comunidades tipicamente monomórficas, pode ser uma evidência da ocorrência de algum tipo de perturbação no ecossistema (Stevens & Willig 2000).

Assim, a densidade das espécies em uma comunidade pode ser proporcional à similaridade morfológica entre elas, onde uma espécie morfológicamente diferente de outras pode ser favorecida, vivenciando menor pressão competitiva e tendo sua abundância aumentada (Findley 1976; Stevens & Willig 2000; Dorazio & Connor 2014). Isto é o resultado da compensação de densidade, descrita por Crowell (1962), onde a abundância das espécies pode variar entre ilhas e regiões costeiras (ou entre diferentes ilhas), de acordo com as características deste habitats, incluindo a presença ou ausência de predadores e competidores, fenômeno melhor detectável dentro de guildas ou comunidades inteiras, e não apenas em subgrupos (Whittaker & Fernández-Palacios 2007).

Testamos as hipóteses que: i) em uma comunidade com diferentes guildas tróficas, a morfologia está correlacionada negativamente com a abundância; e ii) a competição interespecífica dentro de guildas tróficas permite que a abundância das espécies envolvidas seja guiada pela distâncias morfológicas entre estas, sendo positivamente correlacionadas. Desta forma, nosso objetivo foi compreender e mensurar as forças de correlação entre a abundância e as distâncias

morfológicas entre as espécies, levando em consideração o fato da força desta correlação ser um indicador do nível de equilíbrio em uma comunidade (Stevens & Willig 2000).

Material e Métodos

Abundâncias

Censos visuais foram realizados na Ilha da Trindade e em ambientes recifais de Guarapari (Ilhas Rasas e Escalvada e naufrágios Victory 8B e Bellucia), Espírito Santo, visando conhecer as espécies que compõem estas comunidades. Através dos dados obtidos nos censos, foi possível estimar a abundância dos labrídeos nestas duas localidades. Estas informações foram cruzadas posteriormente com a soma das distâncias ecomorfológicas das espécies registradas, obtida através da morfometria e cálculo de atributos funcionais.

A abundância (Ind/m^2) foi estimada através de censos visuais realizados na Ilha da Trindade ($n=782$) e em Guarapari ($n=320$). Em Trindade, os censos foram realizados entre 2007 e 2013 em cinco expedições (2007, 2009, 2011, 2012 e 2013), cobrindo toda a extensão da ilha. Em Guarapari, os esforços foram concentrados em dois recifes naturais (Ilhas Rasas; $n=126$ – e Ilha Escalvada; $n=113$) e dois artificiais (Naufrágios Victory 8B – $n=46$; e Bellucia – $n=35$) (ver Simon *et al.* 2013a). Os censos visuais foram realizados seguindo o método de transecto com fita, onde o mergulhador estende a trena (20 m) com uma extremidade presa ao substrato, enquanto observa em uma distância lateral fixa (1 m) em cada lado da trena, identificando as espécies presentes na coluna d'água, bem como o número de indivíduos e a estimativa de tamanho de cada indivíduo. Após percorrer os 20 m esticando a trena, o mergulhador retorna recolhendo-a e enumerando os mesmos dados referentes às espécies bentônicas e/ou crípticas. Este método permite a cobertura de uma área de 40m^2 .

Foram calculadas também a abundância de cada estágio de desenvolvimento. O estágio de desenvolvimento foi realizado através do cálculo de um terço do comprimento padrão máximo ($\text{CP}_{\text{máx}}$) para cada espécie. O $\text{CP}_{\text{máx}}$ utilizado foi encontrado na literatura: Gasparini & Floeter (2001), Gomon (2006), Heiser *et al.*, (2000), Kuitert (2010), Moura *et al.* (2001), Pinheiro *et al.* (2009) e Rocha *et al.* (1998, 2001, 2010). Algumas espécies apresentaram $\text{CP}_{\text{máx}}$ superior ao encontrado na literatura, dessa forma, o valor usado foi baseado no maior espécime analisado. Vale salientar que a utilização desta classificação de desenvolvimento pode não refletir com exatidão os estágios de juvenis, intermediários e adultos, entretanto, análises mais refinadas como o estágio de maturação das gônadas foi impossibilitado devido à utilização de espécimes provenientes de coleções ictiológicas.

Distâncias ecomorfológicas

Para a obtenção das distâncias ecomorfológicas foram realizadas 17 medidas morfológicas em 156 espécimes. A partir desta morfometria, foram criados 11 atributos funcionais baseados em (Gatz 1979; Mahon 1984; Fulton *et al.* 2001; Dumay *et al.* 2004; Piorski *et al.* 2005; Albouy *et al.* 2011;

Claverie & Wainwright 2014), de modo a retratar as diferenças morfológicas entre as espécies. Os atributos refletem variáveis ecológicas quanto à natação e os hábitos alimentares em cada espécie e dentro das guildas tróficas existentes. A soma das distâncias ecomorfológicas representa a variação morfológica entre uma espécie e as outras presentes na mesma comunidade (Findley 1976). Matrizes de semelhança com distância euclidiana foram criadas através das medias padronizadas (media = 0; desvio padrão = 1) dos atributos para cada espécie. A distância euclidiana para cada espécie representa a soma da distância ecomorfológica de uma espécie em relação às outras presentes na amostra (Findley 1976). Para a confecção das matrizes foi utilizado o software PRIMER 6 para Windows v. 6.1.16 (PRIMER-E Ltd).

Estes cálculos foram realizados com todos os espécimes obtidos para cada espécie, obtendo a distância ecomorfológica de uma espécie para com as outras; em seguida, o processo foi repetido diferenciando as classes de desenvolvimento entre os indivíduos juvenis, intermediários e adultos.

Análises

As espécies foram classificadas em guildas tróficas na Ilha da Trindade e em Guarapari de acordo com Halpern & Floeter (2008), sendo: i) Trindade: MINV – comedores de invertebrados móveis (*Bodianus pulchellus* (Poey, 1860), *Bodianus rufus* (Linnaeus, 1758), *Doratonotus megalepis* Günther, 1862, *Halichoeres brasiliensis* (Bloch, 1791), *Halichoeres dimidiatus* (Agassiz, 1831), *Halichoeres penrosei* Starks, 1913, *Halichoeres poeyi* (Steindachner, 1867), *Halichoeres rubrovirens* Rocha, Pinheiro & Gasparini, 2010), SCRP – raspadores (*Sparisoma amplum* (Ranzani, 1841), *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878) e *Sparisoma rocha* Pinheiro, Gasparini & Sazima, 2010), DPLA – planctívoros diurnos (*Clepticus brasiliensis* Heiser, Moura & Robertson, 2000 e *Thalassoma noronhanum* (Boulenger, 1890)) e SAND – invertívoros associados a fundos arenosos (*Xyrichtys novacula* (Linnaeus, 1758) e *Xyrichtys splendens* Castelnau, 1855); e ii) Guarapari: MINV (*B. pulchellus*, *B. rufus*, *H. brasiliensis*, *Halichoeres dimidiatus* (Agassiz, 1831), *H. penrosei* e *H. poeyi*), SCRP (*Cryptotomus roseus* Cope, 1871, *Scarus zelindae* Moura, Figueiredo & Sazima, 2001, *Sp. amplum*, *Sp. axillare*, *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831), *Sparisoma radians* (Valenciennes, 1840) e *Sparisoma tuiupiranga* Pinheiro, Gasparini & Sazima, 2010), EXCV (*Scarus trispinosus* Valenciennes, 1840) e DPLA (*C. brasiliensis* e *T. noronhanum*).

As correlações entre a morfologia e a abundância foram computadas entre todas as espécies de cada comunidade e dentro das guildas tróficas, onde a competição no mesmo nicho e interesse alimentar pode ser influenciada por diferenças morfológicas interespecíficas (Findley 1976; Stevens & Willig 2000; Dorazio & Connor 2014). Para compreender a influência da ontogenia nas relações entre a morfologia e a abundância das espécies, as correlações foram também computadas para cada

classe de desenvolvimento: juvenil, intermediário e adulto; com a abundância e soma das distâncias ecomorfológicas para cada classe.

Espécies que apresentaram, nos censos, abundância igual a zero (apesar de estarem presentes na comunidade estudada) foram retiradas das análises (Trindade: *C. brasiliensis*, *C. roseus*, *X. novacula* e *X. splendens*). Os testes não foram aplicáveis sobre as guildas DPLA e EXCV, pois ambas não apresentaram o número mínimo de amostras (três) requerido para a realização dos testes.

Para testar a força da correlação entre a distância ecomorfológica e a abundância, foram calculados os coeficientes de correlação paramétrica de Pearson (r) e de correlação não paramétrica de Spearman (ρ) no software STATISTICA 10 (StatSoft, Inc.) Devido ao baixo número de valores, as correlações foram consideradas fracamente significativas com $\alpha \leq 0,15$ e altamente significativas com $\alpha \leq 0,05$.

Resultados

As espécies apresentaram variações consideráveis, tanto para a abundância quanto para a distância morfológica (Tab. 1). Em Trindade, *T. noronhanum* mostrou-se morfológicamente mais divergente dentre todas as espécies, além de apresentar também a maior abundância. Em Guarapari, a espécie cuja morfologia mais se diferencia das outras é *C. brasiliensis*, porém, a mais abundante é *H. poeyi*, espécie com menor distância ecomorfológica.

Para as análises com todas as espécies da comunidade, quer sejam juvenis (Fig. 2A-B), intermediários (Fig. 3A-B), adultos (Fig. 4A-B) ou por espécie (Fig. 1A-B), apenas em Guarapari o resultado obtido foi aquele esperado. Entretanto, ambas as correlações (paramétrica e não paramétrica) foram simultaneamente significativas ($p \leq 0,05$), apenas para os juvenis em Guarapari.

Nas análises dentro das guildas tróficas, entre os MINV, apenas os adultos de Trindade (Fig. 4C) apresentaram correlações positivas, porém não significantes ($p > 0,15$). As outras correlações para MINV em Trindade foram negativas, com apenas aquela para as espécies em geral (Fig. 1C) apresentando significância ($p \leq 0,05$) para o coeficiente não paramétrico Spearman Rank. Ainda nesta guilda trófica, mas em Guarapari, as correlações aparecem negativas e significativas para todos os MINV (Fig. 1D), e pouco significativa ($p \leq 0,15$) para a correlação não paramétrica entre os juvenis MINV.

Já entre os SCRP, em Trindade todas as correlações foram positivas, enquanto que apenas para os juvenis em Guarapari o resultado foi semelhante. Destas, os intermediários SCRP de Guarapari foram significativas e, para os adultos, Pearson foi pouco significativo e Spearman significativo.

Tabela 1: Abundância (ind/m²) e soma das distâncias morfológicas (EcoDist) entre espécies de Labridae nas comunidades de Trindade (A) e Guarapari (B) em função do estágio de desenvolvimento. *não foi possível mensurar indivíduos deste estágio. ** não observado nos censos e retirados das análises.

A									
Trindade									
Espécies	Guilda Trófica	Por espécie		Juvenis		Intermediários		Adultos	
		Abundância	EcoDist	Abundância	EcoDist	Abundância	EcoDist	Abundância	EcoDist
<i>Bodianus pulchellus</i>	MINV	0,0003	62,70	**	55,21	0,0002	59,97	0,0001	61,71
<i>Bodianus rufus</i>	MINV	0,0082	61,23	0,0010	57,09	0,0027	62,87	0,0045	57,06
<i>Doratonotus megalepis</i>	MINV	0,0000	66,29	0,00003	61,38	**	55,41	**	56,93
<i>Halichoeres brasiliensis</i>	MINV	0,0166	61,89	0,0019	54,94	0,0079	67,59	0,0068	57,19
<i>Halichoeres penrosei</i>	MINV	0,0571	60,03	0,0110	60,25	0,0381	61,42	0,0080	66,77
<i>Halichoeres poeyi</i>	MINV	0,0237	56,00	0,0021	51,55	0,0157	59,14	0,0059	52,80
<i>Halichoeres rubrovirens</i>	MINV	0,0042	66,03	0,0003	72,03	0,0033	75,07	0,0005	48,11
<i>Sparisoma amplum</i>	SCRCP	0,0104	77,21	0,0011	70,41	0,0023	75,57	0,0069	66,27
<i>Sparisoma axillare</i>	SCRCP	0,0081	64,52	0,0003	64,82	0,0011	58,88	0,0066	57,64
<i>Sparisoma rocha</i>	SCRCP	0,0025	63,91	0,0008	77,01	0,0003	59,26	0,0014	56,24
<i>Thalassoma noronhanum</i>	DPLA	0,9604	78,53	0,7051	72,23	0,2328	81,49	0,0224	56,44

B									
Guarapari									
Espécies	Guilda Trófica	Por espécie		Juvenis		Intermediários		Adultos	
		Abundância	EcoDist	Abundância	EcoDist	Abundância	EcoDist	Abundância	EcoDist
<i>Bodianus pulchellus</i>	MINV	0,0040	66,75	0,0009	61,73	0,0016	63,43	0,0015	62,63
<i>Bodianus rufus</i>	MINV	0,0318	64,30	0,0086	64,95	0,0160	64,19	0,0072	58,38
<i>Clepticus brasiliensis</i>	DPLA	0,0216	95,06	0,0121	60,30	0,0010	88,27	0,0085	82,51
<i>Cryptotomus roseus</i>	SCRCP	0,0038	71,79	**	78,83	0,0033	73,36	0,0005	*
<i>Doratonotus megalepis</i>	MINV	0,0002	69,04	0,0002	69,49	**	59,28	**	59,60
<i>Halichoeres brasiliensis</i>	MINV	0,0314	67,55	0,0272	63,15	0,0039	72,49	0,0003	59,78
<i>Halichoeres dimidiatus</i>	MINV	0,0027	68,80	0,0005	72,11	0,0019	65,20	0,0004	56,33
<i>Halichoeres penrosei</i>	MINV	0,0051	67,15	0,0007	70,98	0,0013	68,96	0,0031	72,50
<i>Halichoeres poeyi</i>	MINV	0,0646	62,71	0,0148	59,52	0,0285	64,54	0,0213	57,21
<i>Scarus trisponosus</i>	EXCV	0,0001	87,44	**	77,14	0,0001	73,79	**	69,79
<i>Scarus zelindae</i>	SCRCP	0,0001	73,89	**	53,49	**	89,00	0,0001	66,96
<i>Sparisoma amplum</i>	SCRCP	0,0002	75,96	0,0001	75,64	0,0001	75,48	0,0001	66,63
<i>Sparisoma axillare</i>	SCRCP	0,0205	68,04	0,0005	70,91	0,0095	58,90	0,0104	59,85
<i>Sparisoma frondosum</i>	SCRCP	0,0047	76,95	0,0010	72,50	0,0035	70,73	0,0002	*
<i>Sparisoma radians</i>	SCRCP	0,0001	69,74	**	65,41	**	82,99	0,0001	65,92
<i>Sparisoma tuiupiranga</i>	SCRCP	0,0008	67,26	0,0001	65,41	0,0002	79,73	0,0005	61,31
<i>Thalassoma noronhanum</i>	DPLA	0,0025	86,37	**	82,58	**	87,01	0,0025	61,06

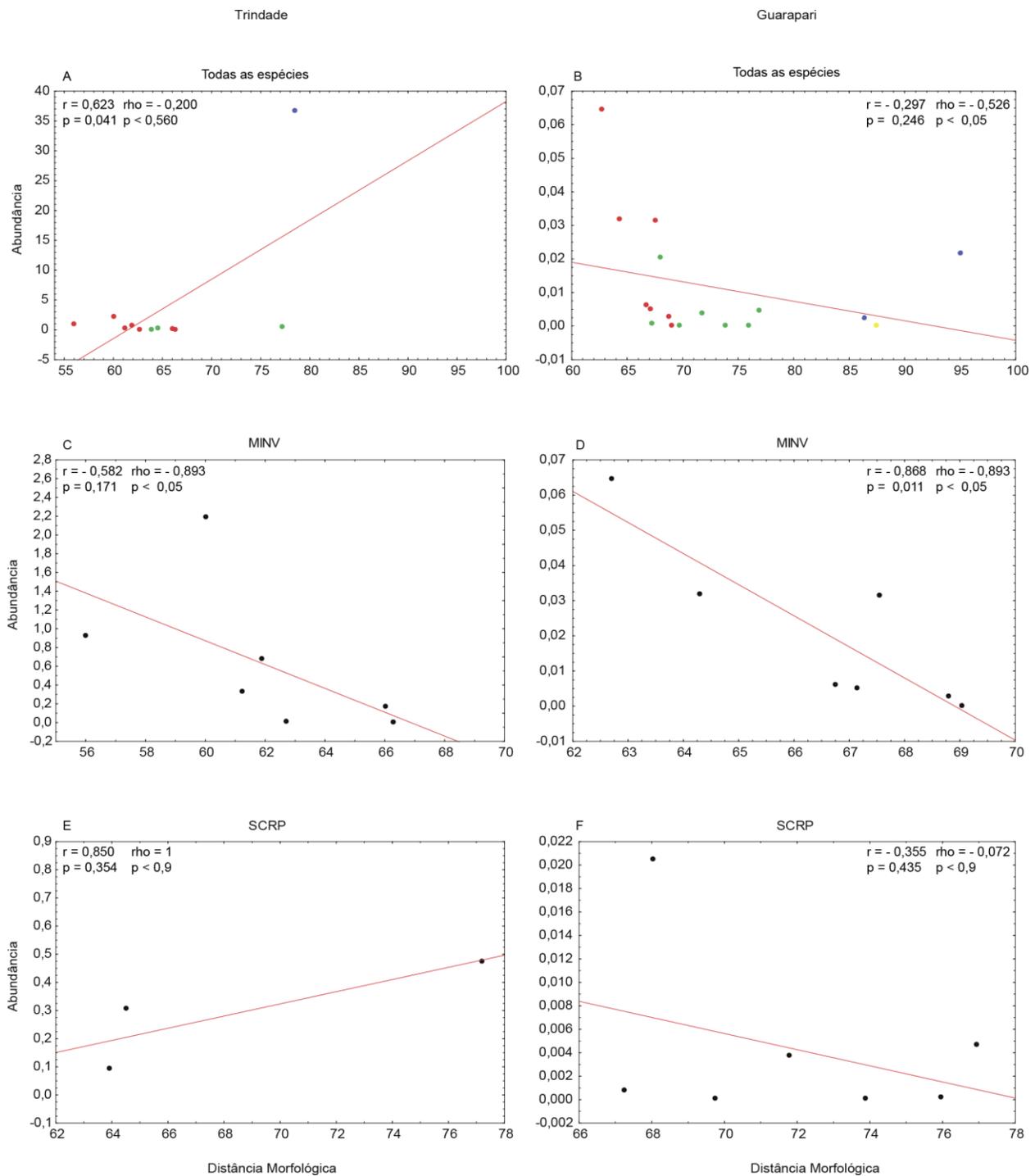


Figura 1: Resultado das análises de correlação entre todas as espécies de Trindade e Guarapari (A e B), e das guildas tróficas: comedores de invertebrados móveis (MINV – C e D) e raspadores (SCRP – E e F). Os valores presentes no interior das representações representam as correlações de Pearson-product moment (r; à esquerda) e Spearman Rank (rho; à direita) com as respectivas significâncias (p). As cores nas imagens A e B referem-se às guildas tróficas presentes na análise, sendo: MINV (vermelho), SCRP (verde), DPLA (azul) e EXCV (amarelo).

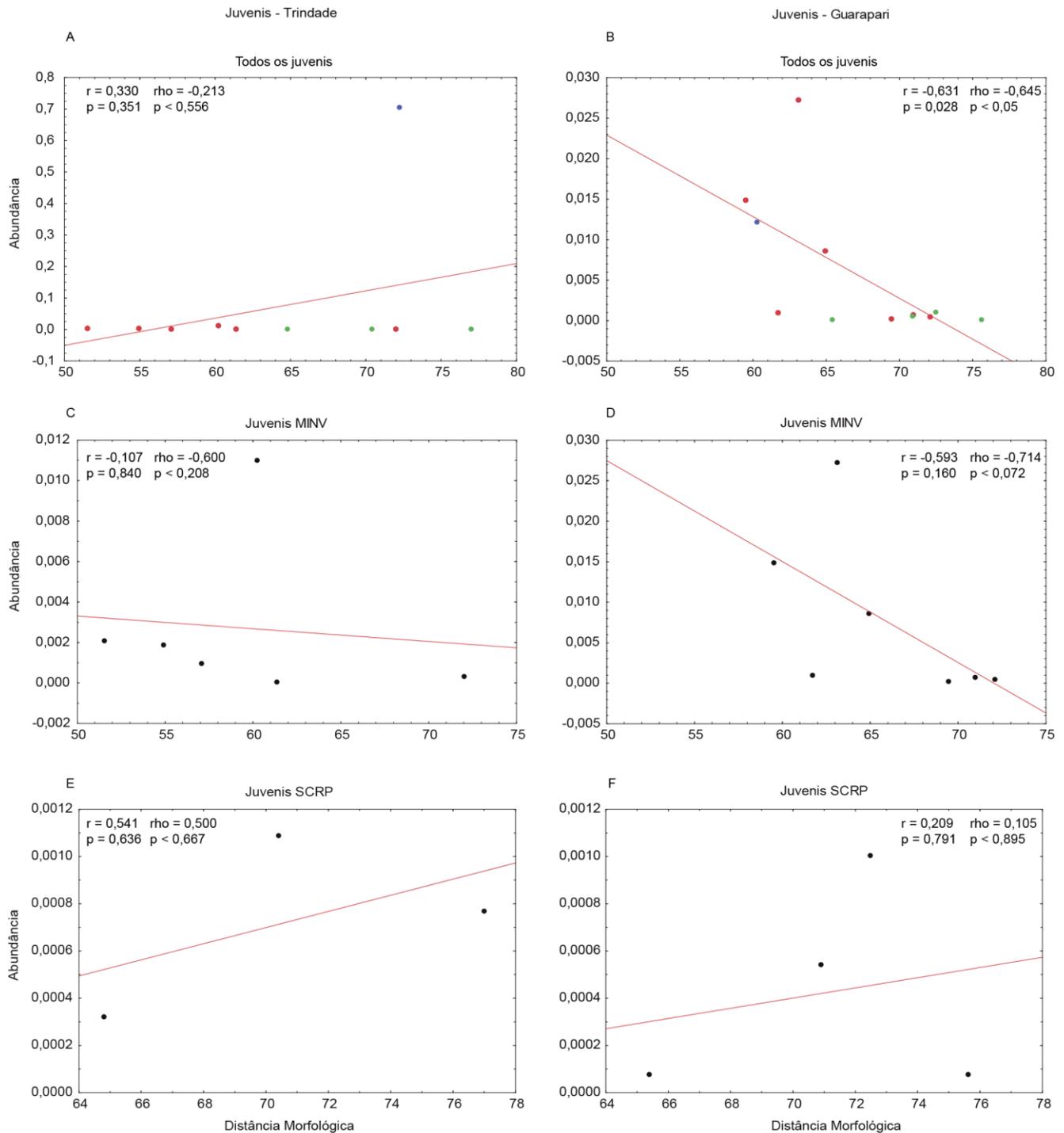


Figura 2: Resultado das análises de correlação entre os Labridae juvenis de Trindade e Guarapari (A e B), e das guildas tróficas: comedores de invertebrados móveis (MINV – C e D) e raspadores (SCRPs – E e F). Os valores presentes no interior dos das representações representam as correlações de Pearson (r; à esquerda) e Spearman (rho; à direita) com as respectivas significâncias (p). A linha de tendência (regressão linear) está sobreposta aos dados. As cores nas imagens A e B referem-se às guildas tróficas presentes na análise, sendo: MINV (vermelho), SCRPs (verde) e DPLA (azul).

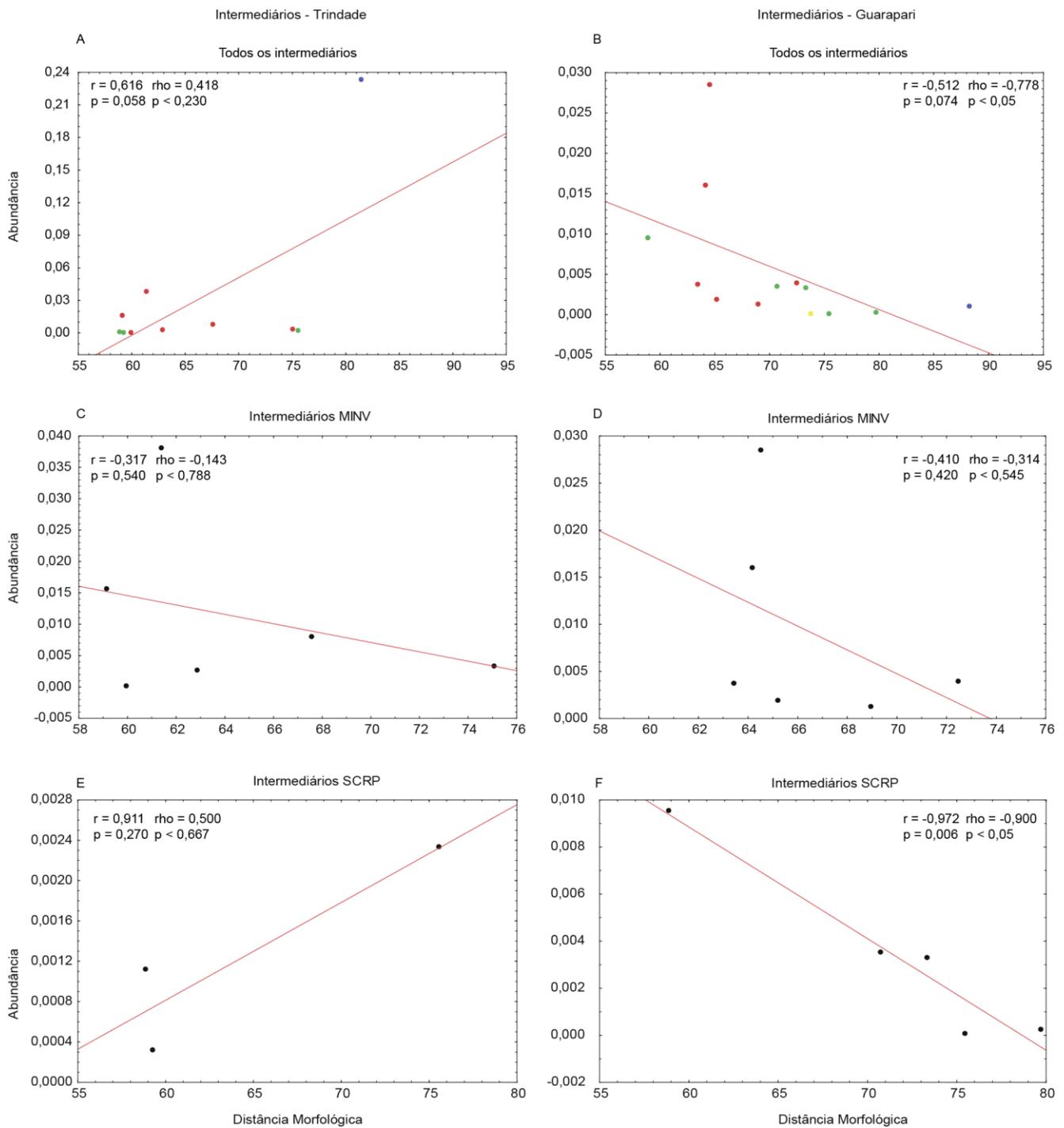


Figura 3: Resultado das análises de correlação entre os Labridae intermediários de Trindade e Guarapari (A e B), e das guildas tróficas: comedores de invertebrados móveis (MINV – C e D) e raspadores (SCR – E e F). Os valores presentes no interior dos das representações representam as correlações de Pearson (r ; à esquerda) e Spearman (ρ ; à direita) com as respectivas significâncias (p). A linha de tendência (regressão linear) está sobreposta aos dados. As cores nas imagens A e B referem-se às guildas tróficas presentes na análise, sendo: MINV (vermelho), SCR (verde), DPLA (azul) e EXCV (amarelo).

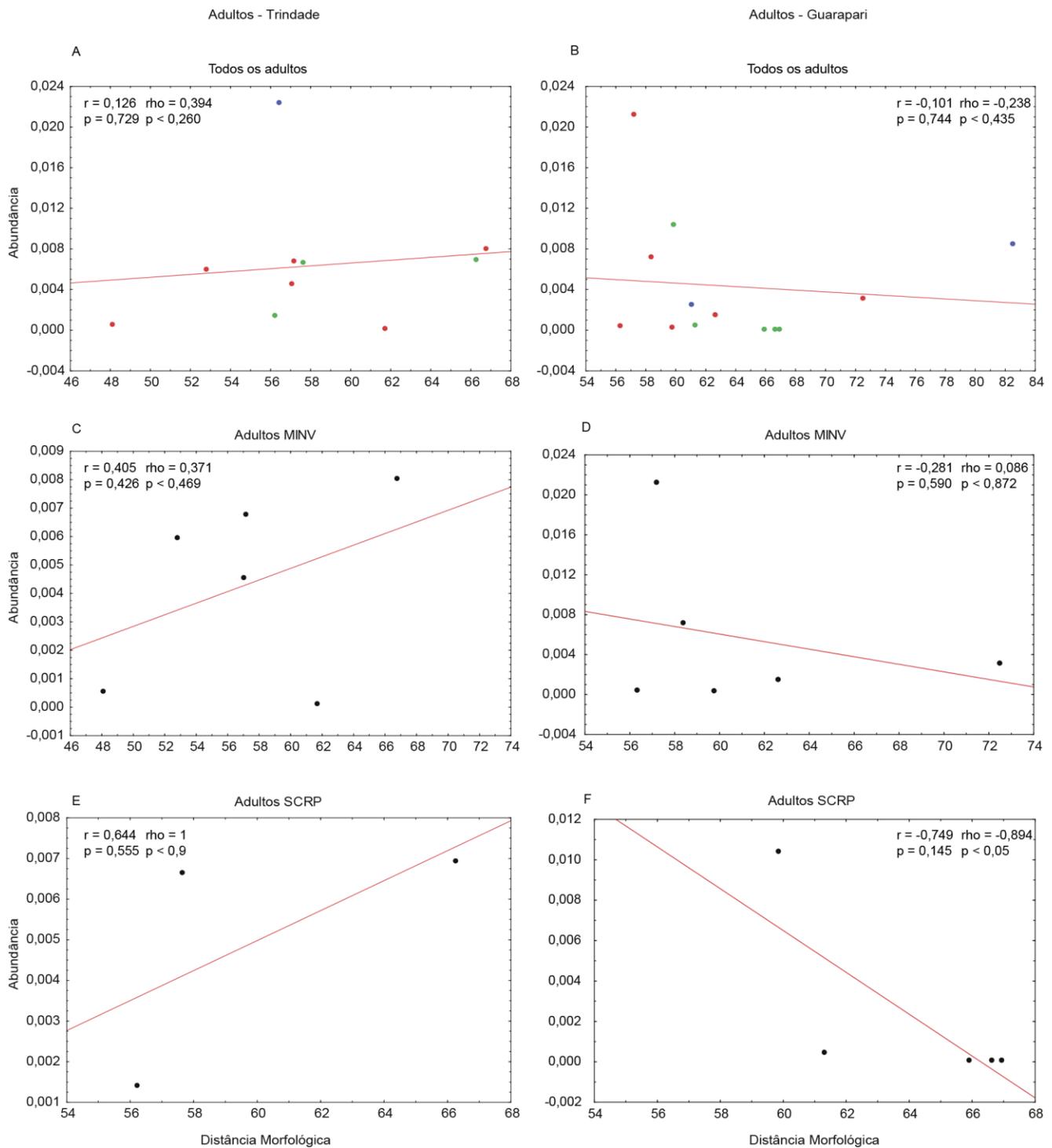


Figura 4: Resultado das análises de correlação entre os Labridae adultos de Trindade e Guarapari (A e B), e das guildas tróficas: comedores de invertebrados móveis (MINV – C e D) e raspadores (SCRCP – E e F). Os valores presentes no interior dos das representações representam as correlações de Pearson (r ; à esquerda) e Spearman (ρ ; à direita) com as respectivas significâncias (p). A linha de tendência (regressão linear) está sobreposta aos dados. As cores nas imagens A e B referem-se às guildas tróficas presentes na análise, sendo: MINV (vermelho), SCRCP (verde) e DPLA (azul).

Discussão

Espécies que competem pelos mesmos recursos (pertencentes à mesma guilda trófica) devem apresentar taxas de abundância regidas por suas diferenças morfológicas. A morfologia mais divergente pode ser representada pela presença de caracteres morfológicos que ajudam, de alguma forma, as espécies a aumentarem o seu sucesso ecológico, podendo assim apresentar taxas de abundância mais elevadas (Findley 1976; Stevens & Willig 2000; Dorazio & Connor 2014). Em contra partida, a diversidade morfológica não deve ser responsável ou explicar os padrões de taxas de abundância entre espécies que não competem diretamente por recursos.

Grupos de espécies cuja morfologia é positivamente correlacionada com sua abundância são típicos de comunidades baseadas na competição (Stevens & Willig 2000). De forma interessante, correlações realizadas em toda a comunidade, com todas as guildas, onde a competição não está claramente expressa entre todas as espécies, apresentaram uma distribuição como produto da competição interespecífica. Isto para as análises feitas em Trindade para todas as espécies e também para aquela apenas com indivíduos intermediários. Entretanto, neste caso, a tendência positiva desta correlação foi impulsionada pela elevada abundância de *T. noronhanum*, espécie planctívora que apresenta também morfologia mais divergente em relação às outras simpátricas e aparece como mais abundante entre juvenis, intermediários e adultos na comunidade de Trindade. Resultados como estes nos levam à concordância com Gatz (1979), quando sugere que embora seus resultados indiquem a competição como agente na distribuição de espécies, isto não é uma prova de que os padrões observados estejam, de fato, sendo produzidos pela competição. Entretanto, o esperado para este tipo de correlação foi evidente nas quatro análises com os Labridae de Guarapari, sendo a morfologia e a abundância negativamente correlacionadas para os intermediários e juvenis, e também com o índice não paramétrico significativo para a análise para todas as espécies. Desta forma, fica claro que as distâncias morfológicas entre as espécies não é responsável pela abundância diferente entre as espécies que não mantêm uma relação de competição.

Entre espécies de uma mesma guilda trófica, esperava-se que a aquela morfológicamente mais divergente (apresentando maior soma das distâncias ecomorfológicas) fosse também a mais abundante, uma vez que uma pequena mutação é capaz de aumentar o *fitness* de uma espécie em uma comunidade tipicamente monomórfica (Baldauf *et al.* 2014). Entretanto, os invertívoros de ambas as comunidades não são exatamente monomórficos. Na verdade, três distintos gêneros compõem os a guilda trófica MINV em Trindade e em Guarapari (*Bodianus*, *Doratonotus* e *Halichoeres*), neste caso, alterações morfológicas que impulsionassem um sucesso ecológico e conseqüente aumento na abundância, deveriam ser mais marcantes. Além disso, os invertívoros em ambas as comunidades não são apenas labrídeos, ao todo são 24 MINV em Trindade e 47 em Guarapari. Algumas são

espécies igualmente ou mais abundantes que os labrídeos, como *Malaccoctenus brunoi* (Labrisomidae), *Holocentrus adscensionis* e *Myripristis jacobus* (Holocentridae). Um possível caso de competição difusa, onde espécies interagem e competem pelo recurso disponível com outras presentes no ecossistema (Gatz 1979), pode agir sobre a abundância dos labrídeos como fruto da competição com *H. adscensionis* e *M. jacobus*, por exemplo.

Entre os raspadores, como em quaisquer guildas tróficas, esperava-se que, mesmo filogeneticamente próximos (ver Sugihara *et al.* 2007), as sutis diferenças morfológicas fossem suficientes para favorecer esta ou aquela espécie, levando-a a um maior sucesso competitivo e ecológico, elevando assim a sua abundância (Findley 1976; Stevens and Willig 2000; Dorazio and Connor 2014). Entretanto, as únicas correlações significativas entre os raspadores, ocorridas com os intermediários (Fig. 3F) e os adultos (Fig. 4F) de Guarapari, resultaram no descarte da hipótese previamente estabelecida.

Assim como a competição, outras interações abióticas e bióticas (e.g., tipo de substrato, complexidade do habitat e predação) são capazes de influenciar e moldar a abundância dos herbívoros (Molina-Ureña 2009). Diferenças entre os habitats como a disponibilidade de recurso podem, por exemplo, afetar a morfologia e o comportamento das espécies (Mittelbaeh *et al.* 1992; Borcharding & Magnhagen 2008). Embora positivas, as correlações em Trindade não foram significativas (Figs. 1E-5E), mas podem apontar uma tendência e um indício que as diferenças entre os habitats (Simon *et al.* 2013a,b), número de espécies e consequente partição de nichos e guildas tróficas, estejam influenciando estes diferentes resultados.

A presença de apenas três espécies herbívoras raspadoras em Trindade, com *Sp. amplum* sendo mais abundante e apresentando morfologia mais divertida (e.g., maior área e largura bucal) pode ter guiado a correlação positiva dentro desta guilda entre as distâncias ecomorfológicas e a abundância destas. Entretanto, o reduzido número de espécies não foi suficiente para que as correlações fossem significativas. Já em Guarapari, área com maior número de espécies pertencentes a esta guilda, as correlações negativas apontam que as interações interespecíficas com outros herbívoros, como *Acanthurus bahianus* Castelnau, 1855 (muito abundantes nestas áreas), pode gerar competição que determine os valores de abundância destas espécies.

Além de fatores ambientais, labrídeos raspadores sofrem grande pressão de pesca em áreas costeiras (Nunes *et al.* 2012; Bender *et al.* 2014; obs. pess.), e também na Ilha da Trindade (obs. pess.), o que causa grande impacto sobre a dinâmica da comunidade local. Entretanto, *Acanthurus* também vem se tornando alvos da pesca predatória, sendo exportada para outros países para consumo, embora Scarinae ainda sobressaia neste quesito (Cunha *et al.* 2012). Apesar destas

possíveis razões que auxiliam a compreender as correlações entre a morfologia e a abundância dos herbívoros, analisar as particularidades do ambiente pode elucidar melhor quais fatores são responsáveis por moldar a distribuição e diversificação da morfologia de Labridae (Bellwood & Wainwright 2002).

Desta forma, dadas as sutis diferenças morfológicas encontradas a partir dos atributos funcionais analisados (dentro e fora das guildas tróficas), a hipótese de que uma espécie com maior distância ecomorfológica dentro de uma guilda aparenta não se aplicar a este grupo. Uma vez que as interações interespecíficas vivenciadas por Labridae não se resumem aos membros desta família, os valores de abundância podem ser mais bem explicados pela presença de relações ecológicas (e.g., competição) entre todas as espécies que compõem a ictiofauna local, pela composição e disponibilidade de recursos, além dos impactos antrópicos sobre a ictiofauna. Sugerimos então que em trabalhos futuros, análises mais amplas que avaliem as distâncias ecomorfológicas entre todas as espécies pertencentes a determinada guilda (expandindo para diferentes famílias que possam competir pelo mesmo recurso) sejam realizadas, podendo gerar resultados mais conclusivos sobre a como os padrões ecomorfológicos e funcionais interferem no aumento ou declínio da abundância de peixes recifais.

Referências

- Albouy, C., Guilhaumon, F., Villéger, S., Mouchet, M.A., Mercier, L., Culioli, J.M., Tomasini, J.A., Le Loc'h, F. & Mouillot, D. (2011) Predicting trophic guild and diet overlap from functional traits: statistics, opportunities and limitations for marine ecology. *Marine Ecology Progress Series*, **436**, 17–28.
- Baldauf, S.A., Engqvist, L. & Weissing, F.J. (2014) Diversifying evolution of competitiveness. *Nature Communications*, **5**, 1–8.
- Bellwood, D.R. & Wainwright, P.C. (2002) The history and biogeography of fishes in coral reefs. *Coral reef fishes: Dynamics and diversity in a complex ecosystem*, 1st. ed (ed P.F. Sale), pp. 1–32. Elsevier Science, Ontario, Canada.
- Bender, M.G., Machado, G.R., Silva, P.J.D.A., Floeter, S.R., Monteiro-Netto, C., Luiz, O.J. & Ferreira, C.E.L. (2014) Local ecological knowledge and scientific data reveal overexploitation by multigear artisanal fisheries in the Southwestern Atlantic (ed KI Stergiou). *PLoS ONE*, **9**, e110332.
- Borcherding, J. & Magnhagen, C. (2008) Food abundance affects both morphology and behaviour of juvenile perch. *Ecology of Freshwater Fish*, **17**, 207–218.
- Claverie, T. & Wainwright, P.C. (2014) A morphospace for reef fishes: elongation is the dominant axis of body shape evolution. *PloS one*, **9**, e112732.
- Crowell, K.L. (1962) Reduced interespecific competition among the birds of Bermuda. *Ecology*, **43**, 75–88.
- Cunha, F.E.A., Carvalho, R.A. & Araújo, E. (2012) Exportation of reef fish for human consumption: long-term analysis using data from Rio Grande do Norte, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, **38**, 369–378.
- Dorazio, R.M. & Connor, E.F. (2014) Estimating abundances of interacting species using morphological traits, foraging guilds, and habitat. *PloS one*, **9**, e94323.
- Dumay, O., Tari, P.S., Tomasini, J.A. & Mouillot, D. (2004) Functional groups of lagoon fish species in Languedoc Roussillon, southern France. *Journal of Fish Biology*, 970–983.
- Findley, J.S. (1976) The structure of bat communities. *The American Naturalist*, **110**, 129–139.
- Fulton, C.J., Bellwood, D.R. & Wainwright, P.C. (2001) The relationship between swimming ability and habitat use in wrasses (Labridae). *Marine Biology*, **139**, 25–33.
- Gasparini, J.L. & Floeter, S.R. (2001) The shore fishes of Trindade Island, western South Atlantic. *Journal of Natural History*, **35**, 1639–1656.
- Gatz, A.J. (1979) Community organization in fishes as indicated by morphological features. *Ecology*, **60**, 711–718.
- Gomon, M.F. (2006) A revision of the labrid fish genus *Bodianus* with descriptions of eight new species. *Records of the Australian Museum, Supplement*, **30**, 1–133.

- Halpern, B.S. & Floeter, S.R. (2008) Functional diversity responses to changing species richness in reef fish communities. *Marine Ecology Progress Series*, **364**, 147–156.
- Heiser, J.B., Moura, R.L. & Robertson, D.R. (2000) Two new species of Creole Wrasse (*Clepticus*) from opposite sides of the Atlantic. *aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, **4**, 67–76.
- Kuiter, R.H. (2010) *Labridae Fishes: Wrasses*, 1st ed. Aquatic Photographics, Seaford, Australia.
- Leis, J.M., Hay, A.C. & Gaither, M.R. (2011) Swimming ability and its rapid decrease at settlement in wrasse larvae (Teleostei: Labridae). *Marine Biology*, **158**, 1239–1246.
- Mahon, R. (1984) Divergent structure in fish taxocenes of north temperate streams. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, **41**, 330–350.
- Mittelbaeh, G.G., Osenberg, C.W. & Wainwright, P.C. (1992) Variation in resource abundance affects diet and feeding morphology in the pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*). *Oecologia*, **90**, 8–13.
- Molina-Ureña, H. (2009) Towards an ecosystem approach for non-target reef fishes: habitat uses and population dynamics of South Florida parrotfishes (Perciformes: Scaridae). *Open Access Dissertations*, **237**, 299.
- Morton, J.K. & Gladstone, W. (2011) Spatial, temporal and ontogenetic variation in the association of fishes (family Labridae) with rocky-reef habitats. *Marine and Freshwater Research*, **62**, 870.
- Moura, R.L., Figueiredo, J.L. & Sazima, I. (2001) A new parrotfish (Scaridae) from Brazil, and revalidation of *Sparisoma amplum* (Ranzani, 1842), *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831), *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878) and *Scarus trispinosus*. *Bulletin of Marine Science*, **68**, 505–524.
- Nunes, J.A.C.C., Medeiros, D. V., Reis-Filho, J.A., Sampaio, C.L.S. & Barros, F. (2012) Reef fishes captured by recreational spearfishing on reefs of Bahia State, northeast Brazil. *Biota Neotropica*, **12**, 179–185.
- Peroni, N. & Hernández, M.I.M. (2011) *Ecologia de Populações E Comunidades*. CCB/EAD/UFSC, Florianópolis.
- Pinheiro, H.T., Camilato, V., Gasparini, J.L. & Joyeux, J.-C. (2009) New records of fishes for Trindade-Martin Vaz oceanic insular complex, Brazil. *Zootaxa*, **2298**, 45–54.
- Piorski, N.M., Alves, J.R.L., Machado, M.R.B. & Correia, M.M.F. (2005) Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Characidae) do lago de Viana, estado do Maranhão, Brasil. *Acta Amazonica*, **35**, 63–70.
- Randall, J.E. & Parenti, P. (2014) Parrotfishes are not wrasses. *The News Journal of the International Society for Reef Studies*, **29**.
- Rocha, L.A., Guimarães, R.Z.P. & Gasparini, J.L. (2001) Redescription of the Brazilian Wrasse *Thalassoma noronhanum* (Boulenger, 1890) (Teleostei: Labridae). *Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, **4**, 105–108.

- Rocha, L.A., Pinheiro, H.T. & Gasparini, J.L. (2010) Description of *Halichoeres rubrovirens*, a new species of wrasse (Labridae: Perciformes) from the Trindade and Martin Vaz Island group, southeastern Brazil, with a preliminary mtDNA molecular phylogeny of New World Halichoeres. *Zootaxa*, **2422**, 22–30.
- Rocha, L.A., Rosa, I.L. & Rosa, R.S. (1998) Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **15**, 553–556.
- Sampaio, A.L.A., Pagotto, J.P.A. & Goulart, E. (2013) Relationships between morphology, diet and spatial distribution: testing the effects of intra and interspecific morphological variations on the patterns of resource use in two Neotropical Cichlids. *Neotropical Ichthyology*, **11**, 351–360.
- Simon, T., Joyeux, J.-C. & Pinheiro, H.T. (2013) Fish assemblages on shipwrecks and natural rocky reefs strongly differ in trophic structure. *Marine Environmental Research*, **90**, 55–65.
- Simon, T., Macieira, R.M. & Joyeux, J.-C. (2013) The shore fishes of the Trindade-Martin Vaz insular complex: an update. *Journal of Fish Biology*, **82**, 2113–2127.
- Stevens, R.D. & Willig, M.R. (2000) Community structure, abundance, and morphology. *OIKOS*, **88**, 48–56.
- Sugihara, G., Bersier, L.-F., Southwood, T.R.E., Pimm, S.L. & May, R.M. (2007) Predicted correspondence between species abundances and dendrograms of niche similarities. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, **100**, 5246–5251.
- Whittaker, R.J. & Fernández-Palacios, J.M. (2007) *Island Biogeography*, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford, UK.

Capítulo 4

Length-weight relationships for 21 labrid species from the southwestern Atlantic

Gabriel Costa Cardozo Ferreira and Jean-Christophe Joyeux

Departamento de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brazil

Summary

Length-weight relationships are presented for 21 labrid species occurring in the southwestern Atlantic. Relationships are novel for 13 species; the remainder represents geographic range extensions or increases in size range.

Introduction

Labridae is one of the most specious family on reef systems, comprising roughly 600 species (Alfaro *et al.*, 2009), remarkably diverse (Parenti & Randall, 2011) and of striking ecological importance. The southwestern Atlantic species analyzed belong to four trophic guilds: mobile benthic invertivores, diurnal planktivores, scrapers and excavators (Halpern & Floeter, 2008). This functional diversity is of fundamental relevance to the health maintenance of coral reef systems, including the herbivores capacity to reduce competition for space between algae and corals (Francini-Filho *et al.*, 2009). Avoiding destructive approaches (Camilato *et al.*, 2010), length-weight relationships (LRW) are a fundamental tool to estimate the biomass of species in studies where weighting the fishes is not desirable or possible (Macieira & Joyeux, 2009). Of the 21 species analyzed in this work, only eight have had LWR relationships estimated previously (see Bohnsack & Harper, 1988; Stergiou & Moutopoulos, 2001; Bouchon-Navaro *et al.*, 2006; Macieira & Joyeux, 2009; Edelist, 2014), sometimes only for juveniles. Thus, we present 13 novel LWR for this fish family and for eight other species we furnish these data over wider geographic or size ranges.

Materials and Methods

Collection acronyms follow Sabaj Pérez (2014). Specimens were obtained from CIUFES, MZUSP and ZUEC to provide a better size-coverage (also at the cost of enormously amplifying the geographic origin of these specimens). Moreover, seventeen specimens were collected at Trindade Island, fixed in 10% formalin, preserved in 70% ethanol and deposited at CIUFES. Origin of specimens is given Table 1. Standard length (SL) was measured to the nearest 0.05 mm and weight (W) obtained at 0.01 g precision for the smallest specimens and 5 g for largest ones. The equation for growth model $W = aSL^b$ was adopted, where W is the weigh in g, SL is the standard length in cm, a is a constant and b is the allometric coefficient (Froese, 2006) computed from the linear regression of logarithm-transformed length and weight data.

Results and discussion

Length-weight relationships were computed from 188 individuals distributed in 21 species of Labridae (Table 2). Most regressions present elevated significance levels ($p \leq 0.001$), except those for *Scarus trispinosus* ($p = 0.012$) and *Xyrichtys splendens* ($p = 0.002$), with coefficient of determination (r^2) ranging from 0.893 (*X. splendens*) to 0.999 (for seven species). The mean (\pm SD) slope b was 3.00 ± 0.12 , with range extending from 2.819 (*X. splendens*) to 3.331 (*Sparisoma radians*). LRW estimated for *Bodianus pulchellus*, *Clepticus brasiliensis*, *Doratonotus megalepis*, *Halichoeres dimidiatus*, *Halichoeres penrosei*, *Halichoeres rubrovirens*, *Scarus trispinosus*, *Scarus zelindae*, *Sparisoma amplum*, *Sparisoma frondosum*, *Sparisoma rocha*, *Sparisoma tuiupiranga* and *Thalassoma noronanthum* are novel. Species with previously published LRW show their geographic coverage increased to the southwestern Atlantic (*Bodianus rufus*, *C. roseus*, *Sparisoma radians*, *Xyrichtys novacula* and *X. splendens*; Bohnsack & Harper, 1988; Moutopoulos & Stergiou, 2002; Bouchon-Navaro *et al.*, 2006) or have previous LWR extended beyond the juvenile phase (*Halichoeres brasiliensis*, *Halichoeres poeyi*, *Sparisoma axillare*; see Macieira & Joyeux, 2009).

Acknowledgements

We thank Ivan Sazima and José Lima Figueiredo for their help at ZUEC and MZUSP, Juan Pablo Quimbayo for the help in collecting specimens on Trindade Island, Cmde. Otoch, SECIRM and Marinha do Brazil for logistics, CNPq (grant 405426/2012-7 to JCJ) for funding.

References

- Alfaro, M.E., Brock, C.D., Banbury, B.L., Wainwright, P.C., 2009. Does evolutionary innovation in pharyngeal jaws lead to rapid lineage diversification in labrid fishes? *BMC Evol. Biol.* 9, 255. doi:10.1186/1471-2148-9-255
- Bohnsack, J.A., Harper, D.E., 1988. Length-weight relationships of selected marine reef fishes from the southeastern United States and the Caribbean. NOAA Tech. Rep. NMFS 31.
- Bouchon-Navaro, Y., Bouchon, C., Kopp, D., Louis, M., Bouchon-Navaro, C., 2006. Weight-length relationships for 50 fish species collected in seagrass beds of the Lesser Antilles. *J. Appl. Ichthyol.* 22, 322–324. doi:10.1111/j.1439-0426.2006.00715.x
- Camilato, V., Simon, T., Pinheiro, H.T., Pimentel, C.R., Joyeux, J.-C., 2010. Length-weight relationships for some cryptobenthic reef fishes off Guarapari, southeastern Brazil. *J. Appl. Ichthyol.* 26, 463–464. doi:10.1111/j.1439-0426.2009.01343.x
- Edelist, D., 2014. New length-weight relationships and L max values for fishes from the Southeastern Mediterranean Sea. *J. Appl. Ichthyol.* 30, 521–526. doi:10.1111/j.1439-0426.2012.02060.x
- Francini-Filho, R.B., Ferreira, C.M., Coni, E.O.C., Moura, R.L., Kaufman, L., 2010. Foraging activity of roving herbivorous reef fish (Acanthuridae and Scaridae) in eastern Brazil: influence of resource availability and interference competition. *J. Mar. Biol. Assoc. United Kingdom* 90, 481. doi:10.1017/S0025315409991147
- Froese, R., 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.* 22, 241–253. doi:10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x
- Halpern, B.S., Floeter, S.R., 2008. Functional diversity responses to changing species richness in reef fish communities - appendices. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 364, 1–38.
- Macieira, R.M., Joyeux, J.-C., 2009. Length-weight relationships for rockpool fishes in Brazil. *J. Appl. Ichthyol.* 25, 358–359. doi:10.1111/j.1439-0426.2008.01118.x
- Moutopoulos, B.D.K., Stergiou, K.I., 2002. Length-weight and length-length relationships of fish species from the Aegean Sea (Greece). *J. Appl. Ichthyol.* 18, 200–203.
- Parenti, P., Randall, J.E., 2011. Checklist of the species of the families Labridae and Scaridae: an update. *Smithiana Bull.* 13, 29–44.

Sabaj Pérez, M.H., 2014. Standard symbolic codes for institutional resource collections in herpetology and ichthyology: an Online Reference.

Stergiou, K.I., Moutopoulos, D.K., 2001. A review of length-weight relationships of fishes from Greek marine waters. *Naga, ICLARM Q.* 24, 23–39.

Table 1: Geographic range of occurrence and origin of specimens analyzed for 21 labrid fishes from the southwestern Atlantic.

Species	Geographic range*	Origin of specimen (n)
<i>Bodianus pulchellus</i> (Poey, 1860)	Tropical western Atlantic	Trindade (1); Espírito Santo (3); Sao Tome and Principe (6); Rio de Janeiro (2); Pernambuco (1)
<i>Bodianus rufus</i> (Linnaeus, 1758)	Tropical western Atlantic	Trindade (3); Espírito Santo (6); Bahia (1);
<i>Clepticus brasiliensis</i> Heiser, Moura & Robertson, 2000	Brazil	Trindade (2); Rio de Janeiro (1); São Paulo (5); Espírito Santo (3)
<i>Cryptotomus roseus</i> Cope, 1871	Brazil ^{&}	Trindade (1); Espírito Santo (4)
<i>Doratonotus megalepis</i> Günther, 1862	Western Atlantic, Florida to São Paulo	Espírito Santo (4); Bahia (3); São Paulo (1)
<i>Halichoeres brasiliensis</i> (Bloch, 1791)	Brazil	Trindade (5); Espírito Santo (4)
<i>Halichoeres dimidiatus</i> (Agassiz, 1831)	Brazil	Espírito Santo (9);
<i>Halichoeres penrosei</i> Starks, 1913	Southeastern Brazil, and Trindade Island [#]	Trindade (12)
<i>Halichoeres poeyi</i> (Steindachner, 1867)	Western Atlantic, Panama to Santa Catarina	Trindade (3); Bahia (2); Espírito Santo (5)
<i>Halichoeres rubrovirens</i> Rocha, Pinheiro & Gasparini, 2010	Vitória-Trindade Chain (VTC)	Trindade (9); Vitoria Bank – VTC (1)
<i>Scarus trispinosus</i> Valenciennes, 1840	Brazil – southwestern Atlantic**	Abrolhos Bank (11); Espírito Santo (1)
<i>Scarus zelindae</i> Moura, Figueiredo & Sazima, 2001	Brazil – southwestern Atlantic**	Espírito Santo (2); Rio de Janeiro (1); Pernambuco (1)
<i>Sparisoma amplum</i> (Ranzani, 1841)	Brazil – southwestern Atlantic**	Trindade (4); Abrolhos Bank (5); Espírito Santo (3)
<i>Sparisoma axillare</i> (Steindachner, 1878)	Brazil – southwestern Atlantic**	Espírito Santo (5); Abrolhos Bank (1); Rio de Janeiro (2); Rio Grande do Norte (1); São Paulo (2)
<i>Sparisoma frondosum</i> (Agassiz, 1831)	Brazil – Southwestern Atlantic	Fernando de Noronha (1); Rio de Janeiro (2); Rio Grande do Norte (1);
<i>Sparisoma radians</i> (Valenciennes, 1840)	Brazil ^{&}	Espírito Santo (3)
<i>Sparisoma rocha</i> Pinheiro, Gasparini & Sazima, 2010	Vitória-Trindade Chain (VTC)	Trindade (7); Columbia Bank – VTC (2);
<i>Sparisoma tuiupiranga</i> Gasparini, Joyeux & Floeter, 2003	Brazil ^{&}	Rio de Janeiro (3); Espírito Santo (4)
<i>Thalassoma noronhanum</i> (Boulenger, 1890)	Brazil	Trindade (5); Espírito Santo (6)
<i>Xyrichtys novacula</i> Linnaeus, 1758	Pan-Atlantic	Trindade (6); Sao Tome and Principe (2)
<i>Xyrichtys splendens</i> Castelnau, 1855	Pan-Atlantic	Trindade (7)

* Based on the following references: Moura *et al.* (1999, 2001), Heiser *et al.* (2000), Gasparini & Floeter (2001), Gomon (2006), Sampaio & Nottingham (2008), Parenti & Randall (2011), Simon (pers. comm.); & and southernmost tip of the Caribbean; **except oceanic islands; #absent from oceanic islands Atol das Rocas, Fernando de Noronha and St. Paul's Rocks

Table 2: Length-weight relationships for 21 labrid fishes from the southwestern Atlantic. Number of individuals (n), minimum and maximum standard length (SL in cm), weight (W in g), a and b parameters for the equation $\ln(W)=\ln(a)+ b \ln(SL)$ with respective 95% confidence limits (CL), relationship significance (p) and coefficient of determination (r²) are presented.

Species	n	SL		W		a	CL (a)	b	CL(b)	p	r ²
		min	max	min	max						
<i>Bodianus pulchellus</i> *	13	1.6	21.5	0.1	268.84	0.0187	0.0151 - 0.0233	3.12	3.03 - 3.21	< 0.001	0.998
<i>Bodianus rufus</i> ^{§#}	10	2.4	37.8	0.34	1620	0.0195	0.0140 - 0.0254	3.11	3.01 - 3.22	< 0.001	0.998
<i>Clepticus brasiliensis</i> *	11	3.4	23.3	0.8	394.35	0.0162	0.0112 - 0.0236	3.19	3.05 - 3.33	< 0.001	0.996
<i>Cryptotomus roseus</i> ^{§#}	5	3.1	10.7	0.39	26.72	0.0092	0.0023 - 0.0363	3.33	2.64 - 4.02	< 0.001	0.987
<i>Doratonotus megalepis</i> *	8	2.3	6.5	0.35	6.61	0.0292	0.0199 - 0.0430	2.86	2.59 - 3.14	< 0.001	0.989
<i>Halichoreres brasiliensis</i> [§]	9	4.8	35	1.73	945	0.0140	0.0109 - 0.0182	3.13	3.04 - 3.22	< 0.001	0.999
<i>Halichoeres dimidiatus</i> *	9	5.7	27	2.3	372.29	0.0107	0.0079 - 0.0146	3.20	3.08 - 3.32	< 0.001	0.998
<i>Halichoeres penrosei</i> *	12	2.8	11.9	0.37	23.68	0.0181	0.0152 - 0.0216	2.92	2.82 - 3.02	< 0.001	0.998
<i>Halichoeres poeyi</i> [§]	10	3.8	18.3	0.92	85.71	0.0146	0.0098 - 0.0219	3.03	2.83 - 3.20	< 0.001	0.995
<i>Halichoeres rubrovirens</i> *	10	1.7	22.9	0.07	207.1	0.0117	0.0072 - 0.0191	3.08	2.90 - 3.27	< 0.001	0.994
<i>Scarus trispinosus</i> *	12	19.5	57.2	250.06	6505	0.0397	0.0078 - 0.2020	2.91	2.48 - 3.34	0.012	0.954
<i>Scarus zelindae</i> *	6	2.2	23.7	0.26	426.47	0.0220	0.0162 - 0.0301	3.07	2.94 - 3.21	< 0.001	0.999
<i>Sparisoma amplum</i> *	12	4.6	36.4	2.3	1380	0.0224	0.0196 - 0.0255	3.06	3.01 - 3.10	< 0.001	0.999
<i>Sparisoma axillare</i> [§]	11	2.8	43.6	0.5	2070	0.0231	0.0185 - 0.0287	3.05	2.97 - 3.13	< 0.001	0.999
<i>Sparisoma frondosum</i> *	4	3.7	14.3	1.17	83.63	0.0188	0.0157 - 0.0225	3.15	3.07 - 3.24	< 0.001	0.999
<i>Sparisoma radians</i> [#]	3	10.9	13.5	44.9	89.42	0.0214	0.0027 - 0.1719	3.20	2.37 - 4.03	< 0.001	0.999
<i>Sparisoma rocha</i> *	9	2.3	30.5	0.25	810	0.0181	0.0155 - 0.0212	3.14	3.07 - 3.20	< 0.001	0.999
<i>Sparisoma tuiupiranga</i> *	7	2.5	15.1	0.48	99.93	0.0243	0.0171 - 0.0346	3.10	2.93 - 3.26	< 0.001	0.998
<i>Thalassoma noronhanum</i> *	11	3.5	12.8	0.85	46.34	0.0166	0.0128 - 0.0125	3.07	2.94 - 3.20	< 0.001	0.997
<i>Xyrichtys novacula</i> ^{§#}	8	7.4	15.3	6.7	75.38	0.0149	0.0032 - 0.0695	3.13	2.51 - 3.74	0.001	0.963
<i>Xyrichtys splendens</i> ^{§#}	8	8.6	13.7	10.66	56.12	0.0272	0.0025 - 0.2857	2.82	1.85 - 3.79	0.02	0.893

*First LWR for the species; § Amplification of range size; # New location.