

**Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da
Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região
Marinha e Costeira Adjacente**

RELATÓRIO ANUAL:

Anexo 7 – Ictiofauna e Carcinofauna marinha

RT-25 RRDM/NOV19

Coordenação Geral

Adalto Bianchini

Alex Cardoso Bastos

Edmilson Costa Teixeira

Eustáquio Vinícius de Castro

Jorge Abdala Dergam dos Santos

Vitória,

Novembro de 2019

COORDENAÇÕES

Anexo 1

Adalto Bianchini (FURG)

Anexo 3

Edmilson Costa Teixeira (UFES)

Fabian Sá (UFES)

Jorge Dergam (UFV)

Subprojetos

Alessandra Delazari Barroso (FAESA)

Alex Cardoso Bastos (UFES)

Ana Cristina Teixeira Bonecker (UFRJ)

Anderson Geyson Alves de Araújo (UFES)

Björn Gücker (UFSJ)

Camilo Dias Júnior (UFES)

Daniel Rigo (UFES)

Eneida Maria Eskinazi Sant'Anna (UFOP)

Gilberto Amado Filho (IPJB) *in memorian*

Gilberto Fonseca Barroso (UFES)

Iola Gonçalves Boechat (UFSJ)

Leila Lourdes Longo (UFRB)

Leonardo Tavares Salgado (IPJB)

Luís Fernando Loureiro (UFES)

Marco Aurélio Caiado (UFES)

Renato David Ghisolfi (UFES)

Renato Rodrigues Neto (UFES)

Rodrigo Leão de Moura (UFRJ)

Valéria da Silva Quaresma (UFES)

Valéria de Oliveira Fernandes (UFES)

Vanya Marcia Duarte Pasa (UFMG)

Anexo 4

Jacqueline Albino (UFES)

Subprojetos

Karla Costa (UFES)

Maria Tereza Carneiro (UFES)

Anexo 5

Diolina Moura Silva (UFES)

Mônica Tognella (UFES)

Anexo 6

Agnaldo Silva Martins (UFES)

Subprojetos

Ana Paula Cazerta Farro (UFES)

Leandro Bugoni (FURG)

Sarah Vargas (UFES)

Anexo 7

Maurício Hostim (UFES)

Jorge Dergam (UFV)

Subprojetos

Carlos W. Hackradt (UFSB)

Fabiana Felix Hackradt (UFSB)

Jean-Christophe Joyeux (UFES)

Luis Fernando Duboc (UFV)

Anexo 8

Heitor Evangelista (UERJ)

Coordenação Técnica (CTEC)

Alex Cardoso Bastos

Lara Gabriela Magioni Santos

Laura Silveira Vieira Salles

Tarcila Franco Menandro

Coordenação Escritório de Projetos

Eustáquio Vinicius Ribeiro de Castro

Patrícia Bourguignon Soares

Paulo Roberto Filgueiras

Valdemar Lacerda Junior

Walter Luiz Alda Junior

Coordenação Núcleo de Atuação Integrada em Rede (NAIR)

Edmilson Costa Teixeira

Karla Libardi Gallina

Andressa Christiane Pereira

Anna Paula Lage Ribeiro

Caroline De Marchi Pignaton

Paulo Eduardo Marques

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	35
2	METODOLOGIA	37
2.1	ÁREA DE ESTUDO	37
2.2	COLETA DE DADOS E MATERIAL BIOLÓGICO.....	39
2.2.1	Peixes e crustáceos estuarinos	39
2.2.2	Peixes recifais	40
2.2.3	DNA Barcoding	41
2.2.4	Ecologia trófica de peixes estuarinos.....	42
2.2.5	Recrutamento larval de peixes estuarinos e recifais	44
2.2.6	Genética de populações de peixes estuarinos e recifais	47
2.2.7	Telemetria de peixes estuarinos e recifais	50
2.2.8	Microquímica de otólitos de peixes estuarinos.....	52
2.3	ANÁLISE DE DADOS	53
2.3.1	Comunidades e populações de peixes e crustáceos estuarinos.....	53
2.3.2	Comunidades e populações de peixes recifais	53
2.3.3	DNA barcoding.....	54
2.3.4	Isótopos estáveis	55
2.3.5	Fator de condição	56
2.3.6	Recrutamento larval de peixes estuarinos e recifais	59
2.3.7	Genética de populações	60
2.3.8	Telemetria.....	61
2.3.9	Microquímica de otólitos de peixes estuarinos.....	62
3	RESULTADOS	64
3.1	ICTIOFAUNA ESTUARINA E RECIFAL.....	64
3.1.1	Estrutura da comunidade	64

3.1.2	DNA Barcoding	164
3.1.3	Guildas tróficas	187
3.1.4	Isótopos estáveis	199
3.1.5	Fator de condição	202
3.1.6	Recrutamento da ictiofauna	219
3.1.7	Genética de populações	247
3.1.8	Uso do habitat - Ictiofauna.....	268
3.2	CARCINOFAUNA ESTUARINA.....	298
3.2.1	Estrutura de comunidade	298
4	DISCUSSÃO INTEGRADA.....	329
5	RESUMO DO ANEXO	342
6	REFERÊNCIAS	343
7	APÊNDICE	358
7.1	APÊNDICE 1. PEIXES E CRUSTÁCEOS ESTUARINOS.....	358
7.2	APÊNDICE 2. PÓS-LARVAS RECIFAIS E ESTURINAS.....	444
7.3	APÊNDICE 3. GENÉTICA DE POPULAÇÕES.....	454

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da área de estudo mostrando os locais amostrados para os estudos da ictiofauna e carcinofauna nas regiões direta e indiretamente impactadas	37
Figura 2: Coleta de dados em campo para mensuração das variáveis ambientais utilizando sonda multiparâmetro	39
Figura 3: Coleta de dados das atividades de censo visual subaquático; a) preparação da equipe, b) pesquisador realizando o censo visual, c) entrada na água em duplas, d) coleta de dados ambientais (cobertura de fundo) através do fotoquadrado.	40
Figura 4. Indivíduo da espécie <i>Diapterus rhombeus</i> coletado no rio São Mateus em 16 de novembro de 2018	41
Figura 5: Esquema ilustrando a foz do rio Doce e os diferentes nichos ecológicos ocupados pelas espécies utilizadas nas análises de isótopos estáveis. A e B correspondem ao amoré e amoré-lira que vivem na porção superior da foz em fundos de lama e areia, C ao amoré-flecheiro que vive nas águas rasas das planícies de maré, D ao peixe-cachimbo que vive na superfície em meio à vegetação, E ao bagre branco que vive em canais fundos e rasos associado sempre ao fundo e F ao carapicu que vive na coluna d'água, no entanto sempre se alimentando no fundo.....	44
Figura 6: Coleta de dados ambientais através da utilização de uma sonda multiparâmetro e observação <i>in situ</i> das condições do mar durante as atividades de recrutamento de peixes recifais e/ou estuarinos.	44
Figura 7: Coleta de pós-larvas de peixes estuarinos/recifais utilizando armadilhas de luz; a) montagem da armadilha, b) instalação da mesma da superfície do mar e c) amostra de pós-larvas obtidas.	46
Figura 8: Triagem, mensuração e identificação das pós-larvas (recifais e estuarinas) no laboratório de Ecologia e Conservação Marinha da UFSB.....	46
Figura 9: Procedimentos laboratoriais das atividades de genética populacional; a) extração de DNA, b) detalhe da amostra de DNA digerida, c) preparação da reação de PCR (amplificação).	48
Figura 10: Coleta de dados das atividades de telemetria de peixes recifais; a) badejo quadrado, <i>Mycteroperca bonaci</i> , espécie-alvo do estudo de movimentação, b) covos utilizados na captura dos espécimes, c) esvaziamento da bexiga natatória previamente a cirurgia, d) incisão para implantação do <i>tag</i> acústico, e) soltura e acompanhamento do animal marcado com uma <i>tag</i> externa identificadora.	51
Figura 11: Resumo esquemático das etapas e procedimentos realizados para análises de microquímica de otólitos.	52
Figura 12: Médias dos valores mensais de profundidade (m), temperatura (°C) e salinidade (ppt) nas áreas internas e externas dos estuários amostrados	65

Figura 13: Médias dos valores mensais de pH e oxigênio dissolvido (ppm) nas áreas internas e externas dos estuários amostrados	66
Figura 14: Distribuição espacial de abundância e biomassa relativas (%) das espécies dominantes no monitoramento das regiões dos rios Caravelas (A), São Mateus (B), Ipiranga (C), Doce (D) e Piraquê-Açu (E) e suas áreas marinhas adjacentes entre outubro/2018 e setembro/2019	80
Figura 15: Curvas de acumulação de espécies calculadas (Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap) e espécies observadas (Sobs) nas amostragens dos rios Caravelas (CA), São Mateus (SM), Ipiranga (IP), Doce (RD) e Piraquê-Açu (PA), entre outubro/2018 e setembro/2019	86
Figura 16: Densidade ($n/100m^2$) dos peixes capturados nas áreas internas (A) e externas (B) das regiões dos rios Caravelas (CA), São Mateus (SM), Ipiranga (IP), Doce (RD) e Piraquê-Açu (PA), entre outubro/2018 e setembro/2019. A área azul representa o período chuvoso	114
Figura 17: Biomassa ($g/100m^2$) dos peixes capturados nas áreas internas (A) e externas (B) das regiões dos rios Caravelas (CA), São Mateus (SM), Ipiranga (IP), Doce (RD) e Piraquê-Açu (PA), entre outubro/2018 e setembro/2019. A área azul representa o período chuvoso	115
Figura 18: Médias mensais de riqueza de espécies (S), Diversidade de Shannon-Wiener ($H'Log_e$) e Equitatividade de Pielou (J') nas áreas interna (A, C e E) e externa (B, D e F), amostradas entre outubro/2018 e setembro/2019. A área azul representa o período chuvoso	117
Figura 19: Análise de ordenamento multidimensional da densidade ($n/100m^2$) dos peixes coletados nas áreas internas e externas das regiões estudadas, entre outubro/2018 e setembro/2019.....	119
Figura 20: Análise de ordenamento multidimensional da densidade ($n/100m^2$) (A) e biomassa ($g/100m^2$) (B) dos peixes coletados nas áreas internas e externas das regiões estudadas, entre outubro/2018 e setembro/2019.....	120
Figura 21: Médias sazonais de riqueza de espécies (S) (A), Diversidade de Shannon-Wiener ($H'Log_e$) (B) e Equitatividade de Pielou (J') (C) em área interna (int ant) e externa (ext ant), da ictiofauna amostrada na região do rio São Mateus, entre maio/2014 e setembro/2018. Legenda: seca 1=maio a setembro/14; chuv1=outubro/14 a março/15; seca2=abril a setembro/15; chuv2=outubro/15 a março/16; seca3=abril a setembro/16; chuv3=outubro/16 a março/17; seca4=abril a setembro/17; chuv4=outubro/17 a março/18; seca5=abril a setembro/18. O rompimento da barragem ocorreu no início de chuv2 e está marcado pela barra vertical vermelha	122
Figura 22: Pluviosidade acumulada (média de seis meses) por estação, coletadas na estação de Conceição da Barra/ES, entre maio/2014 e outubro/2018, da seguinte forma: seca 1=maio a setembro/14; chuv1=outubro/14 a março/15; seca2=abril a setembro/15; chuv2=outubro/15 a março/16; seca3=abril a setembro/16; chuv3=outubro/16 a março/17; seca4=abril a setembro/17; chuv4=outubro/17 a março/18; seca5=abril a setembro/18.....	124

Figura 23: Médias de densidade (n/100m ²) (A) e biomassa (g/100m ²) dos cangoás <i>Stellifer brasiliensis</i> e <i>S. rastrifer</i> nas regiões de Caravelas (CA), São Mateus (SM), Ipiranga (IP), Rio Doce (RD) e Piraquê-Açu (PA), entre outubro/2018 e setembro/2019.....	125
Figura 24: Médias de densidade (n/100m ²) dos cangoás <i>Stellifer brasiliensis</i> (A) e <i>S. rastrifer</i> (B) por estação do ano na região do rio São Mateus entre maio/2014 e setembro/2018 e do presente estudo (colunas vermelhas), entre outubro/2018 e setembro/2019	126
Figura 25: Densidade média (n/100m ²) e biomassa média (g/100m ²) dos cangoás <i>Stellifer brasiliensis</i> coletados entre outubro/2018 e setembro/2019 nas regiões dos rios Caravelas (A), São Mateus (B), Ipiranga (C), Doce (D) e Piraquê-Açu (E). A área em azul representa o período chuvoso	128
Figura 26: Densidade média (n/100m ²) e biomassa média (g/100m ²) dos cangoás <i>Stellifer rastrifer</i> coletados entre outubro/2018 e setembro/2019 nas regiões dos rios Caravelas (A), São Mateus (B), Ipiranga (C), Doce (D) e Piraquê-Açu (E). A área em azul representa o período chuvoso	130
Figura 27: Densidade média (n/100m ²) e biomassa média (g/100m ²) do bagre-guri <i>Genidens genidens</i> coletados entre outubro/2018 e setembro/2019 nas regiões dos rios São Mateus (A), Ipiranga (B), e Doce (C). A área em azul representa o período chuvoso.....	132
Figura 28: Densidade média (n/100m ²) e biomassa média (g/100m ²) da sardinha-dentuça <i>Chirocentrodon bleekermanus</i> coletados entre outubro/2018 e setembro/2019 nas regiões dos rios Caravelas (A), São Mateus (B), Ipiranga (C), Doce (D) e Piraquê-Açu (E). A área em azul representa o período chuvoso	134
Figura 29: Densidade média (n/100m ²) e biomassa média (g/100m ²) da sardinha-mole <i>Pellona harroweri</i> coletada entre outubro/2018 e setembro/2019 nas regiões dos rios Caravelas (A), São Mateus (B), Ipiranga (C), Doce (D) e Piraquê-Açu (E). A área em azul representa o período chuvoso	136
Figura 30: Box-plot das variáveis de complexidade de habitat: a) índice rugosidade (1 a 5); b) inclinação do recife (graus); c) temperatura (°C); d) e profundidade (metros) em cada uma das zonas amostradas. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos. A linha horizontal representa a média, a caixa o erro padrão da média e as linhas verticais a dispersão total dos dados.....	139
Figura 31: Heterogeneidade do habitat (a) e cobertura média (%) dos grupos bentônicos (b) nas zonas estudadas e nas campanhas de estação seca e chuvosa. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.....	140
Figura 32: Análise de componentes principais (PCA) das variáveis ambientais dos censos visuais de peixes recifais nas 5 zonas de analisadas. Legenda: I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos. Cons=consolidado, Casc=cascalho Prof=Profundidade, Inc=inclinação (Inc), POLY=Polyqueta, COPE=Coral pétreo, BRIO=Briozoário,	

EPAM= Turf, EQUI=Equinodermos, ALCA=Alga Calcaria, OCTO=Octocorais, ZOAN=Zoantideos e HIDR=Hidrocorais142

Figura 33: Abundância (a), Biomassa (b), Riqueza (c), Diversidade de Shannon (H´)(d) e Comprimento médio (e) de peixes recifais nas zonas estudadas para Estação chuvoso e seco. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos. As linhas representam as médias, os retângulos o erro padrão e as barras representam o intervalo de dados.153

Figura 34: Estimativas de riqueza de espécies de peixes recifais para as zonas Impacto e Controles. Em verde claro número de espécies observadas, outras cores representam diferentes estimadores. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos156

Figura 35: Diagrama de ordenação NMDS da composição de espécies de peixes recifais nas estações chuvosa (esquerda) e seca (direita), baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos157

Figura 36: Valores de diversidade alfa ($D\alpha$) de peixes recifais, onde q representa a ordem de diversidade: a) 0D – Menor peso para espécies abundantes e maior peso para as espécies raras; b) 1D – Valores de diversidade verdadeira; c) 2D – Maior peso para espécies abundantes, calculadas para as quatro zonas estudadas. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.....158

Figura 37: Índices de diversidade α , ($a = D\alpha$), diversidade β ($b = D\beta$) e diversidade γ ($c = D\gamma$) calculados para as áreas estudadas em função de três (0D, 1D e 2D) pesos para abundância pela ordem de diversidade q. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.159

Figura 38: Espécies mais abundantes (média e erro padrão em base logarítmica) nos censos visuais subaquáticos (ind./50m²) realizados na Campanha de a) estação chuvosa e b) estação seca. ABUSAX= *Abudefduf saxatilis*; ACABAH= *Acanthurus bahianus*; ACACHI= *Acanthurus chirurgus*; ACACOE= *Acanthurus coeruleus*; HAEAUR= *Haemulon aurolineatum*; HAEPLU= *Haemulon plumieri*; HAEPOE= *Halichoeres poey*; HETCRU=*Heteropriacanthus cruentatus*; OCYCHR= *Ocyurus chrysurus*; SCATRI= *Scarus trispinosus*; SPAAXI=*Sparisoma axillare*; e STEFUS=*Stegastes fuscus*. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.160

Figura 39: Abundância, Biomassa e estrutura por classes de tamanho de espécies sob algum nível de ameaça (IUCN/445) e valor econômico amostradas nas zonas de estudo. *Elacatinus figaro* (a-c), *Mycteroperca bonaci* (d-f), *Scarus trispinosus* (g-i) e *Lutjanus jocu* (j-l).....162

Figura 40: Abundância, Biomassa e estrutura por classes de tamanho de espécies sob algum nível de ameaça (IUCN/445) e valor econômico amostradas nas zonas de estudo. *Carax crysos* (m-o), *Ocyurus chrysurus* (p-r), *Gramma brasiliensis* (s-u) e *Holocentrus adscensionis* (v-w).....163

Figura 41: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes.....175

Figura 42: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes.....176

Figura 43: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes.....177

Figura 44: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes.....178

Figura 45: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes.....179

Figura 46: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes.....180

Figura 47: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes.....181

Figura 48: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes.....182

- Figura 49: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes.....183
- Figura 50: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes.....184
- Figura 51: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes.....185
- Figura 52: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes.....186
- Figura 53: Ordenações multidimensionais não métricas baseadas na similaridade de Bray-Curtis das médias de densidade (A) e biomassa (B). Os símbolos representam a estrutura trófica das assembleias de peixes nos dois pontos na área interna e nos quatro pontos na área externa de cada região.....189
- Figura 54: Densidade média mensal de zoobentívoros (A e B), zooplanctívoros (C e D), piscívoros (E e F) e onívoros (G e H), na área interna e externa de cada região.....193
- Figura 55: Biomassa média mensal de zoobentívoros (A e B), zooplanctívoros (C e D), piscívoros (E e F) e onívoros (G e H), na área interna e externa de cada região.....194
- Figura 56: Representação gráfica da Análise de Redundância relacionando as variáveis ambientais incluídas no teste sequencial pela seleção *forward* com a densidade de zoobentívoros (A), zooplanctívoros (B), piscívoros (C) e onívoros (D). O diâmetro dos círculos é proporcional à densidade de cada guilda trófica nas amostras195
- Figura 57: Representação gráfica da Análise de Redundância relacionando as variáveis ambientais incluídas no teste sequencial pela seleção *forward* com a biomassa de zoobentívoros (A), zooplanctívoros (B), piscívoros (C) e onívoros (D). O diâmetro dos círculos é proporcional à densidade de cada guilda trófica nas amostras198
- Figura 58: Nicho isotópico das espécies coletadas antes (2015) e depois (2016) da chegada da lama de rejeitos no estuário do rio Doce201

Figura 59: Variação mensal do RCI (adimensional) para as 14 espécies analisadas. No painel esquerdo, RCI médio e intervalo de confiança da média ($\alpha = 0,05$) para todos os indivíduos independentemente do local de captura. No painel direito, RCI médio mensal por local. As barras do intervalo de confiança foram omitidas para melhor visualização. A, B: *Anchoa filifera*; C, D: *Chirocentrodon bleekermanus*; E, F: *Conodon nobilis*. G, H: *Ctenosciaena gracilicirrus*; I, J: *Cynoscion jamaicensis*; K, L: *Isopisthus parvipinnis*. M, N: *Larimus breviceps*; O, P: *Odontognathus mucronatus*; Q, R: *Paralonchurus brasiliensis*. S, T: *Pellona harroweri*; U, V: *Stellifer brasiliensis*; W, X: *Stellifer rastrifer*. Y, Z: *Stellifer stellifer*, AA, AB: *Symphurus tessellatus*.....215

Figura 60: Distribuição da abundância absoluta de pós-larvas de peixes estuarinos por família durante o primeiro ano de amostragem.....226

Figura 61: Abundância (a), Biomassa (b), Riqueza (c) e Diversidade (d) e Tamanho médio (CT) (e) de pós-larvas de peixes estuarinos segundo as Zonas (Impacto-Rio Doce, C1-Piraque-Açu, C2-São Mateus, C3-Mucuri) e Estações do ano (seco, em branco e chuvoso, em cinza)228

Figura 62: Estimativas de riqueza de espécies de pós-larvas de peixes estuarinos para as zonas estudadas. Em verde claro número de espécies observadas, outras cores representam diferentes estimadores. I-Rio Doce; C1 Piraque-Açu; C2- São Mateus e C3- Mucuri.....229

Figura 63: Diagrama de ordenação NMDS da composição de espécies de pós-larvas de peixes estuarinos, baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis. As cores correspondem as diferentes zonas (I-Rio Doce; C1 Piraque-Açu; C2- São Mateus e C3- Mucuri) e os símbolos as estações do ano (●- Chuvosa e ▲- Seca).....229

Figura 64: Valores de diversidade alfa (D_α) de pós-larvas de peixes estuarinos, onde q representa a ordem de diversidade: 0D – Menor peso para espécies abundantes e maior peso para as espécies raras; 1D – Valores de diversidade verdadeira; 2D – Maior peso para espécies abundantes, calculadas para as quatro zonas estudadas. I-Rio Doce; C1 Piraque-Açu; C2- São Mateus e C3- Mucuri.....231

Figura 65: Índices de diversidade α , ($a = D_\alpha$), diversidade β ($b = D_\beta$) e diversidade γ ($c = D_\gamma$) calculados para as áreas estudadas em função de três (0D , 1D e 2D) pesos para abundância de pós-larva de peixes estuarinos pela ordem de diversidade q.231

Figura 66: Número total de espécies coletadas nas armadilhas de luz e número de espécies compartilhadas coletadas nos estuários através dos arrastos.....232

Figura 67: Distribuição da abundância absoluta de pós-larvas de peixes recifais por família durante o primeiro ano de amostragem.....235

Figura 68: Abundância (a), Biomassa (b), Riqueza (c) e Diversidade (d) e Tamanho médio (CT) (e) de pós-larvas de peixes recifais segundo as zonas (ABR: Abrolhos, PAB: Parcel dos Abrolhos, CA: Recifes do Cassurubá e PP: Parcel das Paredes) e Estações do ano (seco, em branco e chuvoso, em cinza)241

Figura 69: Estimativas de riqueza de espécies de pós-larvas de peixes recifais para as zonas estudadas. Em verde claro número de espécies observadas, outras cores representam diferentes estimadores aos diferentes locais. ABR: Arquipélago dos Abrolhos, PAB: Parcel dos Abrolhos, CA: Recifes do Cassurubá e PP: Parcel das Paredes.	242
Figura 70: Diagrama de ordenação NMDS da composição de espécies de pós-larvas de peixes recifais, baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis. As cores correspondem aos diferentes locais (ABR: Abrolhos, PAB: Parcel dos Abrolhos, CA: Recifes do Cassurubá e PP: Parcel das Paredes. As letras indicam o nível de proteção das zonas (P–Protegido e D-Desprotegido)	242
Figura 71: Valores de diversidade alfa ($D\alpha$) para as pós-larvas de peixes recifais, onde q representa a ordem de diversidade: 0D – Menor peso para espécies abundantes e maior peso para as espécies raras; 1D – Valores de diversidade verdadeira; 2D – Maior peso para espécies abundantes, calculadas para as quatro zonas estudadas. ABR – Abrolhos, CA – Cassurubá, PAB – Parcel de Abrolhos, PP – Parcel das Paredes.....	243
Figura 72: Diversidade alfa, beta e gama de pós-larvas de peixes recifais entre as zonas amostradas	244
Figura 73: Distribuição da abundância das famílias que ocorrem nas duas técnicas amostradas. CVS = Censo Visual Subaquático e LT = Armadilha de Luz.	245
Figura 74: Abundância das espécies que ocorrem nas duas técnicas amostradas. CVS = Censo Visual Subaquático e LT = Armadilha de Luz.	245
Figura 75: Espécies observadas tanto em fase de pós-larvas quanto juvenis, ocorrendo simultaneamente nas diferentes áreas amostradas (ABR – Abrolhos; PAB - Parcel Abrolhos; PP - Parcel das Paredes; CA – Cassurubá).....	247
Figura 76: Gel agarose 2% evidenciando a amplificação bem-sucedida utilizando o marcador Dloop nas espécies de peixes estuarinos testadas	249
Figura 77: Composição genética proporcional de cada amostra de <i>L. grossidens</i> inferida a partir do STRUCTURE, com K = 4, sem informação populacional a priori. Cada indivíduo é representado por uma barra vertical e o comprimento de cada cor por barra indica a probabilidade de o espécime pertencer a cada grupo genético.	251
Figura 78: Análise da qualidade das sequências obtidas no analisador genético utilizando o marcador mitocondrial	254
Figura 79: Dendograma de similaridade entre as sequências de d-loop de <i>Cephalopholis fulva</i> gerado pelo método de NJ. Valores de <i>bootstrap</i> acima de 80 são mostrados nos ramos correspondentes. Cada ramo da árvore representa um indivíduo. As cores representam as áreas em que os organismos foram coletados	257

- Figura 80: Composição genética proporcional de cada amostra de *Cephalopholis fulva* inferida a partir do STRUCTURE, com $K = 4$, sem informação populacional a priori. Cada indivíduo é representado por uma barra vertical e o comprimento de cada cor por barra indica a probabilidade de o espécime pertencer a cada grupo genético259
- Figura 81: Dendograma de similaridade entre as sequências de d-loop de *Lutjanus analis* gerado pelo método de NJ. Valores de *bootstrap* acima de 80 são mostrados nos ramos correspondentes. Cada ramo da árvore representa um indivíduo. As cores representam as áreas em que os organismos foram coletados264
- Figura 82: Composição genética proporcional de cada amostra de *L. analis* inferida a partir do STRUCTURE, com $K = 3$, sem informação populacional a priori. Cada indivíduo é representado por uma barra vertical e o comprimento de cada cor por barra indica a probabilidade de o espécime pertencer a cada grupo genético267
- Figura 83: Gráfico indicando a profundidade média na coluna d'água dos indivíduos marcados nos rios Doce e São Mateus.....270
- Figura 84: Gráfico indicando a distância média percorrida dos indivíduos rastreados através da telemetria ativa, nos rios Doce e São Mateus270
- Figura 85: Gráfico indicando a área de vida média (KUD95) dos indivíduos rastreados através da telemetria ativa, nos rios Doce e São Mateus271
- Figura 86: Áreas de ocorrência onde houveram detecções de indivíduos rastreados com telemetria ativa na foz do rio Doce, cada cor corresponde a um indivíduo marcado, de acordo com a legenda272
- Figura 87: Áreas de ocorrência onde houveram detecções de indivíduos rastreados com telemetria ativa na foz do rio São Mateus, cada cor corresponde a um indivíduo marcado, de acordo com a legenda273
- Figura 88: Mapa da foz do rio Doce mostrando o número total de detecções registradas através da telemetria ativa, as cores correspondem ao número de detecções em cada local.....274
- Figura 89: Mapa da foz do rio São Mateus mostrando o número total de detecções registradas através da telemetria ativa, as cores correspondem ao número de detecções em cada local275
- Figura 90: Gráficos de área de detecção (range test) para o Arquipélago de Abrolhos a) curva de decaimento da intensidade de sinais em decibéis (dB); b) curva de decaimento de número de detecções (n); em função da distância do emissor de teste e do receptor (hidrofone móvel VR100).....276
- Figura 91: Mapa da malha de detecção de hidrofones fixos (VR2W) no PARNA de Abrolhos. a) Mapa da localização da área de estudo, indicando a localização do PARNA Abrolhos; b) Indicação do Arquipélago de Abrolhos (onde o estudo está sendo realizado) e o parcel dos Abrolhos em seu entorno e c) localização da malha de detecção formada pelos receptores VR2W no entorno da Ilha de Santa

Bárbara - Arquipélago de Abrolhos (Os pontos indicam localização do VR2W e os círculos a área de detecção calculada - 300m - para cada hidrofone).	277
Figura 92: Frequência absoluta de detecções por dia ao longo do período de monitoramento dos indivíduos de <i>M. bonaci</i> no Parque Marinho dos Abrolhos	279
Figura 93: Frequência absoluta de detecções dos 14 indivíduos marcados de <i>M. bonaci</i> no Parque Marinho dos Abrolhos	280
Figura 94: Frequência absoluta de detecções em cada um dos 8 receptores instalados no Parque Marinho dos Abrolhos	280
Figura 95: Frequência diária de detecção de cada um dos indivíduos marcados ao longo do período de monitoramento do estudo	281
Figura 96: Taxa de fidelidade ao grid de detecção por cada indivíduo marcado	282
Figura 97: Presença/ausência de detecção dos 14 transmissores implantados ao longo do grid de detecção instalado no Parque Marinho dos Abrolhos	283
Figura 98: Mínimo polígono convexo (MCP) calculado para os indivíduos marcados de <i>M. bonaci</i>	284
Figura 99: <i>Home range</i> linear frente ao tamanho (cm) dos indivíduos de <i>M. bonaci</i> marcados	285
Figura 100: Perfil médio da razão Sr:Ca do núcleo até a borda do otólito do <i>Centropomus parallelus</i> . Linhas vermelhas identificam o número de mudanças. Linhas pontilhadas indicam o ambiente 0-5 água doce; 5-8 água estuarina; mais que 8, água do mar	286
Figura 101: Perfil médio da razão Sr:Ca do núcleo até a borda do otólito do <i>Centropomus undecimalis</i> . Linhas vermelhas identificam o número de mudanças. Linhas pontilhadas indicam o ambiente 0-5 água doce; 5-8 água estuarina; mais que 8, água do mar	287
Figura 102: Perfil médio da razão Sr:Ca do núcleo até a borda do otólito do <i>Genidens genidens</i> . Linhas vermelhas identificam o número de mudanças. Linhas pontilhadas indicam o ambiente 0-5 água doce; 5-8 água estuarina; mais que 8, água do mar	288
Figura 103: Média e Erro Padrão das razões elemento:Ca (x1000 ppm) entre os locais dos otólitos do <i>Centropomus parallelus</i> . CR = Rio Caravelas, IP = Rio Ipiranga, RD = Rio Doce e SM = Rio São Mateus. Letras iguais não apresentam diferença significativa ($p > 0,005$)	289
Figura 104: Média e Erro Padrão das razões elemento:Ca (x1000 ppm) entre os locais dos otólitos do <i>Centropomus undecimalis</i> . CR = Rio Caravelas, IP = Rio Ipiranga, RD = Rio Doce e SM = Rio São Mateus. Letras iguais não apresentam diferença significativa ($p > 0,005$)	292

Figura 105: Média e Erro Padrão das razões elemento:ca (x1000 ppm) entre os locais dos otólitos do <i>Genidens genidens</i> . IP = rio Ipiranga, RD = rio Doce e SM = rio São Mateus. Letras iguais não apresentam diferença significativa ($p > 0,005$).....	295
Figura 106. Curva do acúmulo de espécies calculadas (Chao 1, Chao 2, Jacknife 1, Jacknife 2, Bootstrap e Sobs) nas amostragens nos rios Caravelas (CA), São Mateus (SM), Ipiranga (IP), Rio Doce (RD) e Piraquê-Açu (PA) entre outubro /2018 e setembro/2019.....	302
Figura 107. Abundância e biomassa relativas (%) das principais espécies coletadas nos estuários e áreas marinhas adjacentes aos rios Caravelas, São Mateus, Ipiranga, Doce e Piraquê-Açu entre outubro/2018 e setembro/2019.....	308
Figura 108. Densidade ($n/100m^2$) e biomassa ($g/100m^2$) dos crustáceos capturados nas áreas internas (A e C) e externas (B e D) dos estuários e áreas marinhas adjacentes aos rios Caravelas, São Mateus, Ipiranga, Doce e Piraquê-Açu entre outubro/2018 e setembro/2019	309
Figura 109. Médias mensais de riqueza de espécies (S), Diversidade de Shannon-Wiener (H'Loge) e Equitatividade de Pielou (J') nas amostradas entre outubro/2018 e setembro/2019	313
Figura 110. Ordenações multidimensionais não métricas baseadas na similaridade de Bray-Curtis das médias de densidade (A – stress = 0,10) e biomassa (B – stress = 0,14)	316
Figura 111. Médias de densidade ($N/100m^2$) (A) e biomassa ($g/100m^2$) de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> , <i>Peisos petrunckvitchi</i> , <i>Callinectes ornatus</i> e <i>Callinectes danae</i> nas regiões de Caravelas (CA), São Mateus (SM), Ipiranga (IP), Rio Doce (RD) e Piraquê-Açu (PA) entre outubro/2018 e setembro/2019.....	317
Figura 112. Variação mensal dos valores médios de densidade ($ind./100m^2$) e biomassa ($g/100m^2$) relativa por unidade de área da espécie <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> nos estuários amostrados.....	320
Figura 113. Variação mensal dos valores médios de densidade ($n/100m^2$) e biomassa ($g/100m^2$) relativa por unidade de área da espécie <i>Peisos petrunkevitchi</i> nos estuários amostrados.....	322
Figura 114. Variação mensal dos valores médios de densidade ($n/100m^2$) e biomassa ($g/100m^2$) relativa por unidade de área da espécie <i>Callinectes ornatus</i> nos estuários amostrados.....	325
Figura 115. Variação mensal dos valores médios de densidade ($n/100m^2$) e biomassa ($g/100m^2$) relativa por unidade de área da espécie <i>Callinectes danae</i> nos estuários amostrados.....	328
Figura 116: Mapas da área estudada indicando a porcentagem de indicadores que evidenciaram impactos diretos, impactos indiretos e onde não foram detectados impactos nos indicadores amostrados para; a) assembleia de peixes recifais avaliada com censos visuais; b) estrutura das populações de peixes recifais amostradas por censos visuais; c) genética de populações de peixes marinhos e recifais e d) assembleia de pós-larvas de peixes recifais; e) assembleia de peixes marinho/estuarinos estudadas com armadilhas de luz.....	340

Figura 117: A – <i>Narcine brasiliensis</i> , B – <i>Atlantoraja platana</i> , C – <i>Pseudobatos percellens</i> , D – <i>Zapteryx brevirostris</i> , E – <i>Hypanus guttatus</i> , F – <i>Gymnura altavela</i>	359
Figura 118: A – <i>Pygocentrus nattereri</i> , B – <i>Prochilodus lineatus</i> , C – <i>Gymnothorax ocellatus</i> , D – <i>Gymnothorax vicinus</i> , E – <i>Ophichthus gomesii</i> , F – <i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	360
Figura 119: A – <i>Odontognathus mucronatus</i> , B – <i>Pellona harroweri</i> , C – <i>Anchoa filifera</i> , D – <i>Anchoa januaria</i> , E – <i>Anchoa lyolepis</i> , F – <i>Anchoa marinii</i>	361
Figura 120: A – <i>Anchoa spinifer</i> , B – <i>Anchoa tricolor</i> , C – <i>Anchovia clupeioides</i> , D – <i>Anchoviella brevirostris</i> , E – <i>Anchoviella lepidentostole</i> , F – <i>Cetengraulis edentulus</i>	362
Figura 121: A – <i>Engraulis anchoita</i> , B – <i>Lycengraulis grossidens</i> , C – <i>Harengula clupeiola</i> , D – <i>Opisthonema oglinum</i> , E – <i>Platanichthys platana</i> , F – <i>Sardinella brasiliensis</i>	363
Figura 122: A – <i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> , B – <i>Aspistor luniscutis</i> , C – <i>Bagre bagre</i> , D – <i>Bagre marinus</i> , E – <i>Cathorops arenatus</i> , F – <i>Cathorops spixii</i>	364
Figura 123: A – <i>Genidens barbatus</i> , B – <i>Genidens genidens</i> , C – <i>Notarius grandicassis</i> , D – <i>Pseudauchenipterus affinis</i> , E – <i>Pimelodus maculatus</i> , F – <i>Saurida brasiliensis</i>	365
Figura 124: A – <i>Synodus foetens</i> , B – <i>Synodus synodus</i> , C – <i>Synodus poeyi</i> , D – <i>Trachinocephalus myops</i> , E – <i>Genypterus brasiliensis</i> , F – <i>Lepophidium breviparbe</i>	366
Figura 125: A – <i>Genypterus brasiliensis</i> , B – <i>Porichthys porosissimus</i> , C – <i>Butis koilomatodon</i> , D – <i>Awaous tajasica</i> , E – <i>Ctenogobius stigmaticus</i> , F – <i>Gobionellus oceanicus</i>	367
Figura 126: A – <i>Gobionellus stomatus</i> , B – <i>Microgobius meeki</i> , C – <i>Parrella macropteryx</i> , D – <i>Mugil curema</i> , E – <i>Geophagus brasiliensis</i> , F – <i>Dactyloscopus foraminosus</i>	368
Figura 127: A – <i>Dactyloscopus tridigitatus</i> , B – <i>Paraclinus nigripinnis</i> , C – <i>Carangoides bartholomaei</i> , D – <i>Caranx latus</i> , E – <i>Chloroscombrus chrysurus</i> , F – <i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	369
Figura 128: A – <i>Oligoplites saliens</i> , B – <i>Selene setapinnis</i> , C – <i>Selene vomer</i> , D – <i>Sphyræna guachancho</i> , E – <i>Citharichthys arenaceus</i> , F – <i>Citharichthys macrops</i>	370
Figura 129: A – <i>Citharichthys spilopterus</i> , B – <i>Etropus crossotus</i> , C – <i>Etropus longimanus</i> , D – <i>Paralichthys brasiliensis</i> , E – <i>Syacium micrurum</i> , F – <i>Syacium papillosum</i>	371
Figura 130: A – <i>Bothus robinsi</i> , B – <i>Bothus ocellatus</i> , C – <i>Achirus declivis</i> , D – <i>Achirus lineatus</i> , E – <i>Catathyridium garmani</i> , F – <i>Gymnachirus nudus</i>	372
Figura 131: A – <i>Trinectes microphthalmus</i> , B – <i>Trinectes paulistanus</i> , C – <i>Symphurus diomedianus</i> , D – <i>Symphurus plagusia</i> , E – <i>Symphurus tessellatus</i> , F – <i>Pseudophallus mindii</i>	373
Figura 132: A – <i>Fistularia petimba</i> , B – <i>Dactylopterus volitans</i> , C – <i>Trichiurus lepturus</i> , D – <i>Peprilus crenulatus</i> , E – <i>Peprilus paru</i> , F – <i>Peprilus xanthurus</i>	374

- Figura 133: A – *Astroscopus y-graecum*, B – *Nicholsina usta*, C – *Centropomus mexicanus*, D – *Centropomus parallelus*, E – *Centropomus undecimalis*, F – *Diapterus auratus*.....375
- Figura 134: A – *Diapterus rhombeus*, B – *Eucinostomus argenteus*, C – *Eucinostomus gula*, D – *Eucinostomus melanopterus*, E – *Eugerres brasiliensis*, F – *Mulloidichthys martinicus*.....376
- Figura 135: A – *Pseudupeneus maculatus*, B – *Upeneus parvus*, C – *Diplectrum bivittatum*, D – *Diplectrum formosum*, E – *Diplectrum radiale*, F – *Dules auriga*.....377
- Figura 136: A – *Rypticus randalli*, B – *Serranus atrobranchus*, C – *Serranus flaviventris*, D – *Alfestes afer*, E – *Epinephelus morio*, F – *Heteropriacanthus cruentatus*.....378
- Figura 137: A – *Priacanthus arenatus*, B – *Chaetodon sedentarius*, C – *Conodon nobilis*, D – *Genyatremus luteus*, E – *Haemulon aurolineatum*, F – *Haemulopsis corvinaeformis*.....379
- Figura 138: A – *Orthopristis ruber*, B – *Lutjanus jocu*, C – *Lutjanus synagris*, D – *Pomadasys ramosus*, E – *Scorpaena brasiliensis*, F – *Scorpaena isthmensis*.....380
- Figura 139: A – *Scorpaena plumieri*, B – *Hippocampus erectus*, C – *Hippocampus reidi*, D – *Microphis lineatus*, E – *Syngnathus folletti*, F – *Prionotus punctatus*.....381
- Figura 140: A – *Chaetodipterus faber*, B – *Ctenosciaena gracilicirrhus*, C – *Cynoscion jamaicensis*, D – *Cynoscion leiarchus*, E – *Cynoscion microlepidotus*, F – *Cynoscion similis*.....382
- Figura 141: A – *Cynoscion virescens*, B – *Isopisthus parvipinnis*, C – *Larimus breviceps*, D – *Macrodon ancylodon*, E – *Macrodon atricauda*, F – *Menticirrhus americanus*.....383
- Figura 142: A – *Menticirrhus littoralis*, B – *Micropogonias furnieri*, C – *Nebris micros*, D – *Ophioscion punctatissimus*, E – *Paralonchurus brasiliensis*, F – *Pareques acuminatus*.....384
- Figura 143: A – *Stellifer brasiliensis*, B – *Stellifer rastrifer*, C – *Stellifer sp*, D – *Stellifer stellifer*, E – *Polydactylus virginicus*, F – *Acanthurus chirurgus*.....385
- Figura 144: A – *Archosargus probatocephalus*, B – *Antennarius striatus*, C – *Ogcocephalus vespertilio*, D – *Acanthostracion quadricornis*, E – *Lagocephalus laevigatus*, F – *Sphoeroides dorsalis*.....386
- Figura 145: A – *Sphoeroides greeleyi*, B – *Sphoeroides spengleri*, C – *Sphoeroides testudineus*, D – *Sphoeroides Tyleri*, E – *Stephanolepis hispidus*, F – *Chilomycterus spinosus*.....387
- Figura 146: A – *Hepatus pudibundus*, B – *Alpheus intrinsecus*, C – *Alpheus platycheirus*, D – *Libinia ferreirae*, E – *Persephona lichtensteinii*, F – *Exhippolysmata oplophoroides*.....388
- Figura 147: A – *Nematopalaemon schmitti*, B – *Leander paulensis*, C – *Costalambrus tommasii*, D – *Distolambrus maltzami*, E – *Heterocryta lapidea*, F – *Farfantepenaeus brasiliensis*.....389
- Figura 148: A – *Farfantepenaeus paulensis*, B – *Farfantepenaeus subtilis*, C – *Achelous spinicarpus*, D – *Callinectes bocourti*, E – *Callinectes danae*, F – *Callinectes exasperatus*.....390

Figura 149: A – *Callinectes sapidus*, B – *Charibdis hellerii*, C – *Sicyonia typica*, D – *Sicyonia laevigata*,
E – *Gibbesia neglecta*391

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de indivíduos (N) e valores médios de tamanho (comprimento total, mm) e peso (peso úmido, g) das espécies coletadas no estuário do rio Doce antes (2015) e depois (2016) da chegada da lama de rejeitos	43
Tabela 2: Iniciadores (<i>primers</i>) utilizados na otimização das reações de amplificação para a região controle do gene mitocondrial (<i>Dloop</i>), com as sequências correspondentes e autores	48
Tabela 3: Marcadores microssatélites das espécies estuarinas que se encontram descritos na literatura	49
Tabela 4: Marcadores microssatélites das espécies recifais que se encontram descritos na literatura.	50
Tabela 5: Espécies selecionadas para análise de condição corporal e comprimento médio (CT, mm) dos indivíduos pesando 0,49–0,51 g	57
Tabela 6: Abundância absoluta (n), relativa (n%), biomassa (B, em g), biomassa relativa (B%) dos peixes coletados durante o monitoramento dos estuários dos rios Caravelas, São Mateus, Ipiranga, Doce e Piraquê-Açu e suas áreas marinhas adjacentes, entre outubro/2018 e setembro/2019. Legenda: Int=área interna; Ext: área externa	68
Tabela 7: Composição específica, abundância absoluta (n) e percentual (n%), biomassa percentual (B%) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna das áreas interna e externa da região do rio Caravelas (Caravelas/BA), coletados entre outubro/2018 e setembro/2019.....	88
Tabela 8: Composição específica, abundância absoluta (n) e percentual (n%), biomassa percentual (B%) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna das áreas interna e externa da região do rio São Mateus (Conceição da Barra/ES), coletados entre outubro/2018 e setembro/2019.....	94
Tabela 9: Composição específica, abundância absoluta (n) e percentual (n%), biomassa percentual (B%) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna das áreas interna e externa da região do rio Ipiranga (São Mateus/ES), coletados entre outubro/2018 e setembro/2019.....	100
Tabela 10: Composição específica, abundância absoluta (n) e percentual (n%), biomassa percentual (B%) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna das áreas interna, externa e externa distante (externaD) da região do rio Doce (Regência - Linhares/ES), coletados entre outubro/2018 e setembro/2019.....	105
Tabela 11: Composição específica, abundância absoluta (n) e percentual (n%), biomassa percentual (B%) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna das áreas interna e externa (externaD) da região do rio Piraquê-Açu (Aracruz/ES), coletados entre outubro/2018 e setembro/2019	109

- Tabela 12: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e área da densidade ($n/100m^2$), entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados114
- Tabela 13: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e área da biomassa ($g/100m^2$), entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados115
- Tabela 14: Médias ($\pm DP$) por área, de riqueza de espécies (S), índices de diversidade de Shannon-Wiener ($H'Log_e$) e equitatividade de Pielou (J') em cada região estudada entre os meses de outubro/2018 e setembro/2019. Em negrito estão destacadas as maiores médias.....116
- Tabela 15: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e área da riqueza de espécies (S), entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados117
- Tabela 16: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e área do índice de Diversidade de Shannon-Wiener ($H'Log_e$), entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados118
- Tabela 17: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e área do índice de Equitatividade de Pielou (J'), entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados.....118
- Tabela 18: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por ano, ponto e estação do ano da riqueza de espécies (S), entre maio de 2014 e setembro/2018. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados123
- Tabela 19: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por ano, ponto e estação do ano da Diversidade de Shannon-Wiener ($H'Log_e$), entre maio de 2014 e setembro/2018. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados123
- Tabela 20: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por ano, ponto e estação do ano da Equitatividade de Pielou (J'), entre maio de 2014 e setembro/2018. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados.....123

Tabela 21: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **densidade** ($n/100m^2$) do cangoá *Stellifer brasiliensis*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados127

Tabela 22: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **biomassa** ($g/100m^2$) do cangoá *Stellifer brasiliensis*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados127

Tabela 23: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **densidade** ($n/100m^2$) do cangoá *Stellifer rastrifer*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados129

Tabela 24: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **biomassa** ($n/100m^2$) do cangoá *Stellifer rastrifer*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados129

Tabela 25: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **densidade** ($n/100m^2$) do bagre-guri *Genidens genidens*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados131

Tabela 26: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **biomassa** ($n/100m^2$) do bagre-guri *Genidens genidens*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados131

Tabela 27: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **densidade** ($n/100m^2$) da sardinha-dentuça *Chirocentron bleekermanus*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados.....133

Tabela 28: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **biomassa** ($n/100m^2$) da sardinha-dentuça *Chirocentron bleekermanus*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados.....133

Tabela 29: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **densidade** ($n/100m^2$) da sardinha-mole *Pellona harroweri*, entre outubro de 2018 e

setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P < 0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados135

Tabela 30: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **biomassa** ($n/100m^2$) da sardinha-mole *Pellona harroweri*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P < 0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados135

Tabela 31: Média e erro padrão das variáveis ambientais coletadas nos censos visuais realizados nas Zonas estudadas durante as campanhas Chuvosa (C) e Seca (S). Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos138

Tabela 32: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) das variáveis de complexidade, heterogeneidade e cobertura (ver Protocolo Recrutamento pós-larvas para detalhes) frente aos fatores Zona (Z, incluindo o contraste Impacto vs Controles), Setor (S) e Tempo (T, Estações Seca e Chuvosa). Legenda: GL=grau de liberdade, SQ=soma dos quadrados, Pseudo-F=estatística F; P=valor de significância. Valores significantes em negrito. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.141

Tabela 33: Lista das famílias, espécies, nome popular, categoria da IUCN, abundância relativa (AR) e absoluta (Ab), frequência de ocorrência (FO) e abundância total das espécies de peixes recifais observadas através de censos visuais subaquáticos nas zonas estudadas. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.144

Tabela 34: Média (+ erro padrão) da abundância em número de indivíduos (N), biomassa expressa em gramas (g), riqueza específica expressa em número total de espécies, índices de riqueza de Margalef, equitatividade de Pielou's e diversidade de Shannon para cada uma das zonas amostradas nas Campanhas de Chuvoso (C) e Seco (S). I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.....152

Tabela 35: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) comparando a Biomassa, Abundância e o Comprimento médio dos peixes recifais entre as zonas (Z, incluindo o contraste entre Impacto vs Controles (I vs. C)), setores (S) estudados e estação (T, estação chuvosa e seca). Legenda: GL=grau de liberdade, SQ=soma dos quadrados, Pseudo-F=estatística F; P=valor de significância. Valores significantes em negrito. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.....154

Tabela 36: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) comparando a Diversidade, Riqueza e Composição de peixes recifais entre as zonas (Z, incluindo o contraste entre Impacto vs Controles (I vs. C)), setores (S) estudados e estação (T, estação chuvosa e seca). Legenda: GL=grau de liberdade, SQ=soma dos quadrados, Pseudo-F=estatística F; P=valor de significância.

Valores significantes em negrito. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.....	155
Tabela 37: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) comparando a diversidade α com $q = 0, 1$ e 2 referente aos peixes recifais observados através do censo visual entre as zonas (Z, incluindo o contraste entre Impacto vs Controles (I vs. C)), setores (S) estudados e estação (T, estação chuvosa e seca). Legenda: GL=grau de liberdade, SQ=soma dos quadrados, Pseudo-F=estatística F; P=valor de significância. Valores significantes em negrito. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.	157
Tabela 38: Espécies identificadas morfológicamente, número de espécimes com confirmação molecular e/ou incongruências a partir do DNA <i>Barcoding</i> . A coluna homologia se refere as espécies em que se encontraram o maior grau de homologia para pelo menos um dos bancos de dados (GenBank ou BOLD), bem como o número de indivíduos analisados entre parênteses.....	170
Tabela 39: Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de densidade transformados pela raiz quadrada. GL= graus de liberdade, SQ= soma dos quadrados	188
Tabela 40: Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de biomassa transformados pela raiz quadrada. GL= graus de liberdade, SQ= soma dos quadrados	188
Tabela 41: Resultados das análises de variância permutacionais univariadas baseadas na densidade das quatro guildas tróficas mais representativas.....	191
Tabela 42: Resultados das análises de variância permutacionais univariadas baseadas na biomassa das quatro guildas tróficas mais representativas.....	192
Tabela 43: Valores médios e desvio padrão (DP) de $\delta^{13}\text{C}$ (‰) da ictiofauna no estuário do rio Doce antes (2015) e depois (2016) da chegada da lama de rejeitos	200
Tabela 44: Valores médios e desvio padrão (DP) de $\delta^{15}\text{N}$ (‰) da ictiofauna no estuário do rio Doce antes (2015) e depois (2016) da chegada da lama de rejeitos	200
Tabela 45: Valores (‰) das métricas de comunidade da ictiofauna coletada no estuário do rio Doce antes (2015) e depois (2016) da chegada da lama de rejeitos	202
Tabela 46: Parâmetros das relações peso-comprimento (LWR). n: número de valores; CT: comprimento total mínimo e máximo (cm); P: peso úmido mínimo e máximo (g); a, b: parâmetro da LWR, com CI o intervalo de confiança a 95%; r^2 : coeficiente de correlação linear quadrado; p: probabilidade associada. r^2 e p referem-se ao teste de regressão linear $\ln(P) = \ln(a) + b.\ln(CT)$	204
Tabela 47: Estatísticas descritivas do RCI para as espécies selecionadas	205

Tabela 48: Testes de normalidade (Kolmogorov-Smirnov [KS] e Shapiro-Wilks [SW] com correção de Lilliefors) e de igualdade das variâncias entre locais (Levene) para o RCI. GL: número de graus de liberdade, idêntico para KS e SW; GL1 e GL2: número de graus de liberdade associados aos locais e às observações, respectivamente, no teste de Levene; F: valor do teste de Levene; p: probabilidade associada ao resultado do teste. * Limite inferior da verdadeira significância	206
Tabela 49: Estatísticas associadas às ANOVAs testando por diferenças no RCI entre regiões. GL: número de graus de liberdade, F: valor do teste; p: probabilidade associada ao resultado do teste; r^2 : coeficiente de correlação linear quadrado	207
Tabela 50: Estatísticas associadas às ANOVAs não paramétricas de Kruskal-Wallis testando por diferenças no RCI entre regiões. GL: número de graus de liberdade, X^2 (Qui-quadrado): valor do teste; p: probabilidade associada ao resultado do teste; p Monte Carlo: probabilidade associada ao resultado de 5000 reamostragens, com intervalo de confiança a 99%	209
Tabela 51: Grupos homogêneos construídos sobre os resultados dos testes Post Hoc Tamhane [T2] e rank médio no teste não paramétrico de Kruskal-Wallis [KW]. Os grupos homogêneos 1 a 4, os locais dentro dos grupos e as regiões testadas por KW são ordenados de acordo com média (T2) ou rank médio (KW) crescente de RCI de esquerda para direita. —: O grupo não existe; CA: Caravelas; SM: São Mateus; IP: Ipiranga; RD: rio Doce; PA: Piraquê-açú.....	210
Tabela 52: Rank de cada região nos testes Post hoc de Tamhane (T2) e de Kruskal-Wallis (KW), para cada espécie. Para T2, o rank corresponde ao número do grupo homogêneo (Tabela 15); a locais pertencentes a dois grupos foi associado rank intermediário (e.g., 1,5). Para KW, o rank corresponde ao número da ordem dos ranks médios (Tabela 15). Nos dois casos, menores valores correspondem a menores resíduos	211
Tabela 53: Número de indivíduos nas áreas externas (Ext) e internas (Int) das regiões amostradas, por espécie. A porção externa corresponde à zona costeira frente a cada estuário; a porção interna corresponde a áreas internas ao estuário.....	212
Tabela 54: Estatísticas associadas às ANOVAs testando por diferenças no RCI entre áreas internas e externas das regiões. GL: número de graus de liberdade, F: valor do teste; p: probabilidade associada ao resultado do teste; r^2 : coeficiente de correlação linear quadrado. Dif.: diferença nos resíduos entre área externa e interna das regiões	213
Tabela 55: Estatísticas associadas às ANOVAs não paramétricas de Mann-Whitney testado por diferenças no RCI entre áreas internas e externas. U: valor do teste; p: probabilidade associada ao resultado do teste; p Monte Carlo: probabilidade associada ao resultado de 5000 reamostragens, com intervalo de confiança a 99%. Os ranks médios são indicados	214

Tabela 56: Variáveis ambientais (média \pm erro padrão) coletados durante instalação e retirada das armadilhas de luz em zonas estuarinas, durante as campanhas de estação seca e chuvosa. Impacto =Rio Doce, C1=Rio Piraquê-Açu, C2=rio São Mateus e C3=rio Mucuri.....220

Tabela 57: Lista de espécies, nomes comuns e categorias de ameaça, abundância absoluta (Ab) e relativa (FR) e frequência de ocorrência (FO) de pós-larvas de peixes estuarinos por local e estação do ano capturados nas armadilhas de luz. Legenda: I - Impacto (Rio Doce), C1 -Controle 1 (Rio Piraquê-açu), C2 - Controle 2 (Rio São Mateus) e C3 - Controle 3 (Rio Mucuri); Categorias da IUCN: LC= Pouco preocupante, NT=Quase ameaçada, VU=Vulnerável, EN=Em perigo, DD=Dados insuficientes e NE=Não avaliada. *Classificada pelo Ministério do Meio Ambiente.....222

Tabela 58: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) das variáveis biomassa (g), abundância (N) e comprimento médio (mm) de pós-larvas de peixes estuarinos para os fatores Tempo ("T", Seco e Chuvoso), Zona ("Z", I-Rio Doce, C1-Piraque-Açu, C2-São Mateus, C3-Mucuri) e a interação com o contraste Impacto vs Controles. Legenda: gl- grau de liberdade, SQ-soma dos quadrados, Pseudo F-estatística F, P-valor de significância. Valores significativos em negrito.....226

Tabela 59: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) das variáveis Riqueza (S), Diversidade de Shannon-Wiener (H') e composição de espécies de pós-larvas de peixes estuarinos para os fatores Tempo ("T", estação Seca e Chuvosa), Zona ("Z", I-Rio Doce, C1-Piraque-Açu, C2-São Mateus, C3-Mucuri) e a interação com o contraste Impacto vs Controles. Legenda: gl- grau de liberdade, SQ-soma dos quadrados, Pseudo-F-estatística F, P-valor de significância. Valores significativos em negrito.227

Tabela 60: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) dos índices de diversidade $^{\circ}D$ em função do peso ($^{\circ}D$, 1D e 2D) para a abundância das espécies de pós-larvas de peixes estuarinos pela ordem de diversidade ordem q_0 , q_1 e q_2 para os fatores Tempo (Seco e Chuvoso), Zona (Impacto-Rio Doce; C1 Piraque-Açu; C2- São Mateus e C3- Mucuri) e a interação com o contraste Impacto vs Controles. Legenda: gl- grau de liberdade, SQ-soma dos quadrados, F-estatística F, P-valor de significância230

Tabela 61: Espécies que ocorreram em estágio de pós-larva e adulto nas zonas estuarinas Rio Doce (Impacto). Piraquê-Açu (C1), São Mateus (C2), Mucuri/Caravelas (C3).....232

Tabela 62: Variáveis ambientais (Média \pm erro padrão) coletadas durante instalação e retirada das armadilhas de luz em zonas recifais. ABR=Arquipélago dos Abrolhos, PAB=Parcel dos Abrolhos, CA=Recifes de Cassurubá e PP=Parcel das Paredes234

Tabela 63: Lista de espécies, nomes comuns e categorias de ameaça, abundância total (Ab Total), absoluta (Ab) e relativa (FR) e frequência de ocorrência (FO) de pós-larvas de peixes recifais por local e estação (Chuvosa e Seca), capturados nas armadilhas de luz. Legenda: ABR=Arquipélago dos Abrolhos, PAB=Parcel dos Abrolhos, CA=Cassuruba e PP=Parcel das Paredes. Categorias da IUCN:

LC= Pouco preocupante, NT=Quase ameaçada, VU=Vulnerável, EN=Em perigo, DD=Dados insuficientes e NE=Não avaliada.....236

Tabela 64: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) das variáveis biomassa (g), abundância (N) e comprimento médio (mm) de pós-larvas de peixes recifais para os fatores Tempo ("T", estação Seca e Chuvosa), Zona ("Z", Abrolhos, Parcel dos Abrolhos, Parcel das Paredes e Recifes de Cassurubá) e o contraste Protegido e Desprotegido. Legenda: GL- grau de liberdade, SQ-soma dos quadrados, Pseudo F-estatística F, P-valor de significância. Valores significativos em negrito.....240

Tabela 65: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) das variáveis Riqueza (S), Diversidade de Shannon-Wiener (H') e composição de espécies de pós-larvas de peixes recifais para os fatores Tempo ("T", estação Seca e Chuvosa), Zona ("Z", Abrolhos, Parcel dos Abrolhos, Parcel das Paredes e Recifes de Cassurubá) e o contraste Protegido e Desprotegido. Legenda: GL- grau de liberdade, SQ-soma dos quadrados, Pseudo F-estatística F, P-valor de significância. Valores significativos em negrito.....240

Tabela 66: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) dos índices de diversidade $^{\circ}D$ em função do peso (0D , 1D e 2D) para a abundância das espécies de pós-larvas de peixes recifais pela ordem de diversidade ordem q_0 , q_1 e q_2 para os fatores Tempo ("T", estação Seca e Chuvosa), Zona ("Z", Abrolhos, Parcel dos Abrolhos, Parcel das Paredes e Recifes de Cassurubá) e o contraste Protegido e Desprotegido. Legenda: GL- grau de liberdade, SQ-soma dos quadrados, Pseudo F-estatística F, P-valor de significância. Valores significativos em negrito.....243

Tabela 67: Lista de famílias e espécies em comum nas quatro zonas amostradas (Abrolhos, Parcel Abrolhos, Cassurubá e Parcel das Paredes) amostradas através do censo visual de juvenis e armadilha de luz.....244

Tabela 68: Espécies observadas tanto em fase de pós-larvas quanto juvenis, ocorrendo simultaneamente nas diferentes áreas amostradas (ABR – Abrolhos; PAB - Parcel Abrolhos; PP - Parcel das Paredes; CA – Cassurubá).....246

Tabela 69: Espécies de peixes estuarinos amostrados por localidade. Número total de amostras coletados por área, número real de amostras utilizadas neste estudo (N_u), número esperado (N_e) baseado em 40 indivíduos por área das espécies coletadas e porcentagem coletada (% N_u) até o momento, porcentagem de amostras extraídas (%Ext.) e quantificadas (%Qt.). Os quatro estuários de coleta são: CA-Rio Caravelas, DO-Rio Doce, IP-Rio Ipiranga e SM-Rio São Mateus.....248

Tabela 70: Temperatura de anelamento utilizada na amplificação de cada espécie estuarina utilizando o marcador mitocondrial Dloop e marcadores nucleares (microsatélites).....248

Tabela 71: Medidas de diversidade para os sete locos em 80 amostras de *Lycengraulis grossidens*. Número de amostras (N), número de alelos observados (A), heterozigosidade observada (H_o) e esperada (H_e), locos com desvio do EHW (*)......249

Tabela 72: Comparação do número de amostras (N) e a quantidade de alelos obtidos para cada um dos sete marcadores m icrossatélites (loco) de <i>Lycengraulis grossidens</i> nas quatro áreas de estudo. N° = número de indivíduos, RC = Rio Caravelas, RD = Rio Doce, RI= Rio Ipiranga, RSM= Rio São Mateus.	250
Tabela 73: Diversidade genética de <i>L. grossidens</i> em cada uma das áreas amostradas. Número de amostras (N) e quantidade de haplótipos obtidos.	251
Tabela 74: Testes do equilíbrio entre mutação e deriva genética para a população de <i>C. fulva</i> utilizando os modelos de Alelos Infinitos (IAM), de Duas Fases (TPM) e de Passos de Mutação (SMM) Locos em déficit de heterozigosidade (D), locos em excesso de heterozigosidade (E), propabilidade a 95% de ocorrência de gargalo genético para cada população do teste de Wilcoxon (P).	252
Tabela 75: Espécies de peixes recifais amostrados por localidade. Número total de amostras coletados por área, número real de amostras utilizadas neste estudo (N_u), número esperado (N_e) baseado em 40 indivíduos por área das espécies coletadas e porcentagem coletada (% N_u) até o momento, porcentagem de amostras extraídas (%Ext.) e quantificadas (%Qt.). A1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, A2-Sul do banco de Abrolhos, A3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, A4-Marataízes e norte do Rj	253
Tabela 76: Iniciadores utilizados nas ampliações e sequenciamentos de partes da região controle (mtDNA) e microssatélites (nDNA, ver Protocolo Genética de Populações) com as temperaturas de anelamento ideal para cada espécie. TA-Temperatura de anelamento; mtDNA-marcador mitocondrial, nDNA-marcador nuclear.....	253
Tabela 77: Características moleculares das sequências de <i>Cephalopholis fulva</i> e índices de diversidade nucleotídica e haplotípica em cada área amostrada. Area 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Area 2-Sul do banco de Abrolhos, Area 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Area 4-Marataízes e norte do RJ.	255
Tabela 78: Valores do teste de neutralidade de Tajima e F_u para a espécie <i>Cephalopholis fulva</i> . Área 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Área 2-Sul do banco de Abrolhos, Área 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Área 4-Marataízes e norte do RJ. Em negrito os valores significativos ($p < 0,05$)	255
Tabela 79: Valores de F_{ST} calculados nas comparações par a par das populações de <i>Cephalopholis fulva</i> Area 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Area 2-Sul do banco de Abrolhos, Area 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Area 4-Marataízes e norte do RJ. Nenhum destes valores obteve significância estatística ($p < 0,05$).....	256
Tabela 80: Medidas de diversidade para os oito locos em 149 amostras de <i>Cephalopholis fulva</i> . Número de amostras (N), número de alelos observados (A), heterozigosidade observada (H_o) e esperada (H_e), locos com desvio do EHW (*).....	257

- Tabela 81. Comparação do número de amostras (N) e a quantidade de alelos obtidos para cada um dos oito locos microssatélites (loco) de *Cephalopholis fulva* nas quatro áreas de estudo. Area 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Area 2-Sul do banco de Abrolhos, Area 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Area 4-Marataízes e norte do RJ.....258
- Tabela 82: Diversidade genética de *Cephalopholis fulva* em cada uma das áreas amostradas. Número de amostras (N) e quantidade de haplótipos obtidos. Area 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Area 2-Sul do banco de Abrolhos, Area 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Area 4-Marataízes e norte do RJ.259
- Tabela 83: Testes do equilíbrio entre mutação e deriva genética para a população de *C. fulva* utilizando os modelos de Alelos Infinitos (IAM), de Duas Fases (TPM) e de Passos de Mutação (SMM) Locos em déficit de heterozigosidade (D), locos em excesso de heterozigosidade (E), propabilidade a 95% de ocorrência de gargalo genético para cada população do teste de Wilcoxon (P).260
- Tabela 84: Características moleculares das sequências *Lutjanus analis* e índices de diversidade nucleotídica e haplotípica. Área 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Área 2-Sul do banco de Abrolhos, Área 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Área 4-Marataízes e norte do RJ.....262
- Tabela 85: Valores do teste de neutralidade de Tajima e Fu para a espécie *Lutjanus analis*. Área 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Área 2-Sul do banco de Abrolhos, Área 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Área 4-Marataízes e norte do RJ. Em negrito os valores significativos ($p < 0,05$)..262
- Tabela 86: Valores de FST calculados nas comparações par a par das populações de *Lutjanus analis*. Area 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Area 2-Sul do banco de Abrolhos, Area 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Area 4-Marataízes e norte do RJ. Nenhum destes valores obteve significância estatística ($p > 0,05$).....263
- Tabela 87. Medidas de diversidade para os dez locos microssatélites em 90 amostras de *Lutjanus analis*. Número de amostras (N), número de alelos observados (A), heterozigosidade observada (H_o) e esperada (H_e), locos com desvio do EHW (*).....265
- Tabela 88. Comparação da quantidade de alelos obtidos para cada um dos 10 marcadores microssatélites (loco) de *Lutjanus analis* nas quatro áreas de estudo. Número de amostras (N). Área 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Área 2-Sul do banco de Abrolhos, Área 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma266
- Tabela 89: Diversidade genética de *Lutjanus analis* em cada uma das áreas amostradas. Número de amostras (N) e quantidade de haplótipos obtidos. Area 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Area 2-Sul do banco de Abrolhos, Area 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Area 4-Marataízes e norte do RJ266
- Tabela 90: Testes do equilíbrio entre mutação e deriva genética para a população de *C. fulva* utilizando os modelos de Alelos Infinitos (IAM), de Duas Fases (TPM) e de Passos de Mutação (SMM) Locos em

déficit de heteroziguidade (D), locos em excesso de heteroziguidade (E), propabilidade a 95% de ocorrência de gargalo genético para cada população do teste de Wilcoxon (P).....	267
Tabela 91: Informações gerais de todos os indivíduos marcados durante o estudo de telemetria ativa e passiva nos rios Doce e São Mateus. CENPAR - <i>Centropomus parallelus</i> , CENUND - <i>Centropomus undecimalis</i> , RD – Rio Doce, SM – Rio São Mateus.....	268
Tabela 92: Dados de marcação da espécie de peixe marcada para monitoramento com telemetria acústica ativa no Parque Nacional Marinho de Abrolhos. São apresentados na tabela os indivíduos da espécie de peixe trabalhada, o código de identificação do animal (ID), o comprimento total (CT) em centímetros, o peso em gramas, o local de captura, a data da marcação do animal, hora da marcação, número do <i>tag</i> externo e a cor do <i>tag</i> externo	278
Tabela 93: Índice de residência total (IRT) e por receptor (IRi), <i>home range</i> linear (m) e área de vida (ha) para os indivíduos de <i>M. bonaci</i> marcados.....	284
Tabela 94: Concentração média (\pm erro padrão) e resultado das análises de Kruskal Wallis das razões elemento:Ca (x1000 ppm) entre os locais dos otólitos de <i>Centropomus parallelus</i>	290
Tabela 95: Resultado PERMANOVA para assinatura multi-elementar do núcleo e da borda dos otólitos entre locais do <i>Centropomus parallelus</i> . CR = Rio Caravelas, IP = Rio Ipiranga, RD = Rio Doce e SM = Rio São Mateus.	290
Tabela 96: Concentração média (\pm erro padrão) e resultado das análises de Kruskal Wallis das razões elemento:Ca (x1000 ppm) entre os locais dos otólitos de <i>Centropomus undecimalis</i>	293
Tabela 97: Resultado PERMANOVA para assinatura multi-elementar do núcleo e da borda dos otólitos entre locais do <i>Centropomus undecimalis</i> . CR = Rio Caravelas, IP = Rio Ipiranga, RD = Rio Doce e SM = Rio São Mateus.	294
Tabela 98: Concentração média (\pm erro padrão) e resultado das análises de Kruskal Wallis das razões elemento:Ca (x1000 ppm) entre os locais dos otólitos de <i>Genidens genidens</i>	296
Tabela 99: Tabela 2: Resultado PERMANOVA para assinatura multi-elementar do núcleo e da borda dos otólitos entre locais do <i>Genidens genidens</i> . IP = Rio Ipiranga, RD = Rio Doce e SM = Rio São Mateus.....	297
Tabela 100. Comparação das capturas de crustáceos estuarinos coletados utilizando-se arrasto de fundo entre outubro/2018 e setembro/2019. Legenda: N=abundância numérica absoluta; 90% N=número de espécies que, somadas, representaram ~90% da abundância numérica total capturada; B=biomassa absoluta; 90% B=número de espécies que, somadas, representaram ~90% da biomassa total capturada	298

Tabela 101. Comparação das capturas das espécies dominantes em cada região amostrada entre outubro/2018 e setembro/2019, onde: N%=abundância numérica relativa; B%=biomassa relativa; e FO%=frequência de ocorrência (percentagem do número de arrastos em que a espécie ocorreu, em relação ao total do número de arrastos realizados.....	299
Tabela 102. Comparação das capturas de crustáceos estuarinos coletados quanto às áreas internas e externas dos estuários entre outubro/2018 e setembro/2019. Legenda: N=abundância numérica absoluta; B=biomassa absoluta.....	299
Tabela 103. Abundância absoluta (n), relativa (n%), biomassa (B, em g), biomassa relativa (B%), importância comercial (IC) e status de conservação internacional de acordo com a IUCN (<i>International Union for Conservation of Nature</i>) dos crustáceos coletados durante o monitoramento em todas as regiões amostradas, entre outubro/2018 e setembro/2019. Legenda: S=sim; N=não; VU=vulnerável; NT=quase ameaçada; DD=dados insuficientes; LC=menos preocupante; NA=não avaliada/não aplicável.....	303
Tabela 104. Abundância absoluta (n), relativa (n%), biomassa (B, em g), biomassa relativa (B%) e frequência de ocorrência (FO%) das espécies de crustáceos coletadas em cada região entre outubro/2018 e setembro/2019.....	306
Tabela 105. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de densidade transformados pela raiz quadrada. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados	310
Tabela 106. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de biomassa transformados pela raiz quadrada. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados	311
Tabela 107. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de riqueza. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados	314
Tabela 108. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de diversidade. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados.....	314
Tabela 109. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de equitatividade. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados.....	315
Tabela 110. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de densidade de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> . GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados.....	318

Tabela 111. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de biomassa de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> . GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados.....	318
Tabela 112. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de densidade de <i>Peisos petrunkevitchi</i> . GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados.....	321
Tabela 113. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de biomassa de <i>Peisos petrunkevitchi</i> . GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados.....	321
Tabela 114. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de densidade de <i>Callinectes ornatus</i> . GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados.....	323
Tabela 115. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de densidade de <i>Callinectes ornatus</i> . GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados.....	324
Tabela 116. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de densidade de <i>Callinectes danae</i> . GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados.....	326
Tabela 117. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de biomassa de <i>Callinectes danae</i> . GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados.....	327
Tabela 118: Médias de comprimento total (CT md) \pm Desvio Padrão (DP), comprimentos máximo (máx) e mínimo (min), e número de indivíduos (n) medidos de cada espécie coletada na região do rio Caravelas (Caravelas/BA), nas áreas interna e externa, entre outubro/2018 e setembro/2019	392
Tabela 119: Médias de comprimento total (CT md) \pm Desvio Padrão (DP), comprimentos máximo (máx) e mínimo (min), e número de indivíduos (n) medidos de cada espécie coletada na região do rio São Mateus (Conceição da Barra/ES), nas áreas interna e externa, entre outubro/2018 e setembro/2019	397
Tabela 120: Médias de comprimento total (CT md) \pm Desvio Padrão (DP), comprimentos máximo (máx) e mínimo (min), e número de indivíduos (n) medidos de cada espécie coletada na região do rio Ipiranga (Urussuquara - São Mateus/ES), nas áreas interna e externa, entre outubro/2018 e setembro/2019	403
Tabela 121: Médias de comprimento total (CT md) \pm Desvio Padrão (DP), comprimentos máximo (máx) e mínimo (min), e número de indivíduos (n) medidos de cada espécie coletada na região do rio Doce	

(Regência - Linhares/ES), nas áreas interna, externa e externa distante, entre outubro/2018 e setembro/2019.....	407
Tabela 122: Médias de comprimento total (CT md) \pm Desvio Padrão (DP), comprimentos máximo (máx) e mínimo (min), e número de indivíduos (n) medidos de cada espécie coletada na região do rio Piraquê-Açu (Aracruz/ES), nas áreas interna e externa, entre outubro/2018 e setembro/2019.....	411
Tabela 123. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área externa do Rio Caravelas entre outubro/2018 e setembro/2019	418
Tabela 124. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área interna do Rio Caravelas entre outubro/2018 e setembro/2019	419
Tabela 125. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área externa do Rio São Mateus entre outubro/2018 e setembro/2019	420
Tabela 126. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área interna do Rio São Mateus entre outubro/2018 e setembro/2019	421
Tabela 127. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área externa do Rio Ipiranga entre outubro/2018 e setembro/2019. N=.....	422
Tabela 128. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área interna do Rio Ipiranga entre outubro/2018 e setembro/2019	423
Tabela 129. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área externa do Rio Doce entre outubro/2018 e setembro/2019.....	424
Tabela 130. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área interna do Rio Doce entre outubro/2018 e setembro/2019.....	425
Tabela 131. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área externa do Rio Piraquê-Açu entre outubro/2018 e setembro/2019.....	426
Tabela 132. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área interna do Rio Piraquê-Açu entre outubro/2018 e setembro/2019.....	427
Tabela 133. Medidas de comprimento total (CT) dos indivíduos das espécies de camarões coletados no estuário e área marinha adjacente ao Rio Caravelas entre outubro/2018 a setembro/2019.....	428
Tabela 134. Medidas de comprimento total (CT) dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio São Mateus entre outubro/2018 a setembro/2019	428
Tabela 135. Medidas de comprimento total (CT) dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Ipiranga entre outubro/2018 a setembro/2019	429

Tabela 136. Medidas de comprimento total (CT) dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Doce entre outubro/2018 a setembro/2019.....	430
Tabela 137. Medidas de comprimento total (CT) dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Piraquê-Açu entre outubro/2018 a setembro/2019	431
Tabela 138. Medidas de comprimento da carapaça (CC) dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Caravelas entre outubro/2018 a setembro/2019	432
Tabela 139. Medidas de comprimento da carapaça dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Ipiranga entre outubro/2018 a setembro/2019	434
Tabela 140. Medidas de comprimento da carapaça (CC) dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Doce entre outubro/2018 a setembro/2019.....	434
Tabela 141. Medidas de comprimento da carapaça dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Caravelas entre outubro/2018 a setembro/2019	436
Tabela 142. Medidas de comprimento da carapaça (CC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio São Mateus entre outubro/2018 a setembro/2019.....	436
Tabela 143. Medidas de comprimento da carapaça (CC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Ipiranga entre outubro/2018 a setembro/2019.....	437
Tabela 144. Medidas de comprimento da carapaça (CC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Doce entre outubro/2018 a setembro/2019	438
Tabela 145. Medidas de comprimento da carapaça (CC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Piraquê-Açu entre outubro/2018 a setembro/2019	438
Tabela 146. Medidas de largura da carapaça (LC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Caravelas entre outubro/2018 a setembro/2019	439
Tabela 147. Medidas de largura da carapaça (LC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio São Mateus entre outubro/2018 a setembro/2019	440
Tabela 148. Medidas de largura da carapaça (LC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Ipiranga entre outubro/2018 a setembro/2019	440
Tabela 149. Medidas de largura da carapaça (LC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Doce entre outubro/2018 a setembro/2019.....	442
Tabela 150. Medidas de largura da carapaça (LC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Caravelas entre outubro/2018 a setembro/2019	442

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Comparação entre as capturas de peixes estuarinos coletados utilizando-se arrasto de fundo entre outubro/2018 e setembro/2019 nas áreas internas de cada região. Em negrito estão os maiores valores de cada coluna. Legenda: n=abundância numérica absoluta; >90%n=número de espécies que, somadas, representaram 90% da abundância numérica total capturada; >90% biom=número de espécies que, somadas, representaram 90% da biomassa total capturada.....	79
Quadro 2: Comparação entre as capturas de peixes estuarinos coletados utilizando-se arrasto de fundo entre outubro/2018 e setembro/2019 nas áreas externas de cada região. Em negrito estão os maiores valores de cada coluna. Legenda: n=abundância numérica absoluta; >90%n=número de espécies que, somadas, representaram 90% da abundância numérica total capturada; >90% biom=número de espécies que, somadas, representaram 90% da biomassa total capturada.....	79
Quadro 3: Importância comercial (IC), categoria de ameaça conforme IUCN (International Union for Conservation of Nature) e guildas tróficas das espécies de peixes coletadas durante o monitoramento dos estuários dos rios Caravelas, São Mateus, Ipiranga, Doce e Piraquê-Açu e suas áreas marinhas adjacentes, entre outubro/2018 e setembro/2019	82
Quadro 4: Espécies e número de indivíduos de peixes estuarinos que foram amostrados nas cinco unidades amostrais	164
Quadro 5: Espécies e número de indivíduos de peixes recifais coletados nas quatro unidades amostrais	169
Quadro 6: Número de indivíduos por haplótipo de <i>C. fulva</i> nas áreas amostrais	454
Quadro 7: Número de haplótipo nos indivíduos de <i>L. analis</i> nas áreas amostrais	454

ANEXO 7 – ICTIOFAUNA E CARCINOFAUNA MARINHA

1 INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta os resultados obtidos para os 12 primeiros meses do “Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I” (PMBAA), balizado pelo TR 4 – Anexo 7”, cujo objetivo é monitorar a ictiofauna e a carcinofauna das regiões dulcícolas, estuarinas e costeiras, adjacentes à foz do rio Doce, afetadas pela lama de rejeitos de minério proveniente da ruptura da barragem de Fundão (Mariana/MG).

Além dos efeitos agudos causados instantaneamente após o rompimento da barragem, como por exemplo, o soterramento e asfixia de organismos, vários outros impactos crônicos são esperados à medida que o tempo passa e a lama se dispersa no ambiente (KOSSOFF et al., 2014). Dentre os possíveis impactos esperados sobre a ictiofauna e carcinofauna dos ecossistemas aquáticos estudados destacam-se substituição de espécies e redução na riqueza. Esperam-se também mudanças no nível de populações, como diminuição na abundância, biomassa, alterações no ciclo reprodutivo (local e época de desova, por exemplo), alterações no crescimento e recrutamento, mudanças no comportamento e hábito alimentar dos indivíduos, alterações fisiológicas dos organismos, acúmulo de metais pesados, uso de habitats, entre outros. Embora o efeito direto de tais impactos possa diminuir ao longo do tempo, a remobilização do sedimento causada por condições extremas de chuva, vento e ondulação resultam em um aumento intermitente da concentração de poluentes e material particulado na coluna d’água dos ambientes afetados (HATJE et al. 2017; COIMBRA et al., 2019).

A ictiofauna e a carcinofauna constituem importantes recursos pesqueiros ao largo da costa do Espírito Santo, compondo grande parte da biomassa produzida em estuários e áreas adjacentes, de forma que diversos aspectos relacionados às comunidades e populações de peixes e crustáceos podem refletir mudanças ambientais. Entretanto, a carência de dados pretéritos ao rompimento é um fator limitante à avaliação completa da extensão do impacto causado por um desastre desta magnitude (MAGRIS et al. 2019).

Considerando que o rompimento de barragens pode translocar um volume muito elevado de sedimento particulado a longas distâncias, que acabam se dispersando e acumulando em águas costeiras (MAGRIS et al. 2019), faz-se necessário o monitoramento tanto da área diretamente impactada, como também das áreas adjacentes. Apesar da pluma de rejeitos ter se deslocado majoritariamente em direção ao sul, sabe-se também que a Reserva Extrativista de Cassurubá e o Parque Nacional dos Abrolhos foram atingidos (MMA/ICMBio, 2017; FRANCINI-FILHO et al., 2019), confirmando a sua dispersão setentrional e a necessidade de um monitoramento em desses ambientes. Desta forma, a partir do seu início em outubro de 2018, o monitoramento em curso busca descrever e caracterizar de forma integrada as informações sobre os aspectos ecológicos da fauna de peixes e crustáceos nas

áreas estuarinas e marinhas afetadas diretamente (estuário do Rio Doce e área marinha adjacente) e indiretamente (Piraquê-Açu, Ipiranga, São Mateus e Caravelas) pela lama de rejeitos de minério resultantes do rompimento da barragem de Fundão (Mariana/MG).

Sendo assim, este anexo tem o objetivo geral de descrever aspectos ecológicos de ictiofauna e carcinofauna estuarinas, marinhas costeiras e recifais na área de abrangência da dispersão da lama. O presente documento apresenta os resultados preliminares (12 meses) deste monitoramento, considerando as variações espaciais e temporais, bem como suas relações com o habitat. A avaliação das populações vem sendo realizada quanto à abundância, biomassa e frequência de ocorrência das espécies e classes de tamanho dos indivíduos. Além disso, a prospecção de espécies para a realização de estudos dirigidos de reprodução e ecologia trófica vem sendo feita de maneira concomitante, os quais serão desenvolvidos nos próximos anos de monitoramento, conforme previsto no Termo de Referência – TR4. As comunidades estão sendo avaliadas quanto às variações em termos de riqueza, dominância, equitatividade e diversidade. Para a avaliação da relação entre espécies e habitat foram selecionadas espécies de reconhecida importância ecológica e/ou econômica na região, cujo monitoramento do uso de habitats vem sendo conduzido por meio de telemetria e microquímica de otólitos. Também está sendo analisado o fluxo de larvas/recrutas e juvenis/adultos de peixes, de modo a serem feitas inferências quanto à conectividade entre os estuários e ambientes marinhos adjacentes.

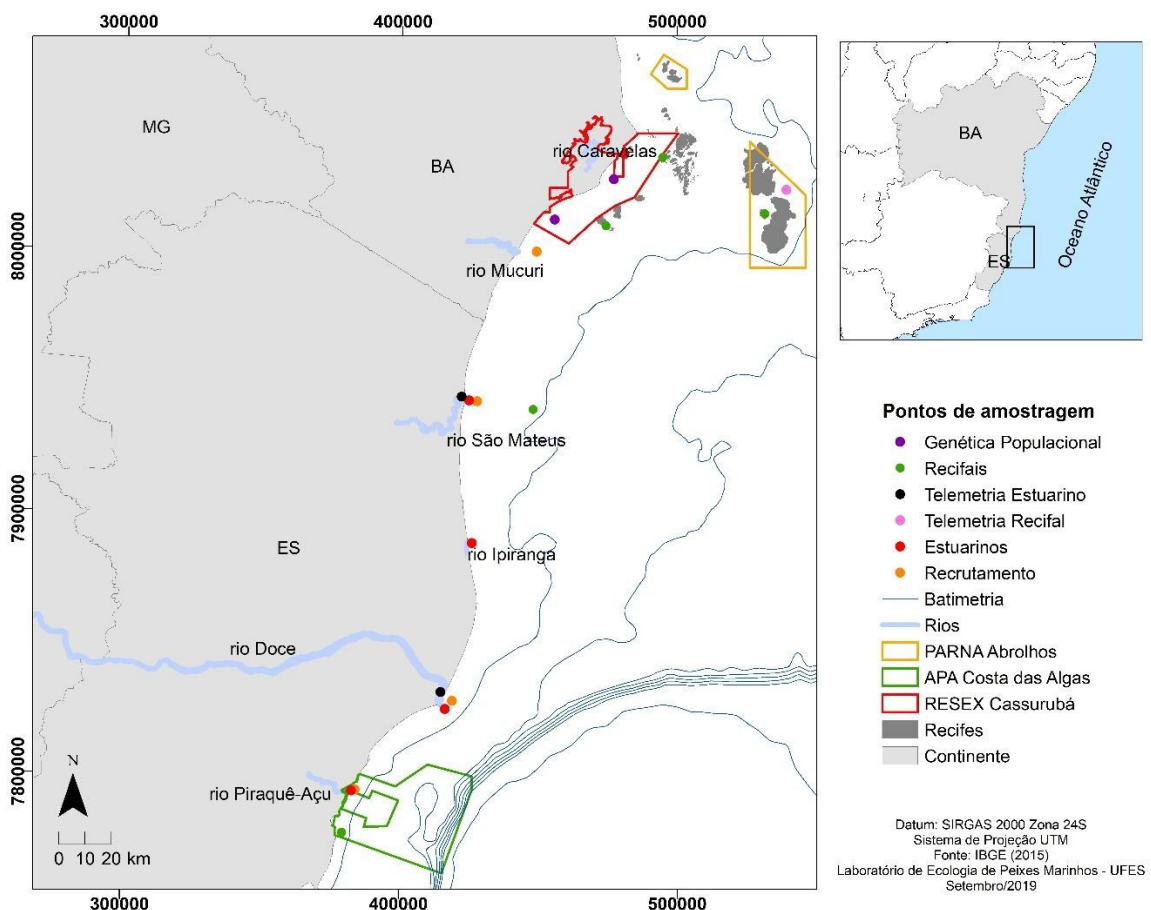
Após um ano de monitoramento, são apresentados neste documento os resultados mais relevantes obtidos durante o PMBA. A composição das comunidades e populações de peixes e crustáceos estuarinos/marinhos e recifais é apresentada, bem como são demonstradas as variações mensais observadas para os descritores da comunidade (abundância, riqueza e biomassa). Particularmente para a região do rio Doce, ainda como dados preliminares, é reportada a mudança de nicho isotópico de sete espécies estuarinas pós-desastre em relação ao período anterior ao desastre. Para a região de Abrolhos, é descrita a utilização de habitat pela espécie *Centropomus parallelus*, o robalo, e do badejo quadrado, *Mycteroperca bonaci*, para os ambientes recifais da região de Abrolhos. Adicionalmente, apresentamos os primeiros resultados de genética de populações e microquímica de otólitos, que se encontram em fase de processamento de amostras, conforme previsto no plano de trabalho.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Para a descrição da ictiofauna e carcinofauna estuarinas/marinhas de substrato inconsolidado, foram realizadas amostragens mensais na porção do baixo Rio Doce e sua área marinha adjacente (local do impacto). Representando um gradiente de impacto, foram também amostrados os estuários e áreas adjacentes aos rios Caravelas, São Mateus, Ipiranga e Piraquê-Açu. Em cada região, foram estudados dois pontos internos, localizados a 2 e 4km da foz, e quatro pontos externos (área marinha adjacente), sendo o primeiro localizado a 2km da foz e os demais a 4km da foz, em forma de cruz. Na área marinha adjacente ao Rio Doce, foram amostrados ainda três pontos mais externos (área externa D), localizados a uma distância de 7km dos anteriores (Figura 1).

Figura 1. Mapa da área de estudo mostrando os locais amostrados para os estudos da ictiofauna e carcinofauna nas regiões direta e indiretamente impactadas



Para o monitoramento do recrutamento larval de peixes estuarinos foram utilizadas as mesmas regiões amostradas para a ictiofauna e carcinofauna de substratos inconsolidados, com exceção dos rios Ipiranga e Caravelas que foram substituídos pelo rio Piraquê-Açu e rio Mucuri, respectivamente, devido

à profundidade de operação das armadilhas luminosas (ver Protocolo Recrutamento pós-larvas), sendo ao total quatro estuários denominados como segue: Impacto=Rio Doce, C1=rio Piraquê-Açú, C2=rio São Mateus e C3=rio Mucuri. Já para o monitoramento do recrutamento larval de peixes recifais, as amostragens foram realizadas de forma concomitante com as saídas de censo visuais em quatro localidades: CA-Recifes de Coroa Vermelha e Nova Viçosa denominado como “Cassurubá”; PP-Parcel das Paredes; ABR-Arquipélago de Abrolhos e PAB-Parcel dos Abrolhos (Protocolo Recrutamento pós-larvas). Ainda que sejam os mesmos pontos das campanhas do censo visual, optou-se por usar nomenclatura diferente para distinguir os planos de amostragem.

O estudo de telemetria de peixes estuarinos/marinhos foi desenvolvido nas regiões dos rios Doce e São Mateus e áreas marinhas adjacentes, localizados na região norte do Espírito Santo. A região estuarina do Rio Doce localiza-se no distrito de Regência (município de Linhares/ES), enquanto a do rio São Mateus encontra-se no município de Conceição da Barra/ES.

Para as análises de microquímica de otólitos, os exemplares de peixes são provenientes tanto de coletas quando de aquisição em peixarias de quatro regiões amostradas: Caravelas, São Mateus, Ipiranga e Doce. São realizadas expedições para a aquisição e coleta de peixes utilizando os petrechos necessários para

Para o estudo de genética de populações foram coletadas amostras de peixes recifais e estuarinos. Para os peixes estuarinos as amostras estão sendo coletadas concomitantemente com as campanhas do anexo 7 – ictiofauna e carcinofauna marinha/estuarina UFES, nos rios: Rio Caravelas (CA), Rio Doce (DO), Rio Ipiranga (IP) e São Mateus (SM). Para os peixes recifais foram delimitadas quatro áreas ao longo da área de abrangência do PMBA, sendo: A1 -Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, A2 - Sul do banco de Abrolhos, A3 - Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, A4 - Marataízes e norte do RJ (ver Protocolo Genética de Populações).

Para os estudos de censo visual (ver Protocolo Censo Visual), as localidades foram amostradas e classificadas segundo a sua distância da foz do rio Doce utilizando um desenho de impacto de impacto *Beyond-BACI (Before After Control Impact)* proposto por Underwood (1992). A área de estudo contém cinco localidades: impacto - APA Costa das Algas e REVIS Santa Cruz (denominada daqui em diante de “APA Costa das Algas” e referida nas figuras como “I”), o Controle I – denominado Recifes Esquecidos (e indicado nas figuras como “C1”), Controle II – Recifes da RESEX Cassuruba (Recifes de Sebastião Gomes, Coroa Vermelha e Nova Viçosa); (denominado daqui em diante como “Cassurubá” e referida nas figuras como “C2”), Controle III – Parcel das Paredes (denominado como “Paredes” e indicado nas figuras como “C3”) e o Controle IV – PARNA Abrolhos (denominado “Abrolhos” e indicado nas figuras como “C4”). Já o estudo de telemetria de peixes recifais, a área de amostragem e monitoramento se restringe ao Parque Nacional Marinho de Abrolhos.

2.2 COLETA DE DADOS E MATERIAL BIOLÓGICO

2.2.1 Peixes e crustáceos estuarinos

Variáveis ambientais

Antes do início de cada arrasto foram mensuradas as seguintes variáveis ambientais: temperatura (°C), profundidade (m), salinidade, pH e oxigênio dissolvido (OD - ppm) da água. Para tanto, foi utilizada uma sonda multiparâmetro Horiba modelo U-52G (Figura 2). Para as medidas de fundo, a água foi coletada com auxílio de uma garrafa de Van Dorn.

Figura 2: Coleta de dados em campo para mensuração das variáveis ambientais utilizando sonda multiparâmetro



Arrastos de fundo

Os peixes e crustáceos estuarinos e marinhos foram coletados mensalmente entre outubro/2018 e julho/2019 em cada ponto amostral, através de três arrastos de 05 minutos cada, utilizando-se uma rede de arrasto de fundo com portas (tipo “balão” ou “wing trawl”), com as seguintes especificações: tralha superior PES 5mm com 8,62m de comprimento e tralha inferior PES 8mm com 10,25m de comprimento; peso do chumbo equivalente a 1,62kg, sendo 27 unidades de 60g; malha 13mm, fio 210/09 nas mangas e barriga; malha 5mm, fio 210/12 no saco. As portas são de madeira vazada com as dimensões de 70cm x 42cm e peso de 9,3 kg cada. A velocidade média dos arrastos foi padronizada em 3,7km/h (*i.e.* 2 mn/h).

Após a coleta, os peixes foram anestesiados em solução de benzocaína até eutanásia e em seguida acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados quanto ao ponto, arrasto, local e data de coleta. O material foi mantido resfriado e encaminhado para os laboratórios responsáveis, onde foram preservados congelados até o seu processamento.

No laboratório, os peixes foram medidos quanto ao comprimento total (CT, o mais próximo de 1mm), com auxílio de ictiômetro. Para os camarões foram mensurados o comprimento da carapaça – CC (da região intraorbital à margem posterior) e o comprimento total – CT (da região da extremidade do rostro até a extremidade do télson) com auxílio de paquímetro (o mais próximo de 1mm). Para os siris/caranguejos foram medidos o comprimento da carapaça – CC (do rostro à margem posterior da carapaça entre os últimos espinhos) e a largura da carapaça – LC (das margens da carapaça entre os últimos espinhos laterais), enquanto para os caranguejos, foram medidos LC e CC na porção mediana da carapaça, tanto longitudinalmente quanto transversalmente. Além disso, peixes e crustáceos foram pesados (o mais próximo de 0,01g).

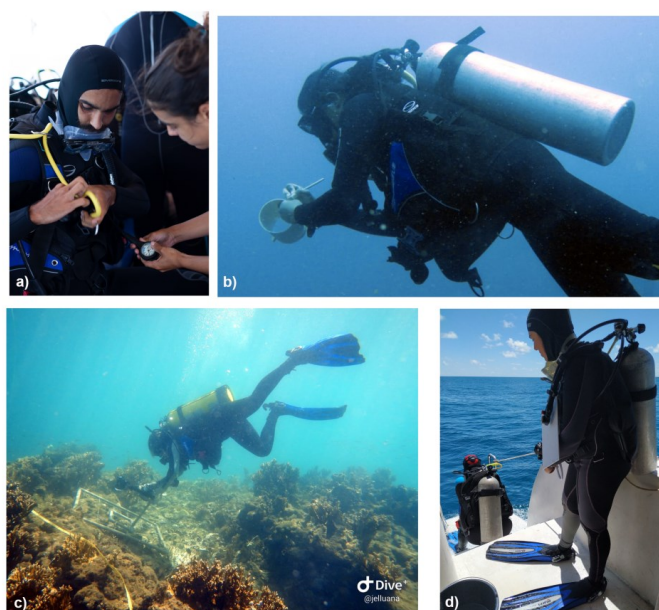
No início de cada arrasto foram mensurados temperatura (T°C), profundidade (m), salinidade, pH e Oxigênio Dissolvido (OD – ppm) da água de fundo, utilizando-se uma sonda multiparâmetros. Para tanto, a água foi coletada com uma garrafa Van Dorn.

2.2.2 Peixes recifais

Variáveis ambientais

Em cada ponto fixo realizado para censos visuais (censo ou unidade amostral), os dados ambientais (ver Protocolo Censo Visual) foram tomados, para controle da variabilidade espacial entre setores e localidades amostradas. Variáveis de heterogeneidade (tipo de substrato), complexidade (arquitetura e verticalidade do substrato) e cobertura (% de organismos que recobriam o fundo, através de fotoquadrados) foram registrados em cada ponto fixo realizado pelos mergulhadores (Figura 3).

Figura 3: Coleta de dados das atividades de censo visual subaquático; a) preparação da equipe, b) pesquisador realizando o censo visual, c) entrada na água em duplas, d) coleta de dados ambientais (cobertura de fundo) através do fotoquadrado.



Censos visuais

Seguindo o desenho de impacto Beyond BACI proposto por Underwood (1992), em cada uma das cinco zonas de estudo (I=APA Costa das Algas, C1=Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3=Paredes e C4=Abrolhos) foram selecionados seis setores aleatórios, onde em cada um deles foram realizados seis pontos fixos de 4m de raio (para peixes >20cm) e 2m de raio (peixes <20cm) (MINTE-VERA et al., 2008). Trenas foram estendidas sobre o fundo para a delimitação do raio amostral onde foi realizada a identificação das espécies de peixes por 5 minutos (Figura 3). Depois foram anotadas as abundâncias das espécies identificadas. O tamanho dos peixes durante os censos, foram anotados em classes de 2 em 2cm. Estas medidas diminuem o erro amostral e, portanto, aumentam a acurácia dos dados coletados (MINTE-VERA et al. 2008). Ver Protocolo Censo Visual para mais detalhes.

2.2.3 DNA Barcoding

Os peixes marinhos amostrados para DNA *Barcoding* e Genética Populacional foram provenientes das cinco unidades amostrais estuarinas monitoradas (rio Doce, rio Ipiranga, rio São Mateus, rio Caravelas e rio Piraquê-açu) e das quatro unidades recifais (norte de Abrolhos, sul de Abrolhos, Linhares/Piúma e Marataízes/norte do Rio de Janeiro).

As coletas de tecido dos peixes estuarinos foram realizadas pelo Laboratório de Genética e Conservação Animal (LGCA) do CEUNES, UFES; e a coleta dos tecidos dos peixes recifais foram realizadas pelo Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (LECoMar) – UFSB.

Para os peixes estuarinos foi retirada uma pequena amostra de tecido muscular e para os peixes recifais foi retirada uma pequena porção da nadadeira caudal. Após a coleta dos tecidos, esses foram acondicionados em microtubos contendo álcool 96% e armazenados a -20°C.

Todos os indivíduos que tiveram tecido coletado possuem um código contendo a sigla da espécie, o arrasto, o ponto, o rio e a data de coleta, conforme o exemplo abaixo (Figura 4).

Figura 4. Indivíduo da espécie *Diapterus rhombeus* coletado no rio São Mateus em 16 de novembro de 2018



O DNA das amostras foi extraído a partir do protocolo de solução salina (BRUFORD et al., 1992) e quantificado em espectrofotômetro. As amostras que apresentaram grande concentração de DNA foram diluídas para 20 ng/μL, a fim de evitar possíveis erros de amplificação devido ao excesso de material genético.

Para a amplificação do citocromo oxidase subunidade I (COI) (Ward et al., 2005), foram utilizadas quatro combinações de primers:

FishF1- 5'TCAACCAACCACAAAGACATTGGCAC3',

FishF2- 5'TCGACTAATCATAAAGATATCGGCAC3',

FishR1- 5'TAGACTTCTGGGTGGCCAAAGAATCA3',

FishR2- 5'ACTTCAGGGTGACCGAAGAATCAGAA3'.

Depois de amplificados, os fragmentos foram visualizados em gel de agarose (1%) corado com Gelred, visualizados e foto-documentados sob UV, em um transiluminador. Após a amplificação dos fragmentos de DNA, as reações foram purificadas utilizando a enzima ExoSap-IT (USB Corporation), a fim de se eliminar inibidores potenciais do sequenciamento e enviadas para a empresa responsável pelo sequenciamento.

2.2.4 Ecologia trófica de peixes estuarinos

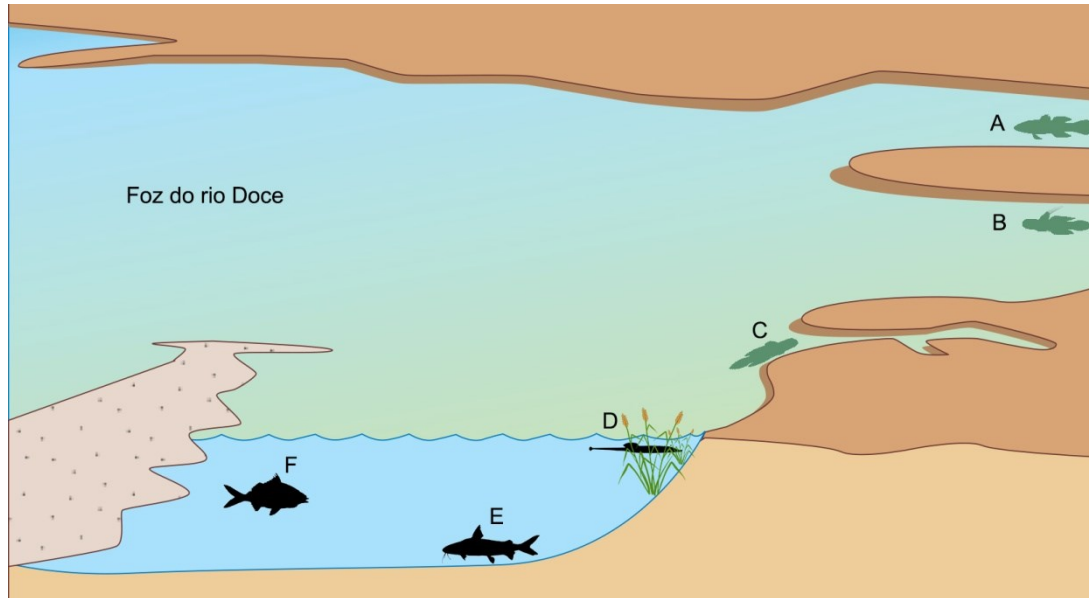
Para as análises de isótopos estáveis foram selecionadas seis espécies de peixes coletadas pela equipe do Laboratório de Ictiologia – UFES no estuário do rio Doce, no período anterior (19 a 21 de novembro de 2015) e posterior (29 e 30 de junho de 2016) a chegada da lama de rejeitos em Regência, ES. Tais coletas foram realizadas previamente ao acordo de cooperação que originou o presente projeto e a Rede Rio Doce Mar. As espécies estudadas foram o amoré-flecheiro (*Ctenogobius boleosoma*), amoré (*Eleotris pisonis*), carapicu (*Eucinostomus argenteus*), amoré-lira (*Evorthodus lyricus*), bagre branco (*Genidens genidens*) e o peixe-cachimbo (*Microphis lineatus*). Estas espécies pertencem a cinco famílias (Gobiidae, Eleotridae, Gerreidae, Ariidae e Syngnathidae) e possuem diferentes estratégias de forrageamento e hábitos alimentares (PERRONE & VIEIRA, 1991; CHAVES & VENDEL, 1996; BRANCO et al., 1997; MEDEIROS et al., 2017), o que caracteriza de forma representativa a assembleia de peixes da foz do rio Doce. Esta representatividade se reflete também nos grupos funcionais considerados, que incluem espécies criptobênticas comedoras de microcrustáceos e, ocasionalmente, material vegetal (amoré, amoré-flecheiro e amoré-lira), onívora associada ao substrato (bagre branco), zoobentívora diurna que vive na coluna d'água próximo ao fundo (carapicu) e planctívora diurna (peixe-cachimbo) que vive associada à vegetação marginal (Figura 5). Os indivíduos estudados estão depositados na Coleção Ictiológica da UFES (CIUFES 3478, 3531, 3495, 3533, 3492, 3527, 3487, 3515, 3526, 3505, 3496, 3538 e 3512). No momento da coleta eles foram fixados em solução formalina 10% e posteriormente preservados em álcool 70%. Em laboratório, a identificação das espécies foi confirmada e os indivíduos mensurados em relação ao

comprimento total (mm) e peso úmido (g). O tamanho e peso dos indivíduos foram similares nos períodos selecionados (anterior e posterior à chegada da lama) evitando um viés ontogenético e, conseqüentemente, permitindo a comparação das assinaturas isotópicas entre indivíduos das mesmas espécies nos dois períodos amostrais (Tabela 1). Amostras do tecido da musculatura epaxial de cada indivíduo foram extraídas e dispostas em estufa (60°C) durante 24 horas. Posteriormente, o tecido foi macerado, encapsulado em cápsulas de estanho e enviado para determinação de assinaturas isotópicas de carbono e nitrogênio. As razões isotópicas foram determinadas através da combustão das amostras sob fluxo contínuo de hélio, em um analisador elementar (Costech) acoplado a um espectrômetro de massa de razão isotópica (IRMS - GV Instruments). Coletas, processamento e análise isotópica foram custeadas pelo Laboratório de Ictiologia da UFES com financiamento externo.

Tabela 1: Número de indivíduos (N) e valores médios de tamanho (comprimento total, mm) e peso (peso úmido, g) das espécies coletadas no estuário do rio Doce antes (2015) e depois (2016) da chegada da lama de rejeitos

Espécie	N	Tamanho (mm)		Biomassa (g)	
		Antes	Depois	Antes	Depois
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	11	23,2	29,5	0,1	0,2
<i>Eleotris pisonis</i>	11	94,6	92,3	10,3	10,2
<i>Eucinostomus argenteus</i>	18	90,6	61,5	10,1	2,5
<i>Evorthodus lyricus</i>	10	49,1	41,0	1,1	0,6
<i>Genidens genidens</i>	20	336,2	304,6	239,8	162,0
<i>Microphis lineatus</i>	10	123,3	125,3	1,1	0,8

Figura 5: Esquema ilustrando a foz do rio Doce e os diferentes nichos ecológicos ocupados pelas espécies utilizadas nas análises de isótopos estáveis. A e B correspondem ao amoré e amoré-lira que vivem na porção superior da foz em fundos de lama e areia, C ao amoré-flecheiro que vive nas águas rasas das planícies de maré, D ao peixe-cachimbo que vive na superfície em meio à vegetação, E ao bagre branco que vive em canais fundos e rasos associado sempre ao fundo e F ao carapicu que vive na coluna d'água, no entanto sempre se alimentando no fundo



Fonte: Imagem adaptada de Jane Hawkey/IAN Image Library

2.2.5 Recrutamento larval de peixes estuarinos e recifais

Variáveis ambientais

Concomitante às coletas de recrutamento larval, variáveis físico-químicas (temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, turbidez e profundidade) e oceanográficas (altura de ondas, direção e intensidade do vento, direção e intensidade da corrente, % iluminada da lua, etc.) para cada unidade amostral (armadilha de luz) foram obtidas *in situ* através de uma sonda multiparâmetros, visualização direta ou extraídos do site do Centro de Previsão de tempo e Estudos Climáticos (CPTEC: www.cptec.inpe.br) e Surf guru (www.surfguru.com.br) (Figura 6). Ver Protocolo Recrutamento pós-larvas para mais detalhes.

Figura 6: Coleta de dados ambientais através da utilização de uma sonda multiparâmetro e observação *in situ* das condições do mar durante as atividades de recrutamento de peixes recifais e/ou estuarinos.



Armadilhas luminosas

No que tange aos peixes estuarinos, duas campanhas de campo foram realizadas para coleta de pós-larvas ocorrendo nos meses de dezembro/2018 (estação chuvosa) e maio de 2019 (estação seca), tendo duração de 15 e 12 dias, respectivamente. Em cada campanha os quatro estuários – Doce (I), Piraquê-açu (C1), São Mateus (C2) e Mucuri (C3) (ver Protocolo Recrutamento de pós-larvas) - foram percorridos e para a captura das pós-larvas de peixes, nos quais foram utilizadas armadilhas luminosas do tipo CARE® (ECOCEAN, 2018). Nove armadilhas foram instaladas nos pontos pré-estabelecidos antes do pôr do sol e recuperadas ao amanhecer durante duas noites consecutivas em cada zona (estuário).

Já para os peixes recifais, a coleta de pós-larvas na estação chuvosa ocorreu no mês de janeiro de 2019 e na estação seca no mes de junho de 2019, com duração de oito e dez dias, respectivamente. Quatro localidades foram amostradas – Parcel dos Abrolhos (PAB), Arquipélago dos Abrolhos (ABR), Recifes de Cassurubá (CA) e Parcel das Paredes (PP), onde o mesmo protocolo de coleta de larvas de peixes estuarinos descritos acima foi adotado para o estudo do recrutamento da ictiofauna recifal (ver Protocolo Recrutamento de pós-larvas para mais detalhes).

As armadilhas foram instaladas na superfície em posição vertical com auxílio de uma âncora, ligadas por cabos e correntes a uma boia de sinalização (LECAILLON, 2004) e com uma distância de aproximadamente 300 m entre armadilhas (CATALÁN, 2014; FÉLIX-HACKRADT, 2013). Após 12 horas de imersão, as armadilhas foram retiradas e as amostras coletadas foram transferidas para potes (devidamente etiquetados com informações sobre a data, hora e local da coleta) contendo álcool 70% para a sua preservação (Figura 7:) (FÉLIX-HACKRADT, 2013) e levadas até o laboratório de Ecologia e Conservação Marinha da UFSB, Porto Seguro-BA. Neste, as larvas foram triadas, mensuradas, pesadas e identificadas segundo bibliografia atualizada (Figura 8) (RICHARDS, 2005; BONECKER et al., 2014). Para mais detalhes ver protocolo de campo e laboratório no Protocolo Recrutamento pós-larvas.

Figura 7: Coleta de pós-larvas de peixes estuarinos/recifais utilizando armadilhas de luz; a) montagem da armadilha, b) instalação da mesma da superfície do mar e c) amostra de pós-larvas obtidas.



Figura 8: Triagem, mensuração e identificação das pós-larvas (recifais e estuarinas) no laboratório de Ecologia e Conservação Marinha da UFSB.



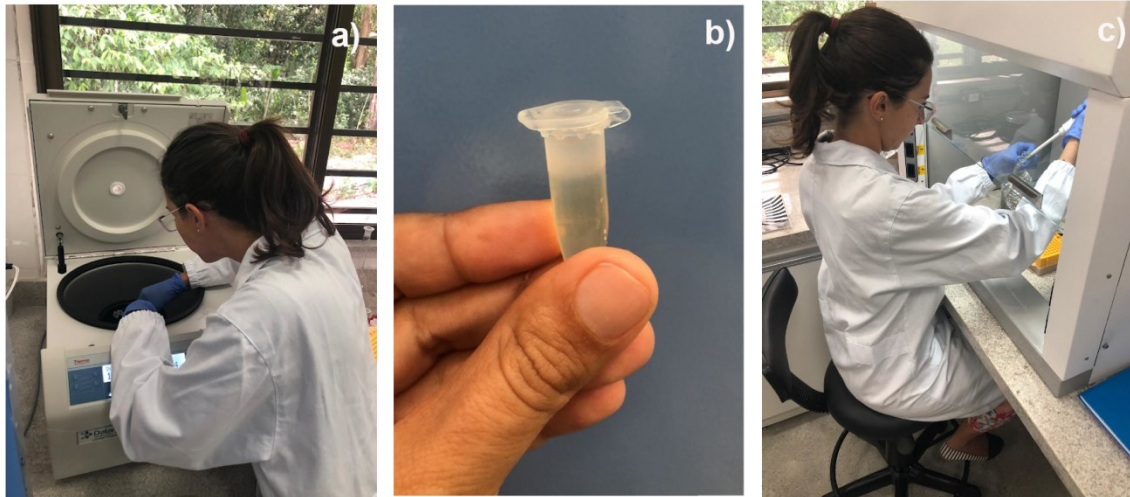
2.2.6 Genética de populações de peixes estuarinos e recifais

Foram selecionadas oito espécies de peixes estuarinos para estudos populacionais utilizando marcadores moleculares mitocondriais e nucleares. Concomitantemente as coletas da ictiofauna estuarina, realizada pela equipe do CEUNES – UFES, um número mínimo de 30 indivíduos de cada espécie foi amostrado em cada estuário visitado (ver Protocolo Genética de Populações), dos quais uma amostra de tecido de 5 cm² oriundo da nadadeira caudal ou anal foi recolhida e acondicionada em um microtubo com álcool PA pela equipe do Laboratório de Genética e Conservação Animal do CEUNES-UFES, em São Mateus-ES e conduzida até o laboratório de Genética e Biologia Molecular da UFSB, em Porto Seguro-BA. Todas as amostras se encontram acondicionadas em freezer -80°C no referido laboratório.

A extração de DNA de todos os organismos coletados nos meses de outubro/2018 a setembro/2019 foi realizada seguindo o protocolo modificado de solução salina (BRUFORD et al., 1992; Figura 9). Após a extração, a concentração de DNA foi avaliada no equipamento Qubit Fluorometric Quantitation (ThermoFisher Scientific™). Ver Protocolo Genética de Populações para mais informações.

A estratégia de investigação dos genomas visa obter polimorfismos que permitam a análise refinada dos processos microevolutivos. Foram utilizados dois marcadores de alto nível de polimorfismo, custo médio para desenvolvimento, alta resolução, análise automatizada e disponibilidade de aplicativos computacionais para análise estatística – “*Dloop*” e Microsatélites.

Figura 9: Procedimentos laboratoriais das atividades de genética populacional; a) extração de DNA, b) detalhe da amostra de DNA digerida, c) preparação da reação de PCR (amplificação).



As amplificações para obtenção da região controle (*Dloop*) de cada espécie foram feitas pela reação em cadeia da polimerase (*Polymerase Chain Reaction*, PCR). Como não há iniciadores específicos descritos para algumas espécies utilizadas neste estudo, foram utilizados três pares de iniciadores descritos como universais para peixes (Tabela 2).

Tabela 2: Iniciadores (*primers*) utilizados na otimização das reações de amplificação para a região controle do gene mitocondrial (*Dloop*), com as sequências correspondentes e autores

ID <i>primer</i>	Sequência	Autor
Marfish_Thr_F	5'-AGCACCGGTCTTGTAACCG-3'	Cheng et al. (2012)
Marfish_Phe_R	5'-GGGCTCATCTTAACATCTTCA-3'	Cheng et al. (2012)
SBL1	5'-CCTAACTCCCAAAGCTAGKATTC -3	Santa Brígida et al. (2007)
SBH1	5'-TGTTTATCACTGCTGRRTTCCCT -3'	Santa Brígida et al. (2007)
Dloop A _F	5'-TCCACCTCTAACTCCCAAAGCTAG-3'	Lee et al. (1995)
Perc 12S 1R	5'-GCGGATACTTGCATGTGTAA -3'	Santa Brígida et al. (2007)

Dado que a maioria das espécies estuarinas escolhidas não possuem marcadores moleculares microssatélites descritos na literatura, salvo para as espécies *L. grossidens* e *M. furnieri* (Tabela 3), os mesmos estão sendo prospectados por um laboratório especializado no exterior durante os meses de setembro-outubro/2019 e serão incorporados ao trabalho de caracterização genética a ser realizado ao longo de 2019-2020, trazendo assim dados inéditos a respeito da diversidade dessas espécies.

Para os marcadores microssatélites já existentes na literatura (Tabela 3), os mesmos foram testados e otimizados, gerando um protocolo de reação de PCR descrito no Protocolo Genética de Populações. Após a confirmação da amplificação o produto de PCR foi purificado e genotipado para a espécie *L.*

grossidens através do sequenciador automático e analisados através do GeneMapper v.5 (Thermo Fisher Scientific). Para mais informações ver Protocolo Genética de Populações.

Tabela 3: Marcadores microssatélites das espécies estuarinas que se encontram descritos na literatura

Espécie	Referência	Nº locos
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Mai et al. (2013)	8 locos
<i>Micropogonias furnieri</i>	Vasconcellos et al. (2011)	10 locos
<i>Chirocentrodum. bleekermanus</i>	Para sintetizar	
<i>Conodon nobilis</i>	Para sintetizar	
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	Para sintetizar	
<i>Larimus breviceps</i>	Para sintetizar	
<i>Pellona harroweri</i>	Para sintetizar	
<i>Trinectes paulistanus</i>	Para sintetizar	

Para o estudo de genética populacional recifal foram selecionadas sete espécies de peixes recifais para estudos populacionais utilizando marcadores moleculares mitocondriais e microssatélites. As amostragens de peixes recifais foram coletadas por meio de visitas a desembarques pesqueiros do estado do Espírito Santo em colaboração com a equipe do GEF Mar -ICMBio (ES) e na cidade de Porto Seguro (BA), para obtenção de amostras provenientes de embarcações de pesca de espinhel de fundo, que atuam entre o sul da Bahia e norte do Rio de Janeiro (Protocolo Genética de Populações). Em cada localidade um número mínimo de 30 indivíduos de cada espécie foi amostrado, dos quais uma amostra de tecido de 5 cm² oriundo da nadadeira caudal ou anal foi recolhida e acondicionada em um microtubo com álcool PA e conduzida ao laboratório de Genética e Biologia Molecular da UFSB, Porto Seguro-BA. Todas as amostras se encontram acondicionadas em freezer -80°C no referido laboratório. Ver Protocolo Genética de Populações para mais informações.

Os mesmos protocolos de extração de DNA, amplificação (de marcadores mitocondriais e nucleares), sequenciamento e genotipagem utilizados para as espécies de peixes estuarinos foram adotados para as espécies recifais e estão descritos no Protocolo Genética de Populações.

As amplificações da região microssatélite para sete espécies de peixes recifais foram padronizadas a partir de 62 pares de iniciadores específicos, descritos na literatura para cada espécie de interesse, a partir da reação em cadeia da polimerase (PCR) (Tabela 4; Protocolo Genética de Populações).

Tabela 4: Marcadores microssatélites das espécies recifais que se encontram descritos na literatura.

Espécie	Referência	Nº locos
<i>Mycteroperca venenosa</i> .	Renshaw et al. (2011)	10 locos
<i>Lutjanus synagris</i> .	Renshaw et al. (2007)	10 locos
<i>Epinephelus morio</i> .	Seyoum et al. (2016)	10 locos
<i>Mycteroperca bonaci</i>	Zatcoff et al., 2002	5 locos
<i>Lutjanus analis</i>	Shulzitski et al. (2009), Renshaw et al. (2007)	10 locos
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Renshaw et al. (2007)	8 locos
<i>Cephalopholis fulva</i> .	Renshaw et al., 2010	9 locos

2.2.7 Telemetria de peixes estuarinos e recifais

Telemetria de peixes estuarinos

Para o estudo de telemetria estuarina foram selecionadas duas espécies de robalos (*Centropomus parallelus* e *C. undecimalis*) em razão da alta importância econômica, social e recreativa destas nas áreas estudadas (RODRIGUES, 2005). Uma vez que os robalos são eurihalinos, ou seja, vivem tanto na água doce quanto salgada (GRACIA-LOPEZ *et al.*, 2006), a compreensão da movimentação entre os ambientes de água doce, estuarino e marinho, é fundamental para a determinação de possíveis impactos causados pelo rompimento da barragem de Fundão sobre a dinâmica destas espécies.

O sistema de rastreamento utilizado no estudo de telemetria estuarina é composto por transmissores e receptores da VEMCO®, líder mundial no segmento. No presente estudo foram utilizados dois tipos de transmissores (contínuo e codificado) que emitem sinais acústicos singulares e identificáveis; e seus respectivos receptores (VR100 e VR2W). Em cada um dos rios estudados foi montado um *grid* de detecção com oito receptores VR2W para o monitoramento passivo dos indivíduos marcados, além do monitoramento ativo realizado através da utilização de um hidrofone móvel (VR100).

Exemplares de robalo foram capturados através de métodos não letais para o implante dos transmissores acústicos. Todos os indivíduos foram previamente anestesiados e uma incisão de 20 mm realizada na cavidade celomática para a inserção do transmissor acústico. Após a sutura do corte os indivíduos foram monitorados por cerca de 20 minutos, sendo posteriormente devolvidos ao rio.

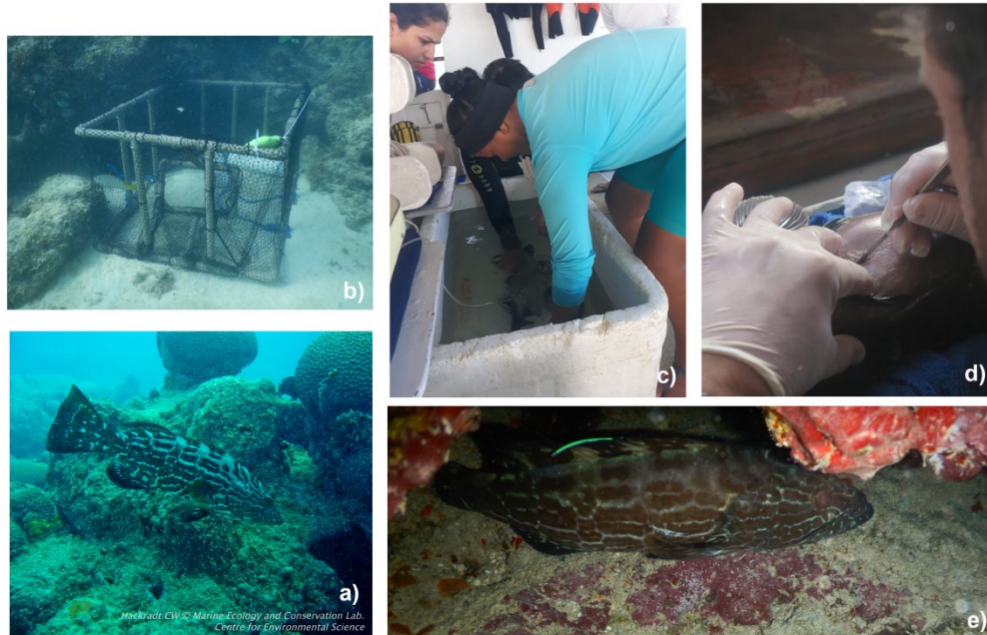
As coletas de dados referentes à telemetria ativa ocorreram durante duas campanhas intensivas de 10 dias de rastreamento em cada rio estudado. Totalizando um esforço de campo de 160 horas em cada rio. Para obtenção dos dados de telemetria passiva, os receptores VR2W fundeados foram recuperados através de mergulho autônomo, após seis meses. Foram coletados até o momento cinco e dois receptores, respectivamente, nos rios Doce e São Mateus. Portanto, os dados aqui reportados sobre a telemetria passiva são dados parciais, uma vez que a recuperação e coleta destes dados ainda se encontra em andamento até o mês de dezembro. Para maiores detalhes sobre a metodologia de coleta de dados ver Protocolo de Telemetria estuarina.

Telemetria de peixes recifais

A espécie *Mycteroperca bonaci*, badejo quadrado, foi escolhida para a realização do estudo de movimentação e comportamento devido a sua importância econômica e ecológica (predador), podendo atuar como um bioindicador de impacto ambiental (Figura 10a). Para tal utilizamos uma marca (tag modelo V9) acústica, implantada nos indivíduos, com a finalidade de rastreá-los ativa e passivamente de forma a compreender sua área de vida e movimentos diários. Um *grid* de detecção com oito hidrofones fixos (VR2W) realizaram o monitoramento passivo e um hidrofone móvel (VR100) foi utilizado para o monitoramento ativo.

Os indivíduos eram capturados com métodos não letais e levados a embarcação para a preparação da cirurgia (Figura 10b, c). Os tags acústicos eram implantados na cavidade peritoneal através de uma incisão de 2 cm no ventre e posteriormente fechadas com auxílio de adesivo veterinário (Figura 10d). Após um período de recuperação os indivíduos eram liberados nos mesmos locais de capturas (Figura 10e).

Figura 10: Coleta de dados das atividades de telemetria de peixes recifais; a) badejo quadrado, *Mycteroperca bonaci*, espécie-alvo do estudo de movimentação, b) covos utilizados na captura dos espécimes, c) esvaziamento da bexiga natatória previamente a cirurgia, d) incisão para implantação do tag acústico, e) soltura e acompanhamento do animal marcado com uma tag externa identificadora.



O monitoramento ocorreu de forma passiva, através do registro nos receptores VR2W, que foram descarregados a cada três meses até a última descarga ocorrida em outubro de 2019. Assim como o monitoramento ativo dos animais, a partir do uso do VR100 que também foi realizado em outubro de 2019 com quatro dias de campo. Ver Protocolo Telemetria para mais detalhes.

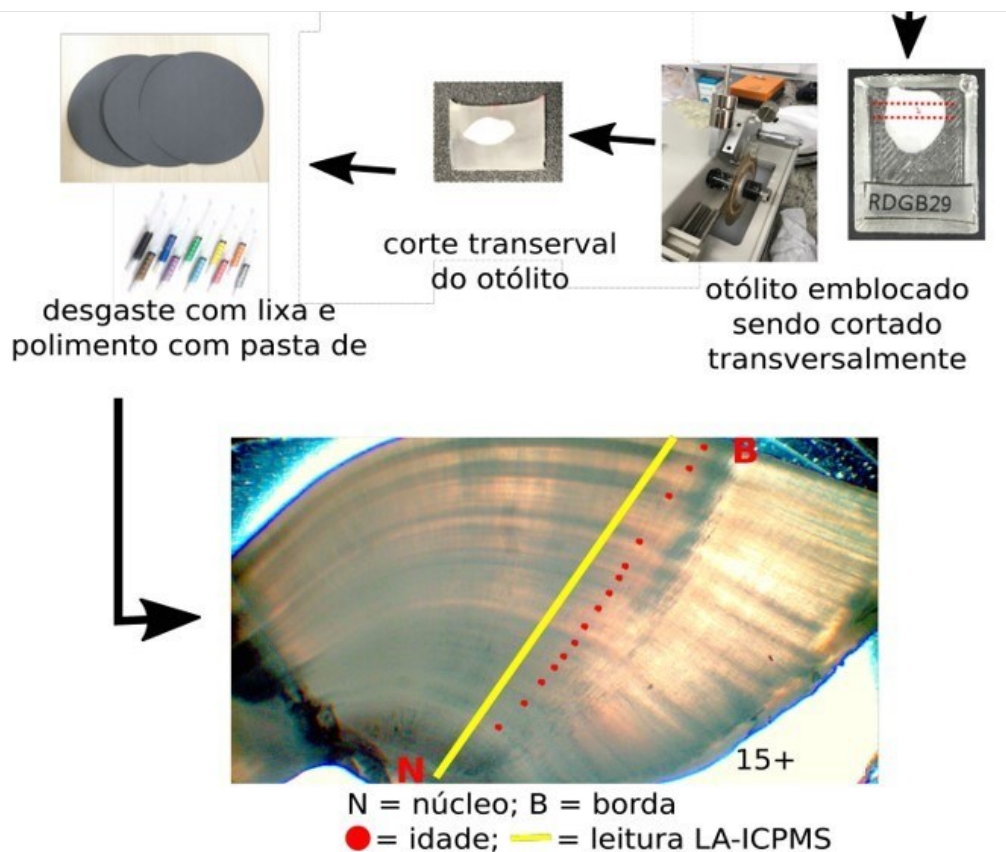
2.2.8 Microquímica de otólitos de peixes estuarinos

Para as análises de microquímica de otólitos, visando determinar as condições de algumas espécies de peixes no período antes do acidente, os estudos de microquímica de otólitos estão sendo feitos em peixes adultos, com mais de 04 anos de idade, objetivando principalmente espécies de importância comercial e provenientes da região interna do estuário.

Foram escolhidas três espécies de interesse comercial, abundante e amplamente distribuídas ao longo da costa do Espírito Santo (rios São Mateus, Ipiranga e Doce) e sul da Bahia (Caravelas). Desta forma, foram selecionadas *Centropomus parallelus* (robalo-peva), *C. undecimalis* (robalo-flecha) e *Genidens genidens* (bagre-guri) foram as espécies mais abundantes ao longo da campanha de amostragem, e que atendem aos demais pressupostos para escolha. Os exemplares foram coletados utilizando redes de espera de diversas malhas, operadas por pescadores locais e equipe de campo. Além disso, exemplares também foram obtidos nas peixarias de cada região, certificando-se do local de origem dos mesmos.

Após a coleta, os indivíduos foram medidos (comprimento total – CT, em mm), pesados (PT – g) e dissecados para retirada dos otólitos. No laboratório os otólitos foram limpos em câmara de ultrassom para retirada dos tecidos aderentes. Posteriormente foram emblocados em resina epóxi, cortados transversalmente, lixados e polidos até o plano do núcleo (Figura 11).

Figura 11: Resumo esquemático das etapas e procedimentos realizados para análises de microquímica de otólitos.



2.3 ANÁLISE DE DADOS

2.3.1 Comunidades e populações de peixes e crustáceos estuarinos

A riqueza observada em cada estuário foi comparada aos estimadores Chao 1 e 2, Jackknife 1 e 2, e *Bootstrap* para se avaliar a eficiência das coletas. O cálculo da densidade (número de indivíduos - n) e biomassa (g) de peixes e crustáceos por unidade de área (CPUA - Captura por Unidade de Área) foi feito dividindo-se a captura pela área varrida pela rede, multiplicadas por 100. A área varrida pela rede foi calculada por $A=D*10,25m*0,5$, onde: A=área varrida em metros; D=distância percorrida pela rede; 10,25 é o comprimento da corda da parte inferior da rede; 0,5 é o fator equivalente a área varrida no arrasto, conforme Barletta *et al.* (2005). Assim, a densidade foi expressa por $n/100m^2$, enquanto a biomassa em $g/100m^2$. Para a descrição das variações espaço-temporais na densidade e biomassa, os dados foram transformados em sua raiz quadrada.

Foram calculadas médias mensais por região (estuários e áreas adjacentes dos rios Caravelas, São Mateus, Ipiranga, Doce e Piraquê-Açu) e área (interna – pontos 0, 1 e 2; externa – pontos 3, 4, 5 e 6) da densidade, biomassa, riqueza absoluta (S), diversidade de Shannon-Wiener ($H'Log_e$), equitatividade de Pielou (J') e guildas tróficas. Para detectar as possíveis diferenças significativas nas variações espaço-temporais destes quesitos, os dados foram submetidos a um modelo reduzido de PERMANOVA (Anderson, 2001; Anderson *et al.*, 2008), a partir da matriz de similaridade de Bray-Curtis. Foram considerados quatro fatores: mês (fixo), região (fixo), área (aninhada em região; aleatório) e ponto (aninhado em área – aleatório). A soma dos quadrados foi do Tipo III (parcial) utilizando 5000 permutações. Quando diferenças significativas foram detectadas, o teste “*a posteriori*” pareado, da mesma rotina, foi empregado.

2.3.2 Comunidades e populações de peixes recifais

As matrizes de dados foram checadas para erros de digitação e organizadas segundo Tempo (Estação Seca e Chuvosa), Zona (cinco níveis), Setor (seis níveis) e Amostra (seis amostras).

As variáveis ambientais foram avaliadas quanto à existência de autocorrelação através do pacote estatístico R, e suprimidas das análises posteriores quando significantes. Com as variáveis restantes foi realizada uma análise de componentes principais (PCA) com a finalidade de avaliar o grau de similaridade entre as amostras obtidas em função das variáveis ambientais. Adicionalmente gráficos box-plots foram utilizados para ilustrar a flutuação dos parâmetros ambientais coletados em função do espaço e/ou tempo amostrado.

Para comparar a composição, abundância, riqueza, diversidade, biomassa, tamanho médio das espécies e índices de diversidade α de peixes recifais (dados coletados através de censos visuais), entre os fatores Zona, Tempo e Setor, foi utilizado Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) de forma multivariada (composição de espécies) e univariada (demais variáveis), através do índice de similaridade de Bray-Curtis. Segundo o desenho amostral, foi adicionado uma

análise de contraste (I vs C), onde a variância da Zona Impacto foi comparada com a variância obtida entre todas as Zonas Controles. As variáveis ambientais obtidas em cada estudo foram incluídas como co-variáveis nos testes realizados. Todas as análises foram realizadas utilizando o *software Primer* v.6.1.15 com a extensão da Permanova v.1.0.5, utilizando 9999 permutações e o nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

Para avaliar quais médias eram significantes entre si o test *pair-wise* foi utilizado quando os resultados da PERMANOVA eram significativos. Gráficos *box-plots* foram utilizados para demonstrar as médias significativamente diferentes (incluindo o erro padrão como medida de dispersão).

Para visualizar a similaridade de composição e abundância da ictiofauna entre as amostras obtidas em um espaço bidimensional, foi utilizado o Diagrama de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS), também utilizando índice de similaridade de *Bray-Curtis*.

A riqueza observada nos dados de censos visuais de cada zona foi comparada com estimadores CHAO 1 E 2, *JACKKNIFE* 1 e 2 e *Bootstrap* com o fim de avaliar a eficiência das amostragens realizadas em cada estudo realizado. Adicionalmente, índices de diversidade local (α), regional (γ) e entre habitats (β) com a finalidade de comparar a diversidade de adultos, entre as Zonas estudadas.

Buscando aprofundar o efeito do impacto sobre a diversidade das comunidades, aplicamos um índice de diversidade verdadeira (*sensu* JONES, 2006, 2007) considerando que o número efetivo de espécies é equivalente ao número de Hill (qD) (HILL, 1973) onde, a diversidade poder ser quantificada como espécies igualmente abundantes, com base no aumento do peso da abundância pela ordem de diversidade q . Quando q igual a 0 (0D) as abundâncias são desconsideradas, o que favorece a representatividade de espécies raras; quando q é igual a 1 (1D) o valor de diversidade gerado equivale a entropia de *Shannon* e espécies comuns na comunidade têm representação mais efetiva; e quando q é igual a 2 (2D) um peso desproporcional é dado para abundância e as espécies dominantes são mais representativas (JOST, 2007).

Como forma de integralização dos dados coletados e analisados na forma de indicadores de impacto na estrutura das assembleias de peixes recifais. Determinamos três níveis de impactos possivelmente a serem encontrados nos dados: nível 1: impacto direto, determinado com base nas análises que indicaram diferenças significativas entre impacto e controles. Nível 2: impacto indiretos, determinado com base nas análises que identificaram diferenças significativas entre setores de zonas impactos e controles e nível 3: não impactado: quando diferenças significativas não foram encontradas nas análises dos indicadores. Estes dados foram sumarizados, através do percentual de indicadores classificados como 1, 2 e 3, em mapas de integração dos dados.

2.3.3 DNA barcoding

Todas as sequências geradas foram editadas manualmente e alinhadas com o auxílio da ferramenta *Muscle* utilizando o programa MEGA 7.026 (KUMAR, STECHER & TAMURA, 2016). Em seguida, as sequências geradas foram comparadas com sequências previamente publicadas em dois bancos de

dados online GenBank (www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank) e BOLD (www.boldsystems.org). A comparação com esses bancos de dados genéticos nos permite identificar o grau de homologia entre a sequência que possuímos e as sequências depositadas. O grau de homologia nos fornece uma porcentagem que varia entre 0% a 100%, e quanto maior esse valor maior a proximidade genética existente entre as sequências. Após essa comparação as sequências *Barcoding* foram classificadas como congruentes ou incongruentes. As amostras classificadas como congruentes foram aquelas cuja identificação molecular da espécie apresentou um grau de homologia entre 99% e 100%, em pelo menos um dos bancos de dados, e confirmou a identificação morfológica da espécie. As amostras incongruentes foram aquelas cuja a identificação molecular não corresponderam a identificação morfológica.

Após a comparação das sequências nos dois bancos, um arquivo com as sequências que apresentaram um grau de homologia entre 99% e 100% em pelo menos um banco de dados foi gerado. A partir desse arquivo, utilizando-se o software MEGA 7.026 foi gerada uma árvore de *Neighbor-Joining* (SAITOU & NEI, 1987) com base no modelo de substituição de parâmetros Kimura-2 (K2P) (KIMURA, 1920). A confiança dos ramos foi verificada por bootstrap (10000 repetições) (FELSENSTEIN, 1985).

2.3.4 Isótopos estáveis

As espécies de peixes foram categorizadas em seis guildas tróficas baseadas em Elliot et al. (2007): onívoras, piscívoras, zoobentívoras, zooplantívoras, herbívoras e detritívoras. A categorização foi realizada mediante consulta a bibliografia específica sobre a alimentação das espécies (e.g. CHAVES & VENDEL, 1996; VASCONCELOS-FILHO et al., 2003; DUARTE & ANDREATA, 2003; BARLETTA & BLADER, 2007; ELLIOTT et al., 2007; CORRÊA & UIDEA, 2008; POSSATO, 2010; DENADAI et al., 2013; SABINSON et al., 2015; DANTAS et al., 2015; FREHSE et al., 2015; TAVARES & DI BENEDITTO, 2017; MEDEIROS et al., 2017; DI BENEDITTO & TAVARES, 2019). Para as espécies que não possuem estudos acerca de sua ecologia trófica, foram considerados dados de espécies congêneres.

Para testar se houve diferenças espaço-temporais na estrutura trófica das assembleias de peixes, foi usado um modelo hierárquico por meio da PERMANOVA, considerando dados de densidade e biomassa das guildas tróficas. Essas análises foram baseadas nos mesmos parâmetros e fatores incluídos nas PERMANOVAs da estrutura taxonômica das comunidades de peixes estuarinos.

Modelos lineares baseados em distâncias (DistLMs) foram usados para analisar a relação da estrutura trófica das comunidades com as variáveis ambientais (profundidade, salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido e pH). Tais análises foram realizadas considerando as variáveis ambientais separadamente (testes marginais) e coletivamente (testes condicionais). Os testes condicionais foram feitos usando o procedimento de seleção *forward* e o critério de informação de Akaike (AIC), que balanceia a explicação do modelo (R^2) com o número de preditores incluídos. Os DistLMs foram baseados nos dados ambientais transformados em Log (x + 1) (exceto pH), 5000 permutações e em matrizes de similaridade

de Bray-Curtis construídas sobre os valores de densidade e biomassa das guildas tróficas transformados em raiz quadrada.

Acerca das análises de isótopos estáveis das espécies coletadas antes (2015) e depois (2016) do desastre, os valores isotópicos estão expressos em notação delta (δ) e partes por mil (‰) de acordo com a equação:

$$\delta X = \left[\left(\frac{R_{\text{amostra}}}{R_{\text{referência}}} \right) - 1 \right] \times 10^3,$$

em que X é ^{13}C ou ^{15}N e R = $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ para carbono e $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ para nitrogênio.

Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ resultantes foram incorporados no modelo SIBER (JACKSON et al., 2011) a fim de estimar o nicho isotópico da ictiofauna nos dois períodos amostrais (antes e depois) e verificar o efeito do rompimento da barragem no nicho realizado (*sensu* HUTCHINSON, 1978) das espécies e da assembleia de peixes. Para tal, foram extraídos do modelo as estimativas de amplitude de nicho (i.e., área da elipse corrigida - AEc) das espécies e as métricas de comunidade (Layman et al., 2007) a nível de assembleia, ou seja, considerando as seis espécies. As métricas de comunidade consistem principalmente em amplitude de $\delta^{13}\text{C}$ (AC), amplitude de $\delta^{15}\text{N}$ (AN), área total (AT), distância média para o centroide (DC) e distância média de proximidade (DMP). Ambas estimativas da área da elipse e das métricas de comunidade são obtidas por meio de inferência Bayesiana a partir de estimativas posteriores usando simulações de Monte Carlo via cadeias de Markov. As métricas acima são amplamente utilizadas para mensurar aspectos da estrutura do nicho de indivíduos a comunidades. Em detalhes, a AC fornece informação acerca da diversidade de recursos consumidos pela ictiofauna, a AN estima o comprimento da teia trófica da assembleia de peixe, a AE reflete o nicho isotópico realizado pela espécie consistindo em interações biológicas (nicho Eltoniano) de nicho e requerimentos ambientais (nicho Grinnelliano), a DC fornece informação complementar acerca da amplitude de nicho isotópico, porém a partir da perspectiva de ocupação e empacotamento das espécies (*species packing*) e, por último, a DMP estima a densidade e o agrupamento dos indivíduos analisados na assembleia.

2.3.5 Fator de condição

A análise do fator de condição foi baseada em exemplares coletados nas áreas externas e internas aos estuários do rio Caravelas, São Mateus, Ipiranga, Doce e Piraquê-Açú. As 14 espécies mais abundantes em comuns entre as cinco áreas foram selecionadas. Larvas e juvenis que não atingiram a forma representativa das espécies (FROESE, 2006) foram desconsiderados nas análises. Para isso, indivíduos de comprimento total inferior à média de comprimento de indivíduos com peso igual a 0,49, 0,50 e 0,51 g (Tabela 5) foram eliminados. As espécies apresentando 20 ou mais indivíduos capturados em cada região foram selecionadas para análise de condição corporal (Tabela 5), com 23521 indivíduos distribuídos em 14 espécies.

A hipótese nula é que, na escala regional do estudo (aproximadamente 300 km separam o rio Caravelas do Piraquê-Açú), os indivíduos da mesma espécie pertencem à mesma população. Tendo em vista que

as amostragens foram coordenadas, mensais, balanceadas entre regiões e realizadas com uma única arte de pesca padronizada, espera-se, portanto, que eventuais diferenças do fator de condição sejam identificáveis através do Índice de Condição Residual (RCI), que corresponde ao resíduo da regressão linear entre o logaritmo do peso e o logaritmo do comprimento (e.g., SALVADOR & MUELBBER, 2019). Esta regressão é usada para descrever a relação (não linear) entre peso e comprimento (FROESE, 2006). Desta forma, RCI positivo indica indivíduo "acima do peso" apresentando, portanto, melhor condição corporal. Este método apresenta notável vantagem sobre o uso do coeficiente de condição de Fulton (RICKER, 1975; NASH et al., 2006) que restritivamente assume uma relação isométrica entre peso e comprimento (ou seja, $b = 3$; ver abaixo). O método é, porém, dependente do número e da amplitude de distribuição dos dados de tamanho (JOYEUX et al., 1992), assim como é o coeficiente de condição relativo de Le Cren (1951), do qual ele deriva.

Tabela 5: Espécies selecionadas para análise de condição corporal e comprimento médio (CT, mm) dos indivíduos pesando 0,49–0,51 g

Espécie	Nome comum	CT médio (mm)
<i>Anchoa filifera</i>	manjuba	*
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	sardinha-cachorra	51
<i>Conodon nobilis</i>	roncador	37
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	canguá	36
<i>Cynoscion jamaisensis</i>	goete	39
<i>Isopistus parvipinnis</i>	pescadinha	40
<i>Larimus breviceps</i>	oveva	37
<i>Odontognathus mucronatus</i>	sardinha	51
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	maria-luísia	43
<i>Pellona harroweri</i>	sardinha-olhuda	37
<i>Stellifer brasiliensis</i>	cangoá	39
<i>Stellifer rastrifer</i>	cangoá	38
<i>Stellifer stellifer</i>	cangoá	38
<i>Symphurus tessellatus</i>	linguado-foguete	41

*Sem indivíduos no intervalo 0,39–0,72 g. Portanto, todos os espécimes abaixo de 0,73 g foram removidos

As estimativas para os parâmetros a e b da relação peso-comprimento $P=aCT^b$ (em inglês *length-weight relationship*; LWR) das espécies selecionadas foram calculadas através de regressão linear após transformação logarítmica das variáveis P (peso) e CT (comprimento total), ou seja $\ln(P) = \ln(a) + b \cdot \ln(CT)$ (FROESE, 2006). Valores atípicos (*outliers*) foram determinados como observações apresentando resíduo [diferença entre valor esperado e o valor observado de $\ln(P)$] superior em valor absoluto a três desvios padrão (dos resíduos). Para cada regressão foram produzidos histogramas de frequência dos resíduos (*i.e.*, RCI), o plot dos resíduos vs. valor esperado para $\ln(P)$ e o plot de $\ln(P)$ vs. valor esperado para $\ln(P)$ a fim de detectar observações discrepantes. Por último, estes dados foram corrigidos ou excluídos antes de computar novas regressões lineares e obter estimativas confiáveis para os parâmetros a e b .

O RCI foi testado via ANOVAs paramétricas usando como variável independente a região (cinco níveis) e considerando a soma dos quadrados de tipo III. A normalidade dos dados foi avaliada por testes de Kolmogorov-Smirnov e de Shapiro-Wilk. Uma eventual não-normalidade não necessariamente impede o uso de estatísticas paramétricas, sendo estas bastante robustas a desvios nos pré-requisitos. A homogeneidade das variâncias entre categorias foi testada pelo teste de Levene. Diferenças par-a-par entre categorias foram avaliadas com teste *post-hoc* Tamhane T2, assumindo variâncias diferentes (heterocedasticidade). Nota-se que este tipo de teste *post-hoc* somente pode ser realizado em ANOVAs com um único fator (neste caso, a região). Para corroborar, ou não, os resultados das análises paramétricas foram realizadas ANOVAs não paramétricas de Kruskal-Wallis (KW) e Mann-Whitney, com 5000 permutações de Monte-Carlo. Os grupos homogêneos construídos a partir dos resultados dos testes T2 foram transformados em *ranks*, incluindo *ranks* intermediários quando o local estava presente em dois grupos homogêneos. A ordem dos *ranks* médios nos testes KW também foi transformada em *ranks*. Nos dois casos, a soma dos *ranks* indica onde cada local se situa no universo dos RCIs assumindo peso igual para as 14 espécies. Para os casos do número de indivíduos de uma mesma espécie superior a 40 em ambas as áreas (interna e externa) de uma dada região, o RCI foi testado via ANOVAs paramétricas usando como variável independente a área (dois níveis) considerando a soma dos quadrados de tipo III e via ANOVAs não paramétricas de Mann-Whitney, com 5000 permutações de Monte-Carlo.

Para cada espécie, o RCI médio mensal foi calculado por região e para toda a área de estudo, com base no pressuposto que os indivíduos de cada espécie pertencem à mesma população. Neste último caso, foi estimado o intervalo de confiança da média estimada, determinado se esta estimativa era significativamente diferente de zero. A codificação apresentada (-: < 0; +: > 0; NS: não significativamente diferente de zero) não permite análise estatística e foi modificada para - = -1, + = +1 e NS = 0. Os padrões temporais foram testados via uma matriz Espécie vs. Mês utilizando a distância Euclidiana (coeficiente de similaridade) em uma análise de agrupamento utilizando UPMGA. De maneira geral, as análises acima foram empregadas segundo ZAR (1999).

2.3.6 Recrutamento larval de peixes estuarinos e recifais

As matrizes de dados foram checadas para erros de digitação e organizadas segundo Tempo, Zona e Amostra. Todos os indivíduos que não eram considerados pós-larvas ou recrutas e que porventura foram coletados através das armadilhas de luz foram identificados, mensurados e pesados em laboratório, porém foram excluídos das análises. Tal procedimento é necessário especificamente com espécies de pequeno porte, onde a separação foi feita com base em literatura especializada comparando os tamanhos de captura e estágio de maturação gonadal, visando a eliminação dos indivíduos adultos.

Para comparar a composição, abundância, riqueza, diversidade, biomassa, tamanho médio das espécies e índices de diversidade α de pós-larvas entre os fatores Zona, Tempo e Setor (segundo particularidade de cada desenho amostral, ver Protocolo Recrutamento pós-larvas), foi utilizada a Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) de forma multivariada (composição de espécies) e univariada (demais variáveis), através do índice de similaridade de *Bray-Curtis*. Para o desenho amostral de recrutamento de peixes estuarinos, foi adicionado uma análise de contraste (I vs C), onde a variância da Zona Impacto foi comparada com a variância obtida entre todas as Zonas Controles. Para o recrutamento de peixes recifais utilizamos um contraste (P vs D) onde a variância obtida nas áreas inseridas dentro de Unidades de Conservação (UC), portanto protegidas, foram confrontadas com a obtida fora delas, em áreas desprotegidas. As variáveis ambientais obtidas em cada estudo foram incluídas como covariáveis nos testes realizados. Todas as análises foram realizadas utilizando o *software Primer v.6.1.15* com a extensão da *Permanova v.1.0.5*, utilizando 9999 permutações e o nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

Para avaliar quais médias eram significantes entre si o test pair-wise foi adotado quando os resultados da PERMANOVA eram significativos. Gráficos *box-plots* e histogramas foram utilizados para demonstrar as médias significativamente diferentes (incluindo o erro padrão como medida de dispersão).

Para visualizar a similaridade de composição e abundância das pós-larvas e adultos entre as amostras obtidas em um espaço bidimensional, foi utilizado o Diagrama de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS), também utilizando índice de similaridade de *Bray-Curtis*.

A riqueza observada nos dados de censos visuais de cada zona foi comparada com estimadores CHAO 1 E 2, *JACKKNIFE* 1 e 2 e *Bootstrap* com o fim de avaliar a eficiência das amostragens realizadas em cada estudo realizado. Adicionalmente, índices de diversidade local (α), regional (γ) e entre habitats (β) também foi aplicado aos dados de recrutamento com a finalidade de comparar a diversidade de pós-larvas e adultos, respectivamente, entre as Zonas estudadas.

Buscando aprofundar o efeito do impacto sobre a diversidade das comunidades nos estágios de pós-larvas, aplicamos um índice de diversidade verdadeira (*sensu* Jones, 2006, 2007), considerando que o número efetivo de espécies é equivalente ao número de Hill (qD) (Hill, 1973) onde, a diversidade poder

ser quantificada como espécies igualmente abundantes, com base no aumento do peso da abundância pela ordem de diversidade q . Quando q igual a 0 (0D) as abundâncias são desconsideradas, o que favorece a representatividade de espécies raras; quando q é igual a 1 (1D) o valor de diversidade gerado equivale a entropia de Shannon e espécies comuns na comunidade têm representação mais efetiva; e quando q é igual a 2 (2D) um peso desproporcional é dado para abundância e as espécies dominantes são mais representativas (JOST, 2007).

2.3.7 Genética de populações

Os eletroferogramas das sequências do fragmento de DNA mitocondrial foram analisados através do programa *Geneious* 4.8.5 (<http://www.geneious.com>, KEARSE et al. 2012). A amplitude e os espaçamentos dos picos foram devidamente observados para atestar a qualidade das sequências e verificar as mutações reais ou se eram artefatos da técnica do sequenciamento. O alinhamento foi executado utilizando o programa *Muscle Alignment* implementado no *Geneious* 4.8.5.

A identidade das sequências foi confirmada utilizando o algoritmo *BLAST* (*Basic Local Alignment Search Tool*) (ALTSCHUL et al. 1990) no NCBI (*National Center for Biotechnology Information* - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast>).

Para avaliar a neutralidade do processo de seleção natural foram usados os testes de F_s de F_u e D de Tajima executados no programa *DnaSP*. Se o resultado destes testes indicarem não significativos podemos dizer que as populações estão em equilíbrio genético. Estes testes de neutralidade também foram usados como indicadores de recente expansão populacional quando a hipótese nula de neutralidade for rejeitada devido a valores negativos significativos ($p < 0,05$). Para estimar os valores F e D de F_u e L_i que são testes de neutralidade mais sensíveis aos eventos de seleção foi utilizado o *software Arlequin* 3.5 (EXCOFFIER & LISCHER, 2010).

O programa *MICRO-CHECKER* v.2.2.3, que emprega as simulações de Monte Carlo para análise das diferenças do tamanho de alelos esperados (VAN OOSTERHOUT et al. 2004), foi utilizado para identificar possíveis erros de genotipagem que podem ocorrer durante a gravação dos dados como o *stutter*, bem como avaliar a existência de alelos nulos e perda de alelos.

Com o objetivo de detectar reduções recentes no tamanho efetivo populacional, foi utilizado o programa *BOTTLENECK* (PIRY et al., 1999). As análises verificam se as populações se encontram em equilíbrio entre mutação e deriva genética, a partir de três modelos independentes: Modelo de Alelos Infinitos (IAM) (KIMURA & CROWN, 1964), Modelo de Passos de Mutação (SMM) (OHTA & KIMURA, 1973) e o Modelo de Duas Fases (DI RENZO et al., 1994). O programa prova a hipótese de $H_e > H_{eq}$ sob os três modelos citados acima, sendo H_e = heterozigosidade esperada e H_{eq} = heterozigosidade esperada no equilíbrio entre mutação e deriva. A significância do excesso de diversidade genética ($H_e > H_{eq}$) foi avaliada através do teste de *Wilcoxon*, por ser mais robusto quando utilizados menos de locos nas análises (PIRY et al., 1999).

A variabilidade genética foi estimada usando os seguintes parâmetros: diversidades nucleotídicas (π) (NEI, 1987), diversidades haplotípicas (H_d) (NEI & TAJIMA, 1981) e número de sítios polimórficos (S) pelo programa DnaSP (ROZAS et al., 2003).

A análise da estrutura genética das populações foi realizada pela Análise da Variância Molecular (AMOVA – Analysis of Molecular Variance). Esta estimativa leva em consideração a frequência de distribuição dos haplótipos, e o número de diferenças de sítios de restrição entre eles. Os valores de divergências são incorporados a uma análise de variância para estimar o grau de subdivisão genética intraespecífica (EXCOFFIER et al., 1992). Desta forma são produzidas estimativas dos componentes de variância e valores análogos ao F_{st} (WRIGHT, 1951), modificados para genomas haplóides (WEIR & COCKERHAM, 1984). A AMOVA foi processada com o programa *Arlequin* (EXCOFFIER & LISCHER, 2010).

Os genótipos obtidos foram testados para verificar se havia evidência de desvio do Equilíbrio de *Hardy-Weinberg* (EHW), através do teste de Guo e Thompson (1992), com 10000 passos de desmemorização (EXCOFFIER et al., 2005). Os índices de diversidade foram mensurados a partir da heterozigosidade esperada (H_E) e observada (H_o) e número de alelos por loco (A), sendo todos os testes realizados utilizando os pacotes do programa *Arlequin*.

O programa *STRUCTURE* 2.3.3 (PRITCHARD et al., 2000; FALUSH et al., 2003; PRITCHARD & WEN, 2004) foi utilizado para avaliar a possível existência de subdivisão da população. Foram conduzidas 10 corridas independentes para cada valor de K , a partir de 20000 gerações MCMC, seguidos de um *burn-in* de 10000. Os resultados finais gerados pelo programa *STRUCTURE* foram analisados utilizando-se o *STRUCTURE HARVESTER* (EARL & VON HOLDT, 2012), a partir da avaliação do número mais provável de distintos clusters (EVANNO et al., 2005).

2.3.8 Telemetria

Telemetria de peixes estuarinos

Para definição da área de vida foi utilizado o método de Densidade de Kernel (KUD) (WORTON, 1989). O método KUD é uma abordagem probabilística que oferece uma densidade de uso em toda a área de estudo. O uso do espaço é frequentemente apresentado como uma distribuição de probabilidades por uma função de distribuição do uso (VAN WINKLE, 1975), que dá a densidade de probabilidades de realocar os indivíduos em qualquer lugar conforme as coordenadas geográficas.

Os dados registrados nos receptores foram obtidos através do *software* VUE - VEMCO®, sendo posteriormente validados de modo a eliminar das análises possíveis ruídos captados e sinais de fraca intensidade (< 60 dB) (ver CLEMENTS et al., 2005; YOUNG et al., 2016). As análises de distância percorrida e KUD foram realizadas através do website *Zoatrack* (<https://zoatrack.org>) (DWYER, 2015) e do *software* *R* (R CORE TEAM, 2017), através do pacote *AdeHabitatHR*. As médias de profundidade, distância percorrida, e KUD95 foram comparadas entre os rios Doce e São Mateus através do teste *t de student* com a utilização do *software* Statistica.

Telemetria de peixes recifais

Dados do VR2W foram descarregados com auxílio do *software* VUE (Vemco, Inc.) e introduzidos em uma matriz de dados do Excel. Falsas detecções foram eliminadas previamente ao início das análises. A taxa de residência total e por receptor foi calculada através da razão do número de dias em que o animal foi registrado em um determinado receptor (IR_i) ou no *grid* de detecção (IR_T) pelo número total de dias de monitoramento. O Mínimo Polígono Convexo (MCP) foi calculado para todos os indivíduos e usado para estimar a máxima área de vida coberta por cada indivíduo dada em hectares (KIMLEY & NELSON, 1984). Adicionalmente, uma estimativa de Área de Vida Linear (*Home range* linear) foi usada como proxy da dispersão horizontal dos indivíduos, e dada em metros. Com a finalidade de avaliar se indivíduos maiores possuíam maior potencial de dispersão, uma regressão linear entre o *home range* linear e o tamanho dos indivíduos foi realizada.

Para determinação do tamanho da área de uso de cada indivíduo foi utilizado o método do Mínimo Polígono Convexo (MPC) (MOHR, 1947). O MPC é uma medida amplamente utilizada que consiste em calcular a área do menor polígono possível incluindo todos os registros do animal. Para definição da área de vida foi utilizado o método de Densidade de *Kernel* (KUD) (WORTON, 1989). O método KUD é uma abordagem probabilística que oferece uma densidade de uso em toda a área de estudo. O uso do espaço é frequentemente apresentado como uma distribuição de probabilidades por uma função de Distribuição do Uso (UD) (VAN WINKLE 1975), que dá a densidade de probabilidades de realocar os indivíduos em qualquer lugar conforme as coordenadas geográficas.

Os dados registrados nos receptores foram obtidos através do *software* VUE - VEMCO®, sendo posteriormente validados de modo a eliminar das análises possíveis ruídos captados e sinais de fraca intensidade (< 60 dB) (ver Clements et al. 2005, Young et al. 2016). As análises de distância percorrida, MPC e KUD foram realizadas através do website *Zoatrack* (<https://zoatrack.org>) (DWYER 2015) e do *software* R (R CORE TEAM 2017), através do pacote *AdeHabitatHR*. As médias de profundidade, distância percorrida, e KUD95 foram comparadas entre os rios Doce e São Mateus através do teste *t* de *Student*, com a utilização do *software* *Statistica*.

2.3.9 Microquímica de otólitos de peixes estuarinos

Para avaliação do uso do habitat através da microquímica do otólito, baseado nos perfis da razão Sr:Ca (x1000 ppm), elemento abundante na água do mar utilizado como indicador de migração em um gradiente de salinidade, do núcleo até a borda, foram comparados utilizando o pacote *Changepoint* (KILLICK et al., 2016). Foi considerando para todos os indivíduos de *C. parallelus* e *C. undecimalis*, independentemente do local de amostragem, que as razões Sr:Ca (x1000 ppm) entre 0-5, 5-8 e 8-11 foram consideradas como região de água doce, região estuarina e região de água do mar, respectivamente (DAROS et al., 2016). Já para os indivíduos de *G. genidens*, as regiões de água doce, estuarina e água do mar são caracterizadas pelas razões Sr:Ca (x1000 ppm) entre 0-4, 4-6 e acima de 6, respectivamente (AVIGLIANO et al, 2017). Foi realizada análises de variância unifatorial não-paramétrica (Kruskal-Wallis) das razões elementos:Ca por local para cada espécie, quando necessário,

foi realizado testes à posteriori utilizando o pacote *pgirmess* (GIRAUDOUX et al., 2018). Para verificar a assinatura química entre os quatro estuários, foram realizadas análises de variância multivariada permutacional (PERMANOVA), aplicada para comparar as assinaturas químicas multi-elementares, do núcleo e da borda dos otólitos, entre os locais. Para análises multivariadas, as matrizes de dissimilaridade foram baseadas na distância euclidiana e os valores de P foram gerados usando 999 permutações. O modelo considerado estatisticamente significativo foi seguido por comparações permutacionais *pairwise* entre todos os pares de níveis (ANDERSON et al., 2008). Os dados foram transformados em $\log(x + 1)$. As análises foram realizadas na plataforma R e no software PRIMER + PERMANOVA V.6.

3 RESULTADOS

3.1 ICTIOFAUNA ESTUARINA E RECIFAL

3.1.1 Estrutura da comunidade

3.1.1.1 Peixes estuarinos

Variáveis ambientais

Os pontos localizados na área interna apresentaram profundidades menores do que os da área externa, com exceção do rio Caravelas, onde esse padrão se inverteu (Figura 12A e B). Isto se deve ao fato de o canal principal do rio Caravelas ser constantemente dragado em razão do escoamento da produção de madeira que ocorre através do terminal marítimo de Caravelas, instalado na margem esquerda deste rio. Importante destacar a baixa profundidade constatada nas áreas internas dos rios Doce, São Mateus e Ipiranga (≤ 3 metros), indicando um processo de assoreamento nas áreas das fozes destes rios.

A temperatura da água nas áreas internas apresentou aumento gradual durante os meses de verão (dezembro a março), diminuindo posteriormente durante o outono e inverno (abril a agosto) (Figura 12C). Entretanto, na área externa está variação sazonal da temperatura da água não foi tão evidente (Figura 12D). As menores temperaturas registradas na área externa dos rios Piraquê-Açú e Doce podem ser explicadas pela profundidade mais elevada dos pontos de coleta na região marinha adjacente a estes rios.

Houve forte influência de água marinha na área interna dos rios Piraquê-Açú e Caravelas (salinidades ≥ 25 ppt), indicando elevado aporte de água salgada nestas regiões. Ao contrário, a água salgada não adentra a região da foz do rio Doce (≤ 1 ppt) (Figura 12E). As áreas externas não apresentaram variação acentuada quanto à salinidade, com exceção do rio São Mateus no mês de junho e dos rios Ipiranga e Caravelas no mês de agosto (Figura 12F).

Os valores de pH registrados nas áreas internas (Figura 13A) variaram entre os rios amostrados. Destaque para a rio Ipiranga onde os valores na área interna foram extremamente ácidos ($\text{pH} \leq 6$), indicando uma possível influência antrópica na região. Nas áreas externas, os valores de pH foram semelhantes em todos os pontos amostrados (Figura 13B).

Os valores de oxigênio dissolvido variaram bastante entre os rios e meses amostrados, tanto nas áreas internas (Figura 13C) quanto externas (Figura 13D). A área interna do rio Ipiranga apresentou os menores valores de oxigênio dissolvido, principalmente durante o verão (dezembro a março), o que pode estar relacionado aos baixos valores de pH também registrados na área interna deste rio.

Figura 12: Médias dos valores mensais de profundidade (m), temperatura (°C) e salinidade (ppt) nas áreas internas e externas dos estuários amostrados

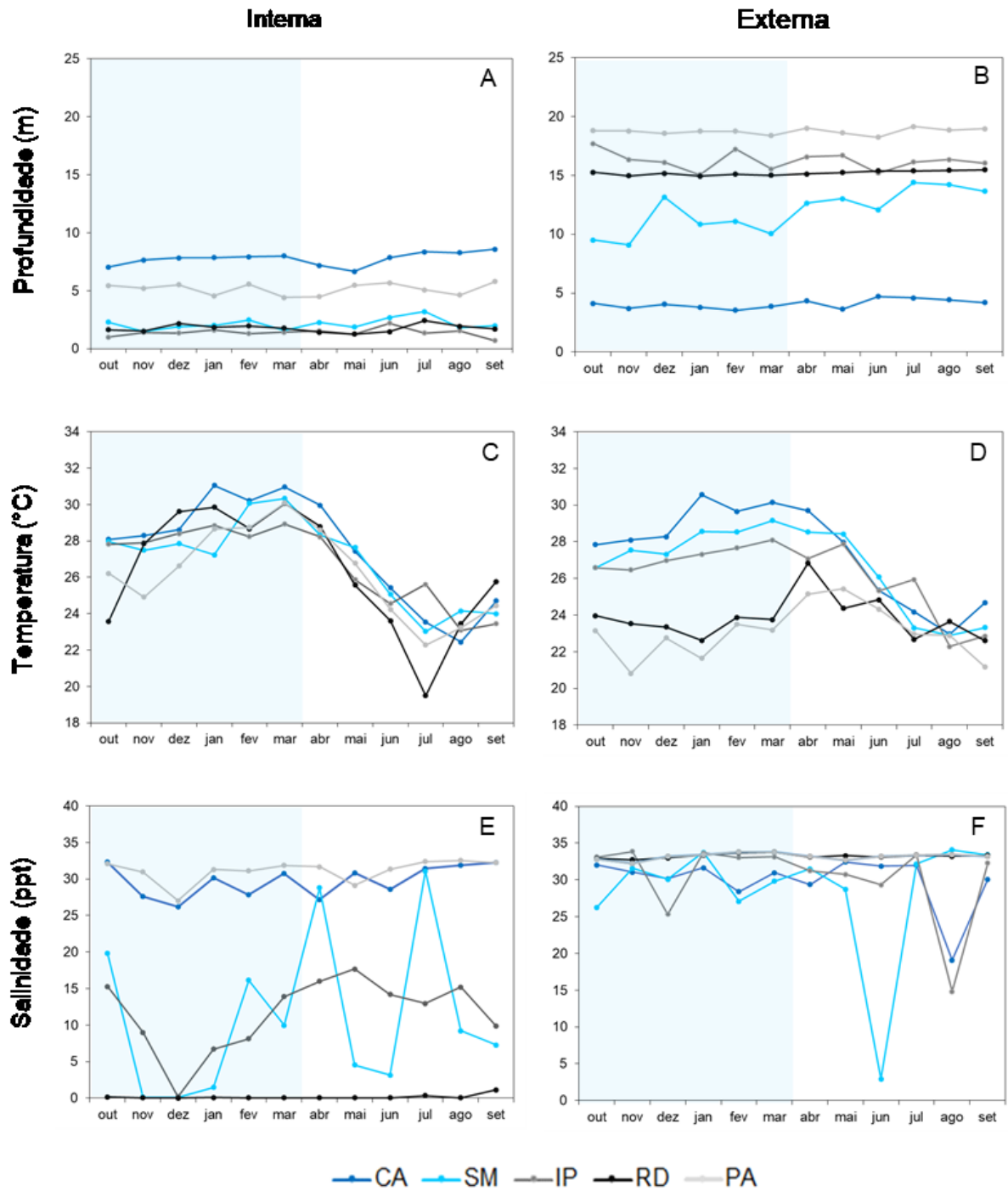
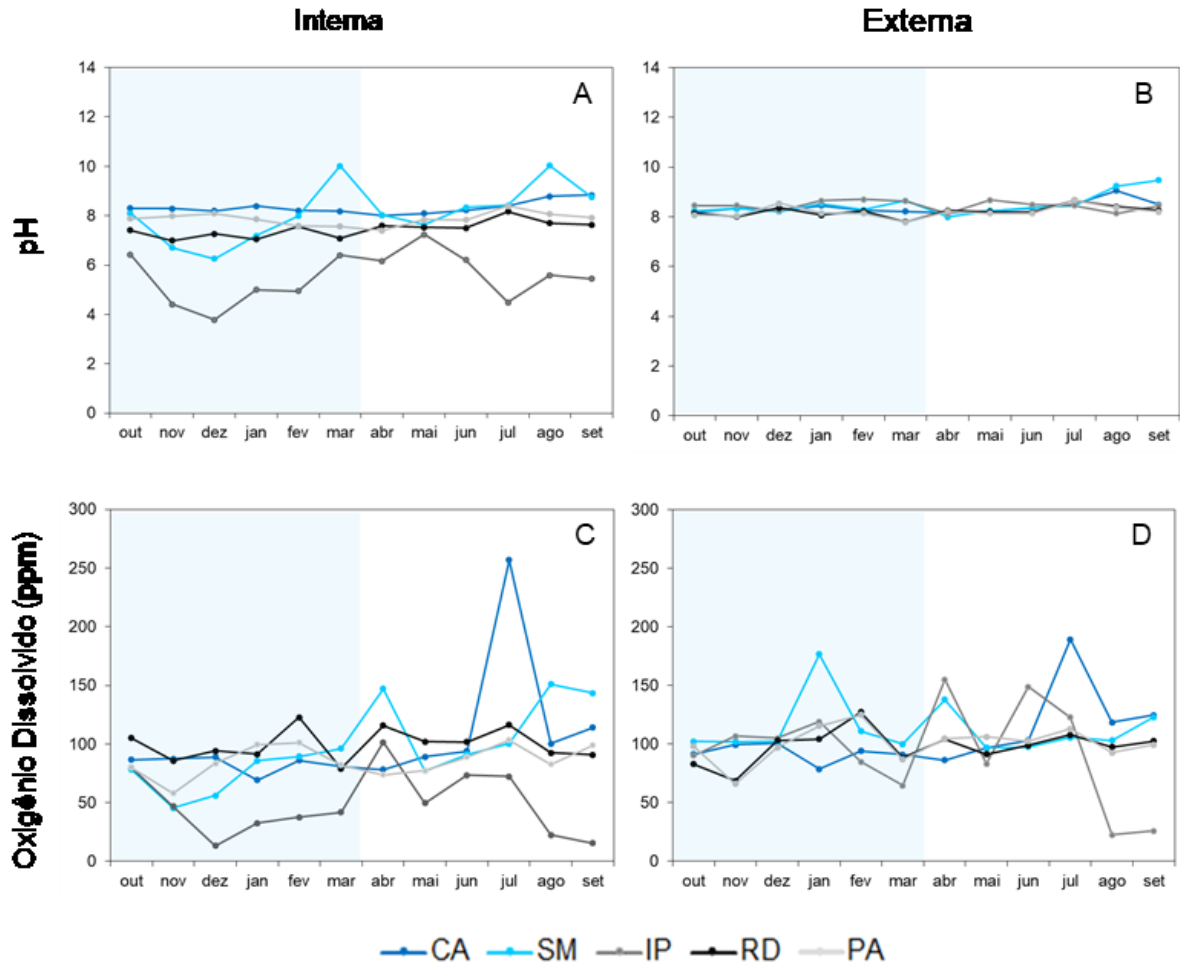


Figura 13: Médias dos valores mensais de pH e oxigênio dissolvido (ppm) nas áreas internas e externas dos estuários amostrados



Composição

Ao longo de 12 meses (entre outubro/2018 e setembro/2019) as amostragens nos estuários e áreas marinhas adjacentes aos rios Caravelas, São Mateus, Ipiranga, Doce e Piraquê-Açu capturaram 67613 peixes, constituindo aproximadamente 773kg de biomassa, distribuídos em 232 taxa, sendo 201 espécies identificadas, distribuídas em 59 famílias (Tabela 6).

Considerando todos os estuários, a família Sciaenidae (pescadas, cangoás) foi a que apresentou maior número de espécies identificadas (21), seguida de Engraulidae (manjubas, 12) e Paralichthyidae (alguns linguados, 12), além de Ariidae (bagres, 10) e Serranidae (mero, garoupas e badejos). A sardinha-dentuaça *Chirocentrodon bleekermanus* (14,50% do total capturado), o cangoá, *Stellifer brasiliensis* (11,80%), a sardinha-mole, *Pellona harroweri* (7,19%), outra espécie de cangoá *Stellifer rastrifer* (5,76%) e o bagre-guri *Genidens genidens*, se destacaram como as espécies mais abundantes numericamente nas amostragens. A espécie *S. brasiliensis*, dominante em abundância, representou

apenas o segundo lugar na biomassa (9,65% do total), onde *Genidens genidens* (21,75%) foi a espécie mais representativa. De forma geral, destacam-se os elasmobrânquios que, apesar da baixa abundância (0,11% do total coletado), representaram 10,9% da biomassa total coletada. A raia-lixá *Hypanus guttatus* foi a terceira com maior biomassa, representando 6,12% de toda a biomassa coletada (Tabela 6).

Tabela 6: Abundância absoluta (n), relativa (n%), biomassa (B, em g), biomassa relativa (B%) dos peixes coletados durante o monitoramento dos estuários dos rios Caravelas, São Mateus, Ipiranga, Doce e Piraquê-Açu e suas áreas marinhas adjacentes, entre outubro/2018 e setembro/2019. Legenda: Int=área interna; Ext: área externa

CLASSE/Família	nome popular	Caravelas		São Mateus		Ipiranga		Rio Doce		Piraquê-Açu				n total	n%	B (g)	B%										
		Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Ext Dist	Int	Ext	Ext														
		n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)					n	B (g)								
ELASMOBRANCHII																											
Arhynchobatidae																											
<i>Atlantoraja platana</i>	raia-emplastro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1015	1	<0,0 1	1015	0,13	
Dasyatidae																											
<i>Hypanus guttatus</i>	raia-lixia	5	1639,8 7	9	6006,2 5	-	-	7	12570,3 9	-	-	12	14922,7 4	-	-	6	6506,1	-	-	3	2950,93	3	2735	45	0,07	47331,28	6,12
Gymnuridae																											
<i>Gymnura altavela</i>	raia-borboleta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	24800,4 5	3	<0,0 1	24800,45	3,21	
<i>Gymnura micrura</i>	raia-borboleta	-	-	-	-	-	-	1	2000,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	2000,3	0,26
Narcinidae																											
<i>Narcine bancroftii</i>	raia treme-treme	2	828	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	<0,0 1	828	0,11	
<i>Narcine brasiliensis</i>	raia-emplastro	3	494,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	340,35	-	-	-	-	1	74,94	5	0,01	909,85	0,12	
Rhinobatidae																											
<i>Pseudobatos percellens</i>	raia-viola	-	-	1	33	-	-	1	32,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1550,76	5	0,01	1615,92	0,21	
<i>Zapteryx brevirostris</i>	raia-viola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	5589,25	10	0,01	5589,25	0,72	
ACTINOPTERYGII																											
Acanthuridae																											
<i>Acanthurus chirurgus</i>	cirugião	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16,66	-	-	2	3,86	-	-	-	-	-	-	3	<0,0 1	20,52	<0,0 1	
Achiridae																											
<i>Achirus declivis</i>	tapa	-	-	1	51,99	26	383,58	-	-	-	-	-	-	2	12,13	2	22,94	-	-	23	1110,7	-	-	54	0,08	1581,34	0,20
<i>Achirus lineatus</i>	tapa	2	47,41	9	61,59	438	5153,7 9	4	129,37	-	-	1	3,63	14	303,6	2	12,15	-	-	343	5618,86	12	78,63	825	1,22	11409,03	1,48
<i>Catathyridium garmani</i>	linguado lixa	-	-	2	-	1	46,7	-	-	-	-	-	-	55	2959,28	-	-	-	-	-	-	-	58	0,09	3005,98	0,39	
<i>Gymnachirus nudus</i>	linguado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3,39	-	-	2	7,89	4	0,01	11,28	<0,0 1
<i>Trinectes microphthalmus</i>	linguado	25	98,15	123	504,8	110	134,57	24	80,23	-	-	9	11,58	230	181,54	8	8,33	-	-	3	1,71	8	8,6	540	0,80	1029,51	0,13
<i>Trinectes paulistanus</i>	linguado	-	-	27	885,66	21	246,05	11	227,1	-	-	16	568,8	62	734,67	91	2267,91	-	-	4	2,46	12	417,79	244	0,36	5350,44	0,69
<i>Trinectes sp.</i>	linguado	-	-	1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	10	<0,0 1	
Antennariidae																											
<i>Antennarius striatus</i>	antenarius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	13,05	-	-	4	47,6	4	12,87	-	-	-	-	9	0,01	73,52	0,01	
Ariidae																											
<i>Aspistor luniscutis</i>	bagre-amarelo	57	1989,2 3	176	2168,1 7	14	264,38	26	957,94	-	-	14	346,53	-	-	17	1439,61	-	-	1	433,59	2	21,36	307	0,45	7620,81	0,99

CLASSE/Família	nome popular	Caravelas				São Mateus				Ipiranga				Rio Doce				Piraquê-Açú				n total	n%	B (g)	B%		
		Int		Ext		Int		Ext		Int		Ext		Ext Dist		Int		Ext									
		n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)								
<i>Aspistor quadriscutis</i>	bagre	2	275	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	<0,0 1	275	0,04	
<i>Bagre bagre</i>	bagre-fita	1	3,34	86	233,67	-	-	13	125,6	-	-	44	390,98	-	-	11	64,84	-	-	-	-	14	237,69	169	0,25	1056,12	0,14
<i>Bagre marinus</i>	Bagre-bandeira	-	-	16	191,14	-	-	2	8,45	-	-	10	282,93	-	-	2	11,3	-	-	-	-	-	30	0,04	493,82	0,06	
<i>Cathorops arenatus</i>	bagre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	615,34	9	1661,67	-	-	-	-	1	70,28	15	0,02	2347,29	0,30
<i>Cathorops sp.</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4,07	24	44,88	-	-	-	-	1	5,46	30	0,04	54,41	0,01
<i>Cathorops spixii</i>	bagre-amarelo	21	155,65	56	330,34	212	4494,1 6	20	297,13	3	149,28	9	95,66	379	12529,65	123	8462,44	-	-	-	-	15	1074,96	838	1,24	27589,27	3,57
<i>Genidens barbatus</i>	bagre-branco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	858	13847,62	-	-	-	-	-	-	3	282,91	861	1,27	14130,53	1,83
<i>Genidens genidens</i>	bagre-guri; bagre-urutu	-	-	-	-	92	1929,7 1	-	-	12	5458,1 5	-	-	276 9	160685,2	2	3,11	-	-	-	-	-	2989	4,42	168076,1 7	21,75	
<i>Genidens sp.</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	56,08	-	-	-	-	-	-	-	50	0,07	56,08	0,01	
<i>Notarius parmocassis</i>	Bagre-branco	3	18,89	-	-	-	-	6	1952,52	-	-	23	515,79	-	-	5	241,54	-	-	-	-	3	365,31	40	0,06	3094,05	0,40
<i>Paragenidens grandoculis</i>	Bagre-cabeçudo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	779,91	-	-	-	-	-	-	-	8	0,01	779,91	0,10	
não identificada		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	331	763,93	26	91,94	-	-	-	-	1	5,66	358	0,53	861,53	0,11
Auchenipteridae																											
<i>Pseudauchenipterus affinis</i>	judeu	-	-	-	-	310	2914,9 8	-	-	-	-	-	-	85	1926,13	-	-	-	-	-	-	-	395	0,58	4841,11	0,63	
Batrachoididae																											
<i>Porichthys porosissimus</i>	mamangá-liso	-	-	-	-	-	-	1	1,77	-	-	7	15,76	-	-	2	6,31	3	8,32	-	-	3	6,34	16	0,02	38,5	<0,0 1
Bothidae																											
<i>Bothus ocellatus</i>	linguado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,35	1	<0,0 1	2,35	0,00
<i>Bothus robinsi</i>	linguado	-	-	2	89	-	-	7	67,42	-	-	7	37,14	-	-	-	-	1	2,1	-	-	2	1,99	19	0,03	197,65	0,03
Callichthyidae																											
<i>Hoplosternum littorale</i>	tamoatá	-	-	-	-	-	-	-	-	1	17,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	17,05	<0,0 1	
Carangidae																											
<i>Caranx hippos</i>	xaréu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,34	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	1,34	<0,0 1	
<i>Caranx latus</i>	xaréu	9	8,59	5	36,47	3	18,68	1	56,17	1	7,1	1	3,24	19	294,8	-	-	-	-	1	110,83	-	-	40	0,06	535,88	0,07
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	palombeta	11	81,05	34	190,25	57	959,59	12	166,68	-	-	55	97,28	-	-	1	0,3	-	-	20	10,59	8	8,26	198	0,29	1514	0,20
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	vento-leste	-	-	4	0,96	-	-	2	5,07	-	-	1	1,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0,01	7,34	<0,0 1	
<i>Oligoplites saliens</i>	guaivira	-	-	1	13	-	-	-	-	-	-	3	93,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0,01	106,17	0,01	
<i>Selene brownii</i>	peixe-galo	-	-	1	14,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	14,5	<0,0 1		
<i>Selene setapinnis</i>	peixe-galo	-	-	-	-	-	-	1	0,62	-	-	1	0,59	-	-	-	-	-	-	-	-	2	<0,0 1	1,21	<0,0 1		
<i>Selene vomer</i>	galo-de-penacho	3	83,39	6	58,93	2	27,72	5	10,43	-	-	2	6,14	-	-	2	4,34	-	-	7	85,09	-	-	27	0,04	276,04	0,04
Centropomidae																											

CLASSE/Família	nome popular	Caravelas		São Mateus		Ipiranga		Rio Doce				Piraquê-Açú				n total	n%	B (g)	B%								
		Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Ext Dist	Int	Ext	Int	Ext													
		n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)												
<i>Centropomus mexicanus</i>	robalo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	39,58	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	39,58	0,01	
<i>Centropomus parallelus</i>	robalo-peva	-	-	-	-	2	161,83	-	-	7	543,46	-	-	1	456,87	-	-	-	-	1	130,9	-	-	11	0,02	1293,06	0,17
<i>Centropomus undecimalis</i>	robalo-flecha	-	-	-	-	2	89,57	-	-	-	-	-	-	3	527	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0,01	616,57	0,08
Chaetodontidae																											
<i>Chaetodon sedentarius</i>	peixe-borboleta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,95	-	-	1	1,29	2	<0,0 1	2,24	<0,0 1	
Characidae																											
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>	piabinha	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	<0,0 1	0,64	<0,0 1
<i>Pygocentrus nattereri</i>	piranha	-	-	-	-	1	0,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	0,61	<0,0 1	
Cichlidae																											
<i>Geophagus brasiliensis</i>	acará	-	-	-	-	-	-	-	-	19	85,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	0,03	85,63	0,01
Clupeidae																											
<i>Harengula clupeola</i>	sardinha-cascuda	-	-	3	35,72	-	-	-	-	-	-	2	21,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0,01	57,49	0,01
<i>Lile piquitinga</i>	sardinha	-	-	1	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	0,38	<0,0 1	
<i>Opisthonema oglinum</i>	sardinha-laje	1	36,76	-	-	-	-	11	215,3	-	-	-	-	-	5	89,78	-	-	-	-	2	37,45	19	0,03	379,29	0,05	
<i>Platanichthys platana</i>	sardinha	-	-	-	-	10	17,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0,01	17,73	<0,0 1	
<i>Sardinella brasiliensis</i>	sardinha-verdadeira	-	-	-	-	6	14,03	-	-	-	-	-	-	8	121,18	-	-	-	-	-	-	-	14	0,02	135,21	0,02	
Cynoglossidae																											
<i>Symphurus diomedeanus</i>	solha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	53,78	1	3,58	-	-	7	0,01	57,36	0,01	
<i>Symphurus jenynsi</i>	língua-de-mulata, língua-de-sogra	-	-	5	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0,01	47	0,01	
<i>Symphurus plagusia</i>	língua-de-mulata, língua-de-sogra	31	615,29	56	444,69	-	-	-	-	-	-	4	31,03	-	-	363	2496,33	1	13,53	3	2,76	18	67,21	476	0,70	3670,84	0,48
<i>Symphurus sp.</i>	língua-de-mulata, língua-de-sogra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,05	-	-	-	-	1	0,24	2	<0,0 1	2,29	<0,0 1	
<i>Symphurus tessellatus</i>	língua-de-mulata, língua-de-sogra, linguado-foguete	36	655,22	160	1456,5 4	8	118,97	111	2114,1	-	-	118	1234,56	1	3,06	64	746,97	11	243,61	115	442,8	141	1447,29	765	1,13	8463,12	1,10
Dactylopteridae																											
<i>Dactylopterus volitans</i>	coió	1	6,77	4	21,46	-	-	14	89,33	-	-	3	13,3	-	-	8	37,03	11	42,38	-	-	9	43,23	50	0,07	253,5	0,03
Dactyloscopidae																											
<i>Dactyloscopus crossotus</i>	mira-céu	1	1,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	1,59	<0,0 1	
<i>Dactyloscopus foraminosus</i>	mira-céu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,29	1	<0,0 1	1,29	<0,0 1
<i>Dactyloscopus tridigitatus</i>	mira-céu-da-areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3,38	2	<0,0 1	3,38	<0,0 1	

CLASSE/Família	nome popular	Caravelas		São Mateus		Ipiranga		Rio Doce		Piraquê-Açú				n total	n%	B (g)	B%										
		Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Ext Dist	Int	Ext	Int					Ext									
		n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)					n	B (g)	n	B (g)						
Diodontidae																											
<i>Chilomycterus reticulatus</i>	baiacu-graviola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	635	1	<0,0 1	635	0,08	
<i>Chilomycterus spinosus</i>	baiacu-de-espinho	-	-	1	2,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	153,14	-	-	2	<0,0 1	155,32	0,02
Echeneidae																											
<i>Echeneis naucrates</i>	rêmora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10,67	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	10,67	<0,0 1
Eleotridae																											
<i>Butis koilomatodon</i>	dorminhoco-da-lama	2	8,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	23,45	-	-	6	0,01	32,44	<0,0 1
<i>Dormitator maculatus</i>	amoré-flecheiro	1	1,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	1,09	<0,0 1
Elopidae																											
não identificada		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,05	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	0,05	<0,0 1
<i>Elops</i> sp.	ubarana	-	-	-	-	8	2,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,34	-	-	-	-	9	0,01	3,24	<0,0 1
Engraulidae																											
<i>Anchoa filifera</i>	manjuba	27	83,72	155	652,41	-	-	178	466,03	-	-	456	2134,83	-	-	958	2833,45	6	15	17	5,17	157	577,04	1954	2,89	6767,65	0,88
<i>Anchoa januaria</i>	manjubinha	1	2,88	13	52,85	65	101,83	11	78,18	3	31,75	1	16,59	8	4,66	2	10,58	-	-	458	610,91	3	5,87	565	0,84	916,1	0,12
<i>Anchoa lyolepis</i>	manjuba	1	1,5	1	3,27	1	2,01	3	9,67	-	-	7	30,21	-	-	178	372,36	1	2,17	2	3,12	5	12,06	199	0,29	436,37	0,06
<i>Anchoa marinii</i>	manjuba	-	-	16	8,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	0,02	8,59	<0,0 1
<i>Anchoa</i> sp.	manjuba	-	-	12	49,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,73	-	-	1	0,82	-	-	16	0,02	52,2	0,01
<i>Anchoa spinifer</i>	manjuba-savelha	165	53,09	350	289,28	-	-	52	154,73	-	-	76	246,86	1	3,07	161	705,53	5	7,59	2	26,92	6	13,85	818	1,21	1500,92	0,19
<i>Anchoa tricolor</i>	manjuba	8	13,24	1	2,44	3	2,87	3	4,8	-	-	13	67,2	2	4,24	-	-	-	-	89	93,99	1	4,7	120	0,18	193,48	0,03
<i>Anchovia clupeioides</i>	manjuba	22	111,46	6	49,2	9	16,78	4	37,21	2	11,25	6	90,27	15	276,26	13	278,73	-	-	5	96,4	1	10,96	83	0,12	978,52	0,13
<i>Anchoviella brevirostris</i>	manjuba	37	39,79	1	2	36	12,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74	0,11	54,26	0,01
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	manjuba	121	60,04	198	199,85	214	125,63	-	-	3	25,17	4	21,86	127	217,28	-	-	-	-	117	113,29	1	2,08	785	1,16	765,2	0,10
<i>Cetengraulis edentulus</i>	manjuba-savelha	3	26,71	12	240,54	31	635,74	-	-	-	-	-	-	1	10,9	-	-	-	-	-	-	2	31,02	49	0,07	944,91	0,12
<i>Engraulis anchoita</i>	anchoita	-	-	2	3,45	-	-	4	17,85	-	-	12	57,63	-	-	-	-	110 5	1494,14	-	-	7	10,76	1130	1,67	1583,83	0,20
<i>Lycengraulis grossidens</i>	manjubão	87	171,62	242	1263	298	321,54	14	31,57	7	31,28	39	491,57	42	155,17	12	77,02	3	1,18	5	64,23	5	132,45	754	1,12	2740,63	0,35
não identificada		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	4,1	2	0,85	-	-	3	1,43	-	-	22	0,03	6,38	<0,0 1
Ephippidae																											
<i>Chaetodipterus faber</i>	enxada	42	947,31	9	55,48	1	1,77	12	58,29	-	-	7	46,53	-	-	-	-	-	-	15	374,73	8	41,87	94	0,14	1525,98	0,20
Fistulariidae																											
<i>Fistularia petimba</i>	peixe-corneta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,69	1	4,65	2	<0,0 1	5,34	<0,0 1

CLASSE/Família	nome popular	Caravelas		São Mateus		Ipiranga		Rio Doce		Piraquê-Açú				n total	n%	B (g)	B%											
		Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Ext Dist	Int	Ext	Int					Ext										
		n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)					n	B (g)									
<i>Fistularia tabacaria</i>	peixe-corneta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4,02	-	-	1	<0,0 1	4,02	<0,0 1	
Gerreidae																												
<i>Diapterus auratus</i>	carapeba -branca	1	13,72	-	-	28	696,86	-	-	-	-	-	-	20	648,77	-	-	-	-	188	3892,44	-	-	237	0,35	5251,79	0,68	
<i>Diapterus rhombeus</i>	carapeba	82	485,4	36	277,58	86	2118,59	-	-	-	-	-	-	17	849,72	-	-	-	-	72	842,72	-	-	293	0,43	4574,01	0,59	
<i>Eucinostomus argenteus</i>	carapicu	15	202	15	91,84	9	127,06	3	7,62	1	1,41	-	-	58	860,18	1	0,38	1	2,71	146 2	3322,74	47	152,9	1612	2,38	4768,84	0,62	
<i>Eucinostomus gula</i>	carapicu	-	-	63	381,16	1	2,76	-	-	2	2,9	-	-	-	-	-	-	-	-	13	123,6	1	4,99	80	0,12	515,41	0,07	
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	carapicu-branco	4	26,27	-	-	14	285,89	-	-	-	-	-	-	94	3437,54	-	-	-	-	1	4,5	-	-	113	0,17	3754,2	0,49	
<i>Eucinostomus sp.</i>	carapicú	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1	-	-	-	-	2	6,67	-	-	3	<0,0 1	6,77	<0,0 1	
<i>Eugerres brasilianus</i>	caratinga	1	22	1	5,38	8	677,94	-	-	-	-	-	-	11	2274,95	-	-	-	-	10	3943,62	-	-	31	0,05	6923,89	0,90	
Gobiidae																												
<i>Awaous tajasica</i>	maria-mole	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	4,34	<0,0 1
<i>Bathygobius soporator</i>		1	10,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	10,24	<0,0 1	
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	amoré-flecheiro	3	0,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	1,36	-	-	-	-	9	3,25	2	0,4	21	0,03	5,56	<0,0 1	
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	maria-da-toca	3	1,16	2	0,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0,01	1,71	<0,0 1	
<i>Gobionellus oceanicus</i>	maria-mole	-	-	-	-	-	-	6	2,5	1	10,11	7	0,94	9	29,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	0,03	42,57	0,01
<i>Gobionellus stomatus</i>	maria-da-toca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,27	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	0,27	<0,0 1	
<i>Microgobius meeki</i>	emborê	-	-	5	2,63	-	-	1	0,25	-	-	1	0,18	2	0,57	1	0,27	4	2,67	53	18,17	10	5,98	77	0,11	30,72	<0,0 1	
<i>Parrella macropteryx</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3,11	-	-	7	1,73	9	0,01	4,84	<0,0 1		
Haemulidae																												
<i>Conodon nobilis</i>	coró-de-listra	6	3,47	153	1058,04	2	1,81	136	2375,13	-	-	137	5569,92	-	-	6	107,73	36	2567,02	-	-	22	232,17	498	0,74	11915,29	1,54	
<i>Genyatremus luteus</i>	sanhoá	151	2233,07	13	82,13	-	-	5	25,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4,49	-	-	172	0,25	2345,11	0,30	
<i>Haemulon aurolineatum</i>	cocoroca-boca-de-fogo	-	-	-	-	1	0,58	4	57,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0,01	57,94	0,01	
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	cocoroca-legítima	41	698,04	91	1472,63	3	66,77	118	1260,17	-	-	9	65,55	2	57,75	-	-	-	-	8	437,01	4	22,8	276	0,41	4080,72	0,53	
<i>Orthopristis ruber</i>	canguito	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	7,87	1	<0,0 1	7,87	<0,0 1	
<i>Pomadasys ramosus</i>	cocoroca	-	-	-	-	4	1102,06	-	-	-	-	-	-	7	421,92	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0,02	1523,98	0,20	

CLASSE/Família	nome popular	Caravelas		São Mateus		Ipiranga		Rio Doce				Piraquê-Açú				n total	n%	B (g)	B%								
		Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Ext Dist	Int	Ext	Int	Ext													
		n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)												
<i>Pomadasys</i> sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2	1	<0,0 1	0,2	<0,0 1	
não identificada		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	0,11	<0,0 1	
Labrisomidae																											
<i>Paraclinus nigripinnis</i>	blênio	-	-	-	-	-	1	0,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	0,59	<0,0 1	
Lutjanidae																											
<i>Lutjanus alexandrei</i>	baúna	2	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	<0,0 1	300	0,04	
<i>Lutjanus jocu</i>	dentão, vermelho	-	-	-	-	7	461,59	-	-	1	16,63	-	-	5	54,89	-	-	-	-	-	-	-	13	0,02	533,11	0,07	
<i>Lutjanus</i> sp.	vermelho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0,83	25	6,01	-	-	3	0,58	-	-	35	0,05	7,42	0,00	
<i>Lutjanus synagris</i>	ariacó	2	0,26	2	2,62	5	0,99	49	1277,39	-	-	3	25,88	12	2,82	6	1,25	2	0,44	101	2224,3	2	0,41	184	0,27	3536,36	0,46
Monacanthidae																											
<i>Stephanolepis hispidus</i>	peixe-porco	-	-	1	4,87	-	-	-	-	-	-	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	<0,0 1	4,92	<0,0 1	
Mugilidae																											
<i>Mugil brevisrostris</i>	tainha	1	0,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	0,37	<0,0 1	
<i>Mugil curema</i>	tainha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	476,68	-	-	-	-	-	-	-	-	3	<0,0 1	476,68	0,06	
<i>Mugil liza</i>	tainha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	753,28	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	753,28	0,10	
Mullidae																											
<i>Mulloidichthys martinicus</i>	salmonete	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	25,42	-	-	-	-	-	-	9	0,01	25,42	<0,0 1	
<i>Pseudupeneus maculatus</i>	trilha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	279,38	-	-	-	-	4	7,97	114	0,17	287,35	0,04	
<i>Upeneus parvus</i>	trilha-pena	-	-	-	-	-	4	85,24	-	-	2	32,81	-	-	5	63,33	9	234,64	-	-	31	340,94	51	0,08	756,96	0,10	
Muraenidae																											
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	moreia-pintada	1	160	-	-	-	4	240,94	-	-	6	256,93	-	-	-	-	8	506,83	10	1108,58	10	289,09	39	0,06	2562,37	0,33	
<i>Gymnothorax vicinus</i>	moréia, caramuru	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	19,46	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	19,46	<0,0 1	
não identificada		-	-	4	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0,01	1,6	<0,0 1	
Ogcocephalidae																											
<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	peixe-morcego	-	-	-	-	-	7	22,21	-	-	3	35,92	-	-	-	-	1	1,17	35	458,09	6	7,85	52	0,08	525,24	0,07	
Ophichthidae																											
<i>Ophichthus cylindroideus</i>	cobra-do-mar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	123,62	-	-	2	147,36	-	-	-	-	3	661,31	7	0,01	932,29	0,12	
<i>Ophichthus gomesii</i>	miroró	-	-	1	15,74	-	-	-	-	-	1	73,87	-	-	1	42,7	1	54,99	-	-	1	24	5	0,01	211,3	0,03	
Ophidiidae																											
<i>Genypterus brasiliensis</i>	congros-rosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	85,17	-	-	-	-	7	0,01	85,17	0,01	

CLASSE/Família	nome popular	Caravelas		São Mateus		Ipiranga		Rio Doce		Piraquê-Açú				n total	n%	B (g)	B%											
		Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Ext Dist	Int	Ext	Int					Ext										
		n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)					n	B (g)	n	B (g)							
<i>Lepophidium brevibarbe</i>	(vazio)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	17,99	-	-	-	-	5	0,01	17,99	<0,0 1		
<i>Raneya brasiliensis</i>	enguia-de-coleira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	18,92	-	-	16	239,61	19	0,03	258,53	0,03		
Ostraciidae																												
<i>Acanthostracion quadricornis</i>	baiacu-de-chifre	-	-	-	-	-	-	2	9,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	<0,0 1	9,34	<0,0 1	
Paralichthyidae																												
<i>Citharichthys arenaceus</i>	linguado	2	14,96	-	-	3	39,99	1	0,51	-	-	-	-	29	375,52	-	-	-	-	9	108,82	9	157,37	53	0,08	697,17	0,09	
<i>Citharichthys dinoceros</i>	solha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,72	-	-	1	<0,0 1	1,72	<0,0 1	
<i>Citharichthys macrops</i>	solha	1	56,52	4	14,2	6	38,81	17	84,63	-	-	14	59,4	5	20,15	6	50,15	35	215,39	3	12,05	23	249,61	114	0,17	800,91	0,10	
<i>Citharichthys sp.</i>	linguado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,87	-	-	2	4,63	9	5,16	12	0,02	11,66	<0,0 1	
<i>Citharichthys spilopterus</i>	linguado-do-olho-riscado	1	2,6	2	50,15	6	67,85	-	-	1	4,66	-	-	1	6,94	-	-	-	-	-	-	1	15,03	12	0,02	147,23	0,02	
<i>Etropus crossotus</i>	solha	3	37,48	33	315,18	18	111,07	29	263,57	-	-	15	85,67	-	-	-	-	10	174,35	56	89,65	11	59,08	175	0,26	1136,05	0,15	
<i>Etropus longimanus</i>	linguado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	5,61	-	-	8	0,01	5,61	<0,0 1	
<i>Etropus sp.</i>	linguado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,51	1	0,5	3	<0,0 1	1,01	<0,0 1	
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	linguado-preto	-	-	-	-	5	1465,1 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	6855,05	-	-	24	0,04	8320,22	1,08	
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	linguado	3	27,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	<0,0 1	27,84	<0,0 1	
<i>Paralichthys patagonicus</i>	linguado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	236,44	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	236,44	0,03	
<i>Syacium micrurum</i>	linguado-da-areia	-	-	2	22,81	1	20,04	1	10,67	-	-	-	-	-	-	-	56	535,83	1	5,48	7	86,07	68	0,10	680,9	0,09		
<i>Syacium papillosum</i>	linguado-da-areia	1	5,71	3	16,03	-	-	53	1536,87	-	-	44	576,98	-	-	3	145,27	332	6149,19	-	-	85	2464,05	521	0,77	10894,1	1,41	
<i>Xystreurus rasile</i>	linguado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	10,2	7	0,01	10,2	<0,0 1	
não identificada	mandi-chorão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,25	1	<0,0 1	0,25	<0,0 1	
Pimelodidae																												
<i>Pimelodus maculatus</i>	parati-barbudo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	103	7786,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	103	0,15	7786,59	1,01
Polynemidae																												
<i>Polydactylus oligodon</i>	parati-barbudo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	155,11	-	-	-	-	3	126,19	3	55,55	9	0,01	336,85	0,04	
<i>Polydactylus sp.</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,49	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	0,49	<0,0 1	
<i>Polydactylus virginicus</i>	parati-barbudo	30	978,88	286	1000,3 5	-	-	29	325,76	-	-	24	364,11	4	271,38	-	-	-	-	3	98,58	6	63,72	382	0,56	3102,78	0,40	
não identificada		-	-	1	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	0,6	<0,0 1	
Priacanthidae																												

CLASSE/Família	nome popular	Caravelas		São Mateus		Ipiranga		Rio Doce				Piraquê-Açú				n total	n%	B (g)	B%								
		Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Ext Dist	Int	Ext	Int	Ext													
		n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)												
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	olho-de-cão	-	-	-	-	10	104,65	-	-	4	43,3	-	-	2	10,08	2	5,07	-	-	12	70,54	30	0,04	233,64	0,03		
<i>Priacanthus arenatus</i>	olho-de-cão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	23,32	1	<0,0	23,32	<0,0		
Pristigasteridae																											
<i>Chirocentrodon bleekermani</i>	sardinha-cachorra, sardinha-dentuça	18	71,4	266	786,85	-	-	129 4	3274,8	-	-	3126	12229,7	-	-	483	1175,36	216 4	3774,15	13	93,3	2442	6302,47	9806	14,50	27708,02	3,59
<i>Odontognathus mucronatus</i>	sardinha	23	220,1	510	1218,9 3	1	0,16	522	1691,23	-	-	793	2494,14	2	4,07	81	117,94	8	45,8	-	-	501	676,49	2441	3,61	6468,86	0,84
<i>Pellona harroweri</i>	sardinha-olhuda, sardinha-mole	73	318,06	508	735,41	-	-	835	1678,26	-	-	1617	8445,05	-	-	694	751,54	182	513,08	-	-	952	3049,48	4861	7,19	15490,88	2,00
Prochilodontidae																											
<i>Prochilodus lineatus</i>	curimatá	-	-	-	-	1	6,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0	6,52	<0,0
Scaridae																											
<i>Nicholsina usta</i>	budião-de-listra	-	-	-	-	-	-	7	109,14	1	2,46	9	33,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0,03	145,52	0,02
Sciaenidae																											
<i>Bairdiella goeldi</i>		-	-	-	-	5	275,04	13	9,15	-	-	-	-	14	1081,92	64	83,18	-	-	442	2199,85	12	246,79	550	0,81	3895,93	0,50
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	cangauá	-	-	145	1389,7 7	-	-	67	1186,98	-	-	232	4139,36	-	-	363	4642,61	722	6839,56	-	-	771	13456,7 1	2300	3,40	31654,99	4,10
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	goete	10	60,29	79	699,97	1	0,76	57	287,12	-	-	71	433,33	-	-	1	2,81	61	442,39	-	-	59	1946,01	339	0,50	3872,68	0,50
<i>Cynoscion leiarchus</i>	pescada-branca	7	53,31	10	88,4	-	-	8	157,58	-	-	9	13,13	-	-	-	-	-	-	12	84,55	-	-	46	0,07	396,97	0,05
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	pescada-de-dente	11	119,09	8	13,16	-	-	1	6,66	-	-	-	-	1	67,96	7	31,78	-	-	-	-	111	396,86	139	0,21	635,51	0,08
<i>Cynoscion sp.</i>	pescada	4	3,85	6	1,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	181	144,03	-	-	3	2,98	139	175,43	333	0,49	327,38	0,04
<i>Cynoscion virescens</i>	pescada-cambucu	-	-	7	195,12	-	-	4	57,91	-	-	21	465,61	-	-	6	20,35	-	-	-	-	2	108,56	40	0,06	847,55	0,11
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	pescadinha	83	190,83	927	1612,7 3	-	-	597	1862,67	-	-	693	2965,98	-	-	337	584,57	18	149,37	-	-	294	1998,12	2949	4,36	9364,27	1,21
<i>Larimus breviceps</i>	oveva	19	7,28	138	342,77	-	-	275	4328,39	-	-	209	4453,29	4	558,05	34	116,59	169	795	1	0,11	434	5416,97	1283	1,90	16018,45	2,07
<i>Macrodon ancylodon</i>	pescada	4	3,32	172	458,66	-	-	257	1038,82	-	-	556	846,98	-	-	209	401,02	11	7,31	-	-	1	1,95	1210	1,79	2758,06	0,36
<i>Macrodon atricauda</i>	pescada-foguete	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99	757,76	-	-	-	-	48	2564,45	147	0,22	3322,21	0,43
<i>Macrodon sp.</i>	pescada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	278	327,67	-	-	-	-	5	11,43	283	0,42	339,1	0,04
<i>Menticirrus americanus</i>	papa-terra, betara, judeu	8	92,24	99	986,52	12	273,23	31	469,47	-	-	11	294,47	1	33,98	8	99,14	10	338,95	1	46,97	40	1579,91	221	0,33	4214,88	0,55
<i>Menticirrus littoralis</i>	papa-terra, betara, judeu	-	-	13	137,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	66,81	15	0,02	203,96	0,03
<i>Menticirrus sp.</i>	papa-terra, betara, judeu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,39	-	-	-	-	-	-	1	<0,0	0,39	<0,0
<i>Micropogonias furnieri</i>	corvina	-	-	1	0,94	32	545,41	-	-	-	-	-	-	6	690,7	-	-	4	929,59	8	508,01	-	-	51	0,08	2674,65	0,35
<i>Nebris microps</i>	pescada	-	-	43	429,33	-	-	14	173,08	-	-	36	216,06	-	-	242	2439,08	3	35,87	-	-	36	1014,35	374	0,55	4307,77	0,56
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	pescada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	154,16	-	-	-	-	15	334,14	18	740,6	35	0,05	1228,9	0,16
<i>Pachyurus adpersus</i>	corvina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	546	175,29	-	-	-	-	-	-	-	-	546	0,81	175,29	0,02
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	Maria-luísia	21	677,94	236	1739,5 8	2	342,02	185	3908,32	-	-	292	3333,32	-	-	997	7122,44	46	792,64	-	-	206	5648,45	1985	2,94	23564,71	3,05

CLASSE/Família	nome popular	Caravelas		São Mateus		Ipiranga		Rio Doce				Piraquê-Açú				n total	n%	B (g)	B%									
		Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Ext Dist	Int	Ext	Int	Ext														
		n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)													
<i>Pareques acuminatus</i>	equetus-listrado	-	-	-	-	-	-	2	15,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	<0,0 1	15,32	<0,0 1	
<i>Stellifer brasiliensis</i>	cangangá, cangoá	21	855,1	582	3140,1 5	237	4912,9 3	345	4449,24	-	-	1108	5461,84	666	15724,73	220 1	13017,4 3	219	761,92	9	46,88	2589	26207,5	7977	11,80	74577,72	9,65	
<i>Stellifer rastrifer</i>	cangangá, cangoá	192	1596,3 9	463	1746,3 7	-	-	306	601,15	-	-	124	222,86	28	1032,47	492	1632,53	34	23,17	635	1889,33	1623	16393,3 7	3897	5,76	25137,64	3,25	
<i>Stellifer sp.</i>	cangangá, cangoá	3	32,94	118	390,08	-	-	87	143,74	-	-	97	174,17	-	-	25	18,52	22	20,91	-	-	125	33,06	477	0,71	813,42	0,11	
<i>Stellifer stellifer</i>	cabeça-dura, cangangá, cangoá	27	248,65	335	862,69	1	78,97	167	180,18	3	124,69	194	303,62	9	356,47	144	222,48	80	76,76	1	0,98	413	1152,12	1374	2,03	3607,61	0,47	
não identificada		0	0	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,23	85	12,419	0	0	1	0,14	3	0,21	92	0,14	26	<0,0 1	
Scorpaenidae																												
<i>Scorpaena brasiliensis</i>	peixe-pedra	-	-	-	-	-	-	9	35,4	-	-	10	16,85	-	-	-	-	30	83,63	1	264,85	-	-	50	0,07	400,73	0,05	
<i>Scorpaena calcarata</i>	peixe-pedra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6,32	2	<0,0 1	6,32	<0,0 1	
<i>Scorpaena isthmensis</i>	peixe-pedra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	23,19	8	52,27	-	-	8	57,31	23	0,03	132,77	0,02		
<i>Scorpaena plumieri</i>	peixe-pedra	-	-	-	-	-	-	1	416,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	268,28	-	-	4	0,01	684,48	0,09	
Serranidae																												
<i>Alphestes afer</i>	guaçapé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12,84	1	<0,0 1	12,84	<0,0 1	
<i>Diplectrum bivittatum</i>	michole-da-areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	20,7	12	0,02	20,7	<0,0 1	
<i>Diplectrum formosum</i>	michole-da-areia	-	-	-	-	-	-	65	1719,16	-	-	5	81,07	-	-	-	-	20	303,91	-	-	12	136,32	102	0,15	2240,46	0,29	
<i>Diplectrum radiale</i>	michole	1	23,74	1	1,41	-	-	-	-	-	-	1	5,55	-	-	1	74,75	31	222,22	5	147,48	7	36,73	47	0,07	511,88	0,07	
<i>Dules auriga</i>	mariquita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,54	-	-	-	-	1	<0,0 1	2,54	<0,0 1	
<i>Epinephelus morio</i>	garoupa-de-são-tomé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	79,37	-	-	1	<0,0 1	79,37	0,01	
<i>Mycteroperca bonaci</i>	garoupa-preta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,25	-	-	1	<0,0 1	0,25	<0,0 1	
<i>Rypticus randalli</i>	peixe-sabão	6	162,54	2	35,28	1	40,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	1184,69	-	-	35	0,05	1422,79	0,18	
<i>Serranus atrobranchus</i>	blackear-bass	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	22,49	-	-	3	4,61	6	0,01	27,1	<0,0 1	
<i>Serranus flaviventris</i>	badejo barriga-branca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	5,08	-	-	2	2,72	1	0,4	-	-	7	15,32	19	0,03	23,52	<0,0 1	
Sparidae																												
<i>Archosargus probatocephalus</i>	sargo-de-dente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3883,11	-	-	8	0,01	3883,11	0,50	
Sphyraenidae																												
<i>Sphyraena cf. guachancho</i>	barracuda, bicuda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2	1	<0,0 1	0,2	<0,0 1	

CLASSE/Família	nome popular	Caravelas		São Mateus		Ipiranga		Rio Doce				Piraquê-Açú				n total	n%	B (g)	B%									
		Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Ext Dist	Int	Ext	Int	Ext														
		n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)													
<i>Sphyraena guachancho</i>	barracuda, bicuda	-	-	2	3,85	-	-	1	1,39	-	-	2	3,83	-	-	2	2,31	-	-	-	-	-	-	7	0,01	11,38	<0,0 1	
<i>Sphyraena</i> sp.	barracuda, bicuda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,09	-	-	-	-	-	-	3	1,08	4	0,01	1,17	<0,0 1
Stromateidae																												
<i>Peprilus paru</i>	gordinho	-	-	6	51,79	-	-	1	2,94	-	-	12	274,57	-	-	31	53,28	1	0,22	-	-	15	8,01	66	0,10	390,81	0,05	
<i>Peprilus</i> sp.	gordinho	-	-	5	4,53	-	-	1	0,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0,01	5,11	<0,0 1	
<i>Peprilus xanthurus</i>	gordinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	31,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	31,39	<0,0 1	
Syngnathidae																												
<i>Bryx dunckeri</i>		-	-	-	-	-	-	1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	0,2	<0,0 1	
<i>Hippocampus erectus</i>	cavalo-marinho	-	-	-	-	-	-	3	5,26	-	-	1	0,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0,01	5,84	<0,0 1	
<i>Hippocampus reidi</i>	cavalo-marinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	17,06	-	-	6	0,01	17,06	<0,0 1	
<i>Microphis lineatus</i>	peixe-cachimbo	-	-	-	-	1	0,41	-	-	-	-	-	-	7	3,22	-	-	-	-	-	-	1	0,31	9	0,01	3,94	<0,0 1	
<i>Pseudophallus mindii</i>	peixe-cachimbo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,27	-	-	-	-	2	0,45	5	0,01	1,72	<0,0 1	
<i>Syngnathus folletti</i>	peixe-cachimbo	-	-	-	-	-	-	2	0,32	-	-	2	0,38	-	-	-	-	1	0,07	-	-	-	-	5	0,01	0,77	<0,0 1	
<i>Syngnathus pelagicus</i>	peixe-pipa	-	-	-	-	1	0,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	0,66	<0,0 1	
Synodontidae																												
<i>Saurida brasiliensis</i>	lagarto	-	-	1	0,69	3	3	-	-	-	-	1	5,95	-	-	10	61,25	154	786,17	-	-	65	153,43	234	0,35	1010,49	0,13	
<i>Synodus cf. intermedius</i>	peixe-lagarto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,38	1	<0,0 1	0,38	0,00	
<i>Synodus foetens</i>	peixe-lagarto	2	5,37	1	0,54	13	288,39	16	54,03	-	-	17	25,2	1	0,83	-	-	59	276,29	12	90,06	46	145,06	167	0,25	885,77	0,11	
<i>Synodus poeyi</i>	peixe-lagarto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	64,25	21	0,03	64,25	0,01	
<i>Synodus</i> sp.	peixe-lagarto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3,38	2	1	8	0,01	4,38	<0,0 1	
<i>Synodus synodus</i>	peixe-lagarto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	26,04	9	7,4	11	0,02	33,44	<0,0 1	
<i>Trachinocephalus myops</i>	peixe-cobra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	25,71	-	-	3	4,21	7	0,01	29,92	<0,0 1	
Tetraodontidae																												
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	baiacu-guarajuba, ará, arara	2	20,95	-	-	1	230,07	2	754,68	-	-	-	-	1	39,78	-	-	-	-	1	23,01	5	15,17	12	0,02	1083,66	0,14	
<i>Lagocephalus</i> sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,09	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	0,09	<0,0 1	

CLASSE/Família	nome popular	Caravelas				São Mateus				Ipiranga				Rio Doce				Piraquê-Açú				n total	n%	B (g)	B%			
		Int		Ext		Int		Ext		Int		Ext		Ext Dist		Int		Ext										
		n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	B (g)									
<i>Spherooides dorsalis</i>	baiacu-mirim	1	0,27	3	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	8,3	-	-	-	-	8	0,01	9,22	<0,0 1	
<i>Spherooides greeleyi</i>	baiacu-mirim	19	181,61	1	0,92	1	1,45	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,16	-	-	48	1172,44	3	4,56	73	0,11	1363,14	0,18	
<i>Spherooides sp.</i>	baiacu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,88	-	-	1	0,14	1	0,18	4	0,01	1,2	<0,0 1	
<i>Spherooides spengleri</i>	baiacu-pinima	-	-	-	-	-	-	23	95,11	-	-	12	18,12	-	-	1	1,5	5	16,5	21	513,07	-	-	62	0,09	644,3	0,08	
<i>Spherooides testudineus</i>	baiacu-pintado	31	2179,37	5	109,89	92	6813,94	5	6,48	1	85	5	1,4	42	4554,23	3	0,75	1	3,77	83	8540,77	4	321,03	272	0,40	22616,63	2,93	
<i>Spherooides tyleri</i>	baiacu-mirim	4	7,33	6	10,58	-	-	6	19,09	-	-	6	2,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	0,03	39,93	0,01	
não identificada		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,25	-	-	-	-	-	-	1	<0,0 1	0,25	<0,0 1	
Trichiuridae																												
<i>Trichiurus lepturus</i>	peixe-espada	5	101	12	16,9	-	-	13	122,09	-	-	30	463,41	-	-	45	269,62	11	33,23	11	1179,53	178	243,3	305	0,45	2429,08	0,31	
Triglidae																												
<i>Prionotus punctatus</i>	cabrinha	6	46,1	9	20,62	4	43,94	26	173,2	-	-	28	161,15	-	-	37	150,43	74	783,08	26	213,66	82	604,69	292	0,43	2196,88	0,28	
<i>Prionotus sp.</i>	cabrinha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0,88	-	-	-	-	-	-	8	0,01	0,88	<0,0 1	
Uranoscopidae																												
<i>Astroscopus y-graecum</i>	mira-céu	-	-	-	-	3	13,01	1	11,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0,01	24,39	<0,0 1	
Total Geral		168	21119,7	724	37822,1	260	39356,2	629	58703,9	18	6608,6	1057	76866,6	682	240376,7	948	64283,3	583	30880,8	472	58990,5	1214	137758,2	67613	100	772767,0	100	
Número de famílias		27		29		22		41		14		36		21		32		29		29		41						
Riqueza de espécies (S)		77		87		64		86		19		82		61		72		65		74		108						

As áreas internas (Quadro 1) de todas as regiões estudadas apresentaram menor número de famílias e riqueza de espécies do que o observado nas áreas externas (Quadro 2). Foram capturadas entre 14 (Ipiranga – área interna) e 41 famílias (áreas externas das regiões São Mateus e Piraquê-Açu). O rio Doce apresentou número intermediário de famílias em ambas as áreas. Caravelas (área interna) e Piraquê-Açu (área externa), apresentaram maior riqueza de espécies (77 e 10, respectivamente). No rio Doce foram observados maiores valores de abundância e biomassa dentre as áreas internas estudadas, enquanto no Piraquê-Açu, foram observados os maiores valores das áreas externas. A região do Ipiranga apresentou os menores valores de abundância e biomassa, tanto na área interna quanto na externa. Na área interna, maior dominância numérica de espécies foi apresentada pelas regiões Ipiranga (apenas sete espécies representando 90% da abundância total da área) e Rio Doce (nove espécies). Na área interna do Ipiranga, apenas duas espécies representaram 90% da biomassa na região Ipiranga, onde *Genidens genidens* constituiu mais de 80% deste valor. Na área externa, Caravelas apresentou menor dominância, onde 23 espécies constituíram 90% e 28 constituíram 90% da biomassa. Nas regiões Caravelas, São Mateus e Piraquê-Açu, observou-se que abundância e biomassa relativas estiveram distribuídas de forma aproximadamente equitativa entre as espécies dominantes. Ao contrário, no Rio Doce, a dominância em biomassa de *Genidens genidens* foi mais conspícua que a dominância de qualquer outra espécie nas demais regiões (Figura 14).

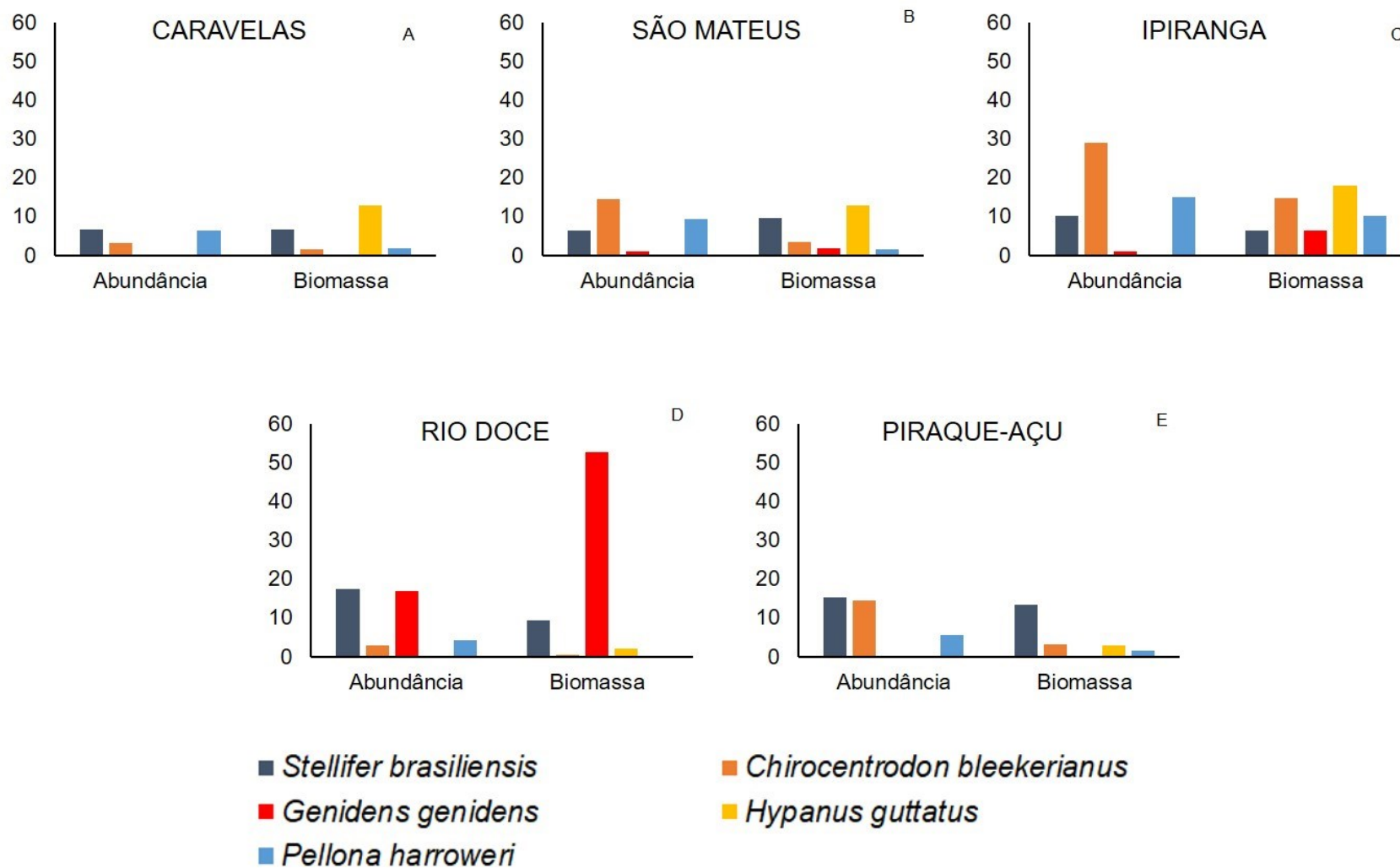
Quadro 1: Comparação entre as capturas de peixes estuarinos coletados utilizando-se arrasto de fundo entre outubro/2018 e setembro/2019 nas áreas **internas** de cada região. Em negrito estão os maiores valores de cada coluna. Legenda: n=abundância numérica absoluta; >90%n=número de espécies que, somadas, representaram 90% da abundância numérica total capturada; >90% biom=número de espécies que, somadas, representaram 90% da biomassa total capturada

Área interna	famílias	espécies	n	biomassa (g)	90% n	90% biom
Caravelas	27	77	1687	21119,80	28	24
São Mateus	22	64	2600	39356,20	16	17
Ipiranga	14	19	185	6608,62	7	2
Rio Doce	21	61	6828	240376,76	9	6
Piraquê-Açu	29	74	4726	58990,59	15	19

Quadro 2: Comparação entre as capturas de peixes estuarinos coletados utilizando-se arrasto de fundo entre outubro/2018 e setembro/2019 nas áreas **externas** de cada região. Em negrito estão os maiores valores de cada coluna. Legenda: n=abundância numérica absoluta; >90%n=número de espécies que, somadas, representaram 90% da abundância numérica total capturada; >90% biom=número de espécies que, somadas, representaram 90% da biomassa total capturada

Área externa	famílias	espécies	n	biomassa (g)	90% n	90% biom
Caravelas	29	87	7247	37882,10	23	27
São Mateus	41	86	6291	58703,94	19	22
Ipiranga	36	82	10578	76866,62	13	15
Rio Doce	32	72	9487	64283,38	15	15
Rio Doce D	29	65	5838	30880,82	11	15
Piraquê-Açu	41	108	12146	137758,20	14	18

Figura 14: Distribuição espacial de abundância e biomassa relativas (%) das espécies dominantes no monitoramento das regiões dos rios Caravelas (A), São Mateus (B), Ipiranga (C), Doce (D) e Piraquê-Açu (E) e suas áreas marinhas adjacentes entre outubro/2018 e setembro/2019



Dentre os peixes capturados, mais de 50% das espécies são de importância comercial. Dentre estas, destacam-se as espécies de pescadas (família Sciaenidae), a família dos xaréus (Carangidae) e das manjubas. No grupo das espécies comerciais, cinco espécies estão enquadradas em categoria de ameaçadas, de acordo com a IUCN sendo dois elasmobrânquios, a raia-emplastro (*Atlantoraja platana*) e a raia-borboleta (*Gymnura altavela*), categorizadas como vulneráveis (VU). Apesar de não apresentar importância comercial, vale destacar a presença da raia-viola (*Zapterix brevirostis*), também VU em virtude de ser capturada como *bycatch* (captura incidental). Outras duas espécies comercialmente importantes e categorizadas como VU, também coletadas neste monitoramento, foram a garoupa-de-são-tomé *Epinephelus morio*, importante recurso pesqueiro, e *Hippocampus erectus*, o cavalo-marinho, explorado pelo aquarismo. Além destas, foram coletadas espécies NT (quase ameaçadas), destacando-se outra espécie de cavalo-marinho (*H. reidi*); o ariacó (*Lutjanus synagris*), outro importante recurso pesqueiro, e a raia-viola *Pseudobatos percellens*. A maior parte das espécies capturadas (Quadro 3). Dentre estas espécies, destaca-se *L. synagris* cujos exemplares estiverem abaixo do comprimento de primeira maturação descrito (Freitas et al., 2014) para a região (fêmeas, 23cm; machos, 24,2cm). Mais detalhes a respeito do tamanho dos peixes coletados, estão no Apêndice 1.

A maior parte das espécies coletadas (146) eram zoobentívoras, que foram seguidas por piscívoras (28) e zooplantívoras (17). Foram ainda capturadas três espécies detritívoras e nove onívoras (Quadro 3). Mais detalhes sobre a ecologia trófica dos peixes marinhos, ver item 3.1.3.

Quadro 3: Importância comercial (IC), categoria de ameaça conforme IUCN (International Union for Conservation of Nature) e guildas tróficas das espécies de peixes coletadas durante o monitoramento dos estuários dos rios Caravelas, São Mateus, Ipiranga, Doce e Piraquê-Açu e suas áreas marinhas adjacentes, entre outubro/2018 e setembro/2019

CLASSE/Família	IC	IUCN	GUILDAS
ELASMOBRANCHII			
Arhynchobatidae			
<i>Atlantoraja platana</i>	S	VU	ONIV
Dasyatidae			
<i>Hypanus guttatus</i>	S	DD	ZOOB
Gymnuridae			
<i>Gymnura altavela</i>	S	VU	PISCI
<i>Gymnura micrura</i>	N	DD	ZOOB
Narcinidae			
<i>Narcine bancroftii</i>	S	LC	ZOOB
<i>Narcine brasiliensis</i>	S	DD	ZOOB
Rhinobatidae			
<i>Pseudobatos percellens</i>	S	NT	ZOOB
<i>Zapteryx brevirostris</i>	N	VU	ZOOB
ACTINOPTERYGII			
Acanthuridae			
<i>Acanthurus chirurgus</i>	S	LC	HERB
Achiridae			
<i>Achirus declivis</i>	N	LC	ZOOB
<i>Achirus lineatus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Catathyridium garmani</i>	N	NA	ZOOB
<i>Gymnachirus nudus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Trinectes microphthalmus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Trinectes paulistanus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Trinectes sp.</i>			ZOOB
Antennariidae			
<i>Antennarius striatus</i>	N	LC	PISCI
Ariidae			
<i>Aspistor luniscutis</i>	N	NA	ONIV
<i>Aspistor quadriscutis</i>	N	LC	ZOOB
<i>Bagre bagre</i>	S	LC	ZOOB
<i>Bagre marinus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Cathorops arenatus</i>	N	LC	ZOOB

CLASSE/Família	IC	IUCN	GUILDAS
<i>Cathorops sp.</i>			ZOOB
<i>Cathorops spixii</i>	S	NA	ZOOB
<i>Genidens barbatus</i>	S	NA	ZOOB
<i>Genidens genidens</i>	S	LC	ZOOB
<i>Genidens sp.</i>			ZOOB
<i>Notarius parmocassis</i>			ZOOB
<i>Paragenidens grandoculis</i>			ONIV
não identificada			
Auchenipteridae			
<i>Pseudoauchenipterus affinis</i>	N	NA	ZOOB
Batrachoididae			
<i>Porichthys porosissimus</i>	S	NA	PISCI
Bothidae			
<i>Bothus ocellatus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Bothus robinsi</i>	N	LC	ZOOB
Callichthyidae			
<i>Hoplosternum littorale</i>	S	NA	ZOOB
Carangidae			
<i>Caranx hippos</i>	S	LC	
<i>Caranx latus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	S	LC	ONIV
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Oligoplites saliens</i>	S	LC	ZOOB
<i>Selene brownii</i>	S	LC	ZOOB
<i>Selene setapinnis</i>	S	LC	ZOOB
<i>Selene vomer</i>	S	LC	ZOOB
Centropomidae			
<i>Centropomus mexicanus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Centropomus parallelus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Centropomus undecimalis</i>	S	LC	PISCI
Chaetodontidae			
<i>Chaetodon sedentarius</i>	S	LC	ZOOB

CLASSE/Família	IC	IUCN	GILDAS
Characidae			
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>	S	NA	ZOOB
<i>Pygocentrus nattereri</i>	S	NA	ZOOB
Cichlidae			
<i>Geophagus brasiliensis</i>	S	NA	ZOOB
Clupeidae			
<i>Harengula clupeiola</i>	S	LC	ZOOB
<i>Lile piquitinga</i>	N	LC	ZOOB
<i>Opisthonema oglinum</i>	S	LC	ZOOP
<i>Platanichthys platana</i>	N	LC	ZOOP
<i>Sardinella brasiliensis</i>	S	DD	ZOOP
Cynoglossidae			
<i>Symphurus diomedeanus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Symphurus jenynsi</i>	N	NA	ZOOB
<i>Symphurus plagusia</i>	N		ZOOB
<i>Symphurus</i> sp.			ZOOB
<i>Symphurus tessellatus</i>	N		ZOOB
Dactylopteridae			
<i>Dactylopterus volitans</i>	N	LC	ZOOB
Dactyloscopidae			
<i>Dactyloscopus crossotus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Dactyloscopus foraminosus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Dactyloscopus tridigitatus</i>	N	LC	ZOOB
Diodontidae			
<i>Chilomycterus reticulatus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Chilomycterus spinosus</i>	S	LC	ZOOB
Echeneidae			
<i>Echeneis naucrates</i>	S	LC	ZOOB
Eleotridae			
<i>Butis koilomatodon</i>	N	LC	ZOOB
<i>Dormitator maculatus</i>	S	LC	ZOOB
Elopidae			
<i>Elops</i> sp.			ZOOB
Engraulidae			
<i>Anchoa filifera</i>	S	LC	ZOOP
<i>Anchoa januaria</i>	N	LC	ZOOP
<i>Anchoa lyolepis</i>	N	LC	ZOOP
<i>Anchoa marinii</i>	N	LC	ZOOP

CLASSE/Família	IC	IUCN	GILDAS
<i>Anchoa</i> sp.			ZOOP
<i>Anchoa spinifer</i>	S	LC	ZOOP
<i>Anchoa tricolor</i>	S	LC	ZOOP
<i>Anchovia clupeioides</i>	N	LC	ONIV
<i>Anchoviella brevirostris</i>	N	LC	ZOOP
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	S	LC	ZOOB
<i>Cetengraulis edentulus</i>	S	LC	ZOOP
<i>Engraulis anchoita</i>	S	NT	ZOOP
<i>Lycengraulis grossidens</i>	S	LC	ZOOB
não identificada	N	LC	
Ephippidae			
<i>Chaetodipterus faber</i>	S	LC	ONIV
Fistulariidae			
<i>Fistularia petimba</i>	S	LC	PISCI
<i>Fistularia tabacaria</i>			PISCI
Gerreidae			
<i>Diapterus auratus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Diapterus rhombeus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Eucinostomus argenteus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Eucinostomus gula</i>	N	LC	ZOOB
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Eucinostomus</i> sp.			ZOOB
<i>Eugerres brasilianus</i>	S	LC	ZOOB
Gobiidae			
<i>Awaous tajasica</i>	N	LC	ZOOB
<i>Bathygobius soporator</i>	S	LC	ZOOB
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	N	LC	ZOOB
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Gobionellus oceanicus</i>	N	NA	ZOOB
<i>Gobionellus stomatus</i>	N	NA	ZOOB
<i>Microgobius meeki</i>	N	LC	ZOOB
<i>Parrella macropteryx</i>	N	LC	DETRIT
Haemulidae			
<i>Conodon nobilis</i>	N	LC	ZOOB
<i>Genyatremus luteus</i>	S	DD	ZOOB
<i>Haemulon aurolineatum</i>	N	LC	ZOOB
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	S	LC	ZOOB
<i>Orthopristis ruber</i>	S	LC	ZOOB

CLASSE/Família	IC	IUCN	GILDAS
<i>Pomadasys ramosus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Pomadasys</i> sp.			ZOOB
não identificada			
Labrisomidae			
<i>Paraclinus nigripinnis</i>	N	LC	ZOOB
Lutjanidae			
<i>Lutjanus alexandrei</i>	S	NA	ZOOB
<i>Lutjanus jocu</i>	S	DD	ZOOB
<i>Lutjanus</i> sp.			ZOOB
<i>Lutjanus synagris</i>	S	NT	ZOOB
Monacanthidae			
<i>Stephanolepis hispidus</i>	S	LC	ZOOB
Mugilidae			
<i>Mugil brevisrostris</i>	S	DD	ZOOB
<i>Mugil curema</i>	S	LC	DETRIT
<i>Mugil liza</i>	S	DD	ZOOP
Mullidae			
<i>Mulloidichthys martinicus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Pseudupeneus maculatus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Upeneus parvus</i>	S	LC	ZOOB
Muraenidae			
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Gymnothorax vicinus</i>	N	LC	ZOOB
não identificada			
Ogcocephalidae			
<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	S	NA	ZOOB
Ophichthidae			
<i>Ophichthus cylindroideus</i>	N	LC	PISCI
<i>Ophichthus gomesii</i>	N	LC	PISCI
Ophidiidae			
<i>Genypterus brasiliensis</i>	S	NA	ZOOB
<i>Lepophidium brevibarbe</i>	N	LC	ZOOB
<i>Raneya brasiliensis</i>	N	NA	ZOOB
Ostraciidae			
<i>Acanthostracion quadricornis</i>	S	LC	ZOOB
Paralichthyidae			
<i>Citharichthys arenaceus</i>	N	LC	ZOOB

CLASSE/Família	IC	IUCN	GILDAS
<i>Citharichthys dinoceros</i>		LC	ZOOB
<i>Citharichthys macrops</i>	N	LC	ZOOB
<i>Citharichthys</i> sp.			ZOOB
<i>Citharichthys spilopterus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Etropus crossotus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Etropus longimanus</i>	N	NA	ZOOB
<i>Etropus</i> sp.			ZOOB
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	S	NA	ZOOB
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	S	NA	ZOOB
<i>Paralichthys patagonicus</i>	S	NA	ZOOB
<i>Syacium micrurum</i>	N	LC	ZOOB
<i>Syacium papillosum</i>	S	LC	PISCI
<i>Xystreureys rasile</i>	N	NA	ZOOB
não identificada	S	NA	
Pimelodidae			
<i>Pimelodus maculatus</i>	N	LC	ZOOB
Polynemidae			
<i>Polydactylus oligodon</i>	N	LC	ZOOB
<i>Polydactylus</i> sp.			PISCI
<i>Polydactylus virginicus</i>	N	LC	ZOOB
não identificada			
Priacanthidae			
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Priacanthus arenatus</i>	N	LC	ZOOB
Pristigasteridae			
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	S	LC	ZOOP
<i>Odontognathus mucronatus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Pellona harroweri</i>	N	LC	ZOOP
Prochilodontidae			
<i>Prochilodus lineatus</i>	S	NA	DETRIT
Scaridae			
<i>Nicholsina usta</i>	N	LC	ZOOB
Sciaenidae			
<i>Bairdiella goeldi</i>			ZOOB
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	S	LC	PISCI
<i>Cynoscion leiarchus</i>	S	LC	PISCI

CLASSE/Família	IC	IUCN	GILDAS
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Cynoscion sp.</i>			ZOOB
<i>Cynoscion virescens</i>	S	LC	ZOOB
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	N	LC	ZOOB
<i>Larimus breviceps</i>	S	LC	ZOOB
<i>Macrodon ancylodon</i>	N	LC	ZOOB
<i>Macrodon atricauda</i>	N	NA	ZOOB
<i>Macrodon sp.</i>			ZOOB
<i>Menticirrhus americanus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Menticirrhus littoralis</i>	N	LC	ZOOB
<i>Menticirrhus sp.</i>			ZOOB
<i>Micropogonias furnieri</i>	S	LC	ZOOB
<i>Nebris microps</i>	S	LC	ZOOB
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Pachyurus adpersus</i>	S	NA	ZOOB
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	S	LC	ZOOB
<i>Pareques acuminatus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Stellifer brasiliensis</i>	N	NA	ZOOB
<i>Stellifer rastrifer</i>	N	LC	ZOOB
<i>Stellifer sp.</i>			ZOOB
<i>Stellifer stellifer</i>	N	LC	ZOOB
não identificada			
Scorpaenidae			
<i>Scorpaena brasiliensis</i>	S	LC	ZOOB
<i>Scorpaena calcarata</i>		LC	PISCI
<i>Scorpaena isthmensis</i>	S	LC	PISCI
<i>Scorpaena plumieri</i>	N	LC	PISCI
Serranidae			
<i>Alphesthes afer</i>	N	LC	ZOOB
<i>Diplectrum bivittatum</i>	S	LC	PISCI
<i>Diplectrum formosum</i>	S	LC	PISCI
<i>Diplectrum radiale</i>	S	LC	PISCI
<i>Dules auriga</i>	N		ZOOB
<i>Epinephelus morio</i>	S	VU	ZOOB
<i>Mycteroperca bonaci</i>	S	NT	PISCI
<i>Rypticus randalli</i>	N	LC	PISCI
<i>Serranus atrobranchus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Serranus flaviventris</i>	N	LC	ZOOB

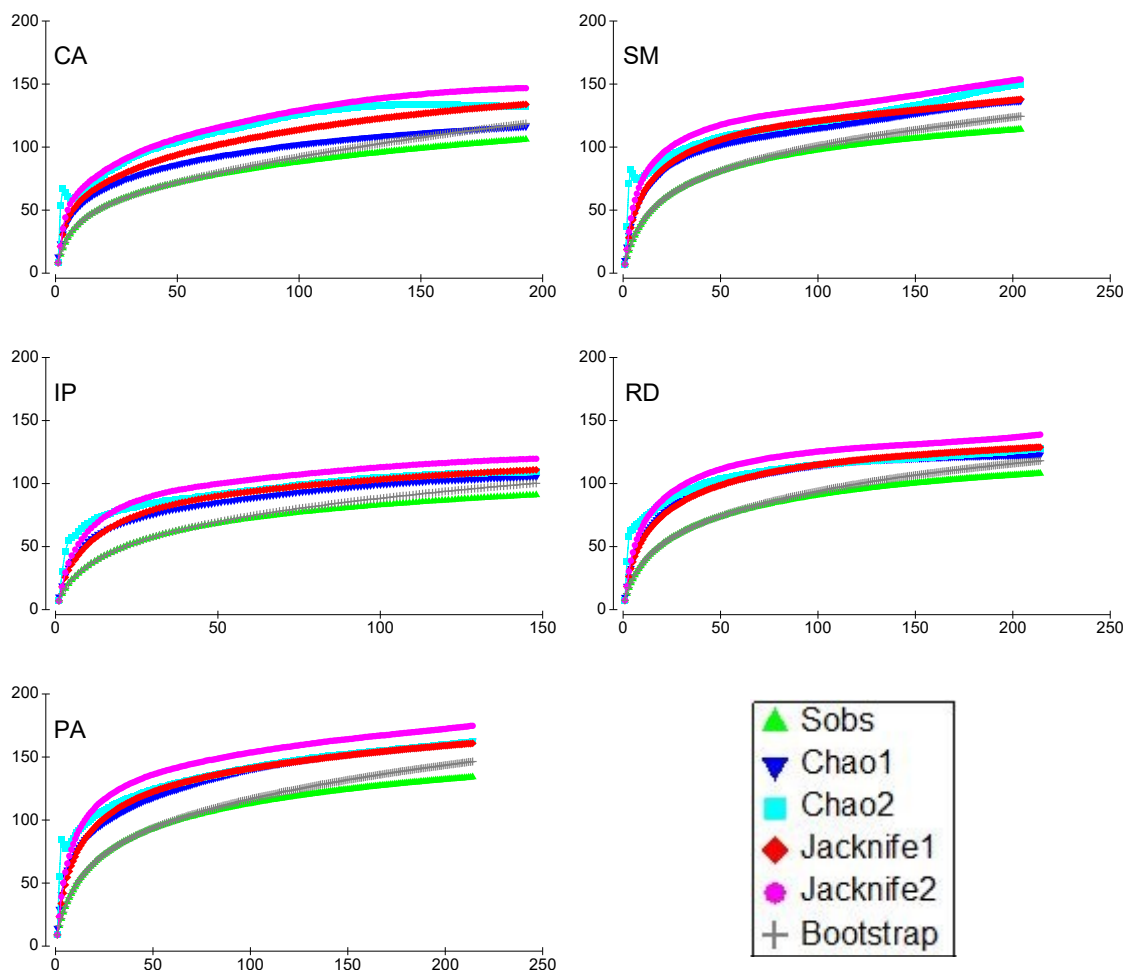
CLASSE/Família	IC	IUCN	GILDAS
Sparidae			
<i>Archosargus probatocephalus</i>	S	LC	ZOOB
Sphyraenidae			
<i>Sphyraena cf. guachancho</i>	N		PISCI
<i>Sphyraena guachancho</i>	S	LC	PISCI
<i>Sphyraena sp.</i>			PISCI
Stromateidae			
<i>Peprilus paru</i>	N	LC	ONIV
<i>Peprilus sp.</i>			ZOOB
<i>Peprilus xanthurus</i>	N		ZOOB
Syngnathidae			
<i>Bryx dunckeri</i>		LC	ZOOB
<i>Hippocampus erectus</i>	S	VU	ZOOB
<i>Hippocampus reidi</i>	S	NT	ZOOP
<i>Microphis lineatus</i>	N	DD	ZOOB
<i>Pseudophallus mindii</i>	N		ZOOP
<i>Syngnathus folletti</i>	S	LC	ZOOB
<i>Syngnathus pelagicus</i>		LC	ZOOB
Synodontidae			
<i>Saurida brasiliensis</i>	S	LC	PISCI
<i>Synodus cf. intermedius</i>			PISCI
<i>Synodus foetens</i>	S	LC	PISCI
<i>Synodus poeyi</i>	N	LC	PISCI
<i>Synodus sp.</i>			PISCI
<i>Synodus synodus</i>	S	LC	PISCI
<i>Trachinocephalus myops</i>	S	LC	PISCI
Tetraodontidae			
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	S	LC	ZOOB
<i>Lagocephalus sp.</i>			ZOOB
<i>Sphoeroides dorsalis</i>	S	LC	ZOOB
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	S	LC	ZOOB
<i>Sphoeroides sp.</i>			ZOOB
<i>Sphoeroides spengleri</i>	S	LC	ZOOB
<i>Sphoeroides testudineus</i>	S	LC	ONIV
<i>Sphoeroides tyleri</i>	S	LC	ZOOB
não identificada			
Trichiuridae			

CLASSE/Família	IC	IUCN	GUILDAS
<i>Trichiurus lepturus</i>	S	LC	PISCI
Triglidae			
<i>Prionotus punctatus</i>	N	LC	ZOOB
<i>Prionotus sp.</i>			ZOOB

CLASSE/Família	IC	IUCN	GUILDAS
Uranoscopidae			
<i>Astroscopus y-graecum</i>	N	LC	ZOOB

A análise das curvas do coletor, utilizando-se Chao 1, Chao2, Jackknife1, Jackknife 2 e Bootstrap, não evidenciaram estabilização, o que também ocorreu com as espécies coletadas nas regiões dos rios Caravelas e Ipiranga, demonstrando que a riqueza estimada para estas regiões, ainda não foi amostrada. O mesmo foi observado tanto pelo método Bootstrap quanto nas amostras coletadas (Sobs) nas demais regiões (Figura 15).

Figura 15: Curvas de acumulação de espécies calculadas (Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap) e espécies observadas (Sobs) nas amostragens dos rios Caravelas (CA), São Mateus (SM), Ipiranga (IP), Doce (RD) e Piraquê-Açu (PA), entre outubro/2018 e setembro/2019



Rio Caravelas e áreas marinhas adjacentes

Na área **interna** foram capturados 1687 exemplares (21,2kg), pertencentes a 27 famílias, representando 79 taxa (77 espécies identificadas). A família com maior riqueza de espécies foi Sciaenidae (11), a família das pescadas, seguida por Engraulidae (10), a família das manjubas e Paralichthyidae (linguados), com seis espécies identificadas (Tabela 6). A abundância numérica foi dominada pelo cangoá (*Stellifer rastrifer*, 11,38% do total), seguido da manjuba-savelha (*Anchoa spinifer*, 9,78%), do sanhoá *Genyatremus luteus* (8,95), entre outros. Esta espécie foi também a que representou maior biomassa nesta área (10,57%), e foi seguida pelo baiacu-pintado *Sphoeroides testudineus* (10,32%) e pelo bagre amarelo *Aspistor luniscutis* (9,42%). O manjubão *Lycengraulis grossidens* foi a espécie mais frequente nesta área, ocorrendo em 29,17% dos arrastos, sendo seguida por *G. luteus* e pela pescadinha *Isopisthus parvipinnis* (23,61% cada) (Tabela 7).

Na área **externa** 7247 indivíduos foram coletados, totalizando 37,8kg. Estes indivíduos estiveram distribuídos em 95 taxa (87 espécies) e 29 famílias. Como na área interna, a área externa apresentou Sciaenidae com a maior riqueza (16), seguida de Engraulidae (12), mas Carangidae como a terceira família de maior riqueza, com seis espécies identificadas (Tabela 6). Foram dominantes *I. parvipinnis* (12,79% da abundância), o cangoá *Stellifer brasiliensis* (8,03%) e a sardinha *Odontognathus mucronatus* (7,04%). Já a biomassa foi dominada pela raia-lixia, *Hypanus guttatus* (15,55%), seguida por *S. brasiliensis* (8,30%) e por *A. luniscutis* (5,73%). O parati-barbudo *Polydactilus virginicus* apresentou maior frequência de ocorrência, estando presente em 43,75% dos arrastos, e foi seguido por *I. parvipinnis* (40,97%) e pela Maria-Luísia *Paralanchurus brasiliensis* (38,89%) (Tabela 7).

Tabela 7: Composição específica, abundância absoluta (n) e percentual (n%), biomassa percentual (B%) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna das áreas interna e externa da região do rio Caravelas (Caravelas/BA), coletados entre outubro/2018 e setembro/2019

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%
<i>Stellifer rastrifer</i>	192	11,38	7,56	20,83	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	927	12,79	4,26	40,97
<i>Anchoa spinifer</i>	165	9,78	0,25	12,50	<i>Stellifer brasiliensis</i>	582	8,03	8,30	28,47
<i>Genyatremus luteus</i>	151	8,95	10,57	23,61	<i>Odontognathus mucronatus</i>	510	7,04	3,22	35,42
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	121	7,17	0,28	8,33	<i>Pellona harroweri</i>	508	7,01	1,94	31,25
<i>Lycengraulis grossidens</i>	87	5,16	0,81	29,17	<i>Stellifer rastrifer</i>	463	6,39	4,62	38,19
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	83	4,92	0,90	23,61	<i>Anchoa spinifer</i>	350	4,83	0,76	20,14
<i>Diapterus rhombeus</i>	82	4,86	2,30	18,06	<i>Stellifer stellifer</i>	335	4,62	2,28	36,11
<i>Pellona harroweri</i>	73	4,33	1,51	16,67	<i>Polydactylus virginicus</i>	286	3,95	2,64	43,75
<i>Aspistor luniscutis</i>	57	3,38	9,42	18,06	<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	266	3,67	2,08	27,78
<i>Chaetodipterus faber</i>	42	2,49	4,49	22,22	<i>Lycengraulis grossidens</i>	242	3,34	3,34	29,17
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	41	2,43	3,31	11,11	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	236	3,26	4,60	38,89
<i>Anchoviella brevirostris</i>	37	2,19	0,19	6,94	<i>Anchoviella lepidentostole</i>	198	2,73	0,53	16,67
<i>Symphurus tessellatus</i>	36	2,13	3,10	12,50	<i>Aspistor luniscutis</i>	176	2,43	5,73	29,17
<i>Sphoeroides testudineus</i>	31	1,84	10,32	18,06	<i>Macrodon ancylodon</i>	172	2,37	1,21	25,00
<i>Symphurus plagusia</i>	31	1,84	2,91	9,72	<i>Symphurus tessellatus</i>	160	2,21	3,85	27,08
<i>Polydactylus virginicus</i>	30	1,78	4,63	13,89	<i>Anchoa filifera</i>	155	2,14	1,72	9,72
<i>Anchoa filifera</i>	27	1,60	0,40	6,94	<i>Conodon nobilis</i>	153	2,11	2,80	20,14
<i>Stellifer stellifer</i>	27	1,60	1,18	8,33	<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	145	2,00	3,67	6,25
<i>Trinectes microphthalmus</i>	25	1,48	0,46	11,11	<i>Larimus breviceps</i>	138	1,90	0,91	26,39
<i>Odontognathus mucronatus</i>	23	1,36	1,04	15,28	<i>Trinectes microphthalmus</i>	123	1,70	1,33	19,44
<i>Anchovia clupeioides</i>	22	1,30	0,53	5,56	<i>Stellifer sp.</i>	118	1,63	1,03	18,06
<i>Cathorops spixii</i>	21	1,24	0,74	2,78	<i>Menticirrus americanus</i>	99	1,37	2,61	31,25

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	21	1,24	3,21	9,72	<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	91	1,26	3,89	18,06
<i>Stellifer brasiliensis</i>	21	1,24	4,05	8,33	<i>Bagre bagre</i>	86	1,19	0,62	18,06
<i>Larimus breviceps</i>	19	1,13	0,03	2,78	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	79	1,09	1,85	16,67
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	19	1,13	0,86	12,50	<i>Eucinostomus gula</i>	63	0,87	1,01	4,17
<i>Chirocentron bleekermani</i>	18	1,07	0,34	5,56	<i>Cathorops spixii</i>	56	0,77	0,87	16,67
<i>Eucinostomus argenteus</i>	15	0,89	0,96	6,94	<i>Symphurus plagusia</i>	56	0,77	1,18	16,67
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	11	0,65	0,38	6,94	<i>Nebris microps</i>	43	0,59	1,14	13,89
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	11	0,65	0,56	2,78	<i>Diapterus rhombeus</i>	36	0,50	0,73	5,56
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	10	0,59	0,29	11,11	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	34	0,47	0,50	13,19
<i>Caranx latus</i>	9	0,53	0,04	2,78	<i>Etropus crossotus</i>	33	0,46	0,83	14,58
<i>Anchoa tricolor</i>	8	0,47	0,06	1,39	<i>Trinectes paulistanus</i>	27	0,37	2,34	11,81
<i>Menticirrhus americanus</i>	8	0,47	0,44	8,33	<i>Anchoa marinii</i>	16	0,22	0,02	1,39
<i>Cynoscion leiarchus</i>	7	0,41	0,25	1,39	<i>Bagre marinus</i>	16	0,22	0,51	8,33
<i>Conodon nobilis</i>	6	0,36	0,02	4,17	<i>Eucinostomus argenteus</i>	15	0,21	0,24	3,47
<i>Prionotus punctatus</i>	6	0,36	0,22	6,94	<i>Anchoa januaria</i>	13	0,18	0,14	4,17
<i>Rypticus randalli</i>	6	0,36	0,77	6,94	<i>Genyatremus luteus</i>	13	0,18	0,22	6,25
<i>Hypanus guttatus</i>	5	0,30	7,76	5,56	<i>Menticirrhus littoralis</i>	13	0,18	0,36	1,39
<i>Trichiurus lepturus</i>	5	0,30	0,48	4,17	<i>Anchoa sp.</i>	12	0,17	0,13	2,08
<i>Cynoscion sp.</i>	4	0,24	0,02	1,39	<i>Cetengraulis edentulus</i>	12	0,17	0,64	3,47
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	4	0,24	0,12	4,17	<i>Trichiurus lepturus</i>	12	0,17	0,04	2,78
<i>Macrodon ancylodon</i>	4	0,24	0,02	4,17	<i>Cynoscion leiarchus</i>	10	0,14	0,23	4,17
<i>Sphoeroides tyleri</i>	4	0,24	0,03	4,17	<i>Achirus lineatus</i>	9	0,12	0,16	2,78
<i>Cetengraulis edentulus</i>	3	0,18	0,13	2,78	<i>Chaetodipterus faber</i>	9	0,12	0,15	4,86
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	3	0,18	0,00	2,78	<i>Hypanus guttatus</i>	9	0,12	15,88	5,56

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	3	0,18	0,01	1,39	<i>Prionotus punctatus</i>	9	0,12	0,05	5,56
<i>Etropus crossotus</i>	3	0,18	0,18	4,17	<i>Cynoscion microlepidotus</i>	8	0,11	0,03	2,78
<i>Narcine brasiliensis</i>	3	0,18	2,34	2,78	<i>Cynoscion virescens</i>	7	0,10	0,52	4,86
<i>Notarius parmocassis</i>	3	0,18	0,09	1,39	<i>Anchovia clupeioides</i>	6	0,08	0,13	2,78
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	3	0,18	0,13	1,39	<i>Cynoscion sp.</i>	6	0,08	0,00	0,69
<i>Selene vomer</i>	3	0,18	0,39	4,17	<i>Peprilus paru</i>	6	0,08	0,14	3,47
<i>Stellifer sp.</i>	3	0,18	0,16	4,17	<i>Selene vomer</i>	6	0,08	0,16	2,08
<i>Achirus lineatus</i>	2	0,12	0,22	2,78	<i>Sphoeroides tyleri</i>	6	0,08	0,03	4,17
<i>Aspistor quadriscutis</i>	2	0,12	1,30	1,39	não identificada	6	0,08	0,04	1,39
<i>Butis koilomatodon</i>	2	0,12	0,04	2,78	<i>Caranx latus</i>	5	0,07	0,10	2,78
<i>Citharichthys arenaceus</i>	2	0,12	0,07	1,39	<i>Microgobius meeki</i>	5	0,07	0,01	2,78
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	2	0,12	0,10	1,39	<i>Peprilus sp.</i>	5	0,07	0,01	2,78
<i>Lutjanus alexandrei</i>	2	0,12	1,42	1,39	<i>Sphoeroides testudineus</i>	5	0,07	0,29	3,47
<i>Lutjanus synagris</i>	2	0,12	0,00	1,39	<i>Symphurus jenynsi</i>	5	0,07	0,12	1,39
<i>Narcine bancroftii</i>	2	0,12	3,92	1,39	<i>Citharichthys macrops</i>	4	0,06	0,04	2,78
<i>Synodus foetens</i>	2	0,12	0,03	2,78	<i>Dactylopterus volitans</i>	4	0,06	0,06	2,08
<i>Anchoa januaria</i>	1	0,06	0,01	1,39	<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	4	0,06	0,00	1,39
<i>Anchoa lyolepis</i>	1	0,06	0,01	1,39	<i>Harengula clupeiola</i>	3	0,04	0,09	0,69
<i>Bagre bagre</i>	1	0,06	0,02	1,39	<i>Sphoeroides dorsalis</i>	3	0,04	0,00	2,08
<i>Bathygobius soporator</i>	1	0,06	0,05	1,39	<i>Syacium papillosum</i>	3	0,04	0,04	1,39
<i>Citharichthys macrops</i>	1	0,06	0,27	1,39	<i>Bothus robinsi</i>	2	0,03	0,24	0,69
<i>Citharichthys spilopterus</i>	1	0,06	0,01	1,39	<i>Catathyridium garmani</i>	2	0,03	0,00	0,69
<i>Dactylopterus volitans</i>	1	0,06	0,03	1,39	<i>Citharichthys spilopterus</i>	2	0,03	0,13	1,39
<i>Dactyloscopus crossotus</i>	1	0,06	0,01	1,39	<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	2	0,03	0,00	0,69

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%
<i>Diapterus auratus</i>	1	0,06	0,06	1,39	<i>Engraulis anchoita</i>	2	0,03	0,01	1,39
<i>Diplectrum radiale</i>	1	0,06	0,11	1,39	<i>Lutjanus synagris</i>	2	0,03	0,01	1,39
<i>Dormitator maculatus</i>	1	0,06	0,01	1,39	<i>Rypticus randalli</i>	2	0,03	0,09	1,39
<i>Eugerres brasilianus</i>	1	0,06	0,10	1,39	<i>Sphyaena guachancho</i>	2	0,03	0,01	0,69
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	1	0,06	0,76	1,39	<i>Syacium micrurum</i>	2	0,03	0,06	1,39
<i>Mugil brevisrostris</i>	1	0,06	0,00	1,39	<i>Achirus declivis</i>	1	0,01	0,14	0,69
<i>Opisthonema oglinum</i>	1	0,06	0,17	1,39	<i>Anchoa lyolepis</i>	1	0,01	0,01	0,69
<i>Sphoeroides dorsalis</i>	1	0,06	0,00	1,39	<i>Anchoa tricolor</i>	1	0,01	0,01	0,69
<i>Syacium papillosum</i>	1	0,06	0,03	1,39	<i>Anchoviella brevisrostris</i>	1	0,01	0,01	0,69
Total	1687	100	100		<i>Chilomycterus spinosus</i>	1	0,01	0,01	0,69
					<i>Diplectrum radiale</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Eugerres brasilianus</i>	1	0,01	0,01	0,69
					<i>Lile piquitinga</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Micropogonias furnieri</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Oligoplites saliens</i>	1	0,01	0,03	0,69
					<i>Ophichthus gomesii</i>	1	0,01	0,04	0,69
					<i>Pseudobatos percellens</i>	1	0,01	0,09	0,69
					<i>Saurida brasiliensis</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Selene brownii</i>	1	0,01	0,04	0,69
					<i>Sphoeroides greeleyi</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Stephanolepis hispidus</i>	1	0,01	0,01	0,69

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%
					<i>Synodus foetens</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Trinectes sp.</i>	1	0,01	0,03	0,69
					Total	7247	100	100	

Rio São Mateus e áreas marinhas adjacentes

Foram coletados 2600 exemplares (39,3kg) na área **interna**, distribuído em 66 *taxa* (64 espécies) e 22 famílias. A exemplo da região de Caravelas, Sciaenidae e Engraulidae foram as famílias com maior riqueza, com oito espécies cada, seguidas de Gerreidae (escrivães e carapebas), com seis espécies (Tabela 6). A tapa (linguado) *Achirus lineatus* dominou tanto a abundância numérica (representando 16,85% do total coletado na área), quanto a frequência de ocorrência, estando presente em 80,56% dos arrastos. Outras espécies que se destacaram foram o judeu (bagre) *Pseudauchenipterus affinis* e *L. grossidens*, que dominaram a abundância, representando 11,92 e 11,46%, respectivamente. Além disso, *S. testudineus* (17,31%), *A. lineatus* (13,10%) e *S. brasiliensis* (12,48%) foram as mais representativas em termos de biomassa. Além de *A. lineatus*, *S. testudineus* e outra espécie de linguado, *Trinectes microphthalmus* foram espécies frequentes, estando presentes em 45,83 e 34,72% dos arrastos, respectivamente (Tabela 8).

Na área externa 6291 peixes foram capturados, compondo 41 famílias e 89 *taxa* (86 espécies). Sciaenidae (16 espécies) e Engraulidae (oito espécies), a exemplo da área interna, foram as famílias de maior riqueza, sendo seguidas por Ariidae (bagres), Carangidae e Paralichthyidae (cinco espécies cada) (Tabela 6). Nesta área, a dominância numérica foi exercida por *C. bleekermanus*, que representou 20,57% do total, e foi seguida por *P. harroweri* (13,27%) e *I. parvipinnis* (9,49%). A exemplo da área externa da região de Caravelas, *H. guttatus* dominou a biomassa, constituindo 21,41% do total capturado na área, sendo seguida por *S. brasiliensis* (7,58%) e pela oveva *Larimus breviceps* (7,37%). Além de mais abundante, *C. bleekermanus* foi também a espécie mais frequente e, como *I. parvipinnis*, foi coletada em 42,36% dos arrastos, sendo seguidas por *O. mucronatus* (40,97%) e *P. harroweri* (38,89%) (Tabela 8).

Tabela 8: Composição específica, abundância absoluta (n) e percentual (n%), biomassa percentual (B%) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna das áreas interna e externa da região do rio São Mateus (Conceição da Barra/ES), coletados entre outubro/2018 e setembro/2019

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%
<i>Achirus lineatus</i>	438	16,85	13,10	80,56	<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	1294	20,57	5,58	42,36
<i>Pseudauchenipterus affinis</i>	310	11,92	7,41	6,94	<i>Pellona harroweri</i>	835	13,27	2,86	38,89
<i>Lycengraulis grossidens</i>	298	11,46	0,82	33,33	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	597	9,49	3,17	42,36
<i>Stellifer brasiliensis</i>	237	9,12	12,48	33,33	<i>Odontognathus mucronatus</i>	522	8,30	2,88	40,97
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	214	8,23	0,32	19,44	<i>Stellifer brasiliensis</i>	345	5,48	7,58	29,17
<i>Cathorops spixii</i>	212	8,15	11,42	20,83	<i>Stellifer rastrifer</i>	306	4,86	1,02	19,44
<i>Trinectes microphthalmus</i>	110	4,23	0,34	34,72	<i>Larimus breviceps</i>	275	4,37	7,37	31,25
<i>Genidens genidens</i>	92	3,54	4,90	16,67	<i>Macrodon ancylodon</i>	257	4,09	1,77	25,00
<i>Spherooides testudineus</i>	92	3,54	17,31	45,83	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	185	2,94	6,66	34,03
<i>Diapterus rhombeus</i>	86	3,31	5,38	33,33	<i>Anchoa filifera</i>	178	2,83	0,79	9,72
<i>Anchoa januaria</i>	65	2,50	0,26	12,50	<i>Stellifer stellifer</i>	167	2,65	0,31	20,83
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	57	2,19	2,44	13,89	<i>Conodon nobilis</i>	136	2,16	4,05	25,00
<i>Anchoviella brevirostris</i>	36	1,38	0,03	4,17	<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	118	1,88	2,15	19,44
<i>Micropogonias furnieri</i>	32	1,23	1,39	20,83	<i>Symphurus tessellatus</i>	111	1,76	3,60	11,11
<i>Cetengraulis edentulus</i>	31	1,19	1,62	6,94	<i>Stellifer sp.</i>	87	1,38	0,24	11,11
<i>Diapterus auratus</i>	28	1,08	1,77	26,39	<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	67	1,07	2,02	11,11
<i>Achirus declivis</i>	26	1,00	0,97	13,89	<i>Diplectrum formosum</i>	65	1,03	2,93	15,28

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%
<i>Trinectes paulistanus</i>	21	0,81	0,63	13,89	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	57	0,91	0,49	15,97
<i>Etropus crossotus</i>	18	0,69	0,28	15,28	<i>Syacium papillosum</i>	53	0,84	2,62	16,67
<i>Aspistor luniscutis</i>	14	0,54	0,67	1,39	<i>Anchoa spinifer</i>	52	0,83	0,26	12,50
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	14	0,54	0,73	13,89	<i>Lutjanus synagris</i>	49	0,78	2,18	3,47
<i>Synodus foetens</i>	13	0,50	0,73	16,67	<i>Menticirrhus americanus</i>	31	0,49	0,80	14,58
<i>Menticirrhus americanus</i>	12	0,46	0,69	13,89	<i>Etropus crossotus</i>	29	0,46	0,45	12,50
<i>Platanichthys platana</i>	10	0,38	0,05	4,17	<i>Polydactylus virginicus</i>	29	0,46	0,55	6,94
<i>Anchovia clupeioides</i>	9	0,35	0,04	4,17	<i>Aspistor luniscutis</i>	26	0,41	1,63	4,17
<i>Eucinostomus argenteus</i>	9	0,35	0,32	9,72	<i>Prionotus punctatus</i>	26	0,41	0,30	11,81
<i>Elops sp.</i>	8	0,31	0,01	6,94	<i>Trinectes microphthalmus</i>	24	0,38	0,14	6,25
<i>Eugerres brasiliensis</i>	8	0,31	1,72	9,72	<i>Sphoeroides spengleri</i>	23	0,37	0,16	6,94
<i>Symphurus tessellatus</i>	8	0,31	0,30	8,33	<i>Cathorops spixii</i>	20	0,32	0,51	3,47
<i>Lutjanus jocu</i>	7	0,27	1,17	5,56	<i>Citharichthys macrops</i>	17	0,27	0,14	9,72
<i>Citharichthys macrops</i>	6	0,23	0,10	6,94	<i>Synodus foetens</i>	16	0,25	0,09	8,33
<i>Citharichthys spilopterus</i>	6	0,23	0,17	6,94	<i>Dactylopterus volitans</i>	14	0,22	0,15	4,86
<i>Sardinella brasiliensis</i>	6	0,23	0,04	2,78	<i>Lycengraulis grossidens</i>	14	0,22	0,05	1,39
<i>Bairdiella goeldi</i>	5	0,19	0,70	2,78	<i>Nebris microps</i>	14	0,22	0,29	6,25
<i>Lutjanus synagris</i>	5	0,19	0,00	6,94	<i>Bagre bagre</i>	13	0,21	0,21	6,94
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	5	0,19	3,72	6,94	<i>Bairdiella goeldi</i>	13	0,21	0,02	0,69

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%
<i>Pomadasys ramosus</i>	4	0,15	2,80	5,56	<i>Trichiurus lepturus</i>	13	0,21	0,21	6,94
<i>Prionotus punctatus</i>	4	0,15	0,11	2,78	<i>Chaetodipterus faber</i>	12	0,19	0,10	4,86
<i>Anchoa tricolor</i>	3	0,12	0,01	2,78	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	12	0,19	0,28	4,17
<i>Astroscopus y-graecum</i>	3	0,12	0,03	4,17	<i>Anchoa januaria</i>	11	0,17	0,13	2,78
<i>Caranx latus</i>	3	0,12	0,05	4,17	<i>Opisthonema oglinum</i>	11	0,17	0,37	3,47
<i>Citharichthys arenaceus</i>	3	0,12	0,10	4,17	<i>Trinectes paulistanus</i>	11	0,17	0,39	5,56
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	3	0,12	0,17	2,78	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	10	0,16	0,18	3,47
<i>Saurida brasiliensis</i>	3	0,12	0,01	1,39	<i>Scorpaena brasiliensis</i>	9	0,14	0,06	4,86
<i>Centropomus parallelus</i>	2	0,08	0,41	2,78	<i>Cynoscion leiarchus</i>	8	0,13	0,27	2,78
<i>Centropomus undecimalis</i>	2	0,08	0,23	2,78	<i>Bothus robinsi</i>	7	0,11	0,11	2,78
<i>Conodon nobilis</i>	2	0,08	0,00	2,78	<i>Hypanus guttatus</i>	7	0,11	21,41	4,86
<i>Paralanchurus brasiliensis</i>	2	0,08	0,87	2,78	<i>Nicholsina usta</i>	7	0,11	0,19	1,39
<i>Selene vomer</i>	2	0,08	0,07	2,78	<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	7	0,11	0,04	4,86
<i>Anchoa lyolepis</i>	1	0,04	0,01	1,39	<i>Gobionellus oceanicus</i>	6	0,10	0,00	2,78
<i>Catathyridium garmani</i>	1	0,04	0,12	1,39	<i>Notarius parmocassis</i>	6	0,10	3,33	4,17
<i>Chaetodipterus faber</i>	1	0,04	0,00	1,39	<i>Sphoeroides tyleri</i>	6	0,10	0,03	4,17
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	1	0,04	0,00	1,39	<i>Genyatremus luteus</i>	5	0,08	0,04	3,47
<i>Eucinostomus gula</i>	1	0,04	0,01	1,39	<i>Selene vomer</i>	5	0,08	0,02	2,78
<i>Haemulon aurolineatum</i>	1	0,04	0,00	1,39	<i>Sphoeroides testudineus</i>	5	0,08	0,01	3,47

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	1	0,04	0,58	1,39	<i>Achirus lineatus</i>	4	0,06	0,22	2,78
<i>Microphis lineatus</i>	1	0,04	0,00	1,39	<i>Anchovia clupeioides</i>	4	0,06	0,06	1,39
<i>Odontognathus mucronatus</i>	1	0,04	0,00	1,39	<i>Cynoscion virescens</i>	4	0,06	0,10	2,78
<i>Prochilodus lineatus</i>	1	0,04	0,02	1,39	<i>Engraulis anchoita</i>	4	0,06	0,03	0,69
<i>Pygocentrus nattereri</i>	1	0,04	0,00	1,39	<i>Gymnothorax ocellatus</i>	4	0,06	0,41	2,08
<i>Rypticus randalli</i>	1	0,04	0,10	1,39	<i>Haemulon aurolineatum</i>	4	0,06	0,10	0,69
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	1	0,04	0,00	1,39	<i>Upeneus parvus</i>	4	0,06	0,15	2,78
<i>Stellifer stellifer</i>	1	0,04	0,20	1,39	<i>Anchoa lyolepis</i>	3	0,05	0,02	1,39
<i>Syacium micrurum</i>	1	0,04	0,05	1,39	<i>Anchoa tricolor</i>	3	0,05	0,01	2,08
<i>Syngnathus pelagicus</i>	1	0,04	0,00	1,39	<i>Eucinostomus argenteus</i>	3	0,05	0,01	2,08
Total	2600	100	100		<i>Hippocampus erectus</i>	3	0,05	0,01	2,08
					<i>Acanthostracion quadricornis</i>	2	0,03	0,02	1,39
					<i>Bagre marinus</i>	2	0,03	0,01	0,69
					<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	2	0,03	0,01	1,39
					<i>Lagocephalus laevigatus</i>	2	0,03	1,29	1,39
					<i>Pareques acuminatus</i>	2	0,03	0,03	0,69
					<i>Syngnathus folletti</i>	2	0,03	0,00	0,69
					<i>Astroscopus y-graecum</i>	1	0,02	0,02	0,69
					<i>Bryx dunckeri</i>	1	0,02	0,00	0,69

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%
					<i>Caranx latus</i>	1	0,02	0,10	0,69
					<i>Citharichthys arenaceus</i>	1	0,02	0,00	0,69
					<i>Cynoscion microlepidotus</i>	1	0,02	0,01	0,69
					<i>Gymnura micrura</i>	1	0,02	3,41	0,69
					<i>Microgobius meeki</i>	1	0,02	0,00	0,69
					<i>Paraclinus nigripinnis</i>	1	0,02	0,00	0,69
					<i>Peprilus paru</i>	1	0,02	0,01	0,69
					<i>Peprilus sp.</i>	1	0,02	0,00	0,69
					<i>Porichthys porosissimus</i>	1	0,02	0,00	0,69
					<i>Pseudobatos percellens</i>	1	0,02	0,05	0,69
					<i>Scorpaena plumieri</i>	1	0,02	0,71	0,69
					<i>Selene setapinnis</i>	1	0,02	0,00	0,69
					<i>Sphyraena guachancho</i>	1	0,02	0,00	0,69
					<i>Syacium micrurum</i>	1	0,02	0,02	0,69
					Total	6291	100	100	

Rio Ipiranga e áreas marinhas adjacentes

Na porção **interna** da região, foram coletados 185 indivíduos, distribuídos em 20 *taxa* (19 espécies) e compoendo 6,6kg de biomassa. Engraulidae foi a família com maior número de espécies identificadas (quatro), enquanto Ariidae apresentou duas espécies. As demais famílias apresentaram apenas uma espécie cada (Tabela 6). O bagre-guri *G. genidens* destacou-se, dominando a ictiofauna em termos de abundância (representando 68,11% do total) e biomassa (82,59%), além de ter sido a espécie mais frequente nesta área, ocorrendo em 15,28% dos arrastos. Outras espécies que se destacaram foram o acará (*Geophagus brasiliensis*), compoendo 10,27% da abundância, seguido pelo robalo-peva *Centropomus parallelus* (3,78%). Além de *G. genidens*, *C. parallelus* destacou-se na biomassa, porém com valor bem menor (8,22%) e foi seguido pelo bagre-amarelo *Cathorops spixii* (2,26%). Além disso, *G. brasiliensis* esteve presente em 12,50% dos arrastos nesta área, e *C. parallelus* em 6,94%, sendo espécies frequentes (Tabela 9).

As coletas da área **externa** resultaram em 10578 peixes que compuseram 82 famílias e 84 *taxa* (82 espécies), resultando em 76,8kg de biomassa. As famílias Sciaenidae (13 espécies), Engraulidae (nove) e Carangidae (seis) apresentaram a maior riqueza de espécies da área (Tabela 6). A espécie *C. bleekermanus* dominou a abundância, representando 29,55% do total coletado na área, sendo seguida por *P. harroweri* (15,29%) e *S. brasiliensis* (10,47%). A biomassa foi dominada por *H. guttatus* (constituindo 19,41% do total da área), além de *C. bleekermanus* (15,91%) e *P. harroweri* (10,99%). Esta última foi também a espécie mais frequente da área, ocorrendo em 61,11% dos arrastos, sendo seguida por *S. brasiliensis* (45,83%) e *I. parvipinnis*, *O. mucronatus* e *P. brasiliensis*, que ocorreram em 44,44% dos arrastos da área (Tabela 9).

Tabela 9: Composição específica, abundância absoluta (n) e percentual (n%), biomassa percentual (B%) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna das áreas interna e externa da região do rio Ipiranga (São Mateus/ES), coletados entre outubro/2018 e setembro/2019

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%
<i>Genidens genidens</i>	126	68,11	82,59	15,28	<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	3126	29,55	15,91	41,67
<i>Geophagus brasiliensis</i>	19	10,27	1,30	12,50	<i>Pellona harroweri</i>	1617	15,29	10,99	61,11
<i>Centropomus parallelus</i>	7	3,78	8,22	6,94	<i>Stellifer brasiliensis</i>	1108	10,47	7,11	45,83
<i>Lycengraulis grossidens</i>	7	3,78	0,47	4,17	<i>Odontognathus mucronatus</i>	793	7,50	3,24	44,44
<i>Anchoa januaria</i>	3	1,62	0,48	1,39	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	693	6,55	3,86	44,44
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	3	1,62	0,38	2,78	<i>Macrodon ancylodon</i>	556	5,26	1,10	21,53
<i>Cathorops spixii</i>	3	1,62	2,26	2,78	<i>Anchoa filifera</i>	456	4,31	2,78	11,11
<i>Stellifer stellifer</i>	3	1,62	1,89	1,39	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	292	2,76	4,34	44,44
<i>Anchovia clupeioides</i>	2	1,08	0,17	1,39	<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	232	2,19	5,39	8,33
<i>Eucinostomus gula</i>	2	1,08	0,04	1,39	<i>Larimus breviceps</i>	209	1,98	5,79	23,61
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>	2	1,08	0,01	1,39	<i>Stellifer stellifer</i>	194	1,83	0,39	25,00
<i>Caranx latus</i>	1	0,54	0,11	1,39	<i>Conodon nobilis</i>	137	1,30	7,25	20,83
<i>Citharichthys spilopterus</i>	1	0,54	0,07	1,39	<i>Stellifer rastrifer</i>	124	1,17	0,29	19,44
<i>Eucinostomus argenteus</i>	1	0,54	0,02	1,39	<i>Symphurus tessellatus</i>	118	1,12	1,61	29,86
<i>Gobionellus oceanicus</i>	1	0,54	0,15	1,39	<i>Stellifer sp.</i>	97	0,92	0,23	18,75
<i>Hoplosternum littorale</i>	1	0,54	0,26	1,39	<i>Anchoa spinifer</i>	76	0,72	0,32	10,42
<i>Lutjanus jocu</i>	1	0,54	0,25	1,39	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	71	0,67	0,56	18,75
<i>Nicholsina usta</i>	1	0,54	0,04	1,39	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	55	0,52	0,13	3,47
<i>Spherooides testudineus</i>	1	0,54	1,29	1,39	<i>Bagre bagre</i>	44	0,42	0,51	13,89
Total	185	100	100		<i>Syacium papillosum</i>	44	0,42	0,75	9,03
					<i>Lycengraulis grossidens</i>	39	0,37	0,64	6,94

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%
					<i>Nebris microps</i>	36	0,34	0,28	14,58
					<i>Trichiurus lepturus</i>	30	0,28	0,60	13,89
					<i>Prionotus punctatus</i>	28	0,26	0,21	9,72
					<i>Polydactylus virginicus</i>	24	0,23	0,47	4,86
					<i>Notarius parmocassis</i>	23	0,22	0,67	9,03
					<i>Cynoscion virescens</i>	21	0,20	0,61	11,81
					<i>Synodus foetens</i>	17	0,16	0,03	5,56
					<i>Trinectes paulistanus</i>	16	0,15	0,74	9,72
					<i>Etropus crossotus</i>	15	0,14	0,11	4,17
					<i>Aspistor luniscutis</i>	14	0,13	0,45	2,78
					<i>Citharichthys macrops</i>	14	0,13	0,08	6,25
					<i>Anchoa tricolor</i>	13	0,12	0,09	1,39
					<i>Engraulis anchoita</i>	12	0,11	0,07	2,08
					<i>Hypanus guttatus</i>	12	0,11	19,41	5,56
					<i>Peprilus paru</i>	12	0,11	0,36	4,86
					<i>Sphoeroides spengleri</i>	12	0,11	0,02	4,17
					<i>Menticirrhus americanus</i>	11	0,10	0,38	4,86
					<i>Bagre marinus</i>	10	0,09	0,37	6,25
					<i>Scorpaena brasiliensis</i>	10	0,09	0,02	4,17
					<i>Cathorops spixii</i>	9	0,09	0,12	4,17
					<i>Cynoscion leiarchus</i>	9	0,09	0,02	2,08

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%
					<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	9	0,09	0,09	1,39
					<i>Nicholsina usta</i>	9	0,09	0,04	3,47
					<i>Serranus flaviventris</i>	9	0,09	0,01	2,78
					<i>Trinectes microphthalmus</i>	9	0,09	0,02	4,17
					<i>Anchoa lyolepis</i>	7	0,07	0,04	2,08
					<i>Bothus robinsi</i>	7	0,07	0,05	3,47
					<i>Chaetodipterus faber</i>	7	0,07	0,06	4,17
					<i>Gobionellus oceanicus</i>	7	0,07	0,00	3,47
					<i>Porichthys porosissimus</i>	7	0,07	0,02	2,78
					<i>Anchovia clupeioides</i>	6	0,06	0,12	4,17
					<i>Gymnothorax ocellatus</i>	6	0,06	0,33	4,17
					<i>Sphoeroides tyleri</i>	6	0,06	0,00	3,47
					<i>Diplectrum formosum</i>	5	0,05	0,11	2,08
					<i>Sphoeroides testudineus</i>	5	0,05	0,00	2,08
					<i>Anchoviella lepidentostole</i>	4	0,04	0,03	2,08
					<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	4	0,04	0,06	1,39
					<i>Symphurus plagusia</i>	4	0,04	0,04	1,39
					<i>Dactylopterus volitans</i>	3	0,03	0,02	2,08
					<i>Lutjanus synagris</i>	3	0,03	0,03	2,08
					<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	3	0,03	0,05	2,08
					<i>Oligoplites saliens</i>	3	0,03	0,12	1,39
					<i>Harengula clupeola</i>	2	0,02	0,03	1,39
					<i>Ophichthus cylindroideus</i>	2	0,02	0,16	1,39
					<i>Selene vomer</i>	2	0,02	0,01	1,39

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%
					<i>Sphyraena guachancho</i>	2	0,02	0,00	0,69
					<i>Syngnathus folletti</i>	2	0,02	0,00	1,39
					<i>Upeneus parvus</i>	2	0,02	0,04	0,69
					<i>Acanthurus chirurgus</i>	1	0,01	0,02	0,69
					<i>Achirus lineatus</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Anchoa januaria</i>	1	0,01	0,02	0,69
					<i>Antennarius striatus</i>	1	0,01	0,02	0,69
					<i>Caranx latus</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Diplectrum radiale</i>	1	0,01	0,01	0,69
					<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Hippocampus erectus</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Microgobius meeki</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Ophichthus gomesii</i>	1	0,01	0,10	0,69
					<i>Peprilus xanthurus</i>	1	0,01	0,04	0,69
					<i>Saurida brasiliensis</i>	1	0,01	0,01	0,69
					<i>Selene setapinnis</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Stephanolepis hispidus</i>	1	0,01	0,00	0,69
					Total	10578	100	100	

Rio Doce e áreas marinhas adjacentes

Na área **interna**, foram capturados 6828 indivíduos, distribuídos em 21 famílias e 69 *taxa* (61 espécies identificadas), compondo 240376,76kg de biomassa (Tabela 6). Sciaenidae também foi a família com maior riqueza (10 espécies), seguida também de Engraulidae (sete) e Achiridae, Ariidae e Gerreidae, com cinco espécies cada. Como na porção interna do rio Ipiranga, *G. genidens* dominou amplamente tanto a abundância numérica (representando 40,55% do total da área) quanto a biomassa (66,85%), estando ainda presente em 73,61% dos arrastos. Outras espécies se destacaram (principalmente bagres e linguados), ainda que em menor proporção. Dentre estas, o bagre-branco *Genidens barbatus*, que representou 12,57% da abundância de peixes capturados na área, seguida por *S. brasiliensis* (9,75%). Esta última se destacou também na biomassa, onde representou 6,54% do total da área, e foi seguida por *G. barbatus* (5,76%) e *C. spixii* (5,21%). O linguado *Trinectes microphthalmus* esteve presente em 56,94% dos arrastos, e foi seguido pelo linguado-lixo *Catathyridium garmani* e *G. barbatus* que ocorreram em 40,28% dos arrastos (Tabela 10).

Foram coletados 9487 peixes na área **externa** do Rio Doce, os quais se enquadraram em 91 *taxa* (72 espécies identificadas) distribuídos em 32 famílias, constituindo 64,2kg de biomassa. Como nas regiões já descritas, Sciaenidae foi a família com maior riqueza (15 espécies identificadas), sendo seguida por Engraulidae (seis) e Ariidae (7) (Tabela 6). O cangoá *S. brasiliensis* dominou a abundância (da qual representou 23,20%), a biomassa (20,25%) e a frequência de ocorrência, estando presente em 79,86% dos arrastos. A espécie *P. brasiliensis* representou 10,51% da abundância, seguida da manjuba *Anchoa filifera* (10,10%), enquanto na biomassa destacaram-se também *C. spixii* (13,16%), *P. brasiliensis* (11,08%) e *H. guttatus* (10,12%). A Maria-Luísia *P. brasiliensis* e o linguado língua-de-mulata *Symphurus plagusia* também apresentaram alta frequência, ocorrendo em 75,69% e 72,92% dos arrastos, respectivamente (Tabela 10).

Na área **externa distante**, 5838 indivíduos foram capturados e estiveram distribuídos em 29 famílias e 68 *taxa* (65 espécies), compondo 30kg de biomassa. Da mesma forma que nas regiões anteriormente descritas, Sciaenidae foi a família com maior número de espécies (15), e foi seguida por Engraulidae, Paralichthyidae e Serranidae, que apresentaram cinco espécies cada (Tabela 6). A abundância foi dominada por *C. bleekermanus* (37,07%), pela anchoita (*Engraulis anchoita*) e pelo canguá *Ctenosciaena gracilicirrhus* (12,37%). Esta última espécie representou a maior biomassa coletada nesta área, constituindo 22,15% do total, sendo seguida pelo linguado-da-areia *Syacium papillosum* (19,91%) e *C. bleekermanus* (12,22%). A espécie *S. papillosum* foi a mais frequente, estando presente em 53,70% dos arrastos realizados, sendo seguida pela cabrinha *Prionotus punctatus* (25,93%) e por *C. gracilicirrhus* (25,00%) (Tabela 10).

Tabela 10: Composição específica, abundância absoluta (n) e percentual (n%), biomassa percentual (B%) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna das áreas interna, externa e externa distante (externaD) da região do rio Doce (Regência - Linhares/ES), coletados entre outubro/2018 e setembro/2019

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%	Área externaD	n	n%	B%	FO%
<i>Genidens genidens</i>	2769	40,55	66,85	73,61	<i>Stellifer brasiliensis</i>	2201	23,20	20,25	79,86	<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	2164	37,07	12,22	23,15
<i>Genidens barbatus</i>	858	12,57	5,76	40,28	<i>Paralichthys brasiliensis</i>	997	10,51	11,08	75,69	<i>Engraulis anchoita</i>	1105	18,93	4,84	3,70
<i>Stellifer brasiliensis</i>	666	9,75	6,54	30,56	<i>Anchoa filifera</i>	958	10,10	4,41	13,19	<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	722	12,37	22,15	25,00
<i>Pachyurus adspersus</i>	546	8,00	0,07	16,67	<i>Pellona harroweri</i>	694	7,32	1,17	40,97	<i>Syacium papillosum</i>	332	5,69	19,91	53,70
<i>Cathorops spixii</i>	379	5,55	5,21	18,06	<i>Stellifer rastrifer</i>	492	5,19	2,54	42,36	<i>Stellifer brasiliensis</i>	219	3,75	2,47	13,89
não identificada	351	5,14	0,32	13,89	<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	483	5,09	1,83	20,83	<i>Pellona harroweri</i>	182	3,12	1,66	14,81
<i>Trinectes microphthalmus</i>	230	3,37	0,08	56,94	<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	363	3,83	7,22	13,19	<i>Larimus breviceps</i>	169	2,89	2,57	22,22
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	127	1,86	0,09	6,94	<i>Symphurus plagusia</i>	363	3,83	3,88	72,92	<i>Saurida brasiliensis</i>	154	2,64	2,55	22,22
<i>Pimelodus maculatus</i>	103	1,51	3,24	30,56	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	337	3,55	0,91	44,44	<i>Stellifer stellifer</i>	80	1,37	0,25	8,33
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	94	1,38	1,43	23,61	<i>Macrodon sp.</i>	278	2,93	0,51	29,17	<i>Prionotus punctatus</i>	74	1,27	2,54	25,93
<i>Pseudauchenipterus affinis</i>	85	1,24	0,80	13,89	<i>Nebria microps</i>	242	2,55	3,79	33,33	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	61	1,04	1,43	15,74
<i>Trinectes paulistanus</i>	62	0,91	0,31	27,78	<i>Macrodon ancylodon</i>	209	2,20	0,62	5,56	<i>Synodus foetens</i>	59	1,01	0,89	20,37
<i>Eucinostomus argenteus</i>	58	0,85	0,36	23,61	<i>Cynoscion sp.</i>	181	1,91	0,22	27,78	<i>Syacium micrurum</i>	56	0,96	1,74	8,33
<i>Catathyridium garmani</i>	55	0,81	1,23	40,28	<i>Anchoa lyolepis</i>	178	1,88	0,58	2,08	<i>Paralichthys brasiliensis</i>	46	0,79	2,57	12,96
<i>Genidens sp.</i>	50	0,73	0,02	2,78	<i>Anchoa spinifer</i>	161	1,70	1,10	11,81	<i>Conodon nobilis</i>	36	0,62	8,31	16,67
<i>Lycengraulis grossidens</i>	42	0,62	0,06	6,94	<i>Stellifer stellifer</i>	144	1,52	0,35	31,94	<i>Citharichthys macrops</i>	35	0,60	0,70	14,81
<i>Sphoeroides testudineus</i>	42	0,62	1,89	31,94	<i>Cathorops spixii</i>	123	1,30	13,16	24,31	<i>Stellifer rastrifer</i>	34	0,58	0,08	2,78
<i>Citharichthys arenaceus</i>	29	0,42	0,16	23,61	não identificada	114	1,20	0,16	8,33	<i>Diplectrum radiale</i>	31	0,53	0,72	17,59
<i>Stellifer rastrifer</i>	28	0,41	0,43	5,56	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	110	1,16	0,43	10,42	<i>Scorpaena brasiliensis</i>	30	0,51	0,27	12,96
<i>Diapterus auratus</i>	20	0,29	0,27	12,50	<i>Macrodon atricauda</i>	99	1,04	1,18	14,58	<i>Stellifer sp.</i>	22	0,38	0,07	3,70
<i>Caranx latus</i>	19	0,28	0,12	13,89	<i>Trinectes paulistanus</i>	91	0,96	3,53	17,36	<i>Diplectrum formosum</i>	20	0,34	0,98	13,89
<i>Diapterus rhombeus</i>	17	0,25	0,35	9,72	<i>Odontognathus mucronatus</i>	81	0,85	0,18	11,11	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	18	0,31	0,48	11,11
<i>Anchoa clupeioides</i>	15	0,22	0,11	2,78	<i>Bairdiella goeldi</i>	64	0,67	0,13	2,08	<i>Dactylopterus volitans</i>	11	0,19	0,14	8,33
<i>Achirus lineatus</i>	14	0,21	0,13	13,89	<i>Symphurus tessellatus</i>	64	0,67	1,16	18,75	<i>Macrodon ancylodon</i>	11	0,19	0,02	0,93
<i>Bairdiella goeldi</i>	14	0,21	0,45	4,17	<i>Trichiurus lepturus</i>	45	0,47	0,42	11,11	<i>Symphurus tessellatus</i>	11	0,19	0,79	7,41
<i>Lutjanus synagris</i>	12	0,18	0,00	8,33	<i>Prionotus punctatus</i>	37	0,39	0,23	17,36	<i>Trichiurus lepturus</i>	11	0,19	0,11	4,63
<i>Eugerres brasiliensis</i>	11	0,16	0,95	11,11	<i>Larimus breviceps</i>	34	0,36	0,18	15,97	<i>Etropus crossotus</i>	10	0,17	0,56	6,48
<i>Gobionellus oceanicus</i>	9	0,13	0,01	4,17	<i>Peprilus paru</i>	31	0,33	0,08	9,72	<i>Menticirrhus americanus</i>	10	0,17	1,10	5,56
<i>Stellifer stellifer</i>	9	0,13	0,15	2,78	<i>Lutjanus sp.</i>	25	0,26	0,01	6,94	<i>Upeneus parvus</i>	9	0,15	0,76	3,70
<i>Anchoa januaria</i>	8	0,12	0,00	1,39	<i>Stellifer sp.</i>	25	0,26	0,03	3,47	<i>Gymnothorax ocellatus</i>	8	0,14	1,64	6,48
<i>Paragenidens grandoculis</i>	8	0,12	0,32	6,94	<i>Cathorops sp.</i>	24	0,25	0,07	5,56	<i>Odontognathus mucronatus</i>	8	0,14	0,15	3,70

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%	Área externaD	n	n%	B%	FO%
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	7	0,10	0,00	4,17	<i>Aspistor luniscutis</i>	17	0,18	2,24	7,64	<i>Scorpaena isthmensis</i>	8	0,14	0,17	5,56
<i>Lutjanus sp.</i>	7	0,10	0,00	2,78	<i>Anchovia clupeioides</i>	13	0,14	0,43	3,47	<i>Genypterus brasiliensis</i>	7	0,12	0,28	1,85
<i>Microphis lineatus</i>	7	0,10	0,00	6,94	<i>Lycengraulis grossidens</i>	12	0,13	0,12	5,56	<i>Anchoa filifera</i>	6	0,10	0,05	2,78
<i>Pomadasys ramosus</i>	7	0,10	0,18	4,17	<i>Bagre bagre</i>	11	0,12	0,10	5,56	<i>Symphurus diomedeanus</i>	6	0,10	0,17	4,63
<i>Micropogonias furnieri</i>	6	0,09	0,29	5,56	<i>Saurida brasiliensis</i>	10	0,11	0,10	4,17	<i>Anchoa spinifer</i>	5	0,09	0,02	0,93
<i>Cathorops arenatus</i>	5	0,07	0,26	2,78	<i>Cathorops arenatus</i>	9	0,09	2,58	4,17	<i>Lepophidium brevibarbe</i>	5	0,09	0,06	1,85
<i>Cathorops sp.</i>	5	0,07	0,00	1,39	<i>Mulloidichthys martinicus</i>	9	0,09	0,04	0,69	<i>Sphoeroides spengleri</i>	5	0,09	0,05	3,70
<i>Citharichthys macrops</i>	5	0,07	0,01	4,17	<i>Dactylopterus volitans</i>	8	0,08	0,06	2,78	<i>Antennarius striatus</i>	4	0,07	0,04	3,70
<i>Lutjanus jocu</i>	5	0,07	0,02	4,17	<i>Menticirrhus americanus</i>	8	0,08	0,15	4,86	<i>Microgobius meeki</i>	4	0,07	0,01	3,70
<i>Larimus breviceps</i>	4	0,06	0,23	2,78	<i>Prionotus sp.</i>	8	0,08	0,00	2,78	<i>Micropogonias furnieri</i>	4	0,07	3,01	2,78
<i>Polydactylus virginicus</i>	4	0,06	0,11	4,17	<i>Sardinella brasiliensis</i>	8	0,08	0,19	2,08	<i>Sphoeroides dorsalis</i>	4	0,07	0,03	3,70
<i>Centropomus undecimalis</i>	3	0,04	0,22	4,17	<i>Trinectes microphthalmus</i>	8	0,08	0,01	4,86	<i>Trachinocephalus myops</i>	4	0,07	0,08	2,78
<i>Mugil curema</i>	3	0,04	0,20	4,17	<i>Cynoscion microlepidotus</i>	7	0,07	0,05	2,78	<i>Lycengraulis grossidens</i>	3	0,05	0,00	0,93
<i>Polydactylus oligodon</i>	3	0,04	0,06	4,17	<i>Scorpaena isthmensis</i>	7	0,07	0,04	4,17	<i>Nebris microps</i>	3	0,05	0,12	2,78
<i>Achirus declivis</i>	2	0,03	0,01	1,39	<i>Citharichthys macrops</i>	6	0,06	0,08	4,17	<i>Porichthys porosissimus</i>	3	0,05	0,03	1,85
<i>Anchoa tricolor</i>	2	0,03	0,00	1,39	<i>Conodon nobilis</i>	6	0,06	0,17	4,17	<i>Raneya brasiliensis</i>	3	0,05	0,06	1,85
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	2	0,03	0,02	2,78	<i>Cynoscion virescens</i>	6	0,06	0,03	2,78	<i>Serranus atrobranchus</i>	3	0,05	0,07	1,85
<i>Microgobius meeki</i>	2	0,03	0,00	1,39	<i>Hypanus guttatus</i>	6	0,06	10,12	4,17	<i>Gymnachirus nudus</i>	2	0,03	0,01	1,85
<i>Odontognathus mucronatus</i>	2	0,03	0,00	1,39	<i>Lutjanus synagris</i>	6	0,06	0,00	2,08	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	2	0,03	0,02	1,85
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	2	0,03	0,06	2,78	<i>Notarius parmocassis</i>	5	0,05	0,38	3,47	<i>Lutjanus synagris</i>	2	0,03	0,00	1,85
<i>Anchoa spinifer</i>	1	0,01	0,00	1,39	<i>Opisthonema oglinum</i>	5	0,05	0,14	0,69	<i>Parrella macropteryx</i>	2	0,03	0,01	1,85
<i>Awaous tajasica</i>	1	0,01	0,00	1,39	<i>Upeneus parvus</i>	5	0,05	0,10	3,47	<i>Anchoa lyolepis</i>	1	0,02	0,01	0,93
<i>Caranx hippos</i>	1	0,01	0,00	1,39	<i>Antennarius striatus</i>	4	0,04	0,07	2,78	<i>Bothus robinsi</i>	1	0,02	0,01	0,93
<i>Centropomus mexicanus</i>	1	0,01	0,02	1,39	<i>Anchoa sp.</i>	3	0,03	0,00	0,69	<i>Chaetodon sedentarius</i>	1	0,02	0,00	0,93
<i>Centropomus parallelus</i>	1	0,01	0,19	1,39	<i>Pseudophallus mindii</i>	3	0,03	0,00	2,08	<i>Dules auriga</i>	1	0,02	0,01	0,93
<i>Cetengraulis edentulus</i>	1	0,01	0,00	1,39	<i>Sphoeroides testudineus</i>	3	0,03	0,00	1,39	<i>Elops sp.</i>	1	0,02	0,00	0,93
<i>Citharichthys spilopterus</i>	1	0,01	0,00	1,39	<i>Syacium papillosum</i>	3	0,03	0,23	2,08	<i>Eucinostomus argenteus</i>	1	0,02	0,01	0,93
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	1	0,01	0,03	1,39	<i>Acanthurus chirurgus</i>	2	0,02	0,01	1,39	<i>Gobionellus stomatus</i>	1	0,02	0,00	0,93
<i>Echeneis naucrates</i>	1	0,01	0,00	1,39	<i>Achirus declivis</i>	2	0,02	0,04	1,39	<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	1	0,02	0,00	0,93
<i>Eucinostomus sp.</i>	1	0,01	0,00	1,39	<i>Achirus lineatus</i>	2	0,02	0,02	1,39	<i>Ophichthus gomesii</i>	1	0,02	0,18	0,93
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	1	0,01	0,02	1,39	<i>Anchoa januaria</i>	2	0,02	0,02	1,39	<i>Paralichthys patagonicus</i>	1	0,02	0,77	0,93
<i>Menticirrhus americanus</i>	1	0,01	0,01	1,39	<i>Bagre marinus</i>	2	0,02	0,02	1,39	<i>Peprilus paru</i>	1	0,02	0,00	0,93
<i>Mugil liza</i>	1	0,01	0,31	1,39	<i>Genidens genidens</i>	2	0,02	0,00	1,39	<i>Serranus flaviventris</i>	1	0,02	0,00	0,93

Área interna	n	n%	B%	FO%	Área externa	n	n%	B%	FO%	Área externaD	n	n%	B%	FO%
<i>Symphurus tessellatus</i>	1	0,01	0,00	1,39	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	2	0,02	0,02	1,39	<i>Sphoeroides testudineus</i>	1	0,02	0,01	0,93
<i>Synodus foetens</i>	1	0,01	0,00	1,39	<i>Ophichthus cylindroideus</i>	2	0,02	0,23	1,39	<i>Symphurus plagusia</i>	1	0,02	0,04	0,93
Total	6828	100	100		<i>Porichthys porosissimus</i>	2	0,02	0,01	1,39	<i>Syngnathus folletti</i>	1	0,02	0,00	0,93
					<i>Selene vomer</i>	2	0,02	0,01	1,39	Total	5838	100	100	
					<i>Serranus flaviventris</i>	2	0,02	0,00	1,39					
					<i>Sphoeroides sp.</i>	2	0,02	0,00	1,39					
					<i>Sphyraena guachancho</i>	2	0,02	0,00	1,39					
					<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	1	0,01	0,00	0,69					
					<i>Citharichthys sp.</i>	1	0,01	0,00	0,69					
					<i>Cynoscion jamaicensis</i>	1	0,01	0,00	0,69					
					<i>Diplectrum radiale</i>	1	0,01	0,12	0,69					
					<i>Eucinostomus argenteus</i>	1	0,01	0,00	0,69					
					<i>Gymnothorax vicinus</i>	1	0,01	0,03	0,69					
					<i>Lagocephalus sp.</i>	1	0,01	0,00	0,69					
					<i>Menticirrhus sp.</i>	1	0,01	0,00	0,69					
					<i>Microgobius meeki</i>	1	0,01	0,00	0,69					
					<i>Narcine brasiliensis</i>	1	0,01	0,53	0,69					
					<i>Ophichthus gomesii</i>	1	0,01	0,07	0,69					
					<i>Polydactylus sp.</i>	1	0,01	0,00	0,69					
					<i>Sphoeroides greeleyi</i>	1	0,01	0,00	0,69					
					<i>Sphoeroides spengleri</i>	1	0,01	0,00	0,69					
					<i>Sphyraena sp.</i>	1	0,01	0,00	0,69					
					<i>Symphurus sp.</i>	1	0,01	0,00	0,69					
					<i>Tetraodontidae</i>	1	0,01	0,00	0,69					
					Total	9487	100	100						

Rio Piraquê-Açu e áreas marinhas adjacentes

Exemplares de 4726 peixes foram coletados na área **interna**, estando distribuídos em 29 famílias e 84 taxa (74 espécies identificadas), totalizando 59kg de biomassa. Como nas demais áreas, Sciaenidae (10 espécies), Engraulidae (oito) e Gerreidae (seis) foram as famílias com maior riqueza de espécies (Tabela 6). O carapicu *Eucinostomus argenteus* foi a espécie mais abundante, representando 30,94% do total, sendo seguido por *S. rastrifer* (13,44%), manjubinha *Anchoa januaria* (9,69%) e outra espécie de cangauá, *Bairdiella goeldi* (9,35%). A espécie *S. testudineus* representou a maior biomassa da área, 14,48%, sendo seguida pelo linguado-preto *Paralichthys brasiliensis* (11,62%) e *A. lineatus* (9,53%). Destaca-se a espécie *E. argenteus* que foi a mais frequente da área, estando presente em 91,67% dos arrastos realizados. Esta foi seguida por *A. lineatus* (79,17%) e pela carapeba-branca *Diapterus auratus* (55,56%) (Tabela 11).

Dentre as áreas estudadas, a **externa** do rio Piraquê-Açu foi onde se capturou maior abundância, com 12146 indivíduos coletados e representando 41 famílias, 124 taxa (108 espécies identificadas), constituindo 138kg de biomassa. Novamente Sciaenidae, com 17 espécies identificadas, apresentou maior riqueza dentre as famílias, sendo seguida por Engraulidae (10) e outra família de linguados, Paralichthyidae (sete) (Tabela 6). Como na área externa do Rio Doce, nesta área *S. brasiliensis* dominou a abundância (21,32% do total) e a biomassa (19,02%), e foi também a espécie mais frequente, ocorrendo em 64,58% dos arrastos. Na abundância se destacaram também *C. bleekermanus* (20,11%) e *S. rastrifer* (13,36%). Além de *S. brasiliensis*, foram dominantes em termos de biomassa, a raia-borboleta *Gymnura altavela* (que constituiu 18% da biomassa da área) e *S. rastrifer* (11,90%). Foram também frequentes *P. harroweri* (51,39%) e *Larimus breviceps* (50,69%) (Tabela 11).

Tabela 11: Composição específica, abundância absoluta (n) e percentual (n%), biomassa percentual (B%) e frequência de ocorrência (FO%) da ictiofauna das áreas interna e externa (externaD) da região do rio Piraquê-Açu (Aracruz/ES), coletados entre outubro/2018 e setembro/2019

interna	n	n%	B%	FO%	externa	n	n%	B%	FO%
<i>Eucinostomus argenteus</i>	1462	30,94	5,63	91,67	<i>Stellifer brasiliensis</i>	2589	21,32	19,02	64,58
<i>Stellifer rastrifer</i>	635	13,44	3,20	12,50	<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	2442	20,11	4,58	35,42
<i>Anchoa januaria</i>	458	9,69	1,04	26,39	<i>Stellifer rastrifer</i>	1623	13,36	11,90	49,31
<i>Bairdiella goeldi</i>	442	9,35	3,73	16,67	<i>Pellona harroweri</i>	952	7,84	2,21	51,39
<i>Achirus lineatus</i>	343	7,26	9,53	79,17	<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	771	6,35	9,77	25,00
<i>Diapterus auratus</i>	188	3,98	6,60	55,56	<i>Odontognathus mucronatus</i>	501	4,12	0,49	14,58
<i>Anchoiella lepidentostole</i>	117	2,48	0,19	5,56	<i>Larimus breviceps</i>	434	3,57	3,93	50,69
<i>Symphurus tessellatus</i>	115	2,43	0,75	44,44	<i>Stellifer stellifer</i>	413	3,40	0,84	39,58
<i>Lutjanus synagris</i>	101	2,14	3,77	48,61	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	294	2,42	1,45	28,47
<i>Anchoa tricolor</i>	89	1,88	0,16	8,33	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	206	1,70	4,10	48,61
<i>Sphoeroides testudineus</i>	83	1,76	14,48	48,61	<i>Trichiurus lepturus</i>	178	1,47	0,18	11,81
<i>Diapterus rhombeus</i>	72	1,52	1,43	20,83	<i>Anchoa filifera</i>	157	1,29	0,42	14,58
<i>Etopus crossotus</i>	56	1,18	0,15	36,11	<i>Symphurus tessellatus</i>	141	1,16	1,05	35,42
<i>Microgobius meeki</i>	53	1,12	0,03	44,44	<i>Cynoscion sp.</i>	139	1,14	0,13	18,06
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	48	1,02	1,99	33,33	<i>Stellifer sp.</i>	125	1,03	0,02	5,56
<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	35	0,74	0,78	20,83	<i>Cynoscion microlepidotus</i>	111	0,91	0,29	5,56
<i>Prionotus punctatus</i>	26	0,55	0,36	25,00	<i>Syacium papillosum</i>	85	0,70	1,79	23,61
<i>Rypticus randalli</i>	26	0,55	2,01	23,61	<i>Prionotus punctatus</i>	82	0,68	0,44	25,00
<i>Achirus declivis</i>	23	0,49	1,88	5,56	<i>Saurida brasiliensis</i>	65	0,54	0,11	11,11
<i>Sphoeroides spengleri</i>	21	0,44	0,87	6,94	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	59	0,49	1,41	9,72
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	20	0,42	0,02	4,17	<i>Macrodon atricauda</i>	48	0,40	1,86	9,03
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	19	0,40	11,62	23,61	<i>Eucinostomus argenteus</i>	47	0,39	0,11	6,25
<i>Anchoa filifera</i>	17	0,36	0,01	2,78	<i>Synodus foetens</i>	46	0,38	0,11	11,81

interna	n	n%	B%	FO%	externa	n	n%	B%	FO%
<i>Chaetodipterus faber</i>	15	0,32	0,64	18,06	<i>Menticirrhus americanus</i>	40	0,33	1,15	16,67
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	15	0,32	0,57	4,17	<i>Nebris microps</i>	36	0,30	0,74	13,89
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	13	0,28	0,16	1,39	<i>Upeneus parvus</i>	31	0,26	0,25	9,03
<i>Eucinostomus gula</i>	13	0,28	0,21	11,11	<i>Citharichthys macrops</i>	23	0,19	0,18	13,19
<i>Cynoscion leiarchus</i>	12	0,25	0,14	5,56	<i>Conodon nobilis</i>	22	0,18	0,17	8,33
<i>Synodus foetens</i>	12	0,25	0,15	13,89	<i>Synodus poeyi</i>	21	0,17	0,05	4,86
<i>Trichiurus lepturus</i>	11	0,23	2,00	1,39	<i>Ophioscion punctatissimus</i>	18	0,15	0,54	6,94
<i>Eugerres brasilianus</i>	10	0,21	6,69	12,50	<i>Symphurus plagusia</i>	18	0,15	0,05	10,42
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	10	0,21	1,88	12,50	<i>Raneya brasiliensis</i>	16	0,13	0,17	7,64
<i>Citharichthys arenaceus</i>	9	0,19	0,18	11,11	<i>Cathorops spixii</i>	15	0,12	0,78	7,64
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	9	0,19	0,01	11,11	<i>Peprilus paru</i>	15	0,12	0,01	5,56
<i>Stellifer brasiliensis</i>	9	0,19	0,08	1,39	<i>Bagre bagre</i>	14	0,12	0,17	7,64
<i>Archosargus probatocephalus</i>	8	0,17	6,58	8,33	<i>Achirus lineatus</i>	12	0,10	0,06	5,56
<i>Etropus longimanus</i>	8	0,17	0,01	8,33	<i>Bairdiella goeldi</i>	12	0,10	0,18	5,56
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	8	0,17	0,74	4,17	<i>Diplectrum bivittatum</i>	12	0,10	0,02	5,56
<i>Micropogonias furnieri</i>	8	0,17	0,86	5,56	<i>Diplectrum formosum</i>	12	0,10	0,10	6,94
<i>Selene vomer</i>	7	0,15	0,14	9,72	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	12	0,10	0,05	5,56
<i>Hippocampus reidi</i>	6	0,13	0,03	8,33	<i>Trinectes paulistanus</i>	12	0,10	0,30	7,64
<i>Synodus sp.</i>	6	0,13	0,01	5,56	<i>Etropus crossotus</i>	11	0,09	0,04	4,17
<i>Anchovia clupeioides</i>	5	0,11	0,16	1,39	<i>Gymnothorax ocellatus</i>	10	0,08	0,21	6,94
<i>Diplectrum radiale</i>	5	0,11	0,25	6,94	<i>Microgobius meeki</i>	10	0,08	0,00	4,86
<i>Lycengraulis grossidens</i>	5	0,11	0,11	4,17	<i>Zapteryx brevirostris</i>	10	0,08	4,06	5,56
<i>Butis koilomatodon</i>	4	0,08	0,04	1,39	<i>Citharichthys arenaceus</i>	9	0,07	0,11	5,56
<i>Trinectes paulistanus</i>	4	0,08	0,00	2,78	<i>Citharichthys sp.</i>	9	0,07	0,00	4,17
não identificada	4	0,08	0,00	2,78	<i>Dactylopterus volitans</i>	9	0,07	0,03	5,56

interna	n	n%	B%	FO%	externa	n	n%	B%	FO%
<i>Citharichthys macrops</i>	3	0,06	0,02	4,17	<i>Synodus synodus</i>	9	0,07	0,01	2,08
<i>Cynoscion</i> sp.	3	0,06	0,01	2,78	<i>Chaetodipterus faber</i>	8	0,07	0,03	5,56
<i>Genyatremus luteus</i>	3	0,06	0,01	2,78	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	8	0,07	0,01	2,08
<i>Hypanus guttatus</i>	3	0,06	5,00	2,78	<i>Scorpaena isthmensis</i>	8	0,07	0,04	4,86
<i>Lutjanus</i> sp.	3	0,06	0,00	4,17	<i>Trinectes microphthalmus</i>	8	0,07	0,01	4,86
<i>Polydactylus oligodon</i>	3	0,06	0,21	2,78	<i>Diplectrum radiale</i>	7	0,06	0,03	2,78
<i>Polydactylus virginicus</i>	3	0,06	0,17	2,78	<i>Engraulis anchoita</i>	7	0,06	0,01	2,08
<i>Scorpaena plumieri</i>	3	0,06	0,45	2,78	<i>Parrella macropteryx</i>	7	0,06	0,00	4,17
<i>Symphurus plagusia</i>	3	0,06	0,00	4,17	<i>Serranus flaviventris</i>	7	0,06	0,01	2,78
<i>Trinectes microphthalmus</i>	3	0,06	0,00	4,17	<i>Syacium micrurum</i>	7	0,06	0,06	4,17
<i>Anchoa lyolepis</i>	2	0,04	0,01	1,39	<i>Xystreurus rasile</i>	7	0,06	0,01	2,08
<i>Anchoa spinifer</i>	2	0,04	0,05	1,39	<i>Anchoa spinifer</i>	6	0,05	0,01	2,08
<i>Citharichthys</i> sp.	2	0,04	0,01	2,78	<i>Ogocephalus vespertilio</i>	6	0,05	0,01	4,17
<i>Etropus</i> sp.	2	0,04	0,00	2,78	<i>Polydactylus virginicus</i>	6	0,05	0,05	2,08
<i>Eucinostomus</i> sp.	2	0,04	0,01	1,39	<i>Anchoa lyolepis</i>	5	0,04	0,01	1,39
<i>Synodus synodus</i>	2	0,04	0,04	2,78	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	5	0,04	0,01	3,47
<i>Anchoa</i> sp.	1	0,02	0,00	1,39	<i>Lycengraulis grossidens</i>	5	0,04	0,10	2,78
<i>Aspistor luniscutis</i>	1	0,02	0,74	1,39	<i>Macrodon</i> sp.	5	0,04	0,01	2,08
<i>Caranx latus</i>	1	0,02	0,19	1,39	não identificada	5	0,04	0,00	2,08
<i>Centropomus parallelus</i>	1	0,02	0,22	1,39	<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	4	0,03	0,02	1,39
<i>Chilomycterus spinosus</i>	1	0,02	0,26	1,39	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	4	0,03	0,01	2,08
<i>Citharichthys dinoceros</i>	1	0,02	0,00	1,39	<i>Sphoeroides testudineus</i>	4	0,03	0,23	2,78
<i>Epinephelus morio</i>	1	0,02	0,13	1,39	<i>Anchoa januaria</i>	3	0,02	0,00	1,39
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	1	0,02	0,01	1,39	<i>Genidens barbatus</i>	3	0,02	0,21	1,39
<i>Fistularia petimba</i>	1	0,02	0,00	1,39	<i>Gymnura altavela</i>	3	0,02	18,00	2,08

interna	n	n%	B%	FO%	externa	n	n%	B%	FO%
<i>Fistularia tabacaria</i>	1	0,02	0,01	1,39	<i>Hypanus guttatus</i>	3	0,02	1,99	2,08
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	1	0,02	0,04	1,39	<i>Notarius parmocassis</i>	3	0,02	0,27	2,08
<i>Larimus breviceps</i>	1	0,02	0,00	1,39	<i>Ophichthus cylindroideus</i>	3	0,02	0,48	2,08
<i>Menticirrhus americanus</i>	1	0,02	0,08	1,39	<i>Polydactylus oligodon</i>	3	0,02	0,04	0,69
<i>Mycteroperca bonaci</i>	1	0,02	0,00	1,39	<i>Porichthys porosissimus</i>	3	0,02	0,00	2,08
<i>Scorpaena brasiliensis</i>	1	0,02	0,45	1,39	<i>Pseudobatos percellens</i>	3	0,02	1,13	2,08
<i>Sphoeroides</i> sp.	1	0,02	0,00	1,39	<i>Serranus atrobranchus</i>	3	0,02	0,00	1,39
<i>Stellifer stellifer</i>	1	0,02	0,00	1,39	<i>Sphoeroides greeleyi</i>	3	0,02	0,00	2,08
<i>Syacium micrurum</i>	1	0,02	0,01	1,39	<i>Sphyaena</i> sp.	3	0,02	0,00	2,08
<i>Symphurus diomedeanus</i>	1	0,02	0,01	1,39	<i>Trachinocephalus myops</i>	3	0,02	0,00	2,08
Total	4726	100	100		<i>Aspistor luniscutis</i>	2	0,02	0,02	1,39
					<i>Bothus robinsi</i>	2	0,02	0,00	1,39
					<i>Cetengraulis edentulus</i>	2	0,02	0,02	0,69
					<i>Ctenogobius boleosoma</i>	2	0,02	0,00	1,39
					<i>Cynoscion virescens</i>	2	0,02	0,08	1,39
					<i>Dactyloscopus tridigitatus</i>	2	0,02	0,00	1,39
					<i>Gymnachirus nudus</i>	2	0,02	0,01	1,39
					<i>Lutjanus synagris</i>	2	0,02	0,00	1,39
					<i>Menticirrhus littoralis</i>	2	0,02	0,05	1,39
					<i>Opisthonema oglinum</i>	2	0,02	0,03	0,69
					<i>Pseudophallus mindii</i>	2	0,02	0,00	1,39
					<i>Scorpaena calcarata</i>	2	0,02	0,00	1,39
					<i>Synodus</i> sp.	2	0,02	0,00	1,39
					<i>Alphestes afer</i>	1	0,01	0,01	0,69
					<i>Anchoa tricolor</i>	1	0,01	0,00	0,69

interna	n	n%	B%	FO%	externa	n	n%	B%	FO%
					<i>Anchovia clupeioides</i>	1	0,01	0,01	0,69
					<i>Anchoviella lepidentostole</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Atlantoraja platana</i>	1	0,01	0,74	0,69
					<i>Bothus ocellatus</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Cathorops arenatus</i>	1	0,01	0,05	0,69
					<i>Cathorops sp.</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Chaetodon sedentarius</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Chilomycterus reticulatus</i>	1	0,01	0,46	0,69
					<i>Citharichthys spilopterus</i>	1	0,01	0,01	0,69
					<i>Dactyloscopus foraminosus</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Etropus sp.</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Eucinostomus gula</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Fistularia petimba</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Macrodon ancylodon</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Microphis lineatus</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Narcine brasiliensis</i>	1	0,01	0,05	0,69
					<i>Ophichthus gomesii</i>	1	0,01	0,02	0,69
					<i>Orthopristis ruber</i>	1	0,01	0,01	0,69
					<i>Pomadasys sp.</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Priacanthus arenatus</i>	1	0,01	0,02	0,69
					<i>Sphoeroides sp.</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Sphyraena cf. guachancho</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Symphurus sp.</i>	1	0,01	0,00	0,69
					<i>Synodus cf. intermedius</i>	1	0,01	0,00	0,69
					Total	12146	100	100	

Variações espaço-temporais

A Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) revelou não haver diferença significativa na média de densidade ($n/100m^2$) (Figura 16A e B) entre as regiões amostradas ou entre os meses em cada estuário (Tabela 12). Apenas as regiões de Caravelas e Ipiranga apresentaram diferenças significativas na densidade entre as áreas, onde maior densidade foi observada nas áreas externas. Na área interna de Caravelas maior média ocorreu em dezembro, enquanto maiores médias na área externa foram observadas principalmente no início do período seco, entre abril e junho. Na região do Ipiranga, maiores médias de densidade na área interna foram observadas em novembro e fevereiro, e na área externa, no início do período chuvoso, entre outubro e janeiro, com um pico em dezembro.

Figura 16: Densidade ($n/100m^2$) dos peixes capturados nas áreas internas (A) e externas (B) das regiões dos rios Caravelas (CA), São Mateus (SM), Ipiranga (IP), Doce (RD) e Piraquê-Açu (PA), entre outubro/2018 e setembro/2019. A área azul representa o período chuvoso

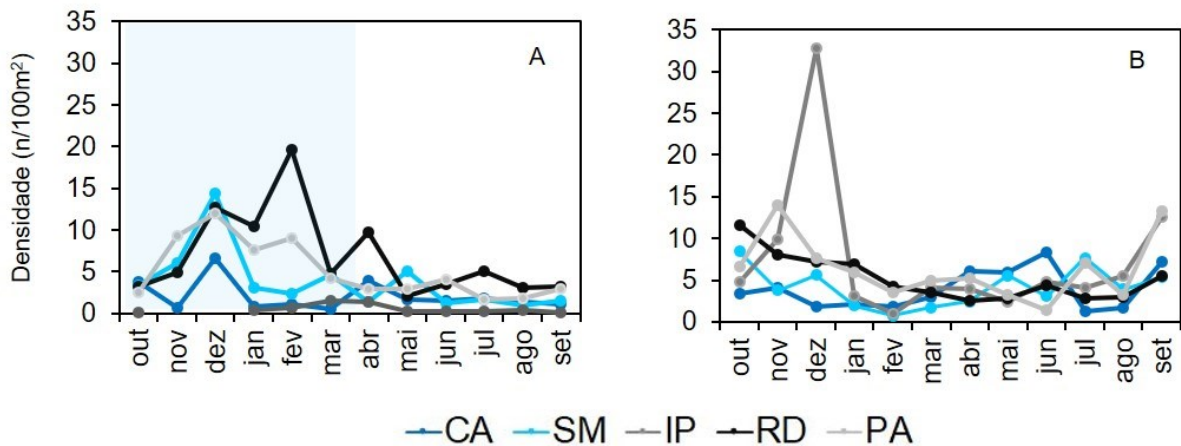


Tabela 12: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e área da densidade ($n/100m^2$), entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P < 0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	28560	1,649	0,055
Região	4	49802	1,780	0,163
Área (Região)	5	35965	3,397	0,023
Mês x Região	44	48576	0,653	0,980
Ponto (Área (Região))	20	45466	5,378	<0,001
Mês x Área (Região)	53	90529	2,457	<0,001
Mês x Ponto (Área (Região))	210	149920	1,689	<0,001
Resíduo	625	264170	-	-
Total	972	738780	-	-

A biomassa média (g/100m²) (Figura 17A e B Tabela 13;) foi significativamente diferente entre os meses, porém não o foi entre as regiões amostradas. Na área interna do Rio Doce foram observadas as maiores médias entre dezembro e fevereiro, com pico em abril, e estas médias foram significativamente maiores que as médias na área externa nesta região. Não houve diferenças significativas entre as áreas interna e externa na demais regiões. Nas áreas externas de cada região, maiores médias ocorreram em novembro e dezembro (São Mateus), dezembro (Ipiranga), janeiro e julho (Piraquê-Açu). Houve diferença significativa entre as áreas apenas do Rio Doce, onde a área interna apresentou maiores médias que aquelas observadas na área externa na maior parte dos meses.

Figura 17: Biomassa (g/100m²) dos peixes capturados nas áreas internas (A) e externas (B) das regiões dos rios Caravelas (CA), São Mateus (SM), Ipiranga (IP), Doce (RD) e Piraquê-Açu (PA), entre outubro/2018 e setembro/2019. A área azul representa o período chuvoso

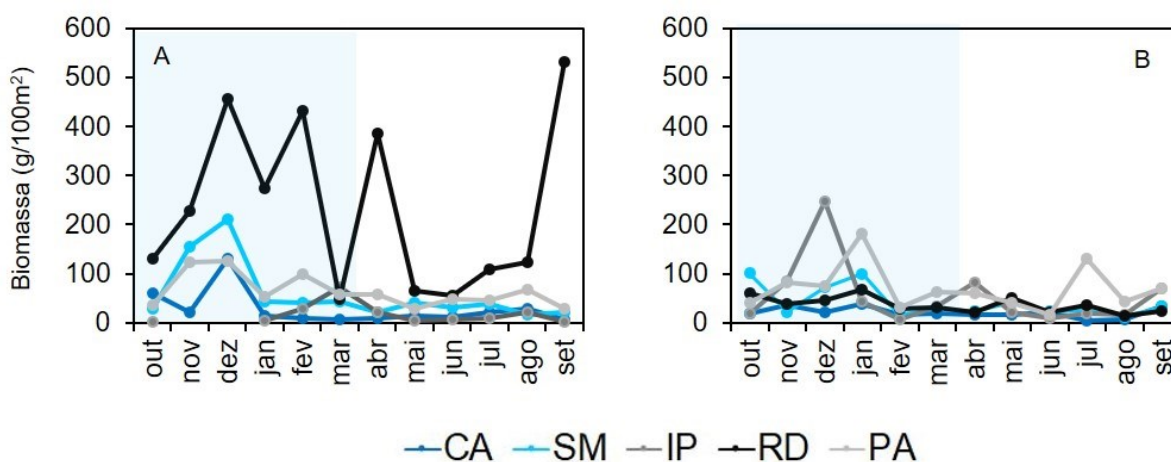


Tabela 13: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e área da biomassa (g/100m²), entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes (P<0,05) estão em negrito.

Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	38438	2,833	<0,001
Região	4	70754	1,807	0,222
Área (Região)	5	50331	3,938	0,002
Mês x Região	44	55630	0,981	0,530
Ponto (Área (Região))	20	54595	4,084	<0,001
Mês x Área (Região)	53	68714	1,434	0,012
Mês x Ponto (Área (Região))	210	193300	1,377	<0,001
Resíduo	625	417730	-	-
Total	972	964120	-	-

Na área interna (Tabela 14), a riqueza de espécies (S) média variou entre 1,80 (DP±1,12), na região do rio Ipiranga, e 9,06 (±3,59) na região do Piraquê-Açu. Nesta área, a região do Ipiranga também apresentou menores valores médios (0,37±0,45) de Diversidade de Shannon-Wiener (H'Log_e), sendo

o maior valor observado na região do Piraquê-Açu ($1,46 \pm 0,55$). A região do Rio Doce foi a que apresentou menor média de equitatividade ($0,65 \pm 0,22$), valor muito próximo daquele do rio Piraquê-Açu ($0,69 \pm 0,22$). Nesta área, a região de Caravelas apresentou maior média deste índice na área interna ($0,83 \pm 0,12$).

Na área externa (Tabela 14), a região de Caravelas apresentou os maiores valores médios dos três índices descritos ($S=9,10 \pm 4,53$; $H'Log_e=1,64 \pm 0,53$; $J'=0,81 \pm 0,12$). Nesta área, a região do Rio Doce apresentou também a menor média de riqueza ($7,56 \pm 3,05$), enquanto na região do Ipiranga foi observada a menor média de $H'Log_e$ ($1,34 \pm 0,66$), e Piraquê-Açu ($0,72 \pm 0,18$) apresentou a menor média de J' .

Tabela 14: Médias ($\pm DP$) por área, de riqueza de espécies (S), índices de diversidade de Shannon-Wiener ($H'Log_e$) e equitatividade de Pielou (J') em cada região estudada entre os meses de outubro/2018 e setembro/2019. Em negrito estão destacadas as maiores médias

Região	área interna						área externa					
	S		$H'Log_e$		J'		S		$H'Log_e$		J'	
	md.	$\pm DP$	md.	$\pm DP$	md.	$\pm DP$	md.	$\pm DP$	md.	$\pm DP$	md.	$\pm DP$
Caravelas	6,07	4,16	1,29	0,63	0,83	0,12	9,10	4,53	1,64	0,53	0,81	0,12
São Mateus	6,65	2,84	1,40	0,53	0,78	0,17	7,26	4,04	1,40	0,60	0,80	0,15
Ipiranga	1,80	1,12	0,37	0,45	0,80	0,22	8,30	4,98	1,34	0,66	0,74	0,15
Rio Doce	6,54	4,13	1,06	0,57	0,65	0,22	7,56	3,05	1,46	0,47	0,77	0,15
Piraquê-Açu	9,06	3,59	1,46	0,55	0,69	0,22	8,75	3,50	1,48	0,51	0,72	0,18
Total	6,68	4,00	1,22	0,63	0,74	0,20	8,19	4,09	1,47	0,56	0,77	0,16

Não foram observadas diferenças significativas na riqueza de espécies (S) entre os meses, entre as regiões, entre as áreas de cada região ou entre os meses de cada região (Figura 18A e B); Tabela 15. Com relação à Diversidade de Shannon-Wiener ($H'Log_e$), não houve diferenças significativas nas médias entre as regiões ou entre os meses. Apesar das diferenças significativas observadas entre as áreas externa e interna das regiões, o teste *a posteriori* pareado não revelou diferenças significativas em qualquer das regiões estudadas (Figura 18C e D; Tabela 16).

A Equitatividade de Pielou apresentou diferenças significativas entre os meses e entre as áreas das regiões. Os testes *a posteriori* pareados demonstraram que apenas as áreas interna e externa do Rio Doce foram significativamente diferentes, sendo que a área interna apresentou menores valores que a área externa na maior parte dos meses (Figura 18E e F; Tabela 17).

Figura 18: Médias mensais de riqueza de espécies (S), Diversidade de Shannon-Wiener ($H'Log_e$) e Equitatividade de Pielou (J') nas áreas interna (A, C e E) e externa (B, D e F), amostradas entre outubro/2018 e setembro/2019. A área azul representa o período chuvoso

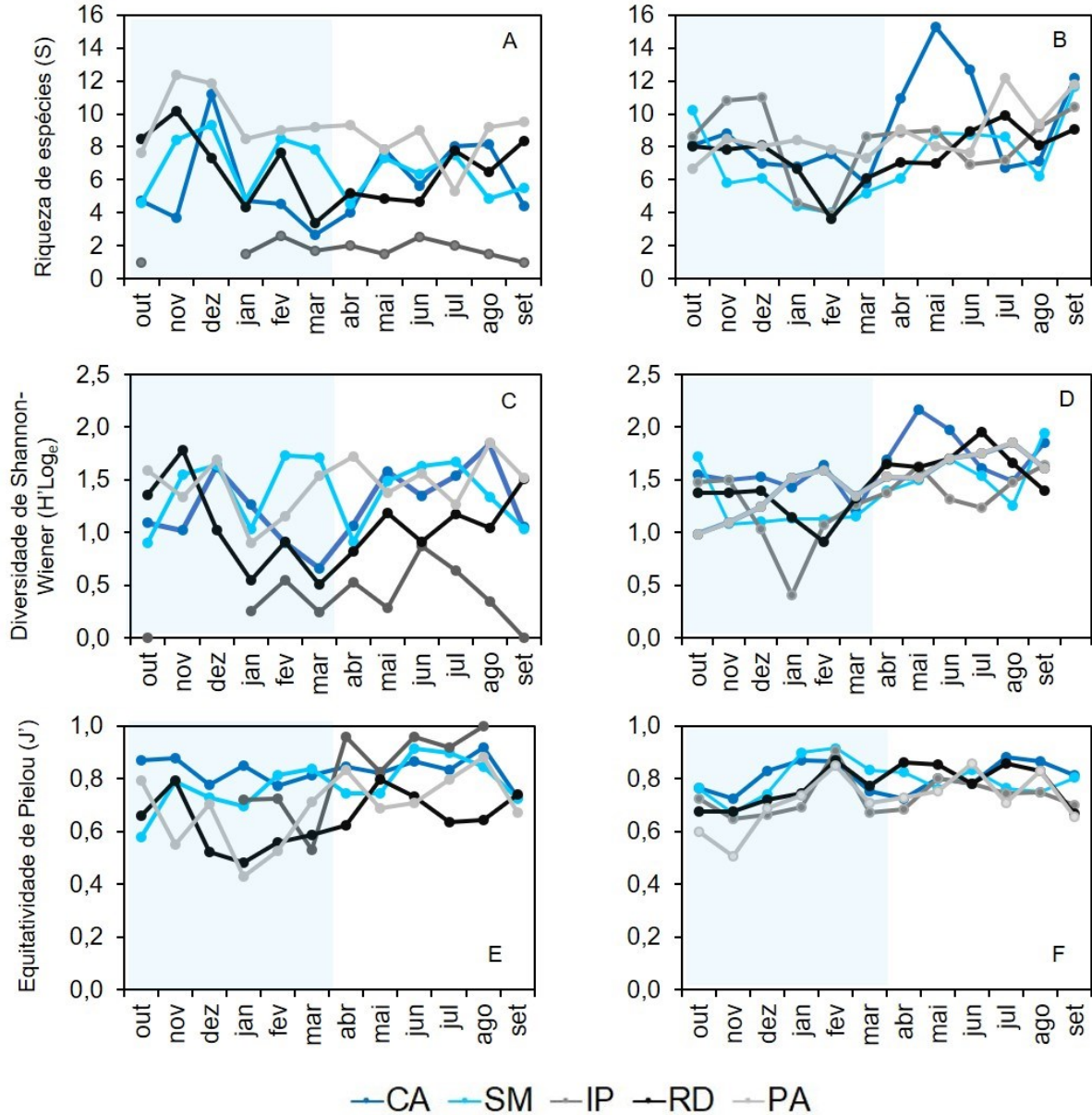


Tabela 15: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e área da riqueza de espécies (S), entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P < 0,05$) estão em negrito.

Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	25335	1,724	0,049
Região	4	72191	1,845	0,209
Área (Região)	5	50324	4,255	0,015
Mês x Região	44	40998	0,656	0,979

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Ponto (Área (Região))	20	50762	5,177	<0,001
Mês x Área (Região)	53	75954	1,940	<0,001
Mês x Ponto (Área (Região))	210	158670	1,541	<0,001
Resíduo	625	306440	-	-
Total	972	790130	-	-

Tabela 16: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e área do índice de Diversidade de Shannon-Wiener ($H'Log_e$), entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	10108	1,343	0,187
Região	4	14805	0,854	0,571
Área (Região)	5	22659	6,547	0,008
Mês x Região	44	24079	0,733	0,912
Ponto (Área (Região))	20	14919	2,603	<0,001
Mês x Área (Região)	51	38032	2,314	<0,001
Mês x Ponto (Área (Região))	203	66099	1,136	0,0874
Resíduo	580	166210	-	-
Total	918	353020	-	-

Tabela 17: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e área do índice de Equitatividade de Pielou (J'), entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	6778,9	1,965	0,038
Região	4	9276,7	2,019	0,218
Área (Região)	5	5983,9	8,230	<0,001
Mês x Região	44	11897	0,799	0,821
Ponto (Área (Região))	20	2898,8	0,972	0,496
Mês x Área (Região)	51	17261	1,863	0,001
Mês x Ponto (Área (Região))	203	37506	1,239	0,020
Resíduo	580	86461	-	-
Total	918	176920	-	-

A análise espacial da densidade (CPUA, $n/100m^2$) dos peixes das regiões estudadas, utilizando o ordenamento multidimensional (MDS) (Figura 19), apresentou baixa similaridade (grupos formados no nível de 40%). Houve separação entre os pontos das áreas internas e externas das regiões, sendo que aqueles das áreas externas foram mais similares entre as regiões do que foram as áreas de cada região. A região de Caravelas representou exceção pois as áreas externa e interna foram mais similares

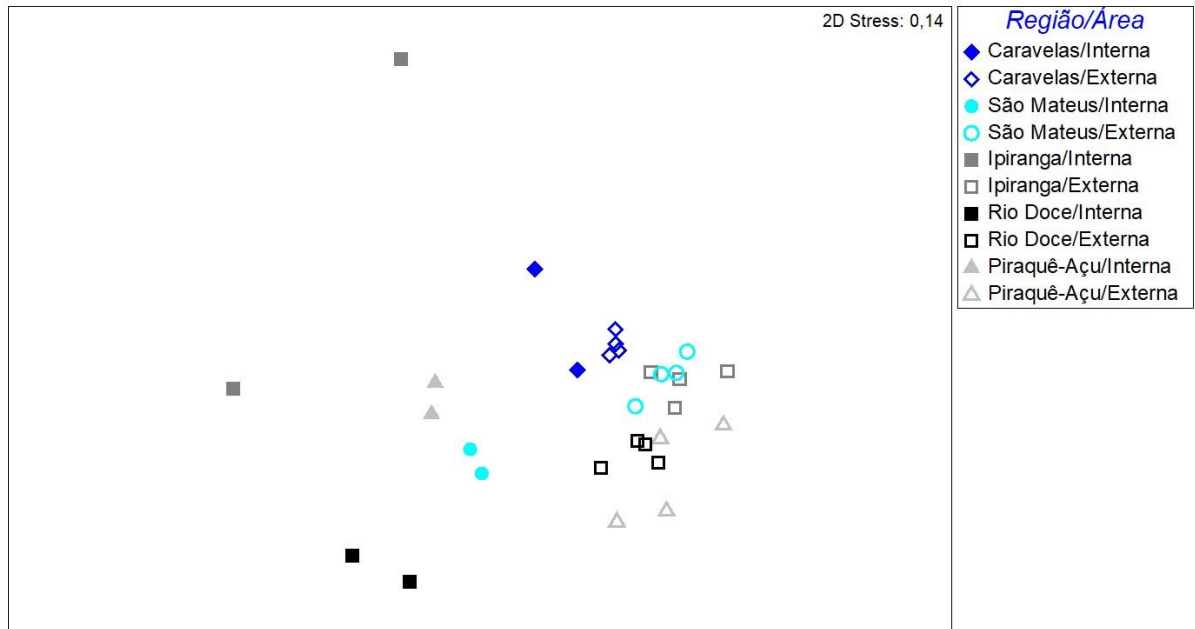
entre si do que com as áreas das demais regiões. Apresentaram-se isolados os pontos da área interna da região do Ipiranga, cuja abundância foi a mais baixa de todo o estudo, sendo capturados apenas 185 indivíduos ao longo dos 12 meses.

A exemplo da densidade, a biomassa (CPUA, g/100m²) (Figura 20) das áreas externas de todas as regiões estiveram próximas, indicando a similaridade dos pontos. Houve também maior similaridade entre os pontos das áreas externas e das áreas internas de todas as regiões. Os pontos internos da região do Ipiranga também se apresentaram isolados na distribuição espacial da biomassa, novamente pela baixa captura.

Figura 19: Análise de ordenamento multidimensional da densidade (n/100m²) dos peixes coletados nas áreas internas e externas das regiões estudadas, entre outubro/2018 e setembro/2019



Figura 20: Análise de ordenamento multidimensional da densidade ($n/100m^2$) (A) e biomassa ($g/100m^2$) (B) dos peixes coletados nas áreas internas e externas das regiões estudadas, entre outubro/2018 e setembro/2019



Variações espaço-temporais nas comunidades – Dados pretéritos da região do rio São Mateus (maio/2014 – setembro/2018)

Foram analisados dados referentes a 53 meses de coletas divididos em cinco estações secas (abril a setembro) e quatro chuvosas (outubro a março) para descrever riqueza de espécies (S), índice de Diversidade de Shannon-Wiener ($H' \text{Log}_e$) e Equitatividade de Pielou (J'), comparando-se com os dados do presente estudo. Os peixes foram coletados em quatro pontos amostrais, sendo que apenas dois são comparáveis com o presente estudo, pela proximidade, sendo o ponto interno pretérito próximo ao P2 atual, e o ponto externo próximo ao P3 atual.

Durante o período pretérito analisado, tanto a riqueza de espécies (Figura 21A; Tabela 18) quanto a diversidade de Shannon-Wiener (Figura 21B; Tabela 19) foram maiores no ponto externo, apresentando diferenças significativas. Foram observadas tendências opostas: enquanto no ponto externo as médias mais altas foram observadas na estação seca, no ponto interno maiores valores ocorreram na estação chuvosa. Esta tendência também foi observada no presente estudo na mesma região (Figura 18A e B). O ponto interno do estudo pretérito apresentou maior média de riqueza (6,71 espécies/arrasto na estação chuvosa 3) similar ao estudo atual (6,65 espécies/arrasto). O mesmo ocorreu no ponto externo pretérito, que apresentou maior valor na seca 1 (11,93). O presente estudo apresentou maior valor médio da diversidade de Shannon-Wiener na área interna (1,40), enquanto na área externa, maior valor foi observado no estudo pretérito na seca 2 (1,93).

A equitatividade de Pielou (Figura 21C) no estudo pretérito esteve entre 0,59 (chuvosa 4) e 0,97 (seca 2), sendo ambos os valores observados no ponto interno. No presente estudo (Figura 18C e D), o valor foi intermediário (0,78) nesta área. Na porção externa os valores estiveram próximos, entre 0,71 (seca1) e 0,82 (chuvosa 1), enquanto o presente estudo apresentou valor intermediário (0,80).

Figura 21: Médias sazonais de riqueza de espécies (S) (A), Diversidade de Shannon-Wiener ($H'Log_e$) (B) e Equitatividade de Pielou (J') (C) em área interna (int ant) e externa (ext ant), da ictiofauna amostrada na região do rio São Mateus, entre maio/2014 e setembro/2018. Legenda: seca 1=maio a setembro/14; chuv1=outubro/14 a março/15; seca2=abril a setembro/15; chuv2=outubro/15 a março/16; seca3=abril a setembro/16; chuv3=outubro/16 a março/17; seca4=abril a setembro/17; chuv4=outubro/17 a março/18; seca5=abril a setembro/18. O rompimento da barragem ocorreu no início de chuv2 e está marcado pela barra vertical vermelha

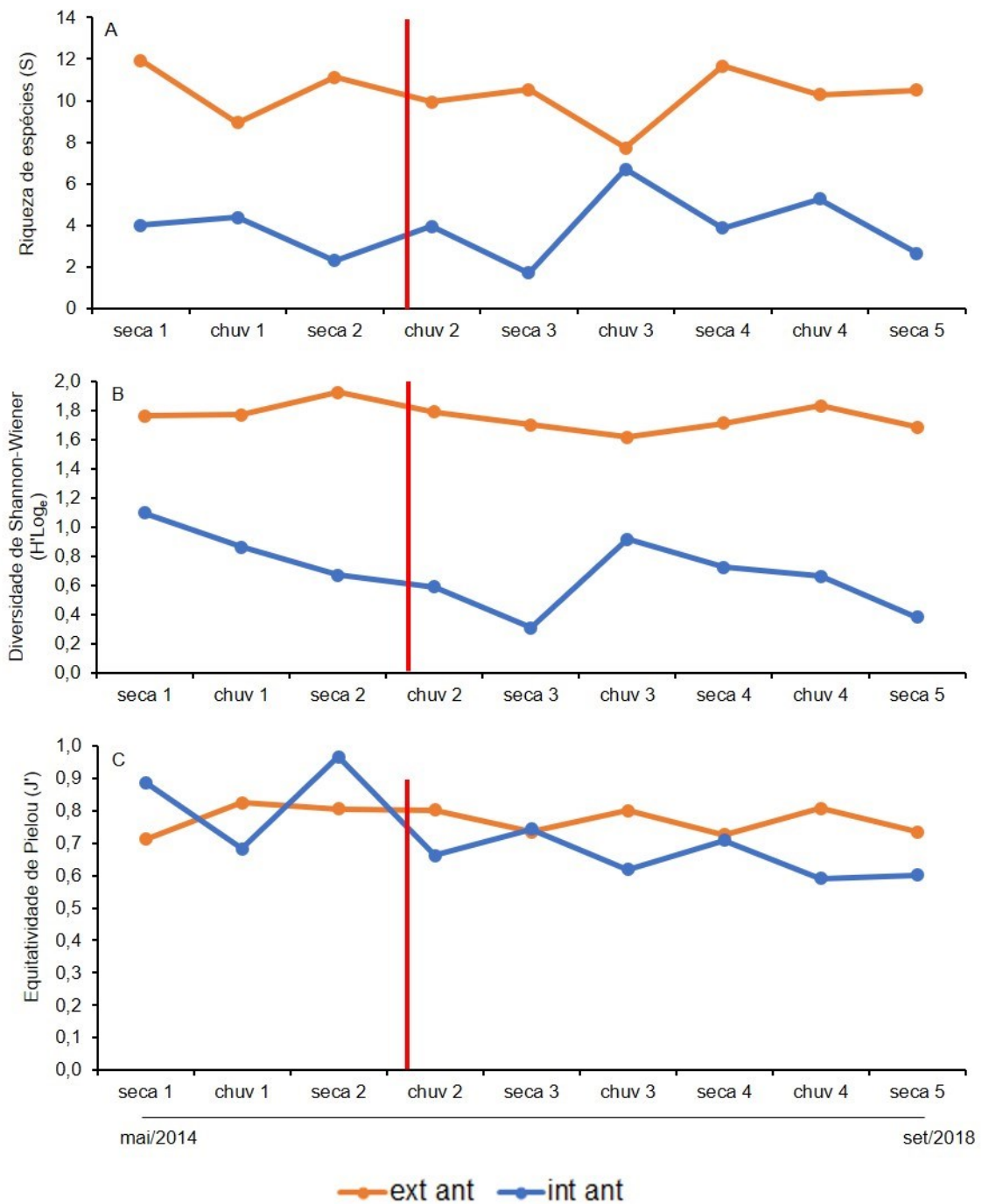


Tabela 18: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por ano, ponto e estação do ano da riqueza de espécies (S), entre maio de 2014 e setembro/2018. Os valores significativamente diferentes ($P < 0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Ano	4	4921	0,845	0,563
Ponto	1	138980	44,687	0,002
Estação (Ano)	4	5878,1	2,529	0,016
Ano x Ponto	4	6801,9	0,543	0,785
Estação (ano) x Ponto	4	12691	5,461	p<0,001
Resíduo	262	152230	-	-
Total	279	329880	-	-

Tabela 19: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por ano, ponto e estação do ano da Diversidade de Shannon-Wiener ($H'Log_e$), entre maio de 2014 e setembro/2018. Os valores significativamente diferentes ($P < 0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Ano	4	5220	1,807	0,295
Ponto	1	64901	77,355	0,001
Estação (Ano)	4	2902	2,048	0,037
Ano x Ponto	4	5875	1,743	0,268
Estação (ano) x Ponto	4	3387	2,391	0,017
Resíduo	230	81448	-	-
Total	247	161030	-	-

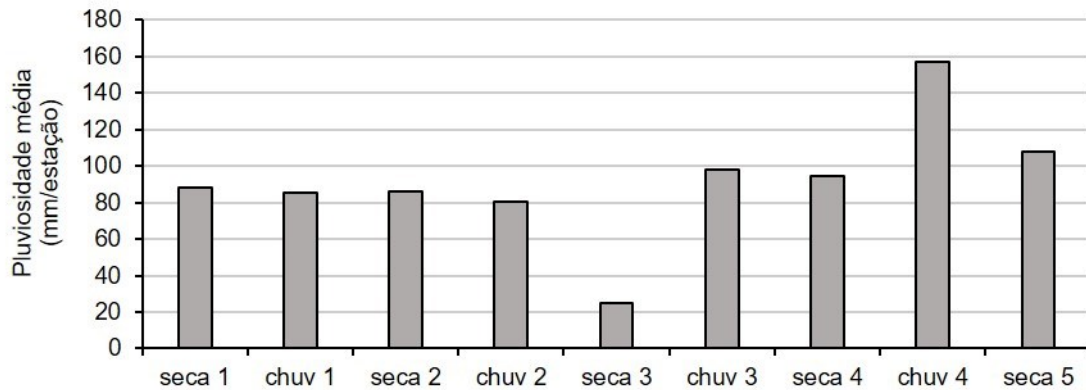
Tabela 20: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por ano, ponto e estação do ano da Equitatividade de Pielou (J'), entre maio de 2014 e setembro/2018. Os valores significativamente diferentes ($P < 0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Ano	4	4019,7	1,956	0,183
Ponto	1	4927,8	4,508	0,060
Estação (Ano)	4	2064,3	2,017	0,068
Ano x Ponto	4	3608,4	0,821	0,596
Estação (ano) x Ponto	4	4425,3	4,325	0,001
Resíduo	230	58837	-	-
Total	247	75657	-	-

Vale ressaltar que o norte do Espírito Santo, onde se localiza o rio São Mateus, sofreu com a seca severa na estação seca 3 (abril a setembro/2016), onde o acumulado mensal variou entre 11,8 e 33,8mm/mês (Figura 22), o que parece ter refletido nos índices da comunidade amostrada,

principalmente no ponto interno. Nesta estação foram observados menores valores de riqueza e diversidade de Shannon-Wiener (Figura 21).

Figura 22: Pluviosidade acumulada (média de seis meses) por estação, coletadas na estação de Conceição da Barra/ES, entre maio/2014 e outubro/2018, da seguinte forma: seca 1=maio a setembro/14; chuv1=outubro/14 a março/15; seca2=abril a setembro/15; chuv2=outubro/15 a março/16; seca3=abril a setembro/16; chuv3=outubro/16 a março/17; seca4=abril a setembro/17; chuv4=outubro/17 a março/18; seca5=abril a setembro/18



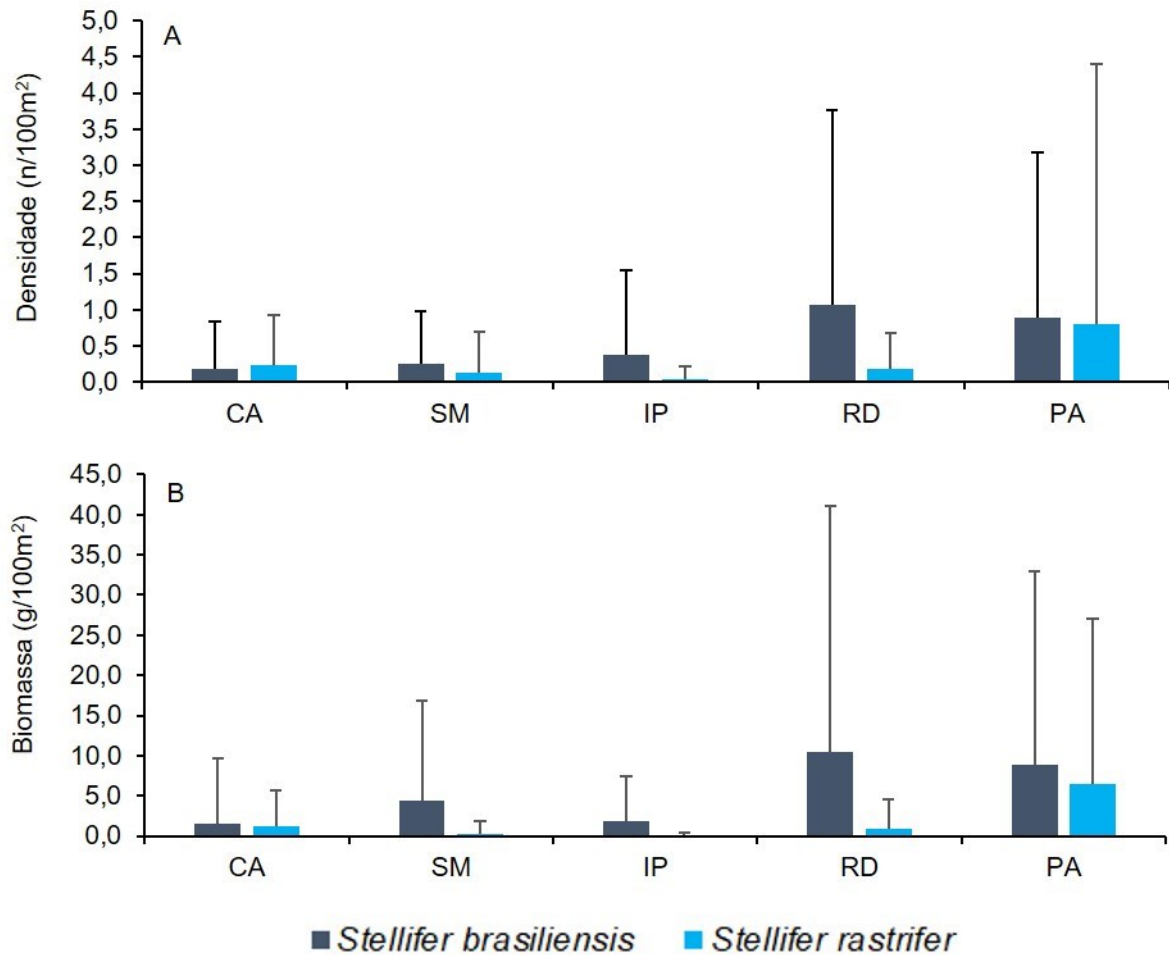
Fonte: Incaper

Estrutura populacional

Os cangoás *Stellifer brasiliensis* e *S. rastrifer* figuraram entre as espécies mais abundantes, com maior biomassa e maior frequência de ocorrência em todas as regiões estudadas, permitindo assim uma análise comparativa de sua abundância e biomassa. Além disso, dados de um estudo de média duração (mais de 04 anos, entre maio/2014 e setembro/2018) foram utilizados visando descrever a distribuição da abundância na região do São Mateus entre as estações do ano. Desta forma, é possível compreender a dinâmica natural destas populações que podem servir como referência para as outras afetadas por perturbações.

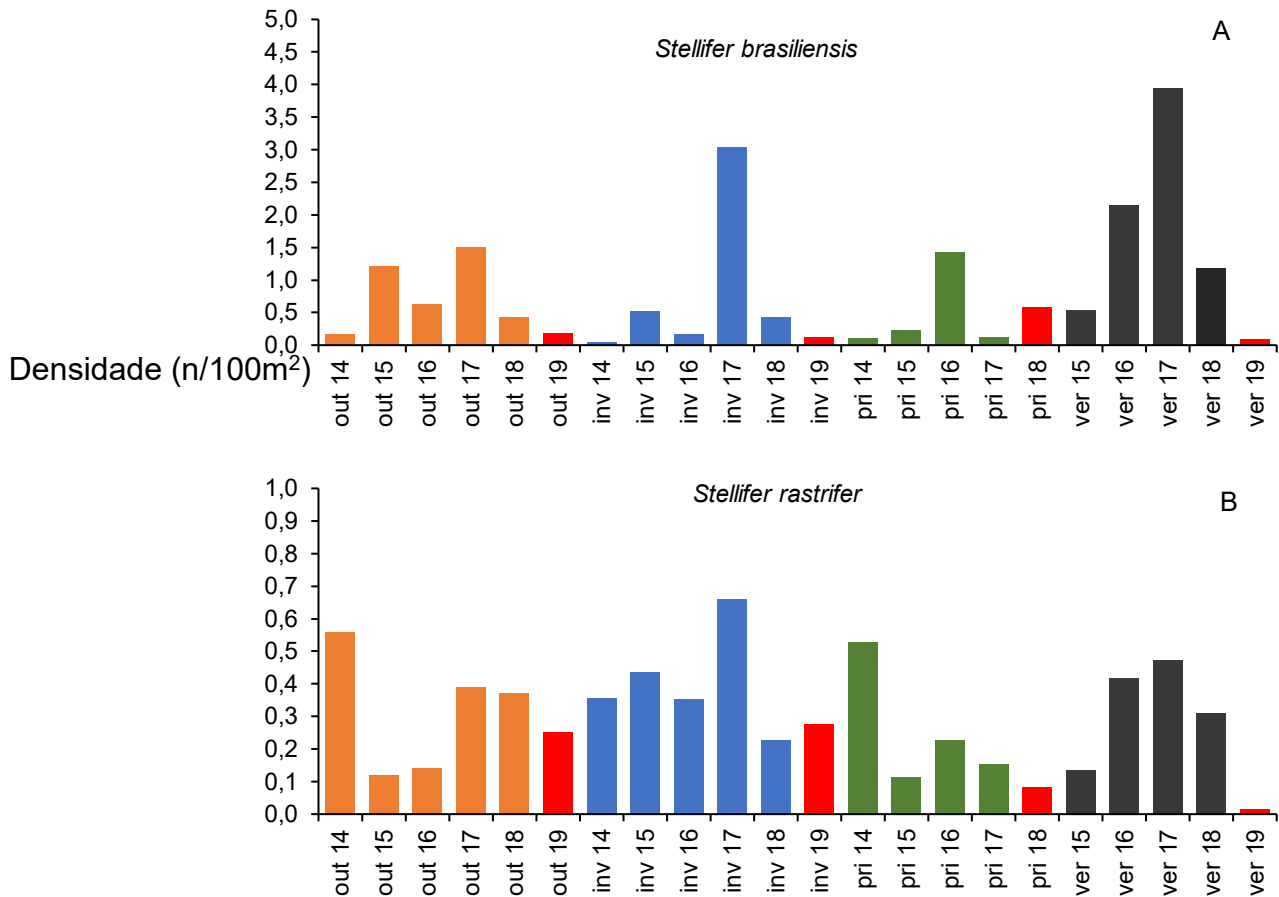
Exceto na região do Piraquê-Açu, *Stellifer brasiliensis* apresentou maior densidade (número de indivíduos/100m²) quando comparada à *S. rastrifer*. A densidade média (Figura 23A) de *S. brasiliensis* variou entre 0,22 (Caravelas) e 1,14 indivíduos/100m² (Rio Doce), enquanto o valor médio de *S. rastrifer* esteve entre 0,02 (Ipiranga) e 1,14 (Rio Doce). A biomassa média (Figura 23B) de *S. brasiliensis* apresentou menor média em Caravelas (1,73g/100m²) e maior no Rio Doce (10,7g/100m²). Mesmo abundante e frequente, *S. rastrifer* apresentou baixa média de biomassa, variando entre 0,02 (Ipiranga) e 0,89g/100m² (Piraquê-Açu).

Figura 23: Médias de densidade (n/100m²) (A) e biomassa (g/100m²) dos cangoás *Stellifer brasiliensis* e *S. rastrifer* nas regiões de Caravelas (CA), São Mateus (SM), Ipiranga (IP), Rio Doce (RD) e Piraquê-Açu (PA), entre outubro/2018 e setembro/2019



Ao longo de mais de quatro anos, o estudo pretérito da região do rio São Mateus resultou em maiores médias de densidade de *S. brasiliensis* (Figura 24A) nos verões, com exceção do inverno/2017. Os menores valores foram observados nos invernos, incluindo o inverno/2019 (presente estudo), no entanto, esta estação conta com apenas um mês amostrado. No presente estudo, a maior média de densidade foi observada na primavera/2018. Por outro lado, a densidade de *S. rastrifer* (Figura 24B) esteve distribuída de maneira aproximadamente uniforme entre as estações, com médias ligeiramente maiores nos invernos e outonos, mas com picos no outono/2014, primavera/2014 e inverno/2017. No presente estudo, a menor média foi observada no verão/2019.

Figura 24: Médias de densidade ($n/100m^2$) dos cangoás *Stellifer brasiliensis* (A) e *S. rastrifer* (B) por estação do ano na região do rio São Mateus entre maio/2014 e setembro/2018 e do presente estudo (colunas vermelhas), entre outubro/2018 e setembro/2019



A variação mensal na densidade ($n/100m^2$) de *Stellifer brasiliensis* foi estatisticamente diferente, como foi revelado pelo teste principal da PERMANOVA (Figura 25; Tabela 21). No entanto, o teste pareado *a posteriori* não distinguiu padrão sazonal, sendo as maiores médias observadas no período chuvoso, em outubro (Caravelas), dezembro (São Mateus) e janeiro (Rio Doce). A densidade da espécie esteve distribuída uniformemente entre as regiões estudadas e entre as áreas de cada região, não sendo observadas diferenças estatísticas entre as mesmas.

A exemplo da densidade, a biomassa ($g/100m^2$) (Figura 25; Tabela 22) não apresentou padrões de distribuição de *S. brasiliensis*, não havendo diferenças estatísticas entre os meses, as regiões, as áreas ou os meses em cada região. No Rio Doce, apesar da ausência de diferenças significativas na biomassa, o maior valor médio deste atributo coincidiu com a maior média de densidade (janeiro).

Maiores médias de comprimento total (CT médio) foram observadas nas áreas internas de todas as regiões, exceto Piraquê-Açu, onde a média foi maior na área externa. Na área interna do Rio Doce foram observados os maiores indivíduos de *S. brasiliensis* (CT médio=133,6mm), enquanto na área

externa da região do rio Ipiranga foram coletados os indivíduos com média menor (70,6mm). No apêndice 1, estão informações detalhadas sobre o tamanho dos exemplares capturados em cada região (Tabela 118; Tabela 119; Tabela 120; Tabela 121; Tabela 122).

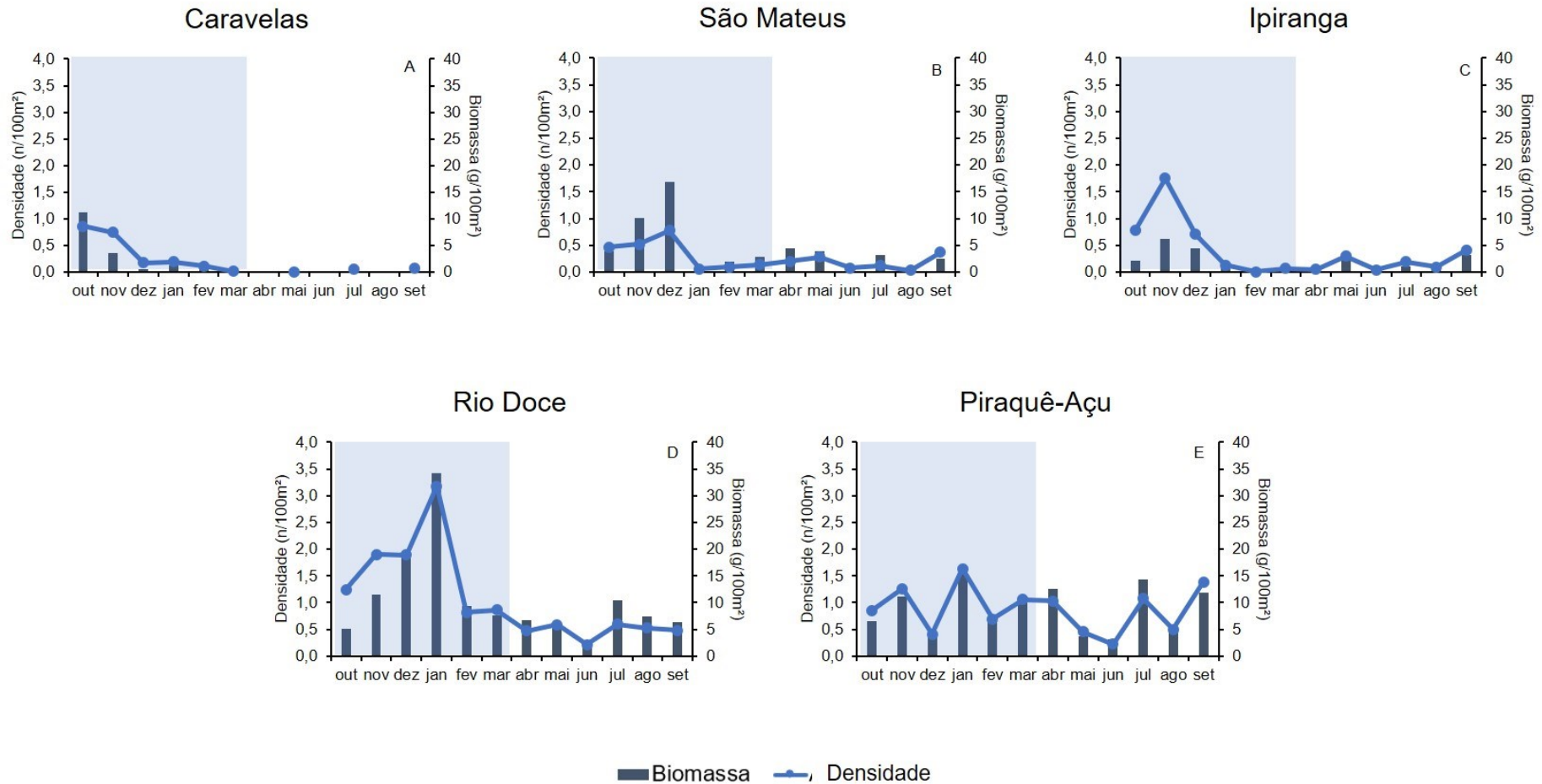
Tabela 21: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **densidade** (n/100m²) do cangoá *Stellifer brasiliensis*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes (P<0,05) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	63207	2,318	0,006
Região	4	13683	1,573	0,298
Área (Região)	4	5965,5	1,058	0,400
Mês x Região	40	102210	1,064	0,421
Ponto (Área (Região))	18	45135	2,258	p<0,001
Mês x Área (Região)	20	39240	1,375	0,114
Mês x Ponto (Área (Região))	96	151130	1,418	0,002
Resíduo	216	239820	-	-
Total	409	746170	-	-

Tabela 22: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **biomassa** (g/100m²) do cangoá *Stellifer brasiliensis*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes (P<0,05) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	27523	1,492	0,137
Região	4	8103,8	1,030	0,506
Área (Região)	4	5257	1,739	0,142
Mês x Região	40	56854	0,847	0,750
Ponto (Área (Região))	18	24919	2,368	p<0,001
Mês x Área (Região)	20	26990	1,818	0,042
Mês x Ponto (Área (Região))	96	78357	1,396	0,004
Resíduo	216	126280	-	-
Total	409	430550	-	-

Figura 25: Densidade média (n/100m²) e biomassa média (g/100m²) dos cangoás *Stellifer brasiliensis* coletados entre outubro/2018 e setembro/2019 nas regiões dos rios Caravelas (A), São Mateus (B), Ipiranga (C), Doce (D) e Piraquê-Açu (E). A área em azul representa o período chuvoso



A PERMANOVA apontou para a ausência de diferenças significativas na distribuição espacial e temporal da densidade de *Stellifer rastrifer*. Não foram observadas diferenças entre os meses, regiões ou entre as áreas de cada região neste quesito, sendo que nas regiões São Mateus e Ipiranga, a espécie foi coletada apenas na área externa. Diferença significativa foi observada em alguns pontos da área externa, mas não foi observado qualquer padrão (Tabela 23; Figura 26).

A biomassa (Figura 26) de *S. rastrifer* não foi diferente entre os meses ou as regiões no que diz respeito a biomassa (Tabela 24) e apenas em Caravelas houve diferença na captura entre as áreas, onde a maior média ocorreu na área externa.

A exemplo de *S. brasiliensis*, maior CT médio de *S. rastrifer* foi observado na área interna do Rio Doce (138mm) e o menor, na região do Piraquê-Açu (48,3mm). A espécie não foi coletada nas áreas internas das regiões São Mateus e Ipiranga. Apenas na região do Piraquê-Açu os indivíduos foram em média maiores na área externa, nos demais, foram menores nesta área.

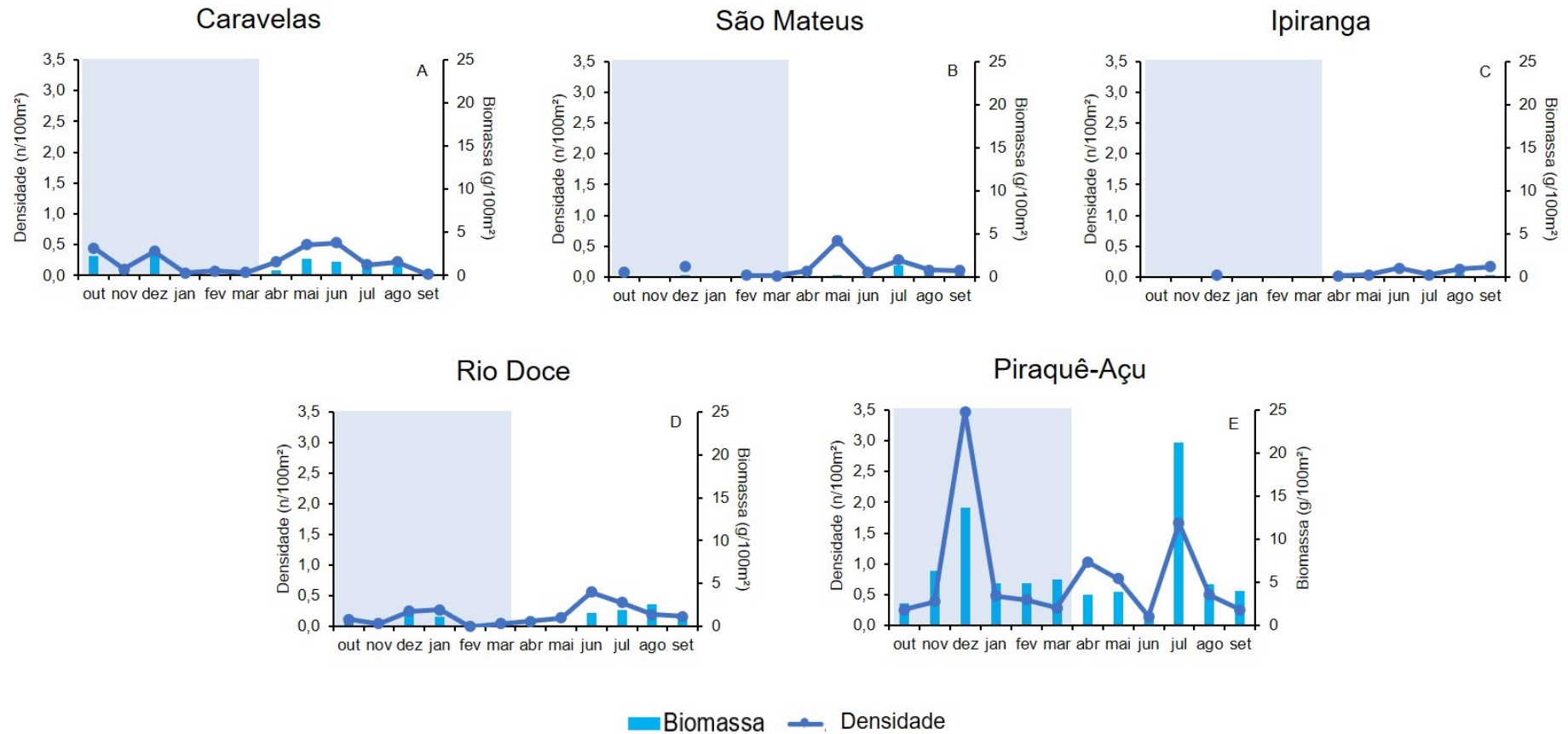
Tabela 23: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da densidade ($n/100m^2$) do cangoá *Stellifer rastrifer*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	7820,7	0,791	0,706
Região	4	1078,6	0,150	0,999
Área (Região)	3	7739,3	2,883	0,079
Mês x Região	36	28353	0,816	0,743
Ponto (Área (Região))	17	21013	2,539	p<0,001
Mês x Área (Região)	14	11886	1,575	0,104
Mês x Ponto (Área (Região))	61	34149	1,150	0,224
Resíduo	124	60365	-	-
Total	270	196580	-	-

Tabela 24: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da biomassa ($n/100m^2$) do cangoá *Stellifer rastrifer*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	13254	0,789	0,735
Região	4	18044	0,678	0,753
Área (Região)	3	20310	3,472	0,040
Mês x Região	36	44328	0,770	0,816
Ponto (Área (Região))	17	48437	3,258	p<0,001
Mês x Área (Região)	14	20268	1,571	0,086
Mês x Ponto (Área (Região))	61	57378	1,076	0,315
Resíduo	124	108440	-	-
Total	270	375530	-	-

Figura 26: Densidade média (n/100m²) e biomassa média (g/100m²) dos cangoás *Stellifer rastrifer* coletados entre outubro/2018 e setembro/2019 nas regiões dos rios Caravelas (A), São Mateus (B), Ipiranga (C), Doce (D) e Piraquê-Açu (E). A área em azul representa o período chuvoso



O bagre-guri *Genidens genidens* foi capturado apenas nas regiões São Mateus, Ipiranga (em ambas, apenas na área interna) e Rio Doce (na área externa, ocorrendo em apenas dois arrastos). Desta forma, a PERMANOVA foi empregada utilizando-se três fatores (mês, local e ponto). Além disso, a espécie foi capturada apenas nos meses de outubro, novembro e dezembro na região do rio São Mateus. As altas densidade e biomassa observadas na área interna do Rio Doce, claramente influenciaram os índices da comunidade nesta região. No entanto, como as PERMANOVAS são realizadas apenas utilizando-se arrastos onde a espécie esteve presente, não houve diferenças significativas na densidade e biomassa entre os meses e as regiões, porém o teste pareado a posteriori revelou que houve maior média de densidade no ponto 1 do São Mateus. Apesar da ausência de diferenças significativas na densidade e na biomassa, no Rio Doce observou-se maiores valores médios no período entre dezembro e abril, com baixos valores em março e janeiro (Tabela 25 e Tabela 26; Figura 27).

A maior média de CT desta espécie foi observada no Rio Doce (184,4mm), enquanto a menor ocorreu na região do São Mateus (113,5mm). Considerando o CT de primeira maturação (L50=16cm) (Sciarretta, 2016) no norte do Espírito Santo, apenas no Rio Doce os indivíduos já seriam adultos.

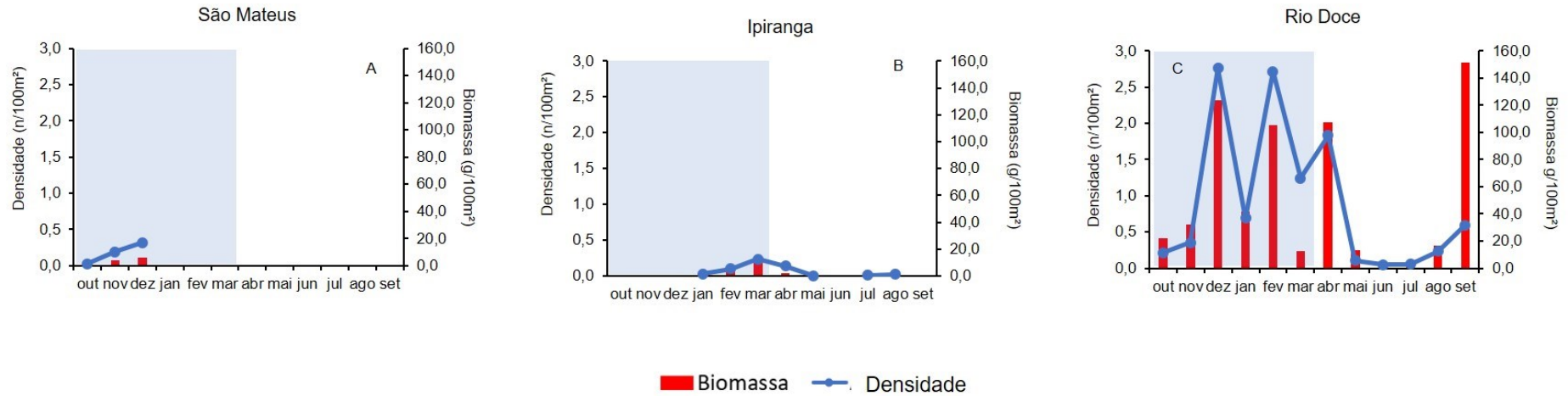
Tabela 25: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **densidade** (n/100m²) do bagre-guri *Genidens genidens*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes (P<0,05) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	10	11947	0,894	0,573
Região	1	2971,2	2,345	0,276
Ponto (Região)	2	4911,4	3,191	0,023
Mês x Região	7	4273	0,468	0,880
Mês x Ponto (Região)	11	15690	1,853	0,039
Resíduo	41	31557	-	-
Total	75	77093	-	-

Tabela 26: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **biomassa** (n/100m²) do bagre-guri *Genidens genidens*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes (P<0,05) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	10	12501	0,886	0,600
Região	1	7023,4	4,726	0,098
Ponto (Região)	2	3819,8	1,459	0,210
Mês x Região	7	6362,8	0,647	0,804
Mês x Ponto (Região)	11	15707	1,091	0,368
Resíduo	41	53665	-	-
Total	75	109590	-	-

Figura 27: Densidade média (n/100m²) e biomassa média (g/100m²) do bagre-guri *Genidens genidens* coletados entre outubro/2018 e setembro/2019 nas regiões dos rios São Mateus (A), Ipiranga (B), e Doce (C). A área em azul representa o período chuvoso



A sardinha-dentuça *Chirocentrodon bleekermanus*, numericamente dominante na análise global, e foi capturada apenas nas porções externas de São Mateus, Ipiranga e Rio Doce. Como ocorreu em apenas cinco arrastos da área interna, distribuídos nas regiões Caravelas e Piraquê-Açu, estes arrastos foram removidos e as análises foram realizadas para avaliar a distribuição de densidade e biomassa apenas considerando-se os pontos da área interna.

Houve diferenças significativas na densidade entre os meses, regiões e pontos amostrados (Tabela 27). A espécie apresentou maiores densidade e biomassa na região do rio Ipiranga, principalmente no mês de dezembro, enquanto em Caravelas foram observados os menores valores de densidade e biomassa (Figura 28). Não houve diferenças significativas na captura em biomassa apenas entre as regiões (Tabela 28). A espécie não esteve presente (ou esteve em baixa densidade e biomassa) entre o final do período chuvoso e início do período seco (aproximadamente entre janeiro e maio).

O tamanho médio desta espécie variou pouco entre as regiões estudadas, estando entre 69,1mm (porção interna do Rio Doce) e 100,5mm (porção interna da região do Piraquê-Açu). No entanto, as médias estiveram abaixo do CT médio de primeira maturação ($L_{50}=76\text{mm}$; Correa et al., 2005) em todas as regiões, exceto porção interna Piraquê-Açu e Caravelas (interna: 77,2mm).

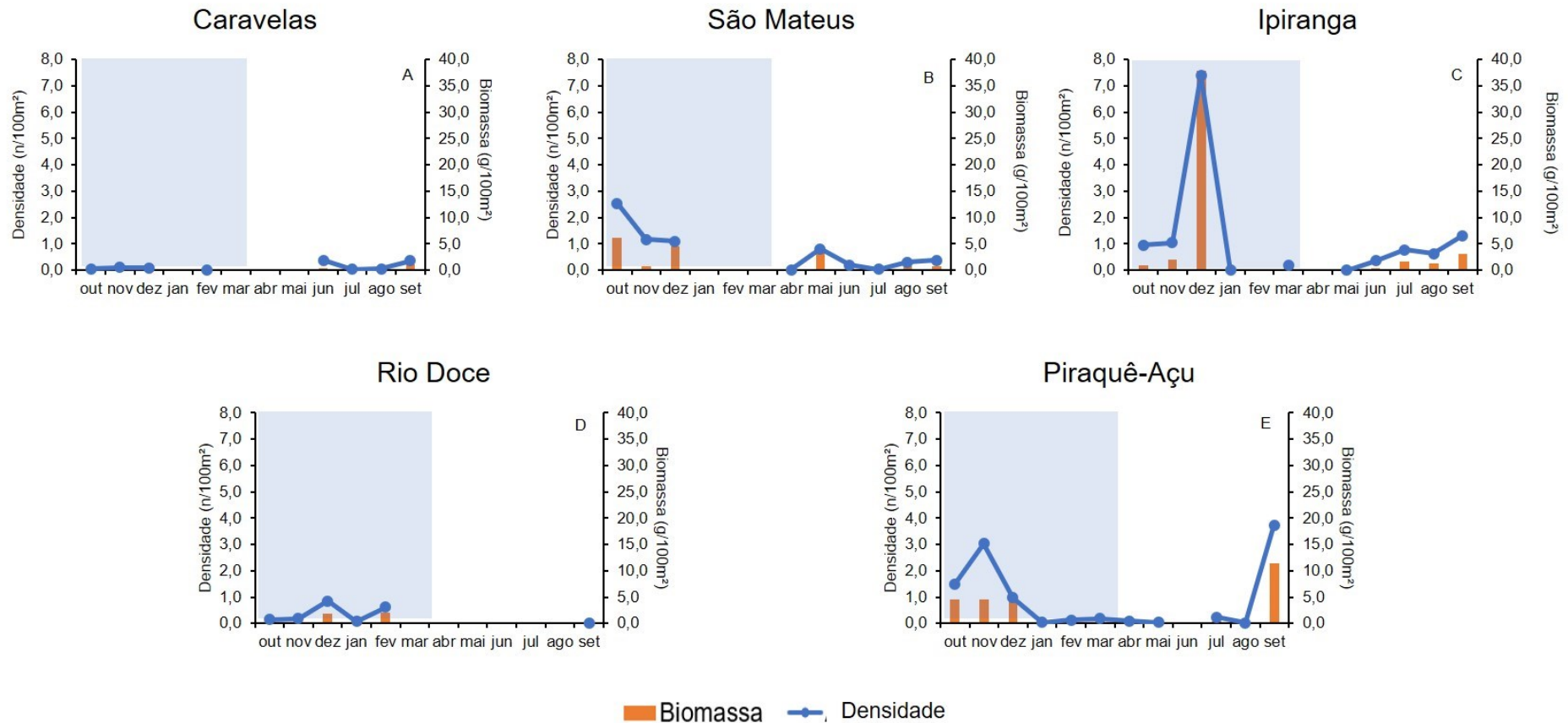
Tabela 27: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **densidade** ($n/100\text{m}^2$) da sardinha-dentuça *Chirocentrodon bleekermanus*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	21145	2,285	0,013
Região	4	19045	5,046	0,004
Ponto (Região)	15	17553	2,234	0,001
Mês x Região	28	48554	1,949	0,006
Mês x Ponto (Região)	57	53605	1,795	p<0,001
Resíduo	126	66015	-	-
Total	241	233570	-	-

Tabela 28: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **biomassa** ($n/100\text{m}^2$) da sardinha-dentuça *Chirocentrodon bleekermanus*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P<0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	28211	2,3961	0,0036
Região	4	11667	2,1065	0,0858
Ponto (Região)	15	26566	2,6463	p<0,001
Mês x Região	28	70074	2,2114	0,0016
Mês x Ponto (Região)	57	68152	1,7865	p<0,001
Resíduo	126	84326	-	-
Total	241	296020	-	-

Figura 28: Densidade média (n/100m²) e biomassa média (g/100m²) da sardinha-dentuça *Chirocentron bleekermanus* coletados entre outubro/2018 e setembro/2019 nas regiões dos rios Caravelas (A), São Mateus (B), Ipiranga (C), Doce (D) e Piraquê-Açu (E). A área em azul representa o período chuvoso



Outra espécie dominante nas amostragens foi a sardinha-mole *Pellona harroweri*, porém dentre as áreas internas, esta foi coletada apenas na região de Caravelas. Sendo assim, as análises de variações espaciais e temporais de densidade e biomassa foram realizadas considerando apenas as amostras das áreas externas das cinco regiões.

As diferenças foram significativas na avaliação da densidade (Tabela 29) entre os meses, regiões e nas interações entre meses e regiões, e meses e pontos em cada região. As médias de biomassa foram diferentes entre meses, regiões, pontos de cada região e nas interações dos três fatores (Tabela 30). A maior média de densidade e biomassa foi observada na região Ipiranga no mês de setembro, e um pico menor de ambas foi observado em novembro nesta região. Por outro lado, no Rio Doce, ocorreu um pico de densidade, porém a biomassa quase não se alterou. Já nos meses de junho/julho foram observados picos de densidade com baixa biomassa em todas as regiões, o que pode ser um indicativo da presença de juvenis (Figura 29).

O CT médio dos indivíduos coletados no presente estudo esteve abaixo do CT de primeira maturação (7cm, Rio Grande do Norte) em todas as regiões. As médias estiveram entre 44,2mm (área externa do Rio Doce) e 67,3mm (área externa da região Ipiranga).

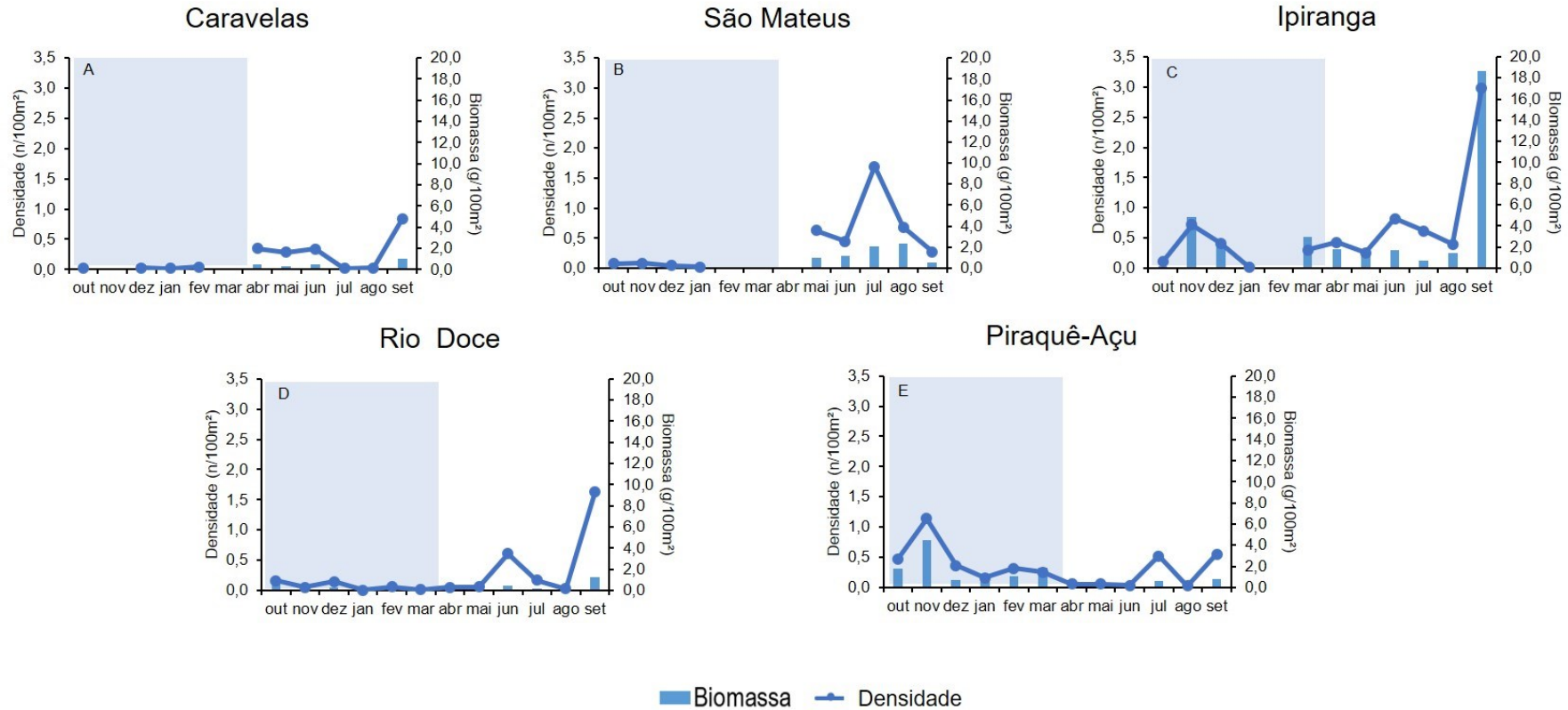
Tabela 29: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **densidade** ($n/100m^2$) da sardinha-mole *Pellona harroweri*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P < 0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	30544	4,467	p<0,001
Região	4	11923	4,667	0,005
Ponto (Região)	15	11094	1,581	0,057
Mês x Região	38	64571	2,678	p<0,001
Mês x Ponto (Região)	83	55160	1,420	0,012
Resíduo	170	79547	-	-
Total	321	257800	-	-

Tabela 30: Resultados da Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA) das médias por mês, região e ponto da **biomassa** ($n/100m^2$) da sardinha-mole *Pellona harroweri*, entre outubro de 2018 e setembro/2019. Os valores significativamente diferentes ($P < 0,05$) estão em negrito. Legenda: GL=Grau de Liberdade; SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	45555	4,033	p<0,001
Região	4	28963	5,225	0,004
Ponto (Região)	15	26680	2,471	p<0,001
Mês x Região	38	92334	2,308	p<0,001
Mês x Ponto (Região)	83	92344	1,546	p<0,001
Resíduo	170	122350	-	-
Total	321	416340	-	-

Figura 29: Densidade média (n/100m²) e biomassa média (g/100m²) da sardinha-mole *Pellona harroweri* coletada entre outubro/2018 e setembro/2019 nas regiões dos rios Caravelas (A), São Mateus (B), Ipiranga (C), Doce (D) e Piraquê-Açu (E). A área em azul representa o período chuvoso



3.1.1.2 Peixes Recifais

Variáveis ambientais

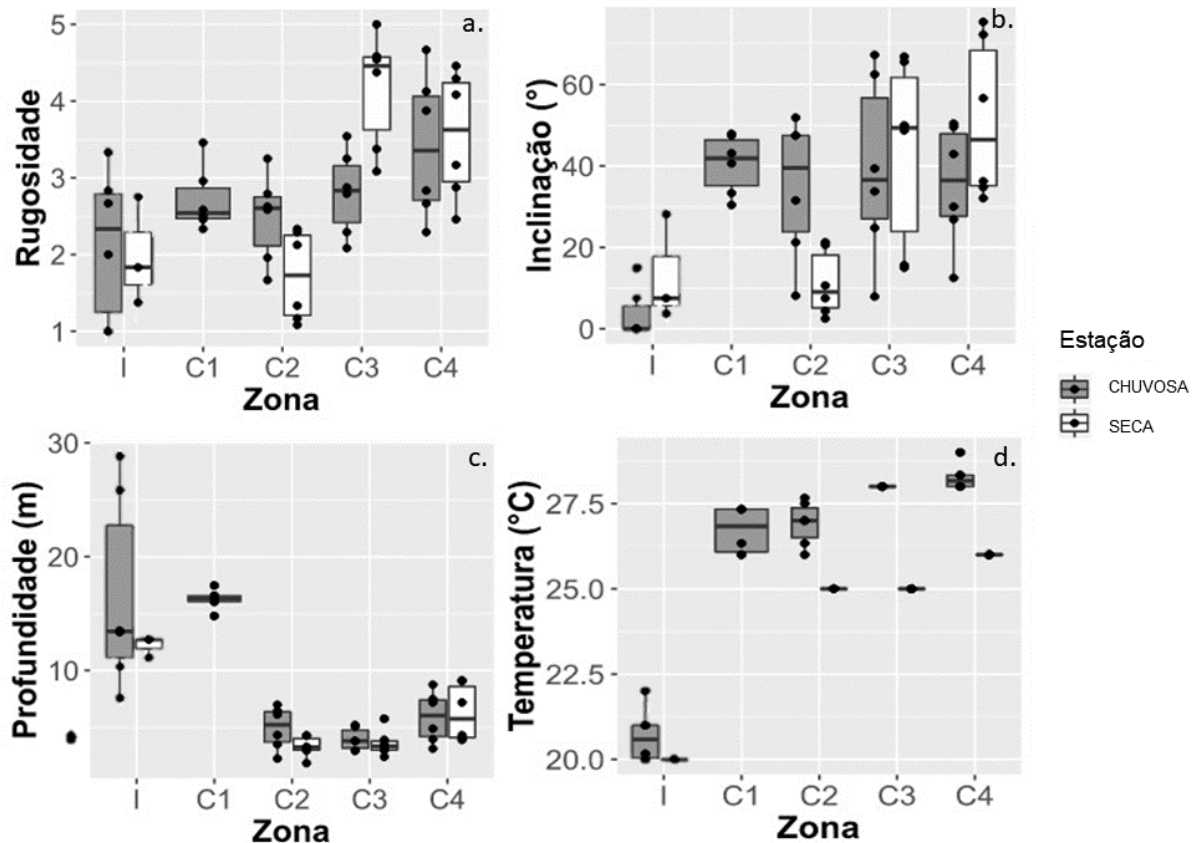
Devido ao mau tempo e por não cumprir com os requisitos mínimos de condições de visibilidade para a realização do censo visual, não foi possível até o momento finalizar as amostragens do censo de peixes recifais, faltando somente a Zona dos recifes Esquecidos (C1).

A estrutura do habitat é um fator preponderante na estruturação de assembleias de peixes recifais (HACKRADT et al., 2011). A zona Impacto (I-APA da Costa das Algas e REVIS Santa Cruz) apresentou os menores valores de rugosidade e inclinação do substrato, demonstrando a baixa complexidade estrutural dos recifes do local. Adicionalmente, a zona Impacto teve menores temperaturas médias em comparação com as demais zonas, o que é explicado devido à proximidade da quebra da plataforma continental e a influência de pontos de ressurgência (SALVIATO, 2013). Igualmente, as zonas localizadas mais ao sul (I e C1) apresentaram as maiores profundidades médias que os no Banco de Abrolhos (Tabela 31; Figura 30).

Tabela 31: Média e erro padrão das variáveis ambientais coletadas nos censos visuais realizados nas Zonas estudadas durante as campanhas Chuvosa (C) e Seca (S). Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos

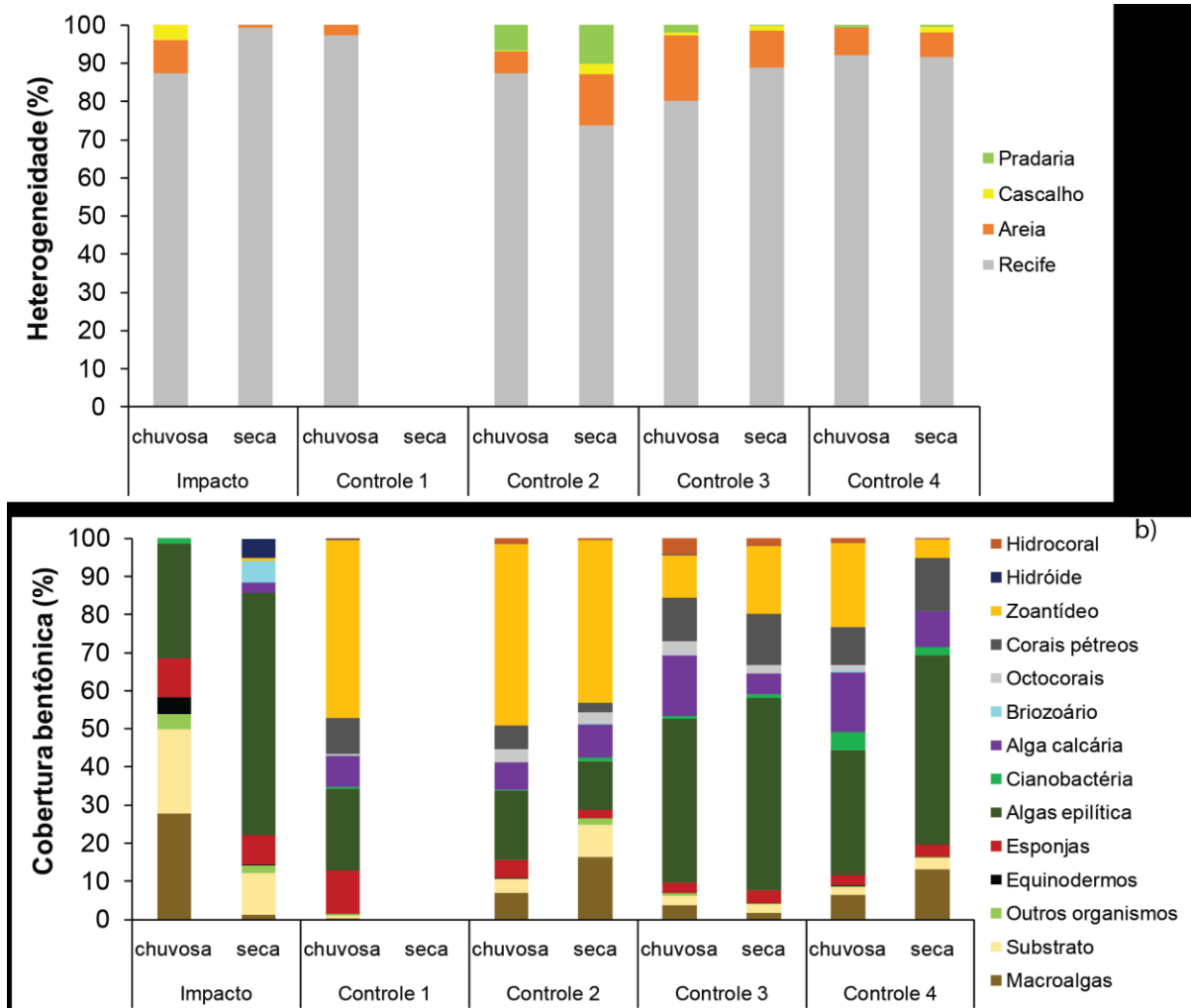
Variáveis	I		C1		C2		C3		C4	
	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S
Rugosidade	2,14±0,1	1,99±0,2	2,7±0,1	-	2,5±0,2	1,72±0,1	2,81±0,2	4,16±0,1	3,41±0,2	3,56±0,2
Inclinação (°)	3,8±1,1	13,1±2,5	40,5±4,5	-	34,6±4,6	11,5±2,3	39,3±4,9	43,7±4,7	35,4±3,7	51,3±4,0
Recife (%)	87,4±3,1	99,3±0,3	97,2±1,9	-	87,5±4,2	73,9±6,6	80,2±3,6	88,9±2,1	92,2±2,9	91,7±3,4
Areia (%)	10,4±2,9	0,7±0,3	2,8±1,9	-	5,7±1,9	13,4±3,9	17,3±2,7	9,6±1,9	7,1±2,9	6,5±3,1
Cascalho (%)	4,7±1,6	0	0	-	0,14±0,1	2,6±1,5	0,6±0,1	1,4±0,9	0,1±0,07	1,5±1,5
Pradaria (%)	0	0	0	-	6,7±3,7	10,2±4,1	1,98±1,9	0,14±0,1	0,7±0,4	0,4±0,4
Temperatura (°C)	20,7±0,1	20,3±0,2	26,7±0,1	-	26,9±0,1	25,0±0	28,0±0	25,0±0	28,3±0,1	26,0±0
Profundidade (m)	16,6±1,3	12,2±0,4	16,3±0,4	-	4,9±0,4	3,3±0,2	3,96±0,3	3,6±0,2	5,9±0,4	6,3±0,5

Figura 30: Box-plot das variáveis de complexidade de habitat: a) índice rugosidade (1 a 5); b) inclinação do recife (graus); c) temperatura (°C); d) e profundidade (metros) em cada uma das zonas amostradas. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos. A linha horizontal representa a média, a caixa o erro padrão da média e as linhas verticais a dispersão total dos dados.



O tipo de substrato variou pouco entre as zonas estudadas, sendo predominantemente recifal (consolidado) nos pontos amostrados. Contudo, vale ressaltar uma maior heterogeneidade nos recifes costeiros de Cassurubá (C2) e Paredes (C3) (Figura 31a). O habitat é de extrema importância na determinação dos padrões espaciais da estrutura de assembleias de peixes recifais (FLOETER et al., 2007; CHONG-SENG et al., 2012), desta forma, foram coletadas e analisadas 9180 fotos da cobertura bentônica das zonas amostradas. Dentre as diferenças mais perceptíveis, estão as coberturas de três grupos indicadores da sanidade de ambientes recifais: algas, zoantídeos e hidrocorais. A zona Impacto é dominada por alga epilítica, assim como nas zonas controle 3 e 4, contudo nestas últimas uma maior contribuição de zoantídeos, corais pétreos e algas calcárias foi observada (Figura 31b). Por outro lado, para as zonas controle 1 e 2 foi observada uma dominância de zoantídeos (em média 46,5 e 45%, respectivamente). Temporalmente, se observa que exceto na zona impacto, as demais zonas pouco alteraram sua composição bentônica ao longo do tempo. Na zona impacto se observou um incremento da dominância das algas epilíticas e a redução de macroalgas e briozoários, principalmente. Além disso, cabe destacar uma redução do grupo hidrocoral (coral de fogo) nas zonas controle 3 e 4, concomitante com o forte branqueamento registrado para a região dos Abrolhos (Figura 31b).

Figura 31: Heterogeneidade do habitat (a) e cobertura média (%) dos grupos bentônicos (b) nas zonas estudadas e nas campanhas de estação seca e chuvosa. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.



Essa diferenciação entre as zonas controle e a de impacto também é corroborada pela análise de variância por permutação (Tabela 32), que indica que a complexidade e a cobertura foram estatisticamente diferentes para o contraste I vs C, e todas as variáveis foram significativas para a interação entre o Setor x (I vs C), indicando variação em pequena escala.

Tabela 32: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) das variáveis de complexidade, heterogeneidade e cobertura (ver Protocolo Recrutamento pós-larvas para detalhes) frente aos fatores Zona (Z, incluindo o contraste Impacto vs Controles), Setor (S) e Tempo (T, Estações Seca e Chuvosa). Legenda: GL=grau de liberdade, SQ=soma dos quadrados, Pseudo-F=estatística F; P=valor de significância. Valores significantes em negrito. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.

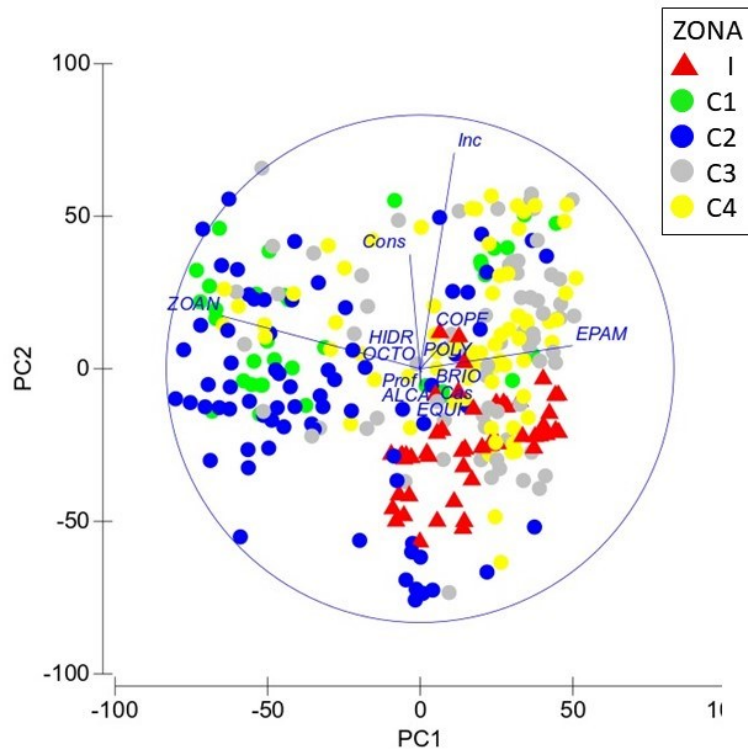
Fatores	GL	Complexidade			Heterogeneidade			Cobertura bentônica		
		SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P
T	1	1700,6	0,44	0,655	286,09	0,216	0,769	14817	3,083	0,03
Z	4	1,004e5	7,89	<0,001	10445	1,548	0,177	1,47e5	7,715	<0,001
I vs.C	1	54590	27,32	<0,001	2104,4	2,259	0,149	44946	11,68	<0,001
S(Z)	25	84849	3,69	<0,001	45422	5,944	<0,001	1,28e5	6,474	<0,001
S(I vs.C)	10	29241	2,22	0,005	15546	3,272	<0,001	70690	4,747	<0,001
TxZ	3	27079	2,35	0,058	6453,9	1,629	0,177	23490	1,629	0,115
Tx(I vs.C)	1	5139	1,48	0,266	2902,9	3,427	0,079	12379	4,423	0,022
TxS(Z)	17	65098	4,16	<0,001	22449	4,321	<0,001	81708	6,034	<0,001
TxS(I vs.C)	7	40826	4,42	<0,001	8765	2,636	0,004	27801	2,667	<0,003
Resíduo	255	2,34e5			77938			2,03e5		
Total	305	5,41e5			1,6e5			6,18e5		

A análise de correlação entre as variáveis ambientais mostrou que muitas das variáveis estudadas, eram autocorrelacionadas, como por exemplo, rugosidade e inclinação mostraram forte correlação positiva ($r=0,83$, $p<0,001$), recife e areia ($r=-0,90$, $p<0,001$) e recife e grama marinha ($r=-0,81$, $p<0,001$), e hidróides com a profundidade ($r=0,76$, $p<0,001$). Assim sendo, as variáveis com correlação igual ou superior a 0,7 foram retiradas das demais análises. Desta forma, foram utilizadas como variáveis ambientais de a) Heterogeneidade: consolidado (Cons) e cascalho (Casc); b) Complexidade: Profundidade (Prof) e inclinação (Inc); c) Cobertura: Polyqueta (POLY), Coral (COPE), Briozóário (BRIO), Turf (EPAM), Equinodermos (EQUI), Alga Calcaria (ALCA), Octocorais (OCTO), Zoantídeos (ZOAN) e Hidrocorais (HIDR).

As variáveis do habitat (complexidade e heterogeneidade) e de cobertura foram analisadas a partir de uma análise de componentes principais (PCA) no intuito de avaliar a existência de gradientes ambientais entre as amostras obtidas nas distintas zonas. As variáveis mensuradas foram responsáveis por 59% da variabilidade dos dados. O eixo 1 (PC1; 41,2%) se mostrou estruturado pela cobertura bentônica, onde os dados positivos indicam cobertura predominantemente de alga epilítica (EPAM), agregando a maioria das amostras da zona impacto e os controle 3 e 4, e no eixo negativo, dominada por zoantídeos (ZOAN) agregando a maioria das amostras dos controles 1 e 2 (recifes costeiros). Por outro lado, o eixo 2 (PC2; 27,9%), estruturado pelas variáveis de complexidade e heterogeneidade, evidenciou maior influência da inclinação e habitat consolidado (recifes) para grande parte das

amostras, especialmente as do controle 3 e 4, enquanto as amostras da zona impacto estiveram negativamente relacionadas com as variáveis de estrutura do habitat (Figura 32).

Figura 32: Análise de componentes principais (PCA) das variáveis ambientais dos censos visuais de peixes recifais nas 5 zonas de analisadas. Legenda: I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos. Cons=consolidado, Casc=cascalho Prof=Profundidade, Inc=inclinação (Inc), POLY=Polyqueta, COPE=Coral pétéreo, BRIO=Briozoário, EPAM= Turf, EQUI=Equinodermos, ALCA=Alga Calcária, OCTO=Octocorais, ZOAN=Zoantideos e HIDR=Hidrocorais.



Sabe-se que o estado do Espírito Santo é o limite de distribuição dos recifes de corais (LABOREL, 1970) e que o sul do estado apresenta uma composição bentônica significativamente diferente da porção norte, onde a dominância das algas (ao sul) é substituída pela maior presença de corais e esponjas ao norte (SANTOS, 2019). É amplamente conhecido que a cobertura do substrato recifal influencia nos padrões de riqueza e abundância das assembleias de peixes (FRIEDLANDER & PARRISH, 1998; HOLBROOK et al., 2008; FRANCINI-FILHO & MOURA, 2008). A visível heterogeneidade tanto na estrutura do habitat quanto na cobertura bentônica entre as zonas estudadas deve ser levada em consideração na determinação dos padrões de ocorrência e estrutura de peixes recifais como demonstraremos a seguir, reforçando a necessidade de monitoramento em longo prazo para desacoplar os padrões naturais de ocorrência das espécies daqueles influenciados pelos impactos antrópicos. Portanto, as variáveis ambientais coletadas neste estudo, foram utilizadas como covariáveis dos dados biológicos das assembleias de peixes recifais para remover o efeito da estrutura do habitat sobre a estrutura da comunidade de peixes recifais (ANDERSON et al., 2008).

Composição da ictiofauna

Até o presente momento, não foi possível a conclusão da campanha da estação Seca devido às más condições de visibilidade da água o que impediu a realização do censo visual nos Esquecidos (C1) e em 3 setores da APA (Impacto). Portanto, na seção de composição da ictiofauna apresentamos os dados obtidos na primeira campanha (Estação Chuvosa) somadas aos resultados obtidos até o momento da campanha de estação seca.

O total de 13673 indivíduos foram observados em ambas as campanhas; 10380 indivíduos na estação chuvosa, e 3293 indivíduos na estação seca. Foram registradas 37 famílias, contabilizando 104 espécies, sendo 95 espécies na estação chuvosa e nove novas espécies na estação seca, são elas: *Balistes vetula*, *Bothus lunatus*, *Decapterus macarellus*, *Diplodus argenteus*, *Hypanus marianae*, *Ophioblennius trinitatis*, *Sparisoma sp*, *Scorpaena sp* e *Synodus foetens* (Tabela 33).

O maior número de espécies foi observado na zona controle - PARNA Abrolhos (C4, n=70) seguido por APA Costa das Algas (I, n=56), Paredes (C3, n= 54), Recifes Esquecidos (C1, n=53) e Cassurubá (C2, n=53). Por outro lado, foi registrado maior número absoluto de indivíduos no Recife dos esquecidos (C1= 3802 ind.), seguido por PARNA Abrolhos (C4=3419 ind.), Paredes (C3=3059 ind.), Cassurubá (C2=2170 ind.) e APA Costa das Algas (I =1223 ind.) (Tabela 33). Na zona impacto a espécie mais abundante foi *Heteropriacanthus cruentatus* com 30% da abundância total da zona enquanto nas demais zonas *Haemulon aurolineatum* foi a espécie mais representativa em número (Tabela 33).

Tabela 33: Lista das famílias, espécies, nome popular, categoria da IUCN, abundância relativa (AR) e absoluta (Ab), frequência de ocorrência (FO) e abundância total das espécies de peixes recifais observadas através de censos visuais subaquáticos nas zonas estudadas. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.

Família	Espécie	Nome popular	IUCN	Impacto		Controle 1		Controle 2		Controle 3		Controle 4		FO	Abundância total
				Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	%	
Acanthuridae	<i>Acanthurus bahianus</i>	Cirurgião	LC	94	7,69	61	1,60	150	6,91	330	10,79	291	8,51	69,4	926
	<i>Acanthurus chirurgus</i>	Cirurgião comum	LC	21	1,72	162	4,26	38	1,75	138	4,51	91	2,66	55,0	450
	<i>Acanthurus coeruleus</i>	Cirurgião azul	LC	1	0,08	52	1,37	10	0,46	132	4,32	225	6,58	51,7	420
Balistidae	<i>Balistes vetula</i>	Peroá	NT									1	0,03	0,6	1
Bleniidae	<i>Hypleurochilus pseudoaequipinnis</i>	Emboré	LC							1	0,03	1	0,03	1,1	2
	<i>Ophioblennius trinitatis</i>	Peixe-macaco	NE					2	0,09					1,1	2
	<i>Parablennius marmoreus</i>	Maria-da-toca	LC	1	0,08	5	0,13	9	0,41	4	0,13	2	0,06	8,3	21
	<i>Parablennius pilicornis</i>	Maria-da-toca	LC	3	0,25	1	0,03	5	0,23			8	0,23	6,7	17
	<i>Parablennius sp</i>	Maria-da-toca								1	0,03			0,6	1
	<i>Scartella cristata</i>	Macaco-verde	LC										2	0,06	0,6
Carangidae	<i>Carangoides bartholomaei</i>	Guarajuba	LC			16	0,42	32	1,47			1	0,03	6,7	49
	<i>Caranx crysos</i>	Xarelete	LC	7	0,57	27	0,71	48	2,21	18	0,59	10	0,29	10,6	110
	<i>Caranx ruber</i>	Xaréu azul	LC									2	0,06	1,1	2
	<i>Decapterus macarellus</i>	Cavalinha-de-reis	LC									8	0,23	0,6	8

Família	Espécie	Nome popular	IUCN	Impacto		Controle 1		Controle 2		Controle 3		Controle 4		FO	Abundância total
				Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	%	
	<i>Pseudocaranx dentex</i>	Guaracimbora	LC					3	0,14			3	0,09	1,1	6
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus perezi</i>	Tubarão de recife	NT			6	0,16	1	0,05			1	0,03	2,2	8
Chaenopsidae	<i>Emblemariopsis signifer</i>	Macaquinho-cabeça preta	LC					1	0,05	1	0,03	1	0,03	1,7	3
Chaetodontidae	<i>Chaetodon ocellatus</i>	Borboleta ocelado	LC									6	0,18	2,2	6
	<i>Chaetodon sedentarius</i>	Borboleta	LC	12	0,98	1	0,03							5,0	13
	<i>Chaetodon striatus</i>	Borboleta listrado	LC	20	1,64	26	0,68	11	0,51	130	4,25	71	2,08	49,4	258
Dasyatidae	<i>Hypanus americana</i>	Raia-prego	DD					1	0,05					0,6	1
	<i>Hypanus marianae</i>	Raia-mariquita	DD									1	0,03	0,6	1
Diodontidae	<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	Baiacu	LC							1	0,03	1	0,03	1,1	2
Echneidae	<i>Echneis naucrates</i>	Rêmora	LC									1	0,03	0,6	1
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	Enxada	LC	4	0,33	5	0,13	4	0,18					3,9	13
Gobiidae	<i>Coryphopterus glaucofraenum</i>	Góbio-de-vidro	LC					5	0,23	6	0,20	3	0,09	6,1	14
	<i>Coryphopterus thrix</i>	Gobi bartail	VU					8	0,37	2	0,07	1	0,03	5,0	11
	<i>Elacatinus figaro</i>	Neon gobio	DD	2	0,16	38	1,00	1	0,05	9	0,29	13	0,38	15,0	63

Família	Espécie	Nome popular	IUCN	Impacto		Controle 1		Controle 2		Controle 3		Controle 4		FO	Abundância total
				Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	%	
Grammatidae	<i>Gramma brasiliensis</i>	Gramma	NE			68	1,79	3	0,14	16	0,52	11	0,32	16,7	98
Haemulidae	<i>Anisotremus moricandi</i>	Sargo	LC	14	1,14									5,0	14
	<i>Anisotremus surinamensis</i>	Sargo-de-Beijo	DD	38	3,11	4	0,11	2	0,09			1	0,03	6,1	45
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i>	Salema	LC	47	3,84	17	0,45	93	4,29	62	2,03	104	3,04	65,0	323
	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Xira-Branca	LC	252	20,61	2358	62,02	449	20,69	706	23,08	495	14,48	59,4	4260
	<i>Haemulon chrysargyreum</i>	Cocoroca	LC			60	1,58							1,1	60
	<i>Haemulon parra</i>	Cambuba	LC			2	0,05	7	0,32	33	1,08	38	1,11	10,6	80
	<i>Haemulon plumierii</i>	Biquara	LC	4	0,33	15	0,39	81	3,73	198	6,47	127	3,71	38,9	425
	<i>Haemulon sp</i>									30	0,98	36	1,05	2,2	66
	<i>Haemulon squamipinna</i>	Xira-Amarela	NE									26	0,76	2,2	26
	<i>Haemulon steindachneri</i>	Cocoroca	LC	11	0,90	4	0,11	1	0,05					4,4	16
	<i>Orthopristis ruber</i>	Corcoroca	LC								35	1,14			1,1
Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>	Mariquita	LC	23	1,88	19	0,50	5	0,23	12	0,39	30	0,88	32,2	89
Kyphosidae	<i>Kyphosus sp</i>	Salema										20	0,58	1,1	20
Labridae	<i>Bodianus rufus</i>	Bodião-papagaio	LC	25	2,04	2	0,05							8,9	27

Família	Espécie	Nome popular	IUCN	Impacto		Controle 1		Controle 2		Controle 3		Controle 4		FO	Abundância total
				Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	%	
	<i>Clepticus brasiliensis</i>	Peixe-fantasma	LC			6	0,16							1,1	6
	<i>Cryptotomus roseus</i>	Budião-rosa	LC	7	0,57			1	0,05			1	0,03	3,3	9
	<i>Doratonotus megalepis</i>	Sabonete anão	LC			1	0,03	1	0,05	1	0,03			1,7	3
	<i>Halichoeres brasiliensis</i>	Budião-sipica	DD	8	0,65	24	0,63	6	0,28	11	0,36	11	0,32	22,2	60
	<i>Halichoeres poeyi</i>	Sabonete verde	LC	107	8,75	3	0,08	119	5,48	97	3,17	96	2,81	61,1	422
Labridae	<i>Scarus trispinosus</i>	Budião-azul	EN			2	0,05	42	1,94	175	5,72	200	5,85	41,1	419
	<i>Scarus zelindae</i>	Budião-banana	DD			111	2,92			21	0,69	51	1,49	31,7	183
	<i>Sparisoma amplum</i>	Peixe papagaio	LC			4	0,11			5	0,16	7	0,20	7,8	16
	<i>Sparisoma axillare</i>	Budião batata	DD	8	0,65	18	0,47	200	9,22	171	5,59	120	3,51	60,0	517
	<i>Sparisoma frondosum</i>	Peixe papagaio sinaleiro	DD	1	0,08	65	1,71	2	0,09	5	0,16	68	1,99	29,4	141
	<i>Sparisoma radians</i>	Peixe papagaio dentuço	LC					6	0,28					1,1	6
	<i>Sparisoma sp</i>	Budião		1	0,08									0,6	1
Labrisomidae	<i>Labrisomus nuchipinnis</i>	Maria-da-toca	LC	2	0,16			6	0,28	3	0,10	3	0,09	7,2	14
	<i>Malacoctenus delalandii</i>	Macaquinho-comum	LC	7	0,57	2	0,05	20	0,92	11	0,36	23	0,67	18,9	63
	<i>Malacoctenus sp</i>	Macaquinho		1	0,08	23	0,60	15	0,69	9	0,29	16	0,47	22,8	64
Lutjanidae	<i>Lutjanus alexandrei</i>	Vermelho	NE			1	0,03	2	0,09			5	0,15	2,8	8

Família	Espécie	Nome popular	IUCN	Impacto		Controle 1		Controle 2		Controle 3		Controle 4		FO	Abundância total
				Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	%	
	<i>Lutjanus jocu</i>	Dentão	DD	42	3,43	19	0,50	78	3,59	17	0,56	17	0,50	31,1	173
	<i>Lutjanus synagris</i>	Ariocó	NT			17	0,45	2	0,09	1	0,03			4,4	20
	<i>Ocyurus chrysurus</i>	Guaiúba	DD			86	2,26	65	3,00	136	4,45	217	6,35	68,3	504
Monacanthidae	<i>Cantherhines macrocerus</i>	Cangulo	LC	3	0,25	5	0,13					7	0,20	7,2	15
	<i>Cantherhines pullus</i>	Cangulo	LC	1	0,08							1	0,03	1,1	2
Mullidae	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	Saramonete	LC	40	3,27	22	0,58	6	0,28	30	0,98	4	0,12	19,4	102
Muraenidae	<i>Gymnothorax funebris</i>	Moréia verde	LC							1	0,03	2	0,06	1,7	3
	<i>Gymnothorax moringa</i>	Moréia pintada	LC	2	0,16					2	0,07	1	0,03	2,8	5
	<i>Gymnothorax vicinus</i>	Moréia boca roxa	LC									1	0,03	0,6	1
Ogcocephalidae	<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	Peixe morcego	NE							1	0,03			0,6	1
Ophichthidae	<i>Myrichthys breviceps</i>	Mututuca	LC									2	0,06	1,1	2
	<i>Myrichthys ocellatus</i>	Muriongo	LC									1	0,03	0,6	1
Ostraciidae	<i>Acanthostracion polygonius</i>	Peixe-cofre	LC	5	0,41							1	0,03	2,2	6
Pleuronectiformes	<i>Bothus lunatus</i>	Linguado ocelado	LC	2	0,16									0,6	2
Pomacanthidae	<i>Holacanthus ciliaris</i>	Ciliaris	LC	15	1,23			18	0,83	3	0,10	9	0,26	12,8	45

Família	Espécie	Nome popular	IUCN	Impacto		Controle 1		Controle 2		Controle 3		Controle 4		FO	Abundância total
				Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	%	
	<i>Holacanthus tricolor</i>	Tricolor	LC	12	0,98									4,4	12
	<i>Pomacanthus arcuatus</i>	Frade	LC			29	0,76	19	0,88	85	2,78	24	0,70	36,1	157
	<i>Pomacanthus paru</i>	Paru	LC	2	0,16	16	0,42	48	2,21	46	1,50	68	1,99	43,9	180
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargentinho	LC	3	0,25	4	0,11	292	13,46	162	5,30	211	6,17	46,1	672
	<i>Chromis jubauna</i>	Tesourinha	NE	5	0,41									1,1	5
	<i>Chromis multilineata</i>	Tesourinha	LC	7	0,57	1	0,03							3,3	8
Pomacentridae	<i>Stegastes fuscus</i>	Donzelinha	LC	1	0,08	292	7,68	141	6,50	115	3,76	401	11,73	70,0	950
	<i>Stegastes pictus</i>	Donzela bicolor	NE							2	0,07	115	3,36	11,7	117
	<i>Stegastes variabilis</i>	Donzela amarela	NE	10	0,82	32	0,84	21	0,97	18	0,59	30	0,88	35,0	111
Priacanthidae	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	Olho de vidro	LC	287	23,47			2	0,09					4,4	289
Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i>	Maria-mole	LC	2	0,16			1	0,05					1,7	3
	<i>Pareques acuminatus</i>	Marianagô	LC	7	0,57					2	0,07			2,2	9
Scombridae	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Sororoca	LC			3	0,08							0,6	3
Scorpaenidae	<i>Scomberomorus cavalla</i>	Cavala	LC									1	0,03	0,6	1
	<i>Scorpaena sp</i>	Peixe-escorpião		1	0,08									0,6	1

Família	Espécie	Nome popular	IUCN	Impacto		Controle 1		Controle 2		Controle 3		Controle 4		FO	Abundância total
				Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	%	
Serranidae	<i>Cephalopholis fulva</i>	Piraúna	LC	16	1,31	1	0,03							6,1	17
	<i>Epinephelus adscensionis</i>	Garoupa-Gato	LC	1	0,08									0,6	1
	<i>Epinephelus morio</i>	Garoupa-de-São-Tomé	VU			6	0,16	1	0,05	13	0,42	2	0,06	8,3	22
	<i>Mycteroperca acutirostris</i>	Badejo-Mira	LC	1	0,08									0,6	1
	<i>Mycteroperca bonaci</i>	Badejo-Quadrado	NT	1	0,08	10	0,26	2	0,09	1	0,03	65	1,90	22,8	79
	<i>Rypticus saponaceus</i>	Badejo sabão	LC									1	0,03	0,6	1
	<i>Serranus baldwini</i>	Badejo-mirim	LC	8	0,65	6	0,16							5,0	14
Serranidae	<i>Serranus flaviventris</i>	Badejo-barriga-branca	LC	13	1,06	36	0,95	79	3,64	41	1,34	1	0,03	41,7	170
Sparidae	<i>Calamus penna</i>	Peixe-Pena	LC	1	0,08			5	0,23	1	0,03	3	0,09	2,2	10
	<i>Calamus sp</i>	Peixe-Pena								4	0,13			0,6	4
	<i>Diplodus argenteus</i>	Sargo	LC	4	0,33									1,1	4
	<i>Pagrus pagrus</i>	Pargo	LC	1	0,08									0,6	1
Synodontidae	<i>Synodus foetens</i>	Peixe-lagarto	LC							1	0,03			0,6	1
	<i>Synodus intermedius</i>	Peixe-lagarto	LC			6	0,16					1	0,03	3,3	7
Tetraodontidae	<i>Canthigaster figueiredoi</i>	Baiacú de recife	LC	9	0,74	2	0,05			3	0,10			5,6	14
Total				1223		3802		2170		3059		3419			13673

Família	Espécie	Nome popular	IUCN	Impacto		Controle 1		Controle 2		Controle 3		Controle 4		FO	Abundância total
				Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	%	
Riqueza (S)				56		53		53		54		70			

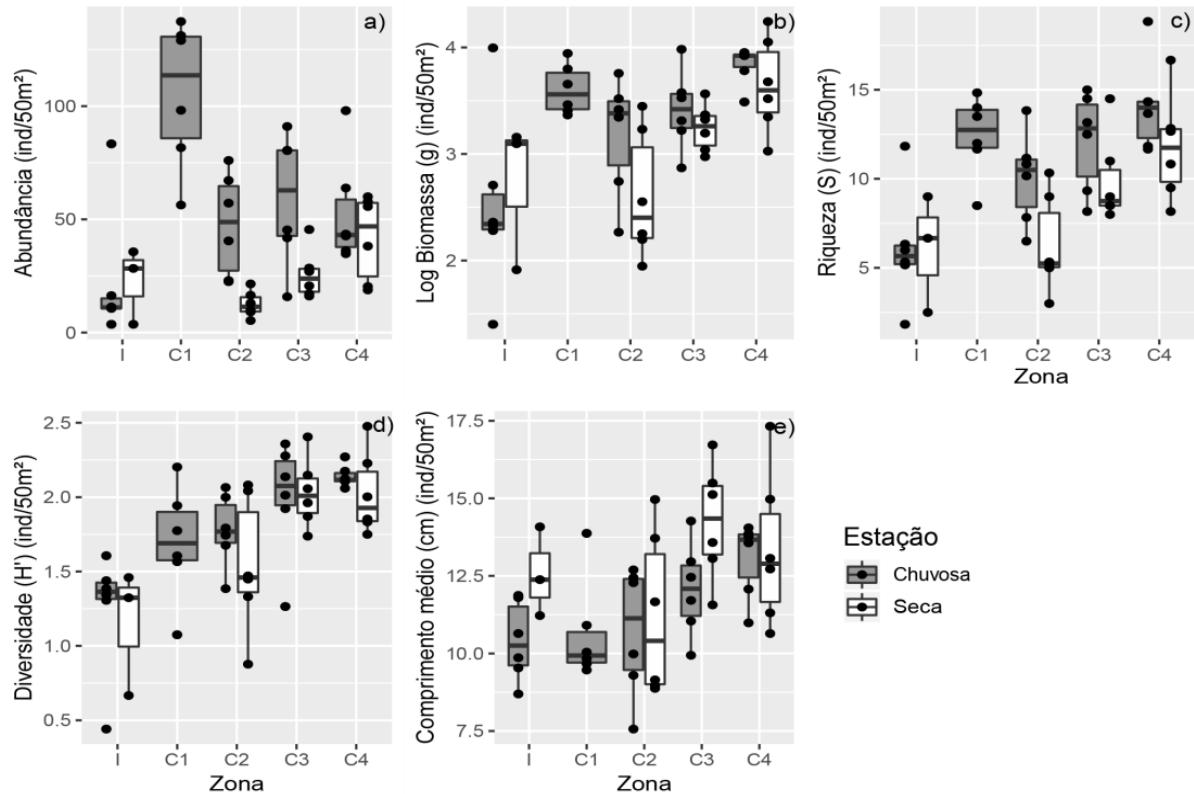
Variações espaço-temporais

De uma forma geral, menores valores dos descritores da ictiofauna foram observados na estação seca em relação a chuvosa (Tabela 34). Durante o período chuvoso maior abundância média foi observada no C1 (Recifes Esquecidos) enquanto maiores médias de biomassa, número de espécies, diversidade de Shannon e riqueza de Margalef estiveram presentes em C4 (PARNA Abrolhos). As menores médias para todos os descritores, exceto equitatividade de Pielou, foram observadas na zona Impacto (Tabela 34; Figura 33).

Tabela 34: Média (\pm erro padrão) da abundância em número de indivíduos (N), biomassa expressa em gramas (g), riqueza específica expressa em número total de espécies, índices de riqueza de Margalef, equitatividade de Pielou's e diversidade de Shannon para cada uma das zonas amostradas nas Campanhas de Chuvoso (C) e Seco (S). I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.

Zona	Campanha	Abundância (N)	Biomassa (g)	Riqueza (S)	Margalef (d)	Pielou's (J')	Shannon (H')
I	C	22,7 \pm 5,5	2,74 \pm 1,07	6,08 \pm 0,68	1,83 \pm 0,15	0,83 \pm 0,03	1,25 \pm 0,1
	S	22,6 \pm 5,8	1,81 \pm 0,45	6,05 \pm 1,00	1,97 \pm 0,2	0,79 \pm 0,05	1,15 \pm 0,16
C1	C	105,6 \pm 19,15	6,63 \pm 1,1	12,41 \pm 0,58	2,7 \pm 0,14	0,68 \pm 0,04	1,69 \pm 0,11
	S	-	-	-	-	-	-
C2	C	47,7 \pm 6,45	4,64 \pm 1,1	10,1 \pm 0,56	2,47 \pm 0,11	0,8 \pm 0,02	1,78 \pm 0,06
	S	12,5 \pm 1,26	1,45 \pm 0,38	6,3 \pm 0,52	2,1 \pm 0,14	0,91 \pm 0,01	1,54 \pm 0,09
C3	C	59,3 \pm 9	5,63 \pm 1,56	9,9 \pm 0,6	2,98 \pm 0,13	0,81 \pm 0,03	1,99 \pm 0,08
	S	25,83 \pm 2,12	2,4 \pm 0,32	9,2 \pm 0,47	2,81 \pm 0,11	0,9 \pm 0,01	2,03 \pm 0,05
C4	C	53,16 \pm 5,98	14,3 \pm 3,1	14,1 \pm 0,78	3,37 \pm 0,14	0,82 \pm 0,13	2,14 \pm 0,05
	S	41,8 \pm 4,52	10,81 \pm 2,43	11,77 \pm 0,62	3,02 \pm 0,12	0,84 \pm 0,02	2,02 \pm 0,06

Figura 33: Abundância (a), Biomassa (b), Riqueza (c), Diversidade de Shannon (H')(d) e Comprimento médio (e) de peixes recifais nas zonas estudadas para Estação chuvoso e seco. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos. As linhas representam as médias, os retângulos o erro padrão e as barras representam o intervalo de dados.



As análises de variância por permutações (PERMANOVA) evidenciaram os resultados anteriores, encontrando diferenças significativas para biomassa e a abundância total mostrando uma variabilidade a pequena escala espacial entre a zona impactada e os controles que esta influenciada pela estação (Tabela 35; Figura 33), onde as maiores diferenças observadas entre o impacto vs os controles são mais evidentes na estação chuvosa. Entretanto, só encontramos diferença no comprimento médio das espécies temporalmente, independente da zona estudada, com maiores valores médios na estação seca (Tabela 35; Figura 33). Estas diferenças sugerem alterações estruturais nas comunidades amostradas a uma pequena escala o que pode indicar um princípio de destruturação local nas comunidades principalmente na zona de Impacto (UNDERWOOD, 1991; GLASBY 1997; BENEDETTI-SECHI et al. 2011).

Tabela 35: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) comparando a Biomassa, Abundância e o Comprimento médio dos peixes recifais entre as zonas (Z, incluindo o contraste entre Impacto vs Controles (I vs. C)), setores (S) estudados e estação (T, estação chuvosa e seca). Legenda: GL=grau de liberdade, SQ=soma dos quadrados, Pseudo-F=estatística F; P=valor de significância. Valores significantes em negrito. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.

Fatores	GL	Biomassa (g)			Abundância (N)			Comprimento médio (cm)		
		SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P
Z	4	6128,9	3,548	0,009	43030	2,075	0,037	993,2	0,809	0,662
I vs C	1	1922,7	7,759	0,013	13066	4,032	0,058	9,168	0,557	0,740
T	1	790,4	2,689	0,109	24919	10,954	<0,001	1141,6	4,410	0,041
S(Z)	25	8840,6	1,264	0,297	62206	1,130	0,364	9034,4	1,503	0,175
S(I vs C)	10	4676,9	1,094	0,458	23017	0,608	0,806	1712,2	0,751	0,674
ZxT	3	656,7	0,807	0,507	13302	2,096	0,076	743,5	1,059	0,395
Tx I vs C	1	166,9	0,639	0,480	4023,3	1,806	0,222	15,138	7,3e-2	0,846
Tx S(Z)	17	4551,9	3,295	<0,001	35348	3,227	<0,001	3951,2	1,474	0,091
Tx S(I vs C)	7	3500,6	4,658	0,001	30491	5,098	<0,001	1714,3	1,349	0,212
Resíduo	242	19666			1,55e5			38148		
Total	305	50802			4,01e5			62114		

É comum na literatura diferenças significativas na abundância, biomassa e comprimento de peixes recifais, em comparação entre locais abertos e fechados para a pesca (Efeito AMP) (HARMELIN-VIVIEN et al. 2008; HACKRADT et al. 2014). Localmente, Bruce et al. (2012) apontam que a biomassa de peixes é menor nos recifes desprotegidos (fora da área do PARNA Abrolhos) em comparação com as áreas protegidas. O controle 4 (recifes de Abrolhos) contém uma amostra representativa da ictiofauna endêmica do Brasil, o que inclui aproximadamente 80% de todas as espécies de peixes dos recifes do sudoeste do Atlântico. Moura e Francini-Filho (2005) citaram que os efeitos imediatos e cumulativos das principais atividades como produção de celulose, criação de camarões, dragagem, navegação e perfuração de petróleo, ainda são mal compreendidos em Abrolhos, e há uma grande necessidade de avaliação contínua de tais impactos, englobando um amplo espectro de organismos indicadores. Ainda não foi possível compreender totalmente os efeitos sinérgicos desses impactos com a chegada da lama proveniente do rompimento da barragem no Banco dos Abrolhos, o que demonstra a necessidade de monitoramento contínuo.

Desta forma, sápiens da eficiência de áreas marinhas protegidas (AMPs) como ferramentas para gestão espacial de recursos marinhos e como ferramenta de conservação de espécies ameaçadas (GARCIA-CHARTON et al., 2008; MOLLOY et al., 2009, VANDEPERRE et al., 2010), é primordial o monitoramento do deslocamento do sedimento proveniente da barragem do Fundão para se entenda o impacto na dinâmica das comunidades de peixes recifais e na capacidade inata dos recifes em serem resilientes a este impacto.

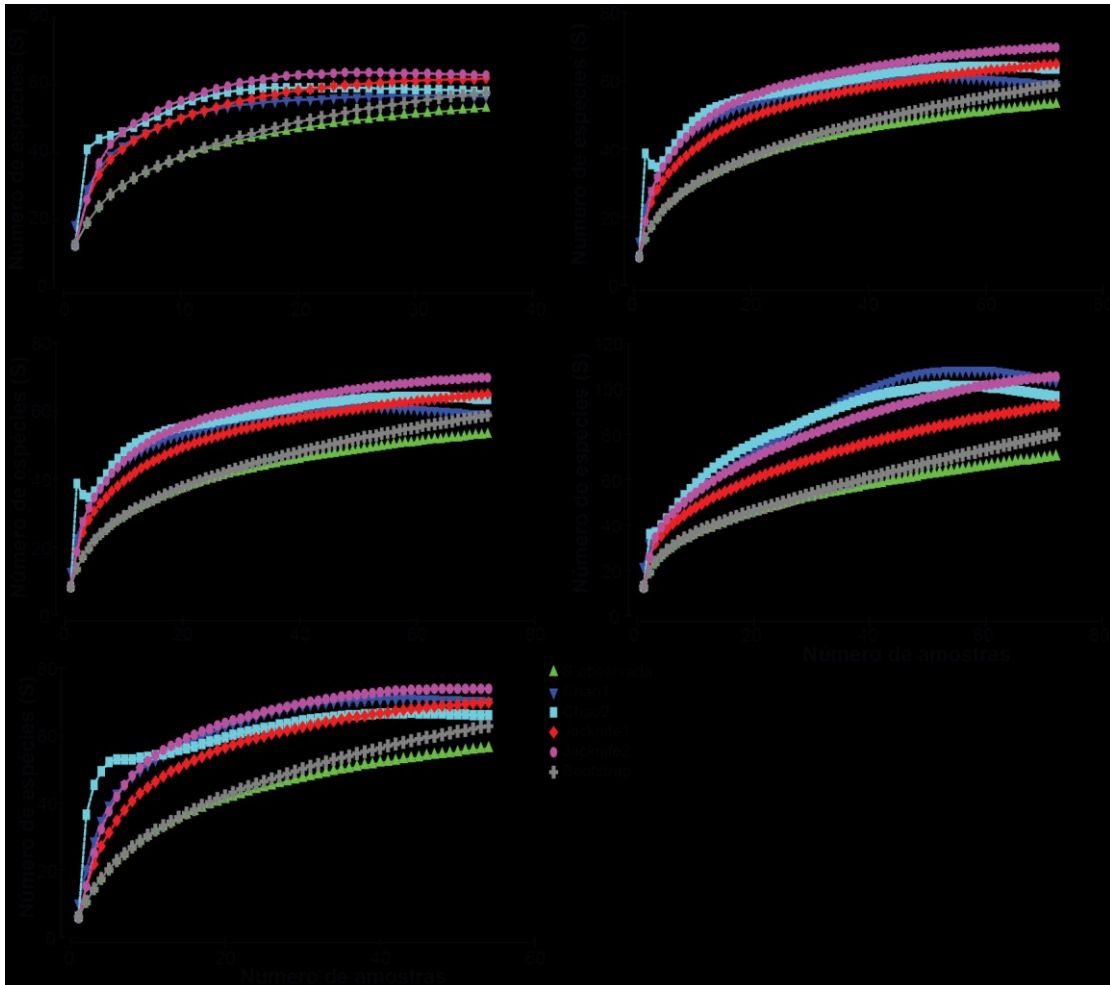
Tanto o índice de diversidade de *Shannon-Wiener* quanto a riqueza de espécies e a composição da ictiofauna apresentaram respostas semelhantes aos descritores anteriores, onde foram diferentes significativamente a pequena escala espacial entre as zonas impacto vs controle com influência da temporalidade (Tabela 36; Figura 33). Observam-se, claramente, menores médias das variáveis citadas na zona impacto e estas são menores durante a estação seca (Tabela 36; Figura 33).

Tabela 36: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) comparando a Diversidade, Riqueza e Composição de peixes recifais entre as zonas (Z, incluindo o contraste entre Impacto vs Controles (I vs. C)), setores (S) estudados e estação (T, estação chuvosa e seca). Legenda: GL=grau de liberdade, SQ=soma dos quadrados, Pseudo-F=estatística F; P=valor de significância. Valores significantes em negrito. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.

Fatores	GL	Diversidade (H')			Riqueza (S)			Composição		
		SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P
Z	4	1972	1,359	0,303	16211	2,604	0,021	77258	2,555	<0,001
I vs C	1	1144,5	2,153	0,209	6940,2	5,467	0,026	22873	3,414	0,025
T	1	331,66	1,677	0,212	6427,4	6,790	0,01	9891,4	2,916	0,007
S(Z)	25	7629,8	1,646	0,141	24826	1,085	0,427	1,02e5	1,250	0,104
S(I vs C)	10	3884,8	1,300	0,381	11062	0,800	0,667	43611	1,064	0,432
ZxT	3	722,99	1,346	0,290	3362	1,268	0,311	17843	1,889	0,018
Tx I vs C	1	682,2	3,744	0,094	1492,8	1,892	0,219	8303,7	3,014	0,074
Tx S(Z)	17	3003,1	2,249	0,002	14775	4,594	<0,001	52690	2,384	<0,001
Tx S(I vs C)	7	2281,4	3,638	<0,001	11187	5,975	<0,001	30954	2,632	<0,001
Resíduo	242	19011			45780			3,14e5		
Total	305	44192			1,52e5			7,37e5		

Os dados da curva do coletor (Figura 34) indicaram uma similaridade no número de espécies esperadas na zona impacto em relação às zonas controles, exceto para o controle 4 (PARNAMAR de Abrolhos) com um número estimado de espécies 50% maior que as demais zonas estudadas.

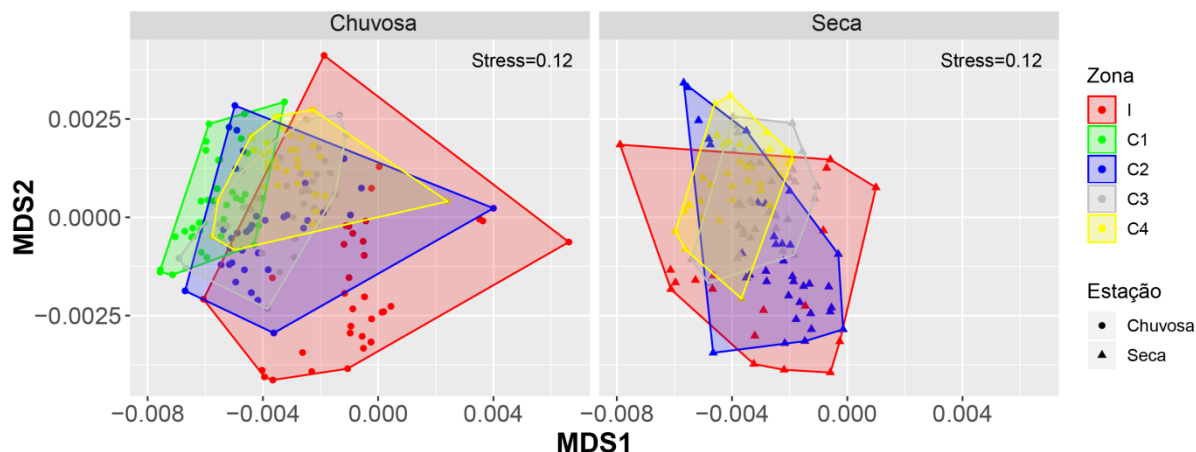
Figura 34: Estimativas de riqueza de espécies de peixes recifais para as zonas Impacto e Controles. Em verde claro número de espécies observadas, outras cores representam diferentes estimadores. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos



O diagrama de ordenação nMDS (Figura 35) corrobora com os resultados da PERMANOVA para a composição de espécies e evidencia que existem uma grande sobreposição temporal para as amostras dentro das zonas estudadas, exceto para o controle 2 (Recifes do Cassurubá) onde diferentes assembleias parecem ocupar temporalmente a zona costeira. Adicionalmente se observa uma diferença entre a zona Impacto e as zonas Controle, onde as amostras da zona impacto margeiam as demais no plano bidimensional, independentemente do tempo amostrado (Figura 35).

O isolamento das amostras da zona Impacto na composição específica foi melhor avaliado através da análise dos índices de diversidade verdadeiras. Estes índices são preferíveis em função dos índices bioecológicos tradicionais como Shannon-Wiener, Margalef e/ou Simpson pois não são oriundos de estimativas estatísticas e sim do número de espécies presentes e sua abundância segundo pesos.

Figura 35: Diagrama de ordenação NMDS da composição de espécies de peixes recifais nas estações chuvosa (esquerda) e seca (direita), baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos

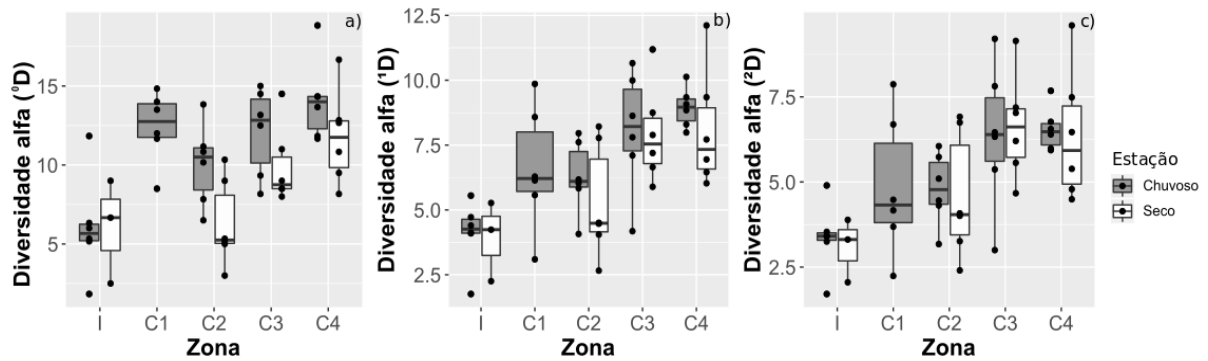


Através dos índices de diversidade alfa se observa um efeito direto do impacto sobre espécies raras (⁰D) e comuns (¹D), refletido na significância do contraste (I vs C), onde foi possível identificar uma redução do número de espécies raras e comuns (redução na diversidade) na zona impacto em relação aos controles (Tabela 37, Figura 36 a,b). Para espécies dominantes (²D) só foi observada diferenças significativas entre as zonas, independente do impacto. (Tabela 37, Figura 36 c).

Tabela 37: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) comparando a diversidade α com $q = 0, 1$ e 2 referente aos peixes recifais observados através do censo visual entre as zonas (Z, incluindo o contraste entre Impacto vs Controles (I vs. C)), setores (S) estudados e estação (T, estação chuvosa e seca). Legenda: GL=grau de liberdade, SQ=soma dos quadrados, Pseudo-F=estatística F; P=valor de significância. Valores significantes em negrito. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.

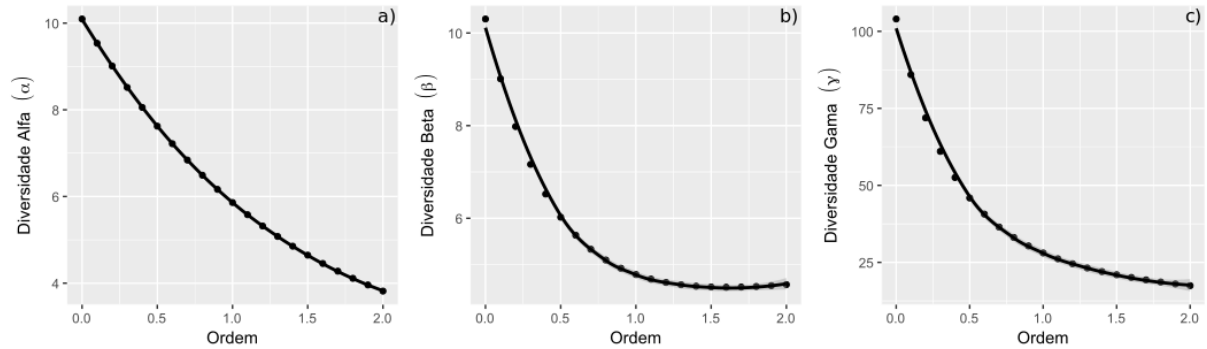
Fatores	GL	Diversidade α (q0)			Diversidade α (q1)			Diversidade α (q2)		
		SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P
Z	4	16211	4,626	<0,001	7588,9	3,228	0,008	5997,1	2,706	0,022
I vs C	1	6940,2	19,007	<0,001	3489,4	6,362	0,010	1905,8	2,259	0,156
T	1	6427,4	18,944	<0,001	972,6	3,210	0,070	99,354	0,333	0,646
S(Z)	25	5859,3	0,697	0,839	7915,9	1,051	0,463	8324	1,124	0,381
S(I vs C)	10	2441,5	0,670	0,759	2019,4	0,751	0,697	1896,7	0,823	0,633
ZxT	3	2603,5	2,568	0,059	1440	1,578	0,200	1323,9	1,467	0,240
Tx(I vs C)	1	305,15	0,872	0,401	701,24	2,210	0,174	1301,7	4,248	0,062
TxS(Z)	20	6847,7	1,114	0,303	6031,8	0,928	0,570	5922,5	0,891	0,612
TxS(I vs C)	10	3735,8	1,116	0,337	2800,6	0,821	0,638	2411,4	0,693	0,773
Resíduo	239	73433			77651			79449		
Total	305	1,52e5			1,36e5			1,3e5		

Figura 36: Valores de diversidade alfa ($D\alpha$) de peixes recifais, onde q representa a ordem de diversidade: a) 0D – Menor peso para espécies abundantes e maior peso para as espécies raras; b) 1D – Valores de diversidade verdadeira; c) 2D – Maior peso para espécies abundantes, calculadas para as quatro zonas estudadas. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos



De forma complementar, curvas de Hill foram utilizadas para dividir a diversidade em número total de espécies (diversidade γ , $D\gamma$), número de comunidades efetivamente distintas (diversidade β , $D\beta$) e número médio de espécies por recife (diversidade α , $D\alpha$), usando a decomposição descrita em Marcon et al. (2012). Observou-se que a diversidade gama, apresenta um perfil de diversidade muito íngreme, sugerindo uma maior importância de espécies raras (${}^0D\gamma$) em relação às espécies comuns (${}^1D\gamma$) e dominantes (${}^2D\gamma$) (Figura 37), fato que parece ser comum para as comunidades de peixes recifais brasileiras (dados não publicados). Por outro lado, as diversidades α e β evidenciam menor representatividade das espécies raras e comuns nas áreas estudadas (mais evidente na Diversidade α , devido ao perfil quase retilíneo de decaimento) o que reforça o indicativo de impacto (LYONS & SCHWARTZ, 2001) nas comunidades de peixes dos recifes estudados. Essa distribuição desproporcional entre espécies raras e comuns pode ser um indicativo de fragilidade das comunidades de peixes recifais frente a flutuações de densidade populacional, eventos estocásticos e impactos antrópicos (GASTON, 1994; FLATHER & SIEG, 2007).

Figura 37: Índices de diversidade α ($a = D\alpha$), diversidade β ($b = D\beta$) e diversidade γ ($c = D\gamma$) calculados para as áreas estudadas em função de três ($0D$, $1D$ e $2D$) pesos para abundância pela ordem de diversidade q . I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.



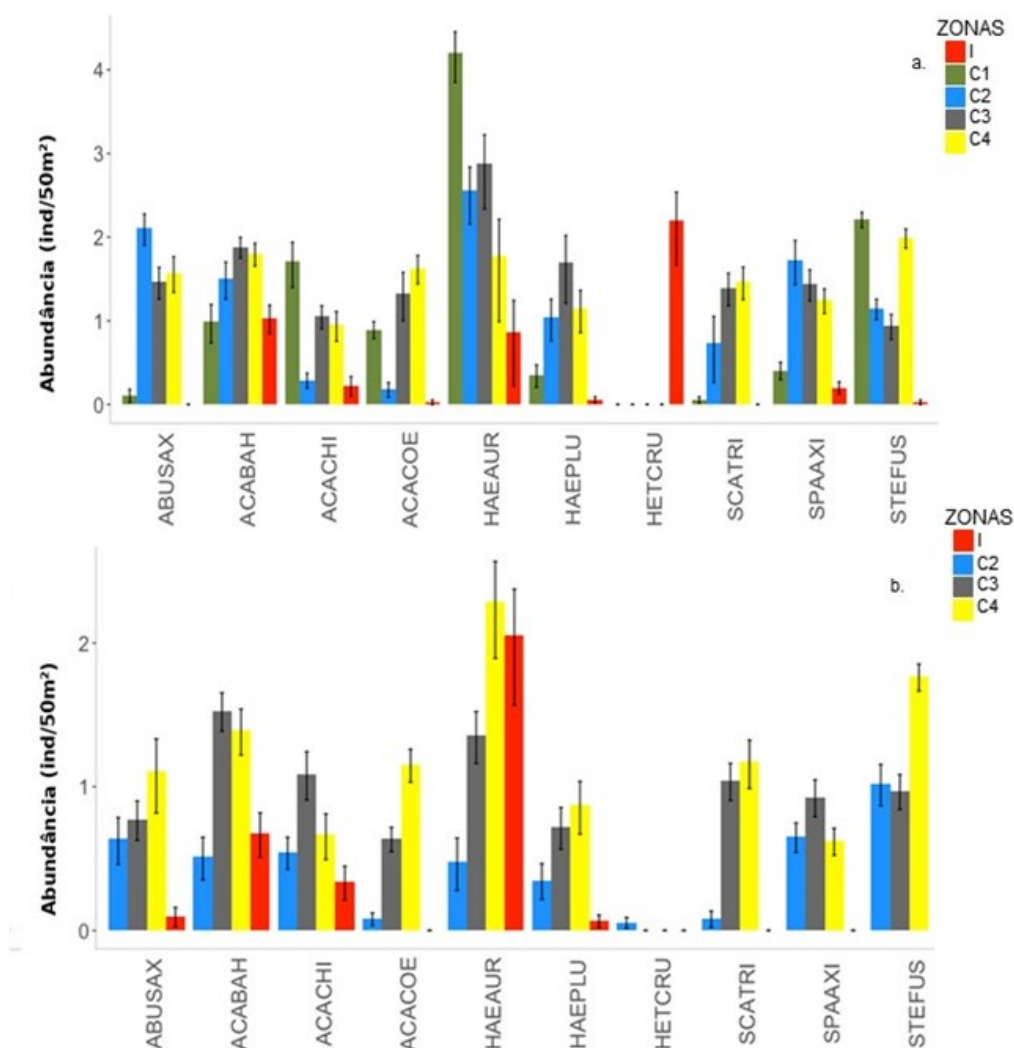
Na zona Impacto foi constatada uma perda de diversidade de espécies comuns ($1D$) e de espécies raras ($0D$) de peixes recifais em relação às zonas controle (Contraste I vs C significativa, sendo esta última mais pronunciada) (Figura 36 e Figura 37). Este efeito pode ser causado pelo aumento da sedimentação na área de estudo que pode ter tido um impacto significativo nas assembleias de peixes das zonas estudadas. O recente estudo de Moustaka et al. (2018) analisou os efeitos da sedimentação na coluna d'água sobre assembleias de peixes recifais no noroeste da Austrália. Este estudo apontou que à medida que aumenta a turbidez, a riqueza de espécies diminui significativamente. Um dos mecanismos que explicam a redução no número de espécies em locais com muita sedimentação é a capacidade de adaptação das mudanças nas estruturas branquiais, ou seja, espécies sensíveis às mudanças nas estruturas branquiais são as primeiras a desaparecer em ambientes com altas taxas de sedimentação (HESS et al., 2017). Os autores Moustaka et al. (2018) apontam que mudanças na abundância, biomassa e comportamento de peixes recifais podem ter consequências graves para a resiliência e recuperação de recifes de coral.

As espécies raras servem como indicadores da estrutura de comunidades por apresentarem requerimentos de recursos específicos (FLATHER & SIEG, 2014) e nichos ecológicos restritos. A perda destas espécies pode acarretar em profundas mudanças estruturais nas assembleias de peixes afetando a riqueza e a redundância funcional dos ecossistemas marinhos (COTTINGHAM et al., 2001; MOULLIOT et al., 2013). A perda de diversidade funcional, em última escala, afeta a resiliência ecossistêmica levando os recifes a novos regimes de ciclos e estados menos produtivos, esta simplificação da estrutura funcional pode acarretar na perda de serviços ecossistêmicos (BELLWOOD et al., 2004).

Estrutura populacional

As espécies mais abundantes nas amostragens foram selecionadas para a realização de uma avaliação sobre sua estrutura populacional nas áreas estudadas. Dentre as dez espécies mais abundantes, duas não foram registradas na Zona Impacto (*Ocyurus chrysurus* e *Abudefduf saxatilis*), sendo *Heteropriacanthus cruentatus*, *Haemulon aurolineatum*, *Halichoeres poey* e *Acanthurus bahianus* as mais abundantes observadas nesta zona (Figura 38 a). Na Estação Chuvosa de uma forma geral as espécies foram mais abundantes nas zonas controle que na zona impacto, com a exceção de *H. cruentatus* (Figura 38 a). Na Estação Seca as dez espécies foram mais abundantes nas zonas de Controle do que no Impacto (Figura 38 b).

Figura 38: Espécies mais abundantes (média e erro padrão em base logarítmica) nos censos visuais subaquáticos (ind./50m²) realizados na Campanha de a) estação chuvosa e b) estação seca. ABUSAX= *Abudefduf saxatilis*; ACABAH= *Acanthurus bahianus*; ACACHI= *Acanthurus chirurgus*; ACACOE= *Acanthurus coeruleus*; HAEAUR= *Haemulon aurolineatum*; HAEPLU= *Haemulon plumieri*; HAEPOE= *Halichoeres poey*; HETCRU= *Heteropriacanthus cruentatus*; OCYCHR= *Ocyurus chrysurus*; SCATRI= *Scarus trispinosus*; SPAAXI= *Sparisoma axillare*; e STEFUS= *Stegastes fuscus*. I= Impacto-APA Costa das Algas, C1= Recifes Esquecidos, C2= Cassurubá, C3= Paredes, C4= Abrolhos.



Para oito espécies foram avaliados os padrões populacionais de ocorrência e distribuição entre as zonas amostradas, sempre considerando o mesmo desenho amostral proposto (*Beyond-BACI*). As espécies foram selecionadas por apresentarem alto grau de relevância ecológica e ou econômica, e por estarem listadas sob algum grau de ameaça segundo a lista da IUCN e/ou lista nacional de espécies ameaçadas (Figura 39 e Figura 40).

O góbio-neon, *Elacatinus figaro*, obteve maiores abundâncias e biomassa registradas no Controle 1 (Recifes Esquecidos), indicando a presença de indivíduos de maiores tamanhos (classe 3-4 cm) nessa zona em comparação com os controles 3 e 4 onde também foi abundante. Na zona de impacto foram observados somente dois indivíduos (Figura 39a-c). Já o badejo-quadrado, *Mycteroperca bonaci*, foi mais abundante em C4 (Abrolhos) seguido de C1 (Recifes Esquecidos), porém neste último, animais de maiores tamanhos elevaram a biomassa média local, sendo a maior registrada entre as zonas. Contudo, C4 (Abrolhos) foi a única zona onde todas as classes de tamanho foram encontradas, indicando uma boa estrutura populacional. Somente um indivíduo foi registrado na zona impacto (Figura 39d-f). Outra espécie não observada na zona impacto foi o budião azul, *Scarus trispinosus*, que apresentou médias de abundância e biomassa crescentes desde o C1 ao C4, sendo nesta última zona presente em todas as classes de tamanho; vale ressaltar a predominância de indivíduos juvenis (0-15 cm) nos recifes costeiros de C3 (Paredes) e C2 (Cassurubá) (Figura 39g-i). Já para o dentão, *Lutjanus jocu*, observou-se uma maior abundância em C2 (Cassurubá), seguida da zona Impacto. A maior abundância em C2 (Cassurubá) também se traduz na maior biomassa, contudo valores similares de biomassa foram obtidos em C4 (Abrolhos), devido a indivíduos de maiores tamanhos, enquanto na zona impacto são predominantemente juvenis (Figura 39j-l).

O xaréu, *Caranx crysos*, foi mais abundante em C1 (Esquecidos), mas sua biomassa foi maior na zona de Impacto, demonstrando a presença de indivíduos maduros (Figura 40m-o). A guaiúba, *Ocyurus chrysurus*, esteve bem representada em número em todas as zonas, exceto no impacto, apresentando maior biomassa em C1 (Esquecidos); apenas em C3 (Paredes) e C4 (Abrolhos) todas as classes de tamanho foram observadas (Figura 40p-r). O grama, *Gramma brasiliensis*, espécie de grande importância para a aquariofilia, seguiu padrão de ocorrência semelhante ao neon, com maiores abundâncias e biomassas em C1 (Esquecidos) (Figura 40 s-u). E, por fim, o jaguareçá, *Holocentrus adscensionis*, ocorreu em maior abundância nos C1 (Esquecidos), mas sua maior biomassa foi na zona de Impacto (APA Costa das Algas), indicando a presença de indivíduos maiores (Figura 40v-x).

Figura 39: Abundância, Biomassa e estrutura por classes de tamanho de espécies sob algum nível de ameaça (IUCN/445) e valor econômico amostradas nas zonas de estudo. *Elacatinus figaro* (a-c), *Mycteroperca bonaci* (d-f), *Scarus trispinosus* (g-i) e *Lutjanus jocu* (j-l)

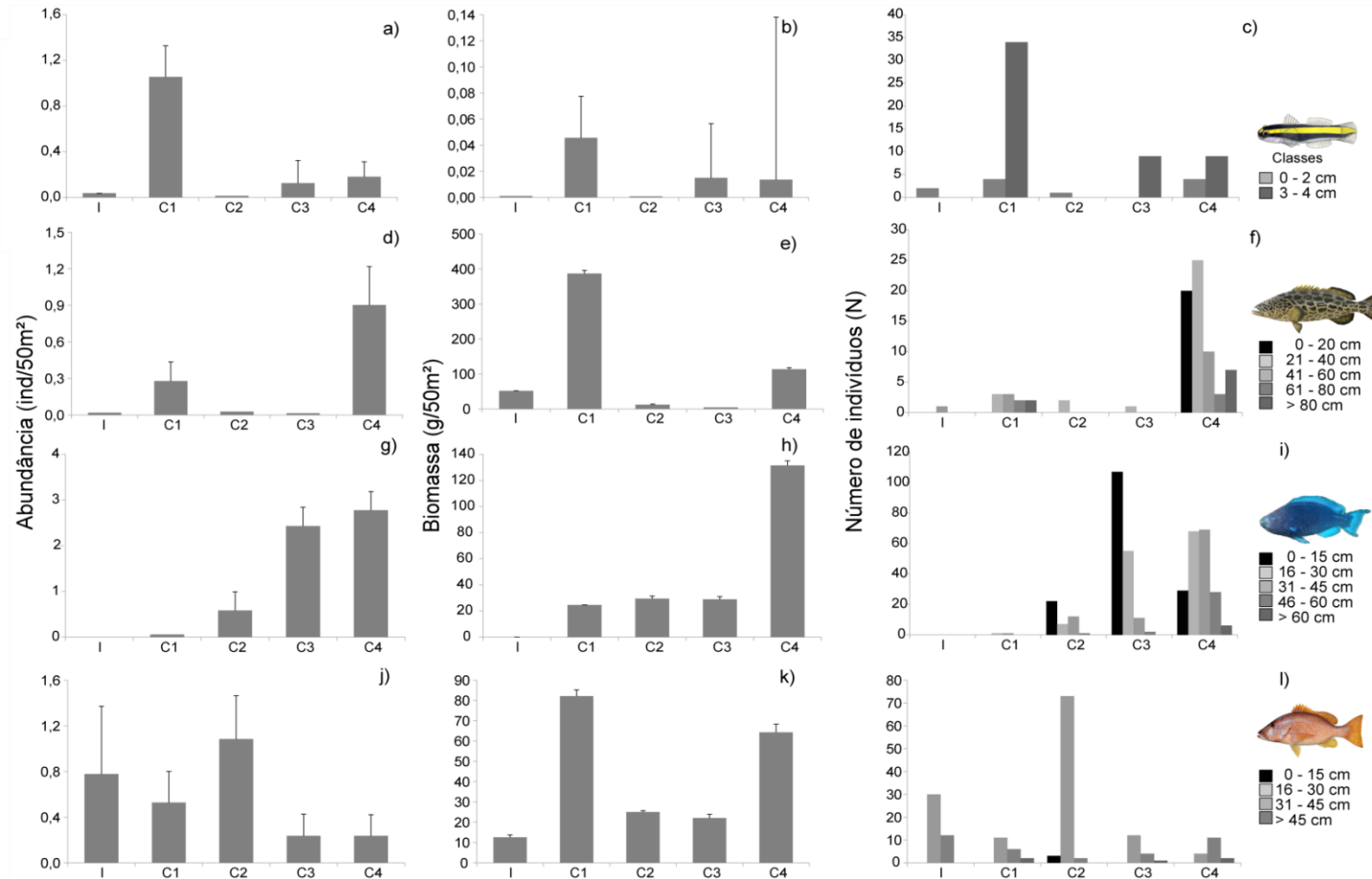
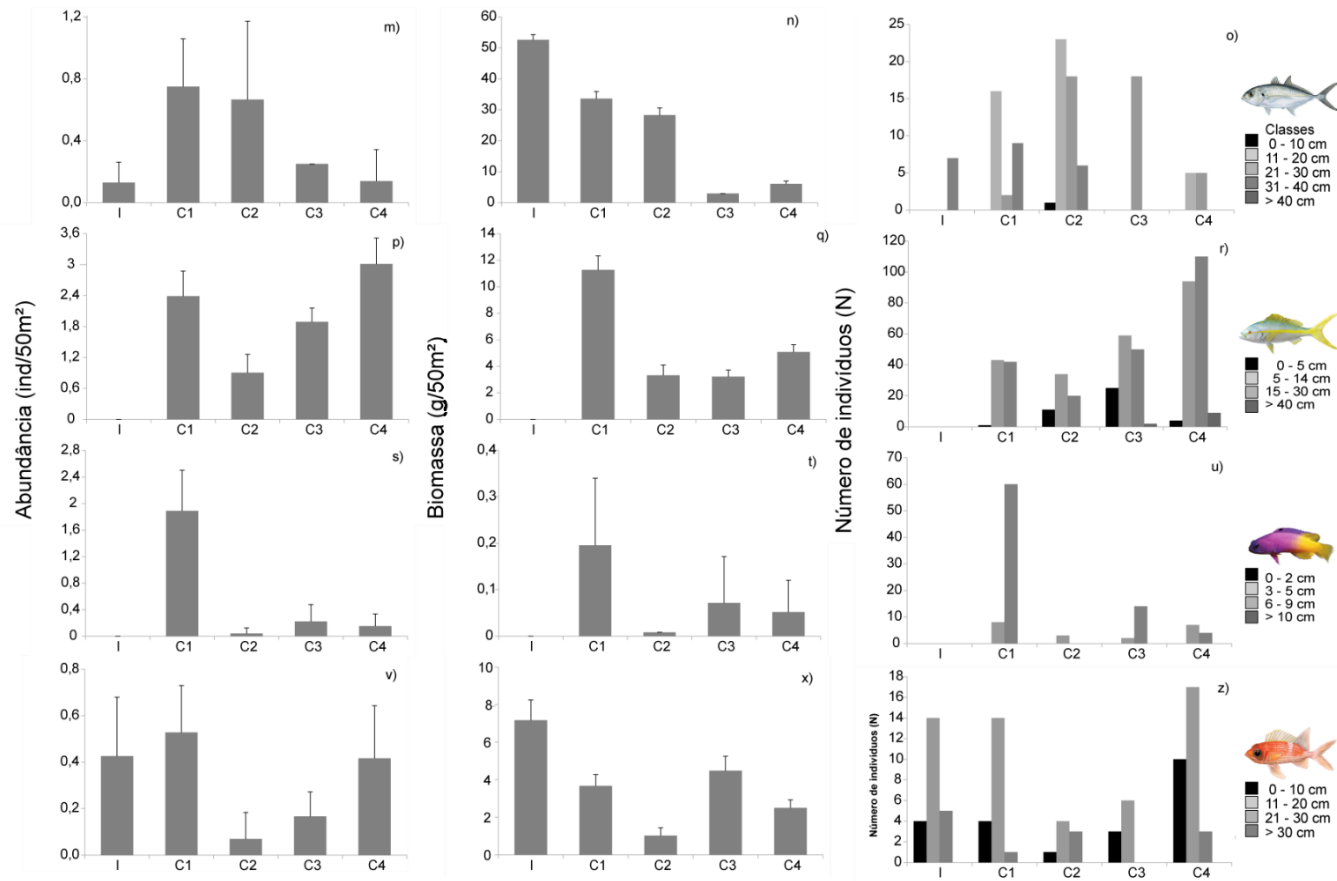


Figura 40: Abundância, Biomassa e estrutura por classes de tamanho de espécies sob algum nível de ameaça (IUCN/445) e valor econômico amostradas nas zonas de estudo. *Carax crysos* (m-o), *Ocyurus chrysurus* (p-r), *Gramma brasiliensis* (s-u) e *Holocentrus adscensionis* (v-w)



3.1.2 DNA Barcoding

Até o momento já foram coletadas amostras de 5561 espécimes de peixes que compõem um banco de tecidos para estudos de DNA *Barcoding* e Genética Populacional. Esse banco (no LGCA-CEUNES) atualmente está composto por 116 gêneros e 178 espécies.

Das amostras estuarinas (N=5407), 1130 foram provenientes do rio Caravelas, 1159 do rio Doce, 1041 do rio Ipiranga, 1349 do rio São Mateus e 728 do rio Piraquê-açu (Quadro 4).

Das amostras de tecidos das espécies estuarinas, 1305 (11 espécies) foram encaminhadas ao Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (LECoMar) – UFSB para análises de genética populacional.

Quanto aos espécimes recifais (N=154), 77 foram provenientes do Norte de Abrolhos, 61 do Sul de Abrolhos, 13 de Linhares/Piúma e 3 de Marataízes/Norte do Rio de Janeiro (Quadro 5). As amostras de espécies recifais foram enviadas pelo Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (LECoMar) – UFSB ao LGCA/CEUNES.

Quadro 4: Espécies e número de indivíduos de peixes estuarinos que foram amostrados nas cinco unidades amostrais

Espécie	Caravelas	Doce	Ipiranga	Piraquê-Açu	São Mateus	Total
<i>Acanthostracion quadricornis</i>					1	1
<i>Acanthurus chirurgus</i>		2	1			3
<i>Achirus declivis</i>		1			15	16
<i>Achirus lineatus</i>	3	6	1	12	20	42
<i>Anchoa filifera</i>	6	11	10		13	40
<i>Anchoa januaria</i>	7	11	4	9	17	48
<i>Anchoa lyolepis</i>	1	10	7		3	21
<i>Anchoa marinii</i>	4					4
<i>Anchoa sp.</i>	8	3				11
<i>Anchoa spinifera</i>	7	11	19	2	6	45
<i>Anchoa tricolor</i>	8		10	1	3	22
<i>Anchovia clupeoides</i>	17	11	10		14	52
<i>Anchoviella brevirostris</i>	6	1	1		1	9
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	16	10	5	10	15	56
<i>Antennarius striatus</i>		2				2
<i>Aspistor luniscutis</i>	15	6	11	1	16	49
<i>Astroscopus y-graecum</i>					4	4
<i>Bagre bagre</i>	19	1	7	5	6	38
<i>Bagre marinus</i>	6		6		2	14
<i>Bairdiella ronchus</i>		1		5	10	16
<i>Bothus ocellatus</i>		1				1
<i>Bothus robinsi</i>		1	7		7	15
<i>Bryx dunckeri</i>					1	1

Espécie	Caravelas	Doce	Ipiranga	Piraquê-Açú	São Mateus	Total
<i>Carangoides bartholomaei</i>	1					1
<i>Caranx latus</i>	2	7	2		4	15
<i>Catathyridium garmani</i>		5			2	7
<i>Cathorops spixii</i>	15	19	6	5	15	60
<i>Centropomus parallelus</i>			7		2	9
<i>Centropomus undecimalis</i>		2			2	4
<i>Cetengraulis edentulus</i>	6				15	21
<i>Chaetodon sedentarius</i>		2				2
<i>Chaetordipterus faber</i>	32		7	6	13	58
<i>Chaetordipterus sp.</i>		1				1
<i>Chilomycterus spinosus</i>	1					1
<i>Chirocentron bleekermanus</i>	44	40	40	29	40	193
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	14	2	10	7	35	68
<i>Citharichthys arenaceus</i>	3	9		2	4	18
<i>Citharichthys macrops</i>	4	13	10	1	14	42
<i>Citharichthys sp.</i>				1		1
<i>Citharichthys spilopterus</i>	2		2	1	3	8
<i>Conodon nobilis</i>	34	32	38	7	41	152
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	2			5		7
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	2					2
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	11	10	12	10	11	54
<i>Cynoscion acoupa</i>		1		3	1	5
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	39	40	37	31	39	186
<i>Cynoscion leiarchus</i>	3		11		6	20
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	6	3		13		22
<i>Cynoscion similis</i>					1	1
<i>Cynoscion sp.</i>		11		15		26
<i>Cynoscion virescens</i>	6	10	19		3	38
<i>Dactylopterus volitans</i>	4	1	2	5	4	16
<i>Dactyloscopus crossotus</i>	1					1
<i>Diapterus auratus</i>	1	4		15	10	30
<i>Diapterus rhombeus</i>	50	7		10	42	109
<i>Diplectrum formosum</i>		12	5	1	15	33
<i>Diplectrum radiale</i>	1	5	1	3		10
<i>Eleotris pisonis</i>	1					1
<i>Engraulis anchoita</i>	2	6	12	1	4	25
<i>Etropus crossotus</i>	15	6	15	10	16	62
<i>Etropus longimanus</i>				2		2
<i>Eucinostomus argenteus</i>	4	11	1	13	11	40
<i>Eucinostomus gula</i>	15	9	2	10	2	38
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	4	10			6	20

Espécie	Caravelas	Doce	Ipiranga	Piraquê-Açú	São Mateus	Total
<i>Eucinostomus sp.</i>				2		2
<i>Eugerres brasilianus</i>	1	5		1	8	15
<i>Fistularia tabacaria</i>				1		1
<i>Genidens barbatus</i>		2		1		3
<i>Genidens genidens</i>		40	38		20	98
<i>Genyatremus luteus</i>	29				3	32
<i>Genypterus brasiliensis</i>		5				5
<i>Geophagus brasiliensis</i>			10			10
<i>Gobionellus oceanicus</i>		2	7		3	12
<i>Gobionellus stometus</i>		1				1
<i>Gymnachirus nudus</i>		1				1
<i>Gymnothorax ocellatus</i>		7	6	5	4	22
<i>Gymnura micrura</i>					1	1
<i>Haemulon aurolineatum</i>					5	5
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	16	2	11	3	19	51
<i>Harengula clupeiola</i>	3		2			5
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	3		1		2	6
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>		2	4		10	16
<i>Hippocampus erectus</i>					2	2
<i>Hippocampus reidi</i>			1	2	1	4
<i>Hypanus guttatus</i>	5	1	6	1	4	17
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>			1			1
<i>Hyporhamphus roberti</i>		1				1
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	44	32	40	31	40	187
<i>Lagocephalus laevigatus</i>				2	3	5
<i>Larimus breviceps</i>	29	40	40	40	42	191
<i>Lepophidium brevibarbe</i>		5				5
<i>Lutjanus jocu</i>			1		6	7
<i>Lutjanus sp.</i>		12				12
<i>Lutjanus synagris</i>	1	5	3	10	17	36
<i>Lycengraulis grossidens</i>	50	41	40	4	40	175
<i>Macrodon ancylodon</i>	6	7	16	1	13	43
<i>Macrodon atricauda</i>		7		2		9
<i>Macrodon sp.</i>		3				3
<i>Menticirrhus americanus</i>	47	15	7	7	33	109
<i>Menticirrhus littoralis</i>	6		1		1	8
<i>Microgobius meeki</i>	5	4		9	1	19
<i>Micropphis lineatus</i>					1	1
<i>Micropogonias furnieri</i>	1	6		1	26	34
<i>Mugil curema</i>		1				1
<i>Mugil liza</i>		1				1

Espécie	Caravelas	Doce	Ipiranga	Piraquê-Açú	São Mateus	Total
<i>Narcine brasiliensis</i>	3					3
<i>Nebris microps</i>	6	11	11	2	6	36
<i>Nicholsina usta</i>			10		7	17
<i>Notarius grandicassis</i>	2	5	3		3	13
<i>Odontognathus mucronatus</i>	50	31	40	18	40	179
<i>Ogcocephalus vespertilio</i>		1	2	9	5	17
<i>Oligoplites saliens</i>			2			2
<i>Ophichthus cylindroideus</i>			1			1
<i>Ophichthus gomesii</i>	1	2	2			5
<i>Ophioscion punctatissimus</i>				6		6
<i>Opisthonema oglinum</i>	1	3			9	13
<i>Paralichthys brasiliensis</i>		2		2	3	7
<i>Paralichthys patagonicus</i>		1				1
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	49	41	40	41	38	209
<i>Pareques acuminatus</i>					2	2
<i>Parrella macropteryx</i>		1				1
<i>Pellona harroweri</i>	43	45	46	40	40	214
<i>Peprilus crenulatus</i>			3			3
<i>Peprilus paru</i>	4	10	5	3	2	24
<i>Peprilus sp.</i>	4				1	5
<i>Peprilus xanthurus</i>			1			1
<i>Pimelodus maculatus</i>		7				7
<i>Platanichthys platana</i>					10	10
<i>Polydactylus oligodon</i>		2				2
<i>Polydactylus sp.</i>		1				1
<i>Polydactylus virginicus</i>	15	3	11	5	11	45
<i>Pomadasys ramosus</i>		1			4	5
<i>Porichthys porosissimus</i>		2	8		1	11
<i>Priacanthus arenatus</i>		1				1
<i>Prionotus punctatus</i>	6	14	15	11	16	62
<i>Prochilodus lineatus</i>					2	2
<i>Pseudachenipterus affinis</i>					10	10
<i>Pseudupeneus maculatus</i>		2				2
<i>Pygocentrus nattereri</i>					1	1
<i>Raneya brasiliensis</i>		3				3
<i>Rhinobatos percellens</i>	1				1	2
<i>Rypticus randalli</i>	3			8	1	12
<i>Sardinella brasiliensis</i>		2			5	7
<i>Saurida brasiliensis</i>	1	10	1	3		15
<i>Scorpaena brasiliensis</i>		12	3		7	22
<i>Scorpaena isthmensis</i>		9				9

Espécie	Caravelas	Doce	Ipiranga	Piraquê-Açú	São Mateus	Total
<i>Scorpaena plumieri</i>				1	1	2
<i>Selene brownii</i>	1	1				2
<i>Selene setapinnis</i>					1	1
<i>Selene vomer</i>	5		2	5	6	18
<i>Serranus atrobranchus</i>		4				4
<i>Serranus flaviventris</i>		1	9			10
<i>Sphoeroides dorsalis</i>		1				1
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	6		2	11	3	22
<i>Sphoeroides spengleri</i>		5	10	1	15	31
<i>Sphoeroides testudineus</i>	16	10	3	8	20	57
<i>Sphoeroides tyleri</i>	6	2	2	1	5	16
<i>Sphyraena guachancho</i>	2	1	3	1	1	8
<i>Stellifer brasiliensis</i>	25	40	41	41	39	186
<i>Stellifer rastrifer</i>	48	50	41	40	40	219
<i>Stellifer sp.</i>	36	40	40	1	40	157
<i>Stellifer stellifer</i>	39	38	40	40	40	197
<i>Stephanolepis hispidus</i>	1		1			2
<i>Syacium micrurum</i>	1	10		1	2	14
<i>Syacium papillosum</i>	3	12	15	7	17	54
<i>Symphurus diomedianus</i>		3				3
<i>Symphurus plagusia</i>	5	10		2		17
<i>Symphurus tessellatus</i>	15	11	15	13	15	69
<i>Syngnathus folletti</i>			1		1	2
<i>Synodus foetens</i>	1	15	11	4	18	49
<i>Synodus synodus</i>				1		1
<i>Trachinocephalus myops</i>		4		1		5
<i>Trichiurus lepturus</i>	1	10	8	10	6	35
<i>Trinectes microphthalmus</i>	15	9	7	2	15	48
<i>Trinectes paulistanus</i>	21	36	11	4	15	87
<i>Ulaema lefroyi</i>				6		6
<i>Upeneus parvus</i>		9	2	5	4	20
Total: 178	1130	1159	1041	728	1349	5407

Quadro 5: Espécies e número de indivíduos de peixes recifais coletados nas quatro unidades amostrais

Espécie	Linhares/ Piúma	Marataizes/ Norte do RJ	Norte de Abrolhos	Sul de Abrolhos	Total por espécie
<i>Cephalopholis fulva</i>	-	-	10	-	10
<i>Epinephelus morio</i>	13	-	29	18	60
<i>Lutjanus analis</i>	-	3	5	30	38
<i>Mycteroperca bonaci</i>	-	-	10	-	10
<i>Mycteroperca interstitialis</i>	-	-	1	9	10
<i>Mycteroperca venenosa</i>	-	-	-	4	4
<i>Ocyurus chrysurus</i>	-	-	22	-	22
Total: 7	13	3	77	61	154

Para o *DNA Barcoding*, das 178 espécies analisadas, 136 possuem sequências do COI depositadas no GenBank e no BOLD, 22 possuem em apenas um dos dois bancos e 10 não possuem sequências em nenhum dos bancos.

No total, 1377 amostras de músculo foram submetidas aos procedimentos laboratoriais (extração, quantificação, PCR e sequenciamento) e foram geradas 843 sequências. Após o alinhamento e edição, foi possível analisar 682 sequências, representando 161 espécies (90,45% das espécies coletadas nos arrastos). Essas sequências foram comparadas com sequências previamente publicadas nos dois bancos de dados.

As comparações de homologia das 682 sequências com os bancos de dados GenBank e BOLD, indicaram que 64,8% (442 espécimes) foram congruentes, o que corresponde a 109 espécies pertencentes a 42 famílias; e, 35,2% (240 espécimes) foram incongruentes, representando 86 espécies e 27 famílias.

Desses 682 espécimes, 586 apresentaram um percentual de homologia entre 99 e 100% (Tabela 38). Considerando apenas os espécimes identificados geneticamente com percentual acima de 99%, foi possível confirmar a identificação morfológica de 73,2% (429 espécimes), o que corresponde a 106 espécies. Foram verificadas incongruências em 26,8% (157 espécimes), o que representa 67 espécies. Dos 157 espécimes incongruentes, um era pertencente a região de Abrolhos, 14 do rio Piraquê-Açú, 28 do rio Caravelas, 32 do rio Doce, 35 do rio Ipiranga e 47 do rio São Mateus.

Tabela 38: Espécies identificadas morfológicamente, número de espécimes com confirmação molecular e/ou incongruências a partir do DNA *Barcoding*. A coluna homologia se refere as espécies em que se encontraram o maior grau de homologia para pelo menos um dos bancos de dados (GenBank ou BOLD), bem como o número de indivíduos analisados entre parênteses

Identificação morfológica	Confirmação molecular	Incongruências	Identificação molecular (homologia de 99 a 100%)
<i>Acanthostracion quadricornis</i>	1	-	<i>Acanthostracion quadricornis</i>
<i>Acanthurus chirurgus</i>	1	-	<i>Acanthurus chirurgus</i>
<i>Achirus declivis</i>	1	4	<i>Achirus declivis</i> (1) <i>Achirus mucuri</i> (3) <i>Achirus lineatus</i> (1)
<i>Achirus lineatus</i>	2	4	<i>Achirus lineatus</i> (2) <i>Achirus mucuri</i> (4)
<i>Anchoa januaria</i>	-	3	<i>Lycengraulis grossidens</i> (3)
<i>Anchoa spinifera</i>	-	1	<i>Gymnothorax ocellatus</i>
<i>Anchoa tricolor</i>	-	1	<i>Lycengraulis grossidens</i>
<i>Anchovia clupeioides</i>	-	1	<i>Lycengraulis grossidens</i>
<i>Anchoviella brevisrostris</i>	-	3	<i>Anchoviella lepidentostole</i> (1) <i>Synbranchus marmoratus</i> (2)
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	1	2	<i>Anchoviella lepidentostole</i> (1) <i>Lycengraulis grossidens</i> (2)
<i>Antennarius scaber</i>	2	-	<i>Antennarius scaber</i>
<i>Aspistor luniscutis</i>	5	2	<i>Aspistor luniscutis</i> (5) <i>Notarius grandicassis</i> (2)
<i>Bagre bagre</i>	4	-	<i>Bagre bagre</i>
<i>Bagre marinus</i>	2	-	<i>Bagre marinus</i>
<i>Bairdiella ronchus</i>	-	4	<i>Stellifer brasiliensis</i>
<i>Bothus ocellatus</i>	1	-	<i>Bothus ocellatus</i>
<i>Carangoides bartholomaei</i>	-	1	<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>
<i>Caranx latus</i>	6	1	<i>Caranx latus</i> (6) <i>Caranx crysos</i> (1)
<i>Catathyridium garmani</i>	2	-	<i>Catathyridium garmani</i>
<i>Cathorops spixii</i>	-	3	<i>Aspistor luniscutis</i>
<i>Centropomus paralelus</i>	3	-	<i>Centropomus paralelus</i>
<i>Centropomus undecimalis</i>	1	-	<i>Centropomus undecimalis</i>
<i>Cephalopholis fulva</i>	2	-	<i>Cephalopholis fulva</i>
<i>Cetengraulis edentulus</i>	4	1	<i>Cetengraulis edentulus</i> (4) <i>Lycengraulis grossidens</i> (1)
<i>Chaetodon sedentarius</i>	2	-	<i>Chaetodon sedentarius</i>
<i>Chaetordipterus faber</i>	8	-	<i>Chaetordipterus faber</i>
<i>Chilomycterus spinosus</i>	1	-	<i>Chilomycterus spinosus</i>
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	10	-	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>
<i>Citharichthys arenaceus</i>	1	6	<i>Citharichthys arenaceus</i> (1)

			<i>Citharichthys spilopterus</i> (6)
<i>Citharichthys macrops</i>	7	2	<i>Citharichthys macrops</i> (7) <i>Syacium papillosum</i> (2)
<i>Citharichthys spilopterus</i>	4	1	<i>Citharichthys spilopterus</i> (4) <i>Citharichthys macrops</i> (1)
<i>Conodon nobilis</i>	8	-	<i>Conodon nobilis</i>
<i>Ctenogobius boleossoma</i>	-	4	<i>Ctenogobius saepepallens</i>
<i>Ctenogobius stigmatus</i>	2	-	<i>Ctenogobius stigmatus</i>
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	13	-	<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>
<i>Cynoscion acoupa</i>	-	5	<i>Cynoscion jamaicensis</i> (3) <i>Citharichthys macrops</i> (1) <i>Macrodon ancylodon</i> (1)
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	5	3	<i>Cynoscion jamaicensis</i> (5) <i>Cynoscion virescens</i> (2) <i>Cynoscion microlepidotus</i> (1)
<i>Cynoscion leiarchus</i>	-	4	<i>Cynoscion jamaicensis</i> (3) <i>Cynoscion microlepidotus</i> (1)
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	1	2	<i>Cynoscion microlepidotus</i> (1) <i>Cynoscion leiarchus</i> (2)
<i>Cynoscion similis</i>	-	1	<i>Cynoscion microlepidotus</i>
<i>Cynoscion virescens</i>	6	1	<i>Cynoscion virescens</i> (6) <i>Paralichthys brasiliensis</i> (1)
<i>Dactylopterus volitans</i>	6	-	<i>Dactylopterus volitans</i>
<i>Diapterus auratus</i>	5	2	<i>Diapterus auratus</i> (5) <i>Diapterus rhombeus</i> (2)
<i>Diapterus rhombeus</i>	4	1	<i>Diapterus rhombeus</i> (4) <i>Diapterus auratus</i>
<i>Diplectrum formosum</i>	5	-	<i>Diplectrum formosum</i>
<i>Diplectrum radiale</i>	2	1	<i>Diplectrum radiale</i> (2) <i>Diplectrum bivittatum</i> (1)
<i>Eleotris pisonis</i>	-	1	<i>Butis koilomatodon</i>
<i>Etropus crossotus</i>	9	1	<i>Etropus crossotus</i> (9) <i>Syacium papillosum</i> (1)
<i>Eucinostomus argenteus</i>	1	8	<i>Eucinostomus harengulus</i> (4) <i>Diapterus auratus</i> (4) <i>Eucinostomus argenteus</i> (1)
<i>Eucinostomus gula</i>	1	7	<i>Eucinostomus argenteus</i> (3) <i>Eucinostomus harengulus</i> (2) <i>Diapterus auratus</i> (2) <i>Eucinostomus gula</i> (1)
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	7	-	<i>Eucinostomus melanopterus</i>

<i>Eugerres brasilianus</i>	2	1	<i>Eugerres brasilianus</i> (2) <i>Diapterus rhombeus</i> (1)
<i>Genidens barbatus</i>	1	-	<i>Genidens barbatus</i>
<i>Genidens genidens</i>	4	-	<i>Genidens genidens</i>
<i>Genyatremus luteus</i>	4	-	<i>Genidens luteus</i>
<i>Geophagus brasiliensis</i>	6	-	<i>Geophagus brasiliensis</i>
<i>Gymnachirus nudus</i>	1	-	<i>Gymnachirus nudus</i>
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	6	-	<i>Gymnothorax ocellatus</i>
<i>Haemulon aurolineatum</i>	3	-	<i>Haemulon aurolineatum</i>
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	12	-	<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>
<i>Harengula clupeiola</i>	2	-	<i>Harengula clupeiola</i>
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	2	-	<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	-	6	<i>Priacanthus arenatus</i>
<i>Hippocampus erectus</i>	2	-	<i>Hippocampus erectus</i>
<i>Hippocampus reidi</i>	-	2	<i>Hippocampus erectus</i>
<i>Hypanus guttatus</i>	8	-	<i>Hypanus guttatus</i>
<i>Hyporhamphus roberti</i>	-	1	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	8	2	<i>Isopisthus parvipinnis</i> (8) <i>Cynoscion jamaicensis</i> (2)
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	2	-	<i>Lagocephalus laevigatus</i>
<i>Larimus breviceps</i>	13	2	<i>Larimus breviceps</i> (13) <i>Steliffer</i> sp. (2)
<i>Lepophidium brevibarbe</i>	-	1	<i>Conodon nobilis</i>
<i>Lutjanus analis</i>	5	-	<i>Lutjanus analis</i>
<i>Lutjanus jocu</i>	5	-	<i>Lutjanus jocu</i>
<i>Lutjanus synagris</i>	6	2	<i>Lutjanus synagris</i> (6) <i>Lutjanus analis</i> (2)
<i>Lycengraulis grossidens</i>	12	-	<i>Lycengraulis grossidens</i>
<i>Macrodon ancylodon</i>	11	-	<i>Macrodon ancylodon</i>
<i>Macrodon atricauda</i>	-	2	<i>Macrodon ancylodon</i>
<i>Menticirrhus americanus</i>	7	-	<i>Menticirrhus americanus</i>
<i>Menticirrhus littoralis</i>	-	3	<i>Menticirrhus americanus</i>
<i>Microphis lineatus</i>	1	-	<i>Microphis lineatus</i>
<i>Micropogonias furnieri</i>	2	3	<i>Micropogonias furnieri</i> (2) <i>Ctenosciaena gracilichirrus</i> (2) <i>Bairdiella ronchus</i> (1)
<i>Mycteroperca bonaci</i>	1	-	<i>Mycteroperca bonaci</i>
<i>Mycteroperca interstitialis</i>	1	1	<i>Mycteroperca interstitialis</i> (1) <i>Mycteroperca bonaci</i> (1)
<i>Mycteroperca venenosa</i>	1	-	<i>Mycteroperca venenosa</i>
<i>Narcine brasiliensis</i>	2	-	<i>Narcine brasiliensis</i>

<i>Nebris microps</i>	4	-	<i>Nebris microps</i>
<i>Nicholsina usta</i>	4	-	<i>Nicholsina usta</i>
<i>Notarius grandicassis</i>	5	-	<i>Notarius grandicassis</i>
<i>Ocyurus chrysurus</i>	3	-	<i>Ocyurus chrysurus</i>
<i>Odontognathus mucronatus</i>	-	2	<i>Isopisthus parvipinnis</i> (1) <i>Bagre marinus</i> (1)
<i>Ophichthus gomesii</i>	2	2	<i>Ophichthus gomesii</i> (2) <i>Ophichthus cylindroideus</i> (2)
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	2	-	<i>Ophioscion punctatissimus</i>
<i>Opisthonema oglinum</i>	6	-	<i>Opisthonema oglinum</i>
<i>Ophichthus cylindroideus</i>	1	-	<i>Ophichthus cylindroideus</i>
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	4	-	<i>Paralichthys brasiliensis</i>
<i>Paralichthys patagonicus</i>	1	-	<i>Paralichthys patagonicus</i>
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	9	-	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>
<i>Pareques acuminatus</i>	2	-	<i>Pareques acuminatus</i>
<i>Pellona harroweri</i>	1	1	<i>Pellona harroweri</i> (1) <i>Ophichthus cylindroideus</i> (1)
<i>Peprilus crenulatus</i>	-	3	<i>Peprilus paru</i>
<i>Peprilus paru</i>	5	1	<i>Peprilus paru</i> (5) <i>Chloroscombrus chrysurus</i> (1)
<i>Peprilus xanthurus</i>	-	1	<i>Peprilus paru</i>
<i>Pimelodus maculatus</i>	3	-	<i>Pimelodus maculatus</i>
<i>Polydactylus virginicus</i>	9	-	<i>Polydactylus virginicus</i>
<i>Porichthys porosissimus</i>	5	-	<i>Porichthys porosissimus</i>
<i>Priacanthus arenatus</i>	1	-	<i>Priacanthus arenatus</i>
<i>Prionotus punctatus</i>	5	-	<i>Prionotus punctatus</i>
<i>Prochilodus lineatus</i>	-	2	<i>Centropomus undecimalis</i> (1) <i>Prochilodus argenteus</i> (1)
<i>Pseudauchenipterus affinis</i>	5	-	<i>Pseudauchenipterus affinis</i>
<i>Pseudupeneus maculatus</i>	2	-	<i>Pseudupeneus maculatus</i>
<i>Pygocentrus nattereri</i>	1	-	<i>Pygocentrus nattereri</i>
<i>Raneya brasiliensis</i>	-	1	<i>Stellifer brasiliensis</i>
<i>Rhinobatos percellens</i>	2	-	<i>Rhinobatos percellens</i>
<i>Rypticus randalli</i>	5	-	<i>Rypticus randalli</i>
<i>Sardinella brasiliensis</i>	-	1	<i>Sardinella aurita</i>
<i>Saurida brasiliensis</i>	-	3	<i>Saurida normani</i>
<i>Scorpaena brasiliensis</i>	-	2	<i>Stellifer brasiliensis</i> (1) <i>Larimus breviceps</i> (1)
<i>Scorpaena isthmensis</i>	1	4	<i>Scorpaena isthmensis</i> (1) <i>Scorpaena bergii</i> (4)
<i>Selene brownii</i>	1	-	<i>Selene brownii</i>
<i>Selene setapinnis</i>	-	1	<i>Selene brownii</i>

<i>Selene vomer</i>	8	-	<i>Selene vomer</i>
<i>Serranus flaviventris</i>	2	-	<i>Serranus flaviventris</i>
<i>Sphoeroides dorsalis</i>	1	-	<i>Sphoeroides dorsalis</i>
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	1	3	<i>Sphoeroides tyleri</i> (3) <i>Sphoeroides greeleyi</i> (1)
<i>Sphoeroides spengleri</i>	2	4	<i>Sphoeroides spengleri</i> (2) <i>Sphoeroides dorsalis</i> (3) <i>Sphoeroides tyleri</i> (1)
<i>Sphoeroides testudineus</i>	3	2	<i>Sphoeroides testudines</i> (3) <i>Stellifer</i> sp. (2)
<i>Sphoeroides tyleri</i>	9	-	<i>Sphoeroides tyleri</i>
<i>Stellifer brasiliensis</i>	3	-	<i>Stellifer brasiliensis</i>
<i>Stellifer rastrifer</i>	5	-	<i>Stellifer rastrifer</i>
<i>Stellifer</i> sp.	-	2	<i>Sphoeroides testudineus</i>
<i>Stellifer stellifer</i>	-	3	<i>Stellifer brasiliensis</i>
<i>Syacium micrurum</i>	-	2	<i>Syacium papillosum</i>
<i>Syacium papillosum</i>	9	-	<i>Syacium papillosum</i>
<i>Symphurus tessellatus</i>	-	1	<i>Syacium papillosum</i>
<i>Synodus foetens</i>	-	4	<i>Synodus bondi</i> (4)
<i>Trachinocephalus myops</i>	-	1	<i>Rhinobatos percellens</i>
<i>Trichiurus lepturus</i>	5	-	<i>Trichiurus lepturus</i>
<i>Trinectes microphthalmus</i>	9	-	<i>Trinectes microphthalmus</i>
<i>Trinectes paulistanus</i>	2	1	<i>Trinectes paulistanus</i> (2) <i>Achirus mucuri</i> (1)
<i>Ulaema lefroyi</i>	-	3	<i>Eucinostomus gula</i> (1) <i>Eucinostomus argenteus</i> (2)
<i>Upeneus parvus</i>	5	-	<i>Upeneus parvus</i>
Total	429	157	

A árvore de *Neighbor-Joining* foi gerada a partir das 586 sequências que apresentaram um percentual de homologia entre 99 e 100% (listadas acima) em pelo menos um dos bancos de sequências (Figura 41 a Figura 52). A partir da árvore foi possível corroborar a identificação molecular de 542 sequências (espécimes). Dessas, 79,34% (430 espécimes) foram congruentes com a identificação morfológica, o que corresponde a 106 espécies; e, 20,67% (112 espécimes) foram incongruentes, representando 51 espécies.

Figura 41: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes



Figura 42: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes

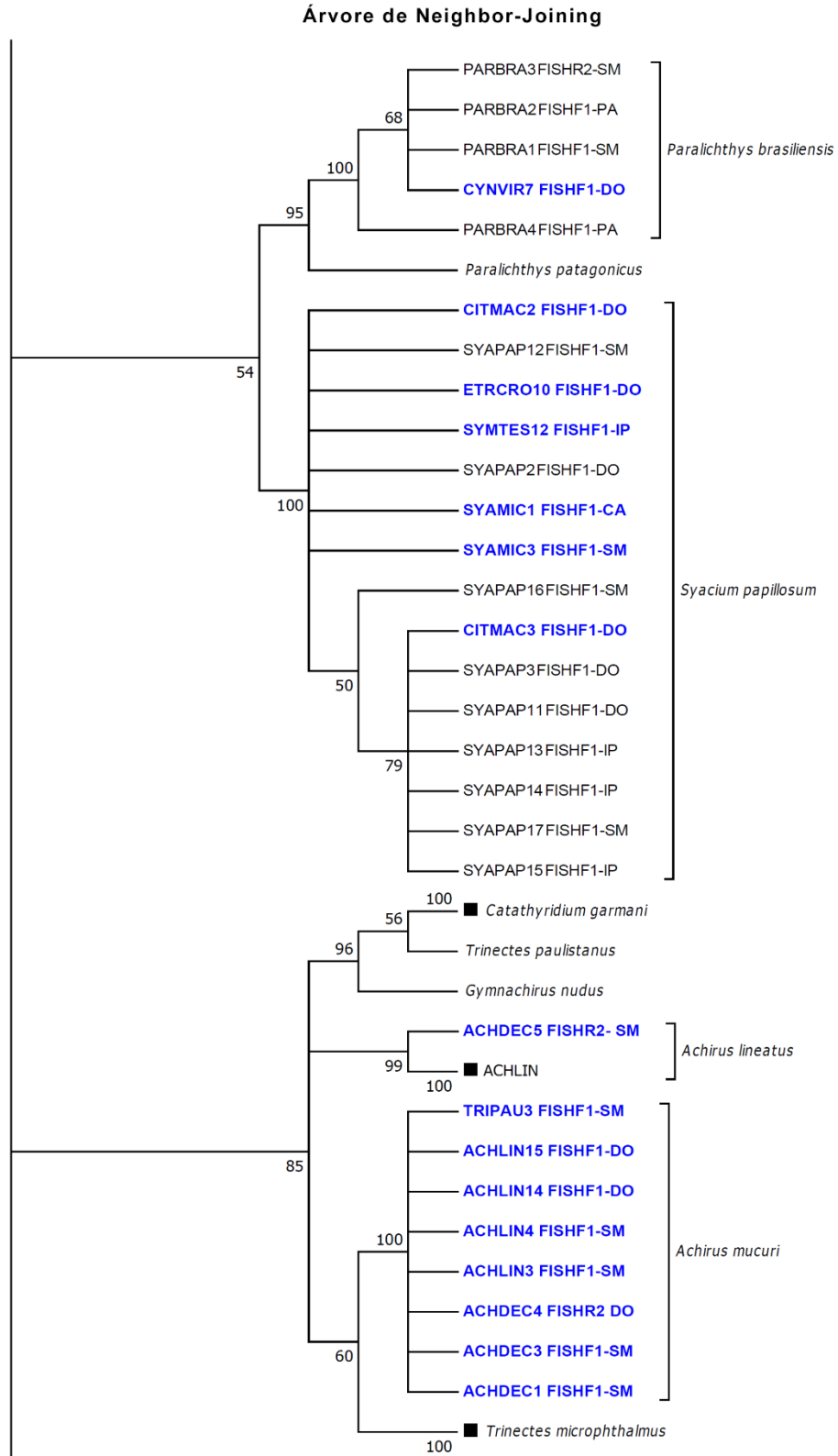


Figura 43: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as seqüências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes

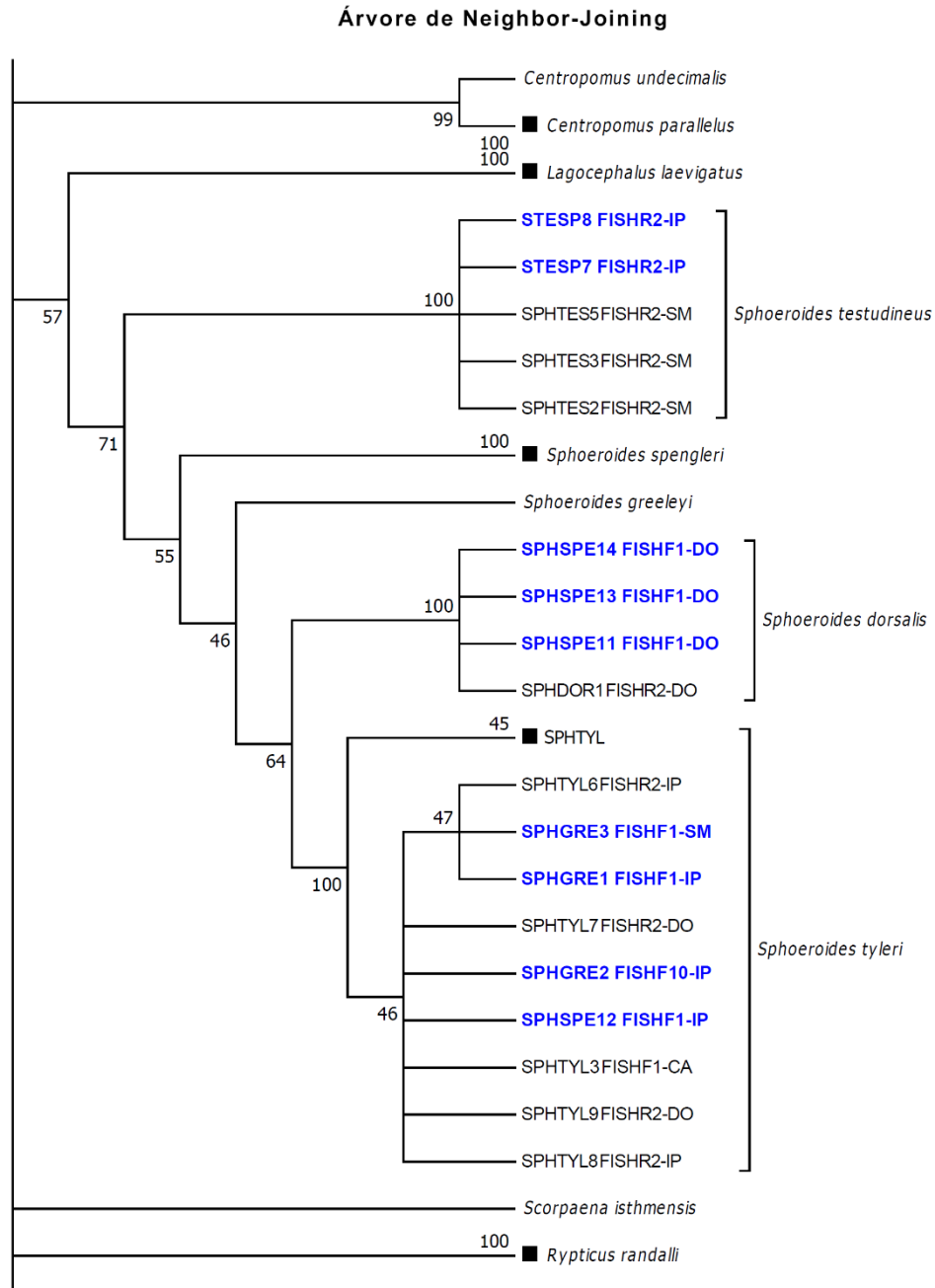


Figura 44: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as seqüências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes

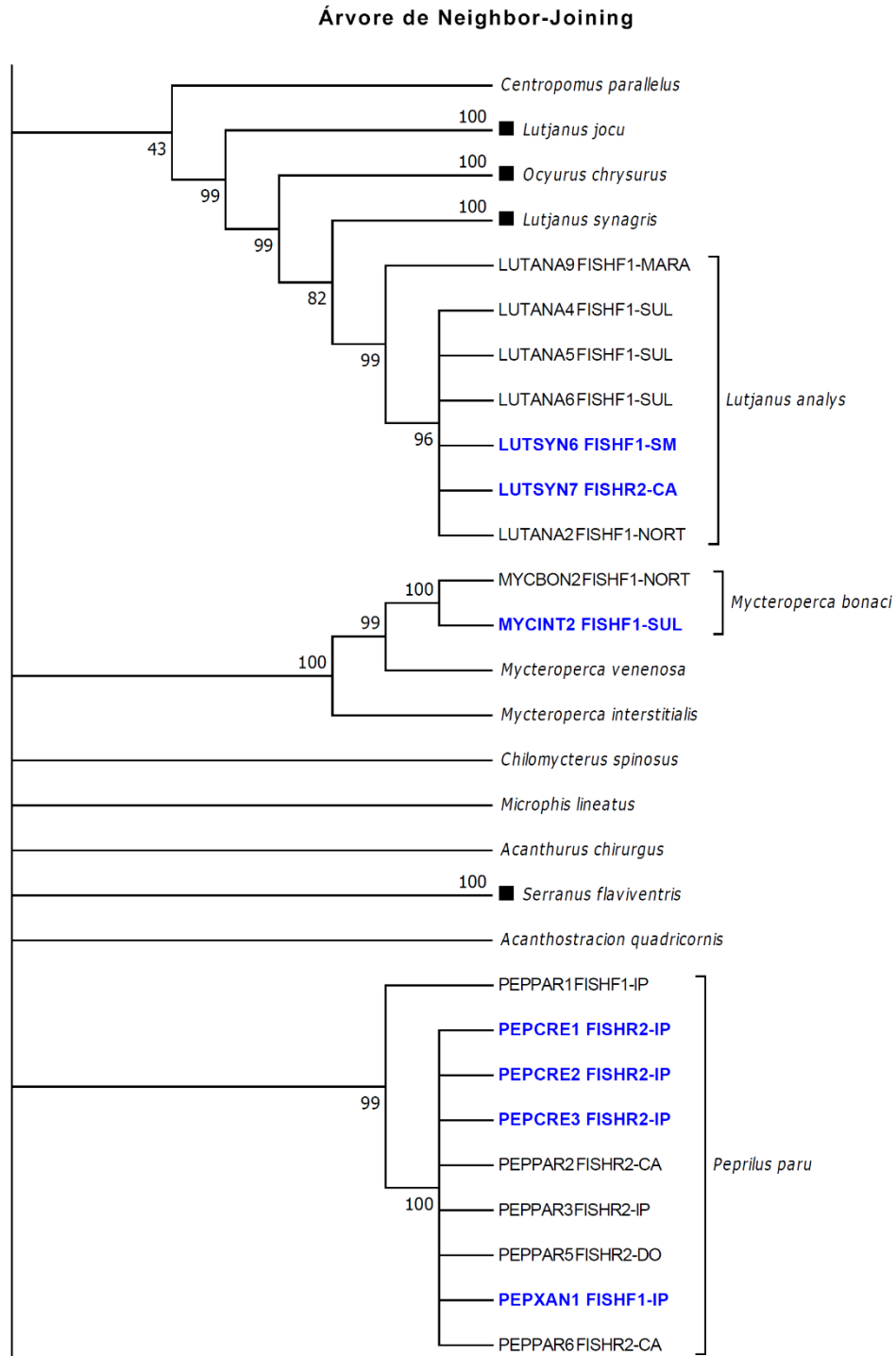


Figura 45: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes

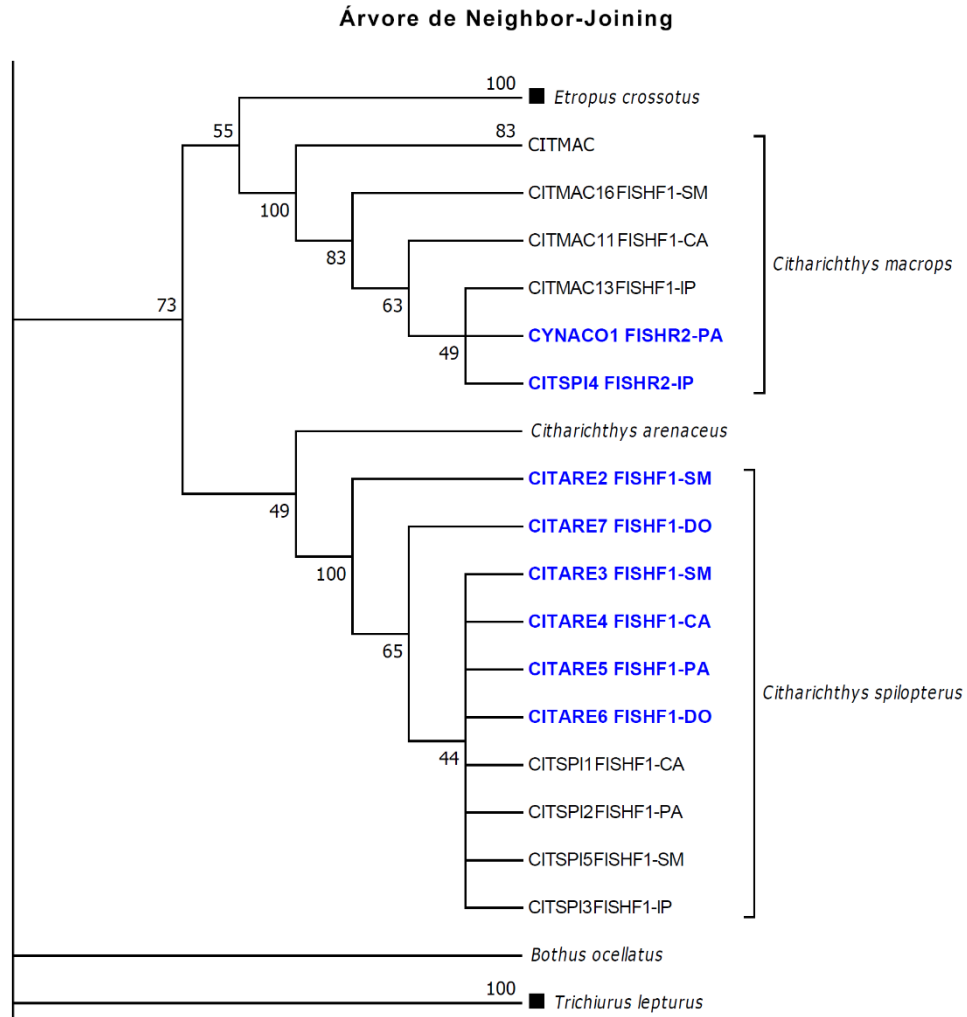


Figura 46: Árvore de Neighbor-Joining baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes

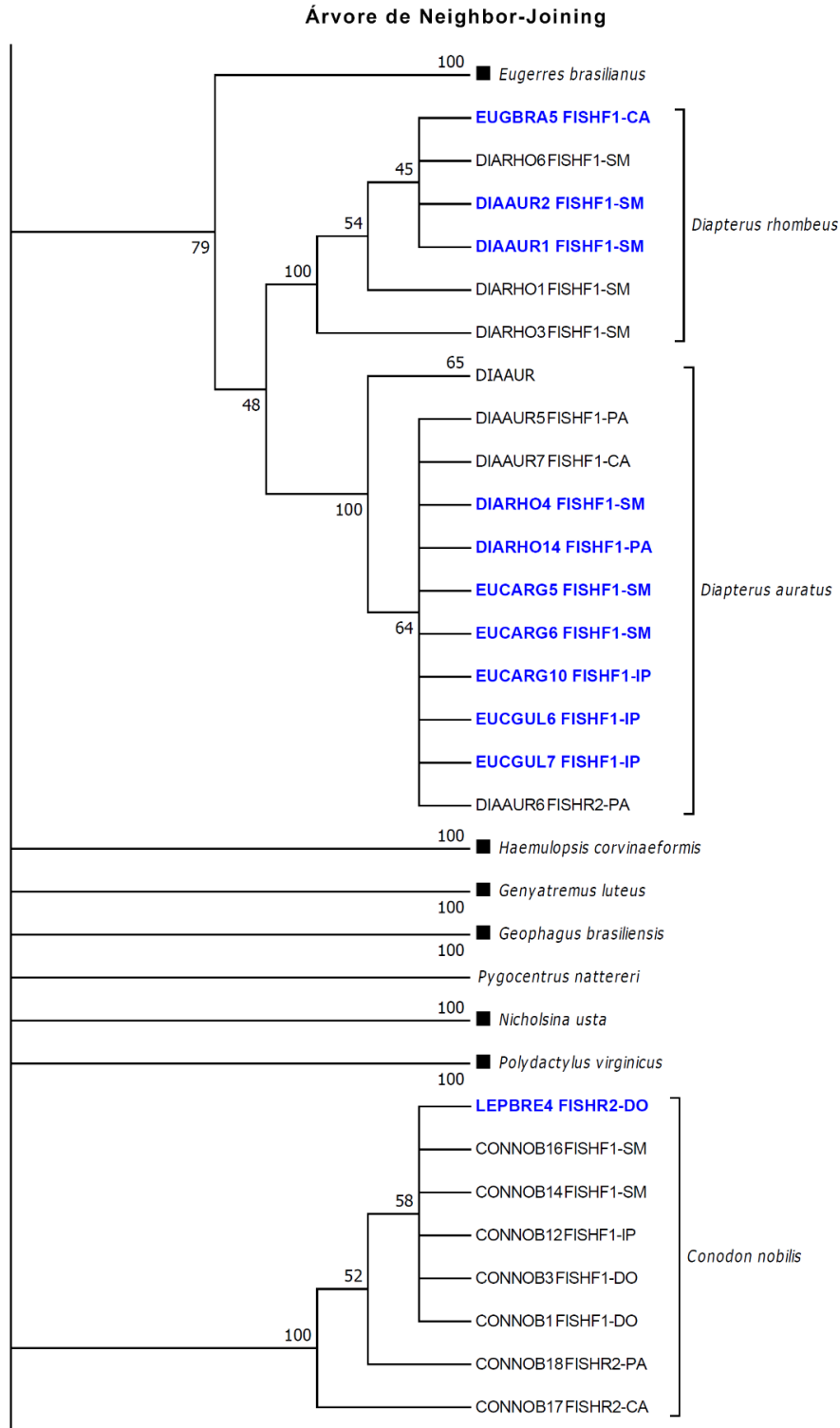


Figura 47: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes

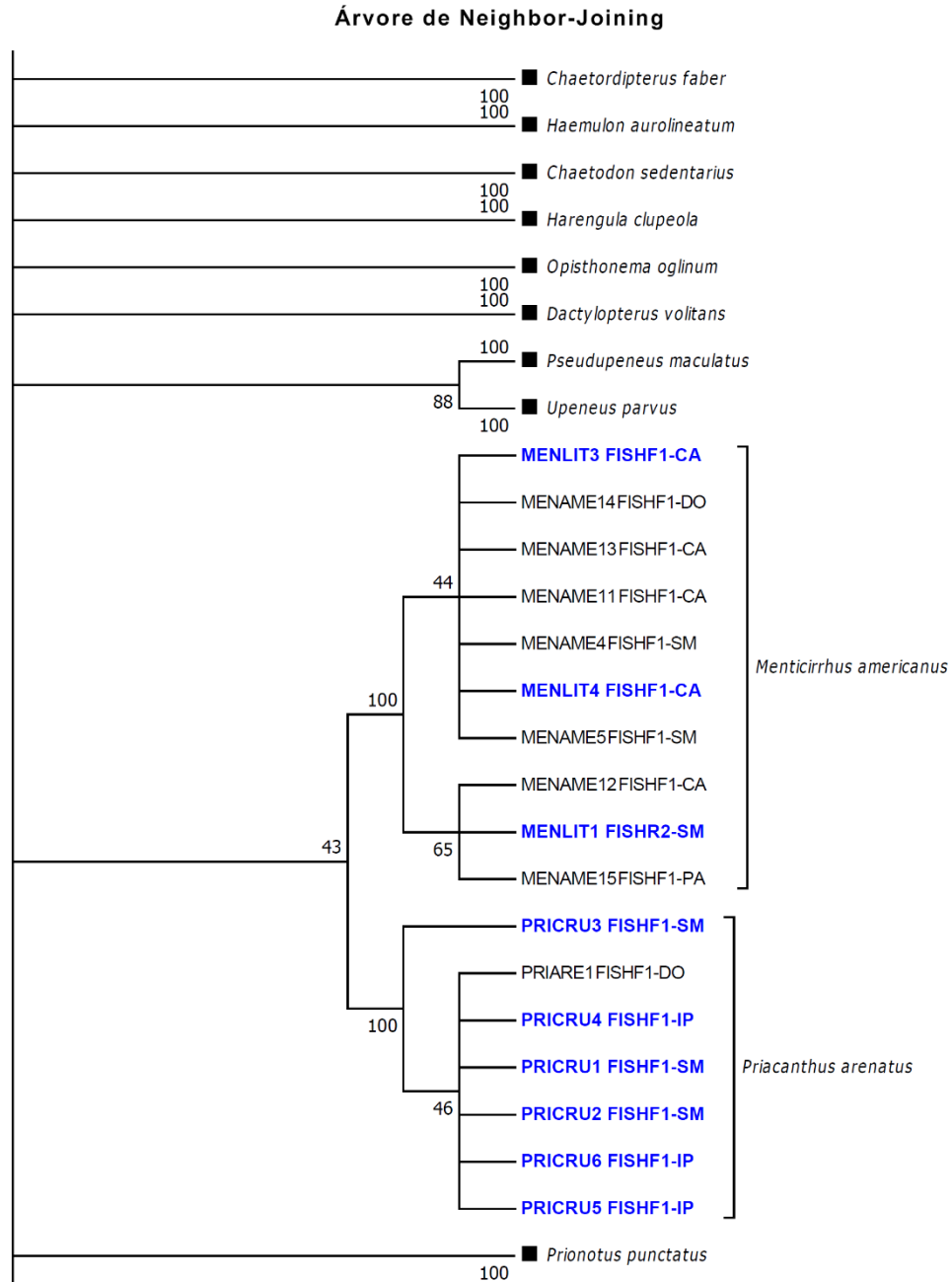


Figura 48: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes

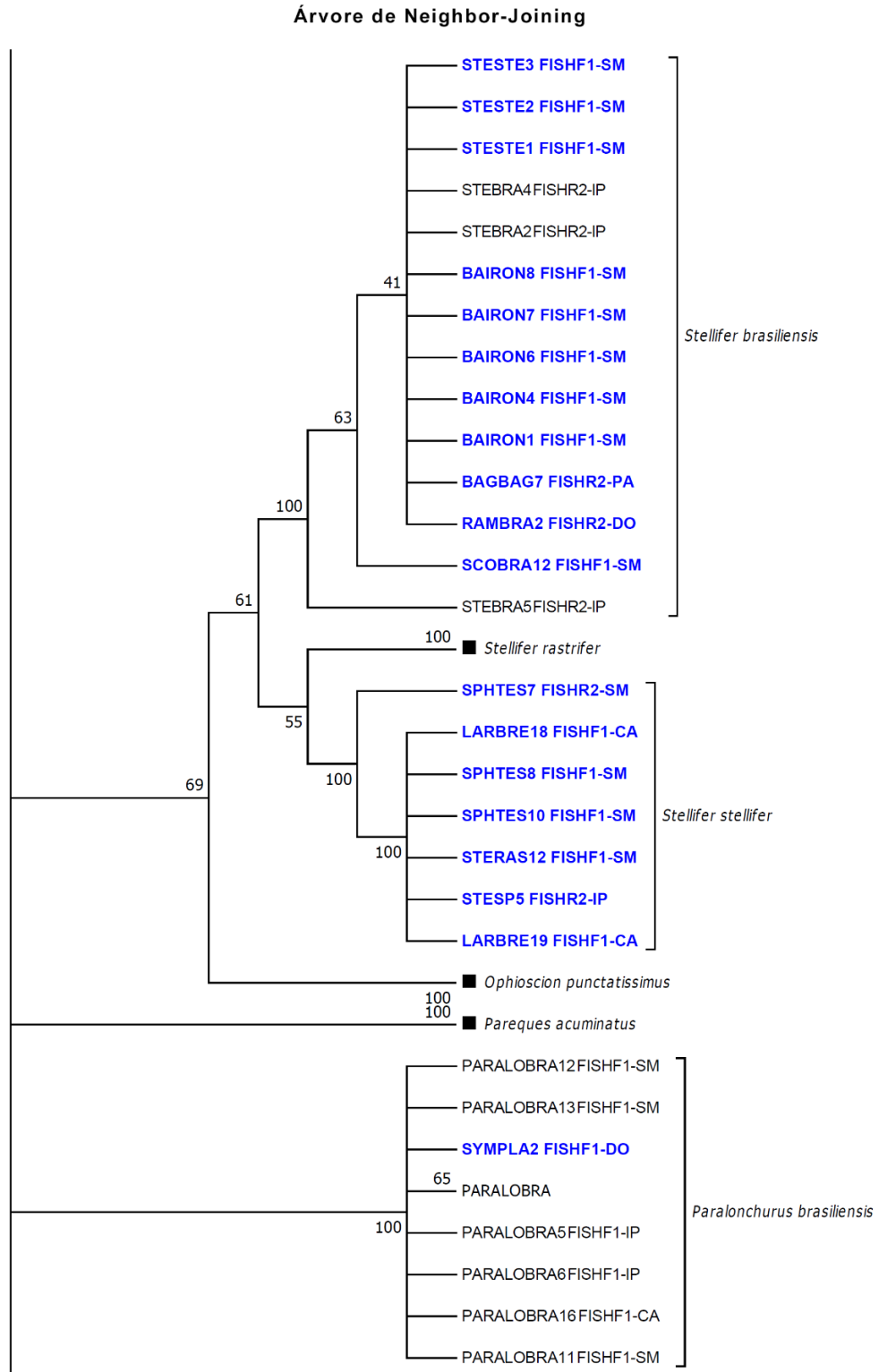


Figura 49: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as seqüências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes

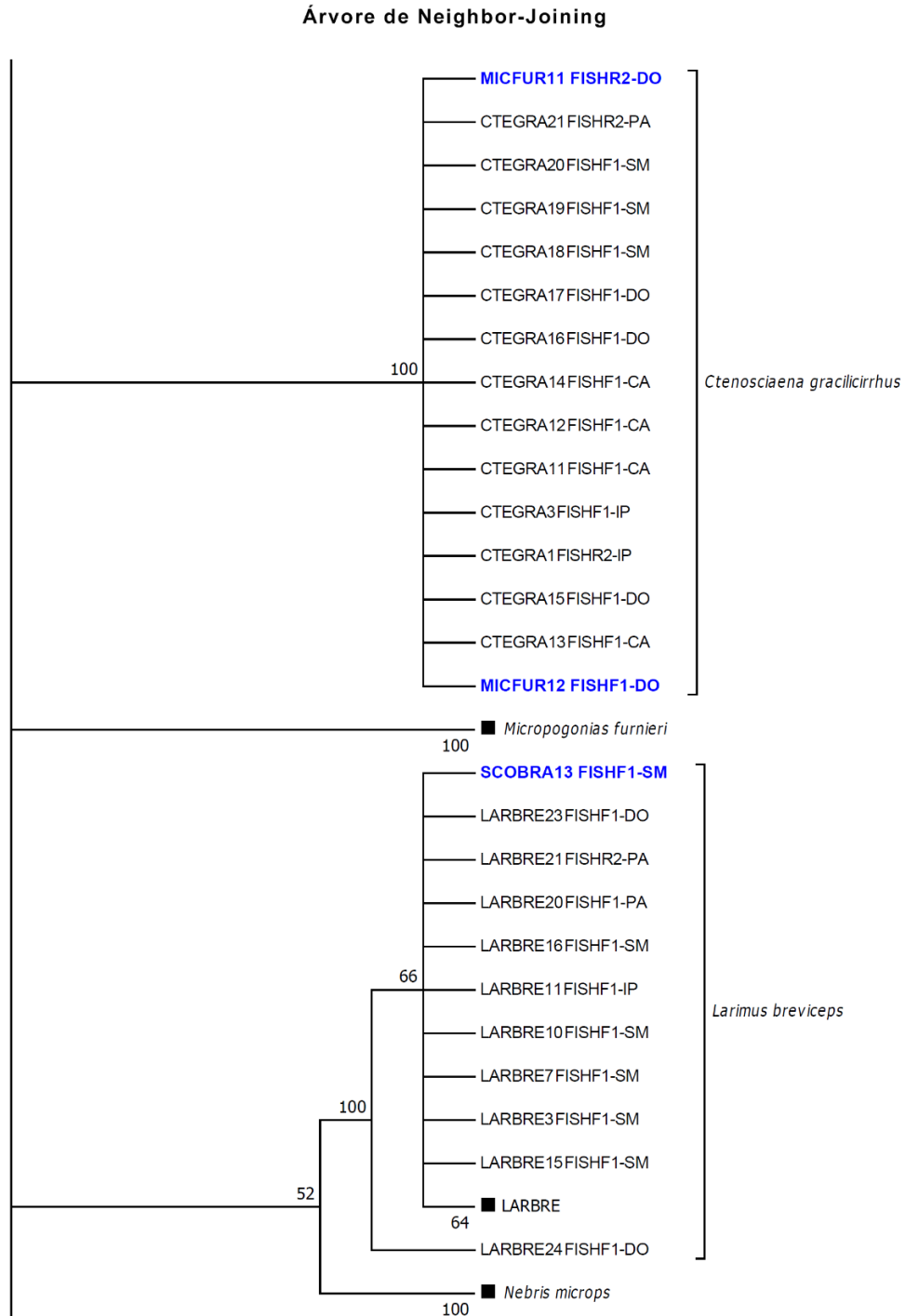


Figura 50: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as seqüências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes

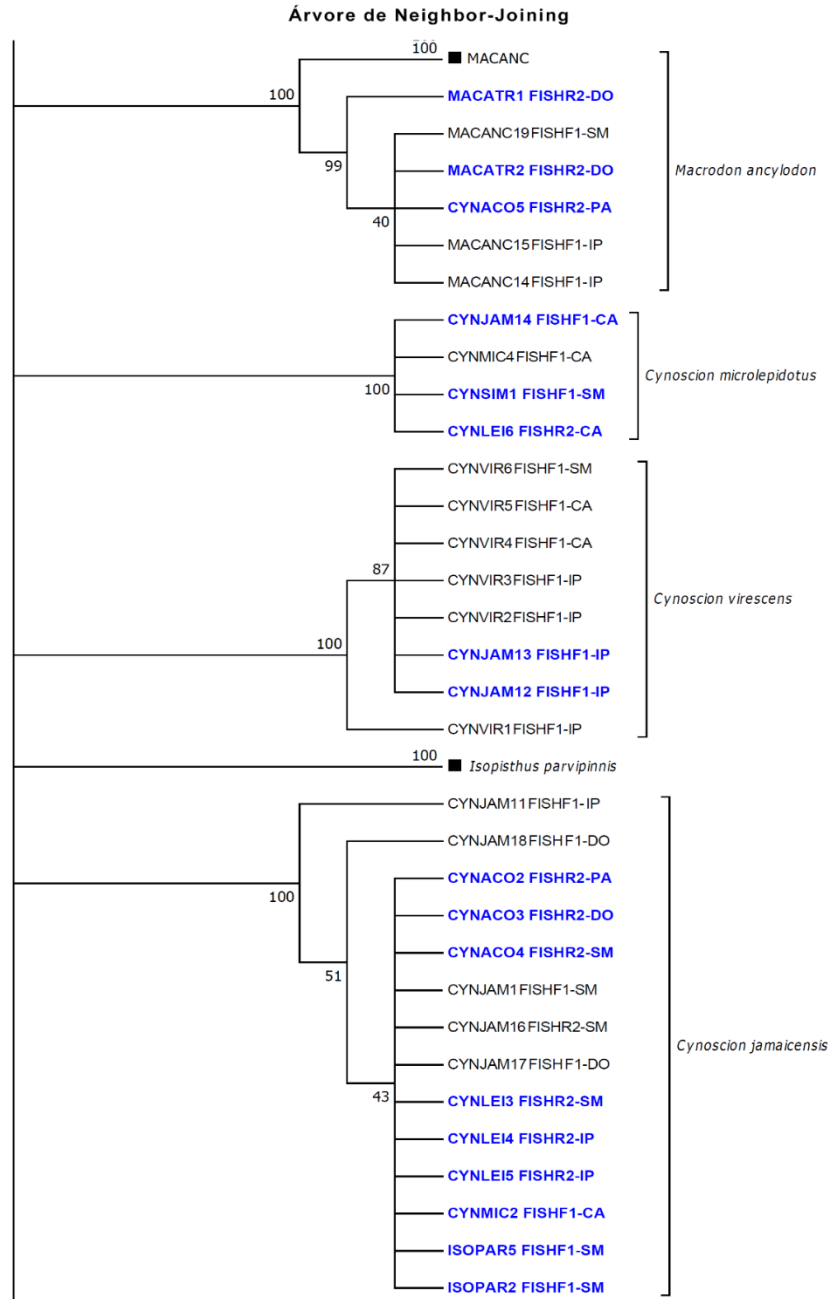


Figura 51: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes

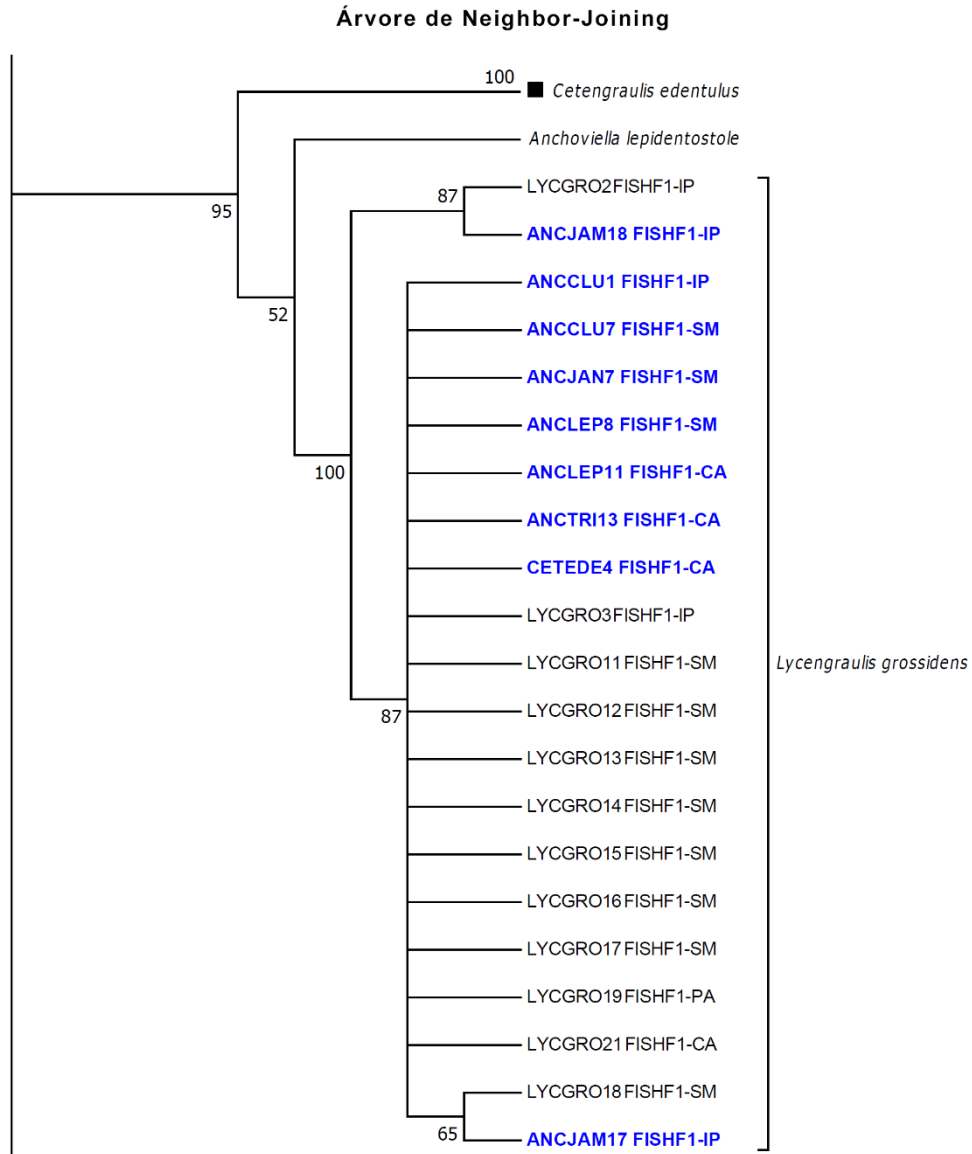
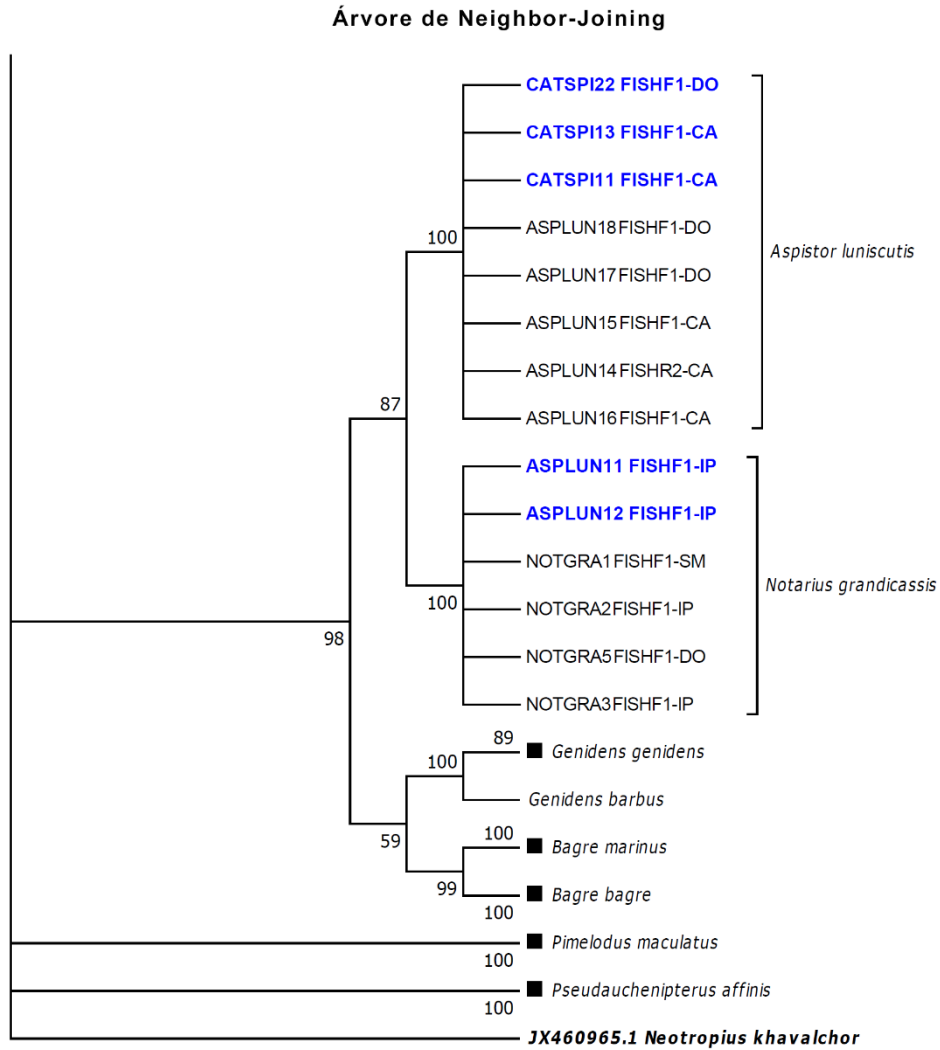


Figura 52: Árvore de *Neighbor-Joining* baseada no modelo Kimura 2-parâmetros para 128 espécies de peixes coletados. Os números em cada ramo indicam os valores de bootstrap, os quadrados representam os indivíduos da mesma espécie colapsados e as sequências em azul correspondem aos indivíduos incongruentes.



3.1.3 Guildas tróficas

Composição trófica

Cento e quarenta e seis espécies (71,5%) foram classificadas como zoobentívoras, 28 (13,7%) como piscívoras, 17 (8,3%) como zooplanctívoras, 9 (4,4%) como onívoras, 3 (1,4%) como detritívoras e 1 (0,4%) como herbívora. Entre as zoobentívoras, as mais abundantes foram *Stellifer brasiliensis* (17,7% dos indivíduos), *Stellifer rastrifer* (8,6%) e *Genidens genidens* (6,6%). *Syacium papillosum* (26,7%), *Cynoscion jamaicensis* (17,4%) e *Trichiurus lepturus* (15,6%) tiveram as maiores contribuições entre as piscívoras, *Chirocentron bleekermanus* (49,8%), *Pellona harroweri* (24,7%) e *Anchoa filifera* (9,9%) entre as zooplanctívoras e *Aspistor luniscutis* (29,3%), *Sphoeroides testudineus* (26,0%) e *Chloroscombrus chrysurus* (18,9%) entre as onívoras. *Parrella macropteryx*, *Mugil curema* e *Prochilodus lineatus* foram as únicas espécies detritívoras e *Acanthurus chirurgus* a única herbívora. A guilda trófica de cada espécie é apresentada no Quadro 3.

No que tange à biomassa, *Genidens genidens* (26,7%), *Stellifer brasiliensis* (11,8%), *Hypanus guttatus* (7,5%) dominaram entre as espécies zoobentívoras, *Gymnura altavela* (48,3%), *Syacium papillosum* (21,2%) e *Cynoscion jamaicensis* (7,5%) entre as piscívoras, *Chirocentron bleekermanus* (48,6%), *Pellona harroweri* (27,2%) e *Anchoa filifera* (11,8%) entre as zooplanctívoras e *Sphoeroides testudineus* (61,8%), *Aspistor luniscutis* (20,8%) e *Chaetodipterus faber* (4,1%) entre as onívoras.

Variações espaço-temporais na estrutura trófica

A estrutura trófica das assembleias de peixes variou significativamente entre as áreas dentro de cada região e entre os pontos dentro de cada área, mas não entre as regiões, considerando tanto a densidade quanto a biomassa (Tabela 39 e Tabela 41). Também houve variação significativa na estrutura trófica entre os meses, para os dados de densidade e biomassa, em todas as regiões (*i.e.* interação não significativa entre mês e região). Porém, as diferenças entre os meses dependeram da área (*i.e.* interação significativa entre mês e área). Os componentes de variação evidenciaram que a maior variabilidade na estrutura trófica ocorreu entre os arrastos individuais (*i.e.* resíduos), para ambos os dados analisados (dissimilaridade média de 27,0% e 32,0%, para densidade e biomassa). A segunda maior variação foi atribuída à interação entre mês e área (densidade: 18,1%) ou a variação de área para área (biomassa: 16,4%). A variabilidade nas assembleias de peixes, de região para região, foi pequena se comparada a outros fatores. De fato, a variabilidade estimada pela PERMANOVA devido ao fator região foi sempre negativa (-3,8 e -4,9 para densidade e biomassa, respectivamente) e então definida como zero.

Tabela 39: Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de densidade transformados pela raiz quadrada. GL= graus de liberdade, SQ= soma dos quadrados

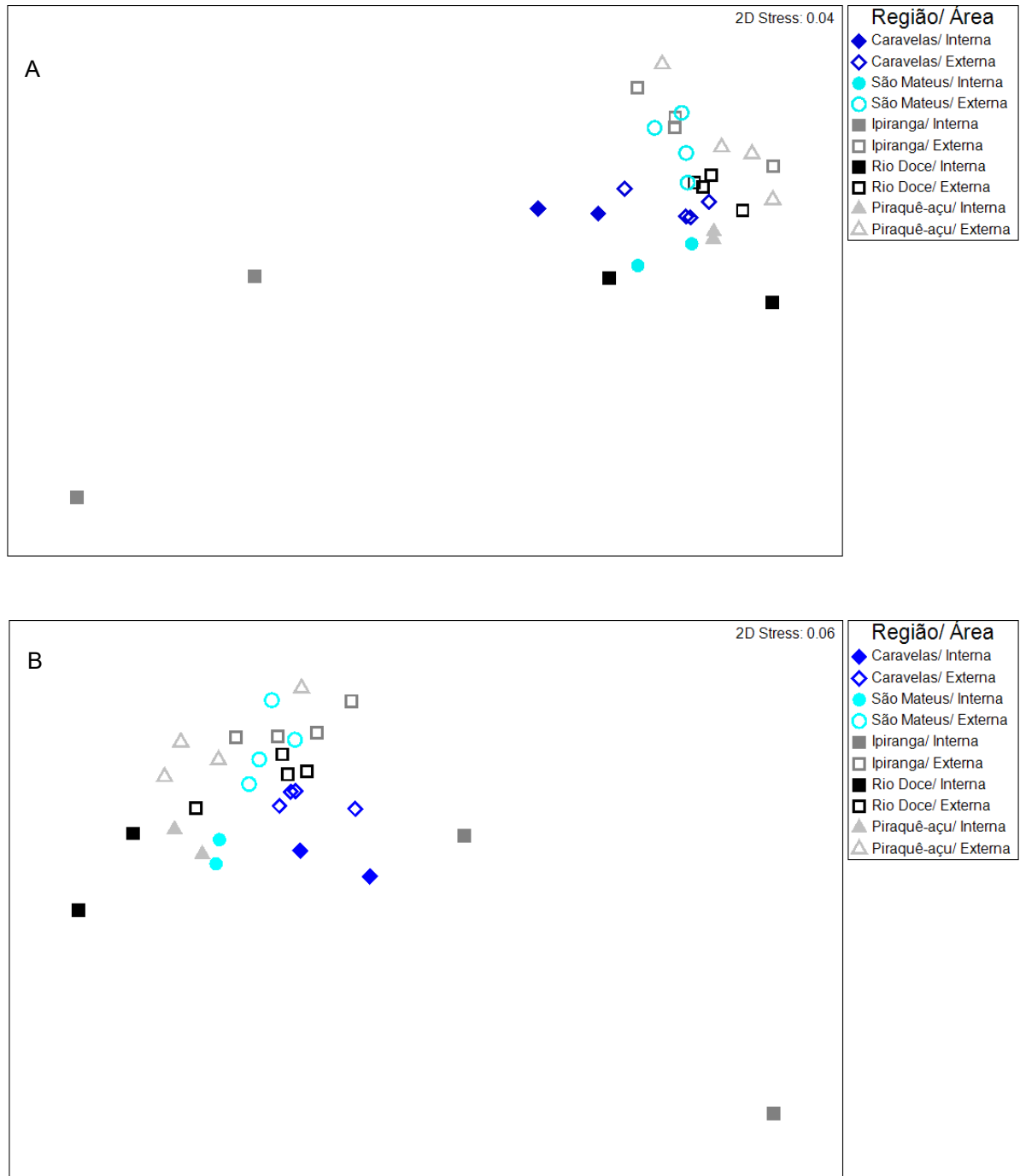
Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	59620	1,692	0,010
Região	4	68787	0,848	0,583
Área (Região)	5	1,043 x 10 ⁹	5,229	<0,001
Mês x Região	44	1,101 x 10 ⁹	0,724	0,986
Ponto (Área (Região))	20	85801	5,852	<0,001
Mês x Área (Região)	53	1,849 x 10 ⁹	2,741	<0,001
Mês x Ponto (Área (Região))	210	2,750 x 10 ⁹	1,786	<0,001
Resíduo	625	4,587 x 10 ⁹		
Total	972	1,435 x 10 ⁹		

Tabela 40: Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de biomassa transformados pela raiz quadrada. GL= graus de liberdade, SQ= soma dos quadrados

Fatores	GL	SQ	Pseudo F	p
Mês	11	72052	2,175	<0,001
Região	4	88616	0,896	0,579
Área (Região)	5	1,271 x 10 ⁹	5,317	<0,001
Mês x Região	44	1,150 x 10 ⁷	0,813	0,948
Ponto (Área (Região))	20	1,025 x 10 ⁹	4,993	<0,001
Mês x Área (Região)	53	1,717 x 10 ⁹	2,139	<0,001
Mês x Ponto (Área (Região))	210	3,250 x 10 ⁹	1,507	<0,001
Resíduo	625	6,417 x 10 ⁹		
Total	972	1,714 x 10 ¹⁰		

As ordenações bidimensionais capturaram 96% e 94% da variância na similaridade de Bray-Curtis de densidade (Figura 53A, *Stress*=0,04) e biomassa (Figura 53B, *Stress*=0,06). Para ambas variáveis, há uma segregação evidente entre os pontos representando as assembleias das áreas interna e externa, seguida pela separação entre os pontos dentro de cada área e, em menor escala, entre as regiões. Os pontos na área interna foram agrupados principalmente na parte inferior do diagrama, enquanto aqueles na área externa estão na parte superior. A variabilidade entre os pontos da área interna é maior em comparação aos da área externa, particularmente devido à grande dispersão dos pontos na área interna do Ipiranga (Figura 53).

Figura 53: Ordenações multidimensionais não métricas baseadas na similaridade de Bray-Curtis das médias de densidade (A) e biomassa (B). Os símbolos representam a estrutura trófica das assembleias de peixes nos dois pontos na área interna e nos quatro pontos na área externa de cada região



As análises univariadas não identificaram diferenças entre as regiões na densidade e biomassa das quatro guildas tróficas analisadas (Tabela 41 e Tabela 42). Por outro lado, as densidades de zooplânctívoros e piscívoros foram significativamente maiores na área externa do que na área interna e o inverso ocorreu para os onívoros (Tabela 41, Figura 54). Em contraste, a densidade de zoobentívoros não diferiu entre as áreas. Com relação à biomassa, os zoobentívoros e os onívoros tiveram valores significativamente maiores na área interna, enquanto o oposto ocorreu para os zooplânctívoros; os piscívoros não diferiram entre as áreas (Tabela 42, Figura 55). Os pontos de coleta dentro de cada área influenciaram significativamente a densidade de zoobentívoros, onívoros e piscívoros, mas não a de zooplânctívoros. Também houve uma variação significativa entre os pontos na biomassa de todas as guildas tróficas, exceto os zooplânctívoros (Tabela 41 e Tabela 42). Os herbívoros e detritívoros foram pouco representativos tanto em termos de densidade como de biomassa e, portanto, não foram incluídos nas análises.

Os testes univariados também mostraram que as diferenças entre os meses na densidade e biomassa de zoobentívoros, onívoros e piscívoros dependeram da área amostrada dentro de cada região (Tabela 41 e Tabela 42). Por exemplo, a densidade de zoobentívoros foi maior em fevereiro de 2019 na área interna do rio Doce, mas não na área externa (Figura 54 A, B). A densidade de piscívoros na área externa do Piraquê-Açu teve um pico em setembro de 2019, enquanto na área interna a densidade foi maior em dezembro de 2018 (Figura 54 E, F). Para os zooplânctívoros, o efeito do mês nos valores de densidade (Figura 54 C, D) e biomassa (Figura 55 C, D) foi significativo e independente da área (Tabela 41 e Tabela 42).

Tabela 41: Resultados das análises de variância permutacionais univariadas baseadas na densidade das quatro guildas tróficas mais representativas

Fatores	GL	Zoobentívoros			Zooplancívoros			Onívoros			Piscívoros		
		SQ	F	p	SQ	F	p	SQ	F	p	SQ	F	p
Mês	11	25,501	1,142	0,344	40,167	3,250	<0,001	1,160	0,758	0,685	2,002	1,096	0,376
Região	4	60,840	3,040	0,155	7,782	0,164	0,925	2,989	0,659	0,626	4,669	1,748	0,300
Área (Região)	5	25,675	0,844	0,524	60,978	29,656	<0,001	5,832	11,166	<0,001	3,434	3,418	0,025
Mês x Região	44	58,938	0,617	0,960	58,489	1,123	0,335	5,182	0,785	0,810	4,770	0,603	0,960
Ponto (Área (Região))	20	131,73	10,490	<0,001	8,213	0,983	0,470	2,214	3,025	<0,001	4,323	6,029	<0,001
Mês x Área (Região)	53	116,14	2,254	<0,001	63,306	1,108	0,316	8,011	3,056	<0,001	9,608	3,201	<0,001
Mês x Ponto (Área (Região))	210	209,01	1,585	<0,001	235,75	2,689	<0,001	10,570	1,375	<0,001	12,189	1,618	<0,001
Resíduo	625	392,43			260,88			22,871			22,409		
Total	972	1032,2			871,34			59,980			73,890		

Tabela 42: Resultados das análises de variância permutacionais univariadas baseadas na biomassa das quatro guildas tróficas mais representativas

Fatores	GL	Zoobentívoros			Zooplancívoros			Onívoros			Piscívoros		
		SQ	F	p	SQ	F	p	SQ	F	p	SQ	F	p
Mês	11	807,47	2,359	0,016	127,56	3,222	<0,001	63,467	1,135	0,344	23,955	0,736	0,704
Região	4	2217,4	1,215	0,377	25,708	0,220	0,933	39,885	0,129	0,960	85,09	3,279	0,159
Área (Região)	5	2347,9	6,929	<0,001	149,99	15,775	<0,001	396,86	17,104	<0,001	33,231	2,029	0,122
Mês x Região	44	948,93	0,658	0,932	140,93	0,854	0,712	259,12	1,074	0,395	52,636	0,383	0,999
Ponto (Área (Região))	20	1451,2	4,621	<0,001	38,728	1,27	0,199	98,718	3,438	<0,001	69,186	2,728	0,002
Mês x Área (Região)	53	1746,8	2,019	0,001	201,13	0,932	0,562	292,35	3,458	<0,001	167,27	2,048	0,001
Mês x Ponto (Área (Região))	210	3435,5	1,041	0,352	890,84	2,782	<0,001	337,2	1,118	0,164	327,48	1,229	0,075
Resíduo	625	9813,1			952,93			897,18			792,44		
Total	972	22290			2979,2			2248,5			1691,2		

Figura 54: Densidade média mensal de zoobentívoros (A e B), zooplânctívoros (C e D), piscívoros (E e F) e onívoros (G e H), na área interna e externa de cada região

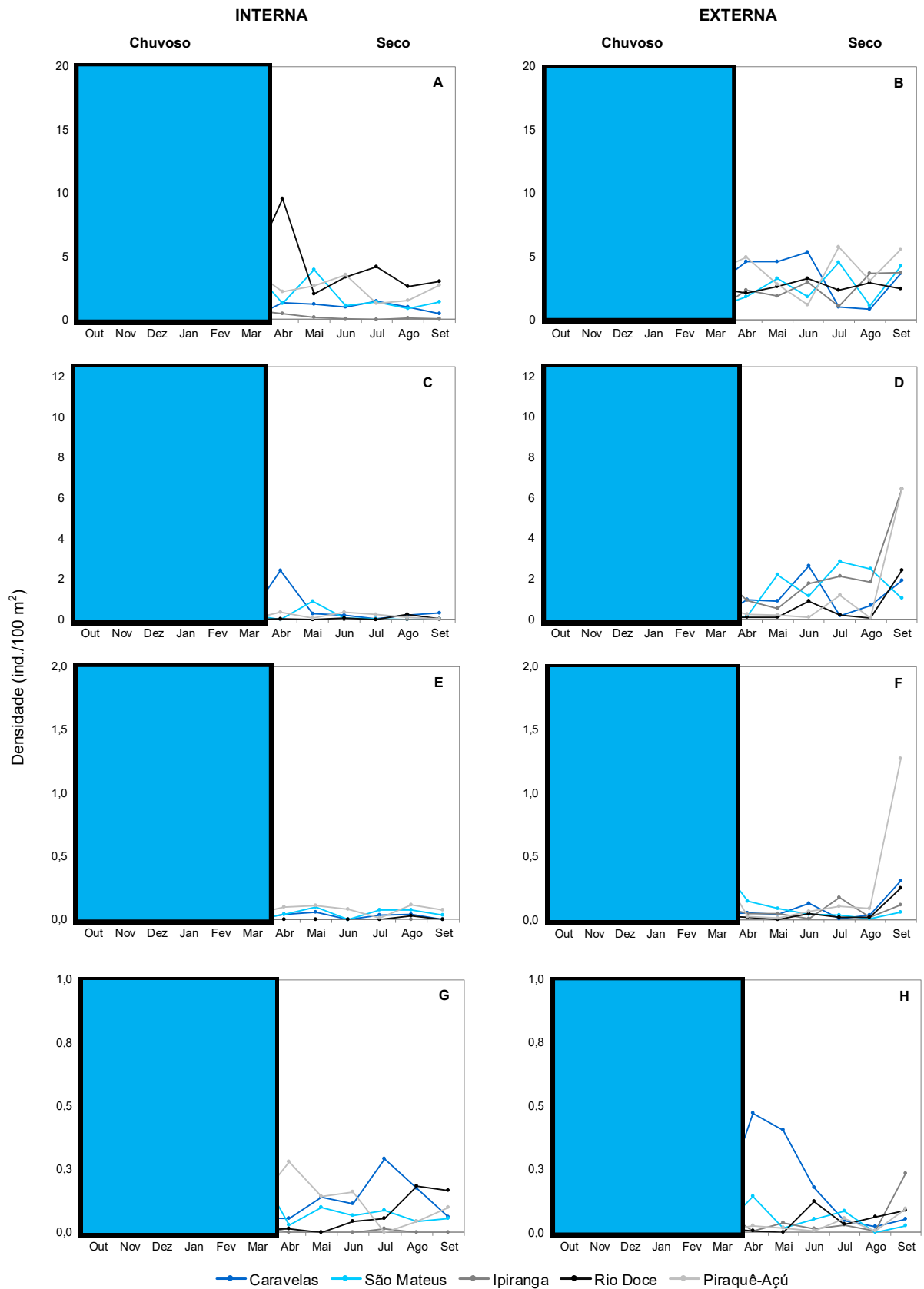
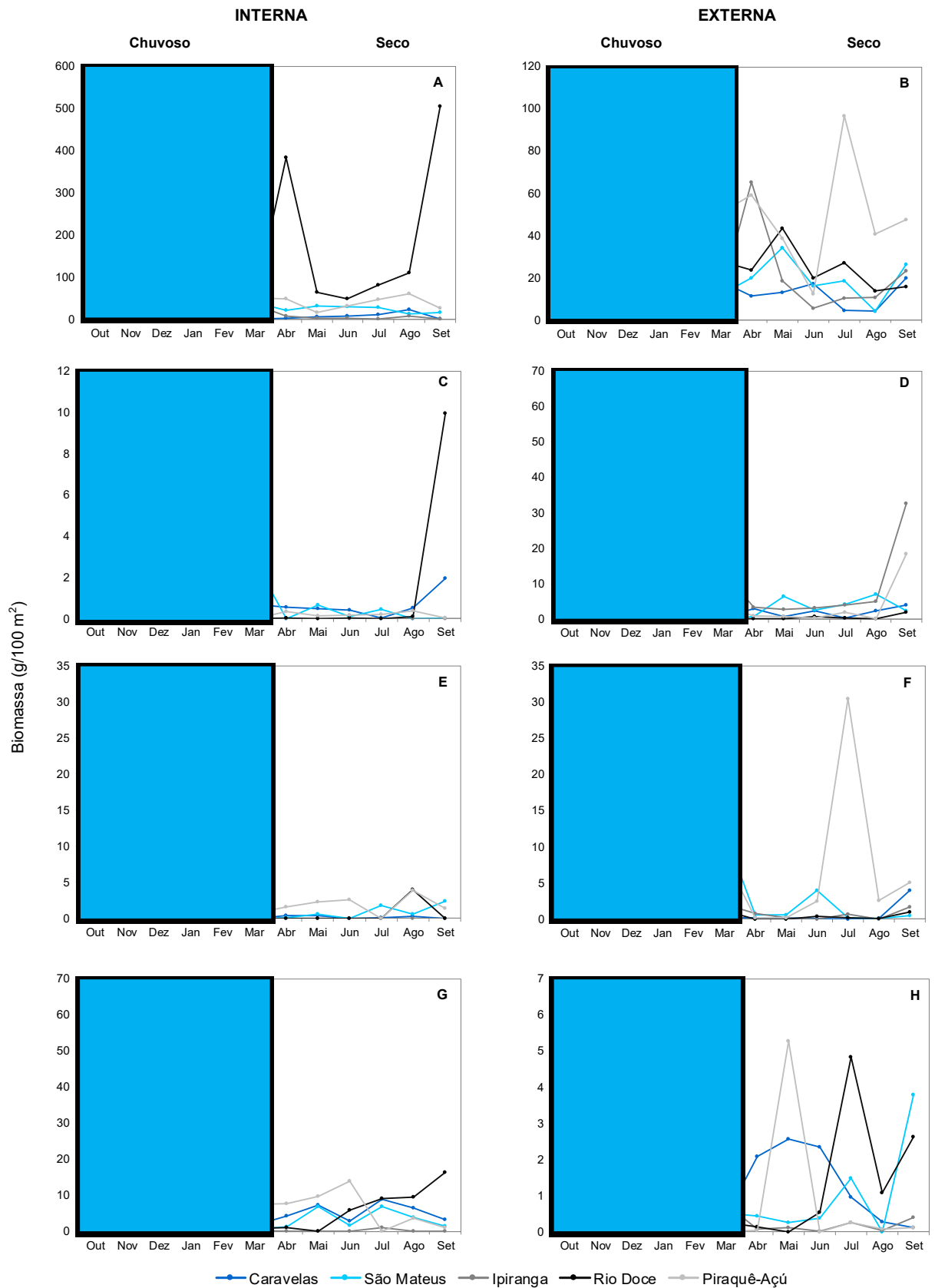


Figura 55: Biomassa média mensal de zoobentívoros (A e B), zooplancctívoros (C e D), piscívoros (E e F) e onívoros (G e H), na área interna e externa de cada região



Preditores da estrutura trófica

Quando consideradas individualmente, todas as variáveis ambientais foram significativamente relacionadas com a variação na densidade das guildas tróficas ($p < 0,001$ nos testes marginais). A profundidade teve a maior contribuição (6,4%) para a explicação dos dados entre as variáveis testadas, seguida pela temperatura (2,4%), salinidade (2,1%), pH (1,9%) e oxigênio dissolvido (0,9%). O teste sequencial usando a seleção *forward* incluiu as cinco variáveis ambientais mencionadas anteriormente, com a profundidade sendo selecionada primeiro, seguida pelo oxigênio dissolvido, pH, temperatura e salinidade. Essas variáveis explicaram juntas 9,0% da variação na densidade das guildas tróficas e o modelo correspondente teve um AIC de 6.868,8.

O resultado do teste sequencial pode ser visualizado no diagrama da Análise de Redundância baseada em distância (Figura 56), cujos dois primeiros eixos capturaram 89,4% da variação explicada, mas apenas 8,0% da variação total. As guildas estão distribuídas no diagrama conforme a afinidade com os parâmetros ambientais analisados. A densidade dos zoobentívoros e onívoros tende a ser maior nas amostras das áreas internas, relativamente rasas, com baixa salinidade e pH (Figura 56 A, D), enquanto a dos zooplancívoros e dos piscívoros mostrou uma tendência oposta (Figura 56 B, C).

Figura 56: Representação gráfica da Análise de Redundância relacionando as variáveis ambientais incluídas no teste sequencial pela seleção *forward* com a densidade de zoobentívoros (A), zooplancívoros (B), piscívoros (C) e onívoros (D). O diâmetro dos círculos é proporcional à densidade de cada guilda trófica nas amostras

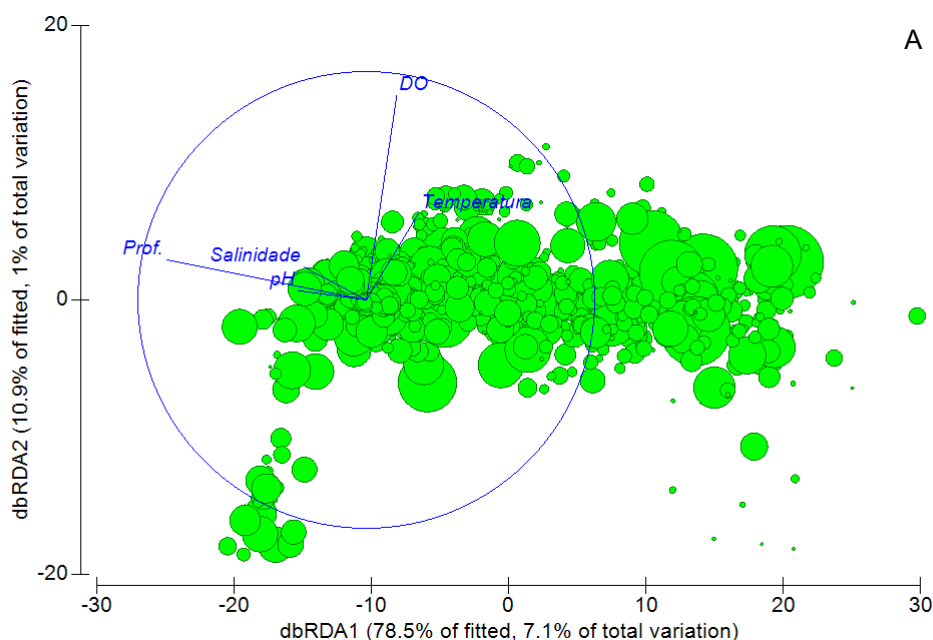


Figura 56 (continuação): Representação gráfica da Análise de Redundância relacionando as variáveis ambientais incluídas no teste sequencial pela seleção *forward* com a densidade de zoobentívoros (A), zooplanctívoros (B), piscívoros (C) e onívoros (D). O diâmetro dos círculos é proporcional à densidade de cada guilda trófica nas amostras

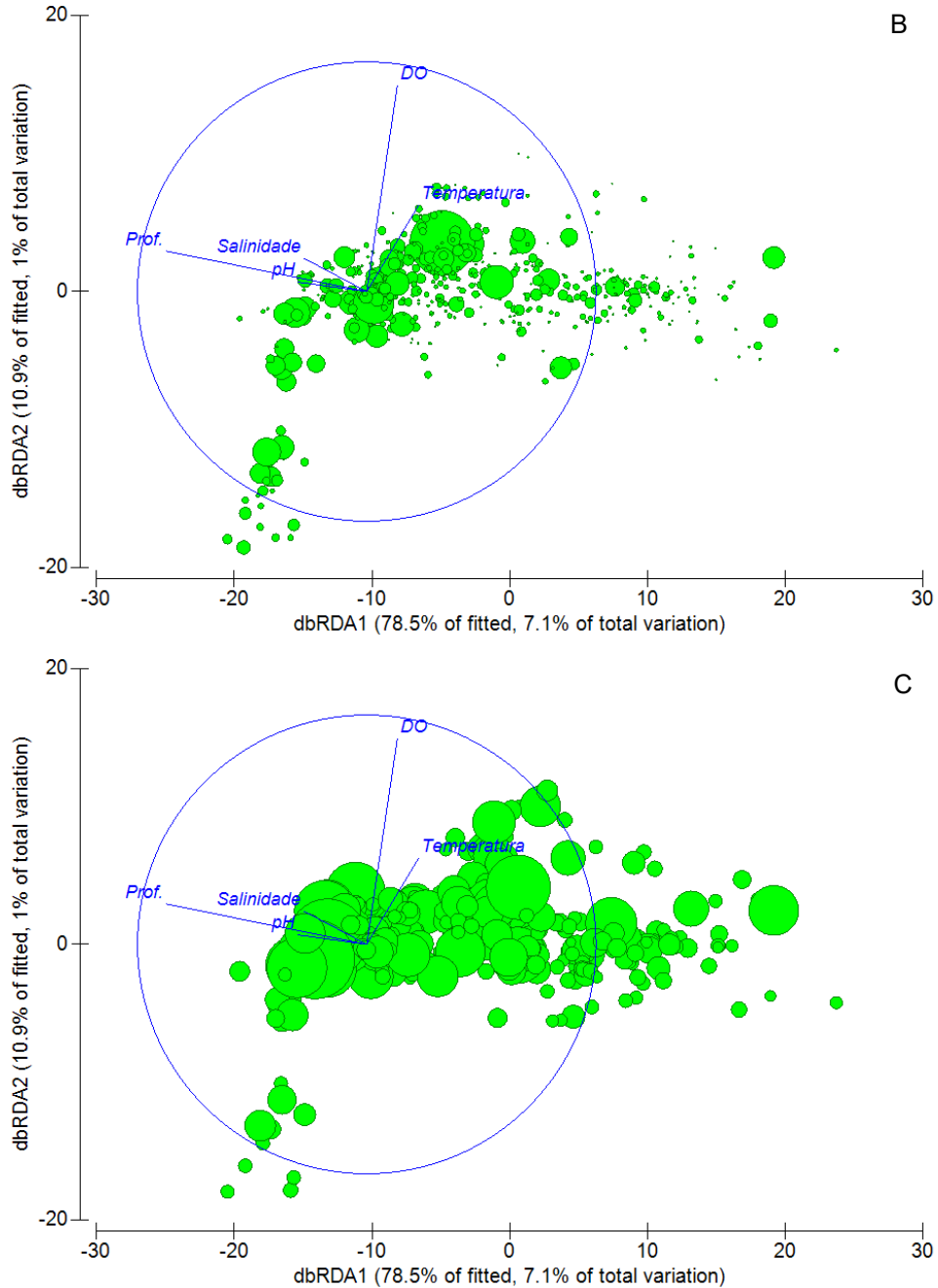
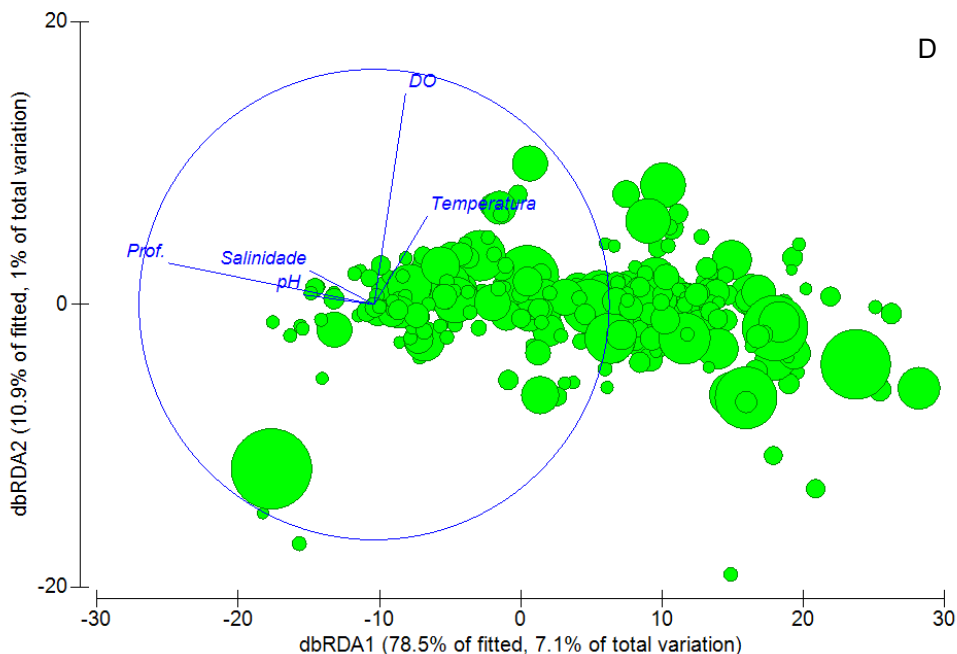


Figura 56 (continuação): Representação gráfica da Análise de Redundância relacionando as variáveis ambientais incluídas no teste sequencial pela seleção *forward* com a densidade de zoobentívoros (A), zooplânctívoros (B), piscívoros (C) e onívoros (D). O diâmetro dos círculos é proporcional à densidade de cada guilda trófica nas amostras



Todas as cinco variáveis ambientais também foram significativamente relacionadas com a variação na biomassa das guildas tróficas, quando analisadas separadamente ($p < 0,001$ nos testes marginais). A profundidade novamente teve a maior contribuição (5,1%) para a explicação dos dados, seguida pela salinidade (3,0%), pH (2,0%), temperatura (1,3%) e oxigênio dissolvido (0,6%). Como para densidade, o teste sequencial usando a seleção *forward* incluiu as cinco variáveis ambientais consideradas, porém a ordem de inclusão delas diferiu em relação à análise com densidade: a profundidade foi selecionada primeiro, seguida pela salinidade, oxigênio dissolvido pH e temperatura. Juntas, essas variáveis explicaram 8,4% da variação nos dados de biomassa e o respectivo modelo teve um AIC de 7.044,4.

Os eixos 1 e 2 da Análise de Redundância considerando os dados de biomassa, capturaram 82,9% da variação explicada e apenas 6,9% da variação total (Figura 57) A biomassa dos zoobentívoros e onívoros tende a ser maior nas áreas internas, relativamente rasas, com baixa salinidade e pH (Figura 57A, D), enquanto a dos zooplânctívoros e dos piscívoros apresentou maiores valores nas áreas externas, mais fundas, com maior salinidade e pH (Figura 57 C).

Figura 57: Representação gráfica da Análise de Redundância relacionando as variáveis ambientais incluídas no teste sequencial pela seleção *forward* com a biomassa de zoobentívoros (A), zooplânctívoros (B), piscívoros (C) e onívoros (D). O diâmetro dos círculos é proporcional à densidade de cada guilda trófica nas amostras

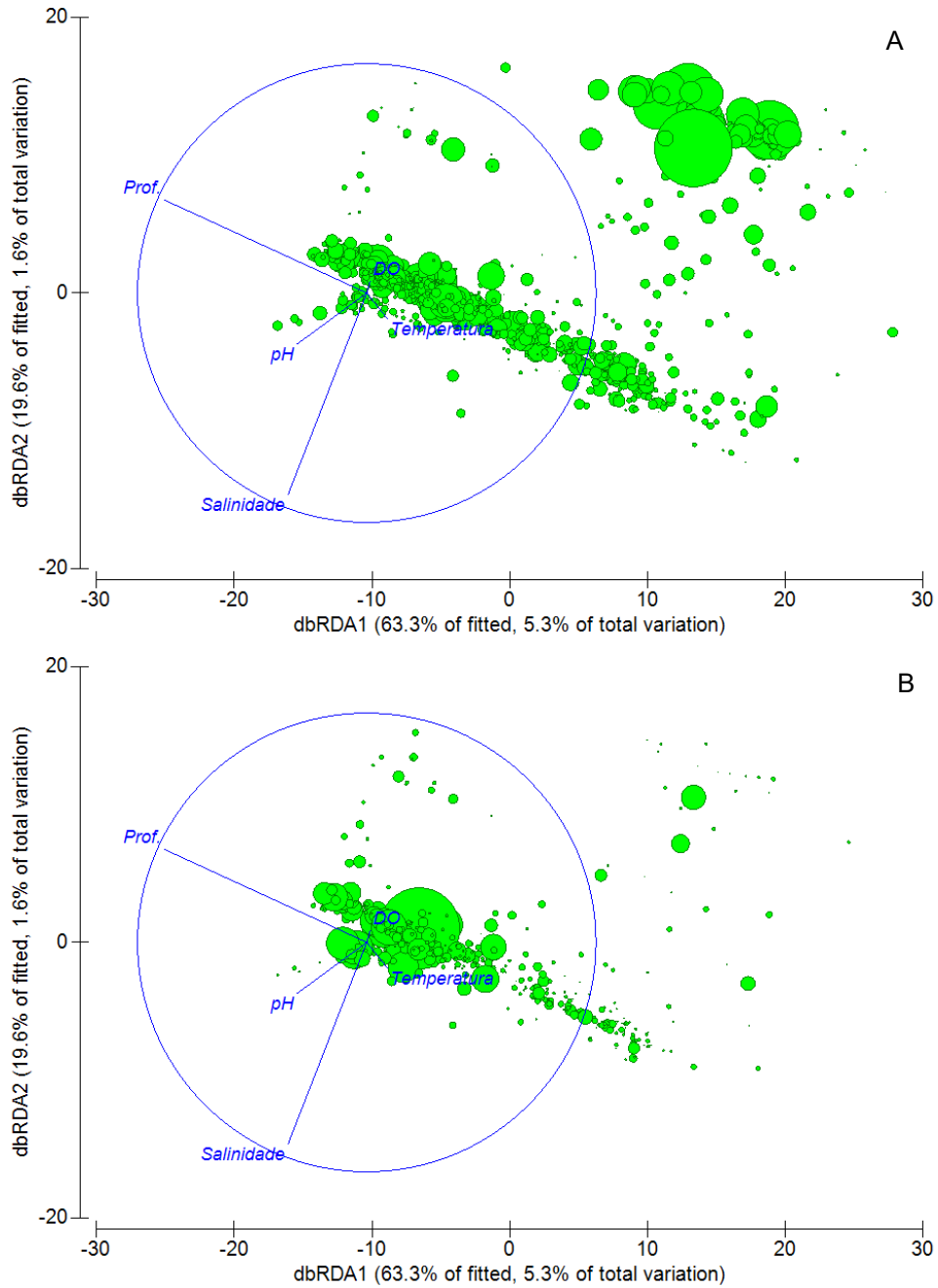
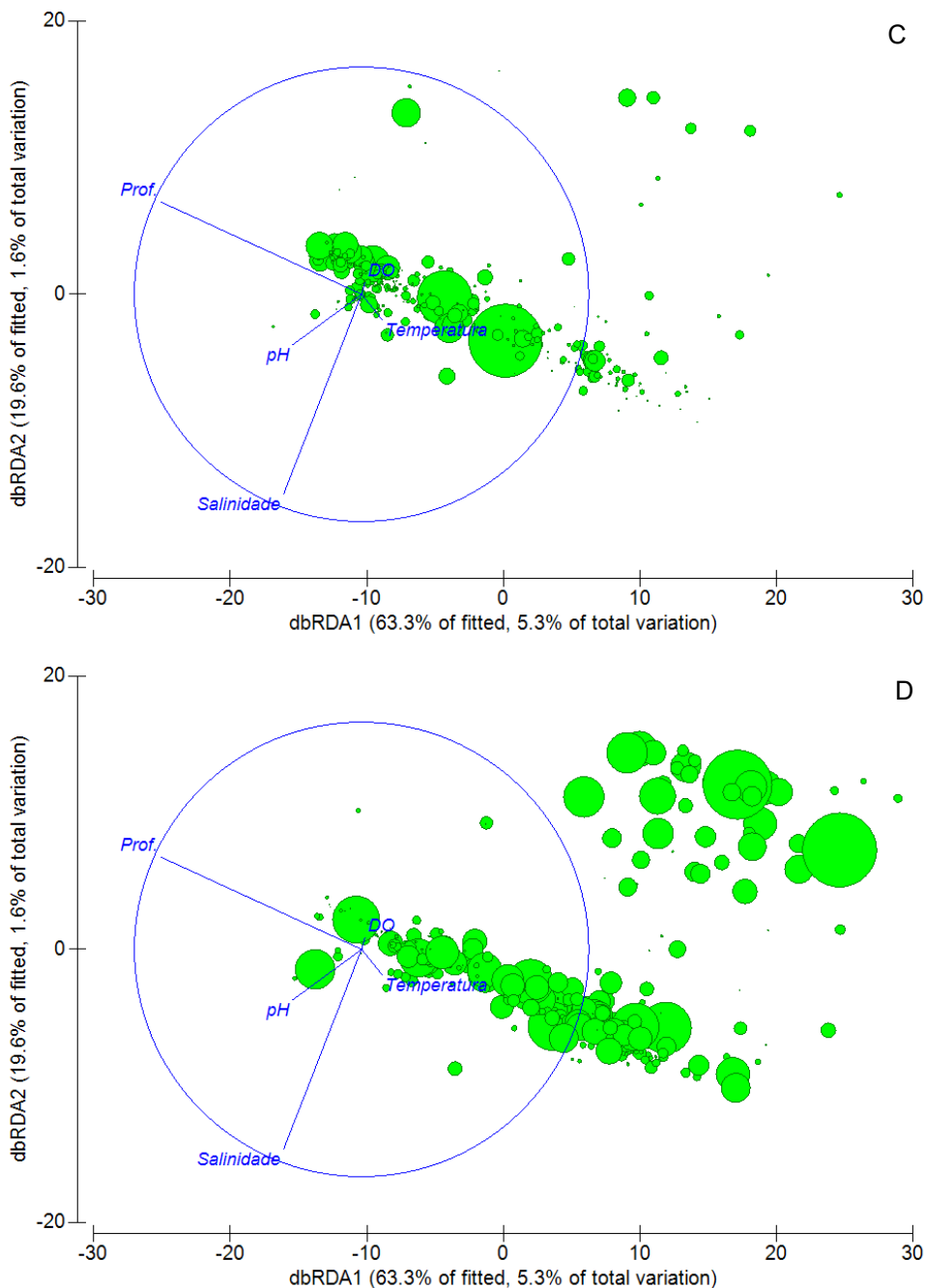


Figura 57 (continuação): Representação gráfica da Análise de Redundância relacionando as variáveis ambientais incluídas no teste sequencial pela seleção *forward* com a biomassa de zoobentívoros (A), zooplancívoros (B), piscívoros (C) e onívoros (D). O diâmetro dos círculos é proporcional à densidade de cada guilda trófica nas amostras



3.1.4 Isótopos estáveis

De modo geral, as assinaturas isotópicas das espécies variaram entre -28,2 e -15,0 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$) e entre 7,5 e 18,0 ‰ ($\delta^{15}\text{N}$). A espécie com os menores valores médios de $\delta^{13}\text{C}$ foi o bagre branco *Genidens genidens* (-25,0), enquanto o amoré-lira *Evorthodus lyricus* registrou os maiores valores (-15,8), ambos antes da presença da lama de rejeitos (Tabela 43). Em relação aos valores de $\delta^{15}\text{N}$, o carapicu

Eucinostomus argenteus registrou a maior média entre as espécies (15,4 ‰) e o peixe-cachimbo *Microphis lineatus* a menor (10,9 ‰), sendo este último após a chegada da lama de rejeitos (Tabela 44).

Tabela 43: Valores médios e desvio padrão (DP) de $\delta^{13}\text{C}$ (‰) da ictiofauna no estuário do rio Doce antes (2015) e depois (2016) da chegada da lama de rejeitos

Espécie	Média		DP	
	Antes	Depois	Antes	Depois
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	-18,0	-18,4	0,8	3,5
<i>Eleotris pisonis</i>	-20,3	-21,8	2,4	1,7
<i>Eucinostomus argenteus</i>	-19,0	-21,9	1,8	4,2
<i>Evorthodus lyricus</i>	-15,8	-20,8	0,5	3,3
<i>Genidens genidens</i>	-25,0	-23,2	0,9	1,4
<i>Microphis lineatus</i>	-20,8	-21,4	0,6	1,9

Tabela 44: Valores médios e desvio padrão (DP) de $\delta^{15}\text{N}$ (‰) da ictiofauna no estuário do rio Doce antes (2015) e depois (2016) da chegada da lama de rejeitos

Espécie	Média		DP	
	Antes	Depois	Antes	Depois
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	13,4	14,9	0,5	0,4
<i>Eleotris pisonis</i>	14,4	15,3	1,3	0,9
<i>Eucinostomus argenteus</i>	15,4	15,3	1,4	1,4
<i>Evorthodus lyricus</i>	12,3	10,5	0,3	0,3
<i>Genidens genidens</i>	13,7	14,7	0,9	0,9
<i>Microphis lineatus</i>	11,3	10,9	3,0	2,0

A amplitude de nicho isotópico construída a partir do modelo SIBER demonstrou que os nichos de todas as espécies sofreram alteração em relação ao período anterior ao rompimento da barragem (Figura 58).

Acerca das assembleias de peixes, houve um aumento na incorporação de ^{15}N (AN), o que indica um aumento no comprimento da teia trófica, conseqüentemente maior consumo de recursos de nível trófico superior após o rompimento da barragem (Tabela 45). Em contrapartida, os menores valores da amplitude de $\delta^{13}\text{C}$ (AC), área total (AT) e das distâncias médias para os centroides (DC) no período posterior ao desastre indicaram que houve uma perda de diversidade dos recursos basais do ambiente e diversidade trófica nas assembleias de peixes. Estes resultados são suportados pela

homogeneização trófica da ictiofauna, evidenciada pela diminuição dos valores de distância média de proximidade (DMP) (Tabela 45).

Figura 58: Nicho isotópico das espécies coletadas antes (2015) e depois (2016) da chegada da lama de rejeitos no estuário do rio Doce

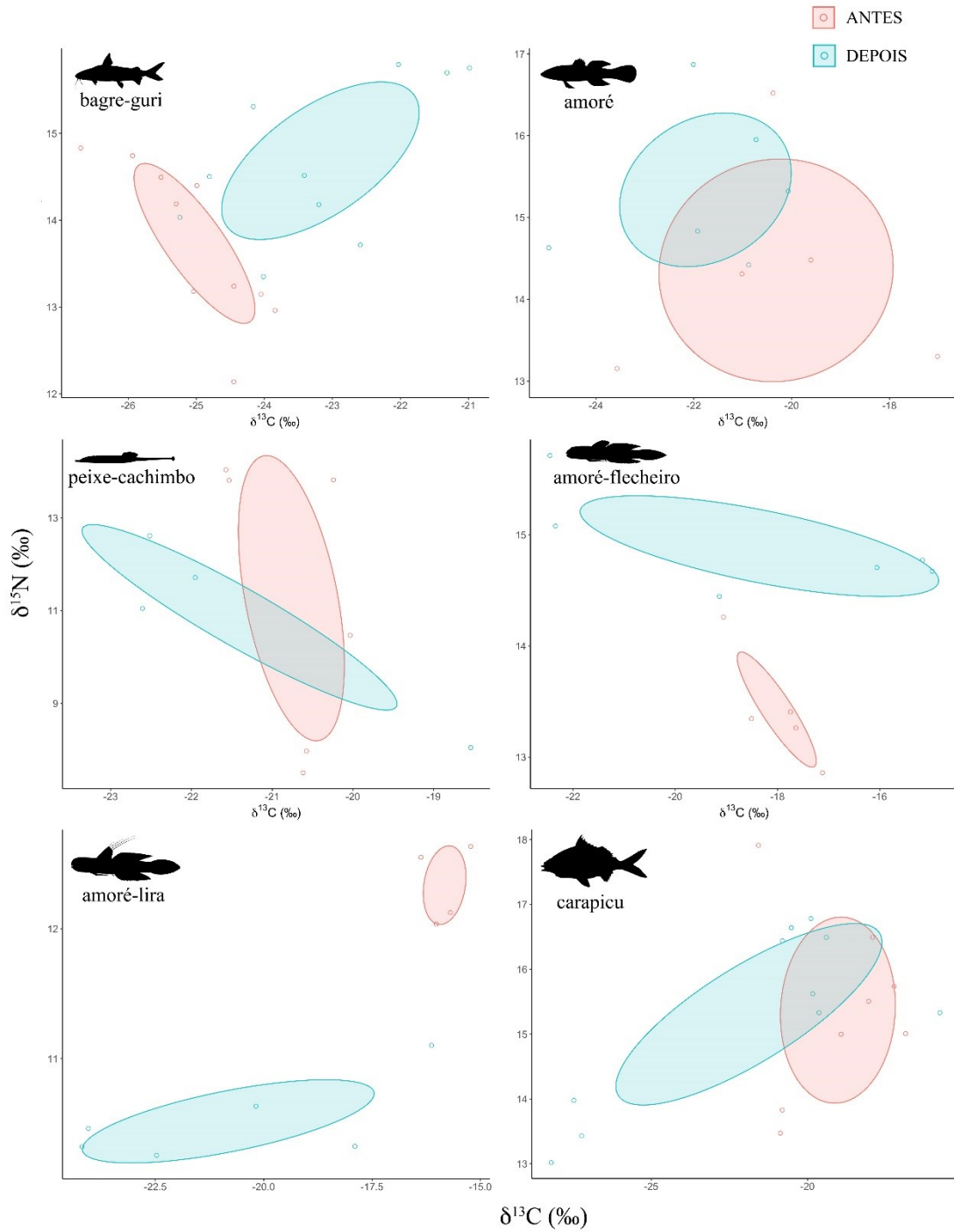


Tabela 45: Valores (%) das métricas de comunidade da ictiofauna coletada no estuário do rio Doce antes (2015) e depois (2016) da chegada da lama de rejeitos

Métricas isotópicas	Antes	Depois
Amplitude de $\delta^{15}\text{N}$ (AN)	4,1	4,8
Amplitude de $\delta^{13}\text{C}$ (AC)	9,2	4,8
Área Total (AT)	20,1	12,6
Distância média para o centroide (DC)	2,8	2,5
Distância média de proximidade (DMP)	2,6	1,1

3.1.5 Fator de condição

As relações peso-comprimento são apresentadas na Tabela 46. A variabilidade dos dados é satisfatoriamente explicada pelos modelos lineares ($r^2 > 0,95$), com exceção de *A. filifera* e *C. bleekermanus*. Como esperado, para cada espécie os resíduos foram centralizados sobre uma média próxima a zero (Tabela 46). A maioria das distribuições dos RCIs apresentou distribuição diferente do normal, exceto as de *A. filifera* e de *S. stellifer* (Tabela 47). As ANOVAs detectaram diferenças significativas no RCI entre regiões (Tabela 48), com baixo poder explicativo (r^2 : 0,012–0,137, ou seja, os modelos explicam 1–14 % da variabilidade dos dados). Os testes não paramétricos com reamostragem de Monte Carlo apresentaram resultados semelhantes (Tabela 49). Os testes *post hoc* Tamhane T2 e Kruskal-Wallis foram condizentes entre si (Tabela 50). Diferenças entre regiões variaram de acordo com a espécie. A soma do ranks para ambos T2 e KW indica menor RCI para Ipiranga (rank = 23 e 32 para T2 e KW, respectivamente) e o rio Doce (23 e 39), seguido de São Mateus (25,5 e 43), Caravelas (27 e 43) e o Piraquê-açú (27,5 e 53) (Tabela 51).

O número de indivíduos coletados variou amplamente entre áreas internas e externas (Tabela 52) devido, principalmente, às diferenças ambientais entre elas e, em parte, à diferença no esforço de amostragem. As únicas comparações possíveis entre áreas internas e externas foram para *Isopisthus parvipinnis* e *Stellifer rastrifer* no rio Caravelas, *Stellifer brasiliensis* no São Mateus e no rio Doce e *Symphurus tessellatus* no Piraquê-açú. Exceto para *S. tessellatus* no Piraquê-açú, as ANOVAs paramétricas (Tabela 53) e não paramétricas (Tabela 54) mostraram resultados semelhantes com RCI significativamente maior nas áreas externas que internas do São Mateus e no rio Doce para *S. brasiliensis* e significativamente menores nas áreas externas que internas para *I. parvipinnis* e *S. rastrifer* do rio Caravelas.

A média mensal do RCI calculada agrupando os indivíduos de todas as regiões (Figura 59, painel esquerdo) apresentou variação importante e frequentemente foi influenciada pelas capturas de um único estuário (Figura 59; painel direito). Alguns padrões sazonais foram detectados, tais como: a) espécies com alto RCI no inverno/estação seca (outubro, 2018; junho a setembro 2019; *O. mucronatus*, *P. harroweri*, *I. parvipinnis* e, menos claramente, *C. bleekermanus* e *C. nobililis*), b) espécies com alto

RCI no verão/estação úmida (novembro 2018 até janeiro, fevereiro ou março 2019; *S. stellifer*, *C. gracilicirrhus* e, menos claramente, *S. stellifer*).

Tabela 46: Parâmetros das relações peso-comprimento (LWR). n: número de valores; CT: comprimento total mínimo e máximo (cm); P: peso úmido mínimo e máximo (g); a, b: parâmetro da LWR, com CI o intervalo de confiança a 95%; r²: coeficiente de correlação linear quadrado; p: probabilidade associada. r² e p referem-se ao teste de regressão linear $\ln(P) = \ln(a) + b \cdot \ln(CT)$

Espécie	n	CT (mín-máx)	P (mín-máx)	a (IC)	b (IC)	r ²	p
<i>Anchoa filifera</i>	931	4,8 - 9,9	0,73 - 7,32	0,00886 (0,00759 - 0,01035)	2,88 (2,80 - 2,95)	0,86	<0,0001
<i>Chirocentron bleekermanus</i>	2893	5,2 - 11,5	0,33 - 10,00	0,00164 (0,00152 - 0,00178)	3,57 (3,53 - 3,60)	0,92	<0,0001
<i>Conodon nobilis</i>	459	3,8 - 28,6	0,52 - 336,58	0,01068 (0,00992 - 0,01150)	3,11 (3,07 - 3,14)	0,99	<0,0001
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	1148	3,7 - 18,3	0,40 - 88,74	0,00877 (0,00838 - 0,00918)	3,18 (3,16 - 3,2)	0,99	<0,0001
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	307	4,0 - 24,3	0,38 - 185,28	0,00577 (0,00516 - 0,00646)	3,21 (3,16 - 3,27)	0,98	<0,0001
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	1861	4,0 - 24,3	0,25 - 138,30	0,00657 (0,00624 - 0,00692)	3,13 (3,10 - 3,16)	0,96	<0,0001
<i>Larimus breviceps</i>	1051	3,7 - 22,9	0,32 - 182,67	0,00579 (0,00554 - 0,00605)	3,32 (3,30 - 3,34)	0,99	<0,0001
<i>Odontognathus mucronatus</i>	1443	5,1 - 18,9	0,27 - 39,52	0,00330 (0,00311 - 0,00350)	3,05 (3,02 - 3,08)	0,97	<0,0001
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	1549	4,3 - 31,2	0,37 - 329,56	0,00368 (0,00352 - 0,00384)	3,29 (3,27 - 3,31)	0,99	<0,0001
<i>Pellona harroweri</i>	2726	4,4 - 25,6	0,37 - 161,61	0,00953 (0,00922 - 0,00984)	3,01 (2,99 - 3,03)	0,99	<0,0001
<i>Stellifer brasiliensis</i>	4849	3,8 - 13,8	0,32 - 30,00	0,00701 (0,00683 - 0,00719)	3,17 (3,16 - 3,19)	0,99	<0,0001
<i>Stellifer rastrifer</i>	2186	3,9 - 19,8	0,40 - 125,00	0,00612 (0,00590 - 0,00634)	3,27 (3,25 - 3,29)	0,99	<0,0001
<i>Stellifer stellifer</i>	1104	4,0 - 24,0	0,31 - 109,11	0,00637 (0,00596 - 0,00681)	3,21 (3,17 - 3,25)	0,98	<0,0001
<i>Symphurus tessellatus</i>	740	4,5 - 20,4	0,44 - 66,36	0,00503 (0,00477 - 0,00530)	3,13 (3,10 - 3,15)	0,99	<0,0001

Tabela 47: Estatísticas descritivas do RCI para as espécies selecionadas

Espécie	Mínimo	Máximo	Média	Erro da média	Desvio padrão
<i>Anchoa filifera</i>	-0,349	0,384	<0,0001	0,004	0,117
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	-0,662	0,664	<0,0001	0,003	0,188
<i>Conodon nobilis</i>	-0,775	0,568	<0,0001	0,007	0,160
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	-0,497	0,568	<0,0001	0,004	0,128
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	-0,645	0,467	<0,0001	0,010	0,181
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	-0,733	0,755	<0,0001	0,005	0,212
<i>Larimus breviceps</i>	-0,584	0,499	<0,0001	0,004	0,132
<i>Odontognathus mucronatus</i>	-0,786	0,800	<0,0001	0,005	0,184
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	-0,792	0,701	<0,0001	0,004	0,160
<i>Pellona harroweri</i>	-0,681	0,691	<0,0001	0,003	0,166
<i>Stellifer brasiliensis</i>	-0,642	0,646	<0,0001	0,002	0,161
<i>Stellifer rastrifer</i>	-0,629	0,677	<0,0001	0,004	0,169
<i>Stellifer stellifer</i>	-0,573	0,691	<0,0001	0,005	0,176
<i>Symphurus tessellatus</i>	-0,672	0,526	<0,0001	0,004	0,122

* O número de observação, n, é fornecido na Tabela 10

Tabela 48: Testes de normalidade (Kolmogorov-Smirnov [KS] e Shapiro-Wilks [SW] com correção de Lilliefors) e de igualdade das variâncias entre locais (Levene) para o RCI. GL: número de graus de liberdade, idêntico para KS e SW; GL1 e GL2: número de graus de liberdade associados aos locais e às observações, respectivamente, no teste de Levene; F: valor do teste de Levene; p: probabilidade associada ao resultado do teste. * Limite inferior da verdadeira significância

Espécie	GL	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilks		Levene			
		Estatística	p	Estatística	p	F	GL1	GL2	p
<i>Anchoa filifera</i>	931	0,024	0,200*	0,996	0,030	3,721	4	926	0,005
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	2893	0,049	<0,0001	0,988	<0,0001	35,074	4	2888	<0,0001
<i>Conodon nobilis</i>	459	0,055	0,002	0,966	<0,0001	2,987	4	454	0,019
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	1148	0,051	0,000	0,966	<0,0001	6,229	4	1143	<0,0001
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	307	0,053	0,038	0,989	0,018	3,957	4	302	0,004
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	1861	0,027	0,004	0,996	<0,0001	22,552	4	1856	<0,0001
<i>Larimus breviceps</i>	1051	0,055	<0,0001	0,981	<0,0001	16,973	4	1046	<0,0001
<i>Odontognathus mucronatus</i>	1443	0,033	0,001	0,979	<0,0001	6,703	4	1438	<0,0001
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	1549	0,039	<0,0001	0,979	<0,0001	9,329	4	1544	<0,0001
<i>Pellona harroweri</i>	2726	0,049	<0,0001	0,988	<0,0001	25,026	4	2721	<0,0001
<i>Stellifer brasiliensis</i>	4849	0,044	<0,0001	0,982	<0,0001	72,659	4	4844	<0,0001
<i>Stellifer rastrifer</i>	2186	0,062	<0,0001	0,979	<0,0001	52,572	4	2181	<0,0001
<i>Stellifer stellifer</i>	1104	0,020	0,200*	0,997	0,069	14,689	4	1099	<0,0001
<i>Symphurus tessellatus</i>	740	0,044	0,002	0,969	<0,0001	3,322	4	735	0,011

* O número de observação, n, é fornecido na Tabela 10

Tabela 49: Estatísticas associadas às ANOVAs testando por diferenças no RCI entre regiões. GL: número de graus de liberdade, F: valor do teste; p: probabilidade associada ao resultado do teste; r^2 : coeficiente de correlação linear quadrado

Espécie	Modelo	GL	Quadrado médio	F	p	r^2 ajustado
<i>Anchoa filifera</i>	Modelo corrigido	4	0,2355	19,996	<0,0001	0,076
	Interseção	1	0,030	2,354	0,125	
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	Modelo corrigido	4	0,825	24,087	<0,0001	0,031
	Interseção	1	0,243	7,065	0,008	
<i>Conodon nobilis</i>	Modelo corrigido	4	0,171	7,057	<0,0001	0,050
	Interseção	1	0,001	0,034	0,854	
<i>Ctenisciaena gracilicirrhus</i>	Modelo corrigido	4	0,245	15,622	<0,0001	0,049
	Interseção	1	0,185	11,766	0,001	
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	Modelo corrigido	4	0,082	2,568	0,038	0,020
	Interseção	1	< 0,0001	< 0,0001	0,990	
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	Modelo corrigido	4	2,2907	75,127	<0,0001	0,137
	Interseção	1	0,249	6,434	0,011	
<i>Larimus breviceps</i>	Modelo corrigido	4	0,123	7,248	<0,0001	0,023
	Interseção	1	0,029	1,690	0,194	
<i>Odontognathus mucronatus</i>	Modelo corrigido	4	0,186	5,535	<0,0001	0,012
	Interseção	1	0,013	0,381	0,537	

Tabela 49 (continuação): Estatísticas associadas às ANOVAs testando por diferenças no RCI entre regiões. GL: número de graus de liberdade, F: valor do teste; p: probabilidade associada ao resultado do teste; r^2 : coeficiente de correlação linear quadrado

<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	Modelo corrigido	4	0,061	2,400	0,048	0,004
	Interseção	1	0,002	0,097	0,756	
<i>Pellona harroweri</i>	Modelo corrigido	4	0,726	27,533	<0,0001	0,037
	Interseção	1	0,016	0,621	0,431	
<i>Stellifer brasiliensis</i>	Modelo corrigido	4	1,718	70,420	<0,0001	0,054
	Interseção	1	0,019	0,768	0,381	
<i>Stellifer rastrifer</i>	Modelo corrigido	4	0,571	20,804	<0,0001	0,035
	Interseção	1	0,133	4,864	0,028	
<i>Stellifer stellifer</i>	Modelo corrigido	4	0,287	9,523	<0,0001	0,030
	Interseção	1	0,020	0,659	0,417	
<i>Symphurus tessellatus</i>	Modelo corrigido	4	0,119	8,303	<0,0001	0,038
	Interseção	1	0,007	0,490	0,484	

Tabela 50: Estatísticas associadas às ANOVAs não paramétricas de Kruskal-Wallis testando por diferenças no RCI entre regiões. GL: número de graus de liberdade, X^2 (Qui-quadrado): valor do teste; p: probabilidade associada ao resultado do teste; p Monte Carlo: probabilidade associada ao resultado de 5000 reamostragens, com intervalo de confiança a 99%

Espécie	GL	X^2	p	p Monte Carlo (limites)
<i>Anchoa filifera</i>	4	77,427	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	4	120,861	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)
<i>Conodon nobilis</i>	4	31,079	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	4	53,950	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	4	13,266	0,010	0,008 (0,005- 0,011)
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	4	259,284	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)
<i>Larimus breviceps</i>	4	33,711	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)
<i>Odontognathus mucronatus</i>	4	39,010	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	4	11,850	0,018	0,018 (0,014 - 0,023)
<i>Pellona harroweri</i>	4	92,363	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)
<i>Stellifer brasiliensis</i>	4	197,344	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)
<i>Stellifer rastrifer</i>	4	85,978	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)
<i>Stellifer stellifer</i>	4	41,793	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)
<i>Symphurus tessellatus</i>	4	43,856	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)

Tabela 51: Grupos homogêneos construídos sobre os resultados dos testes Post Hoc Tamhane [T2] e rank médio no teste não paramétrico de Kruskal-Wallis [KW]. Os grupos homogêneos 1 a 4, os locais dentro dos grupos e as regiões testadas por KW são ordenados de acordo com média (T2) ou rank médio (KW) crescente de RCI de esquerda para direita. —: O grupo não existe. CA: Caravelas; SM: São Mateus; IP: Ipiranga; RD: rio Doce; PA: Piraquê-açú

Espécie	Tamhane T2				KW
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Rank médio ordenado
<i>Anchoa filifera</i>	RD, PA, IP	IP, CA	SM	—	RD, PA, IP, CA, SM
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	RD	IP, PA, SM	SM, CA	—	RD, IP, PA, SM, CA
<i>Conodon nobilis</i>	IP, SM, PA, RD	PA, RD, CA	—	—	IP, SM, PA, RD, CA
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	RD, SM, IP	SM, IP, PA	CA	—	RD, SM, IP, PA, CA
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	IP, SM, RD, CA	SM, RD, CA, PA	—	—	IP, SM, RD, CA, PA
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	CA	IP, PA	SM, RD	—	CA, IP, PA, SM, RD
<i>Larimus breviceps</i>	RD	IP, SM, CA, PA	—	—	RD, IP, SM, CA, PA
<i>Odontognathus mucronatus</i>	RD, IP, CA, PA	PA, SM	—	—	CA, RD, IP, PA, SM
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	IP, PA, RD, CA	PA, RD, CA, SM	—	—	IP, RD, CA, PA, SM
<i>Pellona harroweri</i>	CA, PA	IP, RD	SM	—	CA, PA, IP, RD, SM
<i>Stellifer brasiliensis</i>	IP, SM	RD	PA	CA	IP, SM, RD, PA, CA
<i>Stellifer rastrifer</i>	SM	RD, CA, IP	IP, PA	—	SM, CA, RD, IP, PA
<i>Stellifer stellifer</i>	SM, CA	CA, IP, RD	IP, RD, PA	—	SM, CA, IP, RD, PA
<i>Symphurus tessellatus</i>	CA, SM, IP	IP, PA, RD	—	—	CA, SM, IP, PA, RD

Tabela 52: Rank de cada região nos testes Post hoc de Tamhane (T2) e de Kruskal-Wallis (KW), para cada espécie. Para T2, o rank corresponde ao número do grupo homogêneo (Tabela 15); a locais pertencentes a dois grupos foi associado rank intermediário (e.g., 1,5). Para KW, o rank corresponde ao número da ordem dos ranks médios (Tabela 15). Nos dois casos, menores valores correspondem a menores resíduos

Espécie	Caravelas		São Mateus		Ipiranga		rio Doce		Piraquê-açú	
	T2	KW	T2	KW	T2	KW	T2	KW	T2	KW
<i>Anchoa filifera</i>	2	4	3	5	1,5	3	1	1	1	2
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	3	5	2,5	4	2	2	1	1	2	3
<i>Conodon nobilis</i>	2	5	1	2	1	1	1,5	4	1,5	3
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	3	5	1,5	2	1,5	3	1	1	2	4
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	2	4	1,5	2	1	1	1,5	3	2	5
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	1	1	3	4	2	2	3	5	2	3
<i>Larimus breviceps</i>	2	4	2	3	2	2	1	1	2	5
<i>Odontognathus mucronatus</i>	1	1	2	5	1	3	1	2	1,5	4
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	1,5	3	2	5	1	1	1,5	2	1,5	4
<i>Pellona harroweri</i>	1	1	3	5	2	3	2	4	1	2
<i>Stellifer brasiliensis</i>	4	5	1	2	1	1	2	3	3	4
<i>Stellifer rastrifer</i>	2	2	1	1	3	4	2	3	3	5
<i>Stellifer stellifer</i>	1,5	2	1	1	2,5	3	2,5	4	3	5
<i>Symphurus tessellatus</i>	1	1	1	2	1,5	3	2	5	2	4
Total rank	27	43	25,5	43	23	32	23	39	27,5	53

Tabela 53: Número de indivíduos nas áreas externas (Ext) e internas (Int) das regiões amostradas, por espécie. A porção externa corresponde à zona costeira frente a cada estuário; a porção interna corresponde a áreas internas ao estuário

Espécie	Caravelas		São Mateus		Ipiranga		Rio Doce		Piraquê-Açú	
	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int	Ext	Int
<i>Anchoa filifera</i>	134	26	135	0	253	0	263	0	119	1
<i>Chirocentron bleekermanus</i>	189	16	503	0	820	0	718	0	634	13
<i>Conodon nobilis</i>	138	2	130	1	133	0	36	0	19	0
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	65	0	65	0	115	0	599	0	304	0
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	62	9	55	1	63	0	61	0	56	0
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	428	43	436	0	499	0	212	0	243	0
<i>Larimus breviceps</i>	95	8	252	0	177	0	128	4	387	0
<i>Odontognathus mucronatus</i>	283	22	382	0	526	0	79	2	149	0
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	202	20	175	1	257	0	707	0	187	0
<i>Pellona harroweri</i>	192	30	437	0	832	0	569	0	666	0
<i>Stellifer brasiliensis</i>	433	17	308	217	619	0	1430	356	1460	9
<i>Stellifer rastrifer</i>	367	123	177	0	87	0	426	28	946	32
<i>Stellifer stellifer</i>	311	25	114	1	158	3	179	9	303	1
<i>Symphurus tessellatus</i>	155	34	110	7	112	0	75	1	138	108

Tabela 54: Estatísticas associadas às ANOVAs testando por diferenças no RCI entre áreas internas e externas das regiões. GL: número de graus de liberdade, F: valor do teste; p: probabilidade associada ao resultado do teste; r^2 : coeficiente de correlação linear quadrado. Dif.: diferença nos resíduos entre área externa e interna das regiões

Espécie	Local		GL	Quadrado médio	F	p	r^2 ajustado	Dif.
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	Caravelas	Modelo corrigido	1	2,086	46,832	0,000	0,089	Int > Ext
		Interseção	1	0,159	3,560	0,060		
<i>Stellifer brasiliensis</i>	São Mateus	Modelo corrigido	1	4,913	230,919	0,000	0,305	Ext > Int
		Interseção	1	1,192	56,019	0,000		
<i>Stellifer brasiliensis</i>	rio Doce	Modelo corrigido	1	1,614	76,447	0,000	0,041	Ext > Int
		Interseção	1	0,783	37,095	0,000		
<i>Stellifer rastrifer</i>	Caravelas	Modelo corrigido	1	0,186	4,366	0,037	0,007	Int > Ext
		Interseção	1	0,008	0,179	0,672		
<i>Symphurus tessellatus</i>	Piraquê-açú	Modelo corrigido	4	0,0075	6,169	0,014	0,021	Int > Ext
		Interseção	1	0,081	6,684	0,010		

Tabela 55: Estatísticas associadas às ANOVAs não paramétricas de Mann-Whitney testado por diferenças no RCI entre áreas internas e externas. U: valor do teste; p: probabilidade associada ao resultado do teste; p Monte Carlo: probabilidade associada ao resultado de 5000 reamostragens, com intervalo de confiança a 99%. Os ranks médios são indicados

Espécie	Local	U	p	p Monte Carlo (IC 99%)	Rank médio	
					Interna	Externa
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	Caravelas	3601,0	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)	366	222
<i>Stellifer brasiliensis</i>	São Mateus	9443,0	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)	152	340
<i>Stellifer brasiliensis</i>	rio Doce	158416,5	0,000	0,000 (0,000 - 0,001)	623	961
<i>Stellifer rastrifer</i>	Caravelas	18786,0	0,005	0,005 (0,003 - 0,008)	276	235
<i>Symphurus tessellatus</i>	Piraquê-açú	6505,5	0,088	0,092 (0,081 - 0,102)	132	117

Figura 59: Variação mensal do RCI (adimensional) para as 14 espécies analisadas. No painel esquerdo, RCI médio e intervalo de confiança da média ($\alpha = 0,05$) para todos os indivíduos independentemente do local de captura. No painel direito, RCI médio mensal por local. As barras do intervalo de confiança foram omitidas para melhor visualização. A, B: *Anchoa filifera*; C, D: *Chirocentron bleekermanus*; E, F: *Conodon nobilis*. G, H: *Ctenosciaena gracilicirrus*; I, J: *Cynoscion jamaicensis*; K, L: *Isopisthus parvipinnis*. M, N: *Larimus breviceps*; O, P: *Odontognathus mucronatus*; Q, R: *Paralonchurus brasiliensis*. S, T: *Pellona harroweri*; U, V: *Stellifer brasiliensis*; W, X: *Stellifer rastrifer*. Y, Z: *Stellifer stellifer*; AA, AB: *Symphurus tessellatus*

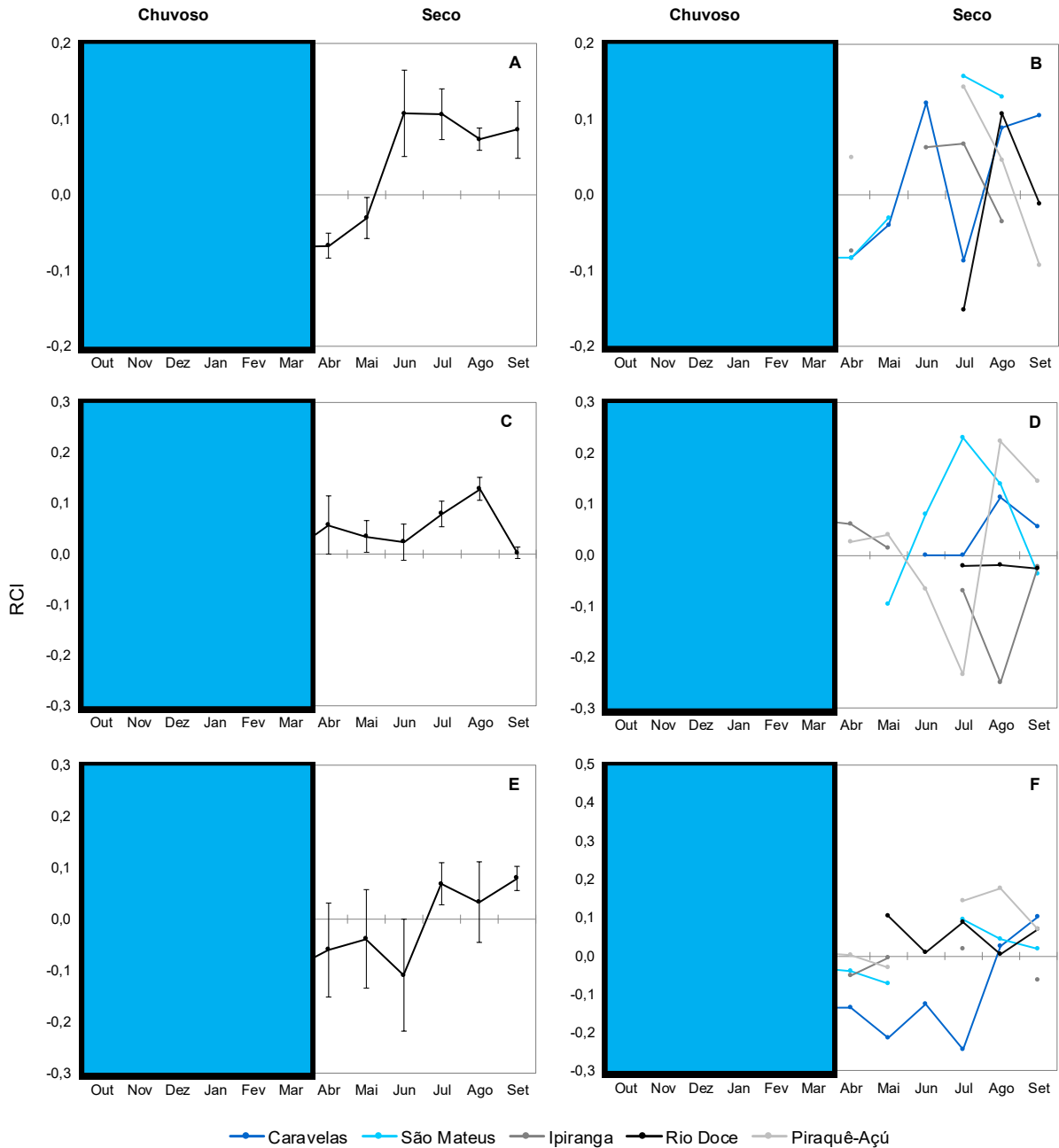


Figura 59 (continuação): Variação mensal do RCI (adimensional) para as 14 espécies analisadas. No painel esquerdo, RCI médio e intervalo de confiança da média ($\alpha = 0,05$) para todos os indivíduos independentemente do local de captura. No painel direito, RCI médio mensal por local. As barras do intervalo de confiança foram omitidas para melhor visualização. A, B: *Anchoa filifera*; C, D: *Chirocentrodon bleekermanus*; E, F: *Conodon nobilis*. G, H: *Ctenosciaena gracilicirrhus*; I, J: *Cynoscion jamaicensis*; K, L: *Isopisthus parvipinnis*. M, N: *Larimus breviceps*; O, P: *Odontognathus mucronatus*; Q, R: *Paralonchurus brasiliensis*. S, T: *Pellona harroweri*; U, V: *Stellifer brasiliensis*; W, X: *Stellifer rastrifer*. Y, Z: *Stellifer stellifer*; AA, AB: *Symphurus tesselatus*

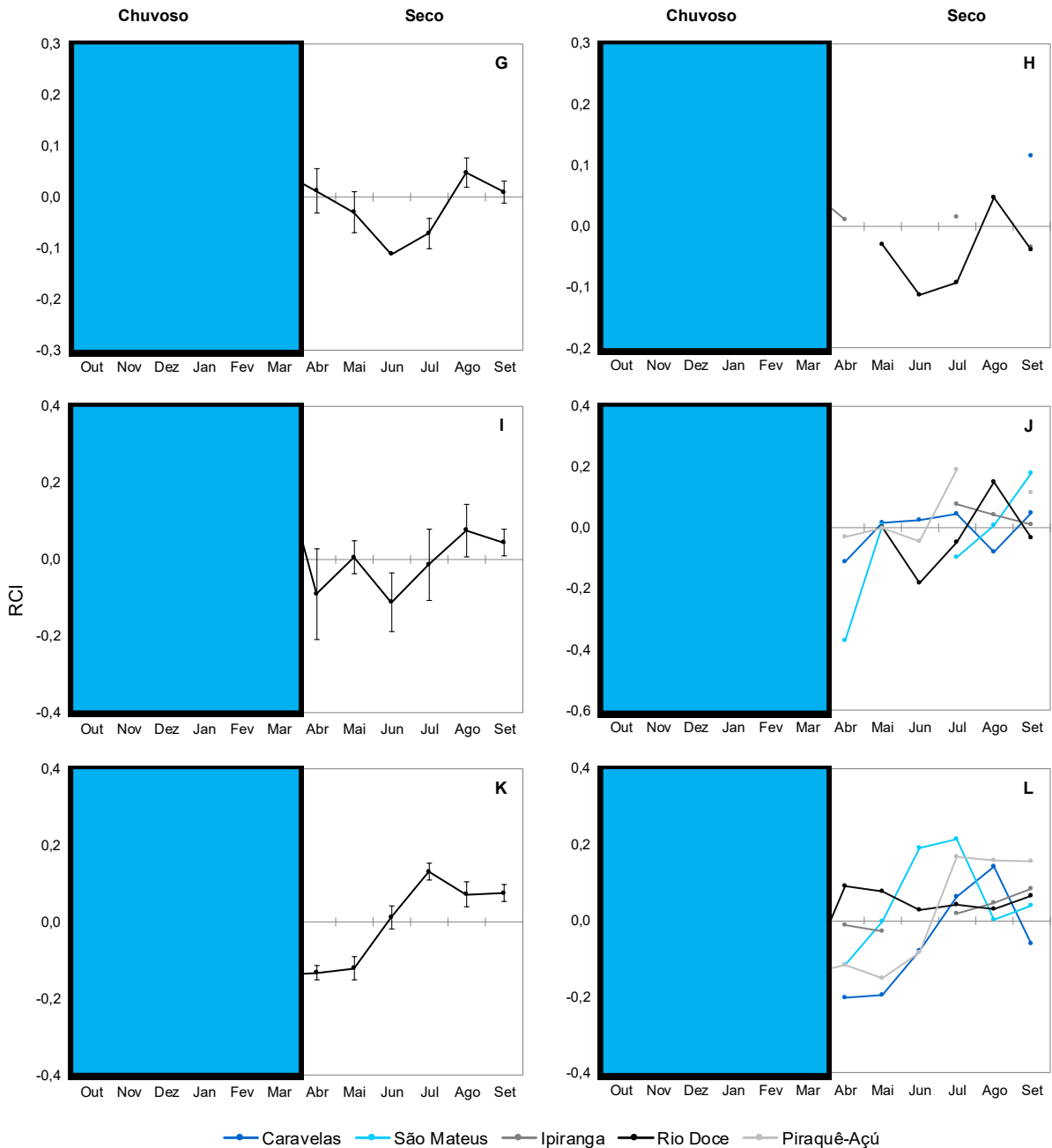


Figura 59 (continuação): Variação mensal do RCI (adimensional) para as 14 espécies analisadas. No painel esquerdo, RCI médio e intervalo de confiança da média ($\alpha = 0,05$) para todos os indivíduos independentemente do local de captura. No painel direito, RCI médio mensal por local. As barras do intervalo de confiança foram omitidas para melhor visualização. A, B: *Anchoa filifera*; C, D: *Chirocentrodon bleekermanus*; E, F: *Conodon nobilis*. G, H: *Ctenosciaena gracilicirrhus*; I, J: *Cynoscion jamaicensis*; K, L: *Isopisthus parvipinnis*. M, N: *Larimus breviceps*; O, P: *Odontognathus mucronatus*; Q, R: *Paralonchurus brasiliensis*. S, T: *Pellona harroweri*; U, V: *Stellifer brasiliensis*; W, X: *Stellifer rastrifer*. Y, Z: *Stellifer stellifer*; AA, AB: *Symphurus tessellatus*

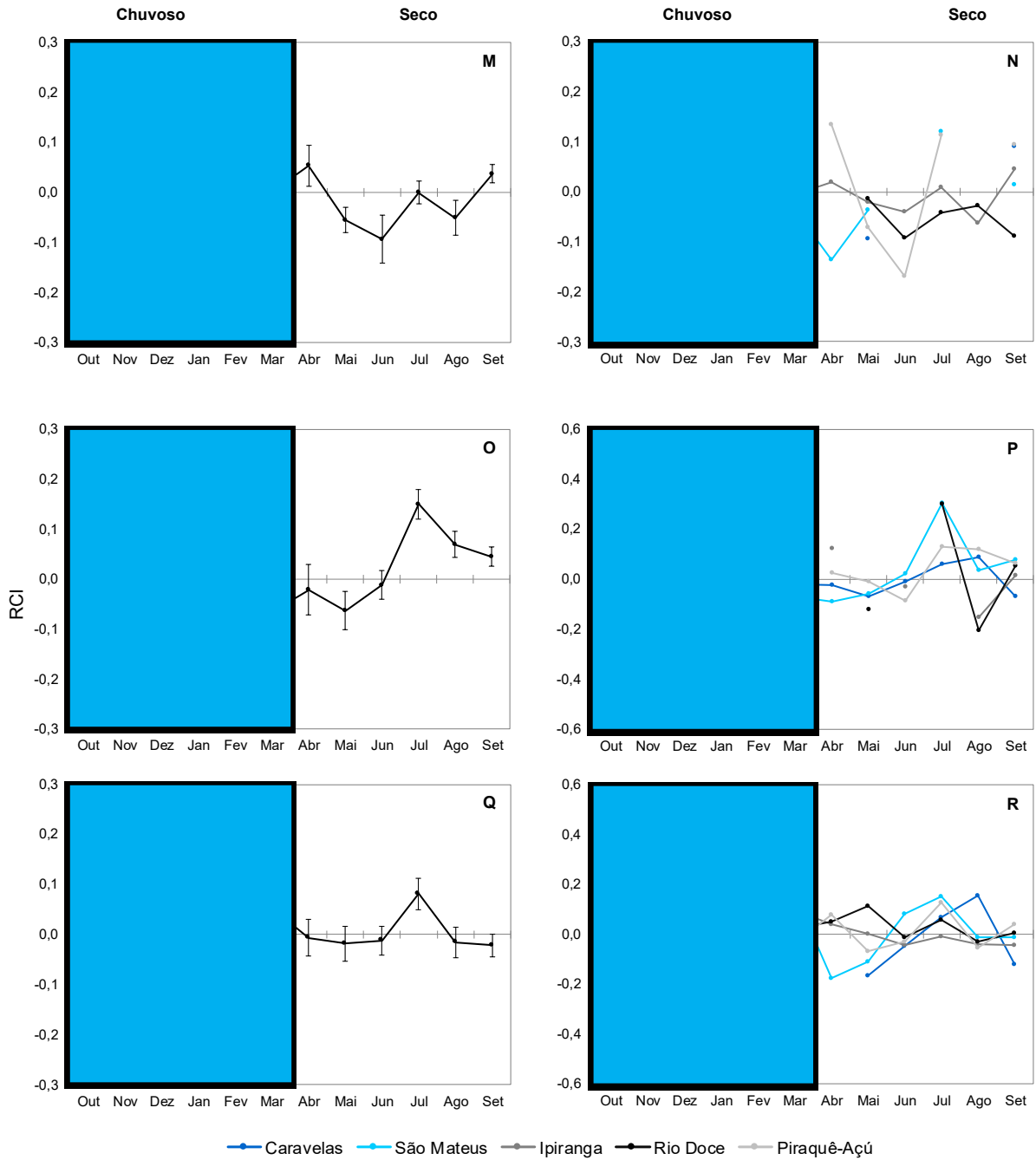


Figura 59 (continuação): Variação mensal do RCI (adimensional) para as 14 espécies analisadas. No painel esquerdo, RCI médio e intervalo de confiança da média ($\alpha = 0,05$) para todos os indivíduos independentemente do local de captura. No painel direito, RCI médio mensal por local. As barras do intervalo de confiança foram omitidas para melhor visualização. A, B: *Anchoa filifera*; C, D: *Chirocentrodon bleekermanus*; E, F: *Conodon nobilis*. G, H: *Ctenosciaena gracilicirrhus*; I, J: *Cynoscion jamaicensis*; K, L: *Isopisthus parvipinnis*. M, N: *Larimus breviceps*; O, P: *Odontognathus mucronatus*; Q, R: *Paralonchurus brasiliensis*. S, T: *Pellona harroweri*; U, V: *Stellifer brasiliensis*; W, X: *Stellifer rastrifer*. Y, Z: *Stellifer stellifer*; AA, AB: *Symphurus tessellatus*

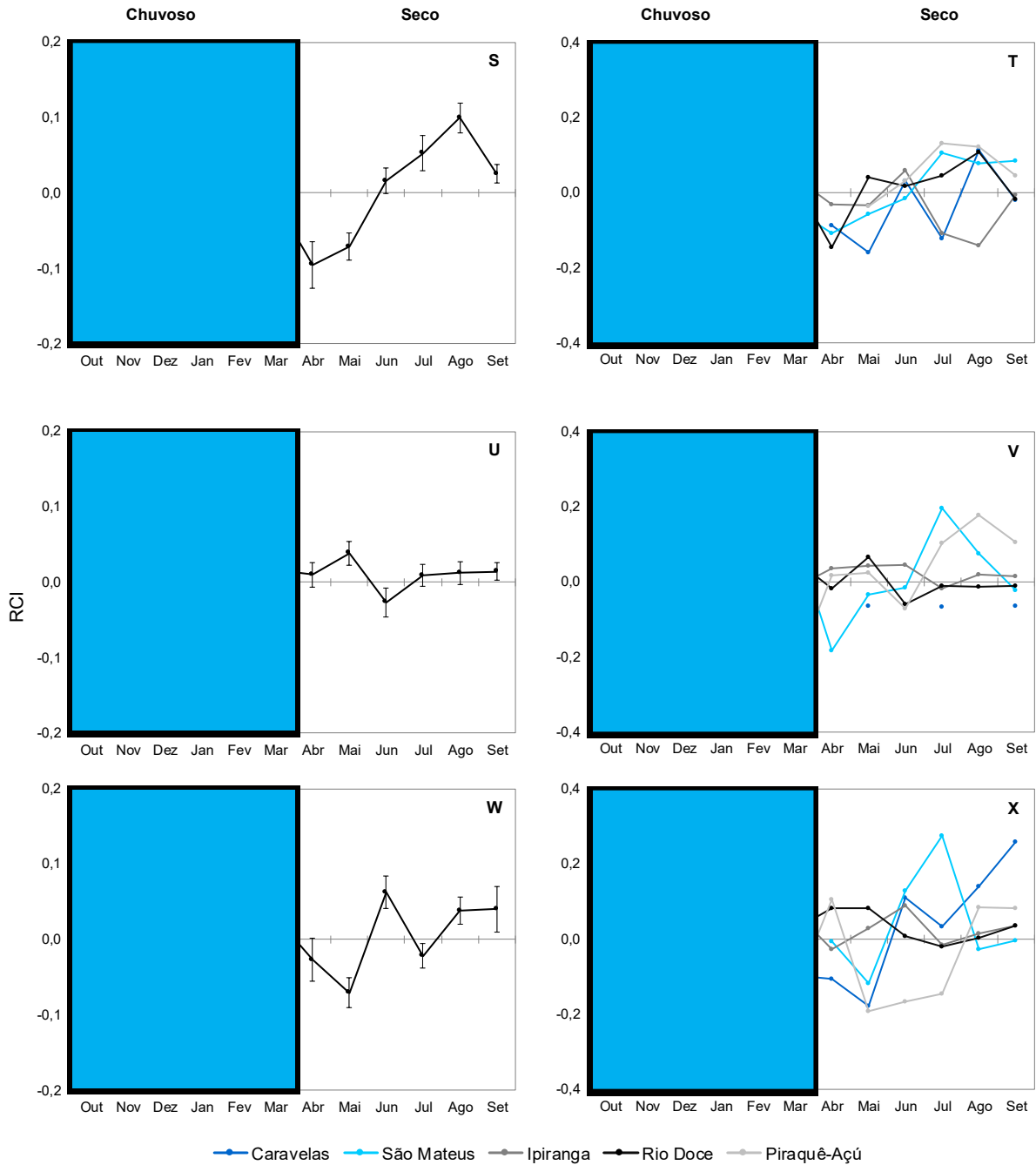
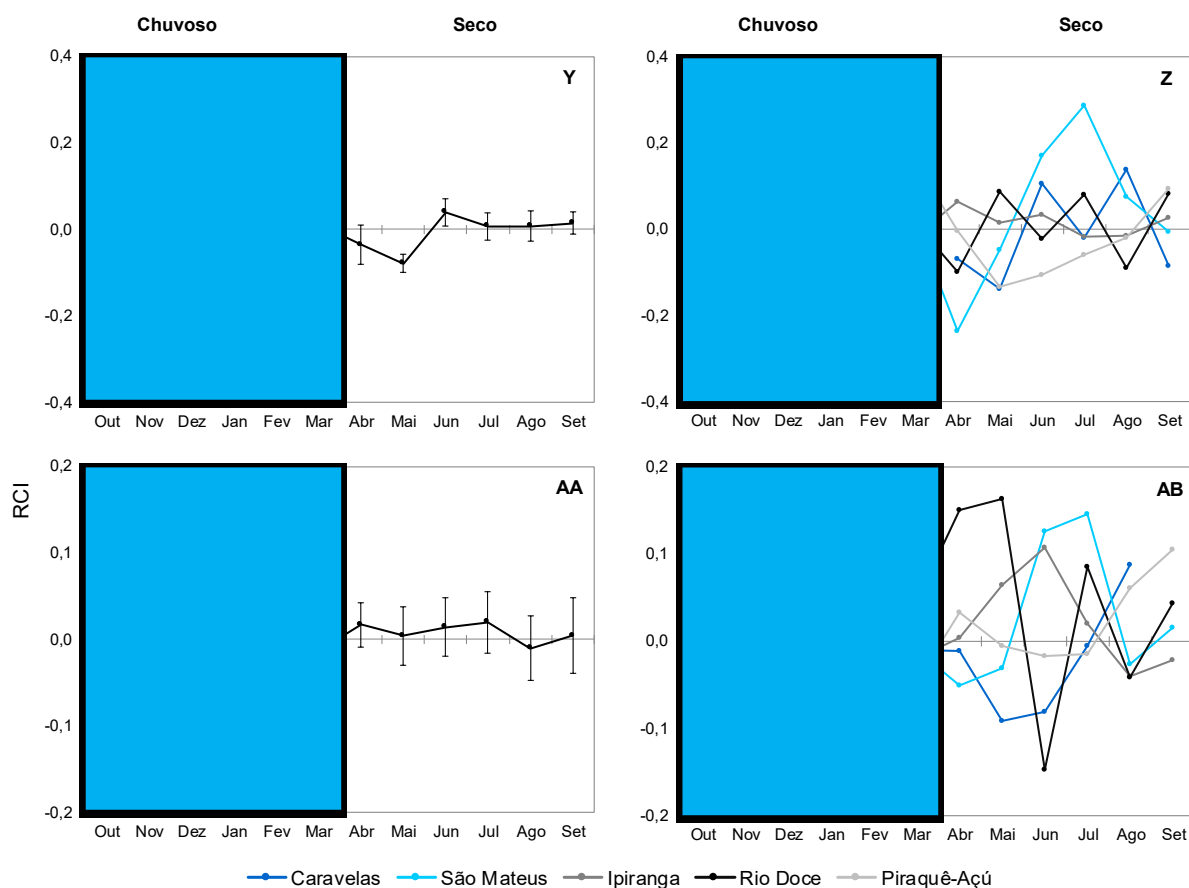


Figura 59 (continuação): Variação mensal do RCI (adimensional) para as 14 espécies analisadas. No painel esquerdo, RCI médio e intervalo de confiança da média ($\alpha = 0,05$) para todos os indivíduos independentemente do local de captura. No painel direito, RCI médio mensal por local. As barras do intervalo de confiança foram omitidas para melhor visualização. A, B: *Anchoa filifera*; C, D: *Chirocentrodon bleekermanus*; E, F: *Conodon nobilis*. G, H: *Ctenosciaena gracilicirrhus*; I, J: *Cynoscion jamaicensis*; K, L: *Isopisthus parvipinnis*. M, N: *Larimus breviceps*; O, P: *Odontognathus mucronatus*; Q, R: *Paralonchurus brasiliensis*. S, T: *Pellona harroweri*; U, V: *Stellifer brasiliensis*; W, X: *Stellifer rastrifer*. Y, Z: *Stellifer stellifer*; AA, AB: *Symphurus tessellatus*



3.1.6 Recrutamento da ictiofauna

3.1.6.1 Pós-larvas de peixes estuarinos

Variáveis ambientais

Os dados ambientais coletados mostram que no Controle 3 (Mucuri) foi a zona que, em média, as armadilhas foram instaladas em locais mais rasos. Não houve variação de temperatura, salinidade, pH, altura de onda, intensidade da corrente, variação da maré e pressão atmosférica entre as zonas amostrais. A turbidez da água foi mais alta na zona impacto (Rio Doce). Durante as amostragens do período chuvoso foi registrada precipitação em todos os locais exceto no C1 (Piraquê-Açú). A intensidade do vento foi maior no período seco para todas as zonas, com a exceção do C3 (Mucuri), que não houve diferenças entre as campanhas. Houve variação no período lunar entre as amostragens

do período seco e chuvoso, sendo esta última mais concentrada durante a fase minguante (12-35%) enquanto que no período seco concentrou-se na fase nova (0-10%) (Tabela 56).

Tabela 56: Variáveis ambientais (média \pm erro padrão) coletados durante instalação e retirada das armadilhas de luz em zonas estuarinas, durante as campanhas de estação seca e chuvosa. Impacto =Rio Doce, C1=Rio Piraquê-Açu, C2=rio São Mateus e C3=rio Mucuri.

Variáveis	Impacto		C1		C2		C3	
	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca
Profundidade (m)	12,57 \pm 0,25	12,57 \pm 0,25	15,75 \pm 0,72	15,75 \pm 0,72	15,07 \pm 0,14	15,07 \pm 0,14	9,62 \pm 0,12	9,62 \pm 0,12
Temperatura (°C)	25,99	27,76	25,49	26,67	27,91	28,94	28,04	29,13
Salinidade (ppm)	3148	2911	3100	2678	3153	2694	3194	2523,5
Oxigênio Dissolvido (OD)	100,50	105,18	110,40	127,68	113,60	127,68	95,85	112,00
Turbidez (NTU)	2,80		0,05	0,08	0,20		0,43	
pH	8,28	8,23	8,14	8,19	8,29	8,22	8,10	8,17
Precipitação (mm)	0,15	0	0	0	0,50	0	4,00	0
Intens. Corrente (nós)	-6,38	-6,28	0,88	-6,38	3,75	-6,09	-4,63	-3,06
Varição da Maré (m)	0,75	0,85	1,15	0,75	1,45	1,00	1,10	0,70
Altura de onda (m)	1,10	1,00	0,95	0,65	0,95	0,50	0,90	0,95
Iluminação da lua (%)	23,00	0,50	33,50	9,50	12,00	1,00	34,00	0,50
Pressão Atmosférica (hPa)	1011,15	1014,05	1020,35	1014,60	1008,50	1013,60	1007,90	1016,85
Vento (nós)	3,00	6,75	1,25	6,75	4,36	7,25	9,75	-7,25

Variáveis climáticas e oceanográficas são importantes na determinação dos padrões espaço-temporais de aporte larval as zonas costeiras visto que em grande parte do seu ciclo de vida podem atuar como partículas passivas orientadas pelas correntes marinhas e os ventos costeiros (FÉLIX-HACKRADT et al., 2013). Neste estudo, entretanto, não é possível explicar os padrões espaço-temporais observados na amostragem das pós-larvas através de sua relação com as variáveis ambientais em virtude da restrita janela temporal adotada (periodicidade semestral), impedindo relações de causa e efeito. Tal fato será contornado a partir do 2º ano com o aumento da periodicidade das amostragens de recrutamento larval. Contudo, as variáveis ambientais coletadas foram incluídas como covariáveis nos modelos testados (PERMANOVA) com a finalidade de reduzir seu efeito sobre os resultados observados.

Caracterização das assembleias de pós-larvas

Durante o primeiro ano de amostragem (duas campanhas), foram identificados 7.197 indivíduos de 33 famílias, abrangendo um total de 55 espécies (Tabela 57). Dentre as famílias com maior contribuição

na abundância total amostrada constam: Clupeidae (48,53%), Gerreidae (35,21%), Engraulidae (8,14%) e Carangidae (4,57%), responsáveis por 96,46% da abundância total amostrada (Figura 60). Dentre as demais famílias com baixa abundância relativa (<1%), podemos destacar as famílias Scombridae e Lutjanidae, importantes economicamente, sendo a última com espécies na lista de Vulneráveis da IUCN. As famílias mais ricas em espécies foram Engraulidae com 8 *taxa*, seguida de Blenniidae, Carangidae e Clupeidae com 5 espécies/*taxa* cada (Tabela 57). As espécies mais abundantes, que somaram juntas ~76%, foram Clupeidae não identificado, Clupeidae sp. 2 (41%), seguido de *Diapterus rhombeus* (35%), sendo que as demais não alcançaram 5% de abundância relativa, entre eles o *taxa* Engraulidae sp1 (4,9%), *Opistonema oglinum* (4,6%) e *Chloroscombrus chrysurus* (3,9%).

Tabela 57: Lista de espécies, nomes comuns e categorias de ameaça, abundância absoluta (Ab) e relativa (FR) e frequência de ocorrência (FO) de pós-larvas de peixes estuarinos por local e estação do ano capturados nas armadilhas de luz. Legenda: I - Impacto (Rio Doce), C1 - Controle 1 (Rio Piraquê-açu), C2 - Controle 2 (Rio São Mateus) e C3 - Controle 3 (Rio Mucuri); Categorias da IUCN: LC= Pouco preocupante, NT=Quase ameaçada, VU=Vulnerável, EN=Em perigo, DD=Dados insuficientes e NE=Não avaliada. *Classificada pelo Ministério do Meio Ambiente.

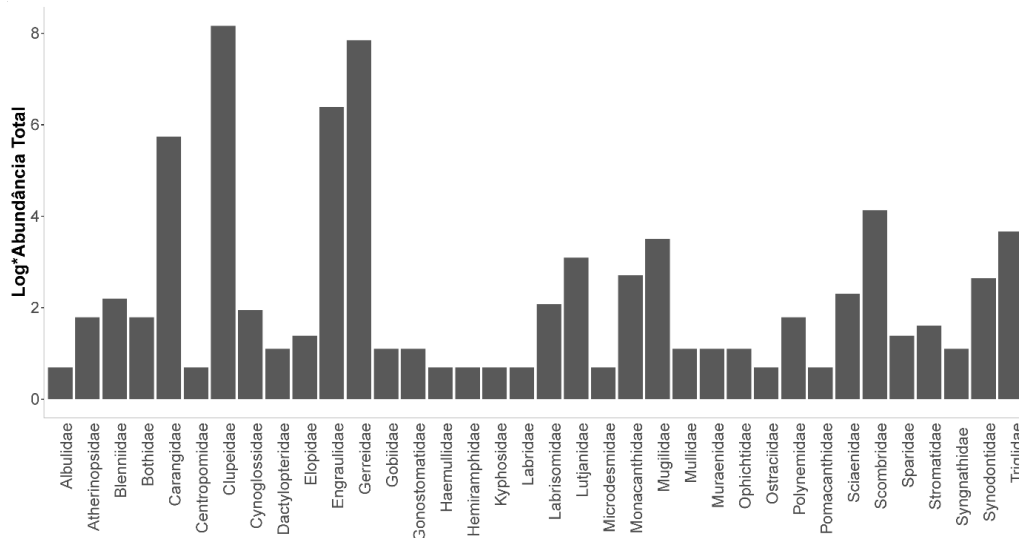
Família	Espécie	Nomes comuns	IUCN	Impacto		C1		C2		C3		Chuvoso		Seco		FO	TOTAL
				Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR		
Albulidae	<i>Albula sp.</i>	Ubarana	-	-	-	-	-	1	0,02	-	-	1	0,02	-	-	0,82	1
Atherinopsidae	<i>Atherinella sp.</i>	Peixe-rei	LC	-	-	-	-	-	-	2	0,25	2	0,03	-	-	1,64	2
	<i>Atherinomorus stipes</i>	Peixe-rei	LC	-	-	-	-	3	0,05	-	-	-	-	3	0,30	2,46	3
Blenniidae	<i>Blenniidae sp.</i>	Emboré	LC	-	-	3	0,36	-	-	-	-	3	0,05	-	-	0,82	3
	<i>Parablennius marmoreus</i>	Maria Toca das Algas	LC	1	1,15	-	-	-	-	3	0,37	4	0,06	-	-	2,46	4
	<i>Scartella cristata</i>	Macaco Verde	LC	-	-	-	-	1	0,02	-	-	1	0,02	-	-	0,82	1
Bothidae	<i>Bothus lunatus</i>	Linguadinho pavão	LC	1	1,15	-	-	-	-	-	-	1	0,02	-	-	0,82	1
	<i>Bothus ocellatus</i>	Linguadinho ocelado	LC	4	4,6	-	-	-	-	-	-	4	0,06	-	-	3,28	4
Carangidae	<i>Carangoides bartholomaei</i>	Guarajuba	LC	-	-	-	-	4	0,07	34	4,22	-	-	38	3,84	12,30	38
	<i>Caranx hippos</i>	Xaréu	LC	-	-	-	-	-	-	1	0,12	-	-	1	0,10	0,82	1
	<i>Caranx latus</i>	Xarelete	LC	1	1,15	-	-	2	0,04	-	-	1	0,02	2	0,20	1,64	3
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Palombeta	LC	5	5,75	207	24,64	74	1,35	1	0,12	274	4,42	13	1,31	34,43	287
Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo	LC	1	1,15	-	-	-	-	-	-	1	0,02	-	-	0,82	1

Família	Espécie	Nomes comuns	IUCN	Impacto		C1		C2		C3		Chuvoso		Seco		FO	TOTAL
				Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR		
Clupeidae	<i>Clupeidae sp.</i>		LC	-	-	15	1,79	2420	44,29	627	77,89	3062	49,34	-	-	36,07	3062
	<i>Engraulis eurystole</i>	Sardinha	LC	-	-	-	-	5	0,09	-	-	-	-	5	0,51	0,82	5
	<i>Harengula sp.</i>	Sardinha-cascuda	LC	-	-	-	-	67	1,23	6	0,75	-	-	73	7,37	8,20	73
	<i>Opisthonema oglinum</i>	Sardinha brasileira	LC	1	1,15	-	-	327	5,98	3	0,37	3	0,05	328	33,13	14,75	331
	<i>Pellona harroweri</i>	Sardinha-manteiga	LC	1	1,15	-	-	17	0,31	-	-	1	0,02	17	1,72	9,02	18
Cynoglossidae	<i>Symphurus plagusia</i>	-	LC	1	1,15	-	-	-	-	5	0,62	1	0,02	5	0,51	1,64	6
Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i>	Coió, Falso Voador	LC	-	-	1	0,12	1	0,02	-	-	-	-	2	0,20	1,64	2
Elopidae	<i>Elops sp.</i>	Ubarana	-	2	2,3	-	-	1	0,02	-	-	3	0,05	-	-	2,46	3
Engraulidae	<i>Anchoa sp.</i>		LC	1	1,15	12	1,43	117	2,14	-	-	1	0,02	129	13,30	14,75	130
	<i>Anchoviela sp.</i>	Anchova	LC	1	1,15	4	0,48	53	0,97	-	-	1	1	57	5,76	7,38	58
	<i>Engraulidae sp.</i>		LC	-	-	30	3,57	333	6,09	-	-	363	5,85	-	-	21,31	363
	<i>Lycengraulis grossidens</i>	Arenque	LC	-	-	-	-	-	-	35	4,35	35	0,56	-	-	8,20	35
Gerreidae	<i>Diapterus rhombeus.</i>	Carapeba	LC	8	9,2	535	63,69	1924	35,21	67	8,32	2311	37,24	223	22,53	67,21	2534
Gobiidae	<i>Gobiidae sp.</i>	Amoré	LC	2	2,3	-	-	-	-	-	-	2	0,03	-	-	1,64	2
Gonostomatidae	<i>Gonostoma sp.</i>	-	LC	1	1,15	1	0,12	-	-	-	-	2	0,03	-	-	1,64	2
Haemullidae	<i>Orthopristis chrysoptera</i>	-	LC	1	1,15	-	-	-	-	-	-	1	0,02	-	-	0,82	1

Família	Espécie	Nomes comuns	IUCN	Impacto		C1		C2		C3		Chuvoso		Seco		FO	TOTAL
				Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR		
Kyphosidae	<i>Kyphosus sectatrix</i>	Pirajica	LC	1	1,15	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,10	0,82	1
Labridae	<i>Halichoeres brasiliensis</i>	Budião-sipica	DD	-	-	1	0,12	-	-	-	-	1	0,02	-	-	0,82	1
Labrisomidae	<i>Labrisomus kalisherae</i>	-	-	-	-	3	0,36	1	0,02	-	-	4	0,06	-	-	3,28	4
	<i>Labrisomus sp.</i>	-	-	-	-	3	0,36	-	-	-	-	3	0,05	-	-	2,46	3
Lutjanidae	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	Caranha	VU	-	-	-	-	-	-	2	0,25	2	0,03	-	-	1,64	2
	<i>Lutjanus sp.</i>	Vermelho, Dentão	-	-	-	-	-	17	0,31	2	0,25	1	0,02	18	1,82	11,48	19
Microdesmidae	<i>Microdesmus bahianus</i>	-	LC	-	-	-	-	1	0,02	-	-	-	-	1	0,10	0,82	1
Monacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i>	Peroá	LC	-	-	14	1,67	-	-	-	-	14	0,23	-	-	7,38	14
Mugilidae	<i>Mugil sp.</i>	Tainha	LC	2	2,3	5	0,60	25	0,46	-	-	29	0,47	3	0,30	13,11	32
Mullidae	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	Trilha	LC	1	1,15	-	-	-	-	1	0,12	2	0,03	-	-	1,64	2
Muraenidae	<i>Gymnothorax sp.</i>	Moréia	-	2	2,3	-	-	-	-	-	-	2	0,03	-	-	1,64	2
Ophiichtidae	<i>Ophiichtidae sp.</i>	Enguia	-	1	1,15	-	-	1	0,02	-	-	2	0,03	-	-	1,64	2
Ostraciidae	<i>Acanthostracion sp.</i>	Peixe-Cofre	-	1	1,15	-	-	-	-	-	-	1	0,02	-	-	0,82	1
Polynemidae	<i>Polydactylus oligodon</i>	Parati-barbudo	LC	-	-	-	-	-	-	4	0,50	-	-	4	0,40	2,46	4
	<i>Polydactylus virginicus</i>	Coró Amarelo	-	-	-	-	-	1	0,02	-	-	1	0,02	-	-	0,82	1
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus paru</i>	Frade, Paru	-	-	-	1	0,12	-	-	-	-	-	-	1	0,10	0,82	1

Família	Espécie	Nomes comuns	IUCN	Impacto		C1		C2		C3		Chuvoso		Seco		FO	TOTAL
				Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR		
Sciaenidae	<i>Sciaenidae sp.</i>	Pescada	LC	1	1,15	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,10	0,82	1
	<i>Stellifer sp.</i>	Cabeça-Dura	LC	8	9,2	-	-	-	-	-	-	8	0,13	-	-	2,46	8
Scombridae	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Cavala	LC	-	-	-	-	59	1,08	2	0,25	9	0,15	52	5,25	18,03	61
Sparidae	<i>Archosargus sp.</i>	Sargo de Dente	LC	-	-	1	0,12	2	0,04	-	-	2	0,03	1	0,10	2,46	3
Stromatidae	<i>Peprilus sp.</i>	Gordinho	-	-	-	4	0,48	-	-	-	-	4	0,06	-	-	2,46	4
Syngnathidae	<i>Anarchopterus sp.</i>	Peixe-Cachimbo	LC	2	2,3	-	-	-	-	-	-	2	0,03	-	-	1,64	2
Synodontidae	<i>Synodus foetens</i>	Peixe-Lagarto	LC	-	-	-	-	3	0,05	9	1,12	12	0,19	-	-	6,56	12
	<i>Synodus intermedius</i>	Traíra-do-Mar	-	-	-	-	-	-	-	1	0,12	1	0,02	-	-	0,82	1
Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i>	Trilha	LC	22	25,28	-	-	1	0,02	-	-	15	0,22	8	0,80	9,83	23
	<i>Prionotus roseus</i>	Trilha rosa	LC	15	17,24	-	-	-	-	-	-	15	0,24	-	-	12,29	15
Abundância Total				87		840		5464		805		6206		990			7196
Riqueza				26		17		26		18		43		25			

Figura 60: Distribuição da abundância absoluta de pós-larvas de peixes estuarinos por família durante o primeiro ano de amostragem



Variações espaço-temporais

Para todas as variáveis testadas houve diferença significativa, porém em diferentes níveis dos fatores (Tabela 58; Tabela 59). A abundância, riqueza, diversidade, o comprimento médio e a composição de espécies de pós-larvas foram diferentes significativamente para interação entre os fatores tempo e o contraste (I vs C), indicando uma influência das estações seca e chuvosa no aporte de pós-larvas às estações de amostragem impacto vs controles (Tabela 58; Tabela 59). A biomassa, por sua vez, somente apresentou diferenças significantes entre as estações (T) e no contraste, isoladamente (Tabela 58).

Tabela 58: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) das variáveis biomassa (g), abundância (N) e comprimento médio (mm) de pós-larvas de peixes estuarinos para os fatores Tempo ("T", Seco e Chuvoso), Zona ("Z", I-Rio Doce, C1-Piraque-Açu, C2-São Mateus, C3-Mucuri) e a interação com o contraste Impacto vs Controles. Legenda: gl- grau de liberdade, SQ-soma dos quadrados, Pseudo F-estatística F, P-valor de significância. Valores significativos em negrito.

Fatores	GL	Biomassa (g)			Abundância (N)			Comprimento médio (mm)		
		SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P
T	1	3124,3	4,926	0,005	26399	43,840	<0,001	3015,2	6,6459	<0,001
Z	3	79170	41,614	<0,001	61166	33,858	<0,001	21789	16,009	<0,001
(I vs C)	1	29169	21,234	<0,001	33719	24,269	<0,001	10812	18,048	<0,001
TxZ	3	3652,3	1,919	0,064	42602	23,582	<0,001	5123,2	3,7641	0,001
Tx(I vs C)	1	830,77	0,604	0,520	14112	10,158	<0,001	4400,2	7,345	<0,001
Res	64	40586			38540			29036		
Total	71	1,27e ⁵			1,69e ⁵			58964		

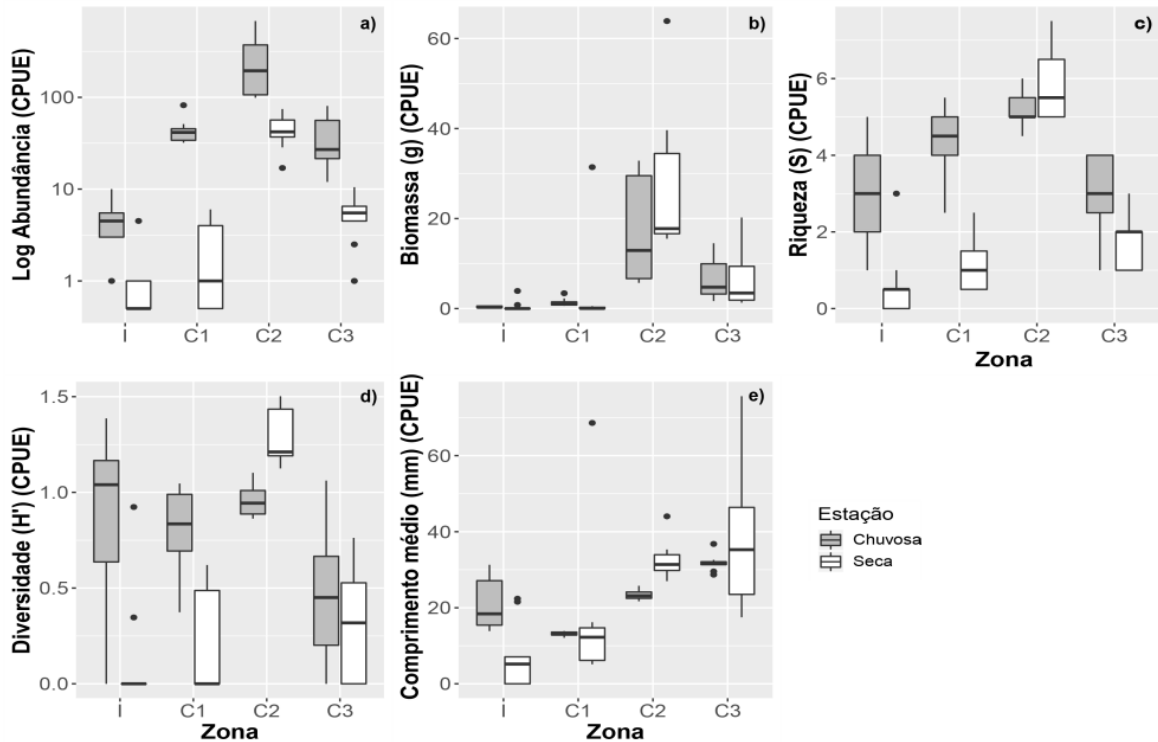
Tabela 59: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) das variáveis Riqueza (S), Diversidade de Shannon-Wiener (H') e composição de espécies de pós-larvas de peixes estuarinos para os fatores Tempo ("T", estação Seca e Chuvosa), Zona ("Z", I-Rio Doce, C1-Piraque-Açu, C2-São Mateus, C3-Mucuri) e a interação com o contraste Impacto vs Controles. Legenda: gl- grau de liberdade, SQ-soma dos quadrados, Pseudo-F-estatística F, P-valor de significância.

Valores significativos em negrito.

Fatores	GL	Riqueza (S)			Diversidade (H')			Composição		
		SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P
T	1	7274	20,793	<0,001	439,44	2,7812	0,0984	38631	33,075	<0,001
Z	3	17377	16,558	<0,001	4030,4	8,5027	<0,001	74605	21,292	<0,001
(I vs C)	1	7822	14,31	<0,001	1081,8	5,0366	0,027	33202	14,243	<0,001
TxZ	3	7712	7,3483	<0,001	4218,5	8,8994	<0,001	55409	15,814	<0,001
Tx(I vs C)	1	2486,9	4,5496	0,027	2674,2	12,451	<0,001	13043	5,5949	<0,001
Res	64	22389			10112			74749		
Total	71	54752			18801			2,43e ⁵		

A abundância e riqueza foram significativamente maiores nas zonas controles e na estação chuvosa (Figura 61 a,c), enquanto que a média da diversidade de pós-larvas foi maior na zona impacto durante a estação chuvosa (verão), e o inverso foi observado na estação seca (inverno), onde as áreas controle foram estatisticamente mais diversas (Figura 61d). Já a biomassa de pós-larvas foi significativamente maior nas zonas controle do que na zona impacto (Tabela 58 , Figura 61b). O comprimento médio das pós-larvas de peixes estuarinos foi significativamente maior na estação seca e nas áreas controle mais distantes (Tabela 58 , Figura 61e). Vale a pena destacar que a zona Controle 2 (rio São Mateus) apresentou as maiores médias de abundância e biomassa independente da estação do ano, devido principalmente as altas capturas de pós-larvas de Engraulidae e Clupeidae nas amostragens.

Figura 61: Abundância (a), Biomassa (b), Riqueza (c) e Diversidade (d) e Tamanho médio (CT) (e) de pós-larvas de peixes estuarinos segundo as Zonas (Impacto-Rio Doce, C1-Piraque-Açu, C2-São Mateus, C3-Mucuri) e Estações do ano (seco, em branco e chuvoso, em cinza)



A curva do coletor para as diferentes zonas amostrais evidenciou que de forma geral são necessárias mais amostragens ao longo do ano, para propriamente representar a riqueza de cada local (Figura 62). No entanto, a ordenação multidimensional da composição específica evidenciou uma separação clara entre as amostras do período chuvoso (1) e seco (2) para todas as localidades exceto para o local impacto (rio Doce), onde não houve diferenças temporais entre as amostras (Figura 63). Ainda durante o período chuvoso se observa maior separação entre os locais amostrados, e uma maior homogeneidade na composição durante o período seco (Figura 63), indicando um efeito temporal na estrutura da assembleia de pós-larvas em cada localidade amostrada. Essa maior ocorrência e abundância temporal de espécies de pós-larvas estuarinas no período chuvoso tem relação com os padrões reprodutivos das espécies marinhas, que se concentram nas estações quentes (primavera e verão) (SILVANO et al., 2006), gerando um aporte de larvas diferencial ao longo do tempo. Ademais, devido a maior riqueza específica presente nas áreas controle, o efeito da temporalidade se vê mais acentuado nessas áreas, dado que mais espécies foram registradas aumentando a dispersão dos dados e separando as áreas amostradas em grupos definidos, exceto para o rio Doce. O contrário se observa na estação seca (inverno) onde a menor riqueza associado a menor abundância gera maior homogeneidade entre as amostras, unindo-as (Figura 63).

Figura 62: Estimativas de riqueza de espécies de pós-larvas de peixes estuarinos para as zonas estudadas. Em verde claro número de espécies observadas, outras cores representam diferentes estimadores. I -Rio Doce; C1 Piraque-Açu; C2- São Mateus e C3- Mucuri.

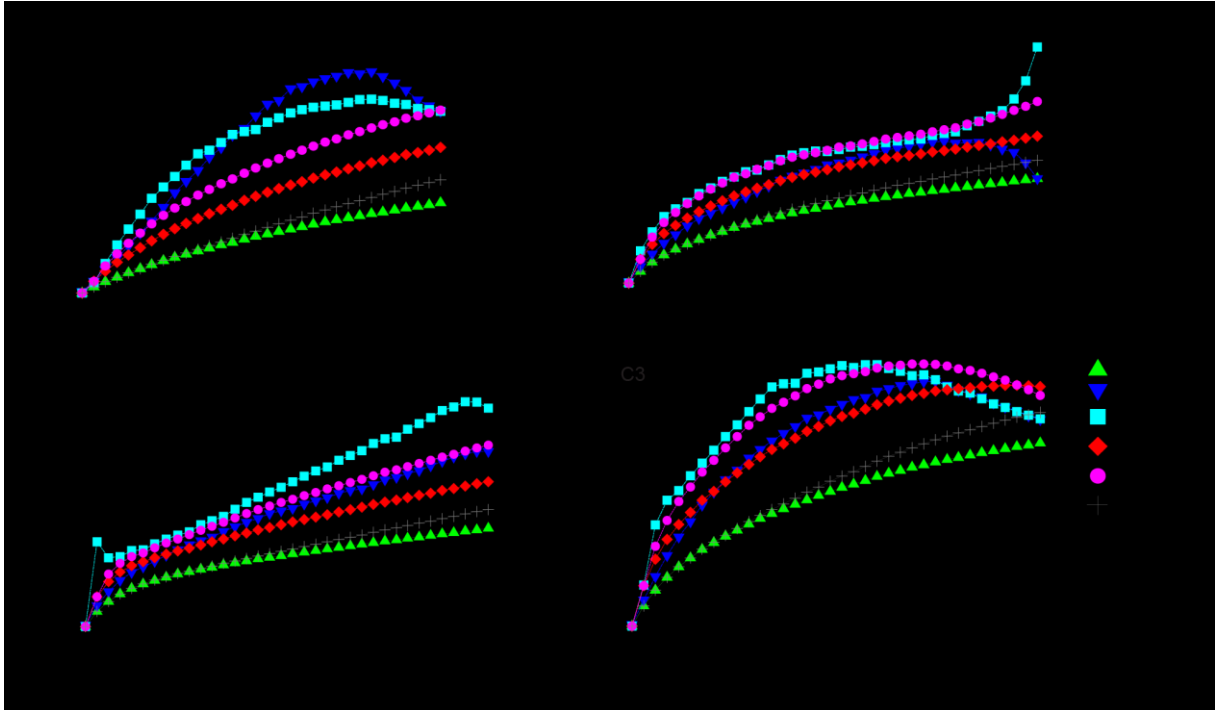
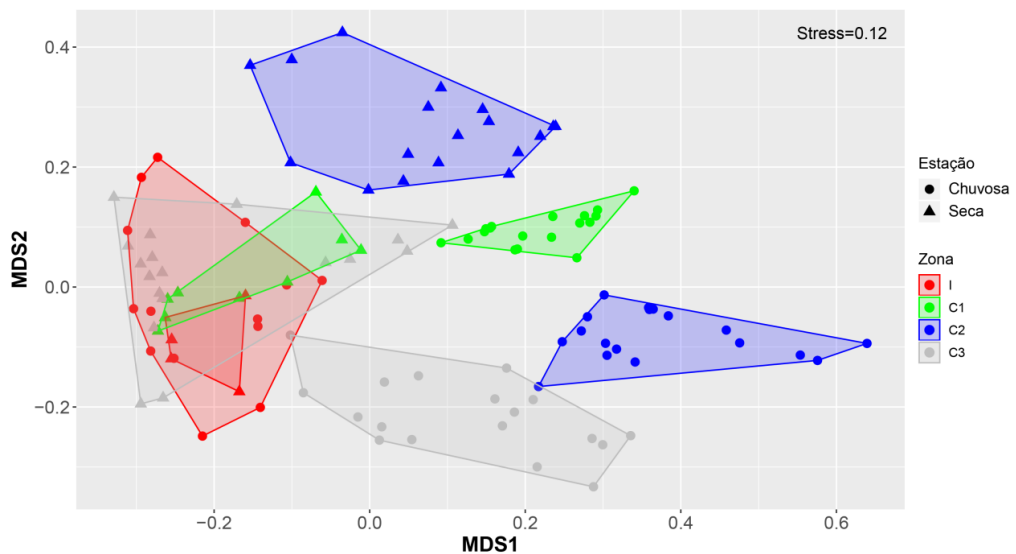


Figura 63: Diagrama de ordenação NMDS da composição de espécies de pós-larvas de peixes estuarinos, baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis. As cores correspondem as diferentes zonas (I-Rio Doce; C1 Piraque-Açu; C2- São Mateus e C3- Mucuri) e os símbolos as estações do ano (●- Chuvosa e ▲- Seca).



As análises de PERMANOVA indicaram diferenças significativas na interação entre o Tempo e o contraste (I vs C) para todos os índices de diversidade alfa (α) testados (Tabela 60). Observando o comportamento dos índices de diversidade α em cada zona amostral foi possível identificar que na área impacto predominam as espécies comuns (1D) e dominantes (2D), enquanto que as espécies raras (0D) foram determinantes na singularidade do controle 2 (São Mateus), corroborando o observado no NMDS(Figura 64).

Tabela 60: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) dos índices de diversidade 0D em função do peso (0D , 1D e 2D) para a abundância das espécies de pós-larvas de peixes estuarinos pela ordem de diversidade ordem q_0 , q_1 e q_2 para os fatores Tempo (Seco e Chuvoso), Zona (Impacto-Rio Doce; C1 Piraque-Açu; C2- São Mateus e C3- Mucuri) e a interação com o contraste Impacto vs Controles. Legenda: gl- grau de liberdade, SQ-soma dos quadrados, F-estatística F, P-valor de significância

Fatores	GL	Diversidade α_0			Diversidade α_1			Diversidade α_2		
		SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P
T	1	20137	65,982	<0,001	8549,2	35,994	<0,001	6387,2	28,642	<0,001
Z	3	33925	37,053	<0,001	16121	22,624	<0,001	12130	18,132	<0,001
(I vs C)	1	9816,8	18,064	<0,001	3871,2	10,626	<0,001	2885,8	9,219	0,002
TxZ	3	13675	14,936	<0,001	12979	18,215	<0,001	11199	16,741	<0,001
Tx(I vs C)	1	4158,4	7,6518	0,004	7037,1	19,317	<0,001	7307,8	23,345	<0,001
Res	132	40285			31352			29436		
Total	139				69916			59827		

De acordo com a Figura 64, foi possível observar que as diferenças encontradas entre as zonas Impacto e Controles se devem a menor presença de espécies raras na zona Impacto, o que pode ser um indicativo de erosão da fauna de pós-larvas estuarinas, e a alta dominância de espécies. Analisando as curvas de Hill (Figura 65) pode-se dizer que há uma baixa riqueza local de espécies raras, porém uma distribuição não equitativa das espécies de pós-larvas estuarinas nas 3 ordens de diversidades medidas.

Figura 64: Valores de diversidade alfa ($D\alpha$) de pós-larvas de peixes estuarinos, onde q representa a ordem de diversidade: 0D – Menor peso para espécies abundantes e maior peso para as espécies raras; 1D – Valores de diversidade verdadeira; 2D – Maior peso para espécies abundantes, calculadas para as quatro zonas estudadas. I-Rio Doce; C1 Piraque-Açu; C2- São Mateus e C3- Mucuri.

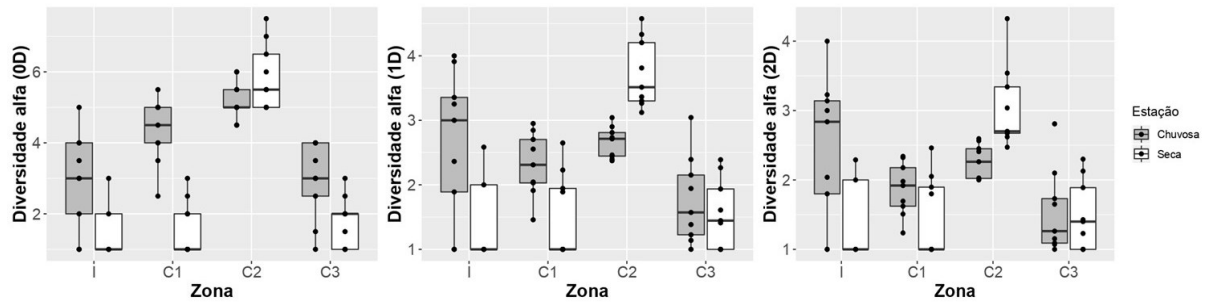
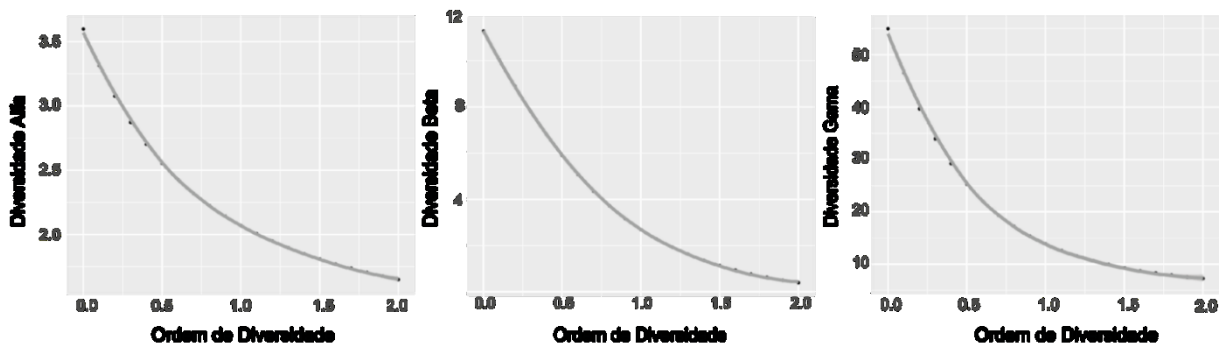


Figura 65: Índices de diversidade α , ($a = D\alpha$), diversidade β ($b = D\beta$) e diversidade γ ($c = D\gamma$) calculados para as áreas estudadas em função de três (0D , 1D e 2D) pesos para abundância de pós-larva de peixes estuarinos pela ordem de diversidade q.



Relação recrutadas vs estoque adulto

Com o intuito de avaliar o sucesso do recrutamento através da adição de juvenis na população adulta, buscou-se realizar uma comparação qualitativa dos estágios pós-larval e adultos em 4 estuários em que temos coletas concomitantes desses estágios.

O maior número de espécies compartilhadas entre os diferentes estágios de desenvolvimento foi encontrado no Rio Doce ($n=9$, 34% das espécies de pós-larvas capturadas), enquanto o menor número de espécies ocorreu no Piraquê-Açu ($n=1$), localizado ao sul do rio Doce (Figura 66, Tabela 61). Dentre as espécies compartilhadas, aquelas de hábito demersal estiveram presentes em todas os estuários como linguados (*Bothus ocellatus* e *Symphurus plagusia*), cabrinha (*Prionotus punctatus*), trilha (*Pseudupeneus maculatus*) e falso voador (*Dactylopterus volitans*). Em pelo menos 3 estuários também pudemos observar espécies de coluna d'água como *Chloroscombrus chrysurus* e *Opisthonema oglinum*.

A seletividade dos petrechos utilizados (arrasto de fundo –adultos, e armadilhas luminosas- pós-larvas) e o esforço diferencial empregado em ambos planos de amostragem contribuíram para as diferenças

encontradas, principalmente relacionadas ao hábito da maioria das espécies compartilhadas (demersais). Contudo, ainda sim é interessante ressaltar a baixa riqueza compartilhada (5% das espécies de pós-larvas capturadas) no estuário localizado mais ao sul, o Piraquê-Açu, principalmente devido a presença de uma ictiofauna singular, com grande influência de espécies de fundo rochoso no estágio pós-larval (Tabela 61), o que provavelmente contribuiu para o menor compartilhamento observado.

Dado que as coletas nos estuários aconteceram mensalmente, enquanto que as coletas utilizando armadilhas de luz aconteceram semestralmente, é esperado que com o aumento do número de coletas de pós-larvas previsto para o segundo ano de projeto (trimestral), o número de espécies compartilhadas aumente.

Figura 66: Número total de espécies coletadas nas armadilhas de luz e número de espécies compartilhadas coletadas nos estuários através dos arrastos

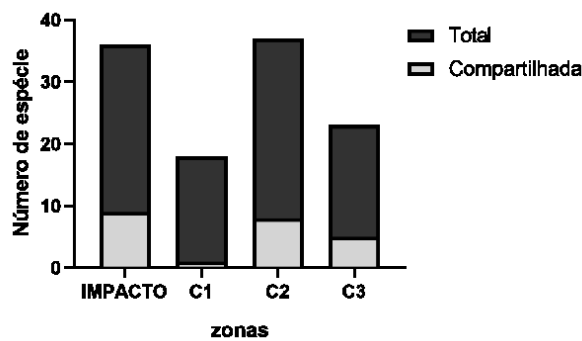


Tabela 61: Espécies que ocorreram em estágio de pós-larva e adulto nas zonas estuarinas Rio Doce (Impacto), Piraquê-Açu (C1), São Mateus (C2), Mucuri/Caravelas (C3)

Rio Doce	Piraquê-Açu	São Mateus	Mucuri/Caravelas
<i>Bothus ocellatus</i>	<i>Dactylopterus volitans</i>	<i>Caranx latus</i>	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>
<i>Caranx latus</i>		<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	<i>Lycengraulis grossidens</i>
<i>Centropomus undecimalis</i>		<i>Dactylopterus volitans</i>	<i>Opisthonema oglinum</i>
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>		<i>Opisthonema oglinum</i>	<i>Symphurus plagusia</i>
<i>Opisthonema oglinum</i>		<i>Pellona harroweri</i>	<i>Synodus foetens</i>
<i>Pellona harroweri</i>		<i>Polydactylus virginicus</i>	
<i>Prionotus punctatus</i>		<i>Prionotus punctatus</i>	
<i>Pseudupeneus maculatus</i>		<i>Synodus foetens</i>	
<i>Symphurus plagusia</i>			

Fotos de exemplares de pós-larvas recifais e estuarinas, coletadas e triadas nas armadilhas luminosas durante a estação chuvosa e seca estão disponíveis no apêndice 2.

3.1.6.2 Pós-larvas de peixes recifais

Variáveis ambientais

Os dados ambientais coletados mostram que em média, em Abrolhos, os locais onde as armadilhas foram instaladas eram mais rasos e no Parcel das Paredes os mais profundos. A menor temperatura foi encontrada em Cassurubá na estação seca e a maior no Parcel das Paredes na estação chuvosa. As zonas costeiras (Cassurubá e Parcel das Paredes) apresentaram os menores valores de salinidades e turbidez da água, sendo o oxigênio dissolvido apresentando comportamento inverso (Tabela 62). Não foram encontrados valores maiores que um metro com relação à altura de onda em nenhuma amostra. No Parcel de Abrolhos e Cassurubá não houve precipitação durante as coletas na estação chuvosa assim como no Parcel das Paredes na estação seca. A turbidez da água foi mais alta em todas as localidades na estação chuvosa, com exceção de Cassurubá. Os dados ambientais também mostram que as campanhas realizadas nos recifes do Cassurubá e no Parcel dos Abrolhos ocorreram com menor influência luminosa da lua que nas demais localidades (Tabela 62).

Variáveis climáticas e oceanográficas são importantes na determinação dos padrões espaço-temporais de aporte larval as zonas costeiras visto que em grande parte do seu ciclo de vida podem atuar como partículas passivas orientadas pelas correntes marinhas e os ventos costeiros (FÉLIX-HACKRADT et al., 2013). Neste estudo, entretanto, não é possível explicar os padrões espaço-temporais observados na amostragem das pós-larvas através de sua relação com as variáveis ambientais em virtude da restrita janela temporal adotada (periodicidade semestral), impedindo relações de causa e efeito. Tal fato será contornado a partir do 2º ano com o aumento da periodicidade das amostragens de recrutamento larval. Contudo, as variáveis ambientais coletadas foram incluídas como covariáveis nos modelos testados (PERMANOVA) com a finalidade de reduzir seu efeito sobre os resultados observados.

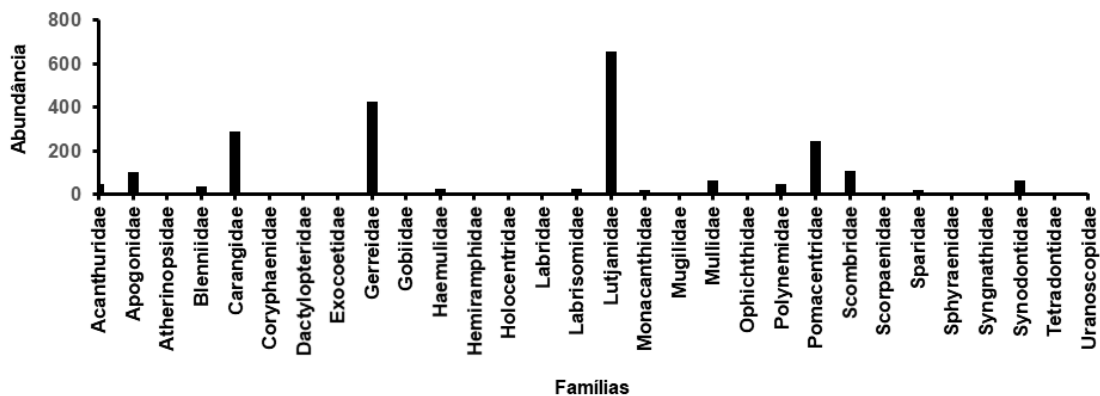
Tabela 62: Variáveis ambientais (Média \pm erro padrão) coletadas durante instalação e retirada das armadilhas de luz em zonas recifais. ABR=Arquipélago dos Abrolhos, PAB=Parcel dos Abrolhos, CA=Recifes de Cassurubá e PP=Parcel das Paredes

Variáveis	Abrolhos		Parcel dos Abrolhos		Parcel das Paredes		Cassurubá	
	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca
Profundidade (m)	9,68 \pm 0,29	9,68 \pm 0,29	17,58 \pm 0,23	17,58 \pm 0,23	18,81 \pm 0,12	18,81 \pm 0,12	13,14 \pm 0,17	13,14 \pm 0,17
Temperatura (°C)	27,84	26,93	27,63 \pm 4,19	26,96 \pm 0,02	28,4 \pm 4,19	25,19 \pm 0,06	27,84	24,71 \pm 0,04
Salinidade (ppm)	3,55 \pm 1,05	2,94 \pm 0,01	3,56 \pm 1,05	2,89 \pm 0,01	3,53	2,88	2,72 \pm 5,23	2,86 \pm 2,26
Oxigênio Dissolvido (OD)	94,8 \pm 1,67	104,2 \pm 0,24	84,97 \pm 1,67	114,45 \pm 2,86	117,35 \pm 1,67	117,9 \pm 6,22	124,4 \pm 1,67	109,6
Turbidez (NTU)	2,28	0	2,28	0,8 \pm 0,56	0,55 \pm 1,31	0	0,55 \pm 1,31	2,82
pH	8,25 \pm 2,09	8,31 \pm 0,02	8,26	8,06 \pm 0,21	8,17	7,97 \pm 0,01	8,1	7,90 \pm 0,02
Precipitação (mm)	0,1 \pm 1,64	1 \pm 0,70	0	0,5	0,53	0	0	0,5 \pm 0,35
Intens. Corrente (nós)	-2,25	3,5	-4	1,75	1	-2,2	3,75	3,5
Varição da Maré (m)	0,73	0,1 \pm 0,07	0,67 \pm 1,31	1,4 \pm 0,07	0,6	0,05	1,13	0,15 \pm 0,35
Altura de onda (m)	0,45 \pm 6,54	0,5 \pm 0,03	0,5	0,6 \pm 0,07	0,7 \pm 1,31	0,3 \pm 0,10	0,75	0,6 \pm 0,07
Iluminação da lua (%)	54	64,5	33,5	84	56,5	1	12	10
Pressão Atmosférica (hPa)	1014,56 \pm 1,34	1016,85 \pm 3,88	1012,7 \pm 1,34	1017,75 \pm 0,10	1012,23 \pm 2,68	1015,95 \pm 0,38	1010,88	1018,5 \pm 0,63
Vento (nós)	-9,25	-9,75	-7,75	-8	-7,5	-5	9,25	-5,25

Caracterização das assembleias de pós-larvas

Durante o primeiro ano de amostragem (2 campanhas), foram identificados 2228 indivíduos de 30 famílias, abrangendo um total de 78 espécies (Tabela 63). Dentre as famílias com maior contribuição na abundância total amostrada constam: Lutjanidae (29,49%), Gerreidae (19,17%), Carangidae (12,97%) e Pomacentridae (11,04%), responsáveis por 72,67% da abundância total amostrada (Figura 67). Destas, as três primeiras famílias mencionadas são de interesse pesqueiro e possuem relevância econômica, sendo a primeira (Lutjanidae) com espécies na lista de Vulneráveis da IUCN. Dentre as demais famílias com baixa abundância relativa (<5%), podemos destacar as famílias Scombridae (4,89%), Haemulidae (1,17%) Monacanthidae (0,90%) por serem importantes economicamente. As famílias mais ricas em espécies foram Lutjanidae com 10 espécies/taxa, seguida de Carangidae com 9 espécies/taxa e Synodontidae com 6 espécies/taxa (Tabela 63). As espécies mais abundantes foram *Ulaema lefroy* (11,04%), *Lutjanus jocu* (10,41%), *Stegastes variabilis* (8,39%), *Diapterus rhombeus* (8,08%), *Lutjanus cyanopterus* (5,83%), que somaram juntas 43,75%. Destas, destaca-se *Lutjanus cyanopterus* pois a mesma está inserida na lista de espécies ameaçadas como vulnerável. As demais não alcançaram 5% de abundância relativa, entre eles *Lutjanus analis* (4,40%) e *Lutjanus synagris* (2,51%), ambas com status de quase ameaçada (NT).

Figura 67: Distribuição da abundância absoluta de pós-larvas de peixes recifais por família durante o primeiro ano de amostragem



A maior abundância de pós-larvas coletadas foi nas zonas protegidas - arquipélago de Abrolhos (52,24%) e Parcel dos Abrolhos (29,44%) - sendo a área costeira responsável somente por 18,81% da abundância total (Cassuruba – 9,87% e Paredes – 8,44%). Igualmente, maior riqueza foi encontrada nas zonas protegidas – o arquipélago e o parcel de Abrolhos com 50 taxa e 47 taxa registradas respectivamente – seguido de Paredes (n=29) e Cassurubá (n=25) (Tabela 63).

Tabela 63: Lista de espécies, nomes comuns e categorias de ameaça, abundância total (Ab Total), absoluta (Ab) e relativa (FR) e frequência de ocorrência (FO) de pós-larvas de peixes recifais por local e estação (Chuvosa e Seca), capturados nas armadilhas de luz. Legenda: ABR=Arquipélago dos Abrolhos, PAB=Parcel dos Abrolhos, CA=Cassuruba e PP=Parcel das Paredes. Categorias da IUCN: LC= Pouco preocupante, NT=Quase ameaçada, VU=Vulnerável, EN=Em perigo, DD=Dados insuficientes e NE=Não avaliada.

Família	Espécie	Nome Popular	IUCN	ABR		CA		PAB		PP		Chuvosa		Seca		FO	Ab Total
				Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR		
Acanthuridae	<i>Acanthurus bahianus</i>	Cirurgião	L.C	2	0,17	3	1,36	1	0,15	38	20,21	44	2,22	-	-	0,69	44
	<i>Acanthurus coeruleus</i>	Cirurgião	L.C	-	-	-	-	-	-	3	1,60	-	-	3	1,23	7,64	3
Apogonidae	<i>Astrapogon puncticulatus</i>	Apogon-bangai	L.C	35	0,01	-	-	66	10,06	-	-	100	5,04	1	0,41	1,39	101
Atherinopsidae	<i>Atherinopsidae spp</i>	Peixe-rei	L.C	-	-	1	0,45	-	-	-	-	-	-	1	0,41	1,39	1
Blenniidae	<i>Blenniidae spp</i>			4	0,34	-	-	-	-	-	-	4	0,20	-	-	0,69	4
	<i>Parablennius marmoreus</i>	Maria-da-toca	L.C	18	1,55	-	-	-	-	-	-	18	0,91	-	-	1,39	18
	<i>Scartella cristata</i>	Macaco-verde	L.C	17	1,46	-	-	-	-	-	-	17	0,86	-	-	20,14	17
Carangidae	<i>Carangoides bartholomaei</i>	Xaréu Amarelo	L.C	2	0,17	13	5,91	12	1,83	35	18,62	38	1,91	24	9,88	0,69	62
	<i>Carangoides ruber</i>	Xaréu azul	L.C	-	-	-	-	2	0,30	7	3,72	1	0,05	8	3,29	0,69	9
	<i>Caranx crysos</i>	Xarelete	L.C	-	-	4	1,82	6	0,91	10	5,32	20	1,01	-	-	1,39	20
	<i>Caranx latus</i>	Xaréu, Rabo-Azedo	L.C	14	1,20	1	0,45	-	-	3	1,60	15	0,76	3	1,23	10,42	18
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Palombeta	L.C	1	0,09	-	-	1	0,15	7	3,72	2	0,10	7	2,88	18,06	9
	<i>Decapterus macarellus</i>	Cavalinha-de-reis	L.C	21	1,80	-	-	68	10,37	-	-	89	4,48	2	0,82	3,47	89
	<i>Decapterus punctatus</i>	Cicharro, garapau	L.C	17	1,46	-	-	57	8,69	2	1,06	74	3,73	-	-	11,11	76
	<i>Selar crumenophthalmus</i>	Garapau, Olhão	L.C	-	-	-	-	3	0,46	-	-	-	-	3	1,23	6,25	3
	<i>Trachurus spp</i>	Chicharro	L.C	3	0,26	-	-	-	-	-	-	3	0,15	-	-	3,47	3
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	Dourado	L.C	1	0,09	-	-	-	-	-	-	1	0,05	-	-	0,69	1
Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i>	Coió, falso voador	L.C	2	0,17	-	-	1	0,15	-	-	1	0,05	2	0,82	2,08	3
Exocoetidae	<i>Hyporhamphus spp</i>	Agulhinha	L.C	1	0,09	-	-	-	-	-	-	1	0,05	-	-	11,11	1
Gerreidae	<i>Diapterus auratus</i>	Carapeba	L.C	-	-	-	-	1	0,15	-	-	1	0,05	-	-	13,19	1

Familia	Espécie	Nome Popular	IUCN	ABR		CA		PAB		PP		Chuvosa		Seca		FO	Ab Total
				Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR		
	<i>Diapterus rhombeus</i>	Carapeba	L.C	161	13,83	-	-	2	0,30	17	9,04	174	8,77	2	0,82	0,69	180
	<i>Ulaema lefroyi</i>	Carapicu	D.D	82	7,04	75	34,09	69	10,52	20	10,64	164	8,26	86	35,39	17,36	246
Gobiidae	<i>Microgobius meeki</i>	Amboré	L.C	-	-	1	0,45	-	-	-	-	1	0,05	-	-	4,86	1
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i>	Salema	L.C	1	0,09	-	-	1	0,15	-	-	2	0,10	-	-	9,03	2
	<i>Haemulon spp</i>			18	1,55	-	-	6	0,91	-	-	24	1,20	-	-	0,69	24
Hemiramphidae	<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	Peixe-agulha	L.C	1	0,09	-	-	-	-	2	1,06	3	0,15	-	-	1,39	3
	<i>Hyporhamphus roberti roberti</i>	Panaguai	L.C	-	-	-	-	2	0,30	-	-	2	0,10	-	-	0,69	2
	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	Agulha-branca	L.C	-	-	-	-	-	-	1	0,53	-	-	1	0,41	0,69	1
Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>	Mariquita	L.C	-	-	-	-	2	0,30	-	-	2	0,10	-	-	1,39	2
Labridae	<i>Halichoeres poeyi</i>	Sabonete-verde	L.C	-	-	-	-	1	0,15	-	-	1	0,05	-	-	0,69	1
Labrisomidae	<i>Labrisomus kalisheræ</i>	Maria-da-toca olhão	L.C	2	0,17	4	1,82	13	1,98	-	-	16	0,81	3	1,23	0,69	19
	<i>Labrisomus nuchipinnis</i>	Maria-da-toca garrião	L.C	-	-	2	0,91	2	0,30	-	-	4	0,20	-	-	10,42	4
	<i>Malacoctenus spp</i>	Macaquinho	L.C	1	0,09	-	-	-	-	-	-	1	0,05	-	-	2,78	1
Lutjanidae	<i>Lutjanus alexandrei</i>	Vermelho	N.E	1	0,09	-	-	-	-	-	-	1	0,05	-	-	0,69	1
	<i>Lutjanus analis</i>	Cioba, Siriuba	N.T	90	7,73	-	-	8	1,22	-	-	98	4,93	-	-	13,89	98
	<i>Lutjanus apodus</i>	Baúna de Fogo, Carapitanga	D.D	2	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,82	1,39	2
	<i>Lutjanus campechanus</i>	Vermelho, Pargo	V.U	30	2,58	-	-	11	1,68	-	-	39	1,96	2	0,82	6,94	41
	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	Caranha-de-fundo	V.U	80	6,87	1	0,45	46	7,01	3	1,60	130	6,54	-	-	22,22	130
	<i>Lutjanus griseus</i>	Caranha	L.T	-	-	-	-	2	0,30	-	-	2	0,10	-	-	1,39	2
	<i>Lutjanus jocu</i>	Dentão	D.D	162	13,92	-	-	70	10,67	-	-	232	11,69	-	-	20,14	232
	<i>Lutjanus spp</i>	Vermelho		2	0,17	-	-	19	2,90	-	-	20	1,01	1	0,41	6,25	21
	<i>Lutjanus synagris</i>	Ariocó	N.T	48	4,12	-	-	8	1,22	-	-	56	2,82	-	-	9,72	56
	<i>Ocyurus chrysurus</i>	Guaiuba	L.T	47	4,04	1	0,45	26	3,96	-	-	74	3,73	-	-	0,69	74

Familia	Espécie	Nome Popular	IUCN	ABR		CA		PAB		PP		Chuvosa		Seca		FO	Ab Total
				Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR		
Monacanthidae	<i>Aluterus monoceros</i>	Peixe-porco	L.C	-	-	-	-	-	-	1	0,53	1	0,05	-	-	0,69	1
	<i>Stephanolepis hispidus</i>	Porquinho	L.C	5	0,43	8	3,64	3	0,46	3	1,60	12	0,60	7	2,88	0,69	19
Mugilidae	<i>Mugil spp</i>	Tainha		-	-	8	3,64	1	0,15	-	-	8	0,40	1	0,41	3,47	9
Mullidae	<i>Mullidae spp</i>	Trilha		-	-	-	-	-	-	8	4,26	-	-	8	3,29	2,08	8
	<i>Mulloidichthys martinicus</i>	Trilha amarela	L.C	1	0,09	20	9,09	-	-	-	-	20	1,01	1	0,41	5,56	21
	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	Trilha	L.C	1	0,09	16	7,27	-	-	1	0,53	17	0,86	1	0,41	18,06	18
	<i>Upeneus parvus</i>	Trilha pena	L.C	3	0,00	6	2,73	1	0,15	6	3,19	6	0,30	10	4,12	1,39	16
Ophichthidae	<i>Ahlia egmontis</i>	Enguia	L.C	-	-	-	-	2	0,30	-	-	-	-	2	0,82	4,86	2
	<i>Ophichthidae spp</i>	Enguia		-	-	-	-	-	-	5	2,66	-	-	5	2,06	15,97	5
Polynemidae	<i>Polydactylus virginicus</i>	Parati-bargudo	L.C	28	2,41	-	-	18	2,74	1	0,53	1	0,05	46	18,93	5,56	47
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargetinho	L.C	-	-	-	-	-	-	1	0,53	1	0,05	-	-	0,69	1
	<i>Stegastes fuscus</i>	Donzelinha	L.C	7	0,60	-	-	21	3,20	-	-	28	1,41	-	-	2,08	28
	<i>Stegastes pictus</i>	Donezea bicolor	N.E	27	2,32	-	-	3	0,46	-	-	30	1,51	-	-	17,36	30
	<i>Stegastes variabilis</i>	Donezela amarela	N.E	144	12,37	4	1,82	34	5,18	5	2,66	187	9,42	-	-	4,86	187
Scombridae	<i>Euthynnus alletteratus</i>	Bonito-pintado	L.C	-	-	-	-	11	1,68	-	-	11	0,55	-	-	0,69	11
	<i>Sarda sarda</i>	Sarda	L.C	1	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,41	1,39	1
	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Serra	L.C	30	2,58	29	13,18	27	4,12	1	0,53	85	4,28	2	0,82	2,08	87
	<i>Scomberomorus cavalla</i>	Cavala	L.C	2	0,17	4	1,82	-	-	3	1,60	8	0,40	1	0,41	1,39	9
	<i>Scomberomorus regalis</i>	Serra pinginga	L.C	-	-	-	-	1	0,15	-	-	1	0,05	-	-	0,69	1
Scorpaenidae	<i>Scorpaena spp</i>	Peixe-escorpião		-	-	2	0,91	-	-	-	-	2	0,10	-	-	2,08	2
Sparidae	<i>Calamus penna</i>	Peixe-pena	L.C	14	1,20	-	-	6	0,91	-	-	20	1,01	-	-	1,39	20
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>	Barracuda	N.E	2	0,17	-	-	1	0,15	-	-	3	0,15	-	-	7,64	3
	<i>Sphyraena guachancho</i>	Bicuda	N.E	-	-	-	-	3	0,46	-	-	3	0,15	-	-	6,25	3

Família	Espécie	Nome Popular	IUCN	ABR		CA		PAB		PP		Chuvosa		Seca		FO	Ab Total
				Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR	Ab	FR		
Syngnathidae	<i>Hippocampus reidi</i>	Cavalo-marinho	N.T	-	-	1	0,45	-	-	-	-	1	0,05	-	-	18,75	1
	<i>Micrognathus crinitus</i>		L.C	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,05	-	-	9,72	1
Synodontidae	<i>Synodontidae spp</i>	Peixe-lagarto		1	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,69	1
	<i>Synodus foetens</i>	Peixe-lagarto	L.C	24	2,06	13	5,91	6	0,91	2	1,06	42	2,12	3	1,23	14,58	45
	<i>Synodus intermedius</i>	Peixe-lagarto	L.C	1	0,09	-	-	1	0,15	-	-	2	0,10	-	-	1,39	2
	<i>Synodus spp</i>	Peixe-lagarto		2	0,17	-	-	4	0,61	-	-	6	0,30	1	0,41	2,78	6
	<i>Synodus synodus</i>	Lagarto da costa		2	0,17	-	-	-	-	-	-	2	0,10	-	-	0,69	2
	<i>Trachinocephalus myops</i>	Savelha	L.C	3	0,26	-	-	7	1,07	1	0,53	10	0,50	1	0,41	6,94	11
Tetradontidae	<i>Sphoeroides spengleri</i>	Baiacú	L.C	-	-	2	0,91	-	-	-	-	2	0,10	-	-	1,39	2
	<i>Sphoeroides spp</i>	Baiacú		-	-	-	-	-	-	1	0,53	-	-	1	0,41	39,58	1
Uranoscopidae	<i>Astroscopus y-graecum</i>	Mira-céu	L.C	-	-	1	0,45	-	-	-	-	-	-	1	0,41	7,64	1
Abundância Total				1164		220		656		188		1985		243			2228
Riqueza				49		24		46		27		65		34			77

Variações espaço-temporais

Todos os descritores da comunidade de pós-larvas - abundância, comprimento médio, riqueza, diversidade e composição de espécies - apresentaram diferenças significativas considerando o contraste de zonas protegidas vs desprotegidas (P vs. D), exceto a biomassa, que foi significativa somente na interação do contraste com o tempo (T x I vs C) (Tabela 64; Tabela 65).

Tabela 64: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) das variáveis biomassa (g), abundância (N) e comprimento médio (mm) de pós-larvas de peixes recifais para os fatores Tempo ("T", estação Seca e Chuvosa), Zona ("Z", Abrolhos, Parcel dos Abrolhos, Parcel das Paredes e Recifes de Cassurubá) e o contraste Protegido e Desprotegido. Legenda: GL- grau de liberdade, SQ-soma dos quadrados, Pseudo F-estatística F, P-valor de significância. Valores significativos em negrito.

Fatores	GL	Biomassa (g)			Abundância (N)			Comprimento médio (mm)		
		SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P
T	1	14523	21,79	<0,001	42157	106,18	<0,001	3853,4	68,862	<0,001
Z	3	17804	89,044	<0,001	22665	19,028	<0,001	14563	86,751	<0,001
(P vs D)	1	2517,1	25,094	0,089	15198	20,134	<0,001	4920,5	61,738	0,002
TxZ	3	15353	76,784	<0,001	37813	31,745	<0,001	12097	72,061	<0,001
Tx(P vs D)	1	5086,5	5,071	0,0139	19362	25,651	<0,001	3358,4	42,138	0,016
Res	64	42655			25411			35813		
Total	71	90334			1,28e ⁹			66328		

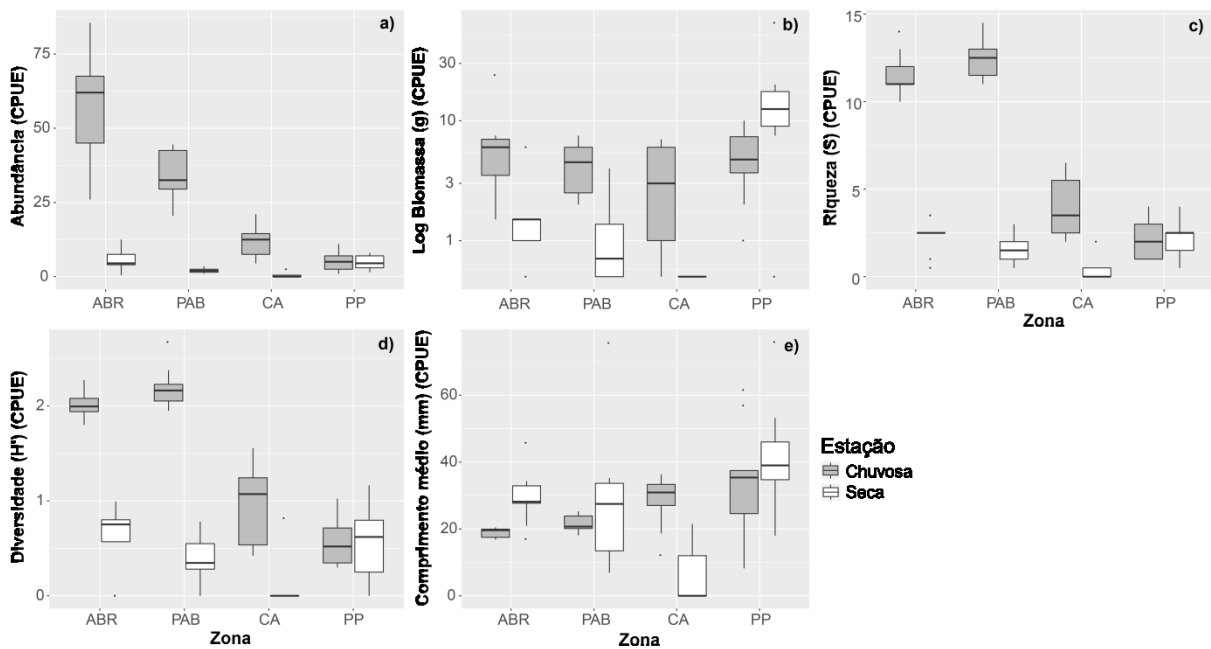
Tabela 65: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) das variáveis Riqueza (S), Diversidade de Shannon-Wiener (H') e composição de espécies de pós-larvas de peixes recifais para os fatores Tempo ("T", estação Seca e Chuvosa), Zona ("Z", Abrolhos, Parcel dos Abrolhos, Parcel das Paredes e Recifes de Cassurubá) e o contraste Protegido e Desprotegido. Legenda: GL- grau de liberdade, SQ-soma dos quadrados, Pseudo F-estatística F, P-valor de significância. Valores significativos em negrito.

Fatores	GL	Riqueza (S)			Diversidade (H')			Composição		
		SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P	SQ	Pseudo-F	P
T	1	30826	108,89	<0,001	10762	86,199	<0,001	39376	27,836	<0,001
Z	3	15105	17,786	<0,001	4134,7	11,039	<0,001	38577	90,905	<0,001
(P vs D)	1	11353	24,733	<0,001	3061	16,59	<0,001	23748	12,024	<0,001
TxZ	3	20779	24,468	<0,001	4496,3	12,005	<0,001	50366	11,868	<0,001
Tx(P vs D)	1	11437	24,917	<0,001	1013,7	5,494	0,018	21419	10,845	<0,001
Res	64	18118			7990,3			90531		
Total	71	84827			27383			2,19e ⁹		

A riqueza, a diversidade de *Shannon-Wiener* e a abundância de pós-larvas foram estatisticamente maiores nas zonas protegidas e afastadas da costa (Abrolhos e Parcel dos Abrolhos), principalmente durante a estação chuvosa (verão). Já a biomassa variou significativamente entre as zonas durante a estação seca, porém não na chuvosa, mas nesta última apresentou maiores valores médios em todas

as zonas. Maiores tamanhos de pós-larvas foram encontrados nas zonas costeiras e desprotegidas (Parcel das Paredes e Cassurubá), principalmente durante o verão (Figura 68).

Figura 68: Abundância (a), Biomassa (b), Riqueza (c) e Diversidade (d) e Tamanho médio (CT) (e) de pós-larvas de peixes recifais segundo as zonas (ABR: Abrolhos, PAB: Parcel dos Abrolhos, CA: Recifes do Cassurubá e PP: Parcel das Paredes) e Estações do ano (seco, em branco e chuvoso, em cinza)



A curva do coletor realizada para cada zona amostral nos indica que todos os locais necessitam de maior frequência amostral para que a riqueza específica possa ser adequadamente conhecida amostrada (Figura 69).

A ordenação nMDS indica uma composição diferenciada entre as zonas estudadas, sendo a similaridade entre as amostras das zonas desprotegidas maior que a encontrada para as zonas protegidas (offshore). Isso indica que tanto a composição como a representatividade das espécies em número não foram similares entre as zonas, levando a separação observada (Figura 70). Essa separação também foi influenciada pela variação temporal, onde durante a estação chuvosa há uma clara separação das áreas costeiras vs *offshore*, enquanto que na estação seca há maior sobreposição das amostras de pós-larvas, indicando maior similaridade ictiofaunística (Figura 70). Essa maior ocorrência e abundância temporal de espécies de pós-larvas recifais na estação chuvosa tem relação com os padrões reprodutivos das espécies marinhas, que se concentram nas estações quentes (primavera e verão) (SILVANO et. al., 2006), gerando um aporte de larvas diferencial ao longo do tempo. Ademais, devido a maior riqueza específica presente nas áreas protegidas (Abrolhos e Parcel de Abrolhos), o efeito da temporalidade se vê mais acentuado nessas áreas, dado que mais espécies foram registradas aumentando a dispersão dos dados e separando as áreas amostradas em grupos definidos, exceto para Cassurubá. O contrário se observa na estação seca (inverno) onde a menor

riqueza associado a menor abundância gera maior homogeneidade entre as amostras, unindo-as (Figura 70).

Figura 69: Estimativas de riqueza de espécies de pós-larvas de peixes recifais para as zonas estudadas. Em verde claro número de espécies observadas, outras cores representam diferentes estimadores aos diferentes locais. ABR: Arquipélago dos Abrolhos, PAB: Parcel dos Abrolhos, CA: Recifes do Cassurubá e PP: Parcel das Paredes.

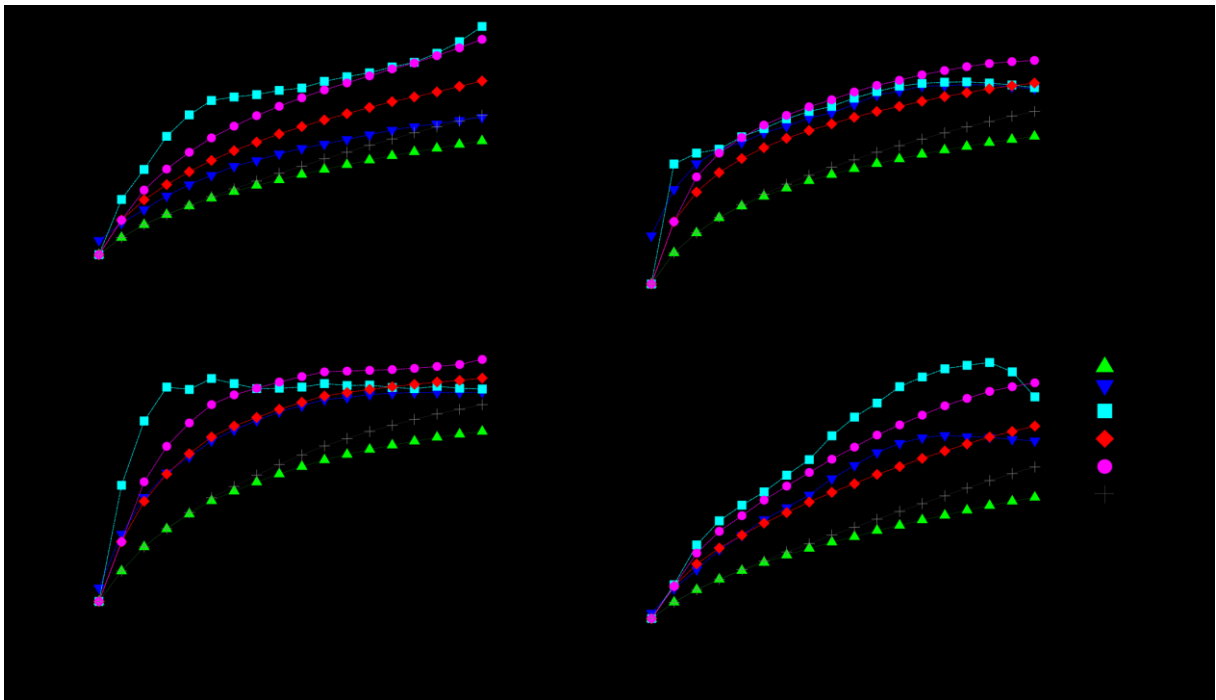
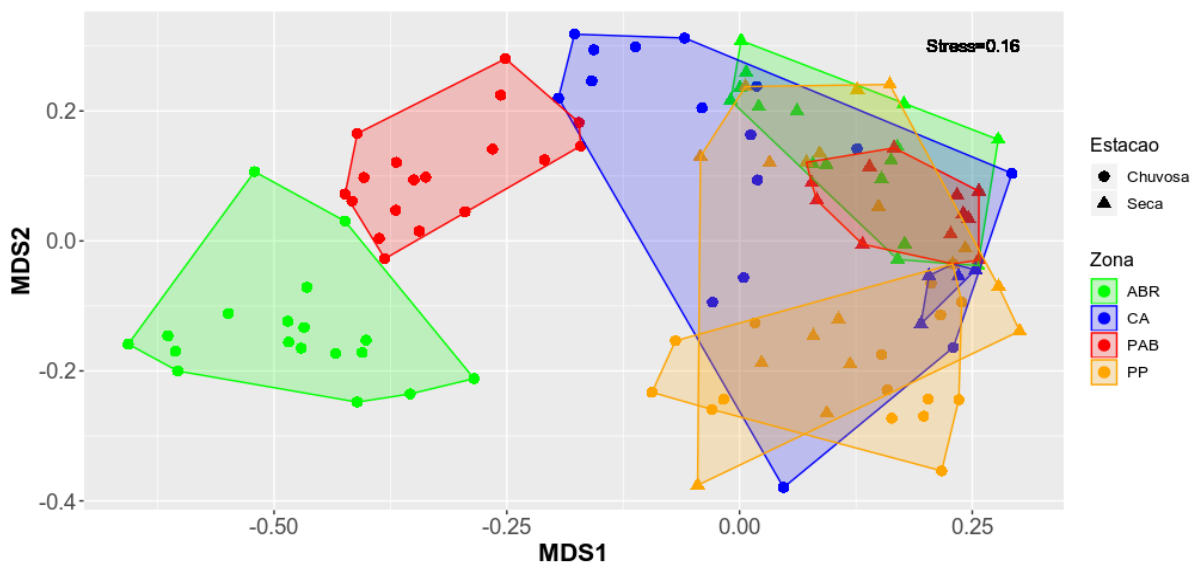


Figura 70: Diagrama de ordenação NMDS da composição de espécies de pós-larvas de peixes recifais, baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis. As cores correspondem aos diferentes locais (ABR: Abrolhos, PAB: Parcel dos Abrolhos, CA: Recifes do Cassurubá e PP: Parcel das Paredes. As letras indicam o nível de proteção das zonas (P=Protegido e D=Desprotegido)

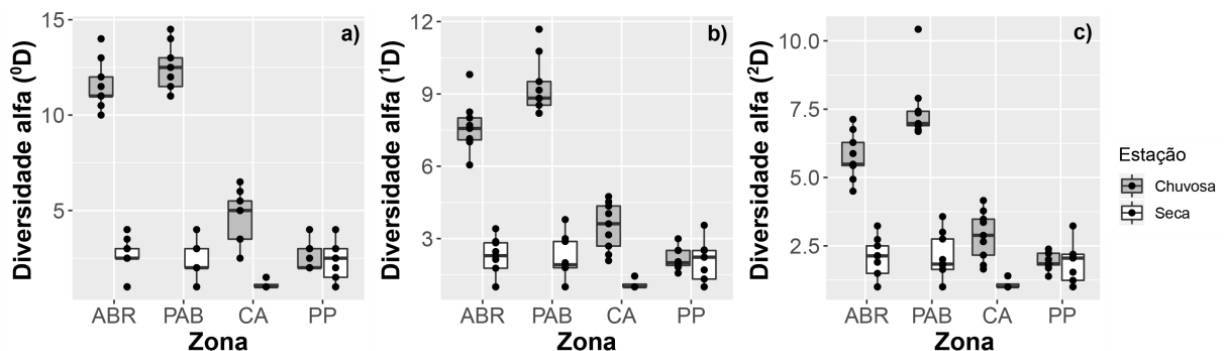


De forma a compreender como a diversidade de espécies de pós-larvas de peixes recifais afetou os padrões espaciais encontrados, contribuindo para a separação observada das assembleias de peixes, adotamos uma análise de PERMANOVA da diversidade alfa (α) com três ordens (0,1 e 2). Todas as diversidades α (α_0 , α_1 , α_2) foram estatisticamente distintas na interação entre estação e o contraste P vs. D como somente no contraste (Tabela 66). Para todas as ordens de diversidade um gradiente crescente de diversidade local da zona costeira para a offshore (Figura 71a, b e c).

Tabela 66: Resultado da Análise de Variância por Permutação (PERMANOVA) dos índices de diversidade $^{\circ}D$ em função do peso (0D , 1D e 2D) para a abundância das espécies de pós-larvas de peixes recifais pela ordem de diversidade ordem q_0 , q_1 e q_2 para os fatores Tempo ("T", estação Seca e Chuvosa), Zona ("Z", Abrolhos, Parcel dos Abrolhos, Parcel das Paredes e Recifes de Cassurubá) e o contraste Protegido e Desprotegido. Legenda: GL- grau de liberdade, SQ-soma dos quadrados, Pseudo-F-estatística F, P-valor de significância. Valores significativos em negrito.

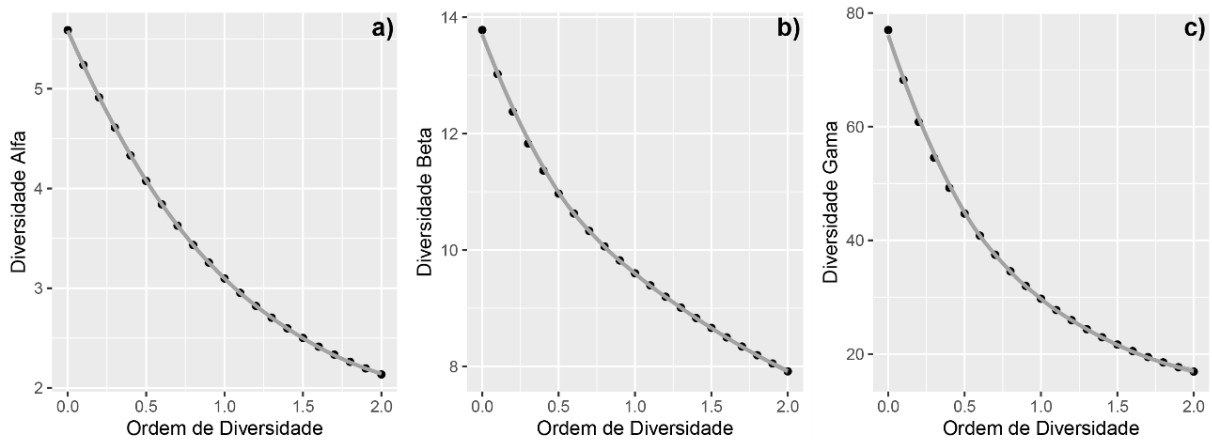
Fatores	GL	Diversidade α_0			Diversidade α_1			Diversidade α_2		
		SQ	Pseudo-F	<i>P</i>	SQ	Pseudo-F	<i>P</i>	SQ	Pseudo-F	<i>P</i>
T	1	45326	94,625	<0,001	35687	86,622	<0,001	28213	74,094	<0,001
Z	3	25387	17,666	<0,001	21559	17,442	<0,001	18678	16,351	<0,001
(P vs D)	1	21118	40,033	<0,001	18201	40,593	<0,001	15919	38,946	<0,001
TxZ	3	23102	16,076	<0,001	17761	14,37	<0,001	13818	12,096	<0,001
Tx(P vs D)	1	16417	31,122	<0,001	12800	28,548	<0,001	10003	24,473	<0,001
Res	132	53170			45731			42266		
Total	139	1,54e ⁵			1,27e ⁵			1,08e ⁵		

Figura 71: Valores de diversidade alfa (D_α) para as pós-larvas de peixes recifais, onde q representa a ordem de diversidade: 0D – Menor peso para espécies abundantes e maior peso para as espécies raras; 1D – Valores de diversidade verdadeira; 2D – Maior peso para espécies abundantes, calculadas para as quatro zonas estudadas. ABR – Abrolhos, CA – Cassurubá, PAB – Parcel de Abrolhos, PP – Parcel das Paredes



Adicionalmente, a análise das curvas de Hill (Figura 72 a-c) indicam uma igualdade na distribuição das abundâncias relativas entre as espécies amostradas localmente ($^{\circ}D$) em cada zona (Figura 72 a), um alto número de espécies dominantes determinando a singularidade dos habitats amostrados ($^{\beta}D$) (Figura 72 b) e uma alta contribuição das espécies raras determinando o "pool larval" regional ($^{\gamma}D$) (Figura 72c).

Figura 72: Diversidade alfa, beta e gama de pós-larvas de peixes recifais entre as zonas amostradas



3.1.6.3 Caracterização das assembleias de juvenis

Relação recrutas vs juvenis

Procurando entender o sucesso do recrutamento, fizemos uma avaliação qualitativa levando em consideração a presença de espécies de pós-larvas nas capturas e sua presença posterior no censo visual de juvenis, o que indicaria um êxito na colonização e um repovoamento local. Analisando a composição de espécies das assembleias de peixes recifais amostradas através do censo visual de juvenis e armadilha de luz, foram observadas nove famílias e 16 espécies em comum, considerando todas as zonas e estações amostradas (chuvosa e seca) (Tabela 67). Deste total, 16 espécies ocorrem na estação chuvosa e apenas duas na estação seca.

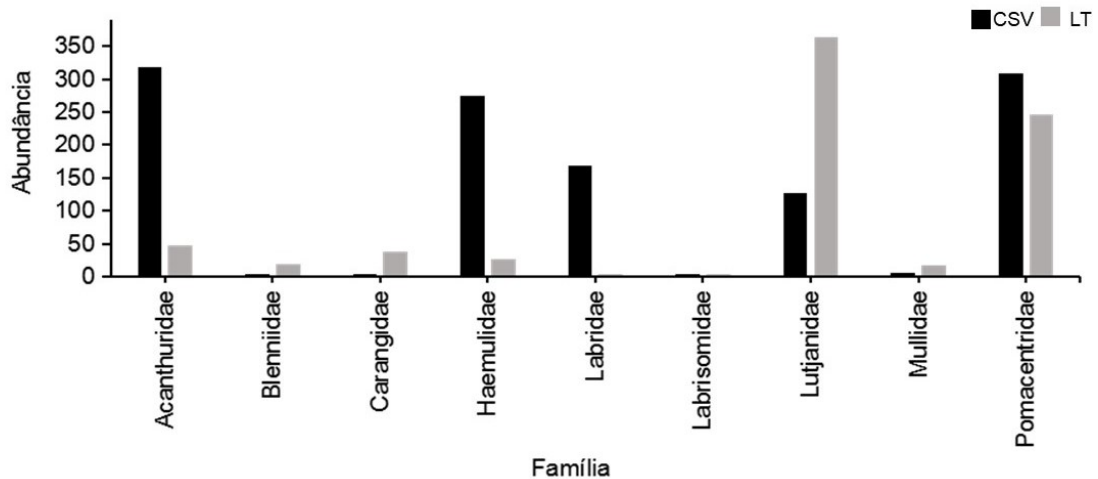
Tabela 67: Lista de famílias e espécies em comum nas quatro zonas amostradas (Abrolhos, Parcel Abrolhos, Cassurubá e Parcel das Paredes) amostradas através do censo visual de juvenis e armadilha de luz

Famílias	Espécies
Acanthuridae	<i>Acanthurus bahianus</i> ; <i>Acanthurus coeruleus</i>
Blenniidae	<i>Parablennius Marmoreus</i>
Carangidae	<i>Carangoides bartholomaei</i>
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i> ; <i>Haemulon spp</i>
Labridae	<i>Halichoeres poeyi</i>
Labrisomidae	<i>Malacoctenus sp</i>
Lutjanidae	<i>Lutjanus jocu</i> ; <i>Lutjanus synagris</i> ; <i>Ocyurus chrysurus</i>
Mullidae	<i>Pseudupeneus maculatus</i>
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i> , <i>Stegastes fuscus</i> , <i>Stegastes pictus</i> ; <i>Stegastes variabilis</i>

Dentre as famílias que ocorrem simultaneamente nas duas amostragens (Figura 73), pode-se destacar a família Acanthuridae e Pomacentridae com grande abundância e quantidade de espécies ocorrendo

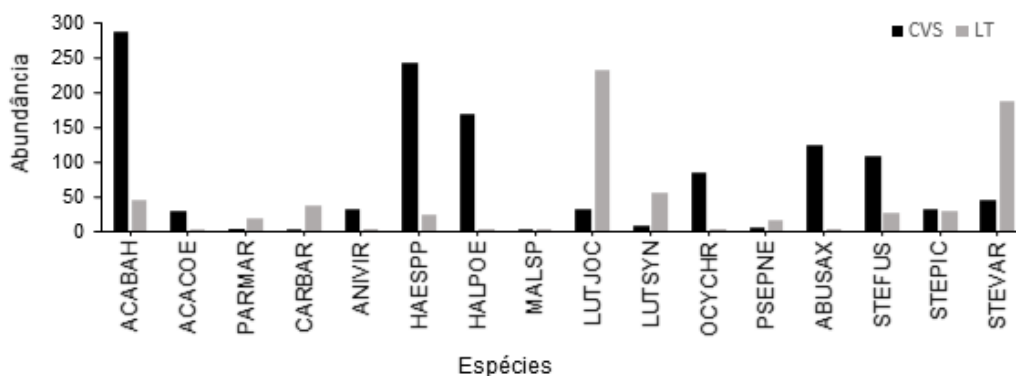
em todas as zonas. Embora abundante a família Haemulidae somente foi registrada simultaneamente nas duas técnicas amostrais apenas no período chuvoso e em locais protegidos (ABR e PP).

Figura 73: Distribuição da abundância das famílias que ocorrem nas duas técnicas amostradas. CVS = Censo Visual Subaquático e LT = Armadilha de Luz.



A família Pomacentridae abrange o maior número de espécies (n=4) amostradas por ambas as técnicas, com a presença das espécies *Stegastes fuscus*, *Stegastes pictus*, *Abudefduf saxatilis* e *Stegastes variabilis*. Esta última foi responsável por 11,39% (n=59) da abundância em CVS e 8,39% (n=187) nas coletas de Armadilha de Luz. Os juvenis da família Acanthuridae, representados pelas espécies *Acanthurus bahianus* e *A. coeruleus* têm maior abundância na técnica de CVS com 20,2% (n=577) e 2% (n=47) nas armadilhas (Figura 74).

Figura 74: Abundância das espécies que ocorrem nas duas técnicas amostradas. CVS = Censo Visual Subaquático e LT = Armadilha de Luz.



Quanto a composição de espécies de pós-larvas e juvenis ocorrendo simultaneamente em cada área, Abrolhos (ABR) apresentou um total de 10 espécies amostradas em ambas as técnicas sendo o local

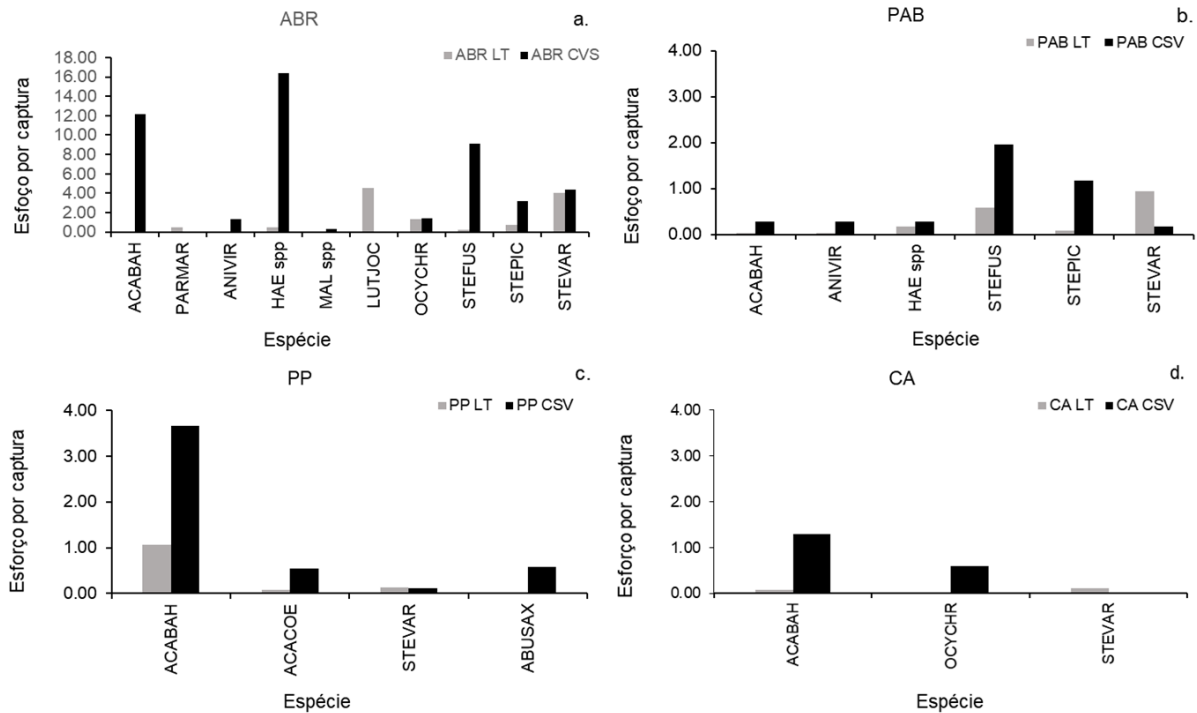
com maior riqueza no que diz respeito à co-ocorrência de espécies, seguido pelo Parcel dos Abrolhos (PAB) com 6 espécies. (Tabela 68 , Tabela 80). Estes locais representam áreas em regime de proteção integral (PARNA Abrolhos) dentro do desenho amostral. O Parcel das Paredes (PP) obteve 4 espécies e os recifes costeiros da RESEX de Cassurubá (CA), co-ocorreram 3 espécies. As duas últimas áreas mencionadas (PP e CA) representam locais desprotegidos dentro do desenho amostral das duas técnicas (Tabela 68, Figura 75).

Tabela 68: Espécies observadas tanto em fase de pós-larvas quanto juvenis, ocorrendo simultaneamente nas diferentes áreas amostradas (ABR – Abrolhos; PAB - Parcel Abrolhos; PP - Parcel das Paredes; CA – Cassurubá)

ABR	PAB	PP	CA
<i>Acanthurus bahianus</i>	<i>Acanthurus bahianus</i>	<i>Acanthurus bahianus</i>	<i>Acanthurus bahianus</i>
<i>Parablenius marmoreus</i>	<i>Anisotremus virginicus</i>	<i>Acanthurus coeruleus</i>	<i>Ocyurus chrysurus</i>
<i>Anisotremus virginicus</i>	<i>Haemulon spp</i>	<i>Stegastes variabilis</i>	<i>Stegastes variabilis</i>
<i>Haemulon spp</i>	<i>Stegastes fuscus</i>	<i>Abudefduf saxatilis</i>	
<i>Malacoctenus spp</i>	<i>Stegastes pictus</i>		
ABR	PAB	PP	CA
<i>Lutjanus jocu</i>	<i>Stegastes variabilis</i>		
<i>Ocyurus chrysurus</i>			
<i>Stegastes fuscus</i>			
<i>Stegastes pictus</i>			
<i>Stegastes variabilis</i>			

A seletividade das metodologias utilizadas (Censo visual - juvenis, e armadilhas luminosas- pós-larvas) e o esforço diferencial empregado em ambos planos de amostragem como também os locais amostrados, podem ser um indicativo para as diferenças encontradas, principalmente relacionadas ao hábito da maioria das espécies compartilhadas. Contudo, ainda sim é interessante ressaltar a baixa riqueza compartilhada no ambiente costeiro, e principalmente em Cassurubá. Dado a proximidade dos ambientes estuarinos, esperava-se que as assembleias de pós-larvas e juvenis fossem enriquecidas pela presença de espécies de ambos ecossistemas (recifal e estuarino). Adicionalmente, áreas costeiras são berçários para a maioria das espécies recifais, onde muitas delas efetuam migrações ontogenéticas pra recifes mais profundos e longe da costa com o aumento do tamanho (KIMIREI et al., 2013; HUJIBERS et al, 2015). A baixa abundância e riqueza de pós-larvas e juvenis no ambiente costeiro pode indicar que o local não é adequado para a sobrevivência destes estágios, dado que a pluma do rejeito alcançou o banco dos Abrolhos e adentrou no estuário de Caravelas-Nova Viçosa, o que pode estar contribuindo para os resultados observados. Contudo, se faz necessário a manutenção do monitoramento com o aumento da frequência de amostragem com a finalidade de discernir sobre os efeitos temporais dos espaciais, e da influência do impacto sobre os descritores da ictiofauna recifal.

Figura 75: Espécies observadas tanto em fase de pós-larvas quanto juvenis, ocorrendo simultaneamente nas diferentes áreas amostradas (ABR – Abrolhos; PAB - Parcel Abrolhos; PP - Parcel das Paredes; CA – Cassurubá)



Fotos de exemplares de pós-larvas recifais e estuarinas, coletadas e triadas nas armadilhas luminosas durante a estação chuvosa e seca estão disponíveis no apêndice 3.

3.1.7 Genética de populações

3.1.7.1 Peixes estuarinos

Foram obtidas 1182 (mil cento e oitenta e duas) amostras de tecido de 8 espécies de peixes estuarinos coletados em quatro estuários da Região do Espírito Santo (Tabela 69). Este valor equivale a 77,8% de peixes estuarinos necessários para as análises propostas neste anexo. O Rio Caravelas foi o estuário com mais organismos coletados (451 indivíduos) sendo os rios São Mateus e Rio Doce com os menores números amostrais, 239 e 240 respectivamente (Protocolo Genética de Populações). Visto que a realização das análises laboratoriais do item genética de populações está ocorrendo na Universidade Federal do Sul da Bahia, todas as amostras aqui descritas se encontram depositadas na coleção do Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (LECoMar) – UFSB – *Campus* Sosígenes Costa, Porto Seguro, BA.

Tabela 69: Espécies de peixes estuarinos amostrados por localidade. Número total de amostras coletadas por área, número real de amostras utilizadas neste estudo (N_u), número esperado (N_e) baseado em 40 indivíduos por área das espécies coletadas e porcentagem coletada (% N_u) até o momento, porcentagem de amostras extraídas (%Ext.) e quantificadas (%Qt.).

Os quatro estuários de coleta são: CA-Rio Caravelas, DO-Rio Doce, IP-Rio Ipiranga e SM-Rio São Mateus

Espécie	CA	DO	IP	SM	N	N_u	N_e	% N_u	Ext.%	Qt.%
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	52	37	40	35	164	152	160	95,00	100	100
<i>Conodon nobilis</i>	89	26	39	32	186	137	160	85,63	100	100
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	40	40	40	38	158	158	160	98,75	100	100
<i>Pellona harroweri</i>	46	39	42	37	164	156	160	97,50	100	100
<i>Trinectes paulistanus</i>	21	36	11	14	82	82	160	51,25	100	100
<i>Micropogonias furnieri</i>	1	5	0	25	31	13	160	8,13	100	100
<i>Larimus breviceps</i>	38	39	41	42	160	157	160	98,13	100	100
<i>Lycengraulis grossidens</i>	107	23	39	39	208	141	160	88,13	100	100
Total					1182	1025	1280	77,81	100	100

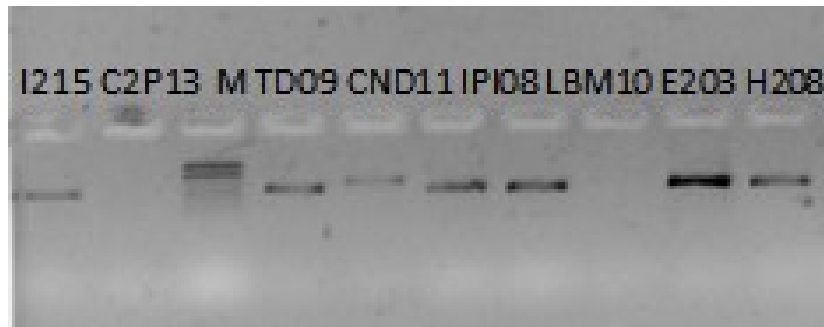
Foram utilizados três pares de iniciadores do gene Dloop em cinco exemplares por espécie estuarina coletada: *Chirocentrodon bleekermanus*, *Conodon nobilis*, *Isopisthus parvipinnis*, *Pellona harroweri*, *Trinectes paulistanus*, *Micropogonias furnieri*, *Larimus breviceps*, *Lycengraulis grossidens*. Os 18 pares de primers para regiões microssatélites de *Lycengraulis grossidens* e *Micropogonias furnieri*, já disponíveis na literatura, foram adquiridos e otimizados em cinco exemplares por espécie. Os parâmetros avaliados foram reprodutibilidade, intensidade e uniformidade das bandas obtidas. Foram obtidos resultados positivos e reprodutíveis em todas as espécies, os melhores iniciadores e temperaturas de anelamento para cada espécie encontram-se na Tabela 70.

Tabela 70: Temperatura de anelamento utilizada na amplificação de cada espécie estuarina utilizando o marcador mitocondrial Dloop e marcadores nucleares (microssatélites)

Espécie	Temp de anelamento	Temp de anelamento (nuclear)
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	55°C	-
<i>Conodon nobilis</i>	50°C	-
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	52°C	-
<i>Pellona harroweri</i>	55°C	-
<i>Trinectes paulistanus</i>	58°C	-
<i>Genyatremus luteus</i>	55°C	-
<i>Larimus breviceps</i>	58°C	-
<i>Lycengraulis grossidens</i>	55°C	55°C
<i>Micropogonias furnieri</i>	-	55°C

A Figura 76 indica a otimização de iniciadores mitocondriais para algumas espécies. As condições para a amplificação da região Dloop com os primers Marfish_Thr_F e Marfish_Phe_R e para as regiões microssatélites foram descritos na seção 2.2.6.

Figura 76: Gel agarose 2% evidenciando a amplificação bem-sucedida utilizando o marcador Dloop nas espécies de peixes estuarinos testadas



Como já descrito, com exceção às espécies *L. grossidens* e *M. furnieri*, primers específicos para as regiões microssatélites das demais sete espécies de peixes estuarinos estão em fase de desenvolvimento. Contudo, os resultados preliminares de caracterização genética para a espécie *L. grossidens*, avaliados a partir do uso de oito marcadores moleculares microssatélites são apresentados a seguir.

Diversidade genética de Lycengraulis grossidens – marcadores nucleares

Inicialmente, sete *primers* para regiões microssatélites foram utilizados em 80 amostras de *Lycengraulis grossidens* para avaliação de sua diversidade genética. A tabela abaixo (Tabela 71) apresenta a quantidade de amostras amplificadas para cada marcador, número de alelos, heterozigidade esperada e observada, além dos locos com desvio de Hardy Weinberg.

Tabela 71: Medidas de diversidade para os sete locos em 80 amostras de *Lycengraulis grossidens*. Número de amostras (N), número de alelos observados (A), heterozigidade observada (Ho) e esperada (He), locos com desvio do EHW (*).

Loco	N	A	Ho	He
A4*	35	9	0,11429	0,69648
C4*	45	7	0,37778	0,45993
C6	27	21	0,81481	0,92662
D4	10	8	1,00000	0,87895
D7*	29	20	0,68966	0,91712
D8	20	6	0,50000	0,53077
G8*	41	21	0,78049	0,93737
Média	29,57	13,143	0,61100	0,76389

Quatro locos apresentaram desvio do EHW (A4, C4, D7 e G8), sendo que, de acordo com os resultados apontados pelo programa MICRO-CHEKER deva-se, possivelmente, à existência de alelos nulos em dois deles (A4 e G8). A ausência de EHW nos demais locos (C4 e D7) pode ser um indicativo de que uma ou mais das premissas do equilíbrio (ausência de seleção, ausência de mutação, ausência de migração, ausência de cruzamento ao acaso, população com número reduzido de indivíduos) esteja ocorrendo para que as frequências alélicas e genotípicas não permaneçam constantes ao longo das gerações.

Em relação aos resultados de diversidade genética obtidos, com média de H_o de 0,61, H_e de 0,76 e média de número de alelos de 13, avalia-se que os valores estão próximos aos obtidos por Mai et al. (2013), que obtiveram média de H_o de 0,53, de H_e de 0,72 e média de número de alelos de 14. Ressalta-se que essa comparação se deve para os mesmos locos analisados em ambos trabalhos, porém, com espécimes provenientes da região sul do Brasil e Uruguai em Mai et al. (2013).

A análise individualizada para cada uma das regiões amostradas de *L. grossidens* mostrou diferença na quantidade de alelos em cada área, sendo menores nos rios Doce e Ipiranga, os mais afetados pelo impacto da lama. Porém, dada a variação na quantidade de amostras analisadas por cada região são necessários mais dados para dados mais conclusivos (Tabela 72).

Tabela 72: Comparação do número de amostras (N) e a quantidade de alelos obtidos para cada um dos sete marcadores m icrossatélites (loco) de *Lycengraulis grossidens* nas quatro áreas de estudo. N° = número de indivíduos, RC = Rio Caravelas, RD = Rio Doce, RI= Rio Ipiranga, RSM= Rio São Mateus.

Loco	N°	RC (n° alelos)	N°	RD (n° alelos)	N°	RI (n° alelos)	N°	R SM (n° alelos)
A4	17	4	5	5	6	5	7	5
C4	8	4	6	4	13	6	18	3
C6	13	13	7	10	5	6	2	4
D4	2	2	8	7	-	-	-	-
D7	11	11	2	3	8	7	8	13
D8	8	4	3	2	5	3	4	3
G8	15	13	6	8	6	9	14	14
Média	10,57	7,28	5,28	5,57	6,14	5,14	7,57	6

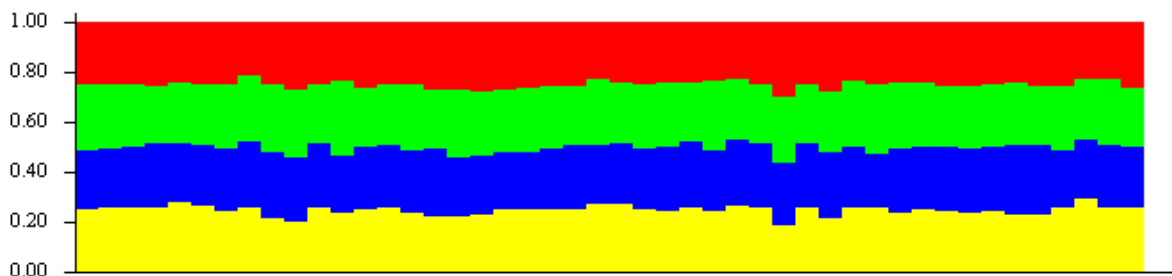
Quando os dados de diversidade haplotípica dentro de cada área são avaliados verifica-se que os quatro rios apresentam alta diversidade genética, embora os menores valores tenham sido registrados novamente no rio Doce e Ipiranga (Tabela 73).

Tabela 73: Diversidade genética de *L. grossidens* em cada uma das áreas amostradas. Número de amostras (N) e quantidade de haplótipos obtidos.

Área	N	Haplótipos
Rio Caravelas	29	21
Rio Doce	17	14,5
Rio Ipiranga	19	17,5
Rio São Mateus	21	18

A partir da análise realizada no programa STRUCTURE demonstra-se que não existe estruturação entre as amostras analisadas (Figura 77).

Figura 77: Composição genética proporcional de cada amostra de *L. grossidens* inferida a partir do STRUCTURE, com K = 4, sem informação populacional a priori. Cada indivíduo é representado por uma barra vertical e o comprimento de cada cor por barra indica a probabilidade de o espécime pertencer a cada grupo genético.



Um estudo realizado a partir de características morfológicas indica que *L. grossidens* é subdividido em quatro populações do longo da costa do Brasil uma no Pará, outra do Ceará ao Espírito Santo, a terceira entre Rio de Janeiro e São Paulo e a última entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SILVA, 2006), demonstrando assim, que os dados aqui apontados, para ausência de estruturação dessa espécie na região analisada é corroborada por dados morfológicos. Porém, vale ressaltar para a existência de altos níveis de fluxo gênico foram detectados na espécie e que a população está em expansão nos últimos 20000 anos (MAI et al., 2016).

Os resultados de teste de *Wilcoxon* de decréscimo populacional para os modelos de Alelos Infinitos (IAM), Modelo de Duas Fases (TPM) e Modelo de Passos de Mutação (SMM) indicam um desequilíbrio de mutação-deriva nos modelos IAM e SMM, apontando a ocorrência de gargalo genético na população analisada (Tabela 74).

Tabela 74: Testes do equilíbrio entre mutação e deriva genética para a população de *C. fulva* utilizando os modelos de Alelos Infinitos (IAM), de Duas Fases (TPM) e de Passos de Mutação (SMM) Locos em déficit de heterozigiosidade (D), locos em excesso de heterozigiosidade (E), propabilidade a 95% de ocorrência de gargalo genético para cada população do teste de *Wilcoxon* (P).

População	IAM			TPM			SMM		
	D	E	P	D	E	P	D	E	P
<i>L. grossidens</i>	4	3	0,812	5	2	0,039*	5	2	0,039*

3.1.7.2 Peixes recifais

Até o presente momento foram obtidas 1049 (mil e quarenta e nove) amostras de tecido de sete espécies de peixes recifais, totalizando 61% das amostras de peixes recifais necessárias para as análises propostas neste anexo (Tabela 75). Visto que a realização das análises laboratoriais do item genética de populações está sendo realizadas na Universidade Federal do Sul da Bahia, todas as amostras aqui descritas se encontram depositadas na coleção do Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (LECoMar) – UFSB – Campus Sosígenes Costa, Porto Seguro, BA.

As coletas de peixes recifais estão em andamento até atingirmos o número planejado de amostras. Cabe ressaltar que a obtenção do material biológico depende da ocorrência de desembarque das espécies alvo, além da permissão dos pescadores a nossa equipe para acesso a esse material. Em todos os pontos de desembarques visitados, a obtenção de amostras foi maior em quantidade e diversidade na área 2. Questões de resistência por parte de alguns pescadores devido à existência da Portaria MMA nº 445 (que proíbe a pesca de 440 espécies vulneráveis) e defeso de algumas espécies de badejos e garoupas (Portaria interministerial nº 40) têm sido trabalhadas ao longo dos meses de coleta com o objetivo de conquistarmos a confiança e parceria com esses profissionais que muitas vezes nos veem como possíveis figuras de retaliação à pesca, sem benefício direto pela cooperação com as amostragens.

Tabela 75: Espécies de peixes recifais amostrados por localidade. Número total de amostras coletados por área, número real de amostras utilizadas neste estudo (N_u), número esperado (N_e) baseado em 40 indivíduos por área das espécies coletadas e porcentagem coletada (% N_u) até o momento, porcentagem de amostras extraídas (%Ext.) e quantificadas (%Qt.). A1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, A2-Sul do banco de Abrolhos, A3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, A4-Marataízes e norte do Rj

Espécies	A1	A2	A3	A4	N	N_u	N_e	% N_u	Ext.%	Qt.%
<i>Epinephelus morio</i>	68	65	16	0	149	96	160	60,00	100	100
<i>Mycteroperca bonaci</i>	60	74	29	2	165	110	160	68,75	100	100
<i>Mycteroperca venenosa</i>	0	9	48	0	57	49	160	30,63	100	100
<i>Mycteroperca interstitialis</i>	2	50	5	31	88	78	160	48,75	100	100
<i>Cephalopholis fulva</i>	47	60	46	10	163	130	160	81,25	100	100
<i>Ocyurus chrysurus</i>	50	75	0	0	125	80	160	50,00	100	100
<i>Lutjanus analis</i>	44	50	81	16	191	136	160	85,00	100	100
<i>Lutjanus jocu</i>	43	44	15	0	102	95	160	59,38	100	100
Total					1049	783	1280	61	100	100

Foram utilizados três pares de iniciadores do gene Dloop em cinco exemplares por das sete espécies recifais coletadas: *Epinephelus morio*, *Mycteroperca bonaci*, *Mycteroperca venenosa*, *Mycteroperca interstitialis*, *Cephalopholis fulva*, *Ocyurus chrysurus*, *Lutjanus analis*, *Lutjanus jocu*. Os 62 pares de primers para regiões microssatélites (descritos no Protocolo Genética de Populações) das espécies citadas acima também foram otimizados em cinco exemplares por espécie. Os parâmetros avaliados foram reprodutibilidade, intensidade e uniformidade das bandas obtidas. Foram obtidos resultados positivos e reprodutíveis em todas as espécies, sendo que os melhores iniciadores e temperaturas de anelamento para cada espécie encontram-se na Tabela 76. Dentre as sete espécies recifais *Cephalopholis fulva* e *Lutjanus analis*, foram selecionadas para iniciar o processo de obtenção de dado referente a diversidade genética.

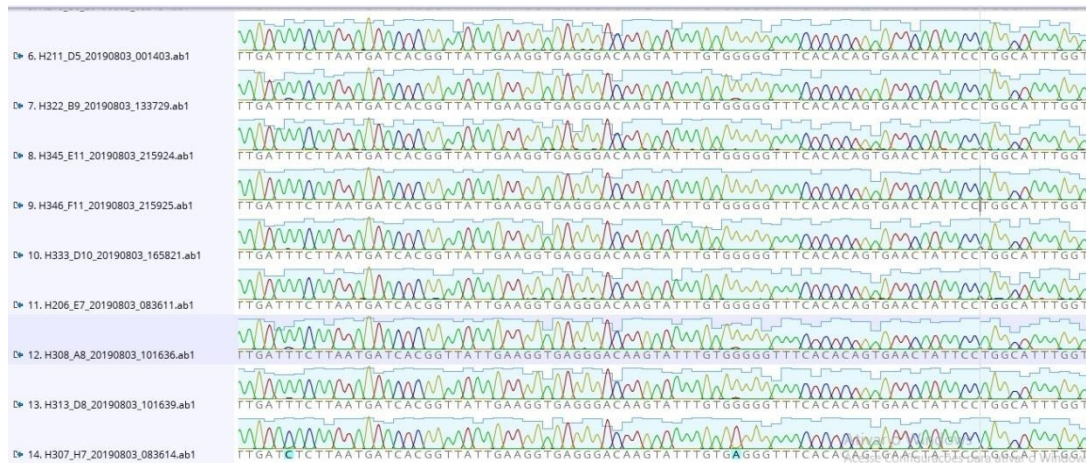
Tabela 76: Iniciadores utilizados nas ampliações e sequenciamentos de partes da região controle (mtDNA) e microssatélites (nDNA, ver Protocolo Genética de Populações) com as temperaturas de anelamento ideal para cada espécie. TA-Temperatura de anelamento; mtDNA-marcador mitocondrial, nDNA-marcador nuclear

Espécie	Iniciadores	TA (mtDNA)	TA (nDNA)
<i>Epinephelus morio</i>	Dloop A_F / Perc 12S 1R	56°C	53°C a 58°C
<i>Mycteroperca bonaci</i>	Dloop A_F / Perc 12S 1R	56°C	53°C a 58°C
<i>Mycteroperca venenosa</i>	Dloop A_F / Perc 12S 1R	56°C	53°C a 58°C
<i>Mycteroperca interstitialis</i>	Dloop A_F / Perc 12S 1R	56°C	53°C a 58°C
<i>Cephalopholis fulva</i>	Marfish_Thr_F / Marfish_Phe_R	55°C	53°C a 58°C
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Marfish_Thr_F / Marfish_Phe_R	55°C	53°C a 58°C
<i>Lutjanus analis</i>	SBH1 / SBL1	56°C	53°C a 58°C
<i>Lutjanus jocu</i>	SBH1 / SBL1	56°C	53°C a 58°C

Diversidade genética de Cephalopholis fulva – marcador mitocondrial

Das 168 amostras coletadas de catuá, *Cephalopholis fulva*, 130 foram amplificadas e sequenciadas, sendo que destas, 99 apresentaram seqüências de qualidade para a realização das análises genéticas (Figura 78). Os programas Arlequin (EXCOFFIER et al. 2005) e Network 4.6 (BANDELT et al. 1999), foram utilizados para proceder a análise molecular e gerar a rede de haplótipos.

Figura 78: Análise da qualidade das seqüências obtidas no analisador genético utilizando o marcador mitocondrial



Após a escolha de Tamura, três parâmetros como melhor modelo de substituição nucleotídica nos 99 indivíduos de *C. fulva* sequenciados, foi observado um conjunto gênico composto em média por 31,8 % de timina, 33,46 % de adenina, 20,08 % de citosina e 13,95% de guanina. Os resultados mostram um índice elevado de diversidade genética, representado pela diversidade haplotípica $h = 99\%$. Este valor representa a variabilidade de 79 tipos diferentes de seqüências da região do DNA mitocondrial avaliados no presente estudo. O índice de divergência nucleotídica representa um percentual de divergência de mutações entre os haplótipos que surgem ao longo do processo evolutivo da população. O valor de $\pi = 2,8\%$ está dentro dos parâmetros para peixes. Foram encontrados dentre as áreas amostradas altos valores de diversidade haplotípica ($h = 0,992$) e nucleotídica (6,6% - 1,3%) (Tabela 77). De acordo com Grant e Bowen (1998), a *C. fulva* se encontra na categoria 4, com alta diversidade haplotípica acompanhada de alta diversidade nucleotídica, tal fato pode ser atribuído ao contato secundário entre linhagens alopátricas previamente diferenciadas ou à grandes e estáveis populações com longa história evolutiva. Contudo, diante dos dados obtidos neste estudo, a segunda condição parece mais parcimoniosa.

A diversidade haplotípica alta em todas as áreas são condizentes com trabalho de Souza et al. (2015), com a mesma espécie e na região do Espírito Santo, apesar da existência de frota pesqueira recorrente na área e consequente maior pressão sobre a espécie na região. Valores altos também são encontrados em outras espécies recifais amplamente distribuídas com valor comercial agregados entre elas, *Ocyurus chrysurus* $h = 0,963$ $\pi = 1,7\%$ (SILVA et al., 2015), *Lutjanus analis* $h = 0,98$ $\pi = 3\%$ e *Lutjanus jocu* $h = 0,99$ $\pi = 3,8\%$ (DIAS JUNIOR, 2012).

O número total de mutações em cada área foi de 69 na área 2 seguidos de 63 e 62 nas áreas 1 e 3 respectivamente. Da mesma forma que a área 2 apresenta maior número de sítios polimórficos quando comparada às demais (Tabela 77).

Tabela 77: Características moleculares das sequências de *Cephalopholis fulva* e índices de diversidade nucleotídica e haplotípica em cada área amostrada. Área 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Área 2-Sul do banco de Abrolhos, Área 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Área 4-Marataízes e norte do RJ.

Índices de diversidade genética	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Número de sequências	30	28	36	5
Número total de sítios	609	609	609	609
Número de sítios polimórficos (S)	58	61	56	19
Número total de mutações (Eta)	63	69	62	20
Diversidade nucleotídica ($\pi \pm$ S.D)	0,01462 (\pm 0,000)	0,06493 (\pm 0,002)	0,01344 (\pm 0,000)	0,01664 (\pm 0,000)
Número de haplótipos (k)	28	26	31	5
Índices de diversidade genética	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Diversidade haplotípica (h \pm S.D)	1 (\pm 0,0000)	0,997 (\pm 0,0001)	0,992 (\pm 0,0000)	1 (\pm : 0,0160)

O teste de neutralidade de Tajima (Tabela 78) verifica se o marcador utilizado é de caráter neutro, isto é, não está submetido por forças de seleção. Fator importante, pois o resultado representa que a diferenciação populacional foi gerada por isolamento e ausência de conectividade entre as populações. Os valores significativos do teste de neutralidade (D de Tajima) demonstram que a região mitocondrial utilizada para a presente análise pode ser considerada como forças para a seleção. O valor negativo global para o teste de Fu (Tabela 78) indica que a população apresenta um excesso de polimorfismo de baixa frequência relativo ao esperado, o que sugere que a população avaliada está em expansão populacional. O FST de Wright (1978) revelou um fluxo gênico intenso entre as populações da área estudada, com poucos haplótipos compartilhados, sendo que há uma pequena separação no compartilhamento de haplótipos entre área 1 e 2 e área 3.

Tabela 78: Valores do teste de neutralidade de Tajima e Fu para a espécie *Cephalopholis fulva*. Área 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Área 2-Sul do banco de Abrolhos, Área 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Área 4-Marataízes e norte do RJ. Em negrito os valores significativos ($p < 0,05$)

Parâmetros testados	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Tajima's D	-1,55578	-1,59040	-1,43958	0,06473
Tajima's D p-value	0,0200	0,0380	0,0590	0,5600
Fu's FS test	-18,1706	-16,9212	-21,0161	-0,04498
FS p-value	0,000	0,000	0,000	0,2340

Para verificar a estrutura genética das populações utilizamos a estatística F de Wright (WRIGHT, 1943). Este coeficiente FST mede a razão entre a deriva genética e o fluxo gênico e o modo como esta razão influencia a estrutura populacional quando se consideram os processos, sendo esta uma das medidas de estrutura populacional mais utilizada na genética evolutiva (TEMPLETON, 2011). Os valores de FST entre 0 e 0,05 indicam uma baixa estruturação genética, entre 0,05 e 0,15 estruturação moderada, entre 0,15 e 0,25 alta e acima de 0,25 uma forte estruturação genética.

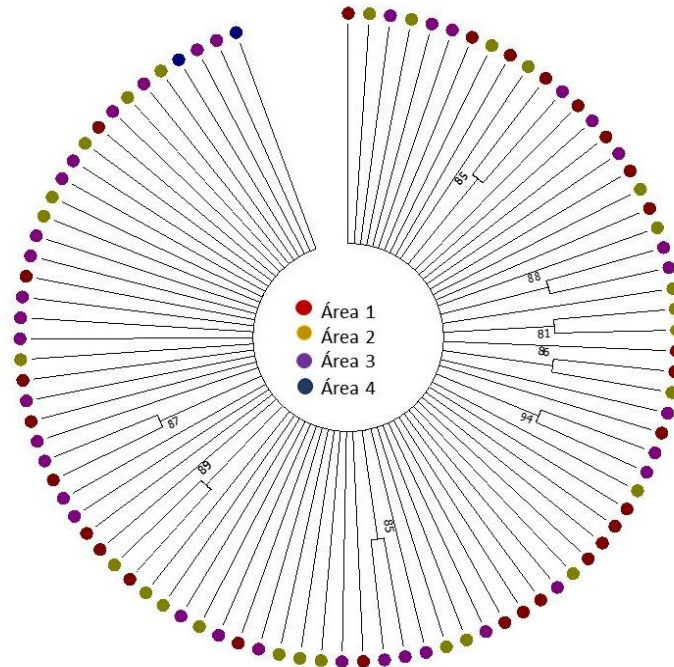
Os valores de FST entre as 4 áreas não indicaram estruturação entre os organismos, isto é, apontam para a panmixia entre as populações avaliadas nas 4 áreas do presente estudo (Tabela 79) Esta ausência de estruturação pode ser atribuída a altos níveis de fluxo gênico devido a características da espécie como alta capacidade de produção larval (HEEMSTRA & RANDALL, 1993, Planes et al., 1998; WARD, 2000), grande capacidade de dispersão e colonização (NELSON, 2006; HEEMSTRA & RANDALL, 1993); mesmo sem dados específicos, pertence a uma família a qual o período larval pelágico pode ser de até 80 dias em algumas espécies (LARA et al., 2009) e, associado a estes fatores, no litoral Atlântico brasileiro está submetida a influência de correntes oceânicas que favorecem a dispersão larval e a consequente homogeneização populacional (SOUZA et al., 2015).

Tabela 79: Valores de FST calculados nas comparações par a par das populações de *Cephalopholis fulva* Area 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Area 2-Sul do banco de Abrolhos, Area 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Area 4-Marataízes e norte do RJ. Nenhum destes valores obteve significância estatística ($p < 0,05$)

Áreas	Área 1	Área 2	Área 3
Área 1	-		
Área 2	-0,00481	-	
Área 3	-0,01099	-0,00580	-
Área 4	-0,04431	-0,04380	-0,02489

Dos 79 haplótipos encontrados em *C. fulva*, quatro haplótipos são compartilhados entre todas as áreas, os demais haplótipos únicos estão distribuídos entre área 1=23, área 2=20, área 3 = 13 e área 4 =2. O número de indivíduos por haplótipo e sua distribuição geográfica estão indicados no apêndice 3. A falta de diferenciação populacional é indicada pelo dendograma de similaridade realizado pelo método de agrupamento de vizinhos (NJ), que indica baixos valores de *bootstraps*, exibindo a ausência de qualquer forma de estruturação populacional (Figura 79) exhibe a falta de agrupamentos de haplótipos e indica a homogeneização das populações avaliadas.

Figura 79: Dendograma de similaridade entre as sequências de d-loop de *Cephalopholis fulva* gerado pelo método de NJ. Valores de *bootstrap* acima de 80 são mostrados nos ramos correspondentes. Cada ramo da árvore representa um indivíduo. As cores representam as áreas em que os organismos foram coletados



Diversidade genética de *Cephalopholis fulva* – marcadores nucleares

Um total de oito primers para regiões microssatélites foram utilizados em 149 amostras de catuá, *Cephalopholis fulva* para avaliação de sua diversidade genética. A tabela abaixo (Tabela 80) apresenta a quantidade de amostras amplificadas para cada marcador, número de alelos, heterozigosidade esperada e observada, além dos locos com desvio de *Hardy Weinberg*.

Tabela 80: Medidas de diversidade para os oito locos em 149 amostras de *Cephalopholis fulva*. Número de amostras (N), número de alelos observados (A), heterozigosidade observada (*Ho*) e esperada (*He*), locos com desvio do EHW (*)

Loco	N	A	<i>Ho</i>	<i>He</i>
CFU9	107	3	0.03738	0.03699
CFU10*	102	4	0.02941	0.04844
CFU14*	129	9	0.12403	0.14095
CFU20*	120	5	0.04167	0.04937
CFU57*	122	13	0.87705	0.80456
CFU70*	108	10	0.68519	0.72825

Loco	N	A	Ho	He
CFU80*	135	8	0.67407	0.70651
CFU43*	85	12	0.42353	0.44977
Média	113,5	8	0.36154	0.37061

Sete locos apresentaram desvio do EHW (CFU10, CFU14, CFU20, CFU57, CFU70, CFU80 e CFU43), sendo que, de acordo com os resultados apontados pelo programa MICRO-CHEKER deva-se, possivelmente, à existência de alelos nulos em um deles (CFU10). A ausência de EHW nos demais locos pode ser um indicativo de que uma ou mais das premissas do equilíbrio esteja ocorrendo para que as frequências alélicas e genotípicas não permaneçam constantes ao longo das gerações.

Os resultados obtidos para as amostras destas quatro áreas de estudo apresentam uma média de *Ho* de 0,36, *He* de 0,37 e média de número de alelos de 8, valores acima da diversidade obtida para *C. fulva* obtidos por Renshaw et al. (2010), com o valor de média de *He* de 0,23, *Ho* de 0,21 e média de número de alelos 4.

A análise individualizada para cada uma das regiões amostradas de *C. fulva* mostrou diferença na quantidade de alelos em cada área, porém esse resultado se explica pelo fato da variação da quantidade de amostras analisadas por cada região (Tabela 81).

Tabela 81. Comparação do número de amostras (N) e a quantidade de alelos obtidos para cada um dos oito locos microsatélites (loco) de *Cephalopholis fulva* nas quatro áreas de estudo. Area 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Area 2-Sul do banco de Abrolhos, Area 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Area 4-Marataízes e norte do RJ

Loco	N	Área 1	N	Área 2	N	Área 3	N	Área 4
CFU9	35	2	30	2	36	2	6	1
CFU10	24	2	32	2	40	2	6	1
CFU14	41	5	42	5	42	3	4	1
CFU20	37	5	37	1	41	1	5	1
CFU57	38	8	38	8	40	12	6	5
CFU70	37	8	32	9	33	4	6	5
CFU80	49	6	39	5	41	6	6	3
CFU43	26	8	21	6	34	5	4	2
Média	35,87	5,5	33,87	4,75	38,37	3,85	4,37	2,37

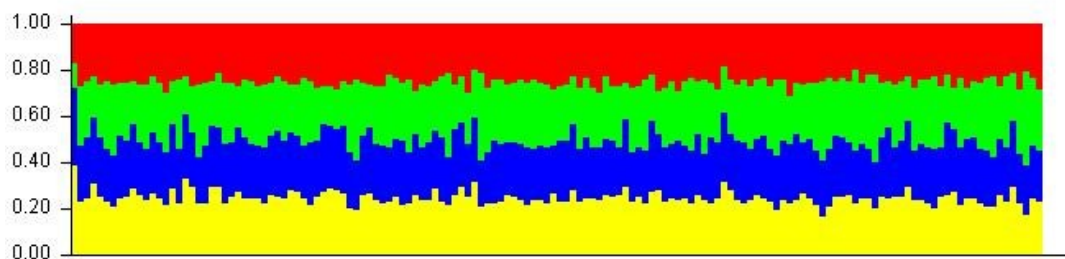
Quando avaliamos os dados de diversidade haplotípica dentro de cada área verificamos que a área 4, embora apresente a menor quantidade de amostras (6) foi a que apresentou maior diversidade genética relativa (6 haplótipos) (Tabela 82).

Tabela 82: Diversidade genética de *Cephalopholis fulva* em cada uma das áreas amostradas. Número de amostras (N) e quantidade de haplótipos obtidos. Area 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Area 2-Sul do banco de Abrolhos, Area 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Area 4-Marataízes e norte do RJ.

Área	N	Haplótipos
1	52	48
2	46	41
3	45	38
4	6	6

A partir da análise realizada no programa STRUCTURE demonstra que não existe estruturação entre as amostras analisadas ($\text{LnP}(D) = -1450$ e $\text{Var} [\text{LnP}(D)] = 729,2$) (Figura 80).

Figura 80: Composição genética proporcional de cada amostra de *Cephalopholis fulva* inferida a partir do STRUCTURE, com $K = 4$, sem informação populacional a priori. Cada indivíduo é representado por uma barra vertical e o comprimento de cada cor por barra indica a probabilidade de o espécime pertencer a cada grupo genético



Embora os resultados apresentem a ausência de estruturação entre as áreas amostradas, o resultado de diversidade haplotípica indica a necessidade de um maior esforço amostral de *C. fulva* na área 4, visto que a diversidade haplotípica para essa região foi a maior entre as demais, mesmo analisando-se apenas doze amostras de espécimes provenientes dessa localidade. Dessa forma, uma maior amostragem de peixes da área tem com o objetivo de corroborar a ausência de estruturação populacional.

Os resultados da análise de bottleneck nos testes de Wilcoxon para os modelos de Alelos Infinitos (IAM), Modelo de Duas Fases (TPM) e Modelo de Passos de Mutação (SMM) indicam um desequilíbrio de mutação-deriva nos modelos TPM e SMM, apontando a ocorrência de gargalo genético na população analisada (Tabela 83).

Tabela 83: Testes do equilíbrio entre mutação e deriva genética para a população de *C. fulva* utilizando os modelos de Alelos Infinitos (IAM), de Duas Fases (TPM) e de Passos de Mutação (SMM) Locos em déficit de heteroziguidade (D), locos em excesso de heteroziguidade (E), propabilidade a 95% de ocorrência de gargalo genético para cada população do teste de Wilcoxon (P).

População	IAM			TPM			SMM		
	D	E	P	D	E	P	D	E	P
<i>C. fulva</i>	5	3	0,054	7	1	0,007*	8	0	0,003*

Apesar de estar apresentado na lista vermelha da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) como pouco preocupante, o catuá é pescado de forma intensiva entre a costa do Rio de Janeiro e Bahia (GATHAZ et al., 2013; KLIPEL et al., 2005) e ocupou o terceiro lugar de espécie mais representadas em desembarques comerciais entre Salvador e Cabo de São Tomé - Rio de Janeiro de 2003-2007 (ARAÚJO & MARTINS, 2009; FREITAS et al., 2011). Além disso, a espécie tem representatividade na exportação para o mercado estrangeiro (LEITE Jr. et al., 2005), e representa um importante recurso pesqueiro no Mar do Caribe (HEEMSTRA & RANDALL, 1993).

Mesmo sabendo-se da abundância e importância comercial de *C. fulva*, pouco se conhece sobre aspectos básicos da sua biologia (ARAÚJO & MARTINS, 2006, 2009; FREITAS et al., 2011). Este estudo contribui para cumprir importante lacuna de conhecimento, apresentando dados sobre a diversidade genética de *C. fulva* no litoral do Espírito Santo incluindo o Banco dos Abrolhos, demonstrando que a espécie sofreu redução do tamanho amostral e que está sob seleção natural. Os resultados aqui apresentados fornecem uma primeira avaliação do estado genético da espécie. Características ecológicas de *C. fulva*, como alta abundância, ampla distribuição espacial e hábitos alimentares oportunistas (COELHO et al., 2012), sugerem que esta espécie desempenhe um papel importante na dinâmica trófica dos recifes. Desta forma o trabalho de monitoramento genético tem que ser uma atividade contínua juntamente com outras medidas para que a captura deste recurso marinho não cause a depreciação da espécie no ambiente.

*Diversidade genética de *Lutjanus analis* – marcador mitocondrial*

Foram amplificadas e sequenciadas 95 amostras da cioba, *Lutjanus analis*, das 191 amostras coletadas ao longo dos meses de outubro/2018 a agosto/2019. Por meio do programa Geneious 4.8 (Biomatters Inc., Newark, NJ, USA), as sequências foram analisadas, sendo que destas, 74 apresentaram sequências de qualidade para a realização das análises genéticas. Os programas Mega 7 (KUMAR *et al.*, 2016), Arlequin (EXCOFFIER *et al.*, 2005) e DNASp (ROZAS & ROZAS, 1999), foram utilizados para proceder a análise molecular.

A medida em que as amostras tiveram suas sequências analisadas e confirmadas mediante a visualização do eletroferograma, foi observado diferenças no alinhamento das sequências, mesmo essas possuindo qualidade ótimas, totalizando 2 amostras com diferenças significativas das demais.

Após a escolha de Kimura 2 parâmetros como melhor modelo de substituição nucleotídica pelo programa MEGA 7 (KUMAR *et al.*, 2016) nos indivíduos de *L. analis* sequenciados, foi observado um conjunto gênico composto em média por 33,51 % de timina, 25,68 % de adenina, 17,22% de citosina e 23,59% de guanina. Os resultados mostram um índice elevado de diversidade genética, representado pela diversidade haplotípica $h = 98\%$, com a variabilidade de 58 tipos diferentes de sequências da região controle do DNA mitocondrial (Dloop). O índice de divergência nucleotídica representa um percentual de $\pi = 1,8\%$ de divergência nas mutações entre os haplótipos analisados ao longo do processo evolutivo desta população. Foram encontrados dentre as áreas amostradas altos valores de diversidade haplotípica ($h = 1$) e nucleotídica (2,2% - 1,5%) (Tabela 84).

A diversidade haplotípica/nucleotídica é dividida em quatro categorias segundo Grant & Bowen (1998). A primeira representa populações com baixos valores de h e π ; a segunda com valores altos de h e baixos valores de π ; a terceira com baixos valores de h e altos valores de π e a quarta com altos valores para h e π . De acordo com essas categorias a espécie *L. analis* se encontra na categoria 4, tais valores podem ser atribuídos ao contato secundário entre linhagens alopátricas previamente diferenciadas. A área 3 apresentou maior número de mutações (50) seguidos pela área 1 (31), área 2 (28) e área 4 (27). Da mesma forma que a área 3 apresenta maior número de sítios polimórficos (44) quando comparada às demais (Tabela 84).

A diversidade haplotípica alta em todas as áreas são condizentes com trabalho de Dias-Junior (2012), efetuado com a mesma espécie e na região do Espírito Santo e Bahia ($h = 0,98$ $\pi = 3\%$), apesar da existência de frota pesqueira recorrente na área e conseqüente maior pressão sobre a espécie na região estudada. Altos valores também foram encontrados em outras espécies recifais amplamente distribuídas e com valor comercial agregados, entre elas: *Ocyurus chrysurus* $h = 0,963$ $\pi = 1,7\%$ (SILVA *et al.*, 2015), *Lutjanus jocu* $h = 0,99$ $\pi = 3,8\%$ (DIAS JUNIOR, 2012) e *Cephalopholis fulva* $h = 0,992$ $\pi = 1,3\%$ (presente nesse estudo) e *L. purpureus* $h = 0,99$ e $\pi = 2,6\%$ (GOMES *et al.*, 2012).

Tabela 84: Características moleculares das sequências *Lutjanus analis* e índices de diversidade nucleotídica e haplotípica. Área 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Área 2-Sul do banco de Abrolhos, Área 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Área 4-Marataízes e norte do RJ

Índice de diversidade genética	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Número de sequências	23	21	21	9
Número total de sítios	440	440	440	440
Número de sítios polimórficos (S)	27	25	44	26
Número total de mutações (Eta)	31	28	50	27
Diversidade nucleotídica ($\pi \pm$ S.D)	0,01545 ($\pm 0,000$)	0,01708 ($\pm 0,000$)	0,02238 ($\pm 0,000$)	0,02071 ($\pm 0,000$)
Número de haplótipos (k)	19	17	20	9
Diversidade haplotípica ($h \pm$ S.D)	0,977 ($\pm 0,0000$)	0,982 ($\pm 0,0003$)	0,995 ($\pm 0,0003$)	1 ($\pm 0,0027$)

Os testes de neutralidade de Tajima (1989) apresentaram valores negativos em sua maior parte, indicando expansão populacional, exceto para a área 2, a qual apresentou valor positivo de $D = 0.031149$, porém com p valor não significativo, assim como os demais valores encontrados de p ($p > 0,05$), para todas as localidades. Os valores negativos para o teste de F_u (Tabela 85) indica que a população apresenta um excesso de polimorfismo de baixa frequência relativo ao esperado, o que sugere que a população avaliada está em expansão populacional.

Tabela 85: Valores do teste de neutralidade de Tajima e F_u para a espécie *Lutjanus analis*. Área 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Área 2-Sul do banco de Abrolhos, Área 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Área 4-Marataízes e norte do RJ. Em negrito os valores significativos ($p < 0,05$)

Parâmetros testados	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Tajima's D	-0,26681	0,31149	-0,77157	-0,23722
Tajima's D p-value	0,45000	0,66400	0,24200	0,4400
F_u 's FS test	-9,24303	-6,44246	-10,54033	-3,04850
FS p-value	0,00000	0,00900	0,00100	0,04800

O F_{ST} de Wright (1978) revelou um fluxo gênico intenso entre os organismos nas áreas amostradas, mostrando-se não significativo para todas as populações, ou seja, há presença de fluxo gênico entre as regiões, indicando panmixia entre as populações avaliadas nas 4 áreas do presente estudo (Tabela 86). Os valores de F_{ST} entre 0 e 0,05 indicam uma baixa estruturação genética, entre 0,05 e 0,15 estruturação moderada, entre 0,15 e 0,25 alta e acima de 0,25 uma forte estruturação genética. A panmixia é apresentada como uma condição presente em grande parte das espécies marinhas (DIAS

JUNIOR, 2012). No caso de *L. analis* outros fatores que corroboram para o grande fluxo gênico são as características biológicas da família Lutjanidae é o período larval pelágico relativamente longo, de 27 a 37 dias (SHULZITSKI et al., 2009) favorecendo a dispersão de larvas pelágicas, além da migração ativa de adultos, e formação de agregação em períodos específicos de desova (CLARO, 1981; ALLEN, 1985; GRAHAM et al., 2008), em um cenário de barreiras físicas ausentes ou reduzidas (AVISE et al., 1987; RIVERA et al., 2004), favorecem a homogeneização genética de *L. analis* na área compreendida neste estudo.

Tabela 86: Valores de FST calculados nas comparações par a par das populações de *Lutjanus analis*. Area 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Area 2-Sul do banco de Abrolhos, Area 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Area 4-Marataízes e norte do RJ. Nenhum destes valores obteve significância estatística ($p > 0,05$)

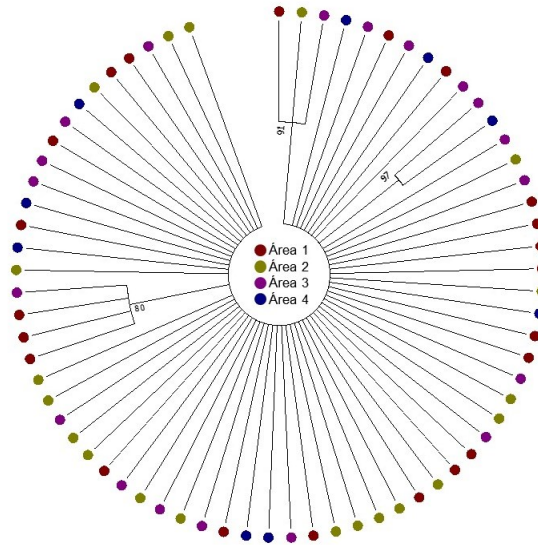
Áreas	Área 1	Área 2	Área 3
Área 1	-		
Área 2	-0,00901	-	
Área 3	-0.03483	-0.01941	-
Área 4	-0.04161	-0.02427	-0.03742

Dos 53 haplótipos encontrados em *L. analis*, apenas oito haplótipos são compartilhados entre as áreas, os demais haplótipos privados estão distribuídos entre área 1=5, área 2=3, área 3 = 15 e área 4 =5. O número de indivíduos por haplótipo e sua distribuição geográfica estão indicados no apêndice 3. A falta de diferenciação populacional é indicada pelo dendograma de similaridade realizado pelo método de agrupamento de vizinhos (NJ), que indica baixos valores de bootstraps, exibindo a ausência de qualquer forma de estruturação populacional (Figura 81) exibe a falta de agrupamentos de haplótipos e indica a homogeneização das populações avaliadas.

As análises das sequências da região controle do mtDNA sugerem que *L. analis* na costa do Espírito Santo e Sul da Bahia, representa um único e grande estoque com alto nível de variabilidade genética e tamanho efetivo populacional compatíveis com populações sem depreciação genética. Apesar de indicar que *L. analis* apresenta-se como uma única população sem subdivisões na área amostrada e com alta variabilidade genética, estudos futuros devem ser conduzidos associados a estudos ecológicos com fins de conservação da espécie, vista a importância desta pela pesca.

Com intenção de verificar a possível divergência entre as duas amostras sequenciadas, ambas amostras foram analisadas com o gene citocromo C Oxidase I (COI), para que a assinatura molecular da espécie fosse encontrada, ou seja, definir com taxonomia molecular a espécie amostrada. Os resultados gerados foram comparados por meio do programa BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) em busca de regiões de similares. Os dois organismos tiveram similaridade de 99.82% com a espécie *Lutjanus campechanus* (Genbank MK297428.1).

Figura 81: Dendograma de similaridade entre as sequências de d-loop de *Lutjanus analis* gerado pelo método de NJ. Valores de *bootstrap* acima de 80 são mostrados nos ramos correspondentes. Cada ramo da árvore representa um indivíduo. As cores representam as áreas em que os organismos foram coletados



As populações de *L. campechanus* estão espalhadas na costa leste dos EUA, da Carolina do Norte à Flórida, incluindo todo o Golfo do México (Rivas, 1966; Allen, 1985), o aparecimento desta espécie no Brasil, alerta para a possibilidade a ampliação da área geográfica e a coexistência de espécies morfológicamente parecidas (*L. analis* e *L. campechanus*). Esta descoberta vai de encontro com resultados de Cervigón (1993) e Gomes et al., (2008) que apontam para a existência de populações ligeiramente diferentes de uma única espécie de *Lutjanus* (*Lutjanus purpureus* e *Lutjanus campechanus*), com uma grande distribuição geográfica. No entanto, considerando a importância econômica desse recurso pesqueiro e todas as questões legais envolvidas no ordenamento pesqueiro, e da identificação errônea (Marko et al. 2004), qualquer decisão sobre seu status taxonômico deve ser bem apoiada por dados genéticos adicionais, incluindo a análise de mais organismos e em toda a faixa de distribuição de *L. analis* e *L. campechanus*.

Diversidade genética de Lutjanus analis – marcadores nucleares

Um total de 10 primers para regiões microssatélites foram utilizados em 90 amostras de *L. analis* para avaliação de sua diversidade genética. A tabela abaixo (Figura 90 e Figura 82) apresenta a quantidade de amostras amplificadas para cada marcador, número de alelos, heterozigosidade esperada e observada, além dos locos com desvio de Hardy Weinberg.

Tabela 87. Medidas de diversidade para os dez locos microssatélites em 90 amostras de *Lutjanus analis*. Número de amostras (N), número de alelos observados (A), heterozigiosidade observada (H_o) e esperada (H_e), locos com desvio do EHW (*)

Loco	N	A	H_o	H_e
Lan6*	41	16	0.87805	0.90906
Lan9	42	12	0.66667	0.78485
Lan11	3	5	1,00000	0,93333
Lan12	40	5	0.65000	0.70759
Lan13*	50	5	0.44000	0.50788
LaC16	36	9	0.72222	0.78834
La25*	15	15	0.80000	0.93103
La27a	2	3	1,00000	0,83333
La39*	42	12	0.81250	0.81645
La45a	46	13	0.80435	0.86933
Média	32,3	9,5	0.77738	0.80812

Quatro locos apresentaram desvio do EHW (Lan6, Lan13, Lan25 e Lan39), sendo que, de acordo com os resultados apontados pelo programa MICRO-CHEKER não houve detecção de alelos nulos, falha de amplificação de alelos (*dropout*) ou erros de genotipagem (*stutter*). Dessa forma, a ausência de EHW nos demais locos pode ser um indicativo de que uma ou mais das premissas do equilíbrio esteja ocorrendo para que as frequências alélicas e genotípicas não permaneçam constantes ao longo das gerações.

Os resultados preliminares obtidos para as amostras destas quatro áreas de estudo apresentam uma média de H_e de 0,8 e de número de alelos de 9,5 (Tabela 88), valores acima da diversidade obtida para *L. analis* obtidos por Carson et al. (2011), com o valor de média de H_e de 0,54, porém com média de número de alelos 12 para a região do Caribe.

Tabela 88. Comparação da quantidade de alelos obtidos para cada um dos 10 marcadores microssatélites (loco) de *Lutjanus analis* nas quatro áreas de estudo. Número de amostras (N). Área 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Área 2-Sul do banco de Abrolhos, Área 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma

Loco	N	Área 1	N	Área 2	N	Área 3	N	Área 4
Lan6	20	11	4	6	10	11	7	8
Lan9	21	8	4	5	8	7	9	6
Lan11	-	-	3	5	-	-	-	-
Lan12	11	3	7	5	10	3	12	4
Lan13	18	3	7	5	12	3	13	3
LaC16	10	5	9	6	8	8	9	5
La25	7	9	3	5	5	5	-	-
La27a	-	-	2	3	-	-	-	-
La39	7	5	9	5	19	10	13	8
La45a	7	6	13	11	13	7	13	8
Média	10,1	5	6,1	5,6	8,5	5,4	7,6	4,2

Quando avaliamos os dados de diversidade haplotípica dentro de cada área verificamos que a área 4, embora apresente reduzida quantidade de amostras foi a que apresentou maior diversidade genética relativa (Tabela 89).

Tabela 89: Diversidade genética de *Lutjanus analis* em cada uma das áreas amostradas. Número de amostras (N) e quantidade de haplótipos obtidos. Area 1-Norte de Abrolhos e Royal Charlotte, Area 2-Sul do banco de Abrolhos, Area 3-Plataforma estreita entre Linhares e Piúma, Area 4-Marataízes e norte do RJ

Área	N	Haplótipos
1	32	29
2	19	18
3	19	18,5
4	20	19,5

A partir da análise realizada no programa STRUCTURE demonstra que não existe estruturação entre as amostras analisadas ($\text{LnP}(D) = -441,2$ e $\text{Var} [\text{LnP}(D)] = 35,1$) (Figura 82).

Figura 82: Composição genética proporcional de cada amostra de *L. analis* inferida a partir do STRUCTURE, com $K = 3$, sem informação populacional a priori. Cada indivíduo é representado por uma barra vertical e o comprimento de cada cor por barra indica a probabilidade de o espécime pertencer a cada grupo genético



Os resultados da análise de bottleneck nos testes de Wilcoxon para os modelos de Alelos Infinitos (IAM), Modelo de Duas Fases (TPM) e Modelo de Passos de Mutação (SMM) indicam um desequilíbrio de mutação-deriva nos modelos IAM e SMM, apontando a ocorrência de gargalo genético na população analisada (Tabela 90).

Tabela 90: Testes do equilíbrio entre mutação e deriva genética para a população de *C. fulva* utilizando os modelos de Alelos Infinitos (IAM), de Duas Fases (TPM) e de Passos de Mutação (SMM) Locos em déficit de heterozigosidade (D), locos em excesso de heterozigosidade (E), propabilidade a 95% de ocorrência de gargalo genético para cada população do teste de Wilcoxon (P).

População	IAM			TPM			SMM		
	D	E	P	D	E	P	D	E	P
<i>L. analis</i>	2	7	0,048*	4	5	1,00	7	2	0,013*

As análises das sequências, da região controle do mtDNA e dos locos microssatélites avaliados sugerem que *L. analis* na costa do Espírito Santo e Sul da Bahia, representa um único e grande estoque com alto nível de variabilidade genética. Porém, apesar de indicar que *L. analis* apresenta-se como uma única população sem subdivisões na área amostrada, há indicativos de que a população sofreu redução do tamanho amostral e que está sob seleção natural, indicando a necessidade de monitoramento associados a estudos ecológicos com fins de conservação da espécie, vista a importância desta pela pesca.

3.1.8 Uso do habitat - Ictiofauna

3.1.8.1 Telemetria

Peixes estuarinos

Marcação dos indivíduos

Um total de 22 indivíduos foram marcados no rio Doce (19 *C. parallelus* e 3 *C. undecimalis*), destes, 12 indivíduos foram marcados com transmissores contínuos e 10 com codificados. No rio São Mateus, foram marcados até o momento 18 indivíduos de *C. parallelus*, 11 com transmissores contínuos e 7 com codificados. O comprimento total dos exemplares marcados no rio Doce variou entre 29 e 49 cm, com média de 35,2 (EP \pm 1,16 cm), enquanto que no rio São Mateus variou entre 29,5 e 50 cm, com média de 35,5 (EP \pm 1,59 cm) (Tabela 91).

Telemetria acústica

Considerando todos os indivíduos marcados, foram registradas 190242 detecções durante o período de sete meses de estudo, 151046 através da telemetria ativa e 39196 através da passiva. Nos rios Doce e São Mateus, houveram quatro e três indivíduos marcados, respectivamente, que nunca foram detectados. O indivíduo CENPAR03 apresentou o maior número detecções (n = 19091) (Tabela 91).

Tabela 91: Informações gerais de todos os indivíduos marcados durante o estudo de telemetria ativa e passiva nos rios Doce e São Mateus. CENPAR - *Centropomus parallelus*, CENUND - *Centropomus undecimalis*, RD – Rio Doce, SM – Rio São Mateus.

Espécie/ID	Data Marcação	Transmissor	Local	CT (cm)	Nº Detecções	Distância (Km)	KUD95 (Km²)
CENPAR01	15-03-19	Contínuo	RD	42,5	10340	5,31	0,004
CENPAR02	15-03-19	Codificado	RD	34,5	347	-	-
CENPAR03	16-03-19	Codificado	RD	29,5	19091	-	-
CENPAR04	16-03-19	Contínuo	RD	29,0	5368	7,31	0,014
CENPAR05	16-03-19	Contínuo	RD	35,5	9995	11,05	0,048
CENPAR06	17-03-19	Contínuo	RD	36,0	11609	5,52	0,001
CENPAR07	17-03-19	Contínuo	RD	30,0	5813	10,11	0,060
CENPAR08	17-03-19	Contínuo	RD	29,5	5149	5,63	0,008
CENPAR09	18-03-19	Codificado	RD	30,0	416	-	-
CENPAR10	19-03-19	Codificado	RD	30,0	793	-	-
CENPAR11	27-05-19	Contínuo	RD	40,0	17029	14,54	0,039
CENPAR12	27-05-19	Contínuo	RD	41,0	SD	-	-
CENPAR13	30-05-19	Contínuo	RD	31,5	SD	-	-
CENPAR14	01-06-19	Contínuo	RD	31,0	6085	4,41	0,001
CENPAR15	02-06-19	Codificado	RD	36,0	3729	51,42	-
CENPAR16	02-06-19	Codificado	RD	43,5	2978	47,19	-
CENPAR17	02-06-19	Codificado	RD	37,5	1944	36,74	-

Espécie/ID	Data Marcação	Transmissor	Local	CT (cm)	Nº Detecções	Distância (Km)	KUD95 (Km²)
CENPAR18	02-06-19	Codificado	RD	34,5	2352	34,28	-
CENPAR19	02-06-19	Codificado	RD	34,0	636	-	-
CENPAR20	06-07-19	Contínuo	SM	31,0	3962	3,36	0,050
CENPAR21	06-07-19	Contínuo	SM	30,5	5251	8,92	0,002
CENPAR22	06-07-19	Contínuo	SM	30,5	1236	0,44	0,001
CENPAR23	06-07-19	Contínuo	SM	29,5	9062	14,03	0,018
CENPAR24	06-07-19	Contínuo	SM	31,5	10821	5,90	0,001
CENPAR25	07-07-19	Codificado	SM	33,5	SD	-	-
CENPAR26	07-07-19	Codificado	SM	32,5	1296	2,07	-
CENPAR27	07-07-19	Codificado	SM	34,0	4082	-	-
CENPAR28	14-07-19	Codificado	SM	50,0	36	2,07	-
CENPAR29	14-07-19	Codificado	SM	49,5	142	-	-
CENPAR30	14-07-19	Codificado	SM	46,5	SD	-	-
CENPAR31	02-09-19	Codificado	SM	39,7	SD	-	-
CENPAR32	21-09-19	Contínuo	SM	34,8	11558	14,36	0,008
CENPAR33	21-09-19	Contínuo	SM	36,0	1283	11,72	0,000
CENPAR34	21-09-19	Contínuo	SM	38,0	11449	9,74	0,008
CENPAR35	22-09-19	Contínuo	SM	29,5	11792	7,80	0,005
CENPAR36	22-09-19	Contínuo	SM	31,0	10583	7,02	0,020
CENPAR37	22-09-19	Contínuo	SM	30,5	2661	1,19	0,001
CENUND01	14-03-19	Codificado	RD	49,0	1354	2,69	-
CENUND02	27-05-19	Contínuo	RD	39,0	SD	-	-
CENUND03	01-06-19	Contínuo	RD	31,0	SD	-	-

Através do teste *t de student* verificou-se diferença ($p < 0,001$; GL = 66343) na profundidade média dos indivíduos detectados no rio Doce ($1,53 \pm EP 0,007$ m) e São Mateus ($1,18 \pm EP 0,004$ m) (Figura 83). Diferentemente, não foram constadas diferenças na distância percorrida ($p = 0,880$; GL = 17) (Figura 84) e na área de vida estimada através do KUD 95 ($p = 0,269$; GL = 17) (Figura 85) entre os rios Doce e São Mateus.

Figura 83: Gráfico indicando a profundidade média na coluna d'água dos indivíduos marcados nos rios Doce e São Mateus

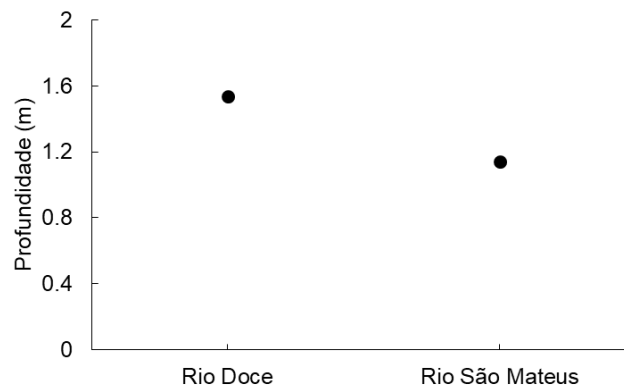


Figura 84: Gráfico indicando a distância média percorrida dos indivíduos rastreados através da telemetria ativa, nos rios Doce e São Mateus

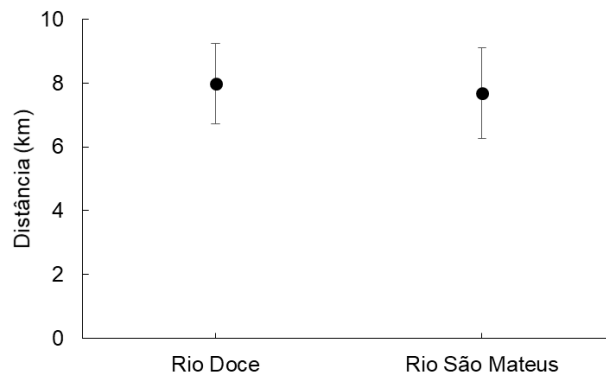
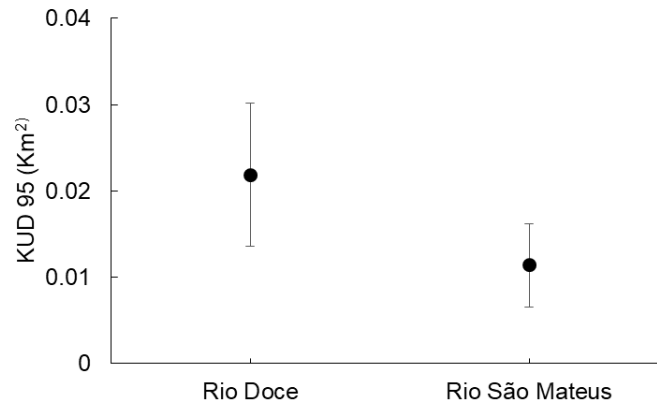


Figura 85: Gráfico indicando a área de vida média (KUD95) dos indivíduos rastreados através da telemetria ativa, nos rios Doce e São Mateus



As áreas de ocorrência onde houveram detecções de indivíduos rastreados pela telemetria ativa, são mostradas para o rio Doce (Figura 86) e São Mateus (Figura 87). De modo geral as detecções de robalos na foz do rio Doce foram concentradas nos canais profundos acompanhando a margem, com ausência de ocorrência de indivíduos nas áreas rasas no leito do rio. Diferentemente, a área de ocorrência dos robalos no rio São Mateus está dispersa através dos tributários e em áreas a montante da foz. Tal padrão de distribuição espacial de detecções também foi evidenciado através dos mapas de calor para o rio Doce (Figura 88) e São Mateus (Figura 89), onde são apresentados os locais com maior número de detecções. As pranchas demonstrando a área de vida, estimada através do KUD95, são apresentadas individualmente para cada exemplar marcado em cada rio estudado (ver Protocolo Telemetria - estuários).

Figura 86: Áreas de ocorrência onde houveram detecções de indivíduos rastreados com telemetria ativa na foz do rio Doce, cada cor corresponde a um indivíduo marcado, de acordo com a legenda

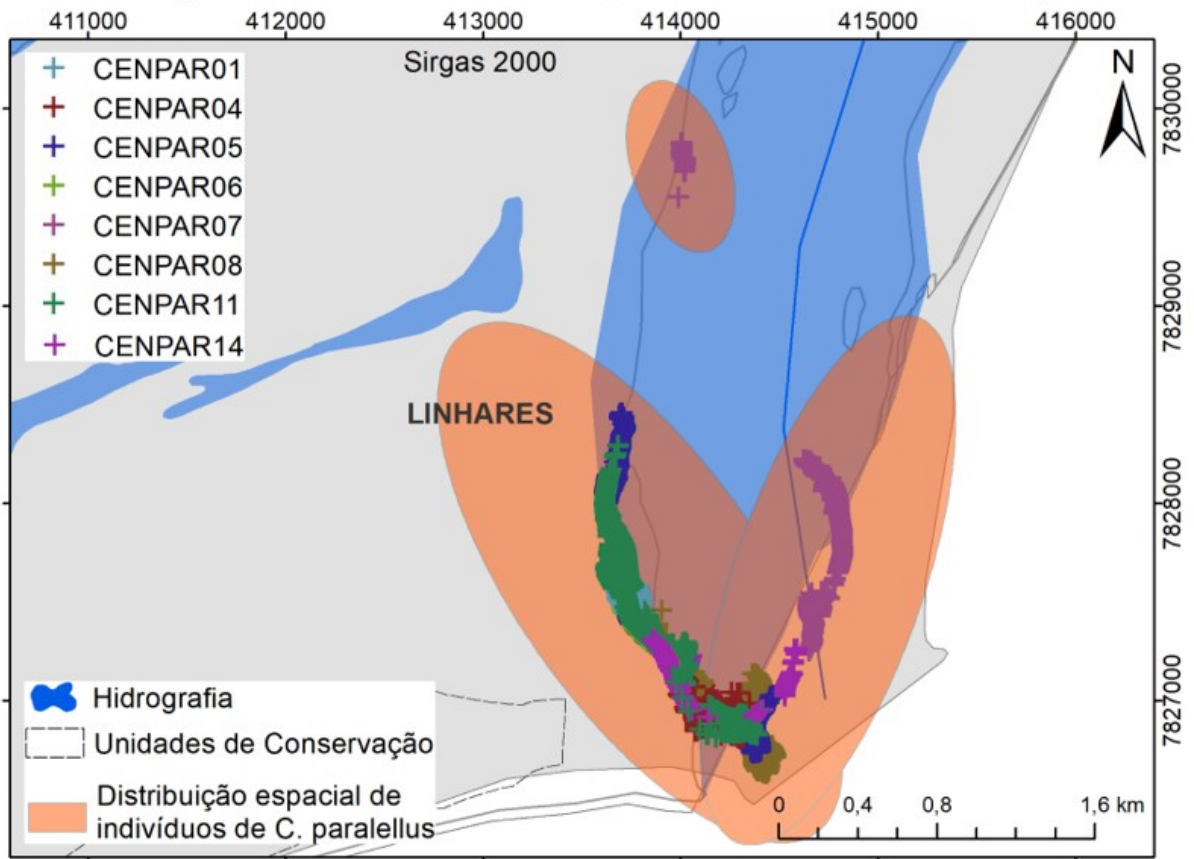


Figura 87: Áreas de ocorrência onde houveram detecções de indivíduos rastreados com telemetria ativa na foz do rio São Mateus, cada cor corresponde a um indivíduo marcado, de acordo com a legenda

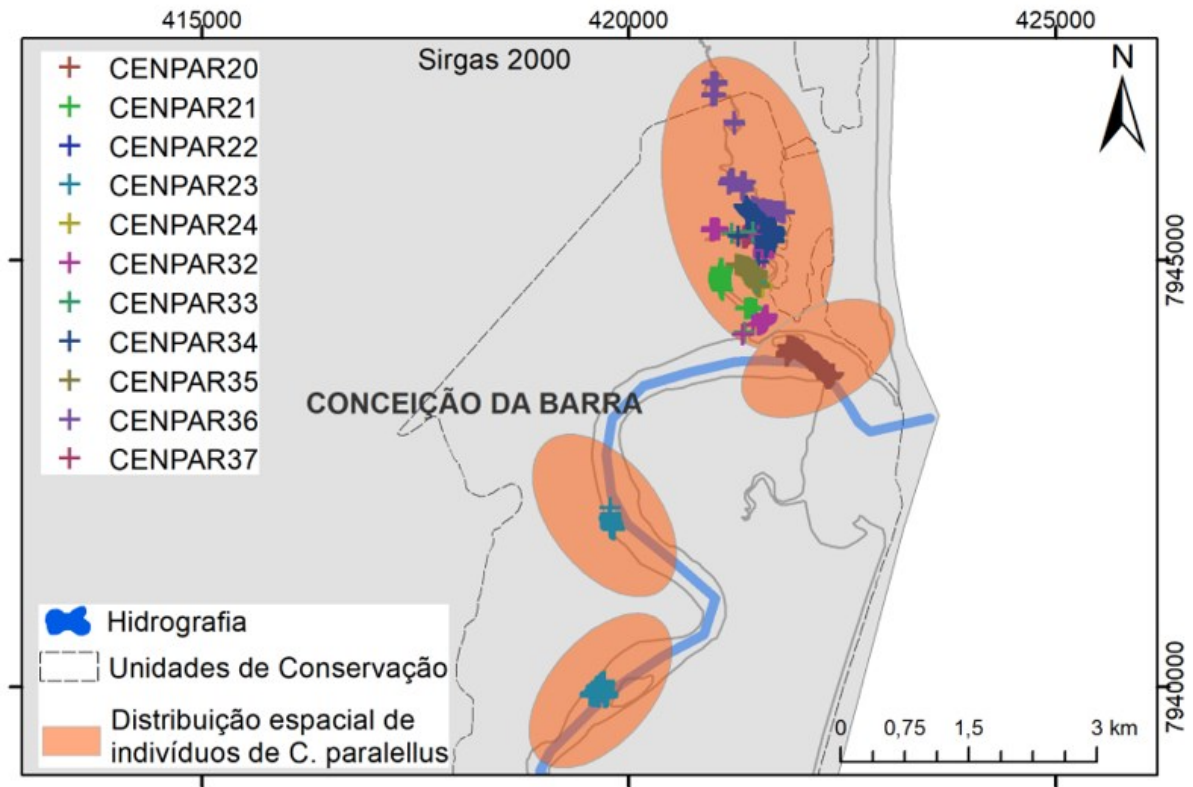


Figura 88: Mapa da foz do rio Doce mostrando o número total de detecções registradas através da telemetria ativa, as cores correspondem ao número de detecções em cada local

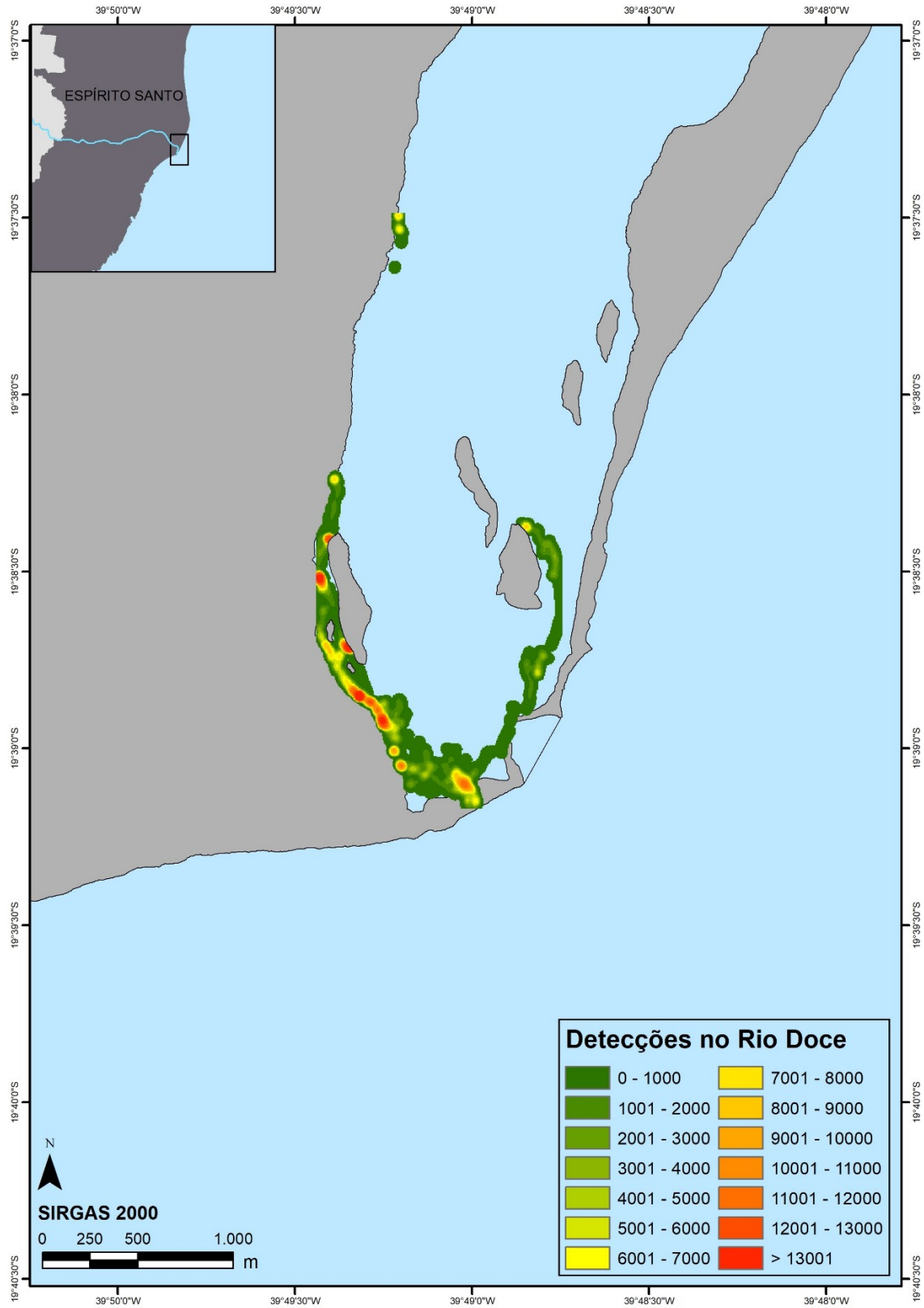
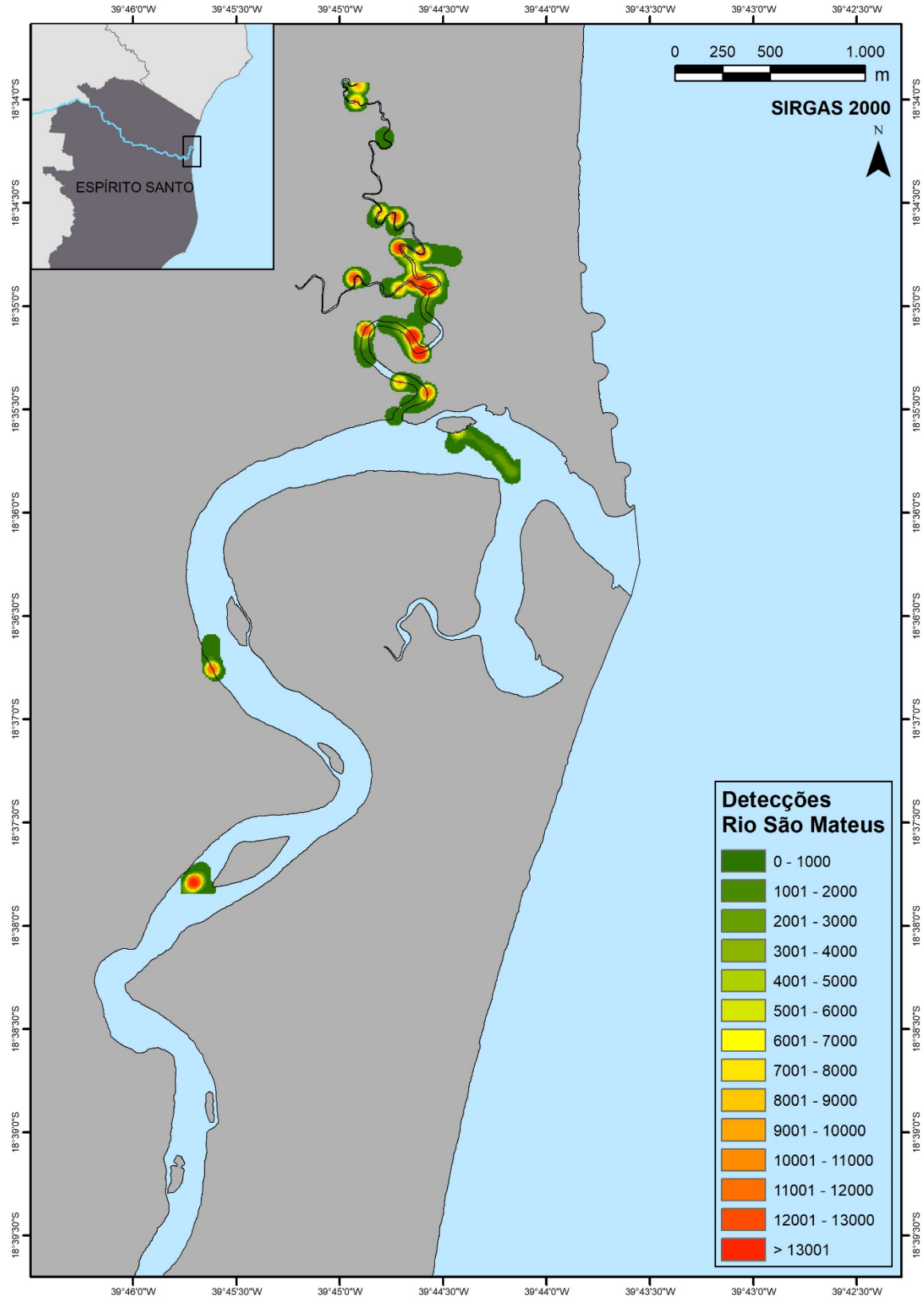


Figura 89: Mapa da foz do rio São Mateus mostrando o número total de detecções registradas através da telemetria ativa, as cores correspondem ao número de detecções em cada local



3.1.8.2 Peixes recifais

Teste de área de detecção

Para definição da área de estudo de telemetria de peixes recifais no arquipélago de Abrolhos no Parque Nacional, foi realizado um teste de área de detecção (*Range Test*) que compõe análise fundamental para alocação dos hidrofones fixos de avaliação da estrutura de área de vida. Os resultados obtidos para Abrolhos indicam uma área de detecção de 300m (redução da intensidade do sinal abaixo de 60db), (Figura 90a) e distância máxima de detecções (n) com ganho mais aberto, 48db (Figura 90b) no entorno de cada hidrofone Figura 90 que determinou a distribuição espacial dos hidrofones fixos (VR2W) segundo a Figura 90.

Figura 90: Gráficos de área de detecção (range test) para o Arquipélago de Abrolhos a) curva de decaimento da intensidade de sinais em decibéis (dB); b) curva de decaimento de número de detecções (n); em função da distância do emissor de teste e do receptor (hidrofone móvel VR100)

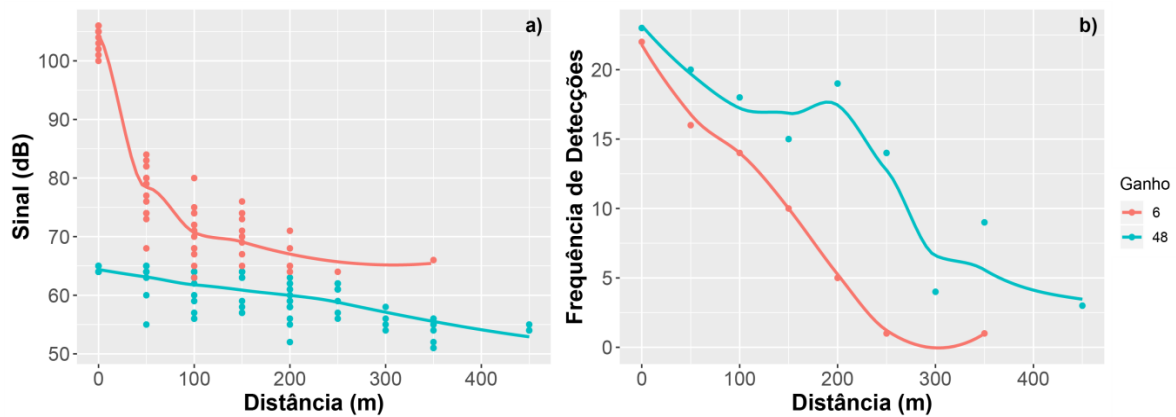
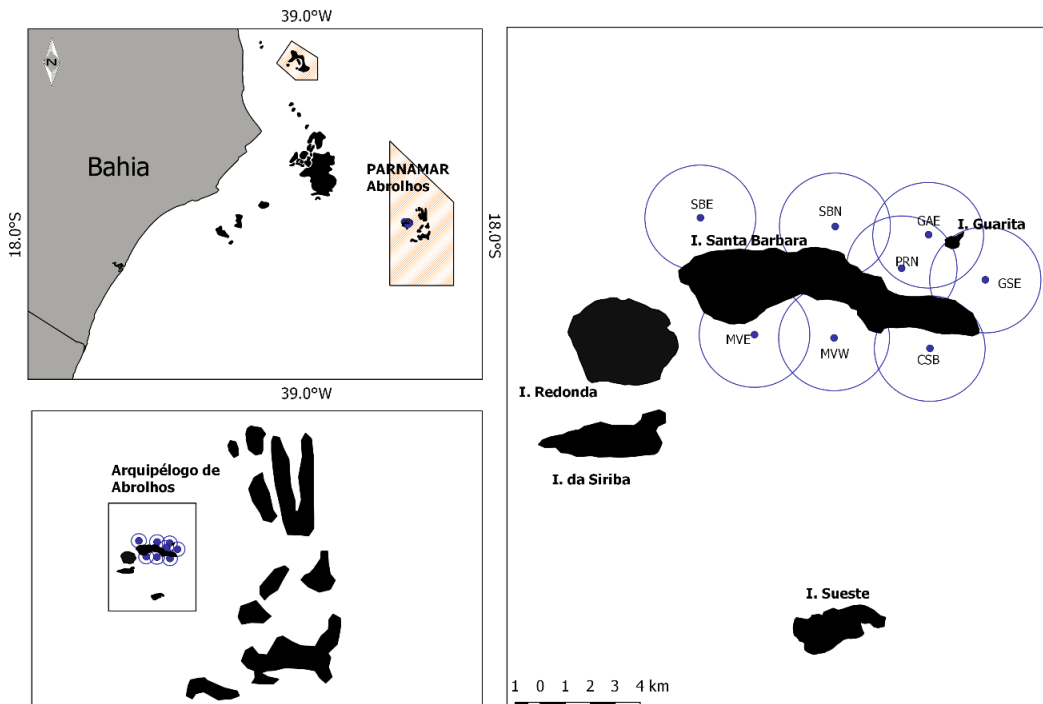


Figura 91: Mapa da malha de detecção de hidrofones fixos (VR2W) no PARNA de Abrolhos. a) Mapa da localização da área de estudo, indicando a localização do PARNA Abrolhos; b) Indicação do Arquipélago de Abrolhos (onde o estudo está sendo realizado) e o parcel dos Abrolhos em seu entorno e c) localização da malha de detecção formada pelos receptores VR2W no entorno da Ilha de Santa Bárbara - Arquipélago de Abrolhos (Os pontos indicam localização do VR2W e os círculos a área de detecção calculada - 300m - para cada hidrofone).



O Arquipélago de Abrolhos constitui local fundamental para o início dos trabalhos de telemetria. Com este trabalho podemos avaliar os padrões comportamentais de movimentação no intuito de cumprir com o exposto no Anexo 7 do TR 4 (item 3.1.5 Análise de peixes recifais) na perspectiva de avaliar a conectividade entre habitats, determinando possíveis síndromes comportamentais causadas pelos impactos do rompimento da barragem.

Captura e marcação

As marcações foram realizadas em duas campanhas amostrais em abril e junho de 2019, respectivamente. Foram marcados no total 16 indivíduos de *Mycteroperca bonaci* (POEY, 1860) em três recifes da Ilha de Santa Bárbara (PARNA Abrolhos) i. Mato Verde; ii) Portinho Norte e iii) Ilha da Guarita (Tabela 92). Esta espécie foi selecionada para o estudo de telemetria de peixes recifais por ser uma espécie de alto valor econômico e alta relevância no ecossistema (FREITAS, 2014; PREVIEIRO, 2018). Ao ser um organismo predador de topo de cadeia alimentar (FREITAS, 2014) o badejo-quadrado (*M. bonaci*), atua controlando as populações de suas presas através de um sistema *top-down* (BOADEN & KINGSFORD 2015).

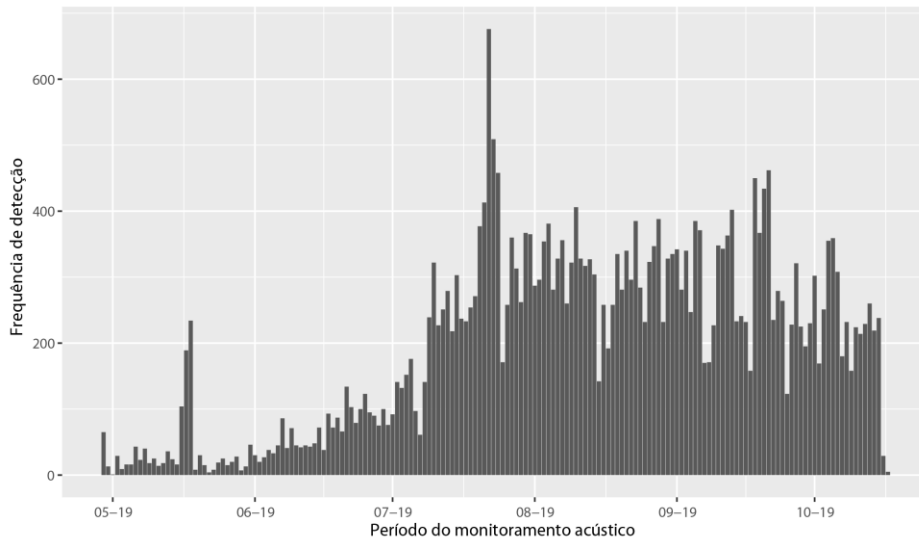
Tabela 92: Dados de marcação da espécie de peixe marcada para monitoramento com telemetria acústica ativa no Parque Nacional Marinho de Abrolhos. São apresentados na tabela os indivíduos da espécie de peixe trabalhada, o código de identificação do animal (ID), o comprimento total (CT) em centímetros, o peso em gramas, o local de captura, a data da marcação do animal, hora da marcação, número do *tag* externo e a cor do *tag* externo

Peixe	ID	CT (cm)	Peso (g)	Local	Data de Marcação	Hora	Nº. Tag externo
#MB01	69KHz	36,5	764,4	Mato Verde	24/04/19	10:15	-
#MB02	4904	43,8	1355,04	Mato Verde	25/04/19	08:40	-
#MB03	4894	87,4	11859,59	Portinho Norte	28/04/19	08:28	-
#MB04	4884	39	941,17	Mato Verde	28/04/19	16:15	378
#MB05	4886	33,5	583,93	Mato Verde	28/04/19	16:42	364
#MB06	4888	61,5	3933,61	Mato Verde	28/04/19	17:15	119
#MB07	4890	42,3	1214,2	Mato Verde	29/04/19	11:19	384
#MB08	4892	61,4	3913,56	Portinho Norte	29/04/19	17:00	281
#MB09	4896	43,5	1326,11	Mato Verde	12/06/19	14:33	362
#MB10	4898	71	6175,54	Mato Verde	13/06/19	08:18	99
#MB11	4900	54,2	2645,34	Portinho Norte	13/06/19	14:46	2032
#MB12	4902	62,5	4137,97	Portinho Norte	14/06/19	08:19	2090
#MB13	4906	87,6	11945,01	Portinho Norte	14/06/19	08:27	2098
#MB14	4908	53,5	2539,54	Guarita	14/06/19	14:20	69
#MB15	4910	59,3	3508,45	Guarita	15/06/19	16:26	63
#MB16	4912	40	1019,04	Guarita	16/06/19	11:57	347

Os comprimentos totais dos animais marcados variaram entre 33cm e 88cm aproximadamente e a biomassa estimada variou entre 534g e 12.000g. Para todos os indivíduos marcados, foram contabilizadas um total de 14.593 detecções para o período de cinco meses de estudo.

Ao longo do período estudado, até o final do mês de julho, se percebe um aumento exponencial da taxa de detecção que provavelmente se deve a duplicação do número de indivíduos marcados da campanha 1 (abril/2019) para a campanha 2 (junho/2019), saindo de 7 para 16 indivíduos, sendo 1 deles com *tag* contínuo e os demais com *tags* codificados. Adicionalmente percebe-se que a partir do final de julho, onde o número absoluto de detecção atingiu seu máximo, o mesmo reduziu, porém, se manteve estável próximo a 3000 detecções (Figura 92).

Figura 92: Frequência absoluta de detecções por dia ao longo do período de monitoramento dos indivíduos de *M. bonaci* no Parque Marinho dos Abrolhos



Dos 16 indivíduos marcados, temos informações de movimentação de 15 deles. Destes 15 indivíduos, aqueles que mais obtiveram detecções foram os de #MB04 e #MB07 (Figura 93), que figuram entre os maiores espécimes capturados, apresentando 87,4 cm e 61,5 cm, respectivamente. Os dois indivíduos que nunca foram detectados ou morreram após o procedimento de implantação do *tag*, ou se moveram para fora da malha de detecção instalada.

Na malha de detecção disposta ao longo do arquipélago de Abrolhos, contendo oito receptores passivos que detectam a passagem dos animais marcados, observou-se que alguns deles eram preferencialmente utilizados pelos indivíduos, em especial o #R7, localizado no ponto conhecido como Mato Verde Oeste, enquanto três receptores obtiveram menos de 15 registros cada (#R1 - Ilha da Guarita Sudoeste, #R5 - Ilha Santa Bárbara Este, e #R6 - Mato Verde Este) (Figura 94). Todos esses receptores estão localizados nos extremos da malha de detecção, nas bordas dos recifes, e provavelmente isso contribua para a baixa taxa de detecção. Adicionalmente, as áreas de maior detecção também são aquelas onde os indivíduos foram capturados e soltos. Na área Ilha da Guarita, Portinho Norte e Mato Verde, foram marcados três, cinco e sete indivíduos respectivamente, sendo esperado que os receptores nessas localidades tenham maior taxa de detecção, o que mostra que essa espécie possui alta fidelidade ao habitat.

Figura 93: Frequência absoluta de detecções dos 14 indivíduos marcados de *M. bonaci* no Parque Marinho dos Abrolhos

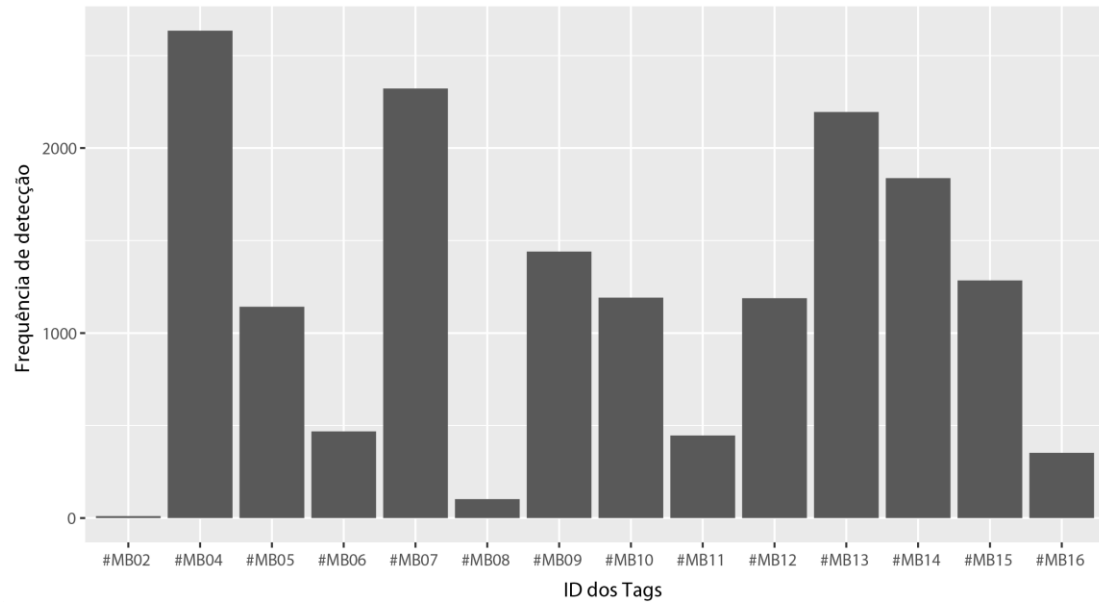
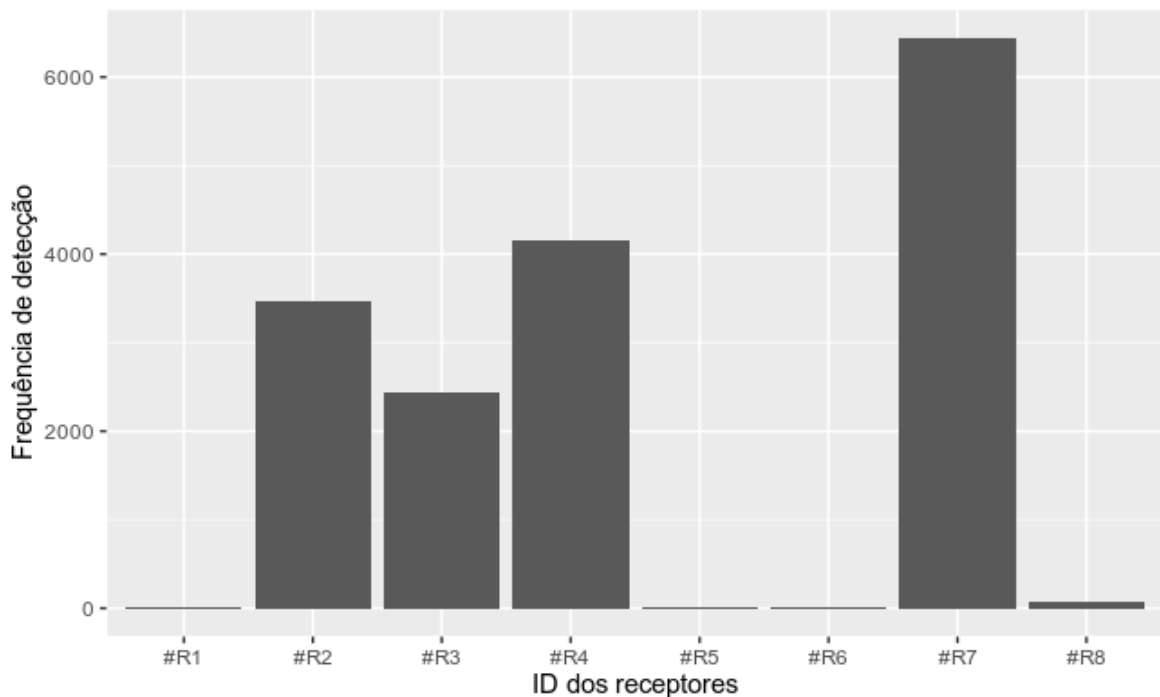


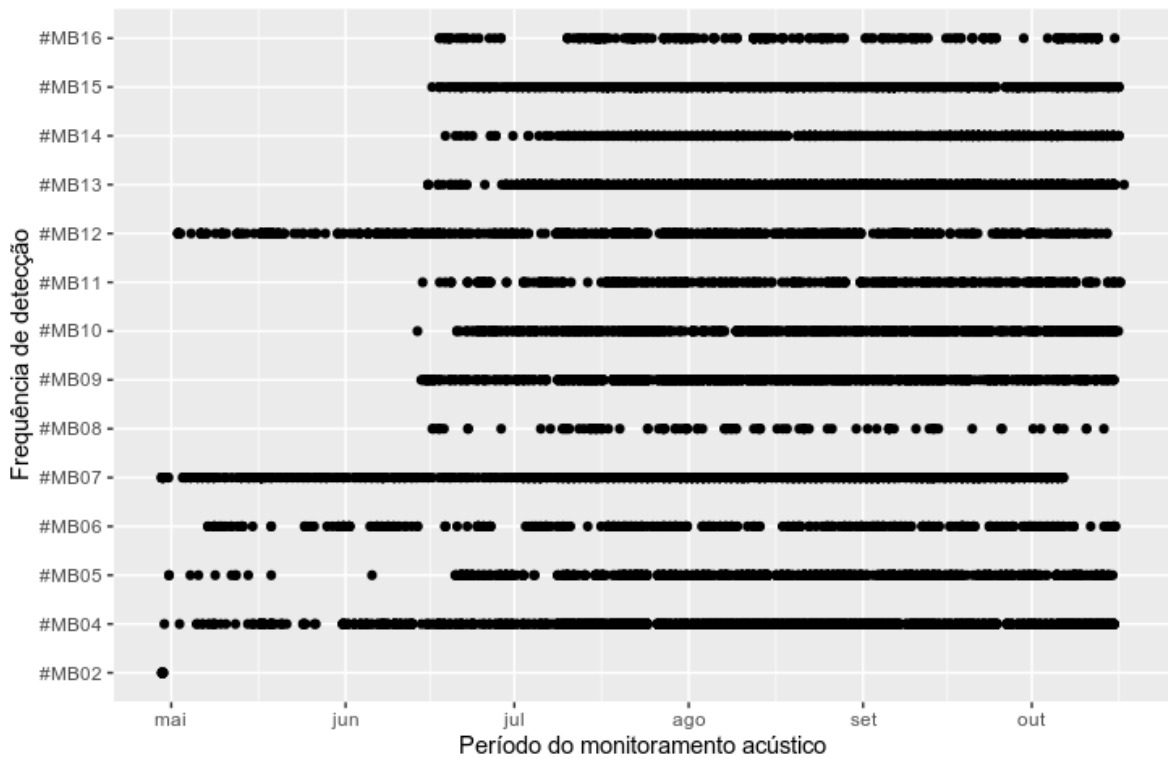
Figura 94: Frequência absoluta de detecções em cada um dos 8 receptores instalados no Parque Marinho dos Abrolhos



Temporalmente os indivíduos apresentaram distintos comportamentos, o que sugere síndrome comportamental (*sensu* SIH et al., 2004; CONRAD et al., 2011). Enquanto que a maioria dos indivíduos foi continuamente detectada no período de monitoramento, alguns como o #MB05,

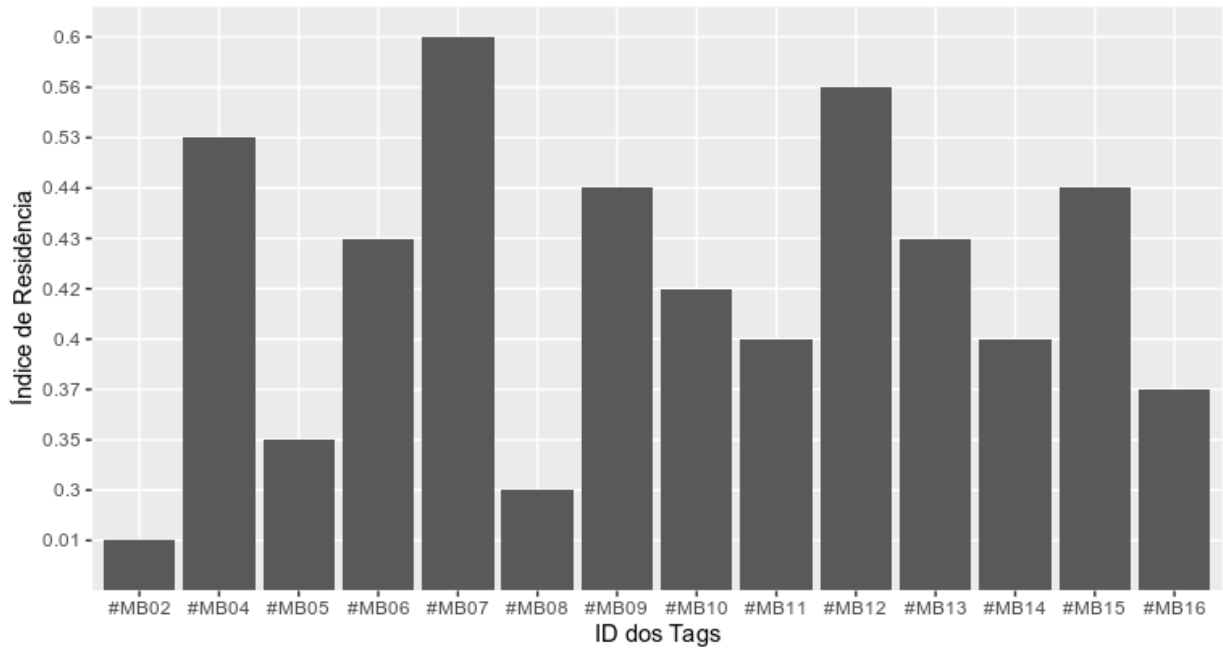
#MB08 e #MB16 se ausentaram do grid de detecção por um período de tempo maior que três dias, retornando após o mesmo, sendo o maior intervalo ausente registrado de aproximadamente 15 dias, encontrado para o indivíduo #MB05 (Figura 95).

Figura 95: Frequência diária de detecção de cada um dos indivíduos marcados ao longo do período de monitoramento do estudo



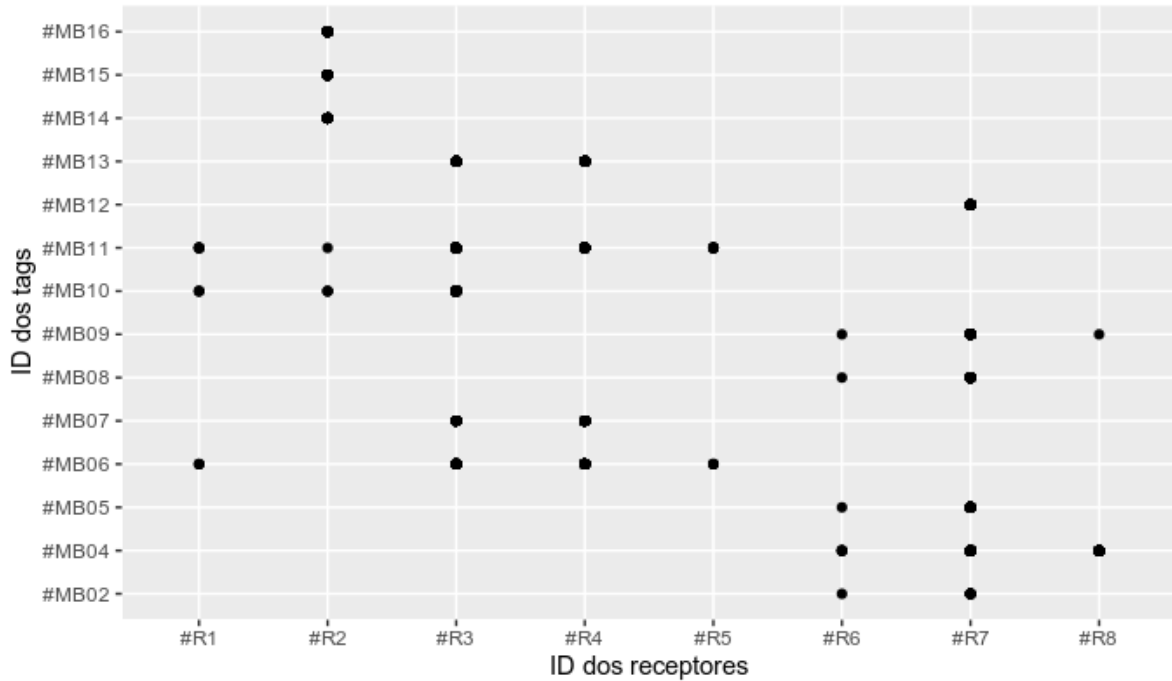
A contínua presença dos indivíduos no local do estudo pode ser observada através do cálculo do índice de residência (Figura 96). Percebe-se, com exceção do indivíduo #MB02, #MB05 e #MB08, detectados esporadicamente, todos os demais estiveram presente durante aproximadamente 40% do período do monitoramento ao longo da área de estudo, sendo o indivíduo #MB07, apresentando uma taxa de residência total de 60% (Figura 96).

Figura 96: Taxa de fidelidade ao grid de detecção por cada indivíduo marcado



Já espacialmente, os animais marcados apresentaram padrões de movimentação variados, onde a maioria dos indivíduos transitaram por mais de um receptor, deslocando-se para diferentes áreas, enquanto que outros foram fiéis ($n=5$) a uma localização, sendo detectados apenas por um único receptor. Dentre os indivíduos que mais transitaram ao longo do grid de detecção esteve o peixe #MB11 que foi detectado por cinco receptores distintos, transitando continuamente entre a ilha da Garita e a Santa Bárbara (Figura 97).

Figura 97: Presença/ausência de detecção dos 14 transmissores implantados ao longo do grid de detecção instalado no Parque Marinho dos Abrolhos



A área de vida (home range) calculada através da técnica do mínimo polígono convexo (BAKER, 2001), estimou uma área de vida variando entre 0,004 ha (#MB16) e 17,616 ha (#MB11) com média de 5,8 ha (Figura 98 , Tabela 93). O home range calculado para este estudo, ainda que por um período de tempo muito curto, foi nove vezes menor do que o calculado para a espécie em outros locais; 144 ha (FARMER & AULT, 2011).

O índice de residência dos indivíduos foi calculado em função do tempo de permanência em cada um dos receptores instalados no arquipélago. A residência da espécie nos recifes estudados foi considerada regular, em média 40%, porém variou de <1 a 60% (Tabela 93). Este resultado ressalta a indicação de síndromes comportamentais onde, alguns indivíduos passam pouco tempo na malha de detecção, enquanto outros se deslocam com frequência dentro e para fora da malha. Essa síndrome também fica patente na área de vida (home range) linear calculada para os animais marcados, tendo variado de 0m até mais de 1600m. Lindholm et al. (2005) trabalhando com a mesma espécie na Florida, encontram taxas de fidelidade ao habitat similares ao presente neste trabalho, entretanto, a distância linear percorrida por um animal superou os 4000m, quase o dobro da detectada neste estudo.

Figura 98: Mínimo polígono convexo (MCP) calculado para os indivíduos marcados de *M. bonaci*

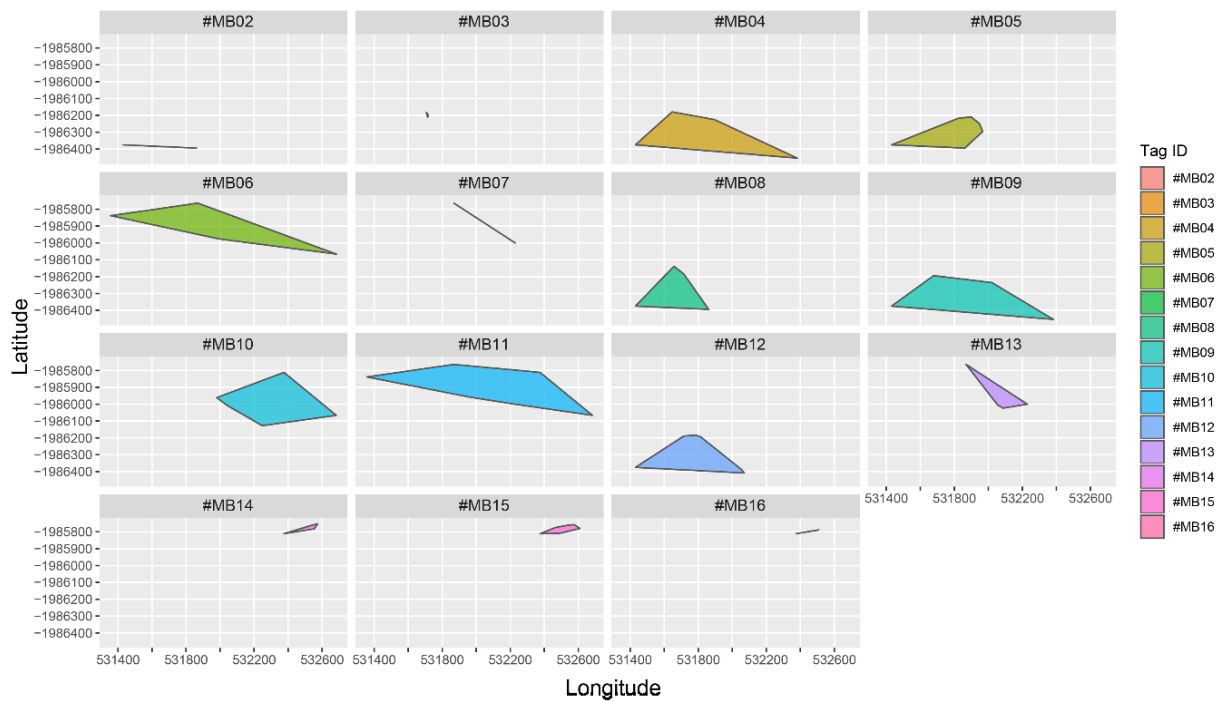


Tabela 93: Índice de residência total (IRT) e por receptor (IR_i), *home range* linear (m) e área de vida (ha) para os indivíduos de *M. bonaci* marcados.

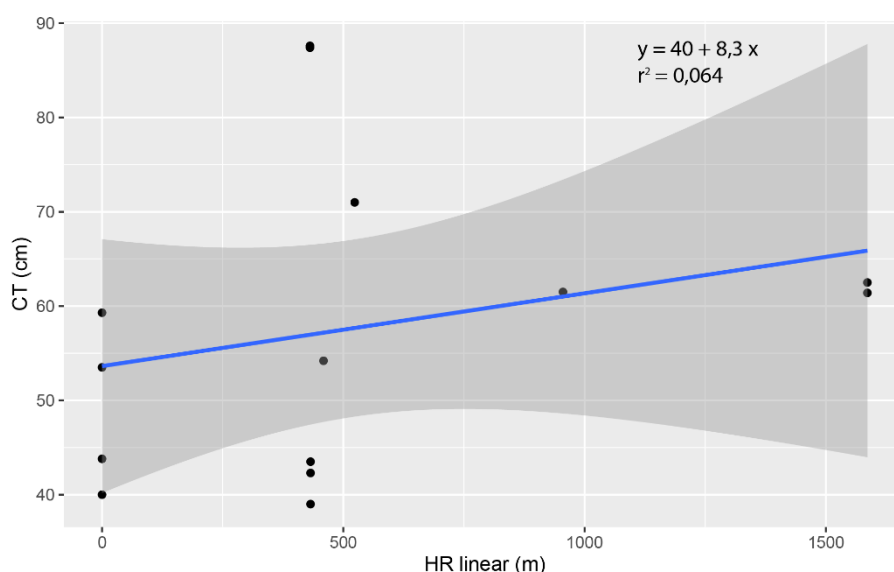
ID	Tamanho	Dias	IR ₁	IR ₂	IR ₃	IR ₄	IR ₅	IR ₆	IR ₇	IR ₈	IR _T	Home range (m)	Área de vida (ha)
#MB02	39	173						0,01	0,01		0,01	432,153	0,000
#MB03													0,011
#MB04	61,5	173						0,02	0,46	0,16	0,53	955,169	11,888
#MB05	42,3	173						0,01	0,35		0,35	432,153	5,329
#MB06	61,4	173	0,03		0,16	0,02	0,00				0,43	1586,097	12,658
#MB07	87,4	173			0,45	0,49					0,60	430,933	0,000
#MB08	43,5	126						0,02	0,29		0,30	432,153	5,582
#MB09	71	126							0,44	0,01	0,44	523,577	12,582
#MB10	54,2	126	0,05	0,01	0,42						0,42	458,966	11,894
#MB11	62,5	126	0,04	0,01	0,39	0,17	0,09				0,40	1586,097	17,616
#MB12	43,8	173							0,56		0,56	0,000	7,556
#MB13	87,6	126			0,33	0,39					0,43	430,933	2,321
#MB14	53,5	126		0,40							0,40	0,000	0,253
#MB15	59,3	126		0,44							0,44	0,000	0,609
#MB16	40	126		0,37							0,37	0,000	0,004

Síndromes de comportamento são bastante frequentes na literatura (SHI et al., 2004), principalmente de peixes (CONRAD et al., 2011; PICQ et al., 2019), pois alguns indivíduos são mais tímidos e tendem a se movimentar pouco enquanto outros, mais ousados, tendem a circular e explora mais as áreas de entorno; mesmo para espécies consideradas de alta fidelidade ao habitat como garoupas e badejos (AFONSO et al., 2011; HACKRADT, 2012). Entretanto, os recifes de Abrolhos foram, sabidamente, afetados pela pluma de sedimentos da barragem do fundão onde corais foram expostos a altas taxas de metal pesado alterando sua estrutura de crescimento (DAMASIO, 2019). Estas alterações na estrutura dos recifes podem afetar diretamente nos padrões de movimentação de peixes recifais alterando seus padrões comportamentais levando a um incremento de síndromes comportamentais (IRLANDI & CRAWFORD, 1997; FRAMER & AULT, 2011).

Estudos de telemetria para avaliação dos padrões de movimentação e de conectividade de habitats devem ser aprofundados, no intuito de entender como espécies com alta capacidade de movimentação, como o badejo-quadrado, poderiam servir de carreadores de metais pesados e contaminantes entre recifes distintos.

A relação entre home range e tamanho dos indivíduos foi preconizada por Kramer e Chapman (2003) como uma relação fundamental entre peixes recifais. Entretanto os dados de *home range* linear e o tamanho dos indivíduos marcados não demonstrou relação direta (Figura 99). Nem todas as espécies de garoupas apresentam essa relação (KAUNDA-ARARA & ROSE, 2004; HACKRADT, 2012), portanto pode não configurar como um padrão comportamental para todas as espécies.

Figura 99: *Home range* linear frente ao tamanho (cm) dos indivíduos de *M. bonaci* marcados

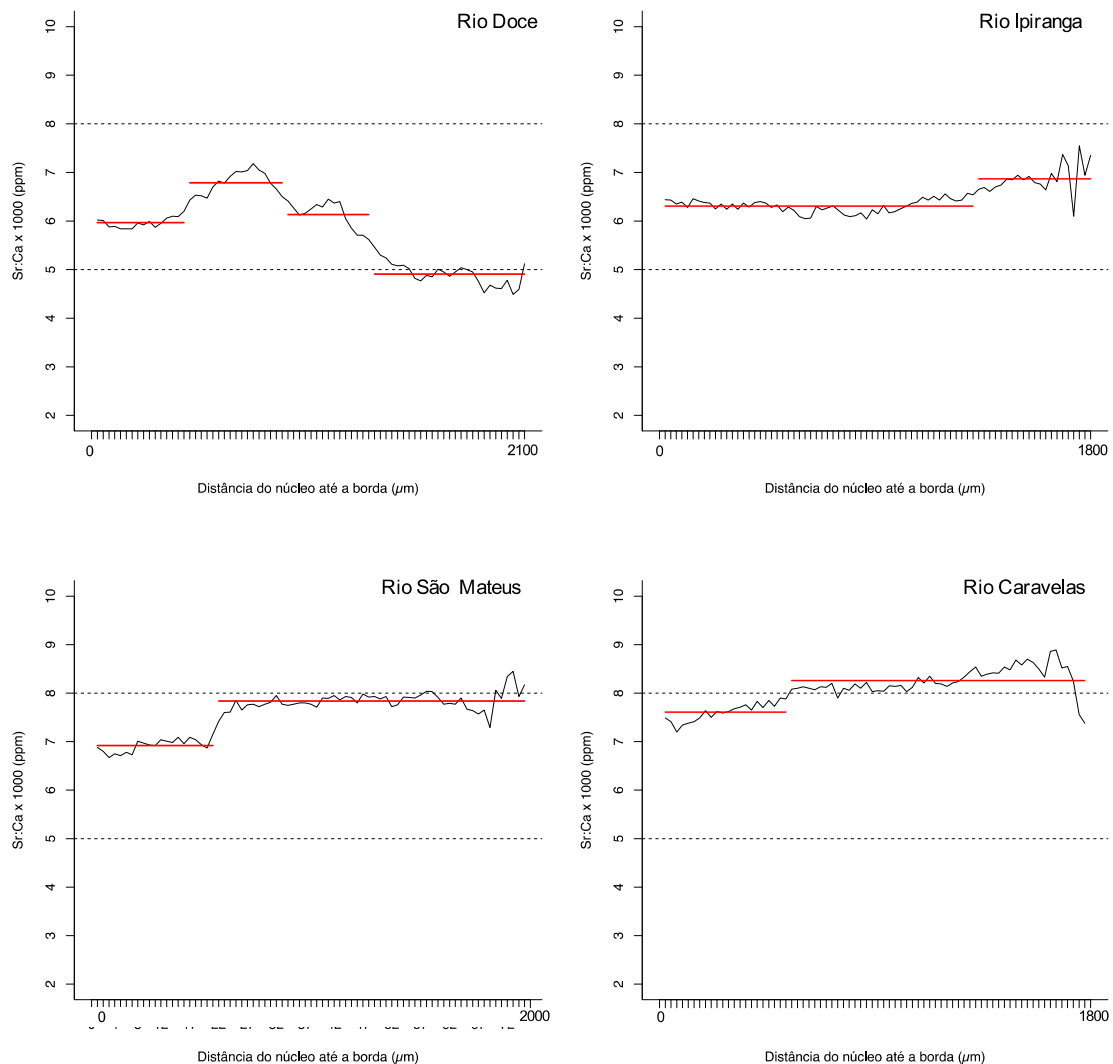


3.1.8.3 Microquímica de otólitos

Uso do habitat baseado nos perfis da razão Sr:Ca

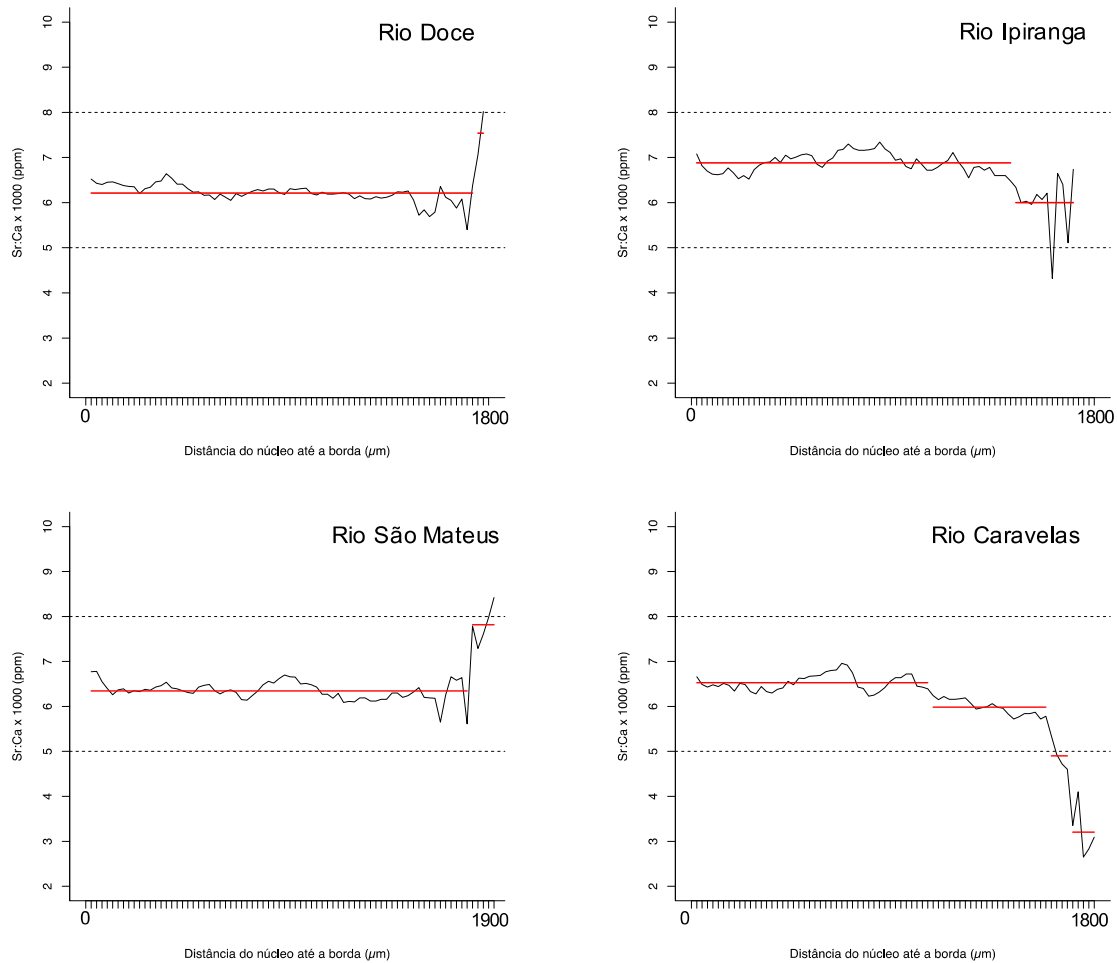
Com relação ao uso do habitat através da razão Sr:Ca, os exemplares de *C. parallelus* ocuparam, em grande parte de sua vida, as regiões estuarinas, realizando algumas migrações para água doce, como os peixes coletados no Rio Doce, e algumas migrações para água do mar, como os peixes coletados no Rio Caravelas (Figura 100).

Figura 100: Perfil médio da razão Sr:Ca do núcleo até a borda do otólito do *Centropomus parallelus*. Linhas vermelhas identificam o número de mudanças. Linhas pontilhadas indicam o ambiente 0-5 água doce; 5-8 água estuarina; mais que 8, água do mar



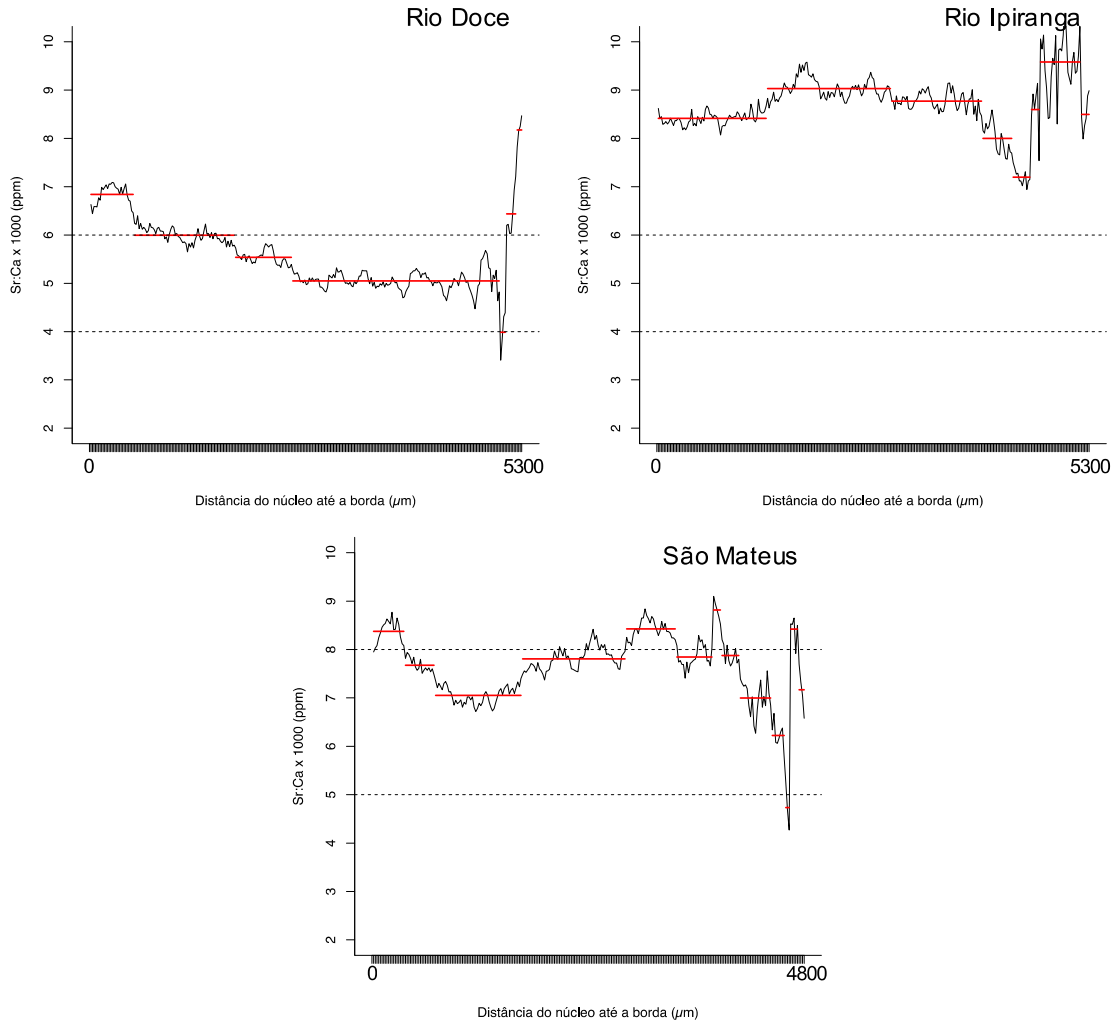
Já os indivíduos de *Centropomus undecimalis*, nos quatro estuários, utilizaram, praticamente toda sua vida, as regiões estuarinas, apenas os indivíduos coletados no Rio Caravelas realizaram migração para região de água doce (Figura 101).

Figura 101: Perfil médio da razão Sr:Ca do núcleo até a borda do otólito do *Centropomus undecimalis*. Linhas vermelhas identificam o número de mudanças. Linhas pontilhadas indicam o ambiente 0-5 água doce; 5-8 água estuarina; mais que 8, água do mar.



Em cada estuário coletado, *Genidens genidens* apresentou um padrão de uso do habitat diferente. Todos os exemplares tiveram seu recrutamento na fase juvenil em um ambiente com maior salinidade, migrando posteriormente para água estuarina, como os peixes coletados no Rio Doce e Rio São Mateus ou permanecendo na água com maior salinidade como os exemplares coletados no Rio Ipiranga (Figura 102).

Figura 102: Perfil médio da razão Sr:Ca do núcleo até a borda do otólito do *Genidens genidens*. Linhas vermelhas identificam o número de mudanças. Linhas pontilhadas indicam o ambiente 0-5 água doce; 5-8 água estuarina; mais que 8, água do mar



Assinatura química dos otólitos

Centropomus parallelus

Dos nove elementos analisados, apenas seis (Ba, Fe, Mg, Mn, Pb e Sr) apresentaram concentrações acima do limite de detecção. Para todas as razões elemento:Ca (x1000 ppm) por local, o teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças significativas. Rio Caravelas apresentou a maior média na razão Sr:Ca, Rio Ipiranga na razão Mg:Ca e Rio Doce obteve as maiores médias nas razões Ba:Ca, Fe:Ca, Mn:Ca e Pb:Ca (Figura 103; Tabela 94). PERMANOVA indica diferença significativa na assinatura multi-elementar do núcleo e da borda dos otólitos entre os locais (Pseudo-F = 11,82; P(perm)=0,001). As comparações de pares entre os locais mostraram que apenas o Rio Ipiranga e São Mateus não apresentaram diferenças significativas na

assinatura multi-elementar (Pair-wise Test $t=1,162$; $P(\text{perm})=0,22$), mostrando assim, uma baixa conectividade entre os locais amostrados para *C. parallelus* (Tabela 95).

Figura 103: Média e Erro Padrão das razões elemento:Ca (x1000 ppm) entre os locais dos otólitos do *Centropomus parallelus*. CR = Rio Caravelas, IP = Rio Ipiranga, RD = Rio Doce e SM = Rio São Mateus. Letras iguais não apresentam diferença significativa ($p > 0,005$)

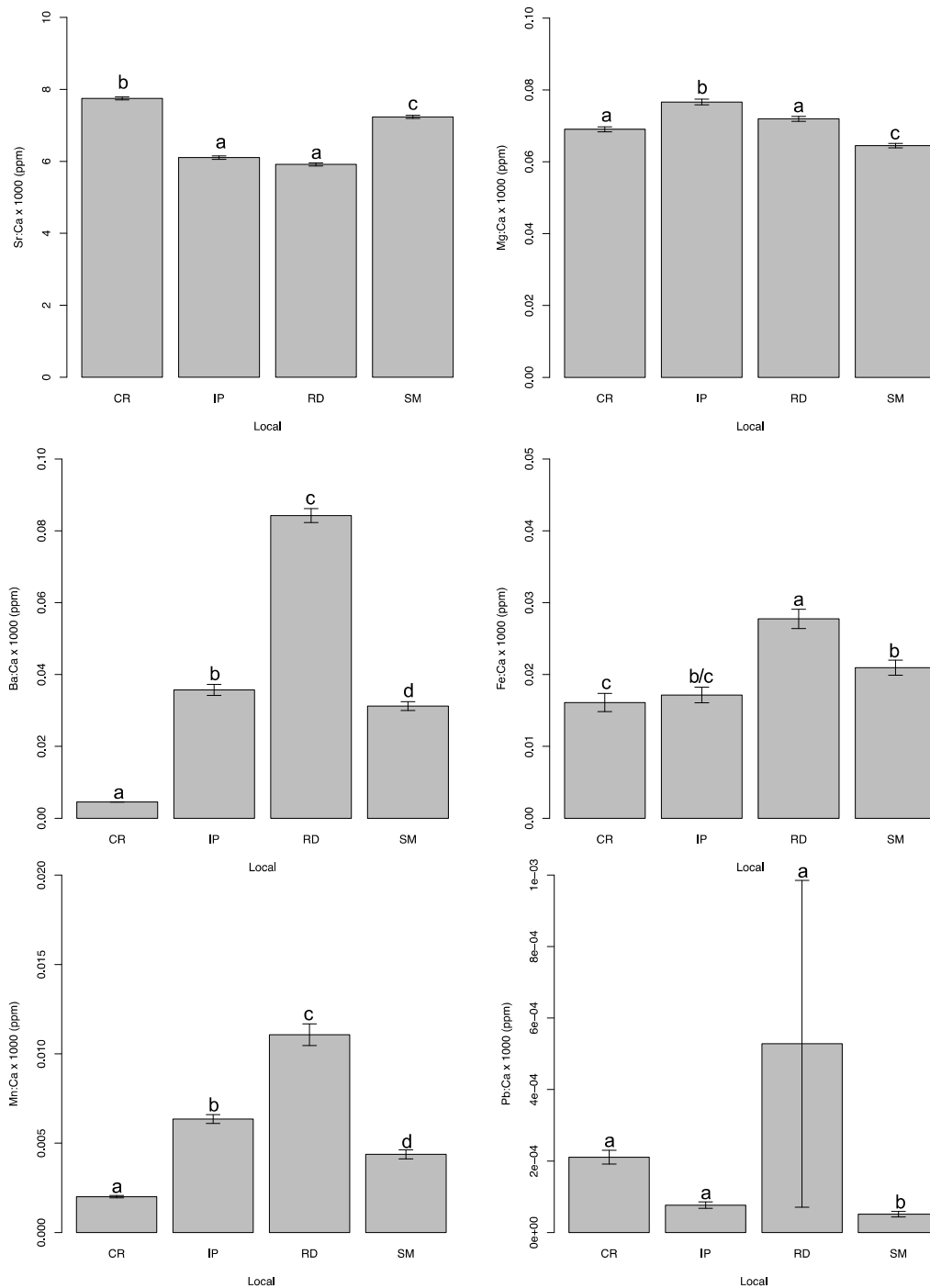


Tabela 94: Concentração média (\pm erro padrão) e resultado das análises de Kruskal Wallis das razões elemento:Ca (x1000 ppm) entre os locais dos otólitos de *Centropomus parallelus*

Local	Ba:Ca	Fe:Ca	Mg:Ca	Mn:Ca	Pb:Ca	Sr:Ca
Rio Caravelas	0,004 $\pm 4,9 \cdot 10^{-5}$	0,016 $\pm 0,0012$	0,069 $\pm 6,9 \cdot 10^{-4}$	0,002 $\pm 6,6 \cdot 10^{-5}$	$2,18 \cdot 10^{-4}$ $\pm 1,9 \cdot 10^{-5}$	7,75 $\pm 1,69$
Rio Ipiranga	0,035 $\pm 1,5 \cdot 10^{-3}$	0,017 $\pm 0,001$	0,076 $\pm 7,8 \cdot 10^{-4}$	0,006 $\pm 2,4 \cdot 10^{-4}$	$7,6 \cdot 10^{-5}$ $\pm 9,9 \cdot 10^{-6}$	6,1 $\pm 1,84$
Rio Doce	0,084 $\pm 1,9 \cdot 10^{-3}$	0,027 $\pm 0,0013$	0,071 $\pm 6,9 \cdot 10^{-4}$	0,011 $\pm 6 \cdot 10^{-4}$	$5,2 \cdot 10^{-4}$ $\pm 4,5 \cdot 10^{-4}$	5,91 $\pm 1,83$
Rio São Mateus	0,031 $\pm 1,2 \cdot 10^{-3}$ $X^2=2976,8$	0,021 $\pm 0,001$ $X^2=57,1$	0,064 $\pm 6,1 \cdot 10^{-4}$ $X^2=155,0$	0,004 $\pm 2,4 \cdot 10^{-4}$ $X^2=452,6$	$5,1 \cdot 10^{-5}$ $\pm 7,6 \cdot 10^{-6}$ $X^2=155,1$	7,23 $\pm 1,82$ $X^2=1647,3$
Kruskal Wallis	df=3 $p < 0,05$	df=3 $p < 0,05$	df=3 $p < 0,05$	df=3 $p < 0,05$	df=3 $p < 0,05$	df=3 $p < 0,05$

Tabela 95: Resultado PERMANOVA para assinatura multi-elementar do núcleo e da borda dos otólitos entre locais do *Centropomus parallelus*. CR = Rio Caravelas, IP = Rio Ipiranga, RD = Rio Doce e SM = Rio São Mateus.

	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Local	3	2,75	0,91	11,82	0,001
Pair-wise		t	P(perm)		
CR – SM		1,93	0,036		
CR – RD		6,2	0,001		
CR – IP		2,84	0,003		
SM – RD		4,04	0,001		
SM – IP		1,16	0,225		
RD – IP		2,63	0,012		

Centropomus undecimalis

Dos dez elementos analisados, apenas nove elementos (Ba, Cd, Fe, Hg, Li, Mg, Mn, Pb e Sr) apresentaram concentrações acima do limite de detecção. Para todas as razões elemento:Ca (x1000 ppm) por local, o teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças significativas nas razões elemento:Ca (x1000 ppm) por local. Rio Caravelas apresentou a maior média na razão Hg:Ca, Rio Ipiranga nas razões Fe:Ca e Sr:Ca, Rio Doce nas razões Ba:Ca, Cd:Ca e Mn:Ca e o Rio São Mateus obteve as maiores médias nas razões Li:Ca, Pb:Ca e Mg:Ca (Figura 104; Tabela 96). PERMANOVA indica que as assinaturas multi-elementares do núcleo e da borda dos otólitos entre os locais são semelhantes (Pseudo-F = 1,62; P(perm)=0,17), demonstrando uma conectividade dos indivíduos de *C. undecimalis* entre os locais (Tabela 97).

Figura 104: Média e Erro Padrão das razões elemento:Ca (x1000 ppm) entre os locais dos otólitos do *Centropomus undecimalis*. CR = Rio Caravelas, IP = Rio Ipiranga, RD = Rio Doce e SM = Rio São Mateus. Letras iguais não apresentam diferença significativa ($p > 0,005$)

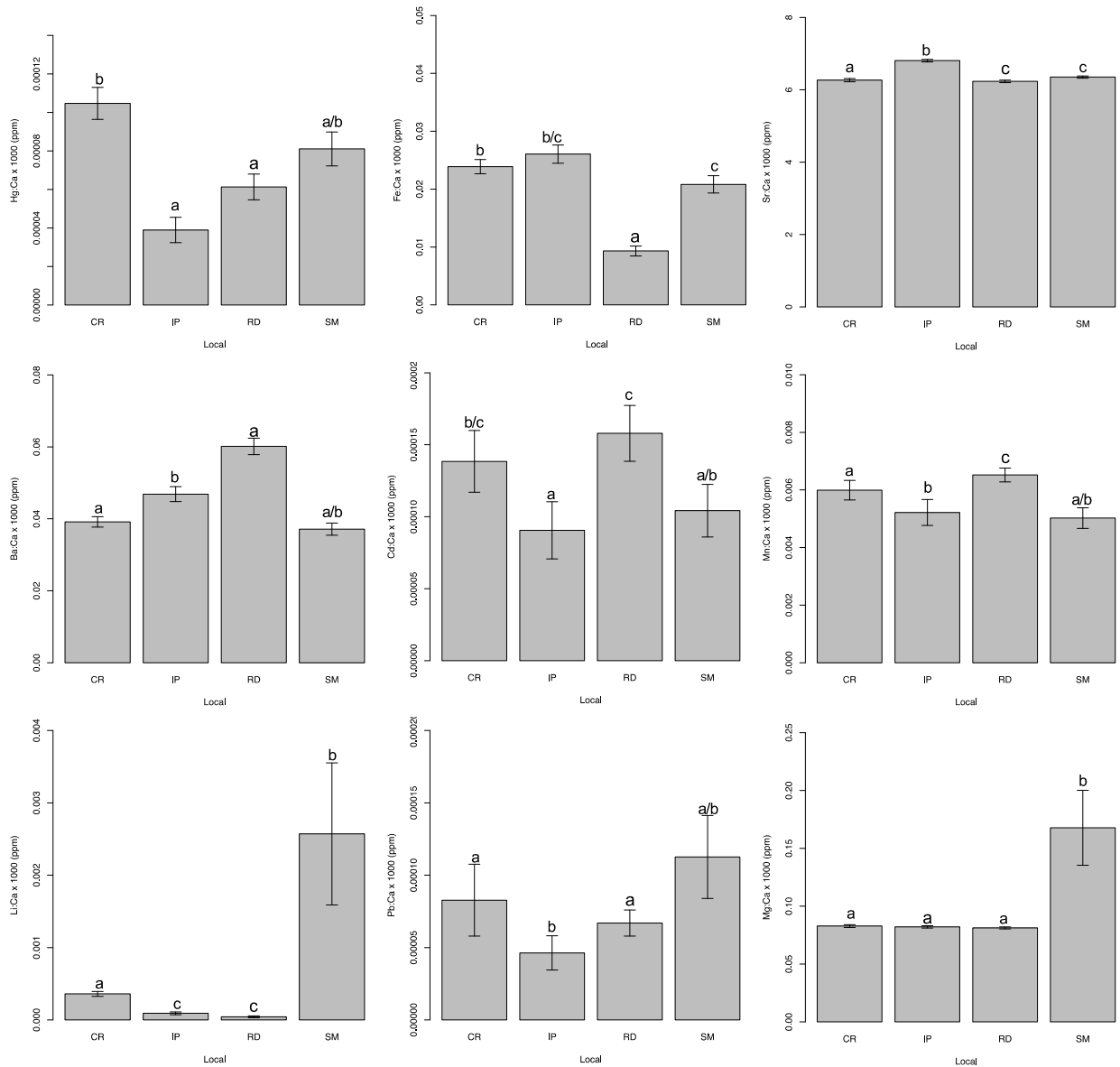


Tabela 96: Concentração média (\pm erro padrão) e resultado das análises de Kruskal Wallis das razões elemento:Ca (x1000 ppm) entre os locais dos otólitos de *Centropomus undecimalis*.

Local	Ba:Ca	Cd:Ca	Fe:Ca	Hg:Ca	Li:Ca	Mg:Ca	Mn:Ca	Pb:Ca	Sr:Ca
Rio Caravelas	0,04 $\pm 0,001$	$1,3 \cdot 10^{-4}$ $\pm 2,1 \cdot 10^{-5}$	0,023 $\pm 0,001$	$1,04 \cdot 10^{-4}$ $\pm 8,2 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$ $\pm 3,4 \cdot 10^{-5}$	0,083 $\pm 0,001$	0,006 $\pm 3,4 \cdot 10^{-4}$	$8,2 \cdot 10^{-5}$ $\pm 2,4 \cdot 10^{-5}$	6,26 $\pm 0,043$
Rio Ipiranga	0,04 $\pm 0,002$	$9 \cdot 10^{-5}$ $\pm 1,9 \cdot 10^{-5}$	0,026 $\pm 0,001$	$3,8 \cdot 10^{-5}$ $\pm 6,5 \cdot 10^{-6}$	$9,1 \cdot 10^{-4}$ $\pm 1,8 \cdot 10^{-5}$	0,083 $\pm 0,001$	0,005 $\pm 4,5 \cdot 10^{-4}$	$4,6 \cdot 10^{-5}$ $\pm 1,1 \cdot 10^{-5}$	6,8 $\pm 0,035$
Rio Doce	0,06 $\pm 0,002$	$1,5 \cdot 10^{-4}$ $\pm 1,9 \cdot 10^{-5}$	0,009 $\pm 8,6 \cdot 10^{-4}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$ $\pm 6,6 \cdot 10^{-6}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$ $\pm 1,2 \cdot 10^{-5}$	0,081 $\pm 8,6 \cdot 10^{-4}$	0,006 $\pm 2,3 \cdot 10^{-4}$	$6,7 \cdot 10^{-5}$ $\pm 8,9 \cdot 10^{-6}$	6,23 $\pm 0,033$
Rio São Mateus	0,03 $\pm 0,001$	$1,04 \cdot 10^{-4}$ $\pm 1,8 \cdot 10^{-5}$	0,03 $\pm 0,007$	$8,1 \cdot 10^{-5}$ $\pm 8,8 \cdot 10^{-6}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$ $\pm 9,8 \cdot 10^{-4}$	0,16 $\pm 0,03$	0,005 $\pm 3,5 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$ $\pm 2,8 \cdot 10^{-5}$	6,35 $\pm 0,03$
Kruskal Wallis	$X^2=156,8$ df=3 p < 0,05	$X^2=33,9$ df=3 p < 0,05	$X^2=153,1$ df=3 p < 0,05	$X^2=84,4$ df=3 p < 0,05	$X^2=147,9$ df=3 p < 0,05	$X^2=33,5$ df=3 p < 0,05	$X^2=56,8$ df=3 p < 0,05	$X^2=50,8$ df=3 p < 0,05	$X^2=159,5$ df=3 p < 0,05

Tabela 97: Resultado PERMANOVA para assinatura multi-elementar do núcleo e da borda dos otólitos entre locais do *Centropomus undecimalis*. CR = Rio Caravelas, IP = Rio Ipiranga, RD = Rio Doce e SM = Rio São Mateus.

	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Local	3	0,47	0,15	1,62	0,17

Genidens genidens

Para todos os dez elementos analisados (Ba, Cd, Fe, Hg, Li, Mg, Mn, Pb, Rb, e Sr), o teste de Kruskal-Wallis apresentou diferenças significativas nas razões elemento:Ca (x1000 ppm) por local, menos para razão Cd:Ca. Rio Ipiranga apresentou as maiores médias nas razões Fe:Ca, Li:Ca e Sr:Ca, Rio Doce nas razões Ba:Ca, Mn:Ca, Hg:Ca, Pb:Ca e Rb:Ca e o Rio São Mateus obteve as maiores médias nas razões Mg:Ca () (Tabela 98). PERMANOVA indica diferença significativa na assinatura multi-elementar do núcleo e da borda dos otólitos entre os locais (Pseudo-F = 8,13; P(perm)=0,001). As comparações de pares entre os locais mostraram que apenas o Rio Ipiranga e São Mateus não apresentaram diferenças significativas na assinatura multi-elementar (Pair-wise Test $t=1,22$; P(perm)=0,22), mostrando assim, uma baixa conectividade entre os locais amostrados para *G. genidens* (Tabela 99).

Figura 105: Média e Erro Padrão das razões elemento:ca (x1000 ppm) entre os locais dos otólitos do *Genidens genidens*. IP = rio Ipiranga, RD = rio Doce e SM = rio São Mateus. Letras iguais não apresentam diferença significativa ($p > 0,005$)

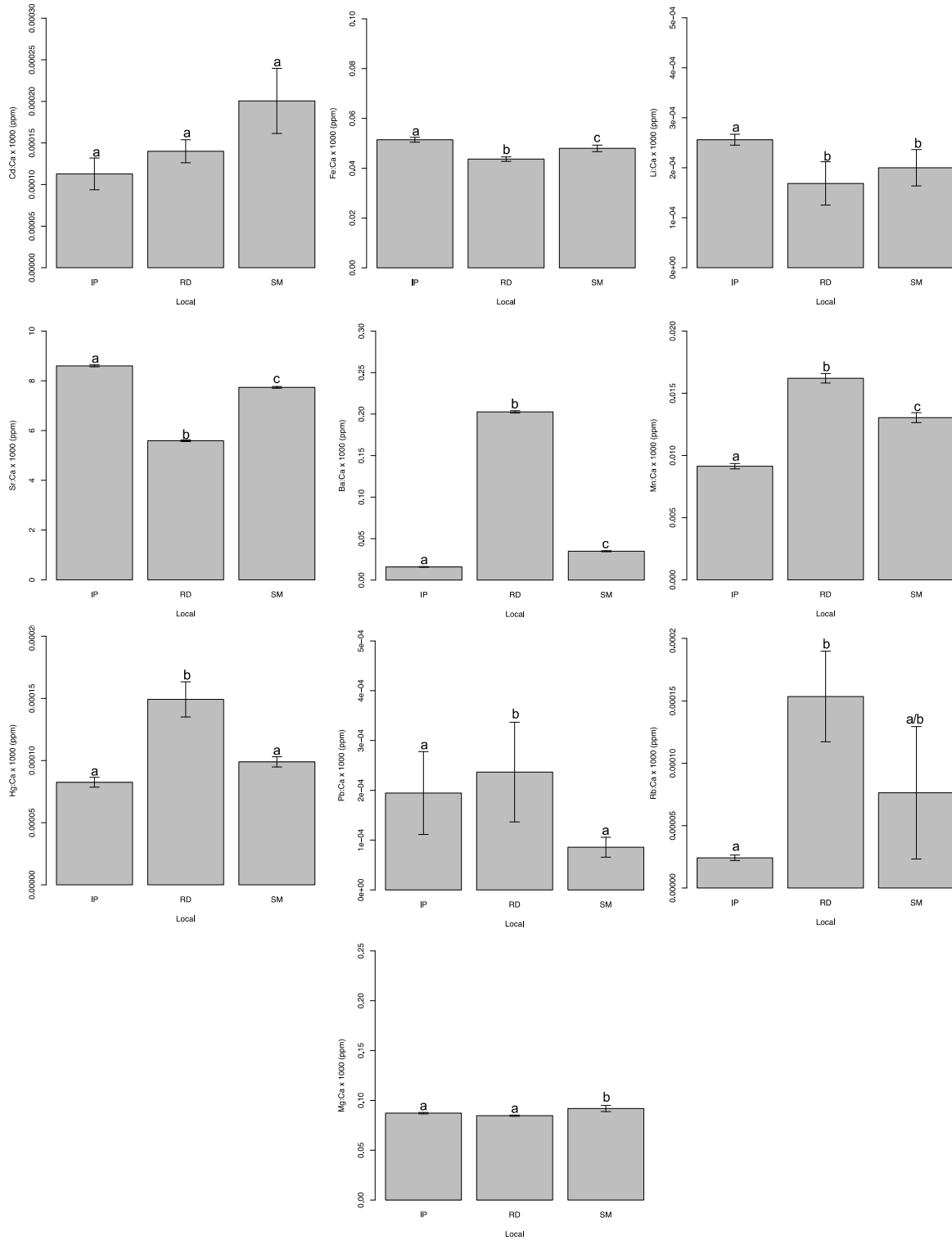


Tabela 98: Concentração média (\pm erro padrão) e resultado das análises de Kruskal Wallis das razões elemento:Ca (x1000 ppm) entre os locais dos otólitos de *Genidens genidens*

Local	Ba:Ca	Cd:Ca	Fe:Ca	Hg:Ca	Li:Ca	Mg:Ca	Mn:Ca	Pb:Ca	Rb:Ca	Sr:Ca
Rio Ipiranga	0,015 $\pm 5,3 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$ $\pm 1,9 \cdot 10^{-5}$	0,051 $\pm 9,7 \cdot 10^{-4}$	$8,2 \cdot 10^{-5}$ $\pm 3,9 \cdot 10^{-6}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$ $\pm 1,1 \cdot 10^{-5}$	0,087 $\pm 7 \cdot 10^{-4}$	0,005 $\pm 4,5 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$ $\pm 8,3 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$ $\pm 2,2 \cdot 10^{-6}$	6,8 $\pm 0,035$
Rio Doce	0,2 $\pm 0,001$	$1,4 \cdot 10^{-4}$ $\pm 1,3 \cdot 10^{-5}$	0,043 $\pm 9,1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$ $\pm 4,3 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$ $\pm 4,3 \cdot 10^{-5}$	0,084 $\pm 6,3 \cdot 10^{-4}$	0,006 $\pm 2,3 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$ $\pm 1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$ $\pm 3,6 \cdot 10^{-5}$	6,23 $\pm 0,033$
Rio São Mateus	0,034 $\pm 6 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$ $\pm 3,9 \cdot 10^{-5}$	0,047 $\pm 0,001$	$1,9 \cdot 10^{-4}$ $\pm 3,6 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$ $\pm 3,6 \cdot 10^{-5}$	0,091 $\pm 0,003$	0,005 $\pm 3,5 \cdot 10^{-4}$	$8,5 \cdot 10^{-5}$ $\pm 2 \cdot 10^{-5}$	$7,6 \cdot 10^{-5}$ $\pm 5,3 \cdot 10^{-5}$	6,35 $\pm 0,03$
Kruskal Wallis	$X^2=10062$ df=2 p < 0,05	$X^2=1,003$ df=2 p = 0,605	$X^2=94,9$ df=2 p < 0,05	$X^2=212,$ df=2 p < 0,05	$X^2=147,9$ df=2 p < 0,05	$X^2=78,1$ df=2 p < 0,05	$X^2=56,8$ df=2 p < 0,05	$X^2=107,3$ df=2 p < 0,05	$X^2=6700$ df=2 p < 0,05	$X^2=159,5$ df=2 p < 0,05

Tabela 99: Tabela 2: Resultado PERMANOVA para assinatura multi-elementar do núcleo e da borda dos otólitos entre locais do *Genidens genidens*. IP = Rio Ipiranga, RD = Rio Doce e SM = Rio São Mateus.

	GL	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Local	2	119,63	59,81	8,12	0,001
Pair-wise		t	P(perm)		
IP – SM		3,83	0,001		
IP – RD		1,22	0,225		
RD – SM		2,75	0,006		

3.2 CARCINOFAUNA ESTUARINA

3.2.1 Estrutura de comunidade

Composição da carcinofauna

A partir do material coletado nas 12 campanhas realizadas (outubro/2018 a setembro/2019), totalizando 86.890 indivíduos e 172.698,14 kg, foram identificadas 48 espécies, pertencentes a 19 famílias (Tabela 100). Apenas três táxons não foram identificados a nível específico: *Alpheus* sp., *Peneidea* sp., *Pagurus* sp., coletados nos rios Doce, Caravelas e Piraquê-Açu, enquanto ainda há dúvidas sobre a identificação de *Palinurus* cf. *leavicauda*. Com isso, as famílias mais representativas quanto ao número de espécies foram: Portunidae (10 spp.), Peneidae (7 spp.) e Palaemonidae (4 spp.), seguidas de Alpheidae, Sycionidae e Squillidae com 3 espécies. Em relação às regiões amostradas, o maior número de espécie foi coletado no Rio São Mateus (32 spp.), seguido do Rio Doce e Ipiranga (31 spp.), e Caravelas e Piraquê-Açu (29 spp.).

Tabela 100. Comparação das capturas de crustáceos estuarinos coletados utilizando-se arrasto de fundo entre outubro/2018 e setembro/2019. Legenda: N=abundância numérica absoluta; 90% N=número de espécies que, somadas, representaram ~90% da abundância numérica total capturada; B=biomassa absoluta; 90% B=número de espécies que, somadas, representaram ~90% da biomassa total capturada

	Famílias	Espécies	N	B (g)	90% N	90% B
Caravelas	13	29	13924	47461,8	3	3
São Mateus	13	32	16447	19996,0	2	4
Ipiranga	14	31	8306	16092,7	3	4
Rio Doce	17	31	19038	34878,1	3	3
Piraquê-Açu	13	29	29175	54269,5	2	2
Total	19	48	86890	172698,1		

Tabela 101. Comparação das capturas das espécies dominantes em cada região amostrada entre outubro/2018 e setembro/2019, onde: N%=abundância numérica relativa; B%=biomassa relativa; e FO%=frequência de ocorrência (percentagem do número de arrastos em que a espécie ocorreu, em relação ao total do número de arrastos realizados)

Local	N%	B%	FO%
Caravelas	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	<i>Callinectes ornatus</i>
São Mateus	<i>Peisos petrunkevitchi</i>	<i>Callinectes ornatus</i>	<i>Callinectes ornatus</i>
Ipiranga	<i>Peisos petrunkevitchi</i>	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>
Rio Doce	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>
Piraquê-Açu	<i>Peisos petrunkevitchi</i>	<i>Callinectes danae</i>	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>

No Rio Caravelas e áreas marinhas adjacentes foram coletadas 29 espécies, pertencentes a 13 famílias, totalizando 13924 indivíduos e 47461,8g de biomassa. Na área interna, foi coletado um total de 14 espécies, cuja espécies dominantes em termos de densidade foram *C. ornatus* (354 indivíduos; 32,15%) e *P. petrunkevitchi* (282 ind.; 25,61%), enquanto *C. ornatus* (6623,4g; 68,65%) foi dominante quanto à biomassa. Na área externa, foi coletado um total de 28 espécies, cujas espécies dominantes em termos de densidade foram *X. kroyeri* (6842 ind.; 53,36%) e *P. petrunkevitchi* (3582 ind.; 27,94%), enquanto *X. kroyeri* (23954,4g; 63,35%) e *C. ornatus* (10049,6g; 26,58%) foram dominantes quanto à biomassa.

Tabela 102. Comparação das capturas de crustáceos estuarinos coletados quanto às áreas internas e externas dos estuários entre outubro/2018 e setembro/2019. Legenda: N=abundância numérica absoluta; B=biomassa absoluta

Estuário	Externa				Interna			
	Família	Espécie	N	B	Família	Espécie	N	B
Caravelas	12	28	12823	37813,70	7	14	1101	9648,10
São Mateus	13	29	16133	12412,07	7	11	314	7583,91
Ipiranga	13	29	8221	14831,91	7	13	2201	1260,81
Rio Doce	17	31	18991	34035,08	3	4	47	843,07
Piraquê-Açu	13	28	26974	28091,32	5	15	85	26178,15
Total			83142	127184,09			3748	37930,13

No Rio São Mateus e áreas marinhas adjacentes foram coletadas 32 espécies, pertencentes a 13 famílias, totalizando 16447 indivíduos e 19996g de biomassa. Na área interna, foi coletado um total de 15 espécies, cuja espécie dominante foi *C. danae*, tanto em termos de densidade (140 ind.; 44,59%) quanto de biomassa (3550,49g; 46,82%). Na área externa, foi coletado um total de 29 espécies, cuja espécie dominante em termos de densidade foi *P. petrunkevitchi* (12876 ind; 79,81%), enquanto *X. kroyeri* (5300,1g; 42,70%) foi dominante quanto à biomassa.

No Rio Ipiranga e áreas marinhas adjacentes foram coletadas 31 espécies, pertencentes a 14 famílias, totalizando 8306 indivíduos e 16092,7g de biomassa. Na área interna, foi coletado um total de 11 espécies, cujas espécies dominantes em termos de densidade foram *Rimapenaeus constrictus* (22 ind; 25,88%) e *C. danae* (19 ind; 22,35%), enquanto *C. danae* (530,66g; 42%) e *Ucides cordatus* (513,55g; 40,73%) forma dominantes quanto à biomassa. Na área externa, foi coletado um total de 29 espécies, cujas espécies dominantes em termos de densidade foram *P. petrunkevitchi* (3821 ind; 46,48%) e *X. kroyeri* (2958 ind.; 35,98%), enquanto *X. kroyeri* (10193,8g; 68,73%) foi dominante quanto à biomassa.

No Rio Doce e áreas marinhas adjacentes foram coletadas 31 espécies, pertencentes a 17 famílias, totalizando 19038 indivíduos e 34878,1g de biomassa. Na área interna, foi coletado um total de 4 espécies, cuja espécie dominante em termos de densidade foi *C. danae*, tanto em termos de densidade (38 ind.; 80,85%) quanto à biomassa (811,57g; 96,26%). Na área externa, foi coletado um total de 31 espécies, cuja espécie dominante foi *X. kroyeri*, tanto em termos de densidade (11520 ind.; 60,66%) quanto à biomassa (28753,61g; 84,48%).

No Rio Piraquê-Açu e áreas marinhas adjacentes foram coletadas 29 espécies, pertencentes a 13 famílias, totalizando 29175 indivíduos e 54269,5g de biomassa. Na área interna, foi coletado um total de 13 espécies, cuja espécie dominante em termos de densidade foi *X. kroyeri* (1399 ind.; 63,56%), enquanto *C. danae* (22158,82g; 84,65%) foi dominante quanto à biomassa. Na área externa, foi coletado um total de 28 espécies, cuja espécies dominantes em termos de densidade foram *P. petrunkevitchi* (3821 ind; 46,48%) e *X. kroyeri* (6535 ind.; 24,23%), enquanto *X. kroyeri* (20554,46g; 73,17%) foi dominantes quanto à biomassa

De um modo geral, se observa que a espécie *Xiphopenaues kroyeri* (camarão sete-barbas) é claramente a mais representativa em termos de abundância e biomassa em todas as regiões amostradas (Tabela 101 e Figura 107). Em termos de abundância, o camarão sete-barbas divide a dominância das regiões com a espécie *Peisos petrunkevitchi* (camarão aviú), que chega a ser a mais importante em termos de abundância numérica nos Rios Ipiranga, São Mateus e Piraquê-Açu. Particularmente no Rio Doce, se observa também uma maior representação da espécie *Sycionia dorsalis* em comparação com os demais estuários. Quanto à biomassa, o camarão sete-barbas é também dominante em todas as regiões, especialmente no Rio Doce onde alcança um valor relativo de 82,44% da biomassa coletada. Nos rios Caravelas e Ipiranga, o camarão sete-barbas divide a dominância com a espécie de siri *Callinectes ornatus*, cuja representatividade

alcançou 35,13% e 10,25%, respectivamente. No Rio São Mateus, o siri *Callinectes danae* também se apresentou como uma espécie representativa, com um valor relativo de 19,11% da biomassa, enquanto que os valores referentes ao camarão sete-barbas e à espécie *C. danae* somados representaram 89,99% da biomassa coletada no Rio Piraquê-Açu.

Quanto à frequência de ocorrência, vale destacar que a espécie *Farfantepenaeus paulensis* (camarão-rosa) foi representativa em todas regiões, assim como *Litopenaeus schmitti* (camarão-branco) e *Farfantepenaeus brasiliensis* (camarão-rosa), que compõe o rol de importantes recursos pesqueiros marinhos de amplo interesse comercial na costa brasileira. Por outro lado, se observa um total de 30 espécies que podem ser consideradas raras, com menos de 10% de frequência de ocorrência considerando todas os estuários amostrados (Tabela 104). Dentre estas espécies raras, 15 espécies foram coletadas em uma única região de amostragem: *Hepomadus tener*, *Metasesarma rubripes*, *Notolopas brasiliensis*, *Distolambrus maltzami*, *Cronius ruber*, *Ucides cordatus*, *Macrobrachium acanthurus*, *Palaemon paiva*, *Heterocrypta lapidea*, *Callinectes bocourti*, *Callinectes exasperatus*, *Callinectes sapidus*, *Squilla empusa* e *Squilla mantis*, sendo as cinco primeiras exclusivamente coletadas no Rio Doce. *Charybdis hellerii* representou a única espécie de crustáceo exótica capturada.

O cálculo de acúmulo de espécies realizado a partir dos dados obtidos ao longo de 12 meses de campanha de coletas para cada estuário mostram as assíntotas das curvas com tendências à estabilização, especialmente para os rios Caravelas, Ipiranga e Piraquê-Açu (Figura 106). No entanto, se pode observar tendências ainda crescentes para quase a totalidade dos índices nos rios Doce e São Mateus.

Figura 106. Curva do acúmulo de espécies calculadas (Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2, Bootstrap e Sobs) nas amostragens nos rios Caravelas (CA), São Mateus (SM), Ipiranga (IP), Rio Doce (RD) e Piraquê-Açu (PA) entre outubro /2018 e setembro/2019

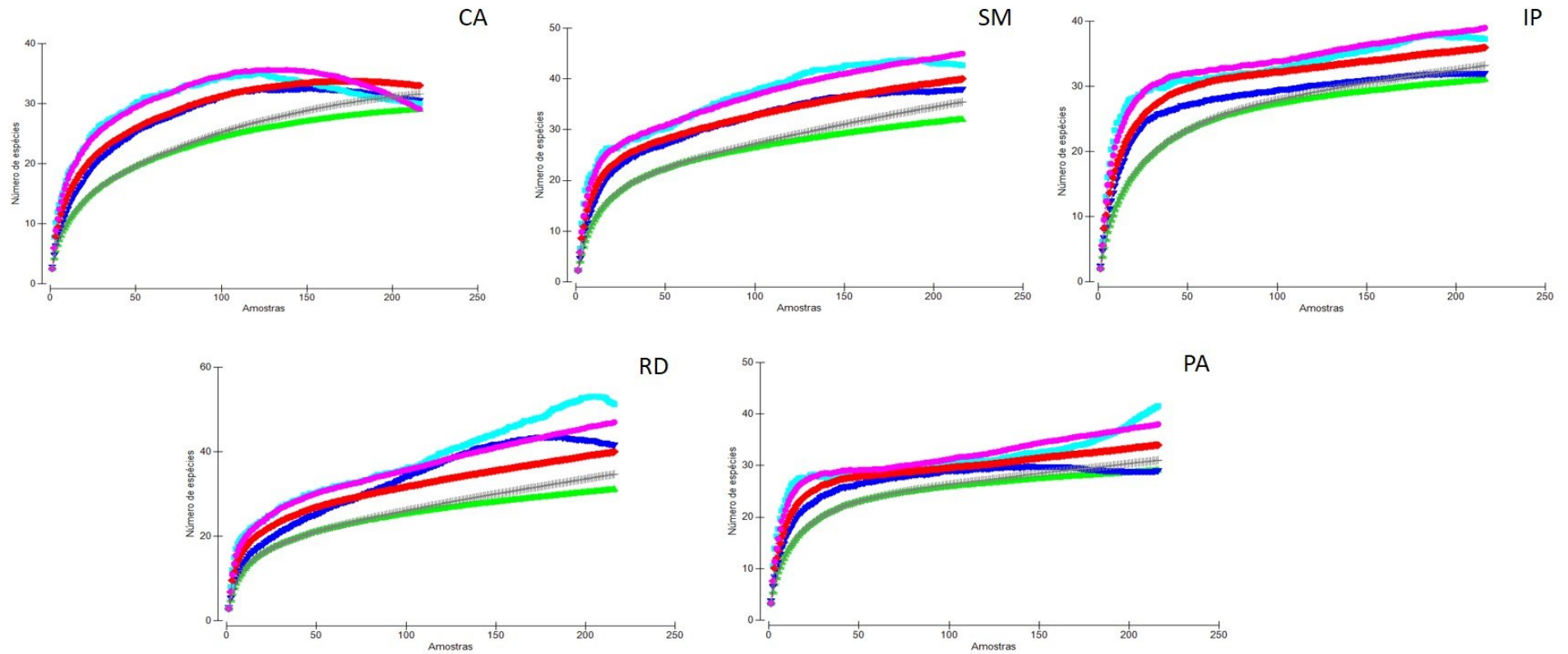


Tabela 103. Abundância absoluta (n), relativa (n%), biomassa (B, em g), biomassa relativa (B%), importância comercial (IC) e status de conservação internacional de acordo com a IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) dos crustáceos coletados durante o monitoramento em todas as regiões amostradas, entre outubro/2018 e setembro/2019. Legenda: S=sim; N=não; VU=vulnerável; NT=quase ameaçada; DD=dados insuficientes; LC=menos preocupante; NA=não avaliada/não aplicável

Família	Espécie	Nome popular	IC	IUCN	N	N%	FO%	B	B%
Aethiridae	<i>Hepatus pudibundus</i>	Caranguejo-listrado	N	NA	233	0,27	14,79	1937,68	1,12
Alpheidae	<i>Alpheus intrinsecus</i>	Camarão-estalo, camarão-pistola	N	NA	7	0,01	0,79	4,38	0,00
	<i>Alpheus platycheirus</i>	Camarão-estalo, camarão-pistola	N	NA	4	0,00	0,26	1,81	0,00
	<i>Alpheus</i> sp.	Camarão-estalo, camarão-pistola		NA	71	0,08	6,68	26,03	0,02
Aristeidae	<i>Hepomadus tener</i>		N	NA	1	0,00	0,13	2,37	0,00
Epiplatidae	<i>Libinia ferreirae</i>	Caranguejo-aranha	N	NA	19	0,02	2,23	1611,7	0,93
Grapsidae	<i>Metasesarma rubripes</i>	Aratu	N	NA	2	0,00	0,26	1,2	0,00
Leucosiidae	<i>Persephona lichtensteinii</i>	Caranguejo-relógio	N	NA	412	0,47	14,66	2011,14	1,16
	<i>Persephona punctata</i>	Caranguejo-relógio	N	NA	232	0,27	14,14	1240,55	0,72
Lysmatidae	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	Camarão-espinho	N	NA	402	0,46	16,36	546,68	0,32
Majidae	<i>Squilla japonica</i>		N	NA	17	0,02	1,96	58,12	0,03
Ocypodidae	<i>Ucides cordatus</i>	Caranguejo-uçá	S	LC	7	0,01	0,65	513,55	0,30
Paguridae	<i>Notolopas brasiliensis</i>	Caranguejo-chifrudo			5	0,01	0,65	13,41	0,01
	<i>Pagurus</i> sp.				44	0,05	3,27	140,78	0,08
Palaemonidae	<i>Leander paulensis</i>	Camarão-de-água-vermelha	S	NA	187	0,22	5,37	29,9673	0,02
	<i>Macrobrachium acanthurus</i>	Pitu			1	0,00	0,13	2,5	0,00
	<i>Nematopalaemon schmitti</i>	Camarão-viuvinha	S	NA	816	0,94	14,01	1295,41	0,75
	<i>Palaemon paivai</i>	Camarão-branco			2	0,00	0,13	0,14	0,00
Palinuridae	<i>Palinurus</i> cf. <i>laevicauda</i>	Lagosta			2	0,00	0,26	247,82	0,14
	<i>Panulirus laevicauda</i>	Lagosta	S	DD	1	0,00	0,13	16,08	0,01
Parthenopidae	<i>Distolambrus maltzami</i>		N	NA	2	0,00	0,26	1,27	0,00

Família	Espécie	Nome popular	IC	IUCN	N	N%	FO%	B	B%
	<i>Heterocrypta lapidea</i>		N	NA	2	0,00	0,26	0,68	0,00
Penaeidae	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	Camarão-rosa	S	LC	160	0,18	7,20	732,2573	0,42
	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	Camarão-rosa	S	LC	668	0,77	18,32	2451,3194	1,42
	<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	Camarão-vermelho	S	LC	15	0,02	0,79	49,51	0,03
	<i>Litopenaeus schmitti</i>	Camarão-branco	S	LC	454	0,52	14,01	2672,926	1,55
	<i>Penaeidae</i> sp.				1	0,00	0,13	1,8	0,00
	<i>Rimapenaeus constrictus</i>	Camarão-ferrinho	S	LC	447	0,51	10,34	427,472	0,25
	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Camarão-sete-barbas	S	DD	31566	36,33	62,70	92788,826	53,73
Portunidae	<i>Achelous spinicarpus</i>	Siri-praga	N	LC	119	0,14	2,62	74,82	0,04
	<i>Achelous spinimanus</i>	Siri-candeia	N	NA	49	0,06	1,96	48,31	0,03
	<i>Callinectes bocourti</i>	Guajáú	N	LC	1	0,00	0,13	76,58	0,04
	<i>Callinectes danae</i>	Siri-Açu	S	LC	1547	1,78	30,76	33060,54	19,14
	<i>Callinectes exasperatus</i>	Siri-rugoso		LC	2	0,00	0,13	79	0,05
	<i>Callinectes ornatus</i>	Siri-azul	S	NA	2375	2,73	41,62	24762,317	14,34
	<i>Callinectes sapidus</i>	Siri-azul, siri-tinga	S	DD	10	0,01	0,65	1385,98	0,80
	<i>Charybdis hellerii</i>	Siri-bidu	N	NA	11	0,01	1,05	36,96	0,02
	<i>Costalambus tommasii</i>		N	NA	40	0,05	3,27	34,56	0,02
	<i>Cronius ruber</i>	Siri-góia			8	0,01	0,92	87,23	0,05
Sergestidae	<i>Acetes americanus</i>	Aviú	N	LC	360	0,41	1,70	160,61276	0,09
	<i>Peisos petrunkevitchi</i>	Aviú	N	LC	42618	49,05	16,23	2255,6912	1,31
Sicyoniidae	<i>Sicyonia dorsalis</i>	Camarão-de-pedra	N	NA	3701	4,26	39,40	1497,58	0,87
	<i>Sicyonia laevigata</i>	Camarão-de-pedra	N	LC	18	0,02	1,05	11,15	0,01
	<i>Sicyonia typica</i>	Camarão-de-pedra	S	LC	94	0,11	3,93	131,83	0,08
Solenoceridae	<i>Pleoticus muelleri</i>	Camarão-santana	S	NA	113	0,13	2,36	57,24	0,03

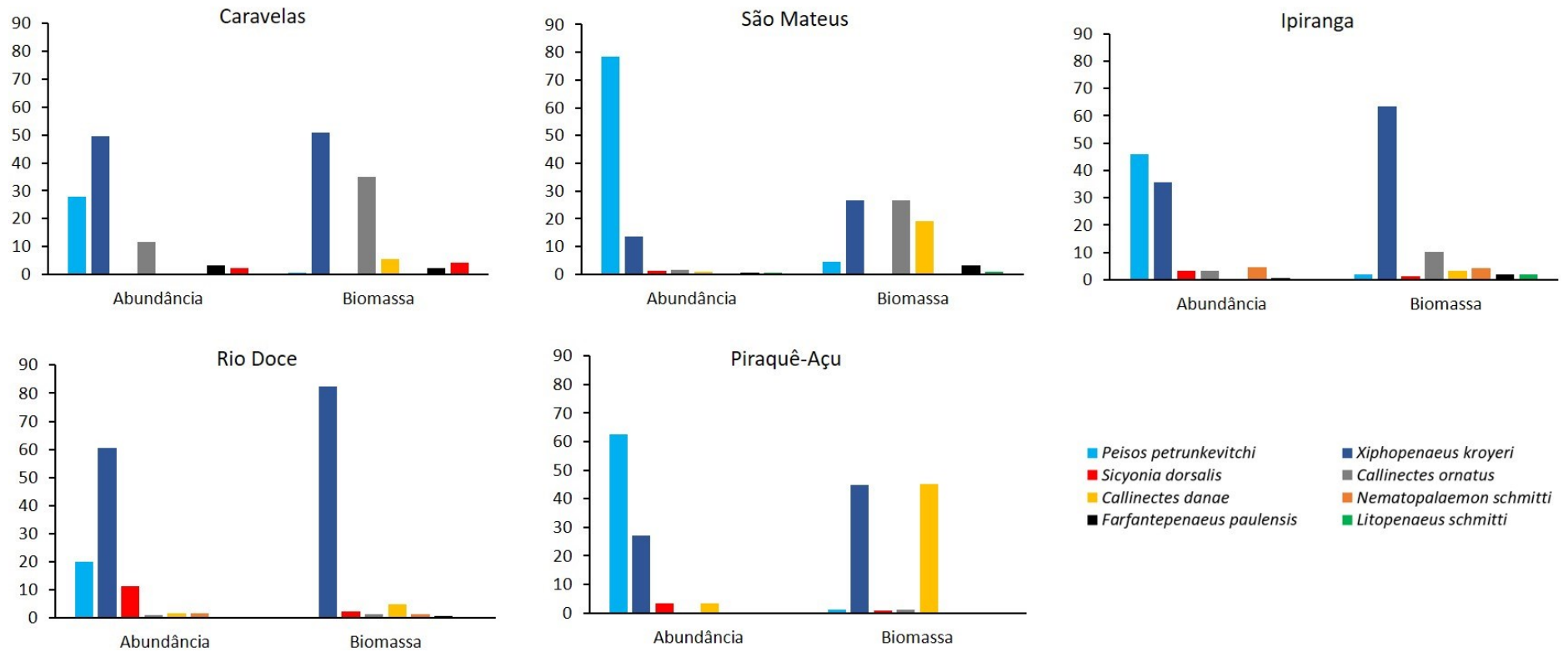
Família	Espécie	Nome popular	IC	IUCN	N	N%	FO%	B	B%
Squillidae	<i>Gibbesia neglecta</i>		N	NA	40	0,05	4,71	90,46	0,05
	<i>Squilla empusa</i>	Camarão-mantis	S	NA	1	0,00	0,13	4,42	0,00
	<i>Squilla mantis</i>	Camarão-mantis	S	NA	3	0,00	0,26	15,48	0,01

Tabela 104. Abundância absoluta (n), relativa (n%), biomassa (B, em g), biomassa relativa (B%) e frequência de ocorrência (FO%) das espécies de crustáceos coletadas em cada região entre outubro/2018 e setembro/2019

Família	Espécie	Caravelas					São Mateus					Ipiranga					Doce					PiraquêAçu					
		N	N%	B	B%	FO%	N	N%	B	B%	FO%	N	N%	B	B%	FO%	N	N%	B	B%	FO%	N	N%	B	B%	FO%	
Aethiridae	<i>Hepatus pudibundus</i>	10	0,07	167,75	0,35	3,89	14	0,09	96,75	0,48	6,02	26	0,31	91,09	0,57	11,21	82	0,43	543,81	1,56	109,09	101	0,35	1038,28	1,91	27,1	
Alpheidae	<i>Alpheus intrinsecus</i>	1	0,01	0,25	0,00	0,56	1	0,01	0,02	0,00	0,60	3	0,04	3,28	0,02	1,87	1	0,01	0,42	0,00	3,03	1	0,00	0,41	0,00	0,56	
	<i>Alpheus platycheirus</i>	4	0,03	1,81	0,00	1,11																					
	<i>Alpheus sp.</i>						1	0,01	0,29	0,00	0,60	2	0,02	0,50	0,00	1,87	36	0,19	13,42	0,04	75,76	32	0,11	11,82	0,02	13	
Aristeidae	<i>Hepomadus tener</i>																1	0,01	2,37	0,01	3,03						
Epialtidae	<i>Libinia ferreirae</i>	2	0,01	41,62	0,09	1,11	7	0,04	1238,26	6,19	3,61	9	0,11	304,97	1,90	7,48	1	0,01	26,85	0,08	3,03						
Grapsidae	<i>Metasesarma rubripes</i>																1	0,01	0,74	0,00	3,03	1	0,00	0,46	0,00	0,56	
Leucosiidae	<i>Persephona lichtensteinii</i>	10	0,07	58,24	0,12	3,33	5	0,03	31,77	0,16	1,20	13	0,16	57,71	0,36	8,41	116	0,61	575,17	1,65	133,33	268	0,92	1288,25	2,37	28,8	
	<i>Persephona punctata</i>	9	0,06	56,85	0,12	3,89	32	0,19	103,62	0,52	8,43	89	1,07	275,80	1,71	28,04	64	0,34	602,60	1,73	96,97	38	0,13	201,68	0,37	14,1	
Lysmatidae	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	20	0,14	25,05	0,05	6,11	17	0,10	14,18	0,07	6,02	116	1,40	235,87	1,47	24,30	135	0,71	178,52	0,51	121,21	114	0,39	93,06	0,17	21,5	
Majidae	<i>Sakajia japonica</i>	1	0,01	0,08	0,00	0,56	11	0,07	43,86	0,22	5,42	5	0,06	14,18	0,09	4,67											
Ocypodidae	<i>Ucides cordatus</i>											7	0,08	513,55	3,19	4,67											
Paguridae	<i>Notolopas brasiliensis</i>																1	0,01	0,67	0,00	3,03	4	0,01	12,74	0,02	2,26	
	<i>Pagurus sp.</i>																2	0,01	13,80	0,04	6,06	42	0,14	126,98	0,23	13	
Palaemonidae	<i>Leander paulensis</i>	8	0,06	1,39	0,00	1,67	50	0,30	8,69	0,04	7,83	17	0,20	3,45	0,02	7,48	97	0,51	13,65	0,04	30,30	15	0,05	2,79	0,01	3,95	
	<i>Macrobrachium acanthurus</i>											1	0,01	2,50	0,02	0,93											
	<i>Nematopalaemon schmitti</i>	2	0,01	6,35	0,01	1,11	52	0,32	76,17	0,38	9,04	387	4,66	676,67	4,20	26,17	319	1,68	453,28	1,30	145,45	56	0,19	82,94	0,15	7,91	
	<i>Palaemon paivai</i>						2	0,01	0,14	0,00	0,60																
Palinuridae	<i>Palinurus cf. laevicauda</i>																1	0,01	156,72	0,45	3,03	1	0,00	91,10	0,17	0,56	
	<i>Panulirus laevicauda</i>						1	0,01	16,08	0,08	0,60																
Parthenopidae	<i>Distolambrus maitzami</i>																2	0,01	1,27	0,00	6,06						
	<i>Heterocrypta lapidea</i>											1	0,01	0,30	0,00	0,93	1	0,01	0,38	0,00	3,03						
Peneidae	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	88	0,63	69,26	0,15	12,78	37	0,22	306,70	1,53	10,24	12	0,14	101,17	0,63	6,54	1	0,01	46,85	0,13	3,03	22	0,08	208,28	0,38	3,95	
	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	445	3,20	1067,47	2,25	33,89	122	0,74	646,92	3,24	28,92	43	0,52	321,47	2,00	11,21	24	0,13	253,81	0,73	24,24	34	0,12	161,65	0,30	6,21	
	<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	5	0,04	26,56	0,06	1,11	5	0,03	12,19	0,06	1,81	5	0,06	10,76	0,07	0,93											
	<i>Litopenaeus schmitti</i>	323	2,32	1969,94	4,15	35,00	95	0,58	208,37	1,04	13,25	18	0,22	335,30	2,08	11,21	9	0,05	26,98	0,08	9,09	9	0,03	132,34	0,24	3,95	
	<i>Peneidae sp.</i>	1	0,01	1,80	0,00	0,56																					
	<i>Rimapenaeus constrictus</i>	93	0,67	74,09	0,16	11,67	171	1,04	174,33	0,87	12,65	107	1,29	97,57	0,61	15,89	19	0,10	21,52	0,06	24,24	57	0,20	59,96	0,11	6,78	
	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	6911	49,63	24101,85	50,78	58,89	2233	13,58	5300,69	26,51	33,73	2968	35,73	10229,60	63,57	61,68	11520	60,51	28753,61	82,44	315,15	7934	27,19	24403,07	44,97	83,1	
Portunidae	<i>Achelous spinicarpus</i>	2	0,01	3,98	0,01	1,11	2	0,01	5,13	0,03	1,20	2	0,02	4,23	0,03	0,93	34	0,18	13,02	0,04	12,12	79	0,27	48,46	0,09	6,21	
	<i>Achelous spinimanus</i>											7	0,08	10,70	0,07	2,80						42	0,14	37,61	0,07	6,78	
	<i>Callinectes bocourti</i>						1	0,01	76,58	0,38	0,60																
	<i>Callinectes danae</i>	56	0,40	2549,62	5,37	10,56	164	1,00	3822,08	19,11	28,92	20	0,24	530,91	3,30	6,54	341	1,79	1724,95	4,95	151,52	966	3,31	24432,98	45,02	62,7	
	<i>Callinectes exasperatus</i>						2	0,01	79,00	0,40	0,60																

Família	Espécie	Caravelas					São Mateus					Ipiranga					Doce					PiraquêAçu				
		N	N%	B	B%	FO%	N	N%	B	B%	FO%	N	N%	B	B%	FO%	N	N%	B	B%	FO%	N	N%	B	B%	FO%
	<i>Callinectes ornatus</i>	1616	11,61	16673,16	35,13	80,56	273	1,66	5317,11	26,59	49,40	267	3,21	1650,57	10,26	42,06	172	0,90	477,27	1,37	78,79	47	0,16	644,21	1,19	11,3
	<i>Callinectes sapidus</i>						10	0,06	1385,98	6,93	3,01															
	<i>Charybdis hellerii</i>	2	0,01	12,37	0,03	1,11	1	0,01	0,09	0,00	0,60	7	0,08	24,03	0,15	3,74						1	0,00	0,47	0,00	0,56
	<i>Costalambrus tommasii</i>	2	0,01	1,08	0,00	1,11	3	0,02	4,14	0,02	1,81	12	0,14	8,71	0,05	7,48	19	0,10	20,09	0,06	30,30	4	0,01	0,54	0,00	1,13
	<i>Cronius ruber</i>																					8	0,03	87,23	0,16	3,95
Sergestidae	<i>Acetes americanus</i>	339	2,43	159,62	0,34	2,78	3	0,02	0,19	0,00	1,20	4	0,05	0,27	0,00	0,93	14	0,07	0,53	0,00	15,15					
	<i>Peisos petrunkevitchi</i>	3864	27,75	289,66	0,61	16,67	12876	78,29	873,30	4,37	22,89	3821	46,00	293,97	1,83	21,50	3802	19,97	182,69	0,52	57,58	18255	62,57	616,08	1,14	7,91
Sicyoniidae	<i>Sicyonia dorsalis</i>	56	0,40	20,37	0,04	8,33	201	1,22	65,87	0,33	20,48	265	3,19	198,72	1,23	49,53	2166	11,38	757,72	2,17	300,00	1013	3,47	454,90	0,84	56,5
	<i>Sicyonia laevigata</i>						1	0,01	1,00	0,01	0,60	14	0,17	8,66	0,05	4,67	2	0,01	0,68	0,00	3,03	1	0,00	0,81	0,00	0,56
	<i>Sicyonia typica</i>						43	0,26	54,20	0,27	9,64	41	0,49	51,05	0,32	5,61						10	0,03	26,58	0,05	4,52
Solenoceridae	<i>Pleoticus muelleri</i>	44	0,32	47,90	0,10	4,44											49	0,26	5,55	0,02	18,18	20	0,07	3,79	0,01	2,26
Squillidae	<i>Gibbesia neglecta</i>	6	0,04	13,80	0,03	3,33	11	0,07	32,29	0,16	5,42	17	0,20	35,16	0,22	14,95	6	0,03	9,21	0,03	15,15					
	<i>Squilla empusa</i>	1	0,01	4,42	0,01	0,56																				
	<i>Squilla mantis</i>	3	0,02	15,48	0,03	1,11																				
	Total	13924		47461,8			16447		19996,0			8306		16092,7			19038		34878,1			29175		54269,5		
	Riqueza (S)	29					32					31					31					29				

Figura 107. Abundância e biomassa relativas (%) das principais espécies coletadas nos estuários e áreas marinhas adjacentes aos rios Caravelas, São Mateus, Ipiranga, Doce e Piraquê-Açu entre outubro/2018 e setembro/2019

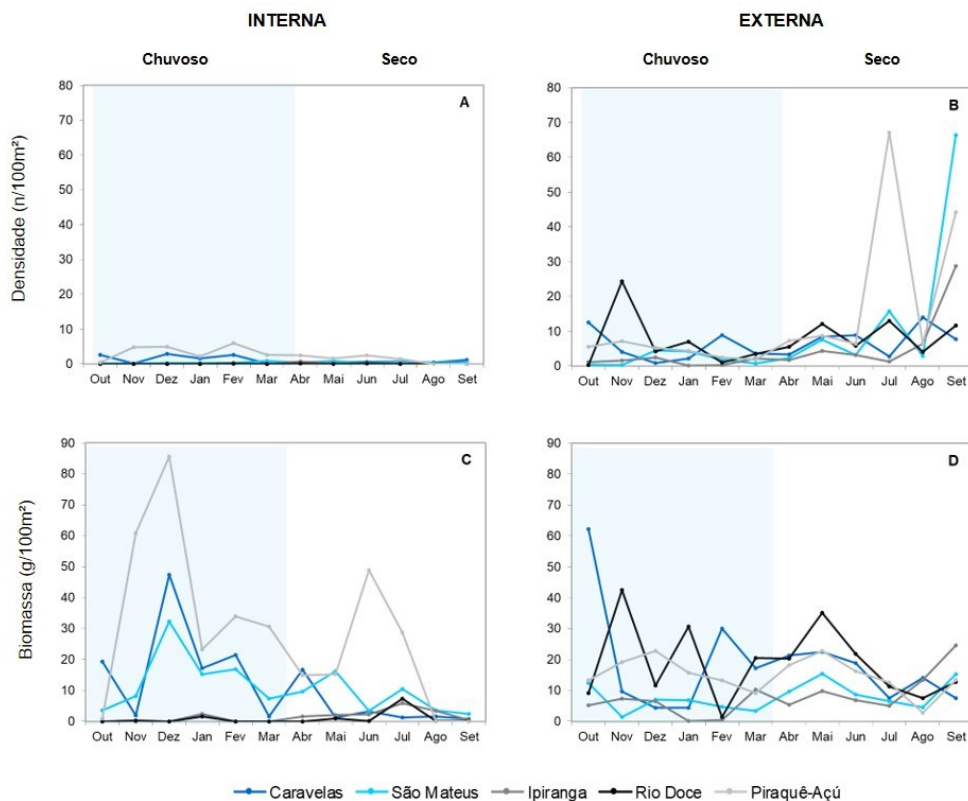


1. Variação espaço-temporal das comunidades de crustáceos

A partir da análise espaço-temporal dos valores médios relativos de densidade e biomassa por área (Figura 108) foram observadas diferenças estatísticas significativas entre áreas de cada local quanto à densidade ($p < 0,001$) e entre os pontos de amostragem para ambas variáveis ($p < 0,001$) (Tabela 105 e Tabela 106) Para a relação entre os fatores “mês” vs “área” e “mês vs “ponto” foram observadas diferenças para ambas variáveis ($p < 0,001$). Não se observou diferença estatística significativa entre os locais.

Os maiores valores médios de densidade média por unidade de área foram obtidos no mês de julho na área externa do Rio Piraquê-Açu (67,1 ind./100m²) e no mês de setembro na área externa do Rio São Mateus (66,4 ind./100m²). Os menores valores foram obtidos nas áreas internas dos Rios Doce e Ipiranga ao longo de todo período de amostragem. Quanto aos valores médios de biomassa média por unidade de área, os maiores valores foram obtidos nos meses de novembro e dezembro na área interna do Rio Piraquê-Açu (85,6 ind./100m² e 60,9 ind./100m², respectivamente), e no mês de outubro na área externa do Rio Caravelas (62,2 ind./100m²). Os menores valores de biomassa acompanharam os valores de densidade, sendo obtidos nas áreas internas dos Rio Doce e Ipiranga.

Figura 108. Densidade (n/100m²) e biomassa (g/100m²) dos crustáceos capturados nas áreas internas (A e C) e externas (B e D) dos estuários e áreas marinhas adjacentes aos rios Caravelas, São Mateus, Ipiranga, Doce e Piraquê-Açu entre outubro/2018 e setembro/2019



Particularmente no Rio Doce, foi observado um pico de densidade e biomassa relativa na área externa em novembro/2018, quando houve uma drástica redução nos valores encontrados para o Rio Caravelas e foram também observados baixos valores para os rios São Mateus e Ipiranga. Por outro lado, houve uma tendência de aumento nos valores médios de biomassa relativa semelhante para os rios Caravelas, São Mateus e Ipiranga, embora tenham se mantido baixos nos rios Doce e Piraquê-Açu. Tais variações mensais em termos de densidade e biomassa nas regiões amostradas se devem principalmente à contribuição relativa das espécies dominantes, *Xiphopenaeus kroyeri*, *Peisos petrunkevitchi*, *Callinectes ornatus* e *Callinectes danae*.

Tabela 105. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de densidade transformados pela raiz quadrada. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados

Fator	GL	QS	Pseudo-F	p
Mês	11	20990	1,4136	0,132
Local	4	58819	1,1847	0,4263
Área (Local)	5	67293	6,4122	<0,001
Mês x Local	44	45888	0,71829	0,941
Ponto (Área (Local))	20	54308	4,4186	<0,001
Mês x Área (Local)**	46	66877	1,5709	<0,001
Mês x Ponto (Área (Local))**	182	1,82x10 ⁵	1,6244	<0,001
Resíduos	449	2,76x10 ⁵		
Total	761	9,24x10 ⁵		

Tabela 106. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de biomassa transformados pela raiz quadrada. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados

Fator	GL	QS	Pseudo-F	p
Mês	11	29878	1,4723	0,1028
Local	4	25992	1,4227	0,3451
Área (Local)	5	24576	1,8924	0,1366
Mês x Local	44	71773	0,7977	0,8594
Ponto (Área (Local))	20	67917	4,8865	<0,001
Mês x Área (Local)**	46	93165	1,9735	<0,001
Mês x Ponto (Área (Local)) **	182	2,02x10 ⁵	1,5954	<0,001
Resíduos	451	3,13x10 ⁵		
Total	763	8,88x10 ⁵		

Os valores dos índices ecológicos calculados para a fauna de crustáceos também não mostraram diferença significativa entre as regiões ($p > 0,1$) (Tabela 107, Tabela 108 e Tabela 109). Por outro lado, diferenças significativas foram observadas entre os fatores áreas e meses para a riqueza ($p < 0,001$) (Tabela 107) e áreas para a equitatividade ($p < 0,01$) (Tabela 109). Em termos de riqueza (S), a diferença observada entre as áreas interna e externa foi relacionada ao Rio São Mateus, cuja média alcançou um maior valor na área externa (5,33) em relação à área interna (2,33). O mesmo padrão foi observado para a equitatividade (J'), sendo observada diferença significativa apenas entre as áreas internas e externas do Rio São Mateus. Para os três índices ecológicos não foi observada diferença significativa no Rio Doce entre os fatores analisados.

Quanto aos pontos de amostragem, diferenças significativas foram observadas para a riqueza entre dois pontos externos do Rio Caravelas (CA4 e CA5), onde foram observados os maiores valores de riqueza (3 e 3,5, respectivamente, $p < 0,01$). Nos rios São Mateus e Ipiranga, as diferenças foram observadas entre os pontos internos, com baixos valores médios ($p < 0,01$). Já no Rio Piraquê-Açu, todos os pontos da área externa foram significativamente diferentes entre si, exceto os pontos PA4 e PA6 ($p > 0,1$).

Para os valores de diversidade (H'), foram observadas diferenças no Rio Caravelas entre pontos internos (CA1 e CA2) e entre dois pontos externos (CA3 e CA6). No Ipiranga, as diferenças foram observadas na área externa, entre o ponto IP3 e os pontos IP5 e IP6, enquanto no Rio Piraquê-Açu o ponto mais próximo da foz (PA3) foi diferente de todos os demais pontos externos.

Quanto à equitatividade, o resultado foi semelhante àquele obtido para riqueza em termos de áreas, sendo apenas observada diferença entre as áreas interna e externa do Rio São Mateus, enquanto que para os pontos de amostragem foram semelhantes aos resultados de diversidade, exceto por não ter sido observada diferença significativa entre os pontos externos (CA3 e CA6) do Rio Caravelas.

A variação temporal dos valores médios de riqueza apresentou uma tendência de aumento no mês de novembro/2019 na área externa de todos os rios (Figura 109B), cujo reflexo levou a uma diferença significativa para os meses de dezembro/2018 e fevereiro/2019, exceto no Rio São Mateus onde houve redução da riqueza. Os maiores valores médios de riqueza foram obtidos no mês de setembro na área externa do Rio Doce (5,9), no mês de janeiro na área externa do Rio Caravelas (5,8) e no mês de maio/2019 no Piraquê-Açu (5,6).

Por outro lado, as variações dos valores médios de diversidade e equitatividade não apresentam um padrão definido entre os estuários. No entanto, os menores valores médios calculados para estes índices foram obtidos nas áreas internas dos rios Doce e Ipiranga (Figura 4C e 4E). Os valores médios de diversidade nos rios Caravelas, São Mateus e Piraquê-Açu apresentaram um aumento no mês de abril/2019, seguido de uma redução em maio/2019, a qual teve reflexo apenas no Rio Piraquê-Açu em decorrência da dominância de *P. petrunkevitchi* na área externa.

Figura 109. Médias mensais de riqueza de espécies (S), Diversidade de Shannon-Wiener (H'Loge) e Equitatividade de Pielou (J') nas amostras entre outubro/2018 e setembro/2019

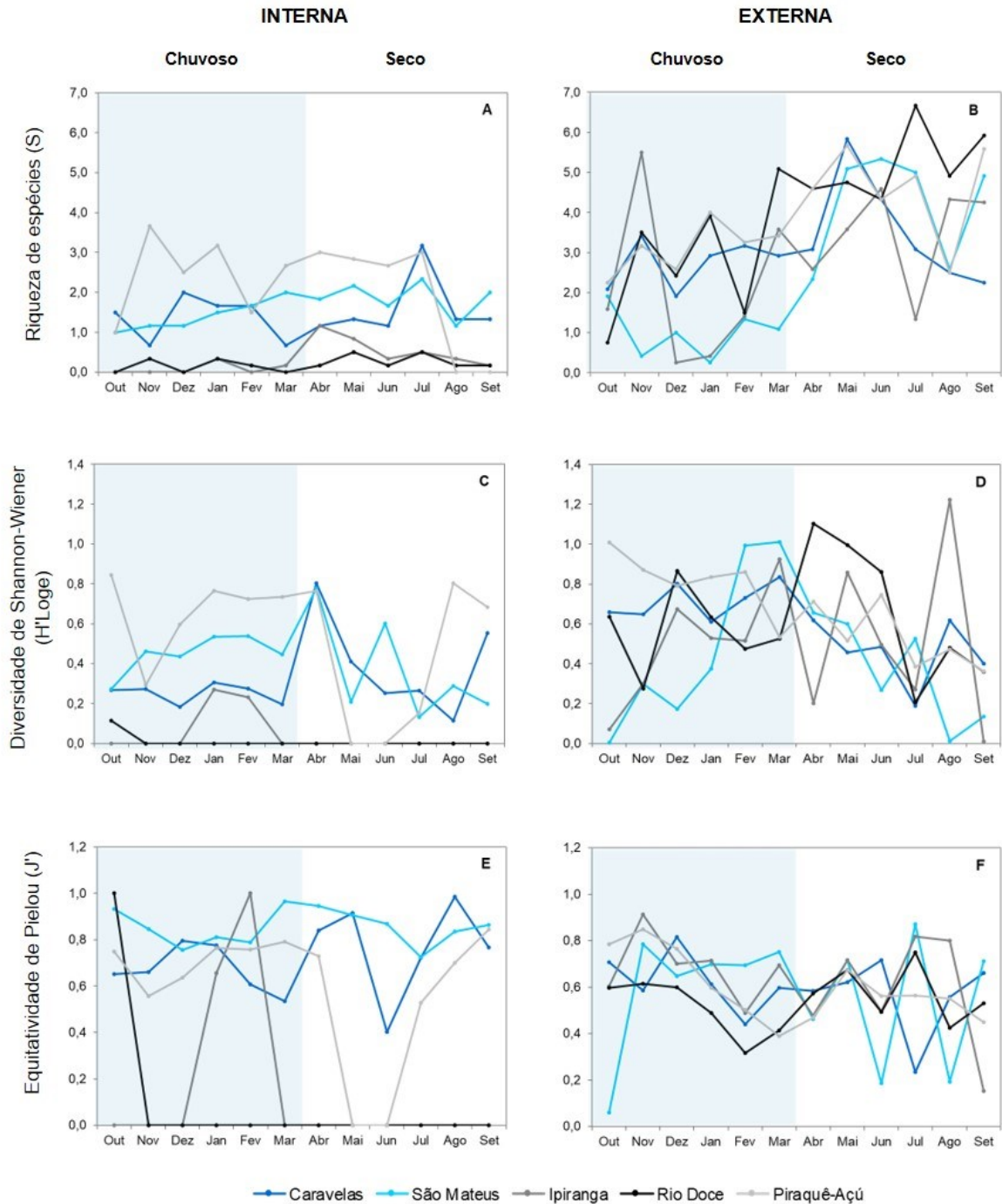


Tabela 107. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de riqueza. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	QS	Pseudo-F	P
Mês	11	24452	3,2041	<0,001
Local	4	36466	1,0714	0,4611
Área (Local)	5	46208	8,7835	<0,001
Mês x Local	44	35508	1,1132	0,3373
Ponto (Área (Local))	20	26211	3,043	<0,001
Mês x Área (Local)	46	33318	1,0849	0,3279
Mês x Ponto (Área (Local))	182	1,32x10 ⁵	1,68	<0,001
Resíduo	451	1,94x10 ⁵		
Total	763	6,26x10 ⁵		

Tabela 108. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de diversidade. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados

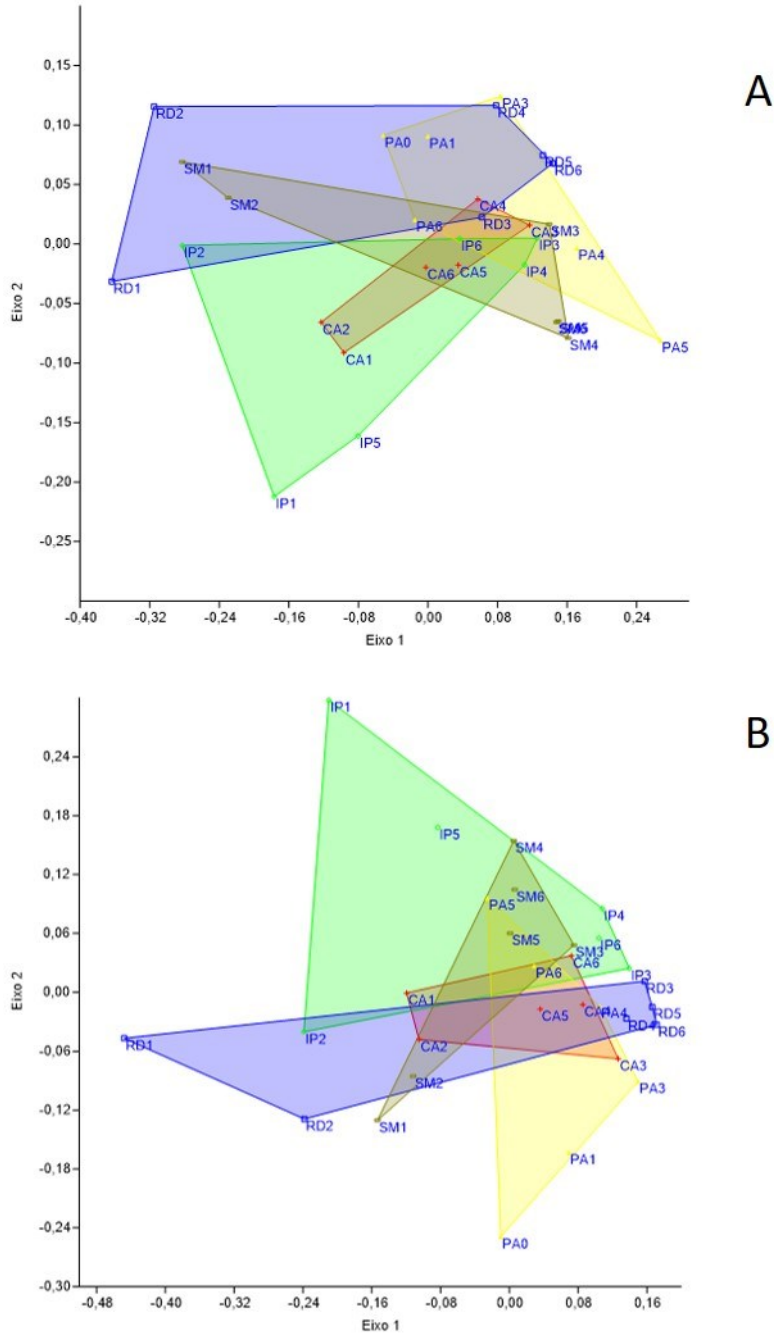
Fatores	GL	QS	Pseudo-F	P
Mês	11	11663	0,99056	0,4951
Local	4	2337,2	0,41205	0,8496
Área (Local)	5	7950,4	1,3842	0,2599
Mês x Local	44	49287	0,98344	0,5259
Ponto (Área (Local))	19	32633	3,4601	<0,001
Mês x Área (Local)	32	34160	1,4215	0,0618
Mês x Ponto (Área (Local))	159	1,30x10 ⁵	1,6505	<0,001
Resíduo	355	1,76x10 ⁵		
Total	629	4,95x10 ⁵		

Tabela 109. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de equitatividade. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados

Fatores	GL	QS	Pseudo-F	P
Mês	11	13599	1,0997	0,3687
Local	4	2183,5	0,18951	0,9682
Área (Local)	5	16712	3,4036	<0,01
Mês x Local	44	30253	0,60148	0,9788
Ponto (Área (Local))	19	27810	3,4067	<0,001
Mês x Área (Local)	32	35402	1,8751	<0,001
Mês x Ponto (Área (Local))	159	1,01x10 ⁵	1,4734	<0,001
Resíduo	355	1,53x10 ⁵		
Total	629	4,45x10 ⁵		

As análises de ordenação multidimensional sobre os valores médios de densidade e biomassa (Figura 110) das espécies coletadas demonstraram a sobreposição dos locais, corroborando a não detecção de diferença significativa das análises de PERMANOVA. Por outro lado, se observa uma maior homogeneidade das áreas externas dos estuários, enquanto os pontos internos têm se apresentado mais distantes devido aos baixos valores médios obtidos, especialmente dos rios Doce e Ipiranga. Com isso, se observa também uma proximidade entre os pontos externos mais próximos à foz de todos estuários, onde foram obtidos os maiores valores médios, indicando que estes são os pontos mais produtivos dentro da abrangência das regiões estuarinas amostradas, porém os resultados das análises apresentam um nível de estresse elevado (0,10 e 0,14), apontando uma dificuldade para ordenar os pontos amostrais no espaço dimensional reduzido, o que não reflete perfeitamente a estrutura da matriz de dados originais de distâncias.

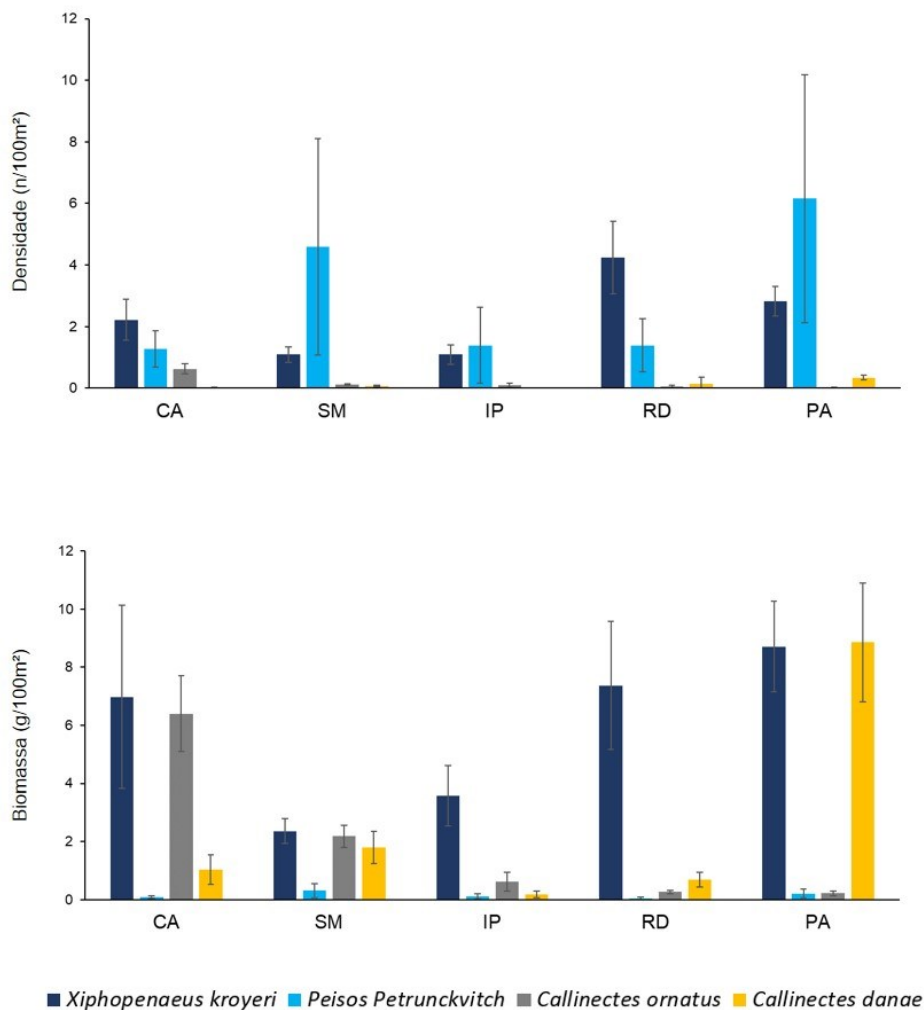
Figura 110. Ordenações multidimensionais não métricas baseadas na similaridade de Bray-Curtis das médias de densidade (A – stress = 0,10) e biomassa (B – stress = 0,14)



Variação espaço-temporal das populações da carcinofauna

Para a fauna de crustáceos dos estuários e áreas marinhas adjacentes amostradas, como já mencionado anteriormente, a dominância das comunidades é representada pela ocorrência das espécies *X. kroyeri*, *P. petrunkevitchi*, *C. ornatus* e *C. danae*, para as quais serão apresentadas suas principais contribuições populacionais. Com relação à análise comparativa dos valores de densidade média destas espécies (Figura 111), se pode observar valores mais elevados de *P. petrunkevitchi* nos rios São Mateus e Piraquê-Açu, enquanto os maiores valores no rio Doce foram representados por *X. kroyeri*. Em termos de biomassa, *X. kroyeri* é claramente dominante em todas as regiões, embora esta dominância seja dividida com *C. ornatus* nos rios Caravelas e São Mateus, e com *C. danae* no Rio Piraquê-Açu.

Figura 111. Médias de densidade (N/100m²) (A) e biomassa (g/100m²) de *Xiphopenaeus kroyeri*, *Peisos petrunckvitchi*, *Callinectes ornatus* e *Callinectes danae* nas regiões de Caravelas (CA), São Mateus (SM), Ipiranga (IP), Rio Doce (RD) e Piraquê-Açu (PA) entre outubro/2018 e setembro/2019



Para o camarão sete-barbas (*X. kroyeri*), as variações dos valores de densidade e biomassa não apresentaram diferenças significativas entre os locais ($p=0,3$) (Tabela 110 e Tabela 111). Especificamente quanto à densidade, as análises indicaram diferença significativa entre pontos de amostragem ($p<0,001$) e na relação entre os fatores mês e pontos de amostragem ($p<0,001$). Dois picos de abundância foram observados no Rio Doce, referentes aos meses de novembro/2018, onde foi observada a maior abundância da espécie entre todos os estuários amostrados, e em maio/2019 (Figura 112). No Rio Caravelas, houve um pico de abundância em outubro/2018, seguido de outros menos expressivos nos meses de fevereiro/2018, maio/2019 e agosto/2019. Já nos rios São Mateus e Ipiranga, os valores de abundância foram mais baixos, ocorrendo um pico no mês de dezembro/2018 em ambos locais. O segundo pico de abundância da espécie no Rio São Mateus foi imediatamente após o primeiro, em janeiro/2019, enquanto no Rio Ipiranga, ocorreu em setembro/2019. No Rio Piraquê-Açu, onde a espécie é também relativamente abundante, foram observados picos em novembro/2018 e maio/2019.

O maior valor de biomassa para o camarão sete-barbas foi obtido em outubro/2018 no Rio Caravelas, acompanhando a variação temporal de abundância. Por outro lado, foram observados valores de biomassa relativamente maiores no Rio Doce ao longo do período de amostragem, com picos em novembro/2018, janeiro/2019 e maio/2019. A espécie foi representativa em termos de biomassa no Rio Piraquê-Açu, mas apresentou baixos valores nos rios São Mateus e Ipiranga.

Tabela 110. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de densidade de *Xiphopenaeus kroyeri*. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados

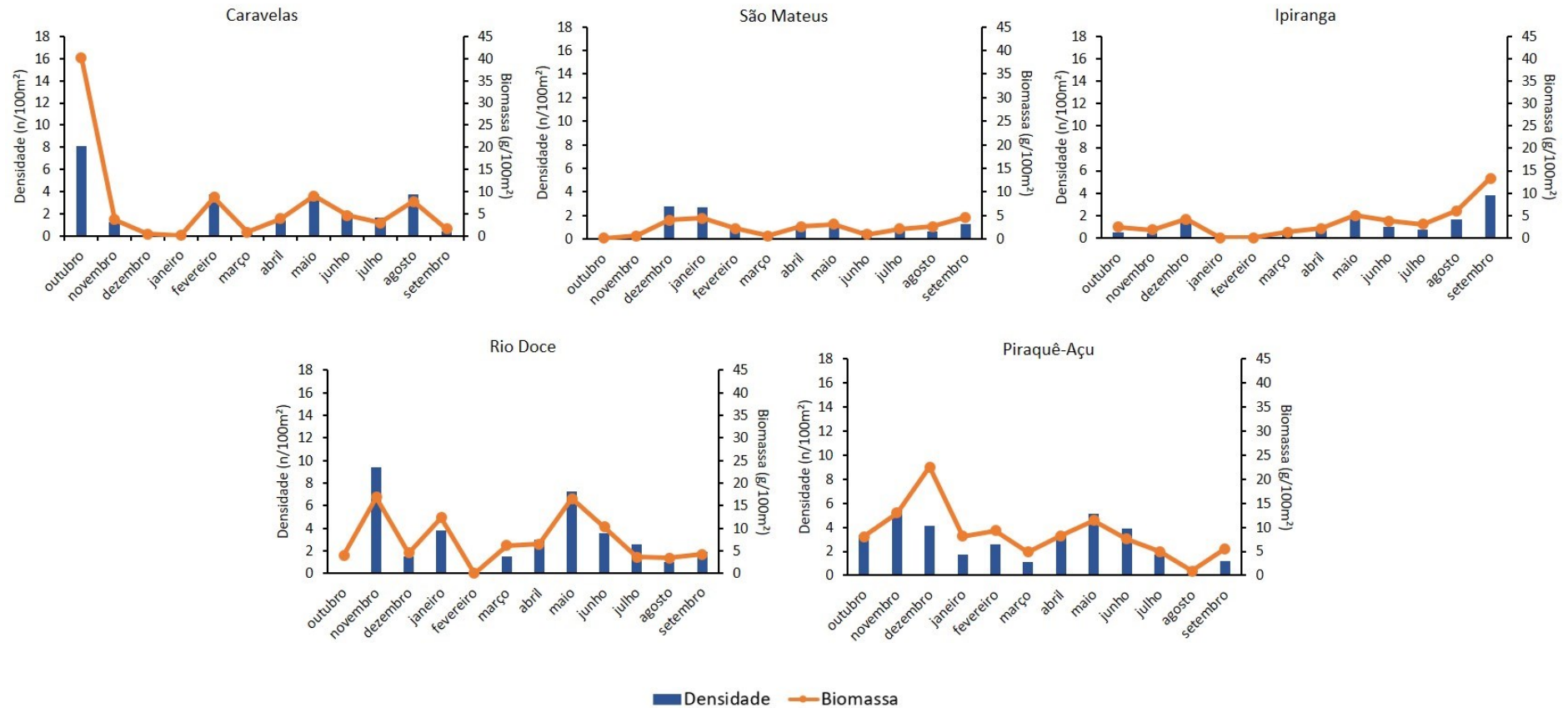
Fator	GL	QS	Pseudo-F	p
Mês	11	19906	2,0808	0,0606
Local	4	21601	1,5593	0,3765
Área (Local)	4	11611	2,0772	0,1258
Mês x Local**	42	76758	1,957	0,0586
Ponto (Área (Local))	17	47966	4,7879	<0,001
Mês x Área (Local)**	11	10008	0,84846	0,6227
Mês x Ponto (Área (Local))**	113	1,28x10 ⁵	1,9258	<0,001
Resíduos	276	1,63x10 ⁵		
Total	478	5,08x10 ⁵		

Tabela 111. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de biomassa de *Xiphopenaeus kroyeri*. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados

Fator	GL	QS	Pseudo-F	p
Mês	11	18004	1,6844	0,1316
Local	4	36376	1,0517	0,5275
Área (Local)	4	27715	5,5221	0,0056
Mês x Local**	42	74797	1,7042	0,0992

Fator	GL	QS	Pseudo-F	<i>p</i>
Ponto (Área (Local))	17	39785	3,5806	0,0002
Mês x Área (Local)**	11	11218	0,92475	0,5327
Mês x Ponto (Área (Local))**	113	1,31x10 ⁵	1,7769	0,0002
Resíduos	275	1,80x10 ⁵		
Total	477	5,57x10 ⁵		

Figura 112. Variação mensal dos valores médios de densidade (ind./100m²) e biomassa (g/100m²) relativa por unidade de área da espécie *Xiphopenaeus kroyeri* nos estuários amostrados



Em relação a espécie *Peisos petrunkevitchi*, as variações dos valores de densidade e biomassa apresentaram diferenças significativas na relação entre os fatores mês e ponto para cada dentro dos estuários ($p < 0,001$) (Tabela 112 e Tabela 113). Quanto aos valores de densidade desta espécie, foi também observada diferença significativa entre os meses de amostragem ($p < 0,05$).

Por compreender uma espécie de pequeno porte, ainda que os picos de densidade média observados sejam relativamente elevados, sua representatividade em termos de biomassa é por consequência invariavelmente reduzida (Figura 113). Os maiores valores médios de densidade para *P. petrunkevitchi* foram observados nos meses de julho/2019 e setembro/2019 no Rio Piraquê-Açu e no mês de setembro no Rio São Mateus. Nesse sentido, a biomassa representada pela espécie foi sempre baixa ao longo de todo período de amostragem, com um ligeiro acréscimo nos meses em que se obteve os maiores picos de densidade.

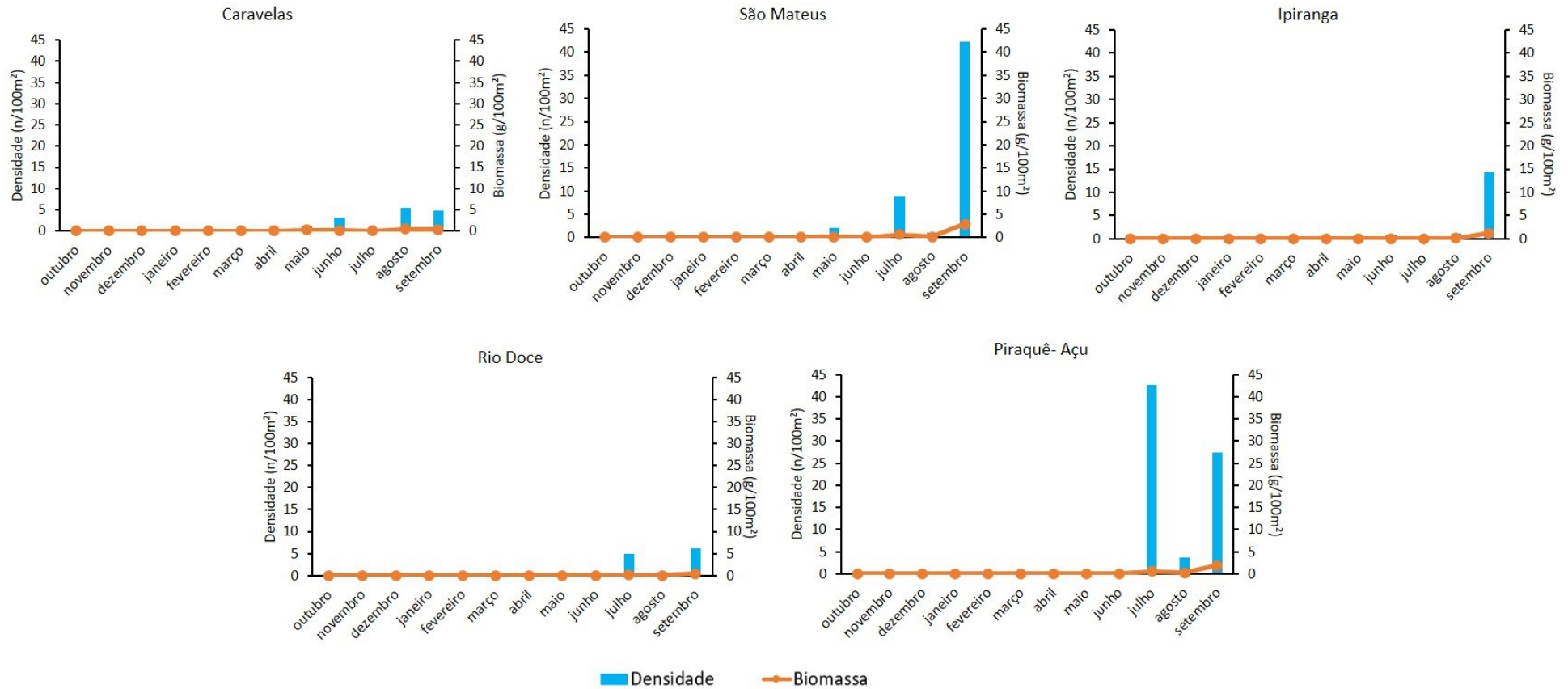
Tabela 112. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de densidade de *Peisos petrunkevitchi*. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados

Fator	GL	QS	Pseudo-F	p
Mês	6	12343	1,6951	0,1174
Local	3	2847,2	0,98779	0,4645
Área (Local)	0	0	Sem teste	
Mês x Local**	12	21189	1,3417	0,1996
Ponto (Área (Local))	15	17047	1,4856	0,0878
Mês x Área (Local)**	0	0	Sem teste	
Mês x Ponto (Área (Local))**	27	36917	1,7873	<0,001
Resíduos	56	42840		
Total	123	1,60x10 ⁵		

Tabela 113. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de biomassa de *Peisos petrunkevitchi*. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados

Fator	GL	QS	Pseudo-F	p
Mês	6	14788	2,087	<0,05
Local	3	3361,9	1,1721	0,3487
Área (Local)	0	0	Sem teste	
Mês x Local**	12	22916	1,4882	0,1228
Ponto (Área (Local))	15	17340	1,5764	0,0622
Mês x Área (Local)**	0	0	Sem teste	
Mês x Ponto (Área (Local))**	27	36026	1,8195	<0,001
Resíduos	56	41066		
Total	123	1,62x10 ⁵		

Figura 113. Variação mensal dos valores médios de densidade (n/100m²) e biomassa (g/100m²) relativa por unidade de área da espécie *Peisos petrunkevitchi* nos estuários amostrados



Para as populações de *Callinectes ornatus*, as variações dos valores de densidade e biomassa apresentaram diferenças significativas sobre o fator local ($p < 0,001$) (Tabela 114 e Tabela 115), o que é devido à predominância da espécie no Rio Caravelas. Quanto aos valores médios de densidade, as análises indicaram também diferenças significativas entre os pontos de amostragem ($p < 0,01$) e na relação entre os fatores mês e pontos de amostragem de cada local ($p < 0,01$). Em termos de biomassa, foi observada diferença significativa apenas na relação entre meses e pontos de amostragem de cada local ($p < 0,01$).

Os maiores valores médio de densidade e biomassa de *C. ornatus* foram observados no Rio Caravelas (Figura 114), onde sua representatividade em termos de biomassa alcançou $16\text{g}/100\text{m}^2$, devido à ocorrência de grandes fêmeas ovígeras. A ocorrência de fêmeas maduras ovígeras foi também observada com certa frequência em São Mateus, embora os valores médios de biomassa obtidos tenham sido claramente menores. No Rio Ipiranga houve um ligeiro aumento da abundância e biomassa da espécie no mês de março/2019, enquanto os menores valores para ambas variáveis foram observados nos rios Doce e Piraquê-Açu.

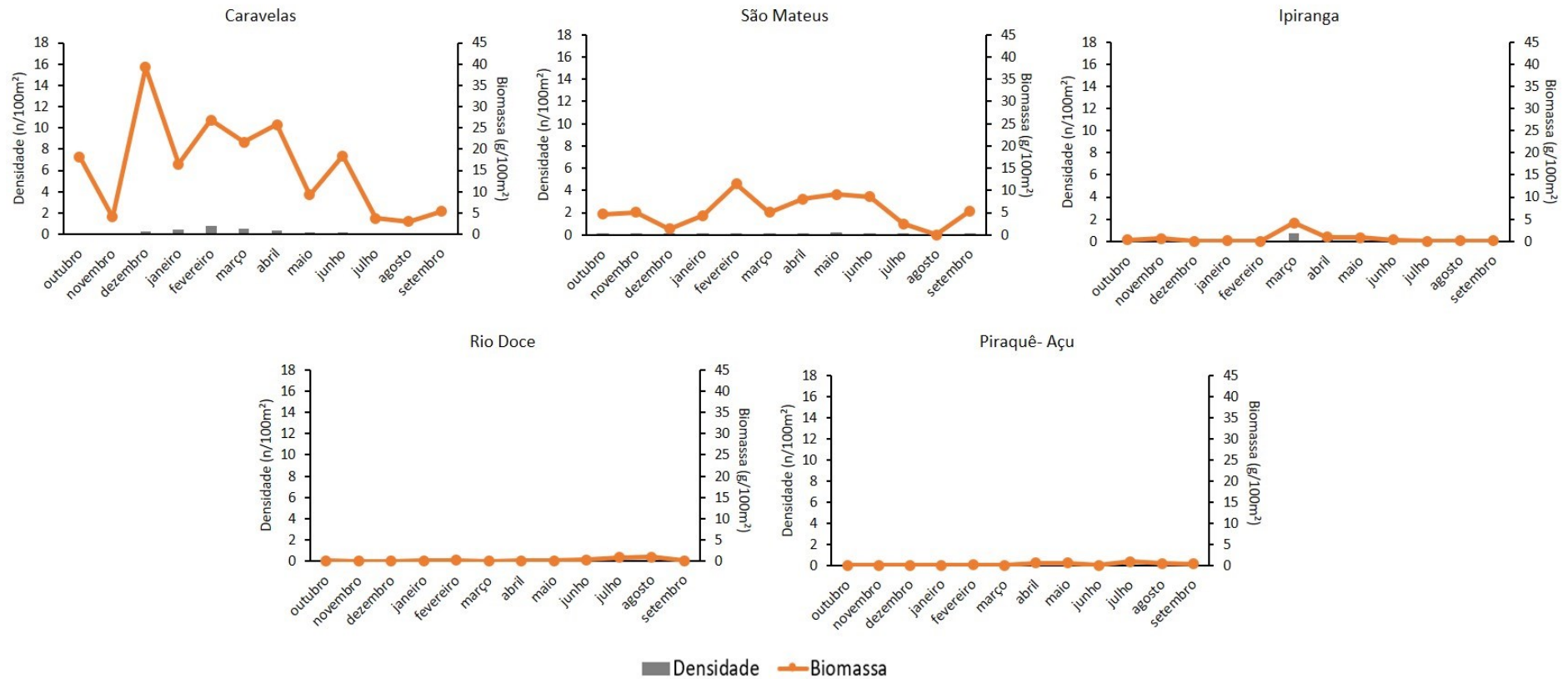
Tabela 114. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de densidade de *Callinectes ornatus*. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados

Fator	GL	QS	Pseudo-F	p
Mês	9	6198,4	1,1334	0,3567
Local	4	8564,6	6,6857	<0,001
Área (Local)	5	1446,5	0,57985	0,6491
Mês x Local**	33	22546	1,0713	0,4105
Ponto (Área (Local))	18	10873	1,6168	<0,01
Mês x Área (Local)**	23	16043	1,4182	0,1092
Mês x Ponto (Área (Local))**	77	39881	1,3862	<0,01
Resíduos	142	53055		
Total	317	$1,94 \times 10^5$		

Tabela 115. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de densidade de *Callinectes ornatus*. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados

Fator	GL	QS	Pseudo-F	p
Mês	9	10225	0,78915	0,6893
Local	4	6325,5	1,2568	0,4025
Área (Local)	5	7544,5	1,4488	0,2563
Mês x Local**	33	37358	0,73663	0,8614
Ponto (Área (Local))	18	22001	1,4797	0,0598
Mês x Área (Local)**	23	39674	1,7237	<0,01
Mês x Ponto (Área (Local))**	77	80026	1,2582	0,0598
Resíduos	142	1,17x10 ⁵		
Total	317	3,61x10 ⁵		

Figura 114. Variação mensal dos valores médios de densidade (n/100m²) e biomassa (g/100m²) relativa por unidade de área da espécie *Callinectes ornatus* nos estuários amostrados



Para *Callinectes danae*, as variações dos valores de densidade e biomassa apresentaram diferença significativa para as áreas ($p < 0,05$; Tabela 116 e Tabela 117, respectivamente). Particularmente quanto à densidade, foi também observada diferença significativa para ao fator mês ($p < 0,05$).

Os maiores valores médios de densidade para a espécie ocorreram no mês de janeiro/2019 no Rio Piraquê-Açu e no mês de março no Rio Doce (Figura 115). Em termos de biomassa, esta espécie é claramente mais representativa no Rio Piraquê-Açu, alcançando um primeiro pico de biomassa nos meses de novembro/2018 e dezembro/2018 e um segundo mês de junho. Um ligeiro aumento nos valores biomassa foram observados no Rio Caravelas no mês de abril/2019, no Rio São Mateus no mês de maio/2019 e no Rio Doce nos meses de março/2019 e junho/2019. Já no Rio Ipiranga a espécies apresentou uma baixa ocorrência ao longo do período de amostragem, tendo sido coletado um indivíduo nos meses de junho/2019 e julho/2019.

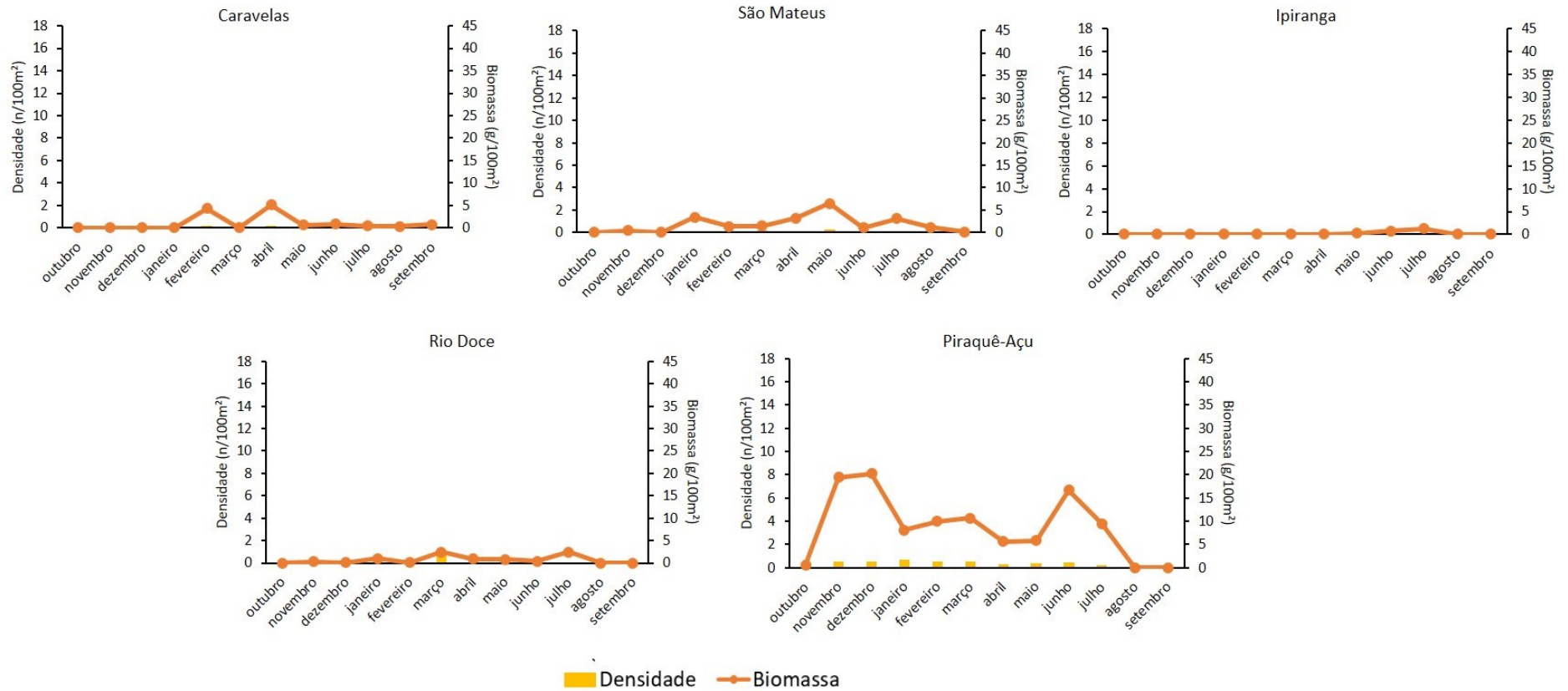
Tabela 116. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de densidade de *Callinectes danae*. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados

Fator	GL	QS	Pseudo-F	p
Mês	10	11525	2,4625	<0,05
Local	3	8473,9	1,4483	0,3941
Área (Local)	4	12120	5,5342	<0,05
Mês x Local**	24	9722	0,83813	0,6871
Ponto (Área (Local))	14	9003,2	1,5676	0,0804
Mês x Área (Local)**	19	9652,6	1,6016	0,0782
Mês x Ponto (Área (Local))**	44	12733	0,70542	0,9382
Resíduos	113	46357		
Total	234	1,38x10 ⁵		

Tabela 117. Resultados das análises de variância permutacionais multivariadas baseadas na similaridade de Bray-Curtis dos dados de biomassa de *Callinectes danae*. GL=graus de liberdade, SQ=soma dos quadrados

Fator	GL	QS	Pseudo-F	p
Mês	10	15713	1,8723	0,0524
Local	3	8552,5	0,43813	0,8072
Área (Local)	4	42680	14,724	<0,001
Mês x Local**	24	28085	1,3399	0,1772
Ponto (Área (Local))	14	11010	1,2354	0,2154
Mês x Área (Local)**	19	17050	1,4557	0,1094
Mês x Ponto (Área (Local))**	44	26840	0,95825	0,5685
Resíduos	112	71297		
Total	233	2,70x10 ⁵		

Figura 115. Variação mensal dos valores médios de densidade (n/100m²) e biomassa (g/100m²) relativa por unidade de área da espécie *Callinectes danae* nos estuários amostrados



4 DISCUSSÃO INTEGRADA

A partir dos dados apresentados é possível perceber aspectos importantes da composição e estrutura das comunidades de peixes e crustáceos nas regiões monitoradas. De maneira geral, o que se pode evidenciar é uma grande heterogeneidade na composição de cada unidade amostrada, além de indicações de estruturação espacial e temporal de comunidades e populações associadas aos potenciais efeitos do impacto da lama de rejeitos sobre a ictiofauna estuarina e recifal. Vale ressaltar que foram separados aqui o ambiente estuarino do recifal para fins de interpretação dos resultados. Tal separação decorre do fato da natureza desses dois ambientes ser muito diversa, além da metodologia de amostragem ser diferente para cada um.

Dentre os estuários capixabas estudados no escopo do presente projeto, informações temporais da ictiofauna que ocorre na região são ainda mais escassas, com exceção dos rios São Mateus e Piraquê-Açu, onde um esforço de coleta padronizado foi realizado anteriormente. Portanto, informações acerca dos principais recursos pesqueiros estuarinos e costeiros nos rios Doce e Ipiranga obtidas por meio de metodologia padronizada são apresentadas pela primeira vez, fornecendo subsídios relevantes e essenciais para uma caracterização quali-quantitativa das populações que ocorrem nestes ambientes. Desta forma, em acordo ao cumprimento do Termo de Referência 4 no que tange a ictiofauna e carcinofauna estuarina ao longo deste primeiro ano foi possível: i) conhecer a fauna representante dos principais recursos pescados em sistemas estuarinos e costeiros do norte do Espírito Santo (área impactada pela lama de rejeitos); e ii) avaliar as flutuações faunísticas em escalas espaciais e temporais no rio Doce e demais sistemas estuarinos ao largo da região norte do Espírito Santo e sul da Bahia.

As expedições de campo realizadas para amostragem da ictiofauna e carcinofauna nos dois ambientes mostraram-se eficientes para caracterizar a composição específica das estações de coleta. Ainda assim, as curvas dos gráficos apresentam tendências crescentes para alguns dos índices calculados. Fica evidente, entretanto, que espécies que venham a ser coletadas com o aumento do esforço amostral sejam espécies raras.

Como componente majoritário da ictiofauna e carcinofauna estuarina amostrada, destacaram-se os peixes das espécies *Chirocentrodon bleekermanus*, *Stellifer brasiliensis* e *S. rastrifer*, e os crustáceos das espécies *Xiphopenaeus kroyeri*, *Peisos petrunchevitchi*, *Callinectes ornatus* e *C. danae*. Quanto às espécies de peixes citadas, tal dominância justifica-se por serem r-estrategistas, com crescimento rápido, pequeno porte, longos períodos reprodutivos e elevada fecundidade, que são atributos que lhes conferem resiliência. Por esta razão, tais espécies são também comuns na composição da fauna acompanhante em arrastos de fundo na pesca do camarão sete-barbas (*X. kroyeri*) (SEDREZ et al., 2013). A ictiofauna acompanhante desta pescaria é, por vezes, comercializada como “mistura” e, desta forma, representa importante componente dos recursos pesqueiros da pesca do camarão sete-barbas (MARTINS et al., 2013). Além disso, muitas das espécies que compõem a “mistura” podem ser alvo de pescaria quando atingem maior tamanho (CHAVES & SILVA, 2019). Neste estudo houve alta incidência destas espécies, dentre as quais destacam-se as pescadas (*Cynoscion* spp.), a corvina (*Micropogonias*

furnieri), as sardinhas (família Clupeidae), manjubas (Engraulidae) e xaréus (Carangidae), além dos vermelhos e dentões (*Lutjanus* spp.). Deve-se salientar que embora os dados reflitam em parte a fauna que está vivendo no fundo estuarino e marinho costeiro raso das áreas monitoradas, outras espécies importantes são capturadas por meio de redes de arrasto, como sardas (Scombridae) e robalos (*Centropomus* spp.). Já as espécies de crustáceos coletadas são típicas da costa tropical brasileira (MELO, 1996; COSTA et al., 2003; DIAS NETO, 2011), habitam preferencialmente fundos lamosos e possuem ampla plasticidade alimentar, com exceção de *P. petrunkevitchi*, que possui afinidade por águas marinhas mais frias, sendo atualmente registrada do litoral do Rio de Janeiro à costa da Argentina. O conhecimento a respeito dos aspectos bioecológicos dessas espécies na região é bastante escasso, de modo que os resultados obtidos no primeiro ano de PMBA têm sido de grande importância no sentido de preencher essa lacuna.

No Espírito Santo, assim como na região de Caravelas, um polo pesqueiro localizado no sul da Bahia, o esforço para captura do camarão sete-barbas com uso de rede de arrasto é bastante intenso, sendo realizado em várias horas de arrasto/dia. Esta espécie constitui um dos principais recursos pesqueiros provenientes de ambientes costeiros rasos ao largo da costa brasileira (SEDREZ et al., 2013). Não obstante o seu valor econômico, o seu papel ecológico é de grande relevância para as relações tróficas que regulam o equilíbrio das comunidades marinhas bentônicas (PIRES, 1992). Por outro lado, a análise da concentração de metais conduzida pelo ICMBio (2016) mostrou indivíduos com níveis de As, Cd e Pb acima do máximo permitido para consumo.

Além das espécies dominantes nas áreas monitoradas, destaca-se a presença de espécies de peixes ameaçadas de extinção, como *Atlantoraja platana*, *Hippocampus erectus*, *Hippocampus reidi* e *Pseudobatos percellens*, ausentes no Rio Doce. Quanto aos crustáceos, cinco espécies constituem recursos pesqueiros importantes na costa brasileira: *X. kroyeri*, *Farfantepenaeus brasiliensis*, *F. paulensis*, *F. subtilis* e *Litopenaeus schimittii*. Tais espécies possuem ampla distribuição na costa tropical e subtropical do Atlântico americano, exceto *F. paulensis*, cuja ocorrência é restrita na região entre o sul da Bahia e o litoral norte da Argentina (DIAS NETO, 2011). Por outro lado, atualmente classificada como menos preocupante (LC) quanto à categoria de ameaçada (ICMBio, 2018), *F. subtilis* pode ser considerada rara nas áreas amostradas e não foi coletada nos rios Doce e Piraquê-Açu. De acordo com a avaliação do ICMBio (2018), tais espécies possuem dados insuficientes para a avaliação do seu status de conservação no Brasil.

O uso do DNA *Barcoding* permitiu dirimir dúvidas taxonômicas importantes tanto para peixes estuarinos como recifais, especialmente entre espécies de peixes da família Gerreidae e Sciaenidae. Nessa última família, as diferenças morfológicas são bastante sutis ou ainda ligadas ao seu desenvolvimento ontogenético e dificultam a identificação baseada exclusivamente em aspectos morfológicos, tal como se observa no gênero *Stellifer*. As análises das sequências de COI permitiram também a identificação da espécie *Butis koilomatodon*, uma reconhecida espécie invasora em águas brasileiras com registro no Espírito Santo (MACIEIRA et al., 2012) e da espécie *Achirus mucuri*, ainda não registrada para o litoral capixaba. O conhecimento taxonômico da ictiofauna estuarina e marinha da costa brasileira é

relativamente maior em relação a outros grupos de animais marinhos, mas as incongruências observadas podem estar relacionadas também à ocorrência de espécies crípticas, de modo que a continuidade das análises facilitará sobremaneira a resolução dessas questões.

Foi observada uma alta variabilidade espacial na composição e abundância de pós-larvas de peixes estuarinos, indicando a possibilidade de que existam quatro comunidades distintas correspondendo diretamente à cada uma das localidades monitoradas. Mesmo com alta variabilidade espacial, a foz do Rio Doce apresentou menores valores médios de abundância, riqueza e diversidade em relação a todos os índices aplicados. Isto indica claramente um impacto sobre a composição e estrutura da assembleia de pós-larvas de peixes estuarinos, cujo efeito incide na manutenção dos estoques (Impacto nível 3). No entanto, para os peixes estuarinos capturados por meio de redes de arrasto, poucas diferenças foram observadas no nível de comunidade. Apenas médias de diversidade ($H'Log_e$) e equitatividade (J') ligeiramente menores foram observadas na área interna do Rio Doce, o que está diretamente relacionado à dominância do bagre-guri *Genidens genidens* e dos cangoás *Stellifer brasiliensis* e *S. rastrifer*. Na avaliação preliminar dos dados pretéritos (anteriores ao PMBA) na região do rio São Mateus, foi possível observar que as tendências sazonais na riqueza de espécies se repetiram no presente estudo, porém nas demais áreas não há dados. Isso reforça a importância do monitoramento de longo prazo, pois alguns padrões são perceptíveis apenas em um espaço de tempo maior. O conhecimento sobre a forma como a lama proveniente do rompimento da barragem afeta as comunidades ainda não está clara pois há variações temporais naturais em padrões de chuvas, ventos e outras variáveis ambientais. No entanto, os dados da fase pré PMBA expostos neste documento, ainda que preliminares, demonstram que apenas estudos de longo prazo podem descrever com segurança estes padrões.

Os possíveis efeitos da lama são, porém, mais perceptíveis no nível de população. O bagre-guri é uma espécie resistente às variações ambientais, capaz de habitar locais onde outras espécies não são capazes de sobreviver (SILVA JUNIOR, 2013), enquanto os cangoás suportam grandes variações de salinidade e apresentam tendência r-estrategista, com pequeno porte e atividade reprodutiva ao longo de todo o ano (ALMEIDA, 2015; CAVASSANI, 2019). A maior biomassa desta espécie na área interna do Rio Doce e a alta frequência de ocorrência (presença em mais de 70% dos arrastos) é provavelmente o reflexo das más condições ambientais do local, que propiciam o desenvolvimento de uma espécie resiliente como *G. genidens*, em detrimento de outras. Há que se considerar também que a porção interna da região do Rio Doce apresenta condições ambientais naturais diferentes das demais regiões estudadas, destacando-se a salinidade que se manteve próxima de zero durante todo o período amostrado. Por outro lado, a espécie foi igualmente dominante na região do rio Ipiranga, porém foi muito menos frequente.

A sardinha-dentuça *C. bleekermanus* foi também uma das espécies dominantes na região do Rio Doce, tanto no presente estudo quanto na avaliação pretérita realizada na região (CTA, 2017). O mesmo padrão de dominância foi observado em São Mateus e Ipiranga. Esta é uma espécie da ordem Clupeiformes (sardinhas e manjubas), que possui tendência r-estrategista, com proles numerosas sem

cuidado parental. Assim, costumam viver em grandes agregados, o que geralmente resulta em capturas de grande abundância e biomassa. Chama a atenção o fato de apresentar biomassa mais concentrada no ponto externo mais próximo à foz do Rio Doce, onde se localiza a maior concentração da pluma de sedimentos (MMA/ICMBio, 2017). Ao contrário das demais espécies desta ordem, que em sua maioria possuem hábito filtrador, *C. bleekermanus* é predadora (SAZIMA et al., 2004), indicando disponibilidade de alimento naquela área para a formação de grandes agregados. A maior biomassa de *S. brasiliensis* foi também observada próximo à foz do Rio Doce, ainda que na porção interna, reforçando esta hipótese de resiliência.

Para a comunidade de crustáceos estuarinos, os resultados não indicaram diferença significativa entre as regiões amostradas. Diferenças foram observadas quanto às áreas (interna e externa) e os pontos de amostragem, com uma predominância de crustáceos no ponto mais próximo da foz dos estuários (P3), tal como ocorre para a assembleia de peixes estuarinos. No entanto, estas diferenças podem estar relacionadas às próprias peculiaridades ambientais de cada estuário, e se devem principalmente à redução da biomassa do camarão sete-barbas (*X. kroyeri*) nas áreas internas de Caravelas e São Mateus, que consiste na espécie dominante em áreas marinhas costeiras (externas) desses locais. Particularmente no Rio Doce, se observa uma alternância no “ranking” de abundância das espécies, com um aumento na população do camarão *Sycionia dorsalis*, bem como uma substituição de *C. ornatus* por *C. danae*. Essa maior abundância de *S. dorsalis* é ainda uma incógnita uma vez que não se tem dados pretéritos que possam servir como um registro histórico comparativo, enquanto a redução na população de *C. ornatus* pode envolver uma questão de ordem ecológica, pois *C. danae* é também dominante no Rio Piraquê-Açu e nas áreas internas dos rios Ipiranga e São Mateus.

No caso específico de *X. kroyeri*, a avaliação pretérita da carcinofauna na região (CTA, 2017) concluiu que a maior abundância desta espécie na área de depósito de lama fina indica que a população local não foi afetada pela presença de rejeitos oriundos do desastre, uma vez que esta concentração de indivíduos pode ser devido às suas próprias características alimentares (BRANCO & MORITZ-JR, 2001). Os resultados obtidos corroboram a ocorrência desta concentração de indivíduos nesta área de depósito de sedimento fino no Rio Doce, onde a concentração de contaminantes associados ao rejeito de mineração também é relativamente elevada. Porém, ainda que não se tenha observado diferença significativa em comparação com as demais regiões amostradas, a maior biomassa da espécie na foz do Rio Doce pode sugerir não apenas na contaminação de grande parte da população deste camarão, como também na transferência de contaminantes para organismos que ocupam os níveis tróficos superiores das redes tróficas.

Análises das assinaturas de isótopos estáveis ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$) de seis espécies de peixes estuarinos coletadas antes (novembro/2015) e depois (junho/2016) da passagem da lama de rejeitos pela foz do Rio Doce constataram mudança no nicho isotópico de todas as espécies estudadas, bem como alterações no funcionamento ecossistêmico da assembleia de peixes por meio da perda de diversidade dos recursos basais do ambiente e diminuição da diversidade trófica evidenciados pelos modelos de nicho aplicados. O cenário de perda da diversidade de recursos disponíveis para a ictiofauna do Rio

Doce descrito nos resultados pela diminuição da amplitude de $\delta^{13}\text{C}$ corrobora o observado por GOMES et al. (2017), que verificaram o decréscimo na diversidade da macrofauna bentônica tipicamente consumida pela ictiofauna estuarina (PERRONE & VIEIRA, 1991; CHAVES & VENDEL, 1996; MEDEIROS et al., 2017). Neste sentido, a diversidade trófica da ictiofauna também reduziu após a chegada da lama de rejeitos, o que pode significar a perda de papéis funcionais vitais para o funcionamento do ecossistema. O achatamento do nicho isotópico evidenciado pelo modelo aplicado sinaliza um efeito cascata da teia trófica (*community-level cascades*, em inglês; POLIS et al., 2000), em decorrência da redução de interações predador-presa e, conseqüente, simplificação do ecossistema estuarino do rio Doce (POST, 2002; LAYMAN et al., 2007). Embora o IBAMA reconheça que dentre os impactos decorrentes do rompimento da barragem na ictiofauna estão, entre outros, a perda de habitat berçários de juvenis, empobrecimento da cadeia trófica e impactos diretos sobre o estuário e foz do rio Doce, o órgão ressalta a dificuldade de estimar a magnitude do impacto devido à ausência de dados pretéritos para a região (IBAMA, 2015; GFT, 2016). Frente a este cenário, os resultados acerca da análise de isótopos estáveis aqui apresentados remontam aos períodos anterior e posterior ao desastre e indicam mudança do nicho ecológico de seis espécies nativas e, conseqüentemente, da assembleia de peixes da foz do Rio Doce. Dado que estes resultados remetem ao impacto da lama de rejeitos em 2015/2016, faz-se necessária a incorporação das análises de isótopos estáveis no escopo da continuidade do projeto no Ano 2 para subsidiar a avaliação dos impactos crônicos do rejeito na ecologia trófica na ictiofauna estuarina monitorada pelo PMBA.

A abordagem usada para testar a variação espacial do fator de condição (aqui avaliado pelo Índice de Condição Residual; RCI em inglês) detectou condição corporal distinta entre as regiões investigadas para as 14 espécies de peixes analisadas. Comparações pluri-específicas evidenciaram menor RCI nos rios Doce e Ipiranga e maior nos rios São Mateus, Caravelas e Piraquê-Açú. O Ipiranga é um rio intermitentemente aberto para o mar, e o baixo RCI está em sintonia com uma possível influência da baixa descarga estuarina e aporte de nutrientes para a zona costeira onde residem as espécies estudadas. Os resultados de condição corporal (RCI) obtidos apresentaram uma tendência inversa à concentração de diversos elementos no sedimento (e.g., Fe, Mn, Cr, etc.; dados PMQQS, setembro 2017 – agosto 2018): altos teores na região da foz do Rio Doce, com concentração decrescendo gradativamente para o norte (em direção aos rios Ipiranga, São Mateus e Caravelas, nesta ordem) e bruscamente para o sul (em direção ao Rio Piraquê-Açú). O padrão observado no RCI pode, portanto, ser uma resposta negativa da ictiofauna estuarino-costeira ao impacto decorrente do rompimento da barragem. Em médio prazo, a condição corporal reflete uma ampla gama de fatores abióticos e bióticos aos quais um organismo está submetido (LATOURE et al., 2017). No caso dos peixes (BROSSET et al., 2015a), o fator de condição está frequentemente correlacionado às reservas lipídicas e, por conseqüência, ao *fitness* dos indivíduos. Por outro lado, transferências energéticas entre órgãos, notavelmente ligadas à reprodução, tendem a dificultar uma interpretação causal precisa das variações temporais (e.g., JOYEUX et al., 1992; POMBO et al., 2012) ou mesmo espaciais, mas o uso de múltiplas espécies em estudos de longo prazo tem sido bem sucedido para evidenciar fatores exógenos que influenciam a condição em nível de comunidade (BROSSET et al., 2015b; LATOUR et al., 2017).

Apesar dos resultados obtidos apontarem diferenças relevantes entre estuários e entre as áreas (interna e externa) de dois estuários, ainda não se tem evidência concreta que permita relacionar estas observações diretamente ao rompimento da barragem. Para tal, são necessárias mais campanhas de coleta com a finalidade de acumular um número mais representativo de amostras e obter, assim, maior robustez nas análises.

Com relação à análise de ocupação e uso do habitat dos robalos com auxílio da telemetria acústica, foram observadas diferenças significativas entre os rios estudados em relação a profundidade média de ocorrência dos indivíduos, enquanto que a distância média percorrida e o tamanho médio de área de vida (KUD95) não variaram. Além disso, a ocupação espacial dos indivíduos exibe um padrão bem distinto entre os rios estudados. No rio Doce, indivíduos foram detectados em uma pequena porção da foz, quase que exclusivamente nas áreas mais profundas, que constituem os poucos canais onde a navegação ainda é possível, em razão do alto nível de assoreamento e lama que afetam este rio (e.g. FERNANDES et al., 2016; GOMES et al., 2017). Além disso, no rio Doce, diferentemente do rio São Mateus, não foram observados indivíduos seguindo em direção a montante da foz. Em contrapartida no rio São Mateus a ocupação espacial ocorre de forma mais dispersa, com indivíduos utilizando diversos tributários, como os rios São Domingues e Santana. Ademais, foi registrada a ocorrência de indivíduos em regiões distantes (superiores à 20 km) a montante da foz.

O fato de que a profundidade média dos indivíduos tenha sido significativamente superior no Rio Doce em relação ao São Mateus demonstra que os robalos estão sempre associados aos canais mais profundos no Rio Doce, especialmente nas regiões próximas ao píer municipal e à boca do rio. Áreas mais profundas apresentam um fluxo hidrológico maior, o que não permite acúmulo de sedimentos finos, de forma que essa deposição tende a ocorrer nas áreas rasas onde o fluxo é menor. Este possivelmente é o caso do rio Doce, onde resquícios da lama provinda do rompimento da barragem de Fundão estão acumulados nas áreas rasas, influenciando negativamente a qualidade destes habitats. Assim, o padrão de ocupação de habitat e movimentação dos robalos que foi observado no rio Doce não corresponde aos padrões normais reportados para a espécie (e.g. DAROS et al., 2016; BOUCEK et al., 2019), cujos indivíduos tendem a migrar rio acima por até centenas de quilômetros (DAROS, dados não publicados).

Os padrões observados nesta primeira fase do estudo de telemetria levam a uma nova pergunta: os robalos do rio Doce estão migrando rio acima? Essa pergunta poderá ser respondida a partir da marcação, rastreamento de indivíduos e expansão da rede de receptores para regiões a montante da foz até as cidades de Linhares e Colatina. A possível não migração dos robalos rio acima pode acarretar em impactos negativos na reprodução e recrutamento das populações desta espécie na região, ocasionando uma diminuição populacional. Essa possível diminuição das populações de robalos pode ter consequências socioeconômicas negativas severas nas comunidades pesqueiras locais, uma vez que os robalos são espécies alvo da pesca em toda a área estudada. Por fim, alguns padrões com relação a migração dos robalos para áreas marinhas ainda serão respondidos após a coleta dos dados

dos receptores passivos que permanecem fundeados nas áreas internas e costeiras adjacentes a foz dos rios estudados.

Utilizando análises microquímicas do otólito através das técnicas de LA-ICP-MS, foi demonstrada uma plasticidade ambiental em termos de residência e movimento de salinidade e de habitat para as três espécies escolhidas a partir das razões Sr:Ca. Esse comportamento era esperado com base em registros frequentes de indivíduos em áreas de diferentes salinidades (Garrone-Neto et al., 2018; Avigliano, et al., 2017; Daros et al., 2016). Interpretando os dados sob as hipóteses de relação positiva entre a razão Sr:Ca e a salinidade da água, a variação da razão Sr:Ca nos exemplares coletados deve representar o uso dos ambientes estuarino e marinho ao longo da história da vida de *C. parallelus*, *C. undecimalis* e *G. genidens* nos quatro estuários estudados (Avigliano et al., 2017; Fowler et al., 2016; Franco et al., 2018). Apenas *Centropomus parallelus* apresentou um decréscimo na razão Sr:Ca no Rio Doce, local do impacto direto da lama de rejeito, próximo à região da borda do otólito (zona do otólito que reflete o momento da captura), indicando assim um maior aporte de água doce ou sedimento continental.

Este indicativo citado acima é reflexo da grande quantidade de sedimento depositado ao longo do Rio Doce, ocasionado pela ruptura da barragem a montante do rio, corroborado pela maior concentração da razão Ba:Ca (elemento este associado ao escoamento terrestre; ver Elsdon et al., 2008; Hamer et al., 2006) nos otólitos das três espécies coletadas no mesmo rio. O Ferro (Fe), principal elemento presente na lama do rejeito, foi mais abundante apenas em *C. parallelus* capturado no Rio Doce, enquanto Manganês (Mn) apresentou as maiores concentrações no Rio Doce para ambas as espécies. Os demais elementos analisados variaram suas concentrações em relação aos locais e espécies, e poderão auxiliar no entendimento da conectividade entre os rios estudados. As análises multivariadas mostram que *C. undecimalis* tem alta conectividade entre os rios, mas *C. undecimalis* e *G. genidens* mostraram baixa conectividade, principalmente os exemplares coletados no Rio Doce. A incorporação dos elementos químicos nos otólitos ocorre de diversas formas e por diferentes fatores bióticos e abióticos (Elsdon et al., 2008), de modo que varia de espécie para espécie (Prichard et al., 2018), explicando assim as diferentes concentrações dos elementos químicos nos otólitos das três espécies, principalmente do Rio Doce.

Para a ictiofauna recifal foi possível verificar indícios de impacto em diferentes níveis de organização avaliados. Buscando avaliar aspectos de alteração sobre a estrutura genética das populações de peixes, impacto de nível 2, foram avaliadas duas espécies recifais (*Cephalopholis fulva* e *Lutjanus analis*) e uma espécie estuarina (*Lycengraulis grossidens*) quanto aos efeitos do rompimento da barragem de Fundão sobre a diversidade genética populacional. Observou-se menores valores de diversidade genética para as três espécies estudadas, pelo menos para um dos marcadores moleculares utilizados (mitocondrial e microssatélites), nas áreas próximas à foz do rio Doce (Área 3 – plataforma estreita em frente a Vitória, e foz do rio Doce e Ipiranga), indicando um possível efeito do rompimento da barragem sobre a estrutura genética dessas populações, além do efeito de gargalos de garrafa (“*Bottleneck*”), ocasionando perda de alelos raros, redução de fluxo gênico, e

consequentemente maior risco de extinção local. Corroboram este resultado também as alterações encontradas pelo Anexo 1 (Ecotoxicologia) acerca dos danos genéticos encontrados em peixes marinhos, em nível molecular, que constituem um forte indício do efeito dos contaminantes sobre a estrutura genética das populações, e os resultados do Anexo 6 (Megafauna) que identificou padrão similar de perda de diversidade genética em cetáceos na região da foz do rio Doce comparando dados anteriores e após o impacto.

Na literatura é possível encontrar exemplos do efeito de atividades de mineração na redução na diversidade genética de populações de trutas (*Salmo trutta*) através da comparação de populações que habitavam rios com intensa atividade mineradora com populações de rios não impactados (PARIS et al., 2015). Relatórios técnicos realizados previamente ao início das atividades do PMBA revelaram a perda imediata de aproximadamente 11 toneladas de peixes devido ao soterramento, obstrução das brânquias ou asfixia devido à elevada turbidez da água (Nota Técnica 24/2015/CEPTA/DIBIO/ICMBIO), ocasionando uma grande redução na biomassa dos estoques populacionais originais (FERNANDES et al., 2016). Essa grande remoção de indivíduos da população pode ter relação direta com os efeitos de gargalos de garrafa (“Bottleneck”) encontrado para as três espécies analisadas até o momento, *C. fulva*, *L. analis* e *L. grossidens*, em especial a última pelo seu hábito estuarino.

Uma vez que não existem dados prévios, a abordagem de estudo quanto ao desenho amostral utilizado, baseou-se na comparação entre áreas impactadas vs. áreas não impactadas, e que, tanto para espécies estuarinas como para as espécies recifais foi possível verificar um menor número de alelos (marcador nuclear) e/ou haplótipos (marcador mitocondrial) nas áreas próximas a foz do rio Doce e APA Costa das Algas, zona de impacto. Ainda faz-se necessário balancear o número de amostras entre todas as localidades estudadas para retirar o efeito do esforço amostral sobre os resultados encontrados, entretanto nota-se claramente influência nos parâmetros estudados, indicando causa e efeito na foz do rio Doce. De forma complementar, ainda não é possível descartar que outros fatores possam estar influenciando na alteração de diversidade genética encontrada, como por exemplo a remoção de alelos através da pesca (SMITH et al., 1991), visto que, principalmente *C. fulva* e *L. analis*, são espécies importantes comercialmente. Entretanto, dado que tais espécies são intensamente pescadas em todo o litoral do Espírito Santo e sua da Bahia, se esperaria que a retirada de alelos pela pesca atuasse de forma homogênea sobre a diversidade genética destes organismos ao longo da área de estudo. Adicionalmente, é importante salientar o longo histórico de poluição que atinge a bacia do Rio Doce há muitos anos (PIRES et al., 2017) e que poderia causar efeitos acumulativos sobre a estrutura genética destas espécies, especialmente as estuarinas. No entanto, tais avaliações serão possíveis frente ao incremento do número de amostras e complementação das análises já iniciadas de forma a oferecer dados mais acurados e robustos sobre o estado genético destas populações, além da continuidade dos trabalhos já em andamento para as demais 12 espécies previstas no TR.

Através dos estudos recentes de Francini-Filho e colaboradores (2019) e Evangelista (dados não publicados) foi constatado que os metais oriundos do rompimento da barragem de Mariana chegaram aos recifes do Parque Nacional Marinho de Abrolhos, aproximadamente seis meses após a chegada

na foz do Rio Doce. Embora, segundo os autores, ainda não foi possível evidenciar impactos ecológicos negativos sobre a comunidade coralínea, estes metais já foram incorporados ao crescimento dos corais (com. pess. Heitor Evangelista) e podem potencialmente afetar seu desenvolvimento, assim como desempenho alimentar e reprodutivo. Dado que a ictiofauna recifal possui estreita relação com o habitat coralíneo, qualquer efeito sobre o mesmo pode desencadear alterações fisiológicas, comportamentais e de estrutura ou composição da assembleia de peixes que vive em direta associação com o ambiente recifal (GRATWICKE & SPEIGHT, 2005) como é o caso do badejo quadrado, *Mycteroperca bonaci*, importante predador de topo de cadeia da região de Abrolhos (FREITAS et al. 2017). Através do estudo de telemetria conduzido na área do Arquipélago de Abrolhos, detectou-se variações de comportamento (síndrome de comportamento; nível 2 - populações) entre os 16 indivíduos marcados, aparentemente sem relação com o tamanho e/ou idade. Embora a grande maioria dos indivíduos tenham apresentado alta fidelidade e tempo de residência ao local de marcação, alguns indivíduos não seguiram esse comportamento esperado para um predador de topo de cadeia da família Epinephelidae (PINA-AMARGÓS & GONZÁLEZ-SANSÓN, 2009; SADOVY DE MITCHESON et al., 2013; KOECK et al., 2014). Tais variações podem ser reflexo de i) alterações na cobertura bentônica produzida pelos eventos de branqueamento em massa de 2018-2019, que levou a grande mortandade de corais de fogo, *Millepora* sp., ii) efeitos da chegada da pluma de sedimentos nos recifes, afetando a capacidade de crescimento e conseqüentemente sua saúde dos corais, iii) ou mesmo variação comportamental intrapopulacional, ou “personalidade individual”, iv) ou ainda o efeito sinérgico de todos esses fatores atuando sobre o comportamento dessa espécie. Neste sentido, há a necessidade de estender os estudos a outras localidades, visando comparar locais impactados e não impactados assim como determinar de forma mais acurada o padrão comportamental da espécie, aumentando o número amostral em cada localidade estudada. Dado que esses animais são predadores de topo de cadeia e, portanto, bioacumuladores de metais pesados (ver TREMAIN & ADAMS, 2012), constituem importantes fontes de carreadores destes metais entre diferentes áreas, assim como constituem uma fonte de contaminação a população que consome esse apreciado pescado.

Já em nível de comunidade (nível 3), foi possível verificar a clara influência da pluma de rejeitos sobre a ictiofauna recifal, onde todas as amostras das áreas controle (4 controles) foram significativamente distintas da área impacto (APA Costa das Algas) no que se refere a abundância, índices de diversidade, riqueza e composição de espécies. Também encontramos respostas de algumas espécies de peixes recifais, analisando a abundância, biomassa e estrutura de tamanho dessas populações (impacto nível 2). Dentre elas, o budião azul, *S. trispinosus*, a cioba, *L. jocu*, a guaiúba, *O. crysurus* e o grama, *G. brasiliensis* responderam ao impacto apresentando baixa abundância e biomassa, além de uma desestruturação de suas populações entre a zona impacto e os controles. Vale ressaltar que tanto o budião azul quanto o grama estão classificados como ameaçados e em perigo pelo livro vermelho de espécies ameaçadas do Brasil.

Como citado acima, tais evidências poderiam estar diretamente relacionadas ao tipo de habitat, fato que sabidamente influencia a estrutura e caracteriza a ictiofauna associada, visto que os ambientes

recifais pertencentes ao banco dos Abrolhos diferem em constituição (VIEIRA et al., 2019) e cobertura (SANTOS, 2019) em relação as estruturas recifais existentes no centro-sul do estado do Espírito Santo. No entanto, informações sobre a cobertura e estrutura (complexidade e heterogeneidade) do habitat foram utilizadas durante as análises como forma de controlar a variabilidade ambiental, de modo que as diferenças detectadas entre as áreas controle vs impacto podem ser atribuídas à presença do impacto analisado (ver UNDERWOOD, 1992).

Especificamente sobre a composição de espécies, foi possível verificar uma perda de espécies raras (⁰D) e comuns (¹D) na área impacto, em relação aos controles estudados, servindo como um relevante indicador de ambientes impactados (CHAO et al., 2014). Segundo Chao et al. (2014), embora espécies raras não contribuam consideravelmente para a biomassa, produtividade e retenção de nutrientes em um ecossistema, possuem papel fundamental para a manutenção de suas funções (e.g. predadores de topo) e são geralmente de maior interesse para o manejo e conservação do que as espécies comuns. As espécies raras servem como indicadores da estrutura de comunidades por apresentarem requerimentos de recursos específicos (FLATHER & SIEG, 2007) e nichos ecológicos restritos (WILSON et al., 2008). A perda destas espécies pode acarretar em profundas mudanças estruturais nas assembleias de peixes afetando a riqueza e redundância funcional nos ecossistemas marinhos, reduzindo sua resiliência (COTTINGHAM et al., 2001; MOULLIOT et al., 2013).

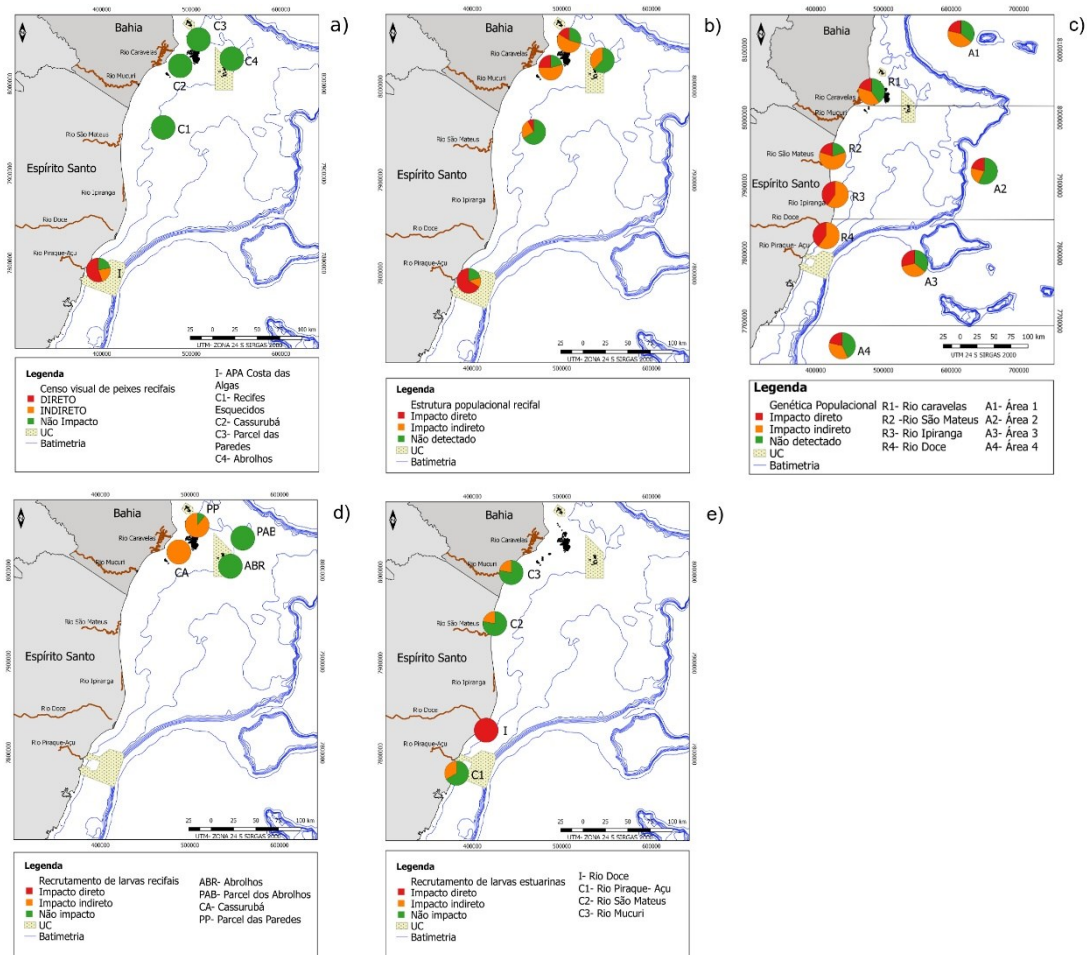
Tais respostas também foram observadas para a assembleia de pós-larvas capturadas na foz dos rios estudados, onde menores abundâncias e riqueza de espécies foram encontradas na foz do Rio Doce, zona impacto em contraposição às áreas controle. As pós-larvas de peixes apresentaram alta variabilidade espaço-temporal na sua composição e abundância, indicando a existência de assembleias visivelmente diferenciadas para cada ambiente estudado e com flutuações entre estação chuvosa e seca. Uma alta equidade na abundância entre as espécies no Rio Doce também foi observada, indicando sinais de desestruturação desta assembleia (CHAO et al., 2014). Evidências na literatura apontam para uma alta suscetibilidade de populações de peixes a contaminantes no que se refere ao seu desenvolvimento e reprodução (KINGSFORD et al., 1997; ROBINET & FEUNTEUN, 2002). Estudos encontraram efeito negativo da descarga de esgoto doméstico na abundância de ovos e larvas (WARING et al., 1996), alterações metabólicas e comportamentais devido a exposição a metais (SREEDEVI et al., 1992; KIENLE et al., 2008), aumento da frequência de deformidades frente a poluição, efluentes químicos (Hu et al., 2009), assim como a redução na condição, sobrevivência e crescimento de larvas de peixes devido a exposição à metais (HUTCHINSON et al., 1994; CANLI & ATLI, 2003). Adicionalmente, McKinley et al. (2011) encontraram uma forte relação entre a composição da ictiofauna larval e os níveis de metais nos sedimentos estuarinos. Dado o exposto, é bastante provável que os impactos da contaminação tenham contribuído para as alterações de abundância e composição na assembleia de larvas observadas, atuando na homogeneização das amostras na área impacto, no tempo e no espaço.

A marcada variação temporal na estrutura da assembleia de pós-larvas foi observada em todas as áreas, exceto para a região do Rio Doce, onde as amostras do período chuvoso e seco foram similares

em composição e abundância. Essa variabilidade temporal na captura e na composição das espécies, com maiores registros durante o período chuvoso, se deve principalmente ao período reprodutivo da maioria das espécies de peixes estar concentrado nos meses mais quentes do ano, correspondentes a estação chuvosa (SILVANO et al., 2006). A ausência deste padrão nas amostras do Rio Doce, indica uma possível seleção realizada pelas altas concentrações de sedimento em suspensão, alta turbidez e níveis de metais na sobrevivência das pós-larvas que vêm para assentar e recrutar nos ambientes costeiros estudados, reduzindo assim a riqueza específica e abundância. Os níveis de turbidez da água na zona impacto (2,8) é cerca de 14 vezes maior que a média das zonas controles (0,19), o que segundo González-Órtegon et al. (2010) afeta a estrutura e composição da assembleia de pós-larvas competentes pois comprometem a taxa de sobrevivência de peixes marinhos (KEMP et al., 2011). Desta forma podemos associar diretamente os resultados obtidos com a alta turbidez na foz do Rio Doce causada pelos rejeitos provenientes do rompimento da barragem do Fundão, o que provavelmente resultou nas baixas riquezas e abundâncias encontradas na foz do Rio Doce.

Na (Figura 116) resumimos os dados de impacto sobre a ictiofauna marinha/recifal. Para os peixes recifais, encontramos impactos diretos em mais de 50% dos indicadores analisados (Figura 116a) apenas para a zona Impacto na APA Costa das Algas/REVIS Santa Cruz e entorno, enquanto para as áreas controle (Recifes Esquecidos, Recifes Costeiros adjacentes à RESEX Cassurubá, Parcel das Paredes e PARNA Marinho de Abrolhos) não foram detectados indícios de impacto.

Figura 116: Mapas da área estudada indicando a porcentagem de indicadores que evidenciaram impactos diretos, impactos indiretos e onde não foram detectados impactos nos indicadores amostrados para: a) assembleia de peixes recifais avaliada com censos visuais; b) estrutura das populações de peixes recifais amostradas por censos visuais; c) genética de populações de peixes marinhos e recifais e d) assembleia de pós-larvas de peixes recifais; e) assembleia de peixes marinho/estuarinos estudadas com armadilhas de luz



No que se refere aos indicadores de estrutura das populações (Figura 116b) de algumas espécies selecionadas de peixes recifais (para mais informações ver seção 2.3.2), encontramos uma maior quantidade de indicadores de impacto direto na zona da APA Costa das Algas (área impacto, 67%), 12,5% de impactos indiretos e aproximadamente para 20% dos indicadores analisados não foi possível detectar respostas ao impacto sobre a ictiofauna recifal. Nas localidades controle avaliadas (recifes Esquecidos – Controle 1, RESEX de Cassurubá – Controle 2, Parcel das Paredes – Controle 3 e PARNA Abrolhos - Controle 4) observou-se uma maior porcentagem de indicadores evidenciando o impacto direto nos setores mais costeiros (Resex Cassurubá e Parcel das Paredes; 25 e 16,5% respectivamente), e com grande porcentagem de indicadores indiretos (~54% para ambas localidades), enquanto que nos recifes Esquecidos e Abrolhos, a maioria dos indicadores analisados não

evidenciaram impacto (67 e 62,5%, respectivamente), contudo encontramos 25 e 37,5% dos indicadores indicando impactos indiretos para os mesmos locais, respectivamente. .

Quanto ao recrutamento de pós-larvas competentes de peixes recifais, ainda que não se pode atribuir os dados encontrados diretamente ao efeito à lama dispersa no ambiente marinho, provinda do rompimento da barragem do Fundão, observou-se que impactos indiretos foram identificados nos indicadores da assembleia de pós-larvas nos recifes de RESEX do Cassurubá e Parcel das Paredes, ambos costeiros (Figura 116d), em comparação com indicadores que não mostraram sinais de impacto no Arquipélago e Parcel de Abrolhos.

Já para os indicadores testados para as pós-larvas de peixes marinho/estuarinos na zona Impacto, a foz do rio Doce, encontramos 100% de indícios de impacto direto na assembleia de pós-larvas (Figura 116e). No estuário do rio Piraquê-Açu, o mais próximo a foz do rio Doce, apresentou 33% de seus indicadores classificados como impactos indiretos e 67% não impactados, enquanto que os controles 2 e 3, rios São Mateus e Mucuri respectivamente, foram evidenciados 22% de indicadores de impactos indiretos e 78% sem detecção de impactos, para ambos.

Finalmente a genética de populações de peixes evidenciou também impactos nos indicadores testados. Para a espécie *L. grossidens*, as espécies coletadas na foz dos rios Piraquê-Açu e Doce, quase metade dos indicadores indicam impactos diretos, com valores mais baixos (~ 20%) para os encontrados nos rios São Mateus e Caravelas (Figura 116c). Já para as duas espécies de peixes recifais, *C. fulva* apresentou impacto direto para 30% dos indicadores analisados nas quatro áreas estudadas (A1, A2, A3 e A4), enquanto *L. analis* apresentou indicadores de impacto mais elevados para a área 3 (que compreende a foz do rio Doce e adjacências), enquanto estes valores foram mais baixos para as demais áreas, entorno de 10%.

Assim, no que se refere aos peixes recifais, podemos identificar uma série de impactos, diretos e indiretos tanto para populações quanto para as assembleias. O desenho amostral empregado, Beyond-BACI, proposto por Underwood (1991), é reconhecidamente robusto para analisar e buscar identificar impactos antrópicos dentro dos parâmetros de flutuação dos sistemas naturais, reconhecidamente variáveis na escala de tempo e espaço (UNDERWOOD, 1997). Dado a ausência de dados pretéritos e referências na literatura, com a adoção desta abordagem, somos capazes de concluir que, nas áreas consideradas zona Impacto, algumas populações de peixes reconhecidamente recifais, assim como a assembleia destes organismos e a assembleia de pós-larvas competentes de peixes marinhos, foram influenciadas diretamente pela chegada da lama proveniente do rompimento da barragem do Fundão no ambiente marinho, assim como também foi possível detectar um conjunto de impactos indiretos em outras localidades. Desta forma, a manutenção do monitoramento destes ambientes deve ter seguimento para que a extensão do impacto possa ser mensurada, assim como sua persistência ao longo do tempo.

Diante dos aspectos acima discutidos, indicativos de impactos na ictiofauna foram registrados em espécies de elevado interesse comercial (robalo; *C. undecimalis*) via telemetria, onde verificou-se

alterações no uso de habitat na foz do Rio Doce em comparação com o estuário do Rio São Mateus. Adicionalmente, seis espécies residentes da foz do Rio Doce apresentaram mudança em seu nicho trófico após a passagem da lama na análise comparativa com estimativas pretéritas ao rompimento da barragem. Espécies recifais comumente pescadas na costa do Espírito Santo, como o catuá (*C. fulva*) e a cioba (*L. analis*), também apresentaram indícios de impacto, sendo estes relacionados a perda de diversidade genética decorrentes de prováveis pressões antrópicas, entre elas a lama de rejeitos. Em Abrolhos, o badejo-quadrado *M. bonaci* apresentou alterações no comportamento natural.

A nível de comunidade, dados preliminares de análises de isótopos estáveis indicaram perda de recursos basais e diversidade trófica da comunidade de peixes na foz do Rio Doce, enquanto a abundância, diversidade e biomassa da comunidade de peixes recifais foram inferiores em áreas costeiras impactadas (APA costa das Algas) em comparação com zonas costeiras controles. Os indicativos de impactos citados anteriormente neste relatório precisam ser complementados com mais replicações sazonais e/ou espaciais afim de prover maior robustez aos potenciais indícios aqui reportados. Fica patente, portanto, que a continuidade do monitoramento das comunidades de peixes e crustáceos, bem como a aplicação de metodologias que possibilitem a avaliação de potenciais impactos da lama de rejeitos, tais como telemetria, isótopos estáveis e genética de populações, são imprescindíveis para o inventário e estimativas dos impactos e vulnerabilidade dos recursos pesqueiros frente ao cenário pós-impacto da lama de rejeitos.

5 RESUMO DO ANEXO

Para a caracterização da fauna de peixes e crustáceos do Rio Doce e áreas adjacentes, foram realizadas coletas em 33 pontos amostrais estuarino/marinhos e 36 recifais, além de 36 pontos para as armadilhas de luz de recrutamento. Os ambientes foram separados para análise de dados e discussão integrada. Os dados obtidos mostram que para as comunidades de peixes estuarinos, recrutamento de pós-larvas e a comunidade de peixes recifais houve uma redução da diversidade na foz e entorno do Rio Doce. Para os peixes estuarinos, em particular, foi observada a redução da equitatividade na área interna do Rio Doce em relação à externa em função da dominância da espécie *Genidens genidens*, uma espécie resiliente. Além disso, foi observada uma mudança de nicho trófico, com redução da diversidade trófica e recursos basais. No que tange aos recrutas de peixes marinhos (pós-larvas) além da perda de diversidade, que ocorre pela erosão de espécies raras, foi observada uma redução da abundância, riqueza específica e menores tamanhos médios dos indivíduos capturados na foz do Rio Doce. Para a assembleia de peixes recifais, além da perda de diversidade identificou-se uma diminuição da abundância e da riqueza específica no entorno da foz do Rio Doce (APA Costa das Algas), também causada pela perda de espécies raras. A genética de populações de peixes identificou menor diversidade genética para duas espécies recifais (*Lutjanus analis* e *Cephalopholis fulva*) nas áreas recifais adjacentes à foz do rio Doce e um padrão similar foi encontrado para o peixe estuarino (*Lycengraulis grossidens*) para o rio Doce e Ipiranga. Entretanto, a microquímica dos otólitos das três

espécies analisadas, mostrou que não houve alteração em relação à ocorrência destas espécies nos estuários, como já descrito na literatura. A concentração dos elementos analisados na matriz dos otólitos mostrou maior concentração de bário, ferro e manganês nos peixes, principalmente *Centropomus parallelus*, coletados no Rio Doce, área diretamente atingida pela lama do rejeito da Barragem de Fundão. Além disso, o estudo da telemetria acústica nas áreas estuarinas constatou uma alteração no padrão do uso de habitats dos robalos no Rio Doce, com indivíduos se concentrando nos locais mais profundos sem realizar deslocamento para áreas a montante da foz. Para a carcinofauna, as espécies de camarões *Xiphopenaeus kroyeri* e *Peisos petrunkevitchi*, e de siris *Callinectes ornatus* e *Callinectes danae* foram as mais representativas, alternando a dominância nos estuários. Porém, não foi observada diferença estatística significativa entre os estuários em termos de densidade, biomassa, riqueza e diversidade de crustáceos, ainda que para todas essas variáveis os valores médios mais baixos tenham sido observados nas áreas internas dos rios Doce e Ipiranga.

6 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C.Q., MIEKELEY, N., MUELBERT, J.H., WALTHER, B.D., JAUREGUIZAR, A.J. 2012. Estuarine dependency in a marine fish evaluated with otolith chemistry. **Marine Biology**, 159(10), 2229-2239.
- ALLEN, G.R. 1985. **FAO fishes catalogue vol. 6. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date.** FAO Fish Synopsis, v.125, n.6, 208p.
- AMADO-FILHO, G., MOURA, R.L, BASTOS, A., SALGADO, L.T., SUMIDA, P., et al. 2012. Rhodolith Beds are Major CaCO₃ Bio-factories in the Tropical South West Atlantic. **PloS One**, 7, 4.
- ANDERSON, J.D., KAREL, J.W., ANDERSON, K.; ROPER-FOO, P.A. 2008. Genetic assessment of sheepshead stock structure in the northern Gulf of Mexico: morphological divergence in the face of gene flow. **North American Journal of Fisheries Management**, 28, 592-606.
- ANDERSON, M.J., GORLEY, R.N., CLARKE, K.R., 2008. **PERMANOVA + for PRIMER: guide to software and statistical methods, PRIMER-E.** ed. Plymouth, UK.
- ANDRONIS, C., EVANS, N.J., MCDONALD, B.J., NICE, H.E., GAGNON, M.M. 2017. Otolith microchemistry: Insights into bioavailable pollutants in a man-made, urban inlet. **Marine Pollution Bulletin**, 118, 382-387.
- ARAÚJO, F.G., DE AZEVEDO, M.C.C. 2001. Assemblages of Southeast-South Brazilian coastal systems based on the distribution of fishes. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, 52, 729-738,
- ARAÚJO, J.N., MARTINS, A.S. 2006. Age and growth of coney (*Cephalopholis fulva*), from the central coast of Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 86, 187-191.
- ARAÚJO, J.N., MARTINS, A.S. 2009. Aspects of the population biology of *Cephalopholis fulva* from the central coast of Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, 25, 328-334.
- AVIGLIANO, E., LEISEN, M., ROMERO, R., CARVALHO, B., VELASCO, G., VIANNA, M., BARRA, F., VOLPEDO, A.V. 2017. Fluvio-marine travelers from South America: Cyclic amphidromy and freshwater residency, typical behaviors in *Genidens barbatus* inferred by otolith chemistry. **Fisheries Research**, 193, 184-194.
- AVIGLIANO, E., VELASCO, G., VOLPEDO, A.V. 2015. Use of lapillus otolith microchemistry as an indicator of the habitat of *Genidens barbatus* from different estuarine environments in the southwestern Atlantic Ocean. **Environmental Biology of Fishes**, 98, 1623-1632.

- AVISE, J.C. 1987. Intraspecific phylogeography: the mitochondrial DNA bridge between population genetics and systematics. **Annual review of ecology and systematics**, 18(1), 489-522.
- BAKER, J. 2001. Population density and home range estimates for the Eastern Bristlebird at Jervis Bay, south-eastern Australia. **Corella**, 25, 62-67.
- BAKKER, J., WANGENSTEEN, O.S., CHAPMAN, D.D., et al. 2017. Environmental DNA reveals tropical shark diversity in contrasting levels of anthropogenic impact. **Scientific Reports**, 7, 168-186.
- BANDELT H.J., FORSTER P., RÖHL, A. 1999. Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. **Molecular Biology and Evolution**, 16(1), 37-48.
- BARLETTA, M., BLABER, S.J.M. 2007. Comparison of fish assemblages and guilds in tropical habitats of the Embley (Indo-West Pacific) and Caeté (Western Atlantic) estuaries. **Bulletin of Marine Science**, 80, 647-680.
- BENEDETTI-CECCHI, L. 2001. Variability in abundance of algae and invertebrates at different spatial scales on rocky sea shores. **Marine Ecology Progress Series**, 215, 79-92.
- BENGTSSON, J. 2002. Disturbance and resilience in soil animal communities. **Soil Biology**, 38, 119-125.
- BOADEN, A.E., KINGSFORD, M.J. 2015. Predators drive community structure in coral reef fish assemblages. **Ecosphere**, 6(4), 46.
- BONECKER, A.C.T. et al. 2014. **Catálogo dos estágios iniciais de desenvolvimento dos peixes da bacia de Campos**. SciELO - Sociedade Brasileira de Zoologia.
- BOUCEK, R., TROTTER, A., BLEWETT, D., RITCH, J., SANTOS, R., STEVENS, P., MASSIE, J., REHAGE, J. 2019. Contrasting river migrations of common snook between two Florida rivers using acoustic telemetry. **Fisheries Research**, 213, 219-225.
- BRANCO, C.W.C., AGUIARO, T., ESTEVES, F.A., CARAMASCHI, E.P. 1997. Food sources of the teleost *Eucinostomus argenteus* in two coastal lagoons of Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 32(1), 33-40.
- BRANCO, J.O., MORITZ-JR, H.C.M. 2001. Alimentação natural do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18(1), 53-61.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2002. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeira e marinha. Biodiversidade Brasileira: Avaliação e Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. **Série Biodiversidade**, 5(1), 404.
- BROSSET, P., MÉNARD, F., FROMENTIN, J.M., BONHOMMEAU, S., ULSES, C., BOURDEIX, J.H., BIGOT, J.L., VAN BEVEREN, E., ROOS, D, SARAUX, C. 2015. Influence of environmental variability and age on the body condition of small pelagic fish in the Gulf of Lions. **Marine Ecology Progress Series**, 529, 219-231.
- BRUCE, T.P.M., MEIRELLES, G., GARCIA, R., PARANHOS, C.E., et al. 2012. Abrolhos Bank reef health evaluated by means of water quality, microbial diversity, benthic cover, and fish biomass data. **PLoS ONE**, 7.
- BRUFORD, M.W, HANOTTE, O., BROOKFIELD, J.F.Y., BURKE. T. 1992. Single-Locus and DNA fingerprinting. In: Hoelzel AR (ed.) **Molecular genetic analyses of populations. A Practical Approach**. IRL Press, Oxford, 225–269.
- CAMPANA, S.E. 1999. Chemistry and composition of fish otoliths: pathways: mechanisms and applications. **Marine Ecology Progress Series**, 188, 263-297.
- CAMPANA, S.E., CHOUINARD, G.A., HANSON, J.M., FRECHET, A., BRATTEY, J. 2000. Otolith elemental fingerprints as biological tracers of the fish stocks. **Fisheries Research**, 46, 343-357.

- CAMPANA, S.E., NEILSON, J.D. 1985. Microstructure of fish otolith. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 42, 1014-1032.
- CANLI, M., ATLI, G. 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. **Environmental Pollution**, 121, 129-136.
- CARSON, E.W., SAILLANT, E., RENSHAW, M.A., CUMMINGS, N.J. et al. 2011. Population structure, long-term connectivity, and effective size of mutton snapper (*Lutjanus analis*) in the Caribbean Sea and Florida Keys. **Fishery Bulletin**, 109(4), 416-428.
- CARVALHO, D.C., SEERIG, A., MELO, D.C., SOUSA, A.B.; PIMENTA, D.; OLIVEIRA, D.A.A. 2008. Identificação molecular de peixes: o caso do Surubim (*Pseudoplatystoma* spp.). **Revista Brasileira De Reprodução Animal**, 32(4), 215-219.
- CERVIGÓN, F. 1993. **Los Peces Marinhos de Venezuela**, Fundacion Científica Los Roques, Caracas, Segunda edição, 498 p.
- CHAO, A., GOTELLI, N.J., HSIEH, T.C., SANDER, E.L., et al. 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. **Ecological Monographs**, 84(1), 45-67.
- CHAVES, P.T.C, VENDEL, A.L. 1996. Aspectos da alimentação de *Genidens genidens* (Valenciennes) (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Guaratuba, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, 13(3), 669-675.
- CHAVES, P.T.C., SILVA, A.V.F. 2019. Recursos-alvo que são também *bycatch*, e recomendação para a gestão da pesca de emalhe no litoral do Paraná, Brasil. **Biodiversidade e Conservação Marinha – Revista CEPsul**, 8, e2019001.
- CHENG, Y.-Z., XU, T.-J., JIN, X.-X., TANG, D., et al. 2012. Universal primers for amplification of the complete mitochondrial control region in marine fish species. **Molecular Biology**, 46, 727-730.
- CHONG-SENG, K.M. et al. 2012. The Influence of Coral Reef Benthic Condition on Associated Fish Assemblages. **PLoS One**, 7, 8.
- CLARO, R. 1981. **Ecologia y ciclo de vida de la bíaiaiba *Lutjanus synagris* (Linnaeus) em la plataforma cubana**. II: Biología pesqueira. Informe Científico-Técnico. Academia de Ciências de Cuba, 177, 1-53.
- CLEMENTS, S., JEPSEN, D., KARNOWKI, M. 2005. Optimization of an acoustic telemetry array for detecting transmitter-implanted fish. **North American Journal of Fisheries Management**, 25, 429-436.
- COELHO, F.N., PINHEIRO, H.T., SANTOS, R.G., ALBUQUERQUE, C.Q., MARTINS, A.S. 2012. Spatial distribution and diet of *Cephalopholis fulva* (Ephinephelidae) at Trindade Island, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 10, 383–388.
- COIMBRA, K.T.O., ALCÂNTARA, E., DE SOUZA FILHO, C.R. 2019. An assessment of natural and manmade hazard effects on the underwater light field of the Doce River continental shelf. **Science of The Total Environment**, 685, 1087-1096.
- CONI, E.O.C, FERREIRA, CM, MOURA, R.L., MEIRELLES, P.M., KAUFMAN, L. 2013. An evaluation of the use of branching fire-corals (*Millepora* spp.) as refuge by reef fish in the Abrolhos Bank, eastern Brazil. **Environmental biology of fishes**, 96(1), 45-55.
- CONRAD, J.L., WEINERSMITH, K.L., BRODIN, T., SALTZ, J.B., et al. 2011. Behavioural syndromes in fishes: a review with implications for ecology and fisheries management. **Journal of Fish Biology**, 78, 395-435.
- CORRÊA, C.E., CHAVES, P.T., GUIMARÃES, P.R.B. 2005. Biology of *Chirocentron bleekermanus* (Poey, 1867) (Clupeiformes: Pristigasteridae) in a Continental Shelf Region of Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. 43(3), 419-427.
- CORREIA, A.T., ABLE, K.W., ANTUNES, C., COIMBRA, J. 2004. Early life history of the American conger eel (*Conger oceanicus*) as revealed by otolith microstructure and microchemistry of metamorphosing leptocephali. **Marine Biology**, 145, 477-488.

- CORREIA, A.T., BARROS, F., SIAL, A.N. 2011. Stock discrimination of European conger eel (*Conger conger* L.) using otolith stable isotope ratios. **Fisheries Research**, 108, 88-94.
- CORREIA, A.T., GOMES, P., GONÇALVES, J.M.S., ERZINI, K., HAMER, P.A. 2012b. Population structure of the black seabream *Spondyliosoma cantharus* along the south-west Portuguese coast inferred from otolith chemistry. **Journal of Fish Biology**, 80(2), 427-43.
- CORREIA, A.T., HAMER, P., CAROCINHO, B., SILVA, A. 2014. Evidence for meta-population structure of *Sardina pilchardus* in the Atlantic Iberian waters from otolith elemental signatures of a strong cohort. **Fisheries Research**, 149, 76-85.
- CORREIA, A.T., MANSO, S., COIMBRA, J. 2009. Age, growth and reproductive biology of the European conger eel (*Conger conger* Linnaeus, 1758) from the Atlantic Iberian waters. **Fisheries Research**, 99, 196-202.
- CORREIA, A.T., RAMOS, A.A., BARROS, F., SILVA, G., HAMER, P., MORAIS, P., CUNHA, R.L., CASTILHO, R. 2012a. Population structure and connectivity of the European conger eel (*Conger conger*) across the Northeastern-Atlantic and Western-Mediterranean: integrating molecular and otolith elemental approaches. **Marine Biology**, 159, 1509-1525.
- COSTA, E.A., FIGUEREIDO, J.R. 1998. Echo-character and sedimentary processes on the Amazon continental shelf. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 70(2), 187-200.
- COSTA, R.C.C., FRANSOZO, A., MELO, G.A.S., FREIRE, F.A.M. 2003. Chave Ilustrada para Identificação dos Camarões Dendobranchiata do Litoral Norte do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, 3(1), BN01503012003.
- COTTINGHAM, K.L., BROWN, B.L., LENNON, J.T. 2001. Biodiversity may regulate the temporal variability of ecological systems. **Ecology Letters**, 4(1), 72-85.
- CROSSIN, G.T., HEUPEL, M.R., HOLBROOK, C.M., HUSSEY, N.E., LOWERRE-BARBIERI, S.K., NGUYEN, V.M., RABY, G.D., COOKE, S.J. 2017. Acoustic telemetry and fisheries management. **Ecological Applications**, 27, 1031-1049.
- DA SILVA R., VENEZA, I., SAMPAIO, I., ARARIPE, J., et al. 2015. High Levels of Genetic Connectivity among Populations of Yellowtail Snapper, *Ocyurus chrysurus* (Lutjanidae – Perciformes), in the Western South Atlantic Revealed through Multilocus Analysis. **PLoS ONE**, 10(3), 1-19.
- DAMASIO, K. **Lama tóxica da barragem de mariana contaminou corais de abrolhos, diz novo estudo**, 21 de fevereiro de 2019, disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.Com/meio-ambiente/2019/02/lama-toxica-poluicao-barragem-fundao-samarco-mariana-abrolhos>>. acesso em: 28/08/2019.
- DANTAS, D.V., BARLETTA, M., COSTA, M.F. 2015. Feeding ecology and seasonal diet overlap between *Stellifer brasiliensis* and *Stellifer stellifer* in a tropical estuarine ecocline. **Journal of Fish Biology**, 86, 707-733.
- DAROS, F.A., SPACH, H.L., CORREIA, A.T. 2016. Habitat residency and movement patterns of *Centropomus parallelus* juveniles in a subtropical estuarine complex. **Journal of Fish Biology**, doi: 10.1111/jfb.12944.
- DAROS, F.A., SPACH, H.L., CORREIA, A.T. 2016. Habitat residency and movement patterns of *Centropomus parallelus* juveniles in a subtropical estuarine complex. **Journal of Fish Biology**, 88(5), 1796-1810.
- DEINER, K., BIK, H.M., MÄCHLER, E., SEYMOUR, M., et al. 2013. Environmental DNA metabarcoding: Transforming how we survey animal and plant communities. **Molecular Ecology**, 26, 5872-5895.
- DENADAI, M., POMBO, M., SANTOS, F.B., BESSA, E., FERREIRA, A., TURRA, A. 2013. Population dynamics and diet of the madamango sea catfish *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829) (Siluriformes: Ariidae) in a tropical bight in southeastern Brazil. **PLoS One**, 8, 1-8.

- DI BENEDITTO, A.P.M., TAVARES, M.T.M. 2019. Notes on the diet of adult yellow catfish *Aspistor luniscutis* (Pisces: Siluriformes) in northern Rio de Janeiro state, southeastern Brazil. **Journal of Threatened Taxa**, 11, 13920–13924.
- DI FRANCO, A., DE BENEDETTO, G., DE RINALDIS, G., RAVENTOS, N., SAHYOUN, R., GUIDETTI, P. 2011. Large scale-variability in otolith microstructure and microchemistry: The case study of *Diplodus sargus sargus* (Pisces: Sparidae) in the Mediterranean Sea. **Italian Journal of Zoology**, 78(2), 182-192.
- DI RIENZO, A., PETERSON, A.C., GARZA, J.C., VALDES, A.M., SLATKIN M., et al. 1994. Mutational processes of simple sequence repeat loci in human populations. **Proceedings of the National Academy of Sciences USA**, 91, 3166–3170, 1994.
- DIAS NETO, J. 2011. **Proposta de Plano Nacional de gestão para o uso sustentável de Camarões marinhos do Brasil**. Ministério do Meio Ambiente, Instituto do Meio Ambiente e dos recursos Naturais Renováveis. Brasília, 242p.
- DIAS, J.E.A. 2012. **Estrutura genética populacional de *Lutjanus analis* cioba e *Lutjanus jocu* dentão (Lutjanidae) ao longo do litoral brasileiro**. 95 p. Tese (Doutorado em Biotecnologia Industrial; Biotecnologia em Agropecuária; Biotecnologia em Recursos Naturais; Biotech) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- DONALDSON, M.R., HINCH, S.G., SUSKI, C.D., FISK, A.T., HEUPEL, M.R., COOKE, S.J. 2014. Making connections in aquatic ecosystems with acoustic telemetry monitoring. **Frontiers in Ecology and Environment**, 12, 565-573.
- DOUGHERTY, M.M., LARSON, E.R., RENSHAW, M.A., GANTZ, C.A. et al. 2016. Environmental DNA (eDNA) detects the invasive rusty crayfish *Orconectes rusticus* at low abundances. **Journal of Applied Ecology**, 53, 722-732.
- DUARTE, G.A.S., ANDREATA, J.V. 2003. Feeding habits of Achiridae and Cynoglossidae species from Ribeira Bay, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil. **Bioikos**, 17, 39-48.
- DUTRA, L.X.C., KIKUCHI, R.K.P., LEÃO, Z. 2006. Effects of sediment accumulation on reef corals from Abrolhos, Bahia, Brazil. **Journal of Coastal Research**, 39, 633-638.
- DWYER, R.G., BROOKING, C., BRIMBLECOMBE, W., CAMPBELL, H. A., HUNTER, J., WATTS, M. E., FRANKLIN, C. E. 2015. An open Web-based system for the analysis and sharing of animal tracking data. **Animal Biotelemetry**, 3, 1. DOI 10.1186/s40317-014-0021-8.
- EARL, D., VONHOLDT, B., EARL, V.B.M. 2012. Structure Harvester: a website and program for visualizing STRUCTURE output and implementing the Evanno method. **Conservation Genetics Resources**, 4, 359-361.
- EARL, D.A., VON HOLDT, B.M. 2012. Structure Harvester: a website and program for visualizing structure output and implementing the Evanno method. **Conservation Genetics Resource**, 4, 359-361.
- ELSDON, T.S., WELLS, B.K., CAMPANA, S.E., GILLANDERS, B.M., JONES, C.M., LIMBURG, K.E., SECOR, D.H., THORROLD, S.R., WALTHER, B.D. 2008. Otolith chemistry to describe movements and life-history parameters of 12 fishes: hypotheses, assumptions, limitations and inferences. **Oceanography and Marine Biology: An Annual Review**, 46, 297-330.
- ESPAÑA, H.P. 2003. Ecological importance of snappers in the stability of modeled coastal ecosystems. **Ecological Modelling**, 168, 13-24.
- EVANNO, G., REGNAUT, S., GOUDET, J. 2005. Detecting the number of clusters of individuals using the *software* Structure: a simulation study. **Molecular Ecology**, 14, 2611-2620.
- EXCOFFIER, L., LAVAL, G., SCHNEIDER, S. 2005. Arlequin (version 3.0): an integrated software package for population genetics data analysis. **Evolutionary bioinformatics**.
- EXCOFFIER, L., LISCHER, H.E. 2010. Arlequin suite ver 3.5: a new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. **Molecular Ecology Resources**, 10(3), 564-567.

- EXCOFFIER, L., SMOUSE, P.E., QUATTRO, J.M. 1992. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. **Genetics**, 131(2), 479-491.
- FALUSH, D., STEPHENS, M., PRITCHARD, J.K. 2003. Inference of population structure using multilocus genotype data: linked loci and correlated allele frequencies. **Genetics**, 164, 1567-1587.
- FÉLIX-HACKRADT, F.C., HACKRADT, C.W., TREVIÑO-OTÓN, J., SEGOVIA-VIADERO, M., PÉREZ-RUZAFÁ, A., GARCÍA-CHARTON, J.A. 2013. Environmental determinants on fish post-larval distribution in coastal areas of south-western Mediterranean Sea. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 129, 59-72.
- FELSENSTEIN, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. **Evolution**, 39, 783-791.
- FERNANDES, F.W., GOULART, F.F., RANIERE, B.D., COELHO, M.S., DALES, K., BOESCHE, N., BUSTAMANTE, M., CARVALHO, F.A., CARVALHO, D.C., DIRZO, R., FERNANDES, S., GALETTI JR., P.M., MILLAN, V.E.G., MIELKE, C., RAMIREZ, A.N., ROGASS, C., RIBEIRO, S.P., SCARIOT, A., SOARES FILHO, B. 2016. Deep into the mud: ecological and socioeconomic impacts of the dam breach in Mariana, Brazil. **Brazilian Journal of Nature Conservation**, 14, 35-45.
- FERREIRA, B.P., MAIDA, M., SOUZA, A.E.T. 1995. Levantamento inicial das comunidades de peixes recifais da região de Tamandaré-Pernambuco. **Boletim Técnico e Científico do CEPENE**, 3(1), 211-230.
- FLATHER, C.H., SIEG, C.H. 2007. Species rarity: definition, causes and classification. In: **Conservation of rare or little-known species: Biological, social, and economic considerations**, p.40-66.
- FLOETER S.R., KROHLING, W., GASPARINI, J.L., FERREIRA, C.E.L., ZALMON, I.L. 2007. Reef fish community structure on coastal island of southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. **Environmental Biology of Fish**, 78, 147-160.
- FLOETER, S.R., GASPARINI, J.L. 2000. The southwestern Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns. **Journal of Fish Biology**, 56, 1099-1114.
- FLOETER, S.R., ROCHA, L.A., ROBERTSON, D.R., JOYEUX, J.C., et al. 2008. Atlantic reef fish biogeography and evolution. **Journal of Biogeography**, 35.
- FOWLER, A.M., SMITH, S.M., BOOTH, D.J., STEWART, J. 2016. Partial migration of grey mullet (*Mugil cephalus*) on Australia's east coast revealed by otolith chemistry. **Marine Environmental Research**, 119, 238-244. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.06.010>
- FRANCINI FILHO, R.B., CORDEIRO, M.C., OMACHI, C.Y., ROCHA, A.M. et al. 2019. Remote sensing, isotopic composition and metagenomics analyses revealed Doce River ore plume reached the southern Abrolhos Bank Reefs. **Science of The Total Environment**.
- FRANCINI-FILHO, R.B., MOURA, R. L. 2008. Dynamics of fish assemblages on coral reefs subjected to different management regimes in the Abrolhos Bank, eastern Brazil. **Aquatic Conservation**, 18, 1166-1179.
- FRANCIS, R. I. C. C., CAMPANA, S. E. 2004. Inferring age from otolith measurements: a review and a new approach. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 61, 1269-1284.
- FRANCO, T.P., ALBUQUERQUE, C.Q., SANTOS, R.S., SAINT'PIERRE, T.D., ARAÚJO, F.G. 2018. Leave forever or return home? The case of the whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* in coastal systems of southeastern Brazil indicated by otolith microchemistry. **Marine Environmental Research**, <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.11.015>
- FREHSE, F.A., VALDUGA, M.O., CORRÊA, M.F.M., PINHEIRO, P.C., VITULE, J.R.S. 2015. Feeding ecology and resource sharing patterns between *Stellifer rastrifer* (Jordan, 1889) and *S. brasiliensis* (Schultz, 1945) (Perciformes: Sciaenidae) along the coasts of Paraná and Santa Catarina, **Brazilian Journal Applied Ichthyology**, 31, 479-486.

- FREITAS, J.E.P., ARAÚJO, M.E., SOLÉ-CAVA, A.M. 2003. Estruturação genética das populações de duas espécies de peixes recifais do atol das rocas e da costa do Ceará. **Tropical Oceanography**, 31(2), 193-201.
- FREITAS, M.O., ABILHOA, V., SPACH, H.L., MINTE-VERA, et al. 2017. Feeding ecology of two sympatric species of large-sized groupers (Perciformes: Epinephelidae) on Southwestern Atlantic coralline reefs. **Neotropical Ichthyology**, 15(2).
- FREITAS, M.O., MOURA, R.L., FRANCINI-FILHO, R. B., MINTE-VERA, C.V. 2011. Spawning patterns of commercially important reef fish (*Lutjanidae* and *Serranidae*) in the tropical western South Atlantic. **Scientia Marina**, 75, 135-146.
- FREITAS, M.O., ROCHA, G.R.A., CHAVES, P.T.C., MOURA, R.L. 2014. Reproductive biology of the lane snapper, *Lutjanus synagris*, and recommendations for its management on the Abrolhos Shelf, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 94(8) 1-10.
- FRIEDLANDER, A.L., PARRISH, J.D. 1998. Habitat characteristics affecting fish assemblages on a Hawaiian coral reef. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 224, 1-30.
- FROESE, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of Applied Ichthyology**, 22, 241-253.
- GARRONE-NETO, D.; SANCHES, E.A., DAROS, F.A.L.M., IMANOBU, C.M.R., MORO, P.S. 2018. Using the same fish with different rules: A science-based approach for improving management of recreational fisheries in a biodiversity hotspot of the Western South Atlantic. **Fisheries Management and Ecology**, 25, 253-260.
- GASTON, K.J. 1994. What is rarity? In: **Rarity**. Springer, Dordrecht. p.1-21.
- GATHAZ, J.R., GOITEIN, R., FREITAS, M.O., BORNATOWSKI, H. et al. 2013. Diet of *Cephalopholis fulva* (Perciformes: Serranidae) in the Abrolhos Bank, Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, 17(1), 61-63.
- GAUCH, H.G., GAUCH, J.R., HUGH, G. 1982. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge University Press.
- GEFFEN, A.J., NASH, R.D.M., DICKEY-COLLAS, M. 2011. Characterization of herring populations West of the British Isles: an investigation of mixing based on otolith microchemistry. **ICES Journal of Marine Science**, 68(7), 1447-1458.
- GFT. 2016. Avaliação dos efeitos e desdobramentos do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana-MG. **Governo Do Estado de Minas Gerais**, n. 287. Acessado em http://www.agenciaminas.mg.gov.br/ckeditor_assets/attachments/770/relatorio_final_ft_03_02_2016_15h5min.pdf
- GILLANDERS, B.M. 2005. Using elemental chemistry of fish otoliths to determine connectivity between estuarine and coastal habitats. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 64, 47-57.
- GLASBY, T., UNDERWOOD, A.J. 1996. Sampling to differentiate between pulse and press perturbations. **Environmental Monitoring and Assessment**, 42, 241-252.
- GOMES, G., SAMPAIO, I., SCHNEIDER, H. 2012. Population Structure of *Lutjanus purpureus* (Lutjanidae-Perciformes) on the Brazilian coast: further existence evidence of a single species of red snapper in the western Atlantic. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 84(4), 979-999.
- GOMES, L.E.O., CORREA, L.B., SÁ, F., NETO, R.R., BERNARDINO, A.F. 2017. The impacts of the Samarco mine tailing spill on the Rio Doce estuary, Eastern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 120(1-2), 28-36. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.056>
- GONZÁLEZ-ORTEGÓN, E., SUBIDA, M.D., CUESTA, J.A., ARIAS, A.M., FERNÁNDEZ-DELGADO, C., DRAKE, P. 2010. The impact of extreme turbidity events on the nursery function of a temperate European estuary with regulated freshwater inflow. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 87(2), 311-324.

- GRACIA-LOPEZ, V., ROSAS-VAZQUEZ, C., BRITO-PEREZ, R. 2006. Effects of salinity on physiological conditions in juvenile common snook *Centropomus undecimalis*. **Comparative Biochemistry & Physiology A**, 145, 340–345.
- GRACIA-LOPEZ, V., ROSAS-VAZQUEZ, C., BRITO-PEREZ, R., 2006. Effects of salinity on physiological conditions in juvenile common snook *Centropomus undecimalis*. **Comparative Biochemistry and Physiology A**, 145, 340-345.
- GRAHAM, R.T. 2008. Historical and contemporary evidence of a mutton snapper (*Lutjanus analis* Cuvier, 1828) spawning aggregation fishery in decline. **Coral Reefs**, 27(2), 311-319.
- GRANDE, H., REZENDE, S.M., SIMON, T.E., FELIX-HACKRADT, F. et al. 2018. Diversity of settlement-stage reef fishes captured by light-trap in a tropical south-west Atlantic Ocean coastal reef system. **Journal of Fish Biology**, 94(2), 210-222.
- GRANT, W., BOWEN, B. 1998. Shallow population histories in deep evolutionary lineages of marine fishes: Insights from sardines and anchovies and lessons for conservation. **Journal of Heredity**, 89, 415-426.
- GRATWICKE, B., SPEIGHT, M.R. 2005. The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. **Journal of Fish Biology**, 66(3), 650-667.
- GUO, S.W., THOMPSON, E. 1992. Performing the Exact Test of Hardy-Weinberg Proportion for Multiple Alleles. **Biometrics**, 48, 361-372.
- HACKRADT, C.W., FÉLIX-HACKRADT, F.C., GARCÍA-CHARTON, J.A. 2011. Influence of habitat structure on fish assemblage of an artificial reef in southern Brazil. **Marine Environmental Research**, 72, 235-247.
- HAMER, P.A., ACEVEDO, S., JENKINS, G.P., NEWMAN, A. 2011. Connectivity of a large embayment and coastal fishery: spawning aggregations in one bay source local and broad-scale fishery replenishment. **Journal of Fish Biology**, 78, 1090-1109.
- HAMER, P.A., JENKINS, G.P., COUTIN, P. 2006. Barium variation in *Pagrus auratus* (Sparidae) otoliths: A potential indicator of migration between an embayment and ocean waters in south-eastern Australia. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 68, 686-702. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2006.03.017>
- HARME LIN-VIVIEN, M., LE DIRÉACH, L., BAYLE-SEMPERE, J., CHARBONNEL, E. et al. 2008. Gradients of abundance and biomass across reserve boundaries in six Mediterranean marine protected areas: Evidence of fish spillover? **Biological conservation**, 141(7), 1829-1839.
- HATJE, V., PEDREIRA, R.M.A., REZENDE, C.E., SCHETTINI, C.A.F., SOUZA, G.C., MARIN, D.C., HACKSPACHER, P.C. 2017. The environmental impacts of one of the largest tailing dam failures worldwide. **Science Report**, 7, 1-13.
- HEEMSTRA, P.C., RANDALL, J.E. 1993. FAO species catalogue. **Groupers of the world (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date**. FAO Fisheries Synopsis. Rome, 6(125), 382p.
- HERBERT, P.N., CYWINSKA, A., BALL, S.L., DE WAARD, JR. 2003. Biological identifications through DNA barcodes. **Proceedings of the Royal Society**, 270, 313-322.
- HESS, S., LETEISHA, J.P., ANDREW, S.H., SHANNON, A.M. et al. 2017. Species-specific impacts of suspended sediments on gill structure and function in coral reef fishes. **Proceeding of the Royal Society**.
- HOLBROOK, S.J., SCHMITT, R.J., BROOKS, A.J. 2008. Resistance and resilience of a coral reef fish community to changes in coral cover. **Marine Ecology Progress Series**, 371, 263-271.

- HOSTIM-SILVA, M., LIMA, A.C., PASSOS, A.C., SPACH, H.L., CARTAGENA, B.F.C., AFONSO, M.G., SOUZA, J.D. 2018. Ichthyofauna of the estuaries do the Cricaré river: length-weight relationship. **Arquivos de Ciências do Mar**, 51(1), 125-129.
- HU, J.Y., ZHANG, Z.B., WEI, Q.W., ZHEN, H.J. et al. 2009. Malformations of the endangered Chinese sturgeon, *Acipenser sinensis*, and its causal agent. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 106, 9339-9344.
- HUJIBERS, C.M., NAGELKERJ, K., LAYMAN, C.A. 2015. Fish movement from nursery bays to coral reefs: a matter of size? **Hydrobiologia**, 750, 89-101.
- HUMSTON, R., AULT, J.S., LARKIN, M.F., ANDLUO, J. 2005. Movements and site fidelity of the Bonefish *Albula vulpes* in the northern Florida Keys determined by acoustic telemetry. **Marine Ecology Progress Series**, 291, 237-248.
- HUSSEY, N.E., KESSEL, S.T., AARESTRUP, K., COOKE, S.J., COWLEY, P.D., FISK, A.T., HARCOURT, R.G., HOLLAND, K.N., IVERSON, S.J., KOCIK, J.F., MILLS FLEMMING, J.E., WHORISKEY, F.G. 2015. Aquatic animal telemetry: A panoramic window into the underwater world. **Science**, 348, 1255642.
- HUTCHINSON, G. E. 1978. An introduction to population ecology. New Haven: **Yale University Press**.
- HUTCHINSON, T.H., WILLIAMS, T.D., EALES, G.J. 1994. Toxicity of cadmium, hexavalent chromium and copper to marine fish larvae (*Cyprinodon variegatus*) and copepods (*Tisbe battagliai*). **Marine Environmental Research**, 38, 275-290.
- IBAMA. 2015. Laudo técnico preliminar: **Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais**. Disponível em http://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/laudo_tecnico_preliminar.pdf
- ICMBIO. 2015. **Consequências parciais na biodiversidade aquática da bacia do Rio Doce, provocadas pelo rompimento das barragens de rejeitos de mineração da SAMARCO MINERADORA S.A. no município de Mariana, MG**. Nota Técnica 24/2015/CEPTA/DIBIO/ICMBIO.
- ICMBIO. 2016. **Avaliação do impacto da lama/pluma Samarco sobre os ambientes costeiros e marinhos (ES e BA) com ênfase nas Unidades de Conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (Relatório), 62p.
- IRLANDI, E., CRAWFORD, M. 1997. Habitat linkages: the effect of intertidal saltmarshes and adjacent subtidal habitats on abundance, movement, and growth of an estuarine fish. **Oecologia**, 110, 222.
- JACKSON, A.L., INGER, R., PARNELL, A.C., BEARHOP, S. 2011. Comparing isotopic niche widths among and within communities: SIBER - Stable Isotope Bayesian Ellipses in R. **Journal of Animal Ecology**, 80(3), 595-602.
- JOYEUX, J.-C., GIARRIZZO, T., MACIEIRA, R.M., SPACH, H.L., VASKE, T. Jr. 2009. Length-weight relationships for Brazilian estuarine fishes along a latitudinal gradient. **Journal of Applied Ichthyology**, 25, 350-355.
- JOYEUX, J.C., TOMASINI, J.A, BOUCHEREAU, J.L. 1992. Modalité de la reproduction de *Gobius niger* (Teleostei, Gobiidae) dans une lagune méditerranéenne. **Vie Milieu**, 42(1), 1-13.
- KARL, T.R., ARGUEZ, A., HUANG, B., LAWRIMORE, J.H. et al. 2012. Possible artifacts of data biases in the recent global surface warming hiatus. **Science**, 348, 1469-1472.
- KAUNDA-ARARA, B., ROSE, G.A. 2004. Homing and site fidelity in the greasy grouper *Epinephelus tauvina* (Serranidae) within a marine protected area in coastal Kenya. **Marine Ecology Progress Series**, 277, 245-251.
- KEARSE, M., MOIR, R., WILSON, A., STONES-HAVAS, S., et al. 2012. Geneious Basic: An integrated and extendable desktop *software* platform for the organization and analysis of sequence data. **Bioinformatics**, 28, 1647–1649.

- KEMP, P., SEAR, D., COLLINS, A., NADEN, P., et al. 2011. The impacts of fine sediment on riverine fish. **Hydrological Processes**, 25, 1800-1821.
- KESSEL, S.T., COOKE, S.J., HEUPEL, M.R., HUSSEY, N.E., SIMPFENDORFER, C.A., VAGLE, S., FISK, A.T. 2014. A review of detection range testing in aquatic passive acoustic telemetry studies. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 24(1), 199-218.
- KIENLE, C., KÖHLER, H.R., FILSER, J., GERHARDT, A. 2008. Effects of nickel chloride and oxygen depletion on behaviour and vitality of zebrafish (*Danio rerio*, Hamilton, 1822) (Pisces, Cypriniformes) embryos and larvae. **Environmental Pollution**, 152, 612-620.
- KIKUCHI, R.K.P., LEÃO, Z., OLIVEIRA, M.D.M. 2010. Conservation status and spatial patterns of AGRR vitality indices in Southwestern Atlantic Reefs. **Revista de Biologia Tropical**, 58, 1-31.
- KIKUCHI, R.K.P., LEÃO, Z., SAMPAIO, C.L.S., TELLES, M.D. 2003. Rapid assessment of the Abrolhos reefs, eastern Brazil (Part 2: Fish communities). **Atoll Research Bulletin**, 496, 188-203.
- KIMIREI, I.A, NAGELKERKEN, I., MGAYA, Y.D., HUJIBERS, C.M. 2013. The Mangrove Nursery Paradigm revisited: Otolith stable Isotopes support Nursery-to-reef movements by Indo-Pacific Fishes. **Plos ONE**, 8, 6.
- KIMURA M., CROW, J. 1964. The number of alleles that can be maintained in a finite population. **Genetics**, 49(4), 725-738.
- KIMURA, M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. **Journal of Molecular Evolution**, 16, 111-120.
- KINGSFORD, M.J., SUTHERS, I.M., GRAY, C.A. 1997. Exposure to sewage plumes and the incidence of deformities in larval fishes. **Marine Pollution Bulletin**, 33, 201-212.
- KLIPEL, S., MARTINS, A.S., OLAVO, G., COSTA, P.A.S., PERES, M.B. 2005. **Estimativas de desembarque da pesca de linha na costa central do Brasil (estados do Espírito Santo e Bahia) para um ano padrão (1997-2000)**. P. 71-82. In: Costa, P.A.S., Martins, A.S., Olavo, G. (Eds.). Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro, Museu Nacional, 247p.
- KOECK, B., PASTOR, J., SARAGONI, G., DALIAS, N., et al. 2014. Diel and seasonal movement pattern of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* inside a marine reserve. **Marine Environmental Research**, 94, 38-47.
- KOSSOFF, D. 2014. Mine tailings dams: characteristics, failure, environmental impacts, and remediation. **Applied Geochemistry**, 51, 229-245.
- KRAFT, N.J.B., ADLER, P.B., GODOY, O., JAMES, E.C., et al. 2015. Community assembly, coexistence and the environmental filtering metaphor. **Functional Ecology**, 29, 592-599.
- KUMAR, S., GLEN, S., KOICHIRO T. 2016. MEGA7: molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. **Molecular biology and evolution**, 33, 71870-71874.
- LARA, M.R., SCHULL, J., JONES, D.L., ALLMAN, R. 2009. Early life history stages of goliath grouper *Epinephelus itajara* (Pisces: Epinephelidae) from Ten Thousand Islands, Florida. **Endangered Species Research**, 7, 221-228.
- LATOUR, R.J., GARTLAND, J., BONZEK, C.F. 2017. Spatiotemporal trends and drivers of fish condition in Chesapeake Bay. **Marine Ecology Progress Series**, 579, 1-17.
- LAYMAN, C.A., ARRINGTON, D.A., MONTAÑA, C.G., POST, D.M. 2007. Can stable isotope ratio provide for community-wide measures of trophic structure? **Ecology**, 88(1), 42-48.
- LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, 20(2), 201-219.
- LEÃO, Z.M.A.N. 2002. Abrolhos, BA - O complexo recifal mais extenso do Atlântico Sul. In: Schobbenhaus C, Campos da, Queiroz et, Winge m, Berbert-Born Mlc (eds.). **Sítios Geológicos e**

- Paleontológicos do Brasil.** Primeira edição. Brasília. DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 1, 345-359.
- LEÃO, Z.M.A.N., KIKUCHI, R.K.P., Testa, V. 2003. Corals and coral reefs of Brazil. In: Cortés J (ed) **Latin America coral reefs.** Elsevier, Amsterdam, p.9-52.
- LECAILLON, G. 2004. The “CARE” (collect by artificial reef eco-friendly) system as a method of producing farmed marine animals for the aquarium market: An alternative solution to collection in the wild. **SPC Live Reef Fish Information Bulletin**, 12, 17-20.
- LEE, W.J., CONROY, J., HOWELL, W.H., KOCHER, T.D. 1995. Structure and evolution of teleost mitochondrial control regions. **Journal of Molecular Evolution**, 41, 54-66.
- LEIS, J.M. 1991. The pelagic phase of coral reef fishes: larval biology of coral reef fishes. In: **The Ecology of Fishes on Coral Reefs**, Ed. P. F. Sale. Academic Press, San Diego, p.183-230.
- LEITE, J.R., MARTINS, A.S., ARAÚJO, J.N. 2004. Idade e crescimento de peixes recifais na região central da Zona Econômica Exclusiva entre Salvador – BA e o Cabo de São Tomé – RJ (13° S a 22° S). In: Costa, P.A.S.; Martins, A.S. & Olavo, G. (Eds.). **Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira.** Museu Nacional, Rio de Janeiro. 203-216.
- LINDHOLM, J., KAUFMAN, L., MILLER, S., WAGSCHAL, A., et al. 2005. Movement of yellowtail snapper (*Ocyurus chrysurus* Block 1790) and black grouper (*Mycteroperca bonaci* Poey 1860) in the northern Florida Keys National Marine Sanctuary as determined by acoustic telemetry. Silver Spring, MD, NOAA/National Ocean Service/ Marine Sanctuaries Division, Marine Sanctuaries **Conservation Series**, MSD-05.
- MAGRIS, R.A., MARTA-ALMEIDA, M., MONTEIRO, J.A., BAN, N.C. 2019. A modelling approach to assess the impact of land mining on marine biodiversity: Assessment in coastal catchments experiencing catastrophic events (SW Brazil). **Science of The Total Environment**, 659, 828-840.
- MAI, A.C.G., ROBE, L.J., MARINS, L.F., VIEIRA, J.P. 2016. Genetic relationships between landlocked and coastal populations of *Lycengraulis grossidens* (Engraulidae) in south-eastern South America: evidence for a continental colonisation route with secondary transitions to the coastal region. **Marine and Freshwater Research**, 67, 1-10.
- MAI, A.C.G., VIEIRA, J.P., PLAVAN, A.A., NOBREGA, M.F., et al. 2013. Isolation and characterization of 18 microsatellites for *Lycengraulis grossidens* (Pisces: Clupeiformes). **Conservation Genetics Resources**, 5, 15-18.
- MARKO P.B., LEE, S.C., RICE, A.M., GRAMLING, J.M., et al. 2004. Mislabeling of a depleted reef fish. **Nature**, 430, 309-310.
- MARTINS, D.G., MARTINS, I.M., HANAZAKI, N. 2013. Desembarque de peixes da pesca artesanal na Barra do Rio, Tijucas – SC, Brasil. **Biotemas**, 26(2), 237-247.
- MAZZEI, E.F., BERTONCINI, A.A., PINHEIRO, H.T., MACHADO, L.F., et al. 2017. Discovered reefs in the southern Abrolhos Bank, Brazil: anthropogenic impacts and urgent conservation needs. **Marine Pollution Bulletin**, 114(1), 123-133.
- MCKINLEY, A.C., MISKIEWICZ, A., TAYLOR, M.D., JOHNSTON, E.L. 2011. Strong links between metal contamination, habitat modification and estuarine larval fish distributions. **Environmental Pollution**, 159(6), 1499-1509.
- MEDEIROS, A.P.M., XAVIER, J.H.A., ROSA, I.M.L. 2017. Diet and trophic organization of the fish assemblage from the Mamanguape River Estuary, Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Research**, 45(5), 879-890.
- MELO, G.A.S. 1996. **Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro.** Ed. Plêiade, São Paulo. 603p.

- MITCHESON, S.Y., CRAIG, M.T., BERTONCINI, A.A., CARPENTER, K.E., et al. 2013. Fishing groupers towards extinction: a global assessment of threats and extinction risks in a billion dollar fishery. **Fish and Fisheries**, 14(2), 119-136.
- MOUILLOT, D., GRAHAM, N.A., VILLÉGER, S., MASON, N.W., BELLWOOD, D.R. 2013. A functional approach reveals community responses to disturbances. **Trends in Ecology & Evolution**, 28(3), 167-177.
- MOUILLOT, D., VILLÉGER, S., SCHERER-LORENZEN, M., MASON, N.W.H. 2011. Functional structure of biological communities predicts ecosystem multifunctionality. **PloS One**, 6.
- MOURA, R.L., FRANCINI-FILHO, R.B. 2005. Reef and shore fishes of the Abrolhos Bank, Brazil. P. 40-55. In: Dutra, G.F., Allen, G.R., Werner, T., Mckennak, A.S. (Eds.). **A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia Brazil**. RAP Bulletin of Biological Assessment 38. Washington, Conservation International.
- MOURA, R.L., SECCHIN, N.A., AMADO-FILHO, G.M., FRANCINI-FILHO, R.B., et al. 2013. Spatial patterns of benthic megahabitats and conservation planning in the Abrolhos Bank. **Continental Shelf Research**, 70, 109-117.
- MOUSTAKA M., LANGLOIS, T.J., MCLEAN, D., BOND, T., et al. 2018. The effects of suspended sediment on coral reef fish assemblages and feeding guilds of north-west Australia. **Coral Reefs**, 659-673.
- NASH, R.D.M., VALENCIA, A.H., GEFFEN, A.J. 2006. The origin of Fulton's Condition Factor—Setting the Record Straight. **Fisheries**, 31(5), 236-238.
- NEI, M. 1987. **Molecular Evolutionary Genetics**. New York, Columbia University Press.
- NEI, M., TAJIMA, F. 1981. DNA polymorphism detectable by restriction endonucleases. **Genetics**, 97(1), 145-163.
- NELSON, J.S. 2006. **Fishes of the world**. Quarta edição. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, 600 p.
- OHTA, T., KIMURA, M. 1973. A model of mutation appropriate to estimate the number of electrophoretically detectable alleles in a finite population. **Genetics Research**, 22, 201-204.
- PALUMBI, S.R. 2002. **Marine reserves: a tool for ecosystem management**. Arlington, VA, Pew Oceans Commission.
- PARIS, J.R., KING, R.A., STEVENS, J.R. 2015. Human mining activity across the ages determines the genetic structure of modern brown trout (*Salmo trutta* L.) populations. **Evolutionary applications**, 8(6), 573-585.
- PARREIRAS, M. **Rompimento de barragem deixa Rio Doce mais raso e eleva risco de enchentes**. Estado de Minas, 01 de novembro de 2017, disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/11/01/interna_gerais.913253/assoreamento-deixa-rio-doce-mais-raso-e-eleva-risco-de-enchentes.shtm>. Acesso em 02/09/2019.
- PERRONE, E.C., VIEIRA, F. 1991. Hábito alimentar de *Eleotris pisonis* (Teleostei: Eleotrididae) na região estuarina do rio Juçu, Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, 51(4), 867-872.
- PETERS, K.M., MATHESON, R.E., TAYLOR, R.G. 1998. Reproduction and early life history of Common Snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch), in Florida. **Bulletin of Marine Science**, 62, 509-529.
- PINA-AMARGÓS, F., GONZÁLEZ-SANSÓN, G. 2009. Movement patterns of goliath grouper *Epinephelus itajara* around southeast Cuba: implications for conservation. **Endangered Species Research**, 7(3), 243-247.
- PIRES, A.M.S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southern Brazil. **Marine Ecology Progress Series**, 86, 63-76.

- PIRES, A.P., REZENDE, C.L., ASSAD, E.D., LOYOLA, R., SCARANO, F.R. 2017. Forest restoration can increase the Rio Doce watershed resilience. **Perspectives in Ecology and Conservation**, 15(3), 187-193.
- PIRY, S., LUIKART, G., CORNUET, J.M. 1999. BOTTLENECK: a computer program for detecting recent reductions in the effective population size using allele frequency data. **Journal of Heredity**, 90, 502-503.
- PLANES, S. 1998. Genetic diversity and dispersal capabilities in marine fish. **Evolutionary Biology**, 30, 252-298.
- POLIS, G.A., SEARS, A.L.W., HUXEL, G.R., STRONG, D.R., MARON, J. 2000. When is a trophic cascade a trophic cascade? **Trends in Ecology and Evolution**, 15(11), 473-475.
- POMBO, M., DENADAI, M.R., TURRA, A. 2012. Population biology of *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* and *S. stellifer* in Caraguatubá Bay, northern coast of São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 60(3), 271-282.
- POSSATO, F.E. 2010. **Ecologia alimentar nas diferentes fases ontogenéticas de *Cathorops spixii*, *C. agassizii*, e *Sciades herzbergii* (Actinopterygii – Ariidae)**. Tese (Doutorado em Oceanografia), Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco.
- POST, D.M. 2002. The long and short of food-chain length. **Trends in Ecology & Evolution**, 17(6), 269-277.
- PRICHARD, G.C., JONAS, J.L., STUDENT, J.L., WATSON, N.M., PANGLE, K.L. 2018. Same habitat, different species: otolith microchemistry relationships between migratory and resident species support interspecific natal source classification. **Environmental Biology of Fishes**, 101, 1025-1038.
- PRITCHARD, J.K., STEPHENS, M., DONNELLY, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. **Genetics**, 155, 945-959.
- PRITCHARD, J.K., WEN, W. 2004. **Documentation for Structure software: versão 2**. Chicago (IL): Department of Human Genetics, University of Chicago.
- R CORE TEAM. 2017. **R: a language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- RAMOS, R.T.C., RAMOS, T.P.A., LOPES, P.R.D. 2009. New species of *Achirus* (Pleuronectiformes: Achiridae) from Northeastern Brazil. **Zootaxa**, 2113, 55-62. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.2113.1.3>
- RENSHAW, M.A., KARLSSON, S., GOLD J.R. 2007. Isolation and characterization of microsatellites in lane snapper (*Lutjanus synagris*), mutton snapper (*Lutjanus analis*), and yellowtail snapper (*Ocyurus chrysurus*). **Molecular Ecology Notes**, 7, 1084-1087.
- RENSHAW, M.A., NEMETH, R.S., GOLD, J.R. 2011. Isolation and characterization of microsatellite markers in the yellowfin grouper, *Mycteroperca venenosa*. **Conservation Genetic Resources**, 3(2), 341-344.
- RENSHAW, M.A., PORTNOY, D.S., GOLD, J.R. 2010. PCR primers for nuclear-encoded microsatellites of the groupers *Cephalopholis fulva* (coney) and *Epinephelus guttatus* (red hind). **Conservation genetics**, 11(3), 1197-1202.
- RESENDE S.M., FERREIRA, B.P., THIERRY, F. 2003. A pesca de lutjanídeos no nordeste do Brasil: Histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. **Boletim Técnico do Cepene**, 11, 257-270.
- RICHARDS, W.J. 2005. **Early stages of atlantic fishes. An identification guide for the Western Central North Atlantic**. Florida: CRC Press, 2672 p.
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. **Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada**, 191, 1-382.

- ROBINET, T.T., FEUNTEUN, E.E. 2002. Sublethal effects of exposure to chemical compounds: a cause for the decline in Atlantic eels? **Ecotoxicology**, 11, 265-277.
- RODRIGUES, P.P. 2005. **Aspectos reprodutivos do robalo peba, *Centropomus parallelus*, na foz do rio doce, Linhares/ES**. Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo. 51p.
- ROZAS, J., SANCHEZ-DELBARRIO, J.C., MESSEGYER, X., ROZAS, R. 2003. DnaSP, DNA polymorphism analyses by the coalescent and other methods. **Bioinformatics**, 19(18), 2496-2497.
- SABINSON, L.M., RODRIGUES-FILHO, J.L., PERET, A.C., BRANCO, J.O., VERANI, J.R. 1975. Feeding habits of the congeneric species *Stellifer rastrifer* and *Stellifer brasiliensis* (Acanthopterygii: Sciaenidae) co-occurring in the coast of the state of Santa Catarina, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 75, 423-430.
- SAITOU, N., NEI, M. 1987. The neighbor joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. **Molecular Biology and Evolution**, 4, 406-425.
- SALVADOR, N.L.A., MUELBERT, J.H. 2019. Environmental variability and body condition of Argentine menhaden larvae, *Brevoortia pectinata* (Jenyns, 1842), in estuarine and coastal waters. **Estuaries and Coasts**, 42, 1654-1661.
- SANTA BRIGIDA, E.L., et al. 2007. Population analysis of *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829) (Perciformes, Scombridae) from the Northern and Northeastern coast of Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 67(4), 919-924.
- SANTOS, A.R. 2019. **Comunidade bentônica de substrato consolidado do litoral do Espírito Santo**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Sistemas Aquáticos Tropicais da Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 56p.
- SANTOS, S., SCHNEIDER, H., SAMPAIO, I. 2003. Genetic differentiation of *Macrodon ancylodon* (Sciaenidae, Perciformes) populations in Atlantic coastal waters of South America as revealed by mtDNA analysis. **Genetics and Molecular Biology**, 26, 151-161.
- SCIARRETTA, T.R. 2016. **Distribuição e estratégia reprodutiva de duas espécies de bagre (Siluriformes, Ariidae) em um estuário do Sudeste do Brasil, Atlântico Oeste Tropical**. 75 p. Dissertação de Mestrado. (Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical), Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus.
- SEDREZ, M.C., BRANCO, J.O., FREITAS-JUNIOR, F., MONTEIRO, H.S., BARBIERI, E. 2013. Ictiofauna acompanhante na pesca artesanal do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral sul do Brasil. **Biota Neotropica**, 13(1), 165-175.
- SEGAL, B., CASTRO, C.B. 2011. Coral community structure and sedimentation at different distances from the coast of the Abrolhos Bank, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 59, 119-129.
- SELLESLAGH, J., ECHARD, A., PÉCHEYRAN, C., BAUDRIMONT, M., LOBRY, J., DAVERAT, F. 2016. Can analysis of *Platichthys flesus* otoliths provide relevant data on historical metal pollution in estuaries? Experimental and in situ approaches. **Science of the Total Environment**, 557-558, 20-30.
- SEVERIANO, M.C.S. 2011. **Revisão taxonômica do gênero *Achirus* (Peuronectiformes: Achiridae) e a descrição anatômica das espécies *Achirus declivis* e *Achirus lineatus* da região sudeste do Brasil**. 107 p. Dissertação. (Pós-graduação em Biociências), Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- SEYOUM, S., GRAY, S., VAN BIBBER, N., WINSTON, B.C., et al. 2016. **Microsatellite markers for overfished and red-listed groupers in the eastern Gulf of Mexico**. Unpublished.
- SHULZITSKI, K., MCCARTNEY, M.A., BURTON, M.L., 2009. Population connectivity among Dry Tortugas, Florida, and Caribbean populations of mutton snapper (*Lutjanus analis*), inferred from multiple microsatellite loci. **Fishery Bulletin**, 107(4), 501-509.
- SIH, A., BELL, A., JOHNSON, J.C. 2004. Behavioral syndromes: an ecological and evolutionary overview. **Trends in Ecology & Evolution**, 19, 372-378.

- SILVA, A.S., ZMAN, L., KIKUCHI, R.K.P., COSTA, A., SOUZA, J.R.B. 2013. Sedimentation in the coastal reefs of Abrolhos over the last decades. **Continental Shelf**, 859(70), 159-167.
- SILVA, D. M., SANTOS, P., CORREIA, A.T. 2011. Discrimination of *Trisopterus luscus* stocks in the northern of Portugal using otolith elemental fingerprints. **Aquatic Living Resources**, 24, 85-91.
- SILVA, M.A. 2006. **Variações morfo-merísticas da manjuba *Lycengraulis grossidens* (Agassiz 1829) ao longo da costa brasileira**. 107 p. Dissertação, (Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal), Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- SIROT, C., FERRATON, F., PANFILI, J., CHILDS, A.R., GUILHAUMON, F., DARNAUDE, A.M. 2017. elementr: An R package for reducing elemental data from LA-ICPMS analysis of biological calcified structures. **Methods in Ecology and Evolution**, 1-9. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12822>
- SMITH, P.J., FRANCIS, R.I.C.C., MCVEAGH, M. 1991. Loss of genetic diversity due to fishing pressure. **Fisheries Research**, 10, 309-316.
- SORETO, A. **Assoreamento e contaminação do rio Doce são motivo de alerta**. A Tarde, 16 de novembro de 2015, disponível em: <<https://atarde.uol.com.br/bahia/noticias/1727072-assoreamento-e-contaminacao-do-rio-doce-sao-motivo-de-alerta>>. Acesso em 28/08/2019.
- SOUZA, R.L.M., VETTORAZZI, M.B., KOBAYASHI, R.K., FURTADO NETO, M.A. 2015. Eugenol como anestésico no manejo de ariacó, *Lutjanus synagris* (LINNAEUS, 1758), cultivado. **Revista de Ciências Agronômicas**, 46(3).
- SREEDEVI, P., SIVARAMAKRISHNA, B., SURESH, A., RADHAKRISHNAIAH, K. 1992. Effect of nickel on some aspects of protein metabolism in the gill and kidney of the freshwater fish, *Cyprinus carpio* L. **Environmental Pollution**, 77, 59-63.
- TABERLET, P., COISSAC, E., HAJIBABAEI, M., RIESEBERG, L.H. 2012. Environmental DNA. **Molecular Ecology**, 21, 1789-1793.
- TAJIMA, F. 1989. The effect of change in population size on DNA polymorphism. **Genetics**, 123(3), 597-601.
- TAMURA, K., NEI, M. 1993. Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. **Molecular and Biological Evolution**, 10, 512-526.
- TANNER, S.E., REIS-SANTOS, P., VASCONCELOS, R.P., FONSECA, V.F., FRANÇA, S., CABRAL, H.N., THORROLD, S.R. 2013. Does otolith geochemistry record ambient environmental conditions in a temperate tidal estuary? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 441, 7-15.
- TARNECKI, J. H., PATTERSON, W. F. 2015. Changes in red snapper diet and trophic ecology following the Deepwater Horizon oil spill. **Marine and Coastal Fisheries**, 7(1), 135-147.
- TAVARES, M.T.M., DI BENEDITTO, A.P.M. 2017. Feeding habits and behaviour of *Bagre bagre* and *Genidens barbatus*, two ariid catfishes (Pisces: Siluriformes) from southeastern Brazil. **Journal of Threatened Taxa**, 9, 10771-10775.
- TELETCHEA, F. 2009. Molecular identification methods of fish species: Reassessment and possible applications. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 19, 265-293.
- TEMPLETON, AR. 2011. **Genética de Populações e Teoria Microevolutiva**. Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto. 705 p.
- TREMAIN, D.M., ADAMS, D.H. 2012. Mercury in groupers and sea basses from the Gulf of Mexico: relationships with size, age, and feeding ecology. **Transactions of the American Fisheries Society**, 141(5), 1274-1286.
- TROTTER, A.A., BLEWETT, D.A., TAYLOR, R.G., STEVENS, P.W. 2012. Migrations of common snook from a tidal river with implications for skipped spawning. **Transactions of the American Fisheries Society**, 141(4), 1016-1025.

UNDERWOOD, A.J. 1991. Beyond BACI: experimental designs for detecting human environmental impacts on temporal variations in natural populations. **Marine and Freshwater Research**, 42(5), 569-587.

UNDERWOOD, A.J. 1992. Beyond BACI: the detection of environmental impacts on populations in the real, but variable, world. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 161(2), 145-178.

VAN WINKLE, W. 1975. Comparison of Several Probabilistic Home-Range Models. **Journal of Wildlife Management**, 39(1), 118-123.

VASCONCELLOS, R.M., ARAÚJO, F.G.; SANTOS, J.N.S., SILVA, M.A. 2010. Diel seasonality in fish biodiversity in a sandy beach in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 91(6), 1337-1344.

VASCONCELOS-FILHO, A.L., NEUMANN-LEITÃO, S., ESKINAZI-LEÇA, E., SCHWAMBORN, R., OLIVEIRA, A.M.E., PARANAGUÁ, M.N. 2003. Trophic interactions between fish and other compartment communities in a tropical estuary in Brazil as indicator of environmental quality. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, 18, 173-183.

VR2W User Manual. 2018. Disponível: <https://www.vemco.com/products/vr2w-69khz/>

WARD, R.D., ZEMLAK, T.S., INNES, B.H., LAST, P.R., HEBERT, D.N. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, 360, 1847-1857. doi:10.1098/rstb.2005.1716, 2005.

WEBB, S.D., WOODCOCK, S.H., GILLANDERS, B.M. 2012. Sources of otolith barium and strontium in estuarine fish and the influence of salinity and temperature. **Marine Ecology Progress Series**, 453, 189-199. <https://doi.org/10.3354/meps09653>

WORTON, B. 1989. Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home-Range Studies. **Ecology**, 70(1), 164-168.

YOUNG, J.M., YEISER, B.G., AULT, E.R., WHITTINGTON, J.A., DUTKA-GIANELLI, J. 2016. Spawning site fidelity, catchment, and dispersal of common snook along the East Coast of Florida. **Transactions of the American Fisheries Society**, 145 (2), 400-415.

ZAR, J.H. 2003. Biostatistical analysis. Fourth edition. **Prentice-Hall**, Upper Saddle River, New Jersey, 663 p.

ZATCOFF, M.S., BALL, A.O., CHAPMAN, R.W. 2002. Characterization of polymorphic microsatellite loci from black grouper, *Mycteroperca bonaci* (Teleostei: Serranidae). **Molecular Ecology Resources**, 2(3), 217-219.

7 APÊNDICE

7.1 APÊNDICE 1. PEIXES E CRUSTÁCEOS ESTUARINOS

Figura 117: A – *Narcine brasiliensis*, B – *Atlantoraja platana*, C – *Pseudobatos percellens*, D – *Zapteryx brevirostris*, E – *Hypanus guttatus*, F – *Gymnura altavela*



Figura 118: A – *Pygocentrus nattereri*, B – *Prochilodus lineatus*, C – *Gymnothorax ocellatus*, D – *Gymnothorax vicinus*, E – *Ophichthus gomesii*, F – *Chirocentrodon bleekermanus*



Figura 119: A – *Odontognathus mucronatus*, B – *Pellona harroweri*, C – *Anchoa filifera*, D – *Anchoa januaria*, E – *Anchoa lyolepis*, F – *Anchoa marinii*

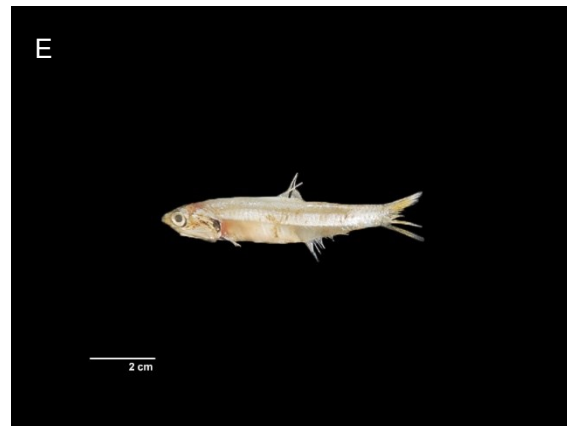


Figura 120: A – *Anchoa spinifer*, B – *Anchoa tricolor*, C – *Anchovia clupeioides*, D – *Anchoviella brevirostris*, E – *Anchoviella lepidentostole*, F – *Cetengraulis edentulus*

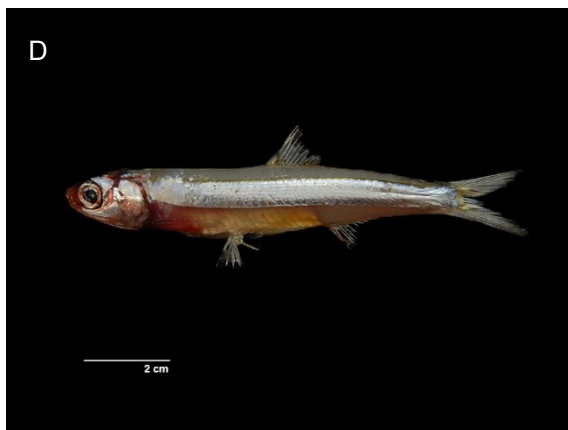
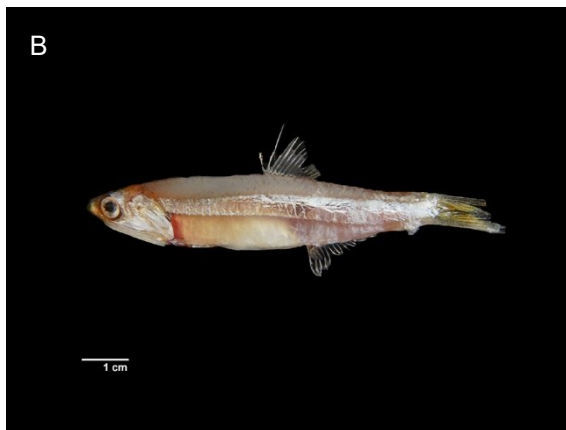


Figura 121: A – *Engraulis anchoita*, B – *Lycengraulis grossidens*, C – *Harengula clupeiola*, D – *Opisthonema oglinum*, E – *Platanichthys platana*, F – *Sardinella brasiliensis*

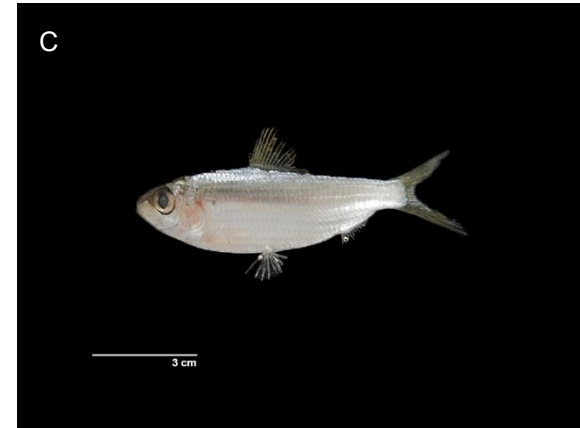


Figura 122: A – *Hyphessobrycon bifasciatus*, B – *Aspistor luniscutis*, C – *Bagre bagre*, D – *Bagre marinus*, E – *Cathorops arenatus*, F – *Cathorops spixii*

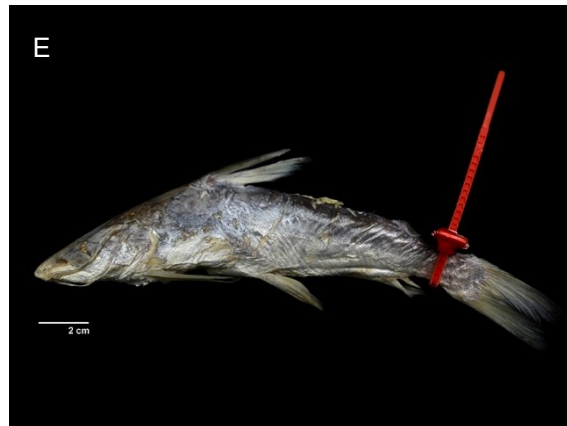


Figura 123: A – *Genidens barbatus*, B – *Genidens genidens*, C – *Notarius grandicassis*, D – *Pseudauchenipterus affinis*, E – *Pimelodus maculatus*, F – *Saurida brasiliensis*



Figura 124: A – *Synodus foetens*, B – *Synodus synodus*, C – *Synodus poeyi*, D – *Trachinocephalus myops*, E – *Genypterus brasiliensis*, F – *Lepophidium brevibarbe*



Figura 125: A – *Genypterus brasiliensis*, B – *Porichthys porosissimus*, C – *Butis koilomatodon*, D – *Awaous tajasica*, E – *Ctenogobius stigmaticus*, F – *Gobionellus oceanicus*



Figura 126: A – *Gobionellus stomatus*, B – *Microgobius meeki*, C – *Parrella macropteryx*, D – *Mugil curema*, E – *Geophagus brasiliensis*, F – *Dactyloscopus foraminosus*



Figura 127: A – *Dactyloscopus tridigitatus*, B – *Paraclinus nigripinnis*, C – *Carangoides bartholomaei*, D – *Caranx latus*, E – *Chloroscombrus chrysurus*, F – *Hemicaranx amblyrhynchus*

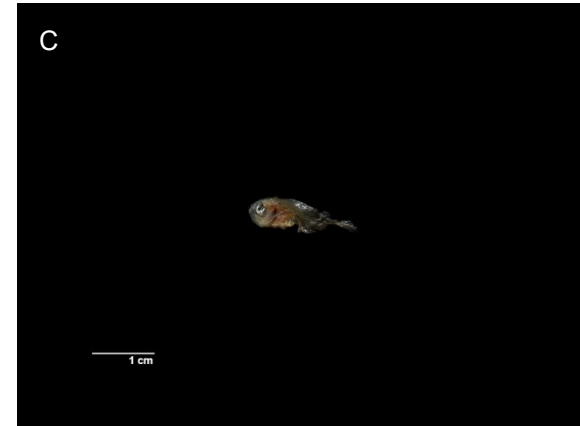
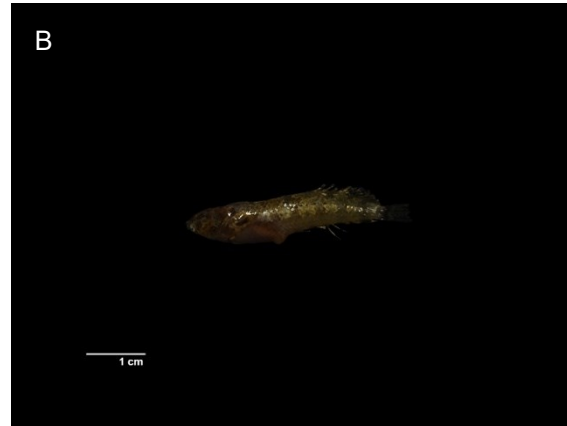


Figura 128: A – *Oligoplites saliens*, B – *Selene setapinnis*, C – *Selene vomer*, D – *Sphyaena guachancho*, E – *Citharichthys arenaceus*, F – *Citharichthys macrops*



Figura 129: A – *Citharichthys spilopterus*, B – *Etropus crossotus*, C – *Etropus longimanus*, D – *Paralichthys brasiliensis*, E – *Syacium micrurum*, F – *Syacium papillosum*



Figura 130: A – *Bothus robinsi*, B – *Bothus ocellatus*, C – *Achirus declivis*, D – *Achirus lineatus*, E – *Catathyridium garmani*, F – *Gymnachirus nudus*



Figura 131: A – *Trinectes microphthalmus*, B – *Trinectes paulistanus*, C – *Symphurus diomedianus*, D – *Symphurus plagusia*, E – *Symphurus tessellatus*, F – *Pseudophallus mindii*



Figura 132: A – *Fistularia petimba*, B – *Dactylopterus volitans*, C – *Trichiurus lepturus*, D – *Peprilus crenulatus*, E – *Peprilus paru*, F – *Peprilus xanthurus*

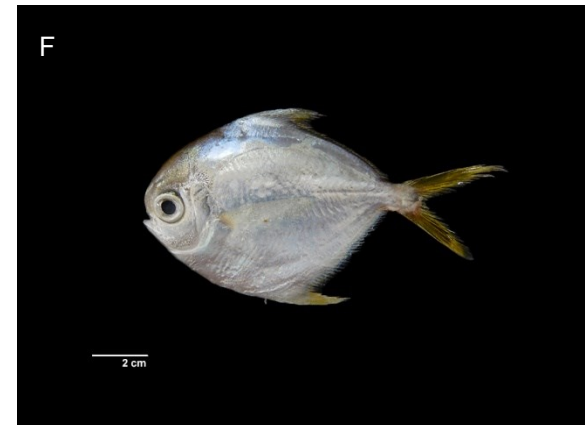
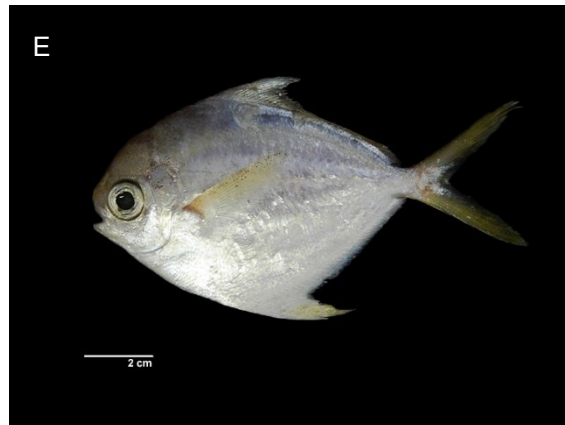
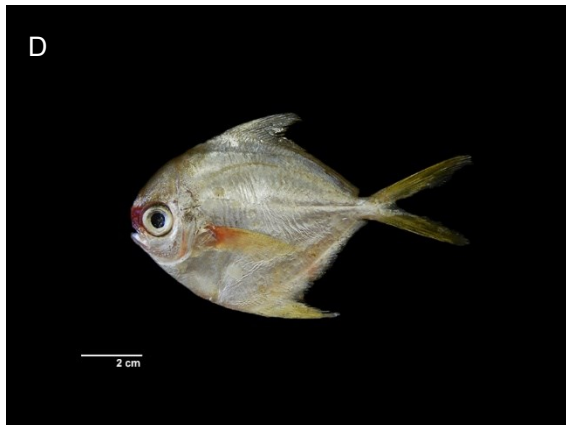


Figura 133: A – *Astroscopus y-graecum*, B – *Nicholsina usta*, C – *Centropomus mexicanus*, D – *Centropomus parallelus*, E – *Centropomus undecimalis*, F – *Diapterus auratus*



Figura 134: A – *Diapterus rhombeus*, B – *Eucinostomus argenteus*, C – *Eucinostomus gula*, D – *Eucinostomus melanopterus*, E – *Eugerres brasilianus*, F – *Mulloidichthys martinicus*

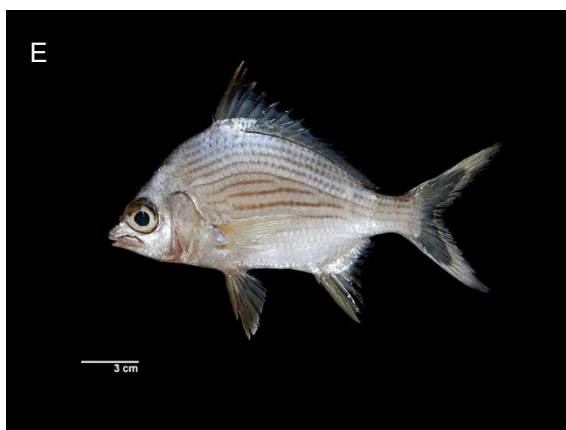


Figura 135: A – *Pseudupeneus maculatus*, B – *Upeneus parvus*, C – *Diplectrum bivittatum*, D – *Diplectrum formosum*, E – *Diplectrum radiale*, F – *Dules auriga*

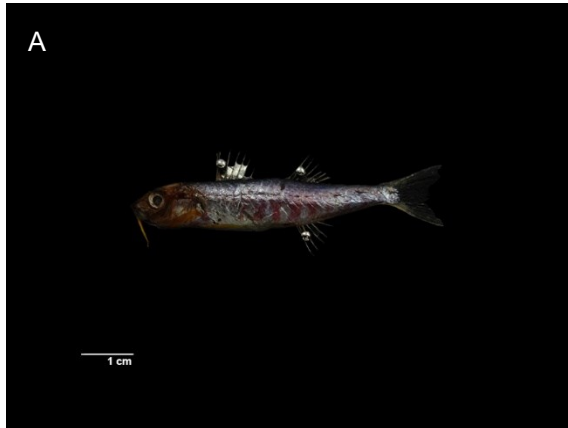


Figura 136: A – *Rypticus randalli*, B – *Serranus atrobranchus*, C – *Serranus flaviventris*, D – *Alfistes afer*, E – *Epinephelus morio*, F – *Heteropriacanthus cruentatus*



Figura 137: A – *Priacanthus arenatus*, B – *Chaetodon sedentarius*, C – *Conodon nobilis*, D – *Genyatremus luteus*, E – *Haemulon aurolineatum*, F – *Haemulopsis corvinaeformis*



Figura 138: A – *Orthopristis ruber*, B – *Lutjanus jocu*, C – *Lutjanus synagris*, D – *Pomadasys ramosus*, E – *Scorpaena brasiliensis*, F – *Scorpaena isthmensis*



Figura 139: A – *Scorpaena plumieri*, B – *Hippocampus erectus*, C – *Hippocampus reidi*, D – *Microphis lineatus*, E – *Syngnathus folletti*, F – *Prionotus punctatus*

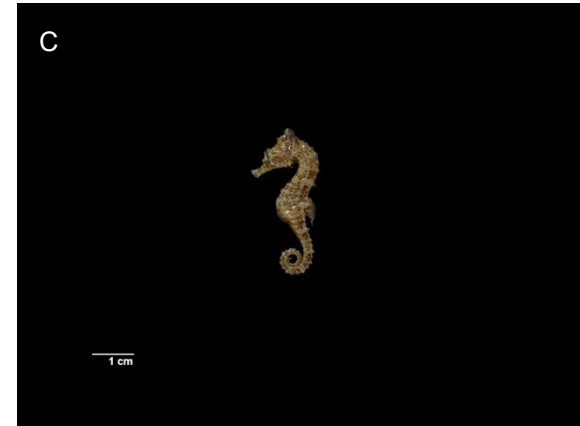
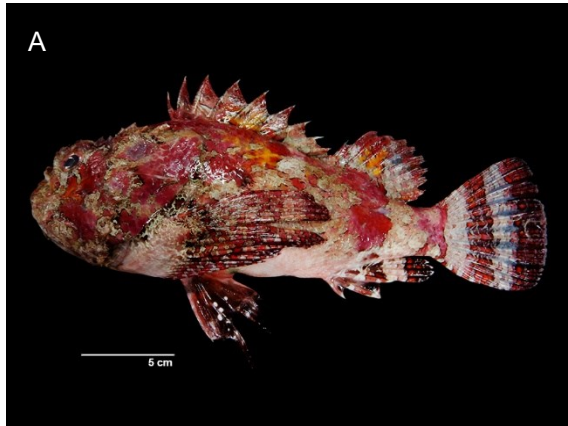


Figura 140: A – *Chaetodipterus faber*, B – *Ctenosciaena gracilicirrus*, C – *Cynoscion jamaicensis*, D – *Cynoscion leiarchus*, E – *Cynoscion microlepidotus*, F – *Cynoscion similis*



Figura 141: A – *Cynoscion virescens*, B – *Isopisthus parvipinnis*, C – *Larimus breviceps*, D – *Macrodon ancylodon*, E – *Macrodon atricauda*, F – *Menticirrhus americanus*

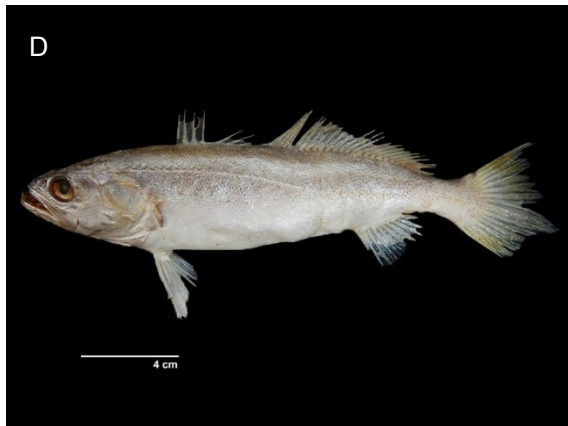


Figura 142: A – *Menticirrhus littoralis*, B – *Micropogonias furnieri*, C – *Nebris micros*, D – *Ophioscion punctatissimus*, E – *Paralonchurus brasiliensis*, F – *Pareques acuminatus*



Figura 143: A – *Stellifer brasiliensis*, B – *Stellifer rastrifer*, C – *Stellifer* sp, D – *Stellifer stellifer*, E – *Polydactylus virginicus*, F – *Acanthurus chirurgus*



Figura 144: A – *Archosargus probatocephalus*, B – *Antennarius striatus*, C – *Ogcocephalus vespertilio*, D – *Acanthostracion quadricornis*, E – *Lagocephalus laevigatus*, F – *Sphoeroides dorsalis*

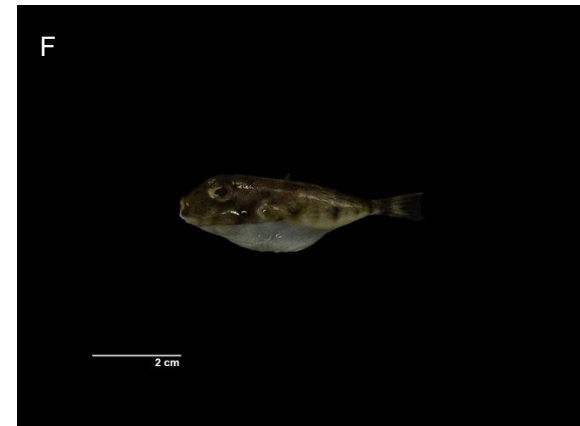
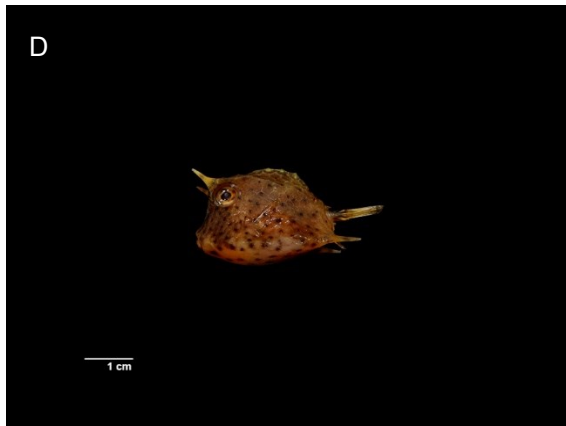
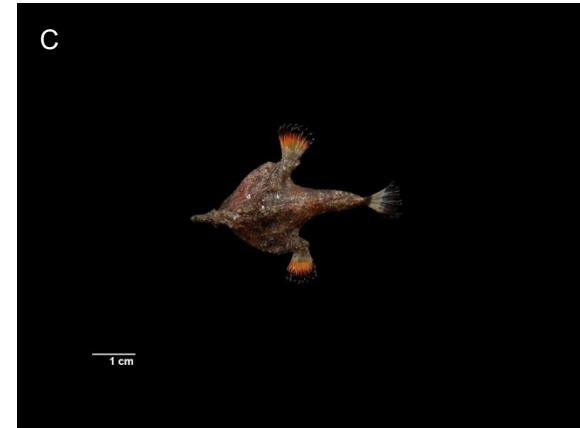


Figura 145: A – *Sphoeroides greeleyi*, B – *Sphoeroides spengleri*, C – *Sphoeroides testudineus*, D – *Sphoeroides Tyleri*, E – *Stephanolepis hispidus*, F – *Chilomycterus spinosus*

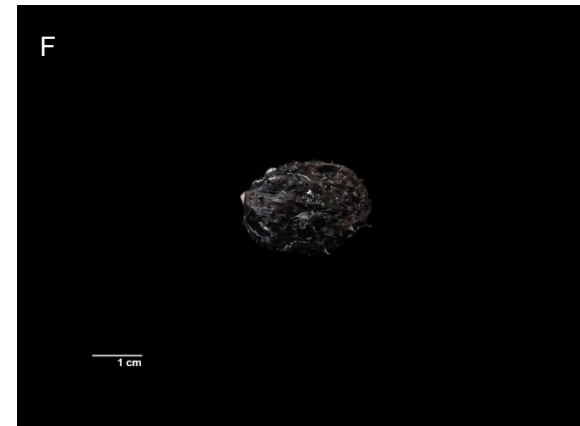
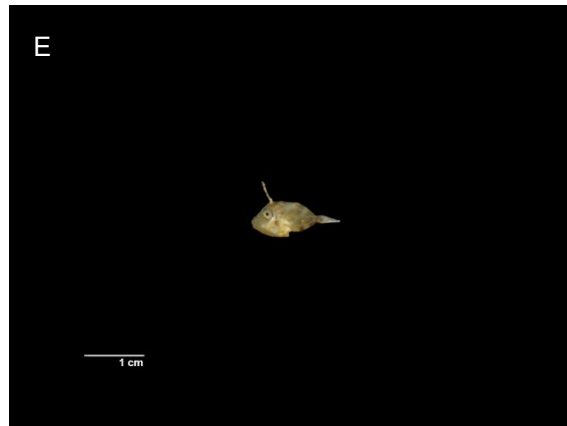
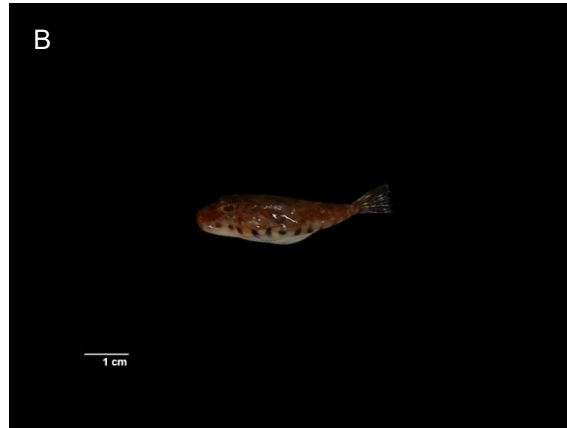


Figura 146: A – *Hepatus pudibundus*, B – *Alpheus intrinsecus*, C – *Alpheus platycheirus*, D – *Libinia ferreirae*, E – *Persephona lichtensteinii*, F – *Exhippolysmata oplophoroides*



Figura 147: A – *Nematopalaemon schmitti*, B – *Leander paulensis*, C – *Costalampus tommasii*, D – *Distolampus maltzami*, E – *Heterocyra lapidea*, F – *Farfantepenaeus brasiliensis*

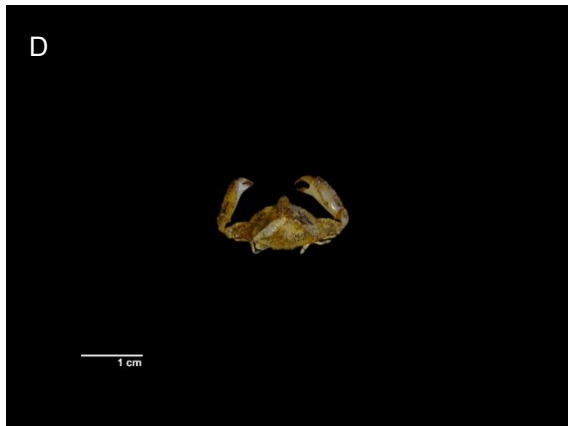


Figura 148: A – *Farfantepenaeus paulensis*, B – *Farfantepenaeus subtilis*, C – *Achelous spinicarpus*, D – *Callinectes bocourti*, E – *Callinectes danae*, F – *Callinectes exasperatus*

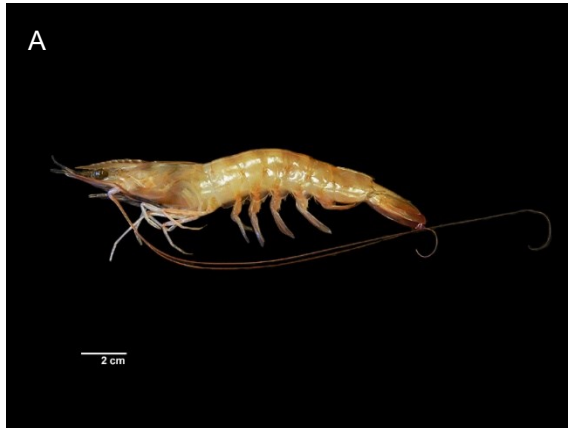
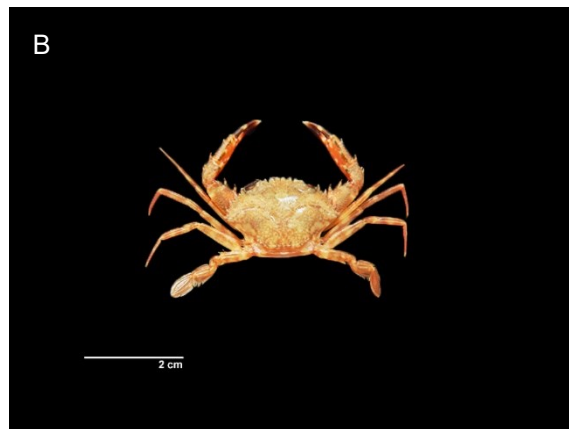


Figura 149: A – *Callinectes sapidus*, B – *Charibdis hellerii*, C – *Sicyonia typica*, D – *Sicyonia laevigata*, E – *Gibbesia neglecta*



Tamanhos dos peixes capturados nas áreas interna e externa de Caravelas, São Mateus, Ipiranga, Doce e Piraquê-Açu

Tabela 118: Médias de comprimento total (CT md) \pm Desvio Padrão (DP), comprimentos máximo (máx) e mínimo (min), e número de indivíduos (n) medidos de cada espécie coletada na região do rio Caravelas (Caravelas/BA), nas áreas interna e externa, entre outubro/2018 e setembro/2019

Espécie	Caravelas									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	md	DP	min	máx	n
<i>Achirus declivis</i>						129,0		129	129	1
<i>Achirus lineatus</i>	88,5	51,6	52	125	2	59,7	20,2	39	103	9
<i>Anchoa filifera</i>	72,9	10,1	38	83	27	84,2	9,3	24	98	138
<i>Anchoa januaria</i>	70,0		70	70	1	70,1	33,2	38	117	13
<i>Anchoa lyolepis</i>	63,0		63	63	1	82,0		82	82	1
<i>Anchoa marinii</i>						39,3	8,6	25	55	16
<i>Anchoa sp.</i>						74,3	31,1	32	105	12
<i>Anchoa spinifer</i>	41,9	16,1	28	100	44	46,7	36,0	18	456	314
<i>Anchoa tricolor</i>	60,8	10,6	47	76	8	66,0		66	66	1
<i>Anchovia clupeioides</i>	90,4	15,5	65	144	22	87,5	43,0	48	145	6
<i>Anchoviella brevirostris</i>	45,2	15,8	31	87	37	63,0		63	63	1
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	40,6	14,0	21	85	98	44,4	18,0	27	120	162
<i>Aspistor luniscutis</i>	146,3	76,3	40	407	57	94,3	33,0	49	420	176
<i>Aspistor quadriscutis</i>	247,0	2,8	245	249	2					
<i>Bagre bagre</i>	74,0		74	74	1	62,0	25,1	16	144	86
<i>Bagre marinus</i>						115,3	17,0	87	147	16
<i>Bathygobius soporator</i>	95,0		95	95	1					
<i>Bothus robinsi</i>						94,5	0,7	94	95	2
<i>Butis koilomatodon</i>	72,0	17,0	60	84	2					
<i>Caranx latus</i>	36,0	12,2	4	43	9	64,8	38,6	25	110	5

Espécie	Caravelas									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	md	DP	min	máx	n
<i>Catathyridium garmani</i>						116,0	15,6	105	127	2
<i>Cathorops spixii</i>	84,8	28,2	66	202	21	81,7	23,7	40	191	56
<i>Cetengraulis edentulus</i>	105,7	14,0	90	117	3	123,9	16,6	80	140	12
<i>Chaetodipterus faber</i>	70,0	32,2	17	147	42	47,0	20,7	27	91	9
<i>Chilomycterus spinosus</i>						35,0		35	35	1
<i>Chirocentron bleekermanus</i>	77,2	23,4	9	105	18	73,0	20,5	25	115	227
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	70,9	45,8	21	140	11	58,6	41,9	14	125	34
<i>Citharichthys arenaceus</i>	76,5	36,1	51	102	2					
<i>Citharichthys macrops</i>	178,0		178	178	1	65,3	21,3	46	95	4
<i>Citharichthys spilopterus</i>	70,0		70	70	1	132,5	17,7	120	145	2
<i>Conodon nobilis</i>	34,8	12,3	23	50	6	73,8	21,4	15	154	146
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	33,7	1,5	32	35	3					
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	41,3	3,1	38	44	3	38,5	0,7	38	39	2
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>						81,2	20,0	42	132	65
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	74,5	30,5	36	142	10	77,7	40,4	17	180	79
<i>Cynoscion leiarchus</i>	84,4	16,1	62	116	7	64,0	47,5	25	190	10
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	77,5	51,5	27	216	11	59,3	9,2	44	72	8
<i>Cynoscion sp.</i>	46,8	10,9	35	57	4	35,0	14,4	21	61	6
<i>Cynoscion virescens</i>						144,6	50,6	73	211	7
<i>Dactylopterus volitans</i>	88,0		88	88	1	81,8	4,6	76	86	4
<i>Dactyloscopus crossotus</i>	75,0		75	75	1					
<i>Diapterus auratus</i>	102,0		102	102	1					
<i>Diapterus rhombeus</i>	70,9	17,1	41	121	81	78,7	18,2	25	107	36
<i>Diplectrum radiale</i>	124,0		124	124	1	50,0		50	50	1

Espécie	Caravelas									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	md	DP	min	máx	n
<i>Dormitator maculatus</i>	49,0		49	49	1					
<i>Engraulis anchoita</i>						60,5	34,6	36	85	2
<i>Etropus crossotus</i>	104,3	21,6	89	129	3	94,0	19,9	53	119	33
<i>Eucinostomus argenteus</i>	89,9	33,2	60	164	15	74,3	13,7	38	94	15
<i>Eucinostomus gula</i>						70,9	24,2	30	105	63
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	81,3	21,2	61	111	4					
<i>Eugerres brasiliensis</i>	117,0		117	117	1	76,0		76	76	1
<i>Genyatremus luteus</i>	72,6	39,1	15	213	87	58,8	23,7	21	95	13
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	450,0		450	450	1					
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	92,0	32,7	48	188	41	89,0	39,1	31	163	91
<i>Harengula clupei</i>						111,3	10,2	104	123	3
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>						24,8	6,0	16	29	4
<i>Hypanus guttatus</i>	884,6		580	1250	5	589,8		57	1145	9
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	57,2	26,3	20	148	62	47,4	22,3	15	243	740
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	70,0	35,4	45	95	2					
<i>Larimus breviceps</i>	32,5	8,7	17	44	19	52,5	22,2	4	125	138
<i>Lile piquitinga</i>						60,0		60	60	1
<i>Lutjanus alexandrei</i>	186,0	19,8	172	200	2					
<i>Lutjanus synagris</i>	17,0	0,0	17	17	2	37,0	26,9	18	56	2
<i>Lycengraulis grossidens</i>	54,2	27,3	20	195	85	73,5	34,4	15	205	237
<i>Macrodon ancylodon</i>	46,0	20,6	29	72	4	70,8	21,3	20	150	172
<i>Menticirrhus americanus</i>	99,3	27,9	67	145	8	84,1	38,7	20	225	99
<i>Menticirrhus littoralis</i>						87,5	43,9	36	201	13
<i>Microgobius meeki</i>						47,2	7,9	40	58	5

Espécie	Caravelas									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	md	DP	min	máx	n
<i>Micropogonias furnieri</i>						54,0		54	54	1
<i>Mugil brevisrostris</i>	30,0		30	30	1					
<i>Narcine bancroftii</i>	316,0	5,7	312	320	2					
<i>Narcine brasiliensis</i>	232,0	57,0	176	290	3					
<i>Nebris microps</i>						86,7	40,3	29	190	43
<i>Notarius parmocassis</i>	88,3	1,2	87	89	3					
<i>Odontognathus mucronatus</i>	122,3	42,8	50	169	23	71,9	33,1	32	172	388
<i>Oligoplites saliens</i>						121,0		121	121	1
<i>Ophichthus gomesii</i>						297,0		297	297	1
<i>Opisthonema oglinum</i>	161,0		161	161	1					
<i>Paralichthys orbignyana</i>	97,3	29,4	71	129	3					
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	131,6	44,1	24	230	21	82,2	46,9	17	536	231
<i>Pellona harroweri</i>	59,0	36,5	22	138	60	48,4	21,1	22	120	290
<i>Peprilus paru</i>						50,8	33,6	25	116	6
<i>Peprilus sp.</i>						31,8	8,5	24	46	5
<i>Polydactylus virginicus</i>	135,5	45,8	42	195	30	60,6	28,4	28	165	286
<i>Prionotus punctatus</i>	74,8	30,2	49	120	6	50,6	21,1	27	85	9
<i>Pseudobatos percellens</i>						233,0		233	233	1
<i>Rypticus randalli</i>	121,0	16,6	98	143	6	110,5	31,8	88	133	2
<i>Saurida brasiliensis</i>						50,0		50	50	1
<i>Selene brownii</i>						103,0		103	103	1
<i>Selene vomer</i>	111,0	55,9	47	150	3	73,2	34,3	39	113	6
<i>Sphoeroides dorsalis</i>	20,0		20	20	1	20,0	0,0	20	20	3
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	55,9	20,4	27	98	19	32,0		32	32	1

Espécie	Caravelas									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	md	DP	min	máx	n
<i>Sphoeroides testudineus</i>	123,1	60,3	35	255	31	130,8	57,6	80	230	5
<i>Sphoeroides tyleri</i>	40,3	15,1	25	60	4	38,5	16,6	26	70	6
<i>Sphyraena guachancho</i>						71,5	23,3	55	88	2
<i>Stellifer brasiliensis</i>	121,8	64,0	26	280	21	72,4	23,5	11	170	480
<i>Stellifer rastrifer</i>	81,1	30,3	9	177	132	64,9	20,4	11	140	418
<i>Stellifer sp.</i>	91,3	24,2	64	110	3	63,8	17,1	29	110	118
<i>Stellifer stellifer</i>	84,7	26,5	22	131	27	59,9	15,1	20	121	335
<i>Stephanolepis hispidus</i>						60,0		60	60	1
<i>Syacium micrurum</i>						101,0	28,3	81	121	2
<i>Syacium papillosum</i>	85,0		85	85	1	72,3	31,2	37	96	3
<i>Symphurus jenynsi</i>						131,6	21,8	110	165	5
<i>Symphurus plagusia</i>	127,0	40,5	42	190	31	90,8	34,5	16	158	56
<i>Symphurus tessellatus</i>	122,6	48,9	38	250	36	97,4	34,6	5	199	160
<i>Synodus foetens</i>	69,0	29,7	48	90	2	49,0		49	49	1
<i>Trichiurus lepturus</i>	313,6	89,8	230	454	5	147,9	29,3	122	237	12
<i>Trinectes microphthalmus</i>	53,9	11,7	28	84	25	54,9	9,1	33	75	123
<i>Trinectes paulistanus</i>						104,3	30,1	38	153	27
<i>Trinectes sp.</i>						75,0		75	75	1

Tabela 119: Médias de comprimento total (CT md) \pm Desvio Padrão (DP), comprimentos máximo (máx) e mínimo (min), e número de indivíduos (n) medidos de cada espécie coletada na região do rio São Mateus (Conceição da Barra/ES), nas áreas interna e externa, entre outubro/2018 e setembro/2019

Espécie	São Mateus									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Acanthostracion quadricornis</i>						42,5	10,6	35	50	2
<i>Achirus declivis</i>	88,9	18,0	67	164	26					
<i>Achirus lineatus</i>	84,2	13,9	18	122	438	106,8	40,1	68	151	4
<i>Anchoa filifera</i>						72,5	8,8	38	92	139
<i>Anchoa januaria</i>	57,3	18,0	32	96	63	86,6	37,9	34	147	11
<i>Anchoa lyolepis</i>	61,0		61	61	1	77,0	16,6	58	89	3
<i>Anchoa spinifer</i>						70,0	19,8	44	139	52
<i>Anchoa tricolor</i>	54,0	8,7	48	64	3	57,3	12,2	44	68	3
<i>Anchovia clupeioides</i>	51,1	31,6	34	130	9	102,8	26,0	70	133	4
<i>Anchoviella brevirostris</i>	36,6	10,4	31	95	36					
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	44,2	12,9	30	113	77					
<i>Aspistor luniscutis</i>	131,4	13,5	110	155	14	122,2	58,5	74	372	26
<i>Astroscopus y-graecum</i>	55,3	4,0	53	60	3	85,0		85	85	1
<i>Bagre bagre</i>						101,3	30,9	50	170	13
<i>Bagre marinus</i>						83,5	19,1	70	97	2
<i>Bairdiella goeldi</i>	154,4	42,8	95	200	5	39,7	8,1	28	54	13
<i>Bothus robinsi</i>						90,6	6,4	84	103	7
<i>Bryx dunckeri</i>						90		90	90	1
<i>Caranx latus</i>	72,7	32,6	35	92	3	167,0		167	167	1
<i>Catathyridium garmani</i>	124,0		124	124	1					
<i>Cathorops spixii</i>	128,7	28,5	40	337	161	82,7	56,3	41	238	20

Espécie	São Mateus									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Centropomus parallelus</i>	180,0	93,3	114	246	2					
<i>Centropomus undecimalis</i>	181,5	44,5	150	213	2					
<i>Cetengraulis edentulus</i>	135,6	12,9	105	160	31					
<i>Chaetodipterus faber</i>	39,0		39	39	1	38,4	23,6	25	102	12
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>						69,8	18,4	28	111	640
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	115,0	28,7	19	180	57	111,6	16,3	75	140	12
<i>Citharichthys arenaceus</i>	112,0	33,4	82	148	3	37,0		37	37	1
<i>Citharichthys macrops</i>	84,0	27,3	30	106	6	75,1	20,1	43	111	17
<i>Citharichthys spilopterus</i>	109,0	11,8	95	130	6					
<i>Conodon nobilis</i>	42,5	9,2	36	49	2	93,1	38,7	31	213	136
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>						101,4	27,8	34	165	67
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	44,0		44	44	1	73,4	23,8	27	180	57
<i>Cynoscion leiarchus</i>						83,5	63,5	39	235	8
<i>Cynoscion microlepidotus</i>						100,0		100	100	1
<i>Cynoscion virescens</i>						126,8	43,5	65	167	4
<i>Dactylopterus volitans</i>						84,6	3,7	77	90	14
<i>Diapterus auratus</i>	116,0	28,0	61	175	28					
<i>Diapterus rhombeus</i>	111,5	31,5	33	209	85					
<i>Diplectrum formosum</i>						129,9	10,9	105	156	65
<i>Elops sp.</i>	52,9	12,9	27	65	8					
<i>Engraulis anchoita</i>						87,5	2,9	85	90	4
<i>Etropus crossotus</i>	77,3	21,8	40	105	18	91,5	16,8	45	134	29
<i>Eucinostomus argenteus</i>	105,4	30,0	79	152	9	50,3	29,0	22	80	3
<i>Eucinostomus gula</i>	63,0		63	63	1					

Espécie	São Mateus									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	113,6	32,1	75	184	14					
<i>Eugerres brasilianus</i>	189,4	27,2	162	242	8					
<i>Genidens genidens</i>	113,5	60,3	48	318	91					
<i>Genyatremus luteus</i>						59,4	23,4	36	97	5
<i>Gobionellus oceanicus</i>						40,8	7,8	35	53	6
<i>Gymnothorax ocellatus</i>						342,3	25,4	315	375	4
<i>Gymnura micrura</i>						621,0		621	621	1
<i>Haemulon aurolineatum</i>	30,0		30	30	1	102,8	4,3	99	107	4
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	109,3	19,1	88	125	3	82,8	32,4	23	147	118
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>						52,5	24,7	35	70	2
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>						88,4	8,5	67	98	10
<i>Hippocampus erectus</i>						64,7	11,5	53	76	3
<i>Hypanus guttatus</i>						893,3		679	1184	7
<i>Isopisthus parvipinnis</i>						58,9	27,7	15	205	566
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	232,0		232	232	1	287,0	35,4	262	312	2
<i>Larimus breviceps</i>						94,8	33,5	11	173	263
<i>Lutjanus jocu</i>	153,3	41,3	91	196	7					
<i>Lutjanus synagris</i>	26,4	3,0	22	30	5	117,3	21,6	26	147	34
<i>Lycengraulis grossidens</i>	49,5	16,1	28	119	235	67,1	8,8	49	80	14
<i>Macrodon ancylodon</i>						65,6	32,9	25	274	257
<i>Menticirrhus americanus</i>	99,3	61,4	28	214	12	100,3	44,0	35	184	31
<i>Microgobius meeki</i>						37,0		37	37	1
<i>Microphis lineatus</i>	109,0		109	109	1					
<i>Micropogonias furnieri</i>	106,8	40,9	45	210	32					

Espécie	São Mateus									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Nebris microps</i>						81,9	51,1	40	197	14
<i>Nicholsina usta</i>						95,1	26,3	72	144	7
<i>Notarius parmocassis</i>						257,5		115	503	6
<i>Odontognathus mucronatus</i>	45,0		45	45	1	79,0	33,4	30	181	459
<i>Ogcocephalus vespertilio</i>						56,4	12,8	40	76	7
<i>Opisthonema oglinum</i>						119,0	36,5	14	149	11
<i>Paraclinus nigripinnis</i>						37,0		37	37	1
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	289,0	48,0	227	359	5					
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	176,0		40	312	2	115,5	46,2	12	225	185
<i>Pareques acuminatus</i>						82,5	12,0	74	91	2
<i>Pellona harroweri</i>						50,2	19,6	21	130	600
<i>Peprilus paru</i>						50		50	50	1
<i>Peprilus sp.</i>						31		31	31	1
<i>Platanichthys platana</i>	62,8	16,6	44	87	10					
<i>Polydactylus virginicus</i>						95,9	35,0	38	188	29
<i>Pomadasys ramosus</i>	289,0	30,1	248	320	4					
<i>Porichthys porosissimus</i>						55,0		55	55	1
<i>Prionotus punctatus</i>	82,5	38,6	40	120	4	74,5	25,4	25	107	26
<i>Prochilodus lineatus</i>	84,0		84	84	1					
<i>Pseudauchenipterus affinis</i>	97,9	11,3	74	135	105					
<i>Pseudobatos percellens</i>						220,0		220	220	1
<i>Pygocentrus nattereri</i>	36,0		36	36	1					
<i>Rypticus randalli</i>	140,0		140	140	1					
<i>Sardinella brasiliensis</i>	76,3	11,8	60	87	6					

Espécie	São Mateus									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Saurida brasiliensis</i>	39,0	7,8	34	48	3					
<i>Scorpaena brasiliensis</i>						54,8	17,7	30	84	9
<i>Scorpaena plumieri</i>						260,0		260	260	1
<i>Scorpaenidae</i>						75,3	67,0	30	260	10
<i>Selene setapinnis</i>						31,0		31	31	1
<i>Selene vomer</i>	78,5	54,4	40	117	2	50,2	8,1	40	60	5
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	38,0		38	38	1					
<i>Sphoeroides spengleri</i>						51,6	20,0	20	85	23
<i>Sphoeroides testudineus</i>	134,9	59,8	18	270	92	29,2	19,6	17	64	5
<i>Sphoeroides tyleri</i>						42,2	23,8	21	75	6
<i>Sphyaena guachancho</i>						56		56	56	1
<i>Stellifer brasiliensis</i>	125,0	21,6	35	188	221	92,1	33,9	20	190	320
<i>Stellifer rastrifer</i>						48,8	19,7	20	160	261
<i>Stellifer sp.</i>						52,6	14,9	26	90	87
<i>Stellifer stellifer</i>	185,0		185	185	1	45,8	13,5	19	106	165
<i>Syacium micrurum</i>	128,0		128	128	1	104,0		104	104	1
<i>Syacium papillosum</i>						134,2	27,1	87	215	53
<i>Symphurus tessellatus</i>	115,0	44,9	36	170	8	132,9	30,6	45	197	111
<i>Syngnathus folletti</i>						80,0	0,0	80	80	2
<i>Syngnathus pelagicus</i>	115,0		115	115	1					
<i>Synodus foetens</i>	132,1	62,7	34	244	13	83,4	22,8	49	132	16
<i>Trichiurus lepturus</i>						213,5		94	468	13
<i>Trinectes microphthalmus</i>	39,2	8,2	22	82	110	51,8	8,4	37	63	24
<i>Trinectes paulistanus</i>	78,8	19,8	25	120	21	93,4	45,0	36	182	11

Espécie	São Mateus									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Upeneus parvus</i>						120,8	6,9	112	129	4

Tabela 120: Médias de comprimento total (CT md) \pm Desvio Padrão (DP), comprimentos máximo (máx) e mínimo (min), e número de indivíduos (n) medidos de cada espécie coletada na região do rio Ipiranga (Urussuquara - São Mateus/ES), nas áreas interna e externa, entre outubro/2018 e setembro/2019

Espécie	Ipiranga									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Acanthurus chirurgus</i>						92,0		92	92	1
<i>Achirus lineatus</i>						56,0		56	56	1
<i>Anchoa filifera</i>						83,2	7,5	65	99	257
<i>Anchoa januaria</i>	115,3	6,5	109	122	3	120,0		120	120	1
<i>Anchoa lyolepis</i>						80,1	22,0	51	110	7
<i>Anchoa spinifer</i>						67,9	26,8	32	138	76
<i>Anchoa tricolor</i>						88,9	5,9	74	96	13
<i>Anchovia clupeioides</i>	100,0	5,7	96	104	2	268,5	381,2	72	1045	6
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	96,7	8,3	90	106	3	89,0	4,8	85	96	4
<i>Antennarius striatus</i>						76,0		76	76	1
<i>Aspistor luniscutis</i>						102,0	59,9	47	295	14
<i>Bagre bagre</i>						99,0	30,5	59	159	44
<i>Bagre marinus</i>						134,2	51,5	41	220	10
<i>Bothus robinsi</i>						73,4	12,1	61	97	7
<i>Caranx latus</i>	81,0		81	81	1	61,0		61	61	1
<i>Cathorops spixii</i>	174,7	30,7	154	210	3	86,7	42,6	39	191	9
<i>Centropomus parallelus</i>	198,7	25,6	162	245	7					
<i>Chaetodipterus faber</i>						48,3	22,0	18	80	7
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>						69,6	14,8	24	111	899
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>						38,3	27,7	17	139	55
<i>Citharichthys macrops</i>						73,1	13,5	52	96	14

Espécie	Ipiranga									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Citharichthys spilopterus</i>	90,0		90	90	1					
<i>Conodon nobilis</i>						113,9	58,3	25	270	136
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>						102,5	22,2	52	163	118
<i>Cynoscion jamaicensis</i>						72,5	32,7	28	163	71
<i>Cynoscion leiarchus</i>						54,0	5,4	42	60	9
<i>Cynoscion virescens</i>						124,0	67,8	30	254	21
<i>Dactylopterus volitans</i>						70,0	3,5	68	74	3
<i>Diplectrum formosum</i>						114,0	7,7	106	124	5
<i>Diplectrum radiale</i>						85,0		85	85	1
<i>Engraulis anchoita</i>						88,1	13,3	67	102	12
<i>Etropus crossotus</i>						78,7	17,2	42	104	15
<i>Eucinostomus argenteus</i>	49,0		49	49	1					
<i>Eucinostomus gula</i>	52,5	7,8	47	58	2					
<i>Genidens genidens</i>	156,5	71,8	51	339	101					
<i>Geophagus brasiliensis</i>	59,8	17,8	33	100	19					
<i>Gobionellus oceanicus</i>	138,0		138	138	1	30,6	5,4	25	40	7
<i>Gymnothorax ocellatus</i>						293,0	80,9	166	403	6
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>						76,7	21,2	48	111	9
<i>Harengula clupeola</i>						100,5	4,9	97	104	2
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>						48,0		48	48	1
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>						87,5	6,8	79	93	4
<i>Hippocampus erectus</i>						42,0		42	42	1
<i>Hoplosternum littorale</i>	100,0		100	100	1					
<i>Hypanus guttatus</i>						863,0	288,0	542	1640	12

Espécie	Ipiranga									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Hypessobrycon bifasciatus</i>	32,0	1,4	31	33	2					
<i>Isopisthus parvipinnis</i>						64,9	31,9	19	197	628
<i>Larimus breviceps</i>						109,2	33,2	23	175	188
<i>Lutjanus jocu</i>	95,0		95	95	1					
<i>Lutjanus synagris</i>						77,0	29,1	44	99	3
<i>Lycengraulis grossidens</i>	72,1	35,1	50	134	7	103,7	37,3	44	175	39
<i>Macrodon ancylodon</i>						54,7	24,7	22	212	354
<i>Menticirrhus americanus</i>						114,9	49,8	50	245	11
<i>Microgobius meeki</i>						30,0		30	30	1
<i>Nebris microps</i>						71,8	34,3	19	206	36
<i>Nicholsina usta</i>	57,0		57	57	1	59,8	19,7	35	100	9
<i>Notarius parmocassis</i>						116,6	42,1	38	250	23
<i>Odontognathus mucronatus</i>						82,9	32,7	40	177	576
<i>Ogcocephalus vespertilio</i>						82,7	35,1	59	123	3
<i>Oligoplites saliens</i>						164,3	17,2	146	180	3
<i>Ophichthus cylindroideus</i>						398,5	23,3	382	415	2
<i>Ophichthus gomesii</i>						400,0		400	400	1
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>						94,6	41,3	14	235	277
<i>Pellona harroweri</i>						67,3	29,5	20	160	1084
<i>Peprilus paru</i>						102,3	40,4	24	165	12
<i>Peprilus xanthurus</i>						123,0		123	123	1
<i>Polydactylus virginicus</i>						116,5	24,5	54	140	24
<i>Porichthys porosissimus</i>						63,4	8,1	55	75	7
<i>Prionotus punctatus</i>						70,5	25,6	20	128	28

Espécie	Ipiranga									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Saurida brasiliensis</i>						103,0		103	103	1
<i>Scorpaena brasiliensis</i>						45,5	4,7	35	52	10
<i>Scorpaenidae</i>						45,5	4,7	35	52	10
<i>Selene setapinnis</i>						35,0		35	35	1
<i>Selene vomer</i>						56,5	7,8	51	62	2
<i>Serranus flaviventris</i>						34,0	7,2	19	39	9
<i>Sphoeroides spengleri</i>						40,0	7,1	28	49	12
<i>Sphoeroides testudineus</i>	155,0		155	155	1	20,0	3,6	15	25	5
<i>Sphoeroides tyleri</i>						26,8	5,2	22	35	6
<i>Sphyraena guachancho</i>						76,5	2,1	75	78	2
<i>Stellifer brasiliensis</i>						70,6	26,9	15	185	687
<i>Stellifer rastrifer</i>						50,0	17,5	15	125	124
<i>Stellifer sp.</i>						54,5	13,1	30	88	97
<i>Stellifer stellifer</i>	149,7	78,9	94	240	3	51,0	14,2	22	95	194
<i>Stephanolepis hispidus</i>						15,0		15	15	1
<i>Syacium papillosum</i>						103,6	21,5	58	160	44
<i>Symphurus plagusia</i>						96,8	26,3	67	126	4
<i>Symphurus tessellatus</i>						99,9	37,8	32	193	118
<i>Syngnathus folletti</i>						89,0	0,0	89	89	2
<i>Synodus foetens</i>						63,7	18,9	40	98	17
<i>Trichiurus lepturus</i>						258,6	114,4	114	490	30
<i>Trinectes microphthalmus</i>						40,6	6,2	32	48	9
<i>Trinectes paulistanus</i>						113,8	25,3	66	145	16
<i>Upeneus parvus</i>						112,0	9,9	105	119	2

Tabela 121: Médias de comprimento total (CT md) \pm Desvio Padrão (DP), comprimentos máximo (máx) e mínimo (min), e número de indivíduos (n) medidos de cada espécie coletada na região do rio Doce (Regência - Linhares/ES), nas áreas interna, externa e externa distante, entre outubro/2018 e setembro/2019

Espécie	Rio Doce														
	Interna					Externa					Externa Dist				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Acanthurus chirurgus</i>						43,5	4,9	40	47	2					
<i>Achirus declivis</i>	57,5	38,9	30	85	2	81,5	36,1	56	107	2					
<i>Achirus lineatus</i>	97,9	17,0	57	122	14	66,0	15,6	55	77	2					
<i>Anchoa filifera</i>						79,8	5,2	53	97	260	72,8	7,8	62	85	6
<i>Anchoa januaria</i>	44,6	5,2	39	52	8	87,0	26,9	68	106	2					
<i>Anchoa lyolepis</i>						72,2	5,8	61	89	33	72,0		72	72	1
<i>Anchoa sp.</i>						50,0	1,0	49	51	3					
<i>Anchoa spinifer</i>	83,0		83	83	1	82,5	23,1	39	128	127	63,8	6,3	54	71	5
<i>Anchoa tricolor</i>	61,0	14,1	51	71	2										
<i>Anchovia clupeioides</i>	135,7	15,6	107	171	15	144,8	33,7	113	229	13					
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	61,7	28,4	31	129	41										
<i>Antennarius striatus</i>						65,3	4,3	60	70	4	44,0	21,5	26	75	4
<i>Aspistor luniscutis</i>						157,8	85,6	86	366	17					
<i>Awaous tajasica</i>	77,0		77	77	1										
<i>Bagre bagre</i>						89,0	23,7	61	135	11					
<i>Bagre marinus</i>						90,0	22,6	74	106	2					
<i>Bairdiella goeldi</i>	166,7	45,27	88	212	14	49,1	11,2	29	81	64					
<i>Bothus robinsi</i>											54,0		54	54	1
<i>Caranx hippos</i>	46,0		46	46	1										
<i>Caranx latus</i>	92,6	34,9	45	160	19										
<i>Catathyridium garmani</i>	122,3	21,5	59	165	55										
<i>Cathorops arenatus</i>	237,0	45,2	180	285	5	242,3	52,8	165	303	9					
<i>Cathorops sp.</i>	51,0	7,9	47	65	5	59,6	11,4	44	83	24					
<i>Cathorops spixii</i>	144,8	46,5	25	282	178	162,8	63,4	45	284	123					
<i>Centropomus mexicanus</i>	160,0		160	160	1										
<i>Centropomus parallelus</i>	360,0		360	360	1										
<i>Centropomus undecimalis</i>	273,7	38,4	250	318	3										
<i>Cetengraulis edentulus</i>	109,0		109	109	1										
<i>Chaetodon sedentarius</i>											38,0		38	38	1
<i>Chirocentron bleekermanus</i>						69,1	15,0	20	100	290	67,2	13,3	30	100	557
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>						30,0		30	30	1					
<i>Citharichthys arenaceus</i>	105,9	26,7	30	151	29										
<i>Citharichthys macrops</i>	62,6	31,29	31	104	5	92,7	17,0	65	111	6	78,1	27,4	34	145	35
<i>Citharichthys sp.</i>						56,0		56	56	1					
<i>Citharichthys spilopterus</i>	94,0		94	94	1										
<i>Conodon nobilis</i>						95,2	36,6	62	163	6	116,4	91,2	20	286	36
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	28,6	3,7	22	33	7										

Espécie	Rio Doce														
	Interna					Externa					Externa Dist				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>						86,4	41,7	20	183	255	80,9	34,4	14	353	436
<i>Cynoscion jamaicensis</i>						68,0		68	68	1	85,1	21,1	20	146	61
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	196,0		196	196	1	74,4	18,2	56	100	7					
<i>Cynoscion sp.</i>						42,5	13,6	17	104	181					
<i>Cynoscion virescens</i>						75,7	24,6	55	109	6					
<i>Dactylopterus volitans</i>						69,1	9,4	56	82	8	64,4	12,4	42	90	11
<i>Diapterus auratus</i>	126,1	28,7	61	180	20										
<i>Diapterus rhombeus</i>	142,4	24,8	55	161	17										
<i>Diplectrum formosum</i>											107,0	20,9	70	155	20
<i>Diplectrum radiale</i>						164,0		164	164	1	73,1	33,8	15	140	31
<i>Dules auriga</i>											57,0		57	57	1
<i>Echeneis naucrates</i>	169,0		169	169	1										
<i>Elops sp.</i>											42,0		42	42	1
<i>Engraulis anchoita</i>											70,8	5,1	60	89	77
<i>Etropus crossotus</i>											114,6	17,3	80	132	10
<i>Eucinostomus argenteus</i>	101,2	23,9	32	148	58	32,0		32	32	1	61,0		61	61	1
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	137,5	25,8	68	200	94										
<i>Eucinostomus sp.</i>	24,0		24	24	1										
<i>Eugerres brasiliensis</i>	244,0	45,8	159	326	11										
<i>Genidens barbatus</i>	125,8	39,3	58	369	453										
<i>Genidens genidens</i>	184,4	81,0	49	375	914	56,5	14,8	46	67	2					
<i>Genidens sp.</i>	57,5	9,9	40	81	50										
<i>Genypterus brasiliensis</i>											145,6	22,1	124	181	7
<i>Gobionellus oceanicus</i>	63,1	52,6	24	167	9										
<i>Gobionellus stomatus</i>											35,0		35	35	1
<i>Gymnachirus nudus</i>											57,5	2,1	56	59	2
<i>Gymnothorax ocellatus</i>											365,4	46,3	281	430	8
<i>Gymnothorax vicinus</i>						261,0		261	261	1					
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	128,5	7,8	123	134	2										
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>						68,5	2,1	67	70	2	50,0	2,8	48	52	2
<i>Hypanus guttatus</i>						982,8	550,9	604	1950	5					
<i>Isopisthus parvipinnis</i>						51,1	19,3	26	153	306	90,1	19,8	46	137	18
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	124,0		124	124	1										
<i>Lagocephalus sp.</i>						15,0		15	15	1					
<i>Larimus breviceps</i>	215,3	14,52	195	229	4	49,1	27,3	21	155	34	57,3	32,6	15	164	169
<i>Lepophidium brevisbarbe</i>											93,8	30,9	56	128	5
<i>Lutjanus jocu</i>	65,2	48,0	21	123	5										
<i>Lutjanus sp.</i>	20,6	0,5	20	21	7	26,3	1,7	22	29	25					
<i>Lutjanus synagris</i>	25,4	1,7	23	30	12	25,5	2,2	23	29	6	26,5	2,1	25	28	2

Espécie	Rio Doce														
	Interna					Externa					Externa Dist				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Lycengraulis grossidens</i>	74,1	26,6	47	126	42	89,3	25,4	65	139	12	48,7	1,2	48	50	3
<i>Macrodon ancylodon</i>						65,0	18,9	25	135	88	38,2	22,1	18	91	11
<i>Macrodon atricauda</i>						91,4	34,9	32	240	99					
<i>Macrodon sp.</i>						54,2	17,5	21	140	278					
<i>Menticirrhus americanus</i>	152,0		152	152	1	83,6	52,6	28	184	8	87,1	84,8	25	245	10
<i>Menticirrhus sp.</i>						34,0		34	34	1					
<i>Microgobius meeki</i>	34,5	6,4	30	39	2	36,0		36	36	1	43,8	15,8	30	62	4
<i>Microphis lineatus</i>	111,9	4,18	107	119	7										
<i>Micropogonias furnieri</i>	174,2	98,99	79	359	6						136,0	216,0	25	460	4
<i>Mugil curema</i>	242,0	81,3	180	334	3										
<i>Mugil liza</i>	426,0		426	426	1										
<i>Mulloidichthys martinicus</i>						64,8	2,6	62	69	9					
<i>Narcine brasiliensis</i>						280,0		280	280	1					
<i>Nebris microps</i>						77,1	46,0	23	266	220	95,3	31,8	70	131	3
<i>Notarius parmocassis</i>						161,2	39,2	120	206	5					
<i>Odontognathus mucronatus</i>	81,5	3,54	79	84	2	67,7	19,5	40	141	81	98,1	55,2	38	160	8
<i>Ogcocephalus vespertilio</i>											42,0		42	42	1
<i>Ophichthus cylindroideus</i>						413,0	2,8	411	415	2					
<i>Ophichthus gomesii</i>						389,0		389	389	1	410,0		410	410	1
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	178,0	53,74	140	216	2										
<i>Opisthonema oglinum</i>						129,6	2,9	126	132	5					
<i>Pachyurus adspersus</i>	37,1	24,76	16	134	136										
<i>Paragenidens grandoculis</i>	222,3	74,6	66	300	8										
<i>Paralichthys patagonicus</i>											311,0		311	311	1
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>						80,1	40,9	17	243	835	120,4	35,4	61	204	46
<i>Parrella macropteryx</i>											56,0	22,6	40	72	2
<i>Pellona harroweri</i>						44,2	12,6	21	93	552	61,8	16,2	40	122	177
<i>Pepilus paru</i>						31,1	20,7	18	113	31	23,0		23	23	1
<i>Pimelodus maculatus</i>	201,4	35,96	56	295	103										
<i>Polydactylus oligodon</i>	166,3	49,10	110	200	3										
<i>Polydactylus sp.</i>						40,0		40	40	1					
<i>Polydactylus virginicus</i>	189,3	39,53	130	210	4										
<i>Pomadasys ramosus</i>	167,0	33,0	122	205	7										
<i>Porichthys porosissimus</i>						66,5	17,7	54	79	2	71,0	3,6	67	74	3
<i>Prionotus punctatus</i>						48,0	34,2	14	115	37	70,8	42,5	14	280	74
<i>Prionotus sp.</i>						21,6	2,3	19	25	8					
<i>Pseudachenipterus affinis</i>	111,3	45,6	18	157	85										
<i>Pseudophallus mindii</i>						98,0	20,1	77	117	3					
<i>Pseudupeneus maculatus</i>						63,4	3,7	50	73	110					

Espécie	Rio Doce														
	Interna					Externa					Externa Dist				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Raneya brasiliensis</i>											109,3	41,2	63	142	3
<i>Sardinella brasiliensis</i>						126,6	4,9	119	135	8					
<i>Saurida brasiliensis</i>						93,1	15,0	76	125	10	86,4	22,7	30	126	129
<i>Scorpaena brasiliensis</i>											53,6	10,5	35	77	30
<i>Scorpaena isthmensis</i>						54,9	14,7	39	76	7	68,9	16,9	52	96	8
<i>Selene vomer</i>						47,0	24,0	30	64	2					
<i>Serranus atrobranchus</i>											81,3	14,8	65	94	3
<i>Serranus flaviventris</i>						44,0	9,9	37	51	2					
<i>Sphoeroides dorsalis</i>											50,0	8,7	45	63	4
<i>Sphoeroides greeleyi</i>						44,0		44	44	1					
<i>Sphoeroides sp.</i>						20,5	0,7	20	21	2					
<i>Sphoeroides spengleri</i>						33,0		33	33	1	46,2	22,0	26	80	5
<i>Sphoeroides testudineus</i>	169,7	25,25	104	225	42	20,7	2,1	19	23	3	61,0		61	61	1
<i>Sphyraena guachancho</i>						61,0	15,6	50	72	2					
<i>Sphyraena sp.</i>						30,0		30	30	1					
<i>Stellifer brasiliensis</i>	133,6	25,12	14	187	359	73,1	25,1	17	171	1331	65,6	21,1	26	124	200
<i>Stellifer rastrifer</i>	138,0	24,40	53	169	28	61,1	21,9	17	141	456	41,1	8,4	27	55	34
<i>Stellifer sp.</i>						39,1	14,3	20	81	25	45,6	6,8	31	64	22
<i>Stellifer stellifer</i>	152,4	12,55	133	165	9	50,8	13,5	20	93	144	45,5	11,3	26	71	79
<i>Syacium micrurum</i>											85,8	38,3	18	179	56
<i>Syacium papillosum</i>						145,0	65,9	90	218	3	103,2	49,5	17	221	332
<i>Symphurus diomedeanus</i>											82,7	34,1	38	133	6
<i>Symphurus plagusia</i>						91,8	26,7	30	135	363	102,0		102	102	1
<i>Symphurus sp.</i>						68,0		68	68	1					
<i>Symphurus tessellatus</i>	76,0		76	76	1	107,3	30,3	45	204	64	124,7	53,0	41	200	11
<i>Syngnathus folletti</i>											75,0		75	75	1
<i>Synodus foetens</i>	58,0		58	58	1						65,6	39,5	35	250	59
<i>Trachinocephalus myops</i>											91,5	21,0	74	122	4
<i>Trichiurus lepturus</i>						144,8	108,9	58	470	45	183,2	62,1	96	280	11
<i>Trinectes microphthalmus</i>	31,9	7,8	14	72	230	35,3	10,2	21	57	8					
<i>Trinectes paulistanus</i>	75,1	24,5	19	107	62	98,3	22,2	48	155	91					
<i>Upeneus parvus</i>						101,8	12,9	83	119	5	125,9	40,4	31	167	9

Tabela 122: Médias de comprimento total (CT md) \pm Desvio Padrão (DP), comprimentos máximo (máx) e mínimo (min), e número de indivíduos (n) medidos de cada espécie coletada na região do rio Piraquê-Açu (Aracruz/ES), nas áreas interna e externa, entre outubro/2018 e setembro/2019

Espécie	Piraquê-Açu									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Achirus declivis</i>	104,4	56,1	33	190	23					
<i>Achirus lineatus</i>	79,1	34,3	25	164	343	67,8	13,0	53	100	12
<i>Alphestes afer</i>						93,0		93	93	1
<i>Anchoa filifera</i>	35,7	4,2	31	50	17	82,8	6,7	56	95	119
<i>Anchoa januaria</i>	55,7	10,5	27	114	133	66,0	17,3	55	86	3
<i>Anchoa lyolepis</i>	61,0	1,4	60	62	2	72,0	2,8	69	75	5
<i>Anchoa sp.</i>	55,0		55	55	1					
<i>Anchoa spinifer</i>	113,5	23,3	97	130	2	65,0	20,1	50	103	6
<i>Anchoa tricolor</i>	55,9	8,5	40	84	63	89,0		89	89	1
<i>Anchovia clupeioides</i>	134,8	5,3	129	142	5	114,0		114	114	1
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	51,1	7,5	39	85	87	67,0		67	67	1
<i>Archosargus probatocephalus</i>	247,0	69,8	138	387	8					
<i>Arhynchobatidae</i>						467,0		467	467	1
<i>Aspistor luniscutis</i>	345,0		345	345	1	111,5	9,2	105	118	2
<i>Atlantoraja platana</i>						467,0		467	467	1
<i>Bagre bagre</i>						114,8	51,4	62	220	14
<i>Bairdiella goeldi</i>	67,5	41,4	20	215	70	101,8	49,2	49	180	12
<i>Bothus ocellatus</i>						58,0		58	58	1
<i>Bothus robinsi</i>						40,5	17,7	28	53	2
<i>Butis koilomatodon</i>	73,8	15,5	55	93	4					
<i>Caranx latus</i>	205,0		205	205	1					

Espécie	Piraquê-Açu									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Cathorops arenatus</i>						190,0		190	190	1
<i>Cathorops sp.</i>						85,0		85	85	1
<i>Cathorops spixii</i>						180,5	43,3	70	250	15
<i>Centropomus parallelus</i>	244,0		244	244	1					
<i>Cetengraulis edentulus</i>						112,0	0,0	112	112	2
<i>Chaetodipterus faber</i>	65,9	38,4	20	141	15	51,5	12,7	29	70	8
<i>Chaetodon sedentarius</i>						32,0		32	32	1
<i>Chilomycterus reticulatus</i>						306,0		306	306	1
<i>Chilomycterus spinosus</i>	135,0		135	135	1					
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	100,5	2,9	96	106	13	72,2	16,5	22	111	764
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	35,9	9,1	20	45	20	42,9	11,8	25	61	8
<i>Citharichthys arenaceus</i>	101,9	23,9	66	135	9	119,1	28,7	50	155	9
<i>Citharichthys dinoceros</i>	57,0		57	57	1					
<i>Citharichthys macrops</i>	70,0	31,0	38	100	3	90,5	31,6	40	147	23
<i>Citharichthys sp.</i>	47,0	9,9	40	54	2	38,4	8,2	30	54	9
<i>Citharichthys spilopterus</i>						104,0		104	104	1
<i>Conodon nobilis</i>						69,7	40,1	21	187	22
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	35,7	4,8	31	46	9	32,5	2,1	31	34	2
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>						80,7	40,1	19	177	380
<i>Cynoscion jamaicensis</i>						110,5	59,7	30	243	59
<i>Cynoscion leiarchus</i>	77,5	28,8	46	136	12					
<i>Cynoscion microlepidotus</i>						69,2	16,6	30	112	77
<i>Cynoscion sp.</i>	44,7	3,2	41	47	3	47,5	15,1	23	96	139
<i>Cynoscion virescens</i>						203,0	9,9	196	210	2

Espécie	Piraquê-Açu									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Dactylopterus volitans</i>						66,2	21,2	18	94	9
<i>Dactyloscopus foraminosus</i>						56,0		56	56	1
<i>Dactyloscopus tridigitatus</i>						52,0	26,9	33	71	2
<i>Diapterus auratus</i>	99,8	40,7	31	270	188					
<i>Diapterus rhombeus</i>	85,5	33,0	44	160	56					
<i>Diplectrum bivittatum</i>						51,8	11,6	22	71	12
<i>Diplectrum formosum</i>						87,3	29,5	47	139	12
<i>Diplectrum radiale</i>	113,0	43,8	66	173	5	59,9	35,4	21	108	7
<i>Engraulis anchoita</i>						65,6	1,7	64	68	7
<i>Epinephelus morio</i>	181,0		181	181	1					
<i>Etropus crossotus</i>	51,9	12,4	23	72	56	71,7	22,2	50	131	11
<i>Etropus longimanus</i>	40,4	11,1	29	66	8					
<i>Etropus sp.</i>	33,0	4,2	30	36	2	35,0		35	35	1
<i>Eucinostomus argenteus</i>	54,8	16,4	20	112	1000	55,9	23,2	21	129	47
<i>Eucinostomus gula</i>	86,4	13,1	71	116	13	75,0		75	75	1
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	74,0		74	74	1					
<i>Eucinostomus sp.</i>	62,5	10,6	55	70	2					
<i>Eugerres brasiliensis</i>	298,4	62,9	158	390	10					
<i>Fistularia petimba</i>	170,0		170	170	1	265,0		265	265	1
<i>Fistularia tabacaria</i>	258,0		258	258	1					
<i>Genidens barbatus</i>						201,0	88,4	99	255	3
<i>Genyatremus luteus</i>	38,3	14,6	25	54	3					
<i>Gymnachirus nudus</i>						60,0	39,6	32	88	2
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	408,7	45,6	349	479	10	254,8	79,7	159	371	10

Espécie	Piraquê-Açu									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Gymnura altavela</i>						576,7	322,5	280	920	3
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	148,1	32,0	95	178	8	48,3	46,7	20	118	4
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>						71,0	10,2	58	89	12
<i>Hippocampus reidi</i>	84,5	35,6	39	125	6					
<i>Hypanus guttatus</i>	963,3	190,9	820	1180	3	1020,0	157,2	880	1190	3
<i>Isopisthus parvipinnis</i>						77,7	33,2	31	197	256
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	110,0		110	110	1	44,0	17,4	19	68	5
<i>Larimus breviceps</i>	19,0		19	19	1	83,9	36,0	12	205	421
<i>Lutjanus sp.</i>	23,7	5,0	19	29	3					
<i>Lutjanus synagris</i>	79,2	59,2	22	260	101	24,5	2,1	23	26	2
<i>Lycengraulis grossidens</i>	101,6	43,8	62	168	5	147,2	69,5	105	270	5
<i>Macrodon ancylodon</i>						60,0		60	60	1
<i>Macrodon atricauda</i>						142,3	72,5	52	325	48
<i>Macrodon sp.</i>						72,2	13,9	60	96	5
<i>Menticirrhus americanus</i>	167,0		167	167	1	125,4	59,6	20	296	40
<i>Menticirrhus littoralis</i>						131,5	88,4	69	194	2
<i>Microgobius meeki</i>	36,6	8,3	18	54	53	38,4	10,0	22	52	10
<i>Microphis lineatus</i>						101,0		101	101	1
<i>Micropogonias furnieri</i>	113,5	100,5	10	342	8					
<i>Mycteroperca bonaci</i>	27,0		27	27	1					
<i>Narcine brasiliensis</i>						164,0		164	164	1
<i>Nebris microps</i>						113,4	63,5	31	240	36
<i>Notarius parmocassis</i>						181,7	44,7	151	233	3
<i>Odontognathus mucronatus</i>						69,3	26,5	25	189	185

Espécie	Piraquê-Açu									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	78,1	31,5	39	203	35	36,5	14,2	23	63	6
<i>Ophichthus cylindroideus</i>						555,3	97,2	480	665	3
<i>Ophichthus gomesii</i>						317,0		317	317	1
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	90,7	61,5	32	194	15	143,7	35,6	80	196	18
<i>Opisthonema oglinum</i>						125,5	2,1	124	127	2
<i>Orthopristis ruber</i>						82,0		82	82	1
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	320,4	55,9	220	420	19					
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>						124,1	80,3	24	936	206
<i>Parrella macropteryx</i>						33,3	6,7	24	44	7
<i>Pellona harroweri</i>						59,7	22,1	25	127	750
<i>Peprilus paru</i>						26,6	11,0	16	64	15
<i>Polydactylus oligodon</i>	149,7	63,9	76	190	3	129,7	5,0	125	135	3
<i>Polydactylus virginicus</i>	147,0	27,8	115	165	3	105,3	18,7	71	125	6
<i>Pomadasys sp.</i>						25,0		25	25	1
<i>Porichthys porosissimus</i>						57,7	14,6	42	71	3
<i>Priacanthus arenatus</i>						112,0		112	112	1
<i>Prionotus punctatus</i>	56,5	40,1	21	217	26	58,8	35,4	15	223	82
<i>Pseudobatos percellens</i>						379,3	330,7	163	760	3
<i>Pseudophallus mindii</i>						91,5	2,1	90	93	2
<i>Pseudupeneus maculatus</i>						59,8	3,2	57	63	4
<i>Raneya brasiliensis</i>						149,8	43,6	83	264	16
<i>Rypticus randalli</i>	144,9	14,8	115	189	26					
<i>Saurida brasiliensis</i>						68,5	14,6	20	114	65
<i>Scorpaena brasiliensis</i>	233,0		233	233	1					

Espécie	Piraquê-Açu									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Scorpaena calcarata</i>						54,0	1,4	53	55	2
<i>Scorpaena isthmensis</i>						65,5	17,5	48	96	8
<i>Scorpaena plumieri</i>	152,3	40,6	110	191	3					
<i>Selene vomer</i>	80,6	33,9	40	124	7					
<i>Serranus atrobranchus</i>						43,3	10,7	34	55	3
<i>Serranus flaviventris</i>						47,1	6,3	41	60	7
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	101,9	14,8	69	129	48	34,3	8,1	27	43	3
<i>Sphoeroides</i> sp.	18,0		18	18	1	16,0		16	16	1
<i>Sphoeroides spengleri</i>	99,4	24,0	24	135	21					
<i>Sphoeroides testudineus</i>	157,1	41,2	17	252	83	120,0	83,3	16	204	4
<i>Sphyraena cf. guachancho</i>						41,0		41	41	1
<i>Sphyraena</i> sp.						46,3	8,6	37	54	3
<i>Stellifer brasiliensis</i>	77,4	6,3	70	90	9	84,0	33,9	18	180	1612
<i>Stellifer rastrifer</i>	48,3	29,1	22	195	50	72,7	38,0	17	188	1116
<i>Stellifer</i> sp.						28,1	9,4	16	95	77
<i>Stellifer stellifer</i>	45,0		45	45	1	56,3	21,7	18	159	360
<i>Syacium micrum</i>	78,0		78	78	1	103,3	24,6	74	151	7
<i>Syacium papillosum</i>						128,8	38,7	41	228	85
<i>Symphurus diomedeanus</i>	72,0		72	72	1					
<i>Symphurus plagusia</i>	44,0	17,3	34	64	3	66,7	31,1	29	131	18
<i>Symphurus</i> sp.						39,0		39	39	1
<i>Symphurus tessellatus</i>	72,2	27,3	12	179	115	100,2	37,5	40	194	141
<i>Synodus cf. intermedius</i>						47,0		47	47	1
<i>Synodus foetens</i>	103,7	30,4	50	136	11	68,5	29,5	41	189	46

Espécie	Piraquê-Açu									
	Interna					Externa				
	CT md	DP	min	máx	n	CT md	DP	min	máx	n
<i>Synodus poeyi</i>						73,7	18,8	33	100	21
<i>Synodus sp.</i>	48,7	5,5	45	55	3	49,5	0,7	49	50	2
<i>Synodus synodus</i>	106,5	81,3	49	164	2	52,0	7,6	44	68	9
<i>Trachinocephalus myops</i>						55,7	12,6	44	69	3
<i>Trichiurus lepturus</i>	532,5	95,9	426	670	11	116,3	58,6	44	387	178
<i>Trinectes microphthalmus</i>	29,7	4,2	25	33	3	37,1	8,9	28	55	8
<i>Trinectes paulistanus</i>	31,0	7,9	23	40	4	98,8	49,1	46	177	12
<i>Upeneus parvus</i>						97,0	16,6	60	127	30
<i>Xystreurus rasile</i>						44,7	10,1	35	60	7
<i>Zapteryx brevirostris</i>						455,5	26,6	397	495	10

Abundância e biomassa total e relativa das espécies de crustáceos por área nos estuários

Tabela 123. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área externa do Rio Caravelas entre outubro/2018 e setembro/2019

Caravelas – Área Externa			Caravelas - Área Externa		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	6842	53,36	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	23954,47	63,3487
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	3582	27,93	<i>Callinectes ornatus</i>	10049,67	26,5768
<i>Callinectes ornatus</i>	1262	9,84	<i>Litopenaeus schmitti</i>	1349,50	3,5688
<i>Acetes americanus</i>	339	2,64	<i>Callinectes danae</i>	740,99	1,9596
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	280	2,18	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	678,24	1,7936
<i>Litopenaeus schmitti</i>	172	1,34	<i>Peisos petrunkevitchi</i>	279,97	0,7404
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	82	0,64	<i>Hepatus pudibundus</i>	167,75	0,4436
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	75	0,58	<i>Acetes americanus</i>	159,62	0,4221
<i>Sicyonia dorsalis</i>	56	0,44	<i>Rimapenaeus constrictus</i>	68,94	0,1823
<i>Pleoticus muelleri</i>	40	0,31	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	60,34	0,1596
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	20	0,16	<i>Persephona lichtensteinii</i>	58,24	0,1540
<i>Callinectes danae</i>	16	0,12	<i>Persephona punctata</i>	56,85	0,1503
<i>Hepatus pudibundus</i>	10	0,08	<i>Libinia ferreirae</i>	41,62	0,1101
<i>Persephona lichtensteinii</i>	10	0,08	<i>Pleoticus muelleri</i>	28,90	0,0764
<i>Persephona punctata</i>	9	0,07	<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	26,56	0,0702
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	5	0,04	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	25,05	0,0662
<i>Alpheus platycheirus</i>	4	0,03	<i>Sicyonia dorsalis</i>	20,37	0,0539
<i>Gibbesia neglecta</i>	4	0,03	<i>Squilla mantis</i>	15,48	0,0409
<i>Squilla mantis</i>	3	0,02	<i>Gibbesia neglecta</i>	13,06	0,0345
<i>Libinia ferreirae</i>	2	0,02	<i>Nematopalaemon schmitti</i>	6,35	0,0168
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	2	0,02	<i>Squilla empusa</i>	4,42	0,0117
<i>Costalambus tommasii</i>	2	0,02	<i>Achelous spinicarpus</i>	2,04	0,0054
<i>Alpheus intrinsecus</i>	1	0,01	<i>Alpheus platycheirus</i>	1,81	0,0048

Caravelas – Área Externa			Caravelas - Área Externa		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Leander paulensis</i>	1	0,01	<i>Penaeidae</i> sp.	1,80	0,0048
<i>Penaeidae</i> sp.	1	0,01	<i>Costalambrus tommasii</i>	1,08	0,0029
<i>Achelous spinicarpus</i>	1	0,01	<i>Charybdis hellerii</i>	0,27	0,0007
<i>Charybdis hellerii</i>	1	0,01	<i>Alpheus intrinsicus</i>	0,25	0,0007
<i>Squilla empusa</i>	1	0,01	<i>Leander paulensis</i>	0,07	0,0002

Tabela 124. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área interna do Rio Caravelas entre outubro/2018 e setembro/2019

Caravelas - Área Interna			Caravelas - Área Interna		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Callinectes ornatus</i>	354	32,15	<i>Callinectes ornatus</i>	6623,48	68,6507
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	282	25,61	<i>Callinectes danae</i>	1808,63	18,7460
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	165	14,99	<i>Litopenaeus schmitti</i>	620,44	6,4307
<i>Litopenaeus schmitti</i>	151	13,71	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	389,23	4,0343
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	69	6,27	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	147,38	1,5276
<i>Callinectes danae</i>	40	3,63	<i>Pleoticus muelleri</i>	19,00	0,1969
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	13	1,18	<i>Charybdis hellerii</i>	12,10	0,1254
<i>Rimopenaeus constrictus</i>	11	1,00	<i>Peisos petrunkevitchi</i>	9,69	0,1004
<i>Leander paulensis</i>	7	0,64	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	8,92	0,0925
<i>Pleoticus muelleri</i>	4	0,36	<i>Rimopenaeus constrictus</i>	5,15	0,0534
<i>Gibbesia neglecta</i>	2	0,18	<i>Achelous spinicarpus</i>	1,94	0,0201
<i>Sakaija japonica</i>	1	0,09	<i>Leander paulensis</i>	1,32	0,0137
<i>Achelous spinicarpus</i>	1	0,09	<i>Gibbesia neglecta</i>	0,74	0,0077
<i>Charybdis hellerii</i>	1	0,09	<i>Sakaija japonica</i>	0,08	0,0008

Tabela 125. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área externa do Rio São Mateus entre outubro/2018 e setembro/2019

São Mateus - Área Externa			São Mateus - Área externa		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	12876	79,81	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	5300,10	42,70
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	2232	13,83	<i>Callinectes ornatus</i>	3110,86	25,06
<i>Callinectes ornatus</i>	209	1,30	<i>Libinia ferreirae</i>	1229,33	9,90
<i>Sicyonia dorsalis</i>	201	1,25	<i>Peisos petrunkevitchi</i>	873,30	7,04
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	162	1,00	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	426,95	3,44
<i>Litopenaeus schmitti</i>	93	0,58	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	297,03	2,39
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	54	0,33	<i>Callinectes danae</i>	271,59	2,19
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	51	0,32	<i>Litopenaeus schmitti</i>	195,21	1,57
<i>Leander paulensis</i>	50	0,31	<i>Rimapenaeus constrictus</i>	159,69	1,29
<i>Sicyonia typica</i>	43	0,27	<i>Persephona punctata</i>	99,56	0,80
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	29	0,18	<i>Hepatus pudibundus</i>	96,75	0,78
<i>Persephona punctata</i>	28	0,17	<i>Nematopalaemon schmitti</i>	72,85	0,59
<i>Callinectes danae</i>	24	0,15	<i>Sicyonia dorsalis</i>	65,87	0,53
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	17	0,11	<i>Sicyonia typica</i>	54,20	0,44
<i>Hepatus pudibundus</i>	14	0,09	<i>Sakaija japonica</i>	43,86	0,35
<i>Sakaija japonica</i>	11	0,07	<i>Gibbesia neglecta</i>	32,29	0,26
<i>Gibbesia neglecta</i>	11	0,07	<i>Persephona lichtensteinii</i>	31,77	0,26
<i>Libinia ferreirae</i>	6	0,04	<i>Panulirus laevicauda</i>	16,08	0,13
<i>Persephona lichtensteinii</i>	5	0,03	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	14,18	0,11
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	3	0,02	<i>Leander paulensis</i>	8,69	0,07
<i>Costalambus tommasii</i>	3	0,02	<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	4,95	0,04
<i>Acetes americanus</i>	3	0,02	<i>Costalambus tommasii</i>	4,14	0,03
<i>Palaemon paivai</i>	2	0,01	<i>Achelous spinicarpus</i>	1,09	0,01
<i>Alpheus intrinsicus</i>	1	0,01	<i>Sicyonia laevigata</i>	1,00	0,01

São Mateus - Área Externa			São Mateus - Área externa		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Alpheus sp.</i>	1	0,01	<i>Alpheus sp.</i>	0,29	0,00
<i>Panulirus laevicauda</i>	1	0,01	<i>Acetes americanus</i>	0,19	0,00
<i>Achelous spinicarpus</i>	1	0,01	<i>Palaemon paivai</i>	0,14	0,00
<i>Charybdis hellerii</i>	1	0,01	<i>Charybdis hellerii</i>	0,09	0,00
<i>Sicyonia laevigata</i>	1	0,01	<i>Alpheus intrinsecus</i>	0,02	0,00

Tabela 126. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área interna do Rio São Mateus entre outubro/2018 e setembro/2019

São Mateus - Área Interna			São Mateus - Área Interna		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Callinectes danae</i>	140	44,59	<i>Callinectes danae</i>	3550,49	46,82
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	68	21,66	<i>Callinectes ornatus</i>	2206,25	29,09
<i>Callinectes ornatus</i>	64	20,38	<i>Callinectes sapidus</i>	1385,98	18,28
<i>Callinectes sapidus</i>	10	3,18	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	219,97	2,90
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	9	2,87	<i>Callinectes exasperatus</i>	79,00	1,04
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	8	2,55	<i>Callinectes bocourti</i>	76,58	1,01
<i>Persephona punctata</i>	4	1,27	<i>Rimapenaeus constrictus</i>	14,64	0,19
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	2	0,64	<i>Litopenaeus schmitti</i>	13,16	0,17
<i>Litopenaeus schmitti</i>	2	0,64	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	9,67	0,13
<i>Callinectes exasperatus</i>	2	0,64	<i>Libinia ferreirae</i>	8,93	0,12
<i>Libinia ferreirae</i>	1	0,32	<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	7,24	0,10
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	1	0,32	<i>Persephona punctata</i>	4,06	0,05
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	1	0,32	<i>Achelous spinicarpus</i>	4,04	0,05
<i>Achelous spinicarpus</i>	1	0,32	<i>Nematopalaemon schmitti</i>	3,32	0,04
<i>Callinectes bocourti</i>	1	0,32	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	0,59	0,01

Tabela 127. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área externa do Rio Ipiranga entre outubro/2018 e setembro/2019. N=

Ipiranga - Área externa			Ipiranga - Área externa		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	3821	46,48	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	10193,80	68,73
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	2958	35,98	<i>Callinectes ornatus</i>	1489,54	10,04
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	386	4,70	<i>Nematopalaemon schmitti</i>	676,35	4,56
<i>Callinectes ornatus</i>	256	3,11	<i>Litopenaeus schmitti</i>	335,30	2,26
<i>Sicyonia dorsalis</i>	254	3,09	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	321,47	2,17
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	115	1,40	<i>Libinia ferreirae</i>	304,97	2,06
<i>Persephona punctata</i>	88	1,07	<i>Peisos petrunkevitchi</i>	293,97	1,98
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	85	1,03	<i>Persephona punctata</i>	274,36	1,85
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	43	0,52	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	234,94	1,58
<i>Sicyonia typica</i>	41	0,50	<i>Sicyonia dorsalis</i>	193,87	1,31
<i>Hepatus pudibundus</i>	26	0,32	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	100,00	0,67
<i>Litopenaeus schmitti</i>	18	0,22	<i>Hepatus pudibundus</i>	91,09	0,61
<i>Leander paulensis</i>	17	0,21	<i>Rimapenaeus constrictus</i>	89,01	0,60
<i>Gibbesia neglecta</i>	17	0,21	<i>Persephona lichtensteinii</i>	57,71	0,39
<i>Sicyonia laevigata</i>	14	0,17	<i>Sicyonia typica</i>	51,05	0,34
<i>Persephona lichtensteinii</i>	13	0,16	<i>Gibbesia neglecta</i>	35,16	0,24
<i>Costalambus tommasii</i>	12	0,15	<i>Charybdis hellerii</i>	24,03	0,16
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	11	0,13	<i>Sakajia japonica</i>	14,18	0,10
<i>Libinia ferreirae</i>	9	0,11	<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	10,76	0,07
<i>Achelous spinimanus</i>	7	0,09	<i>Achelous spinimanus</i>	10,70	0,07
<i>Charybdis hellerii</i>	7	0,09	<i>Costalambus tommasii</i>	8,71	0,06
<i>Sakajia japonica</i>	5	0,06	<i>Sicyonia laevigata</i>	8,66	0,06
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	5	0,06	<i>Achelous spinicarpus</i>	4,23	0,03
<i>Acetes americanus</i>	4	0,05	<i>Leander paulensis</i>	3,45	0,02

Ipiranga - Área externa			Ipiranga - Área externa		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Alpheus intrinsecus</i>	3	0,04	<i>Alpheus intrinsecus</i>	3,28	0,02
<i>Alpheus sp.</i>	2	0,02	<i>Alpheus sp.</i>	0,50	0,00
<i>Achelous spinicarpus</i>	2	0,02	<i>Heterocrypta lapidea</i>	0,30	0,00
<i>Heterocrypta lapidea</i>	1	0,01	<i>Acetes americanus</i>	0,27	0,00
<i>Callinectes danae</i>	1	0,01	<i>Callinectes danae</i>	0,25	0,00

Tabela 128. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área interna do Rio Ipiranga entre outubro/2018 e setembro/2019

Ipiranga - Área interna			Ipiranga - Área interna		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	22	25,88	<i>Callinectes danae</i>	530,66	42,09
<i>Callinectes danae</i>	19	22,35	<i>Ucides cordatus</i>	513,55	40,73
<i>Callinectes ornatus</i>	11	12,94	<i>Callinectes ornatus</i>	161,03	12,77
<i>Sicyonia dorsalis</i>	11	12,94	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	35,80	2,84
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	10	11,76	<i>Rimapenaeus constrictus</i>	8,56	0,68
<i>Ucides cordatus</i>	7	8,24	<i>Sicyonia dorsalis</i>	4,85	0,38
<i>Persephona punctata</i>	1	1,18	<i>Macrobrachium acanthurus</i>	2,50	0,20
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	1	1,18	<i>Persephona punctata</i>	1,44	0,11
<i>Macrobrachium acanthurus</i>	1	1,18	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	1,17	0,09
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	1	1,18	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	0,93	0,07
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	1	1,18	<i>Nematopalaemon schmitti</i>	0,32	0,03

Tabela 129. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área externa do Rio Doce entre outubro/2018 e setembro/2019

Rio Doce - Área externa			Rio Doce - Área externa		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	11520	60,66	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	28753,61	84,48
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	3802	20,02	<i>Callinectes danae</i>	913,38	2,68
<i>Sicyonia dorsalis</i>	2166	11,41	<i>Sicyonia dorsalis</i>	757,72	2,23
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	319	1,68	<i>Persephona punctata</i>	602,60	1,77
<i>Callinectes danae</i>	303	1,60	<i>Persephona lichtensteinii</i>	575,17	1,69
<i>Callinectes ornatus</i>	170	0,90	<i>Hepatus pudibundus</i>	543,81	1,60
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	135	0,71	<i>Callinectes ornatus</i>	458,46	1,35
<i>Persephona lichtensteinii</i>	116	0,61	<i>Nematopalaemon schmitti</i>	453,28	1,33
<i>Leander paulensis</i>	97	0,51	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	242,86	0,71
<i>Hepatus pudibundus</i>	82	0,43	<i>Peisos petrunkevitchi</i>	182,69	0,54
<i>Persephona punctata</i>	64	0,34	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	178,52	0,52
<i>Pleoticus muelleri</i>	49	0,26	<i>Palinurus sp.</i>	156,72	0,46
<i>Alpheus sp.</i>	35	0,18	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	46,85	0,14
<i>Achelous spinicarpus</i>	34	0,18	<i>Litopenaeus schmitti</i>	26,98	0,08
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	19	0,10	<i>Libinia ferreirae</i>	26,85	0,08
<i>Costalambus tommasii</i>	19	0,10	<i>Rimapenaeus constrictus</i>	21,52	0,06
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	18	0,09	<i>Costalambus tommasii</i>	20,09	0,06
<i>Acetes americanus</i>	14	0,07	<i>Pagurus sp.</i>	13,80	0,04
<i>Litopenaeus schmitti</i>	9	0,05	<i>Leander paulensis</i>	13,65	0,04
<i>Gibbesia neglecta</i>	6	0,03	<i>Achelous spinicarpus</i>	13,02	0,04
<i>Pagurus sp.</i>	2	0,01	<i>Alpheus sp.</i>	11,68	0,03
<i>Distolambus maltzami</i>	2	0,01	<i>Gibbesia neglecta</i>	9,21	0,03
<i>Sicyonia laevigata</i>	2	0,01	<i>Pleoticus muelleri</i>	5,55	0,02

Rio Doce - Área externa			Rio Doce - Área externa		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Alpheus intrinsecus</i>	1	0,01	<i>Hepomadus tener</i>	2,37	0,01
<i>Hepomadus tener</i>	1	0,01	<i>Distolambrus maltzami</i>	1,27	0,00
<i>Libinia ferreirae</i>	1	0,01	<i>Metasesarma rubripes</i>	0,74	0,00
<i>Metasesarma rubripes</i>	1	0,01	<i>Sicyonia laevigata</i>	0,68	0,00
<i>Notolopas brasiliensis</i>	1	0,01	<i>Notolopas brasiliensis</i>	0,67	0,00
<i>Palinurus sp.</i>	1	0,01	<i>Acetes americanus</i>	0,53	0,00
<i>Heterocrypta lapidea</i>	1	0,01	<i>Alpheus intrinsecus</i>	0,42	0,00
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	1	0,01	<i>Heterocrypta lapidea</i>	0,38	0,00

Tabela 130. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área interna do Rio Doce entre outubro/2018 e setembro/2019

Rio Doce - Área interna			Rio Doce - Área interna		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Callinectes danae</i>	38	80,85	<i>Callinectes danae</i>	811,57	96,26
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	6	12,77	<i>Callinectes ornatus</i>	18,81	2,23
<i>Callinectes ornatus</i>	2	4,26	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	10,95	1,30
<i>Alpheus sp.</i>	1	2,13	<i>Alpheus sp.</i>	1,74	0,21

Tabela 131. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área externa do Rio Piraquê-Açu entre outubro/2018 e setembro/2019

Piraquê-Açu - Área externa			Piraquê-Açu - Área externa		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	18255	67,68	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	20554,46	73,17
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	6535	24,23	<i>Callinectes danae</i>	2274,16	8,10
<i>Sicyonia dorsalis</i>	932	3,46	<i>Persephona lichtensteinii</i>	1288,25	4,59
<i>Callinectes danae</i>	329	1,22	<i>Hepatus pudibundus</i>	1038,28	3,70
<i>Persephona lichtensteinii</i>	268	0,99	<i>Peisos petrunkevitchi</i>	616,08	2,19
<i>Hepatus pudibundus</i>	101	0,37	<i>Callinectes ornatus</i>	614,28	2,19
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	93	0,34	<i>Sicyonia dorsalis</i>	432,48	1,54
<i>Achelous spinicarpus</i>	79	0,29	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	208,28	0,74
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	57	0,21	<i>Persephona punctata</i>	201,68	0,72
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	56	0,21	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	149,38	0,53
<i>Callinectes ornatus</i>	45	0,17	<i>Litopenaeus schmitti</i>	132,34	0,47
<i>Achelous spinimanus</i>	40	0,15	<i>Palinurus sp.</i>	91,10	0,32
<i>Persephona punctata</i>	38	0,14	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	85,31	0,30
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	23	0,09	<i>Nematopalaemon schmitti</i>	82,94	0,30
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	22	0,08	<i>Cronius ruber</i>	82,71	0,29
<i>Alpheus sp.</i>	19	0,07	<i>Rimapenaeus constrictus</i>	59,96	0,21
<i>Pleoticus muelleri</i>	19	0,07	<i>Achelous spinicarpus</i>	48,46	0,17
<i>Leander paulensis</i>	15	0,06	<i>Pagurus sp.</i>	42,06	0,15
<i>Pagurus sp.</i>	11	0,04	<i>Achelous spinimanus</i>	36,29	0,13
<i>Sicyonia typica</i>	10	0,04	<i>Sicyonia typica</i>	26,58	0,09
<i>Litopenaeus schmitti</i>	9	0,03	<i>Notolopas brasiliensis</i>	12,17	0,04
<i>Cronius ruber</i>	7	0,03	<i>Alpheus sp.</i>	5,91	0,02
<i>Costalamburus tommasii</i>	4	0,01	<i>Pleoticus muelleri</i>	3,49	0,01
<i>Notolopas brasiliensis</i>	3	0,01	<i>Leander paulensis</i>	2,79	0,01

Piraquê-Açu - Área externa			Piraquê-Açu - Área externa		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Alpheus intrinsecus</i>	1	0,00	<i>Costalambus tommasii</i>	0,54	0,00
<i>Metasesarma rubripes</i>	1	0,00	<i>Charybdis hellerii</i>	0,47	0,00
<i>Palinurus</i> sp.	1	0,00	<i>Metasesarma rubripes</i>	0,46	0,00
<i>Charybdis hellerii</i>	1	0,00	<i>Alpheus intrinsecus</i>	0,41	0,00

Tabela 132. Abundância total e relativa (N e N%) e biomassa total e relativa (B e B%) das espécies de crustáceos coletadas na área interna do Rio Piraquê-Açu entre outubro/2018 e setembro/2019

Piraquê-Açu - Área interna			Piraquê-Açu - Área interna		
Espécie	N	N%	Espécie	B	B%
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	1399	63,56	<i>Callinectes danae</i>	22158,82	84,65
<i>Callinectes danae</i>	637	28,94	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	3848,61	14,70
<i>Sicyonia dorsalis</i>	81	3,68	<i>Pagurus</i> sp.	84,92	0,32
<i>Pagurus</i> sp.	31	1,41	<i>Callinectes ornatus</i>	29,93	0,11
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	21	0,95	<i>Sicyonia dorsalis</i>	22,42	0,09
<i>Alpheus</i> sp.	13	0,59	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	12,27	0,05
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	11	0,50	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	7,75	0,03
<i>Achelous spinimanus</i>	2	0,09	<i>Alpheus</i> sp.	5,91	0,02
<i>Callinectes ornatus</i>	2	0,09	<i>Cronius ruber</i>	4,52	0,02
<i>Notolopas brasiliensis</i>	1	0,05	<i>Achelous spinimanus</i>	1,32	0,01
<i>Cronius ruber</i>	1	0,05	<i>Sicyonia laevigata</i>	0,81	0,00
<i>Sicyonia laevigata</i>	1	0,05	<i>Notolopas brasiliensis</i>	0,57	0,00
<i>Pleoticus muelleri</i>	1	0,05	<i>Pleoticus muelleri</i>	0,3	0,00

Tabela 133. Medidas de comprimento total (CT) dos indivíduos das espécies de camarões coletados no estuário e área marinha adjacente ao Rio Caravelas entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio Caravelas	CT (mm)				
Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	72,0	2138	0,4	21,0	151,0
<i>Litopenaeus schmitti</i>	78,8	268	2,3	6,0	185,0
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	58,1	419	1,3	10,0	144,0
<i>Gibbesia neglecta</i>	49,5	6	7,4	29,0	71,0
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	75,0	5	16,4	45,0	127,0
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	73,5	2	30,5	43,0	104,0
<i>Sicyonia dorsalis</i>	27,2	56	0,8	12,0	48,0
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	32,7	88	1,9	12,0	117,0
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	53,8	20	2,9	26,0	70,0
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	42,0	93	0,8	23,0	59,0
<i>Leander paulensis</i>	22,9	8	1,6	14,0	28,0
<i>Alpheus intrinsecus</i>	22,0	1		22,0	22,0
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	16,1	45	0,6	8,0	25,0
<i>Squilla mantis</i>	71,7	3	1,7	70,0	75,0
Penaeidae sp.	69,0	1		69,0	69,0
<i>Alpheus platycheirus</i>	27,8	4	1,4	24,0	31,0
<i>Pleoticus muelleri</i>	46,4	44	2,4	30,0	128,0
<i>Acetes americanus</i>	17,6	61	0,3	10,0	25,0
<i>Squilla empusa</i>	82,0	1		82,0	82,0

Tabela 134. Medidas de comprimento total (CT) dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio São Mateus entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio São Mateus	CT (mm)
----------------	---------

Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	71,3	874	0,6	28,0	126,0
<i>Litopenaeus schmitti</i>	47,0	95	1,3	28,0	121,0
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	77,0	122	3,4	27,0	339,0
<i>Gibbesia neglecta</i>	58,9	11	4,3	34,0	77,0
<i>Panulirus laevicauda</i>	115,0	1		115,0	115,0
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	64,0	5	4,6	51,0	75,0
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	62,7	52	1,6	28,0	86,0
<i>Sicyonia dorsalis</i>	27,8	191	0,4	12,0	42,0
<i>Sicyonia typica</i>	38,5	43	1,1	25,0	62,0
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	93,9	37	7,8	37,0	314,0
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	47,6	17	2,5	25,0	61,0
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	46,1	171	0,7	27,0	81,0
<i>Leander paulensis</i>	22,0	50	0,7	9,0	36,0
<i>Sicyonia laevigata</i>	37,0	1		37,0	37,0
<i>Alpheus intrinsecus</i>	22,0	1		22,0	22,0
<i>Palaemon paivai</i>	22,5	2	0,5	22,0	23,0
<i>Alpheus sp.</i>	27,0	1		27,0	27,0

Tabela 135. Medidas de comprimento total (CT) dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Ipiranga entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio Ipiranga	CT (mm)				
Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	81,9	1255	0,5	28,0	170,0
<i>Litopenaeus schmitti</i>	106,7	18	12,9	37,0	178,0
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	78,3	43	6,5	37,0	197,0
<i>Gibbesia neglecta</i>	53,0	17	2,5	30,0	69,0

<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	57,4	5	1,5	54,0	62,0
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	68,0	269	0,8	33,0	103,0
<i>Sicyonia dorsalis</i>	32,9	265	0,9	15,0	117,0
<i>Sicyonia typica</i>	37,0	41	1,1	23,0	52,0
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	80,0	12	13,4	23,0	151,0
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	57,4	116	0,9	31,0	90,0
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	45,2	107	1,2	22,0	84,0
<i>Leander paulensis</i>	26,2	17	0,8	21,0	31,0
<i>Sicyonia laevigata</i>	31,9	14	1,5	21,0	39,0
<i>Alpheus intrinsecus</i>	32,3	3	0,9	31,0	34,0
<i>Alpheus sp.</i>	28,5	2	3,5	25,0	32,0
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	16,0	30	0,4	13,0	22,0
<i>Macrobrachium acanthurus</i>	61,0	1		61,0	61,0

Tabela 136. Medidas de comprimento total (CT) dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Doce entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio Doce	CT (mm)					
	Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	81,1	1463	0,4	22,0	170,0
	<i>Litopenaeus schmitti</i>	50,0	73	2,6	24,0	174,0
	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	83,2	57	4,5	18,0	202,0
	<i>Gibbesia neglecta</i>	43,5	6	7,7	21,0	72,0
	<i>Nematopalaemon schmitti</i>	59,0	246	1,1	18,0	93,0
	<i>Sicyonia dorsalis</i>	27,8	902	0,4	8,0	107,0
	<i>Sicyonia typica</i>	40,2	12	3,6	24,0	59,0
	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	146,0	5	14,7	108,0	178,0
	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	57,0	88	1,4	22,0	83,0

<i>Rimapenaeus constrictus</i>	45,0	175	0,9	22,0	90,0
<i>Leander paulensis</i>	22,6	77	0,8	13,0	55,0
<i>Sicyonia laevigata</i>	35,3	3	6,6	26,0	48,0
<i>Alpheus intrinsecus</i>	27,6	5	0,9	26,0	31,0
<i>Alpheus sp.</i>	22,2	17	1,3	14,0	36,0
<i>Pleoticus muelleri</i>	22,4	45	0,5	15,0	29,0
<i>Hepomadus tener</i>	75,0	1		75,0	75,0
<i>Mesopenaeus tropicalis</i>	47,0	1		47,0	47,0

Tabela 137. Medidas de comprimento total (CT) dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Piraquê-Açu entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio Piraquê-Açu	CT (mm)					
	Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	90,0	388	0,8	41,0	139,0
	<i>Litopenaeus schmitti</i>	101,3	7	19,8	43,0	160,0
	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	78,5	33	4,3	27,0	125,0
	<i>Nematopalaemon schmitti</i>	59,2	19	3,0	32,0	79,0
	<i>Sicyonia dorsalis</i>	24,0	101	0,7	11,0	44,0
	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	91,6	16	7,2	61,0	157,0
	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	44,9	51	1,5	25,0	69,0
	<i>Rimapenaeus constrictus</i>	49,6	57	1,4	20,0	75,0
	<i>Leander paulensis</i>	26,0	15	1,4	17,0	35,0
	<i>Sicyonia laevigata</i>	39,0	1		39,0	39,0
	<i>Alpheus intrinsecus</i>	25,0	1		25,0	25,0
	<i>Alpheus sp.</i>	25,4	7	1,4	21,0	31,0
	<i>Pleoticus muelleri</i>	25,5	20	0,7	20,0	31,0

Tabela 138. Medidas de comprimento da carapaça (CC) dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Caravelas entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio Caravelas	CC (mm)					
	Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	21,6	2138	0,2	3,0	88,0
	<i>Litopenaeus schmitti</i>	24,7	268	0,8	5,0	69,0
	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	17,2	419	0,4	3,0	52,0
	<i>Gibbesia neglecta</i>	10,5	6	1,6	6,0	16,0
	<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	16,6	5	2,6	11,0	25,0
	<i>Nematopalaemon schmitti</i>	18,5	2	9,5	9,0	28,0
	<i>Sicyonia dorsalis</i>	7,6	56	0,3	3,0	15,0
	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	12,2	88	0,5	5,0	29,0
	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	12,7	20	1,6	5,0	40,0
	<i>Rimapenaeus constrictus</i>	10,0	93	0,3	3,0	18,0
	<i>Leander paulensis</i>	6,0	8	0,8	3,0	10,0
	<i>Alpheus intrinsecus</i>	7,0	1		7,0	7,0
	<i>Peisos petrunkevitchi</i>	4,2	45	0,4	1,0	10,0
	<i>Squilla mantis</i>	16,0	3	1,5	13,0	18,0
	<i>Penaeidae sp.</i>	25,0	1		25,0	25,0
	<i>Alpheus platycheirus</i>	9,3	4	0,8	8,0	11,0
	<i>Pleoticus muelleri</i>	10,9	44	1,1	5,0	45,0
	<i>Acetes americanus</i>	3,8	61	0,2	2,0	10,0
	<i>Squilla empusa</i>	20,0	1		20,0	20,0

Tabela 6. Medidas de comprimento da carapaça (CC) dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio São Mateus entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio São Mateus	CC (mm)				
	Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo

<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	18,4	874	0,2	2,0	47,0
<i>Litopenaeus schmitti</i>	13,5	95	0,7	4,0	70,0
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	19,0	122	0,7	4,0	40,0
<i>Gibbesia neglecta</i>	15,5	11	1,1	9,0	21,0
<i>Panulirus laevicauda</i>	52,0	1		52,0	52,0
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	15,6	5	1,4	13,0	20,0
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	15,7	52	1,3	7,0	43,0
<i>Sicyonia dorsalis</i>	8,4	191	0,2	0,0	18,0
<i>Sicyonia typica</i>	11,5	43	0,5	6,0	18,0
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	22,5	37	1,6	9,0	54,0
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	10,0	17	0,5	6,0	14,0
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	12,6	171	0,3	6,0	27,0
<i>Leander paulensis</i>	6,6	50	0,5	3,0	17,0
<i>Sicyonia laevigata</i>	10,0	1		10,0	10,0
<i>Alpheus intrinsecus</i>	5,0	1		5,0	5,0
<i>Palaemon paivai</i>	4,5	2	0,5	4,0	5,0
<i>Alpheus sp.</i>	7,0	1		7,0	7,0

Tabela 139. Medidas de comprimento da carapaça dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Ipiranga entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio Ipiranga	CC (mm)				
Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	19,1	1255	0,2	6,0	57,0
<i>Litopenaeus schmitti</i>	29,0	18	3,6	7,0	59,0
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	22,1	43	2,3	8,0	68,0
<i>Gibbesia neglecta</i>	13,0	17	0,5	9,0	17,0
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	16,6	5	0,9	14,0	19,0
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	13,1	269	0,3	5,0	43,0
<i>Sicyonia dorsalis</i>	9,2	265	0,2	1,0	26,0
<i>Sicyonia typica</i>	10,6	41	0,4	6,0	18,0
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	18,3	12	3,2	5,0	30,0
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	13,5	116	1,0	6,0	100,0
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	11,0	107	0,3	6,0	20,0
<i>Leander paulensis</i>	5,9	17	0,4	4,0	10,0
<i>Sicyonia laevigata</i>	9,8	14	0,6	5,0	13,0
<i>Alpheus intrinsecus</i>	10,0	3	0,6	9,0	11,0
<i>Alpheus sp.</i>	9,0	2	2,0	7,0	11,0
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	3,1	30	0,1	2,0	4,0
<i>Macrobrachium acanthurus</i>	14,0	1		14,0	14,0

Tabela 140. Medidas de comprimento da carapaça (CC) dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Doce entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio Doce	CC (mm)				
Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	19,0	1463	0,2	2,0	48,0
<i>Litopenaeus schmitti</i>	16,5	73	1,2	5,0	75,0

<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	22,1	57	1,2	4,0	47,0
<i>Gibbesia neglecta</i>	10,2	6	1,8	5,0	17,0
<i>Nematopalaemon schmitti</i>	11,2	246	0,3	3,0	32,0
<i>Sicyonia dorsalis</i>	8,5	902	0,3	2,0	63,0
<i>Sicyonia typica</i>	11,4	12	1,2	5,0	18,0
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	38,6	5	6,2	24,0	52,0
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	12,5	88	0,4	4,0	24,0
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	11,9	175	0,3	3,0	29,0
<i>Leander paulensis</i>	4,8	77	0,2	3,0	10,0
<i>Sicyonia laevigata</i>	10,7	3	3,2	7,0	17,0
<i>Alpheus intrinsecus</i>	8,0	5	0,5	7,0	10,0
<i>Alpheus sp.</i>	7,8	17	0,9	4,0	19,0
<i>Pleoticus muelleri</i>	5,2	45	0,3	2,0	12,0
<i>Hepomadus tener</i>	19,0	1		19,0	19,0
<i>Mesopenaeus tropicalis</i>	14,0	1		14,0	14,0

Tabela 6. Medidas de comprimento da carapaça (CC) dos camarões coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Piraquê-Açu entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio Piraquê-Açu	CC (mm)					
	Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	21,4	388	0,4	9,0	59,0
	<i>Litopenaeus schmitti</i>	22,7	7	4,6	10,0	39,0
	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	20,9	33	1,7	6,0	38,0
	<i>Nematopalaemon schmitti</i>	10,6	19	0,4	7,0	14,0
	<i>Sicyonia dorsalis</i>	7,0	101	0,3	3,0	18,0
	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	28,2	16	4,0	13,0	60,0
	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	10,7	51	0,6	5,0	24,0

<i>Rimapenaeus constrictus</i>	14,9	57	0,7	7,0	31,0
<i>Leander paulensis</i>	7,5	15	0,6	4,0	12,0
<i>Sicyonia laevigata</i>	9,0	1		9,0	9,0
<i>Alpheus intrinsecus</i>	8,0	1		8,0	8,0
<i>Alpheus sp.</i>	8,6	7	1,3	6,0	15,0
<i>Pleoticus muelleri</i>	5,2	20	0,2	3,0	7,0

Tabela 141. Medidas de comprimento da carapaça dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Caravelas entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio Caravelas	CC (mm)				
Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Callinectes ornatus</i>	23,9	1294	0,4	5,0	106,0
<i>Achelous spinicarpus</i>	18,5	2	4,5	14,0	23,0
<i>Persephona punctata</i>	22,6	9	3,2	8,0	34,0
<i>Hepatus pudibundus</i>	25,2	10	4,4	10,0	48,0
<i>Libinia ferreirae</i>	39,0	2	12,0	27,0	51,0
<i>Callinectes danae</i>	39,0	56	1,4	15,0	63,0
<i>Sakaja japonica</i>	7,0	1		7,0	7,0
<i>Costalambus tommasii</i>	9,0	2		9,0	9,0
<i>Persephona lichtensteinii</i>	22,0	10	2,7	8,0	32,0
<i>Charybdis hellerii</i>	16,0	2	10,0	6,0	26,0

Tabela 142. Medidas de comprimento da carapaça (CC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio São Mateus entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio São Mateus	CC (mm)				
Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Callinectes ornatus</i>	27,0	273	0,7	9,0	74,0
<i>Achelous spinicarpus</i>	15,5	2	4,5	11,0	20,0

<i>Persephona punctata</i>	31,9	32	2,7	15,0	59,0
<i>Hepatus pudibundus</i>	21,9	14	1,9	13,0	34,0
<i>Libinia ferreirae</i>	42,7	7	7,0	24,0	78,0
<i>Callinectes danae</i>	28,5	164	0,9	8,0	57,0
<i>Callinectes bocourti</i>	48,0	1		48,0	48,0
<i>Sakaija japonica</i>	20,5	11	3,3	11,0	41,0
<i>Callinectes sapidus</i>	57,6	10	3,2	39,0	71,0
<i>Costalambus tommasii</i>	12,0	3		12,0	12,0
<i>Callinectes exasperatus</i>	52,0	2	13,0	39,0	65,0
<i>Persephona lichtensteinii</i>	24,2	5	2,9	15,0	31,0
<i>Charybdis hellerii</i>	5,0	1		5,0	5,0

Tabela 143. Medidas de comprimento da carapaça (CC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Ipiranga entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio Ipiranga	CC (mm)					
	Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
	<i>Callinectes ornatus</i>	18,2	227	0,5	6,0	43,0
	<i>Achelous spinicarpus</i>	13,0	2	2,0	11,0	15,0
	<i>Persephona punctata</i>	19,0	89	0,6	8,0	34,0
	<i>Hepatus pudibundus</i>	17,3	26	1,2	7,0	33,0
	<i>Libinia ferreirae</i>	47,1	9	3,7	35,0	75,0
	<i>Callinectes danae</i>	30,5	20	2,3	6,0	45,0
	<i>Sakaija japonica</i>	17,2	5	4,3	10,0	33,0
	<i>Costalambus tommasii</i>	10,5	12	0,5	7,0	13,0
	<i>Persephona lichtensteinii</i>	20,8	13	1,4	13,0	27,0
	<i>Charybdis hellerii</i>	17,6	7	1,5	12,0	22,0
	<i>Achelous spinimanus</i>	13,6	7	1,0	10,0	17,0

<i>Ucides cordatus</i>	43,1	7	2,0	37,0	50,0
<i>Heterocrypta lapidea</i>	7,0	1		7,0	7,0

Tabela 144. Medidas de comprimento da carapaça (CC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Doce entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio Doce	CC (mm)				
Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Callinectes ornatus</i>	17,6	172	0,8	7,0	60,0
<i>Achelous spinicarpus</i>	9,2	410	0,1	3,0	19,0
<i>Persephona punctata</i>	19,6	56	1,1	8,0	39,0
<i>Hepatus pudibundus</i>	18,2	72	0,9	6,0	40,0
<i>Libinia ferreirae</i>	11,5	2	1,5	10,0	13,0
<i>Callinectes danae</i>	34,5	13	4,7	12,0	67,0
<i>Sakaija japonica</i>	13,0	2	5,0	8,0	18,0
<i>Costalambus tommasii</i>	11,3	16	0,5	7,0	14,0
<i>Persephona lichtensteinii</i>	19,2	40	2,7	5,0	115,0
<i>Achelous spinimanus</i>	11,1	23	0,7	7,0	21,0
<i>Heterocrypta lapidea</i>	7,0	2	2,0	5,0	9,0
<i>Distolambus maltzami</i>	10,5	2	1,5	9,0	12,0
<i>Spinolambus pourtalesii</i>	12,3	3	2,4	9,0	17,0

Tabela 145. Medidas de comprimento da carapaça (CC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Piraquê-Açu entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio Piraquê-Açu	CC (mm)				
Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Callinectes ornatus</i>	25,2	22	2,4	8,0	45,0
<i>Achelous spinicarpus</i>	8,3	18	0,3	5,0	11,0
<i>Persephona punctata</i>	11,9	7	1,3	6,0	16,0

<i>Hepatus pudibundus</i>	14,5	30	1,9	6,0	47,0
<i>Callinectes danae</i>	36,2	13	1,5	23,0	42,0
<i>Persephona lichtensteinii</i>	17,7	60	0,8	6,0	29,0
<i>Charybdis hellerii</i>	8,0	1		8,0	8,0
<i>Achelous spinimanus</i>	7,0	1		7,0	7,0

Tabela 146. Medidas de largura da carapaça (LC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Caravelas entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio Caravelas	LC (mm)				
	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Callinectes ornatus</i>	35,2	1294	0,5	7,0	117,0
<i>Achelous spinicarpus</i>	18,0	2	3,0	15,0	21,0
<i>Persephona punctata</i>	21,9	7	4,0	8,0	32,0
<i>Hepatus pudibundus</i>	25,5	6	7,2	10,0	60,0
<i>Libinia ferreirae</i>	43,0	1		43,0	43,0
<i>Callinectes danae</i>	65,1	56	2,3	24,0	88,0
<i>Sakaija japonica</i>	17,0	1		17,0	17,0
<i>Costalambus tommasii</i>	14,0	2	4,0	10,0	18,0
<i>Persephona lichtensteinii</i>	21,3	8	3,3	9,0	32,0
<i>Charybdis hellerii</i>	20,5	2	13,5	7,0	34,0

Tabela 147. Medidas de largura da carapaça (LC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio São Mateus entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio São Mateus	LC (mm)				
Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Callinectes ornatus</i>	46,2	272	1,1	13,0	124,0
<i>Achelous spinicarpus</i>	23,5	2	6,5	17,0	30,0
<i>Persephona punctata</i>	18,3	32	0,9	9,0	30,0
<i>Hepatus pudibundus</i>	29,2	14	2,4	18,0	45,0
<i>Libinia ferreirae</i>	36,3	7	6,5	20,0	69,0
<i>Callinectes danae</i>	49,5	164	1,6	13,0	92,0
<i>Callinectes bocourti</i>	82,0	1		82,0	82,0
<i>Sakaija japonica</i>	15,7	11	2,7	7,0	32,0
<i>Callinectes sapidus</i>	102,6	10	5,0	72,0	122,0
<i>Costalambus tommasii</i>	14,3	3	0,3	14,0	15,0
<i>Callinectes exasperatus</i>	90,0	2	20,0	70,0	110,0
<i>Persephona lichtensteinii</i>	24,2	5	2,7	16,0	30,0
<i>Charybdis hellerii</i>	7,0	1		7,0	7,0

Tabela 148. Medidas de largura da carapaça (LC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Ipiranga entre outubro/2018 a setembro/2019

Rio Ipiranga	LC (mm)				
Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Callinectes ornatus</i>	30,8	227	0,9	10,0	73,0
<i>Achelous spinicarpus</i>	21,5	2	3,5	18,0	25,0
<i>Persephona punctata</i>	18,2	89	0,6	7,0	32,0
<i>Hepatus pudibundus</i>	22,6	26	1,3	9,0	38,0
<i>Libinia ferreirae</i>	41,3	9	3,4	31,0	66,0
<i>Callinectes danae</i>	53,0	20	4,0	14,0	80,0

<i>Sakaija japonica</i>	14,4	5	4,0	7,0	29,0
<i>Costalambrus tommasii</i>	12,4	12	0,6	9,0	15,0
<i>Persephona lichtensteinii</i>	20,2	13	1,4	12,0	27,0
<i>Charybdis hellerii</i>	24,6	7	2,2	17,0	31,0
<i>Achelous spinimanus</i>	20,9	7	1,8	13,0	28,0
<i>Ucides cordatus</i>	60,0	7	3,7	50,0	77,0
<i>Heterocrypta lapidea</i>	13,0	1		13,0	13,0

Tabela 149. Medidas de largura da carapaça (LC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Doce entre outubro/2018 a setembro/2019

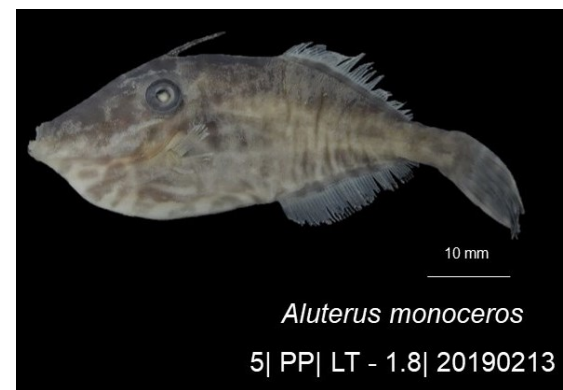
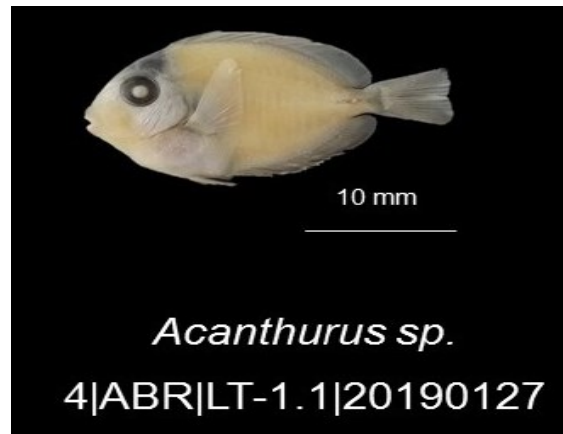
Rio Doce	LC (mm)					
	Espécies	Média	N	Erro padrão	Mínimo	Máximo
	<i>Callinectes ornatus</i>	27,9	172	1,1	6,0	66,0
	<i>Achelous spinicarpus</i>	13,6	410	0,2	1,0	25,0
	<i>Persephona punctata</i>	18,4	56	1,1	7,0	35,0
	<i>Hepatus pudibundus</i>	24,4	72	1,2	7,0	53,0
	<i>Libinia ferreirae</i>	10,0	2	3,0	7,0	13,0
	<i>Callinectes danae</i>	59,5	13	7,8	20,0	106,0
	<i>Sakajja japonica</i>	7,5	2	2,5	5,0	10,0
	<i>Costalambus tommasii</i>	13,0	16	0,6	8,0	16,0
	<i>Persephona lichtensteinii</i>	18,5	40	1,1	8,0	43,0
	<i>Achelous spinimanus</i>	13,1	23	1,1	8,0	35,0
	<i>Heterocrypta lapidea</i>	10,5	2	3,5	7,0	14,0
	<i>Distolambus maltzami</i>	14,5	2	0,5	14,0	15,0
	<i>Spinolambus pourtalesii</i>	13,3	3	2,4	10,0	18,0

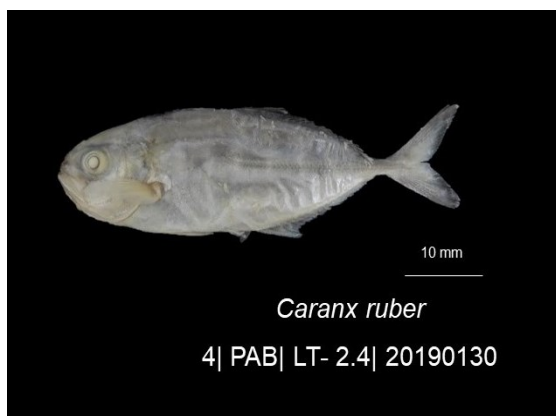
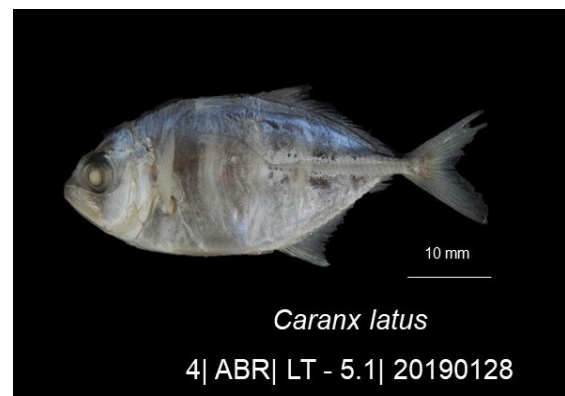
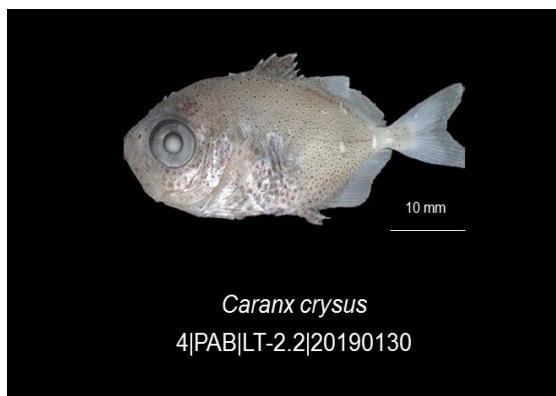
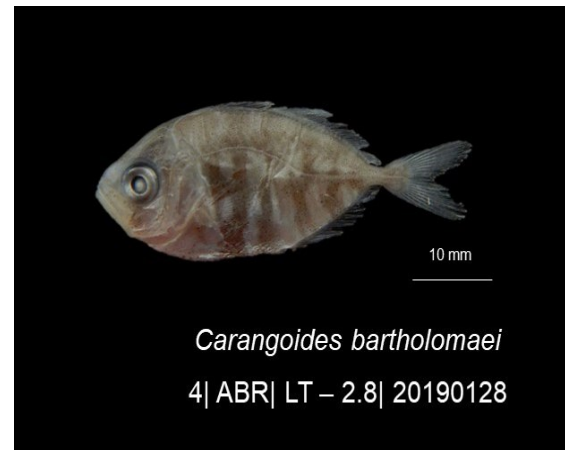
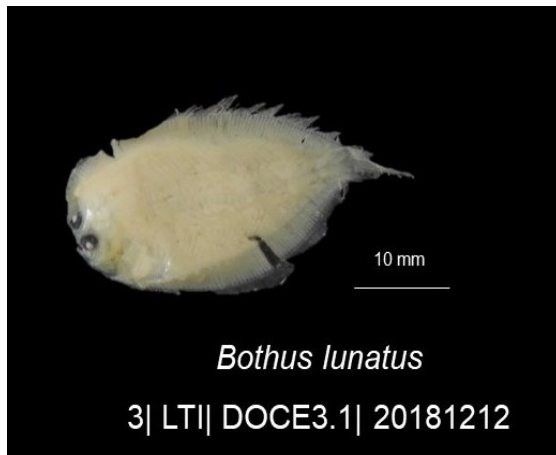
Tabela 150. Medidas de largura da carapaça (LC) dos siris e caranguejos coletados no estuário e áreas marinhas adjacentes ao Rio Caravelas entre outubro/2018 a setembro/2019

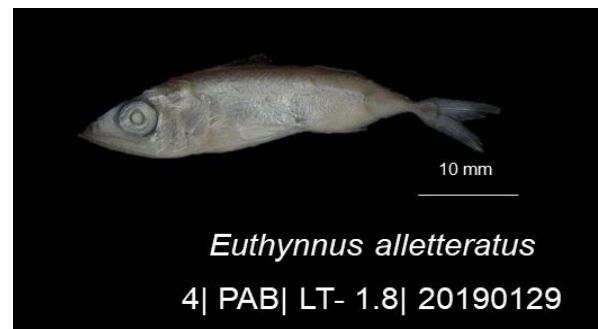
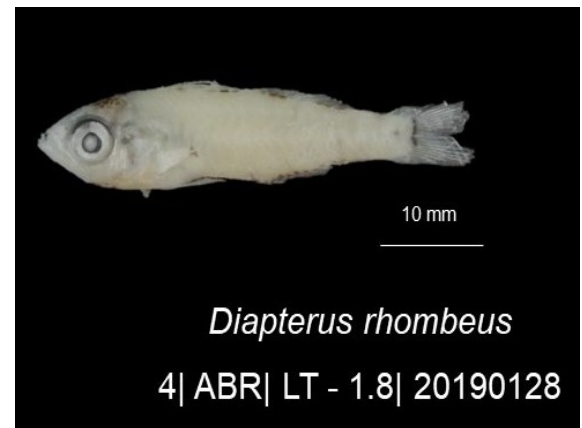
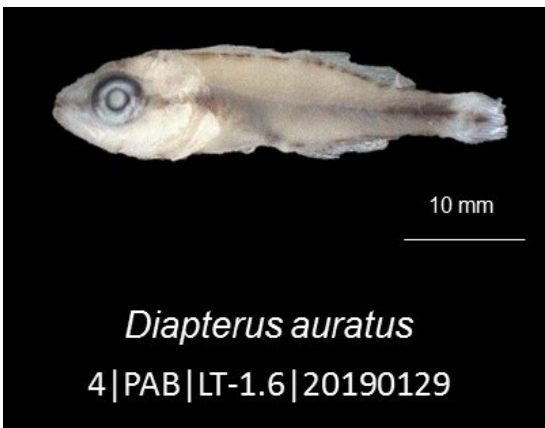
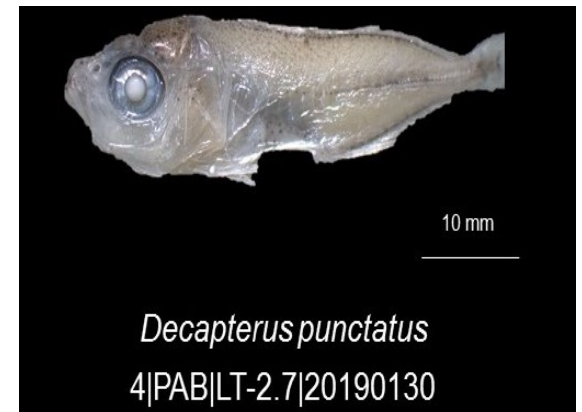
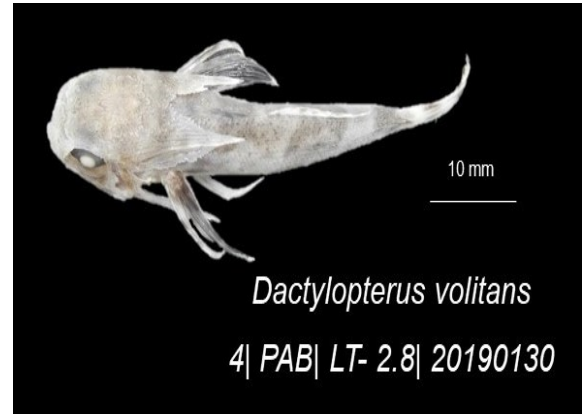
Rio Piraquê-Açu	LC (mm)					
	Espécies	Média	N	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
	<i>Callinectes ornatus</i>	42,9	22	4,2	13,0	72,0
	<i>Achelous spinicarpus</i>	12,0	18	0,6	6,0	17,0
	<i>Persephona punctata</i>	11,6	7	1,2	6,0	15,0
	<i>Hepatus pudibundus</i>	19,1	30	2,6	8,0	63,0
	<i>Callinectes danae</i>	63,0	13	2,6	39,0	74,0
	<i>Persephona lichtensteinii</i>	17,3	60	0,8	6,0	28,0

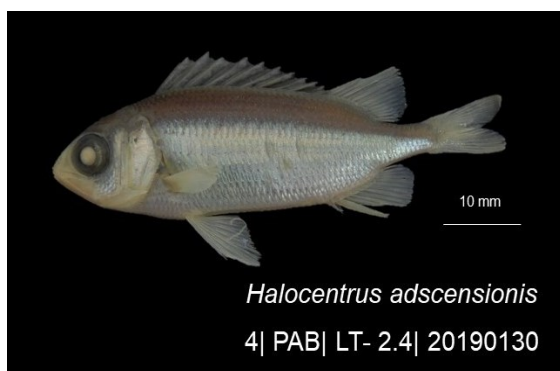
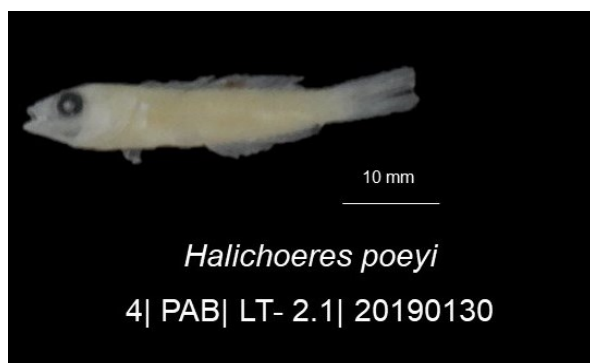
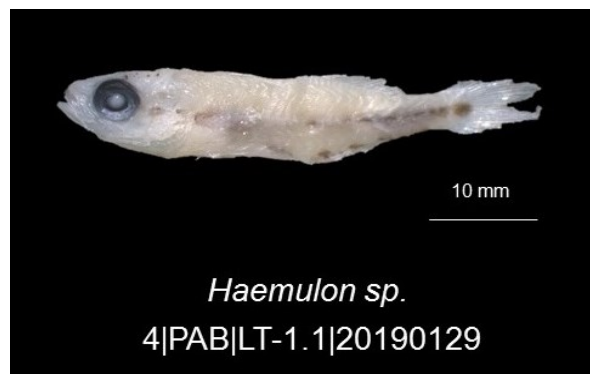
<i>Charybdis hellerii</i>	9,0	1		9,0	9,0
<i>Achelous spinimanus</i>	10,0	1		10,0	10,0

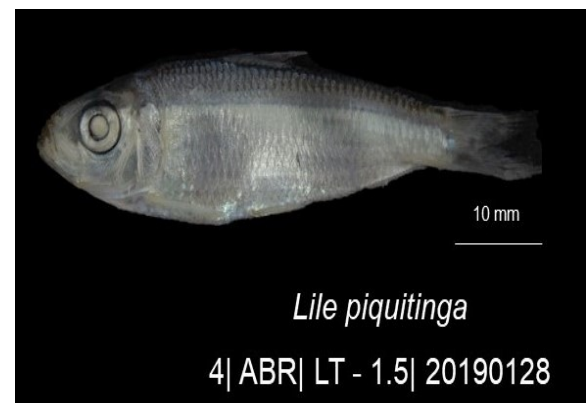
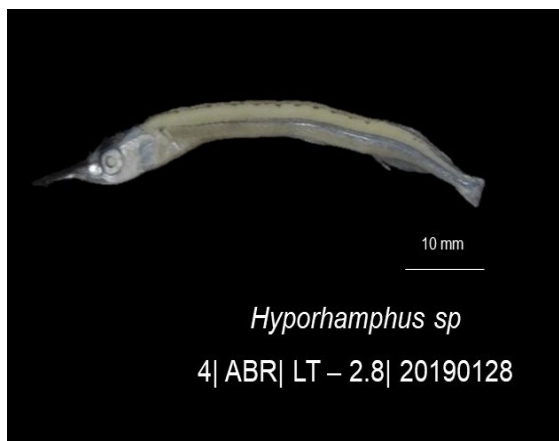
7.2 APÊNDICE 2. PÓS-LARVAS RECIFAIS E ESTURINAS

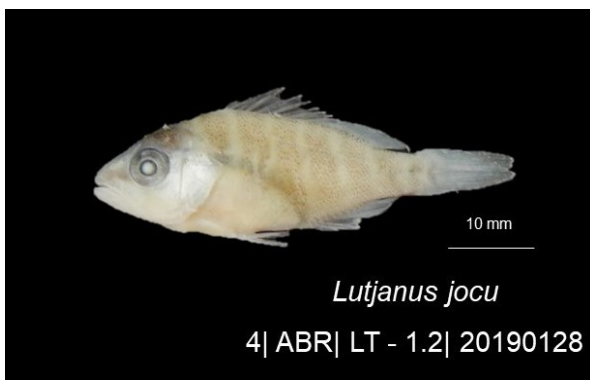
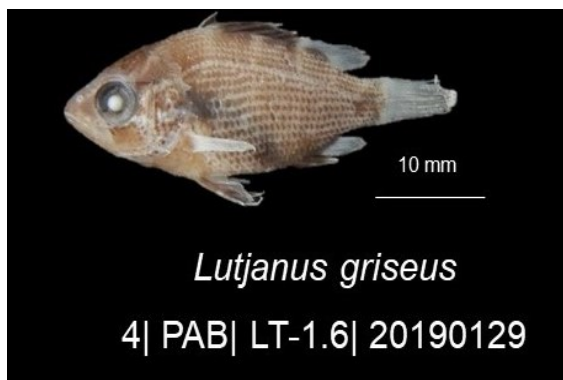
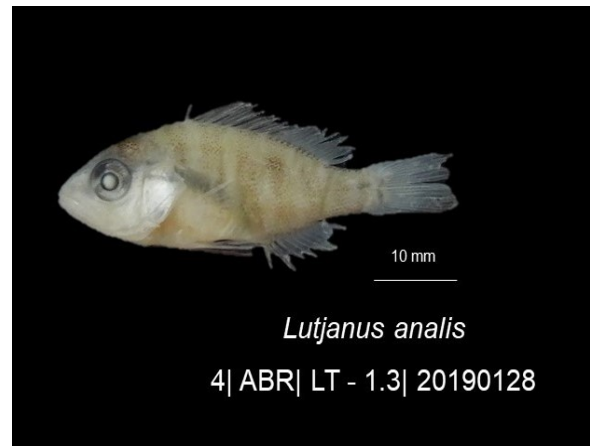
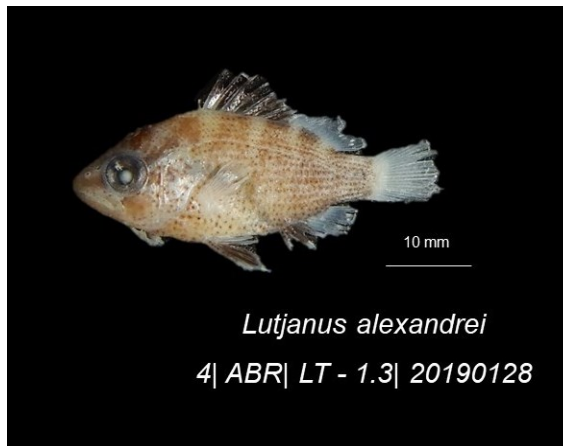


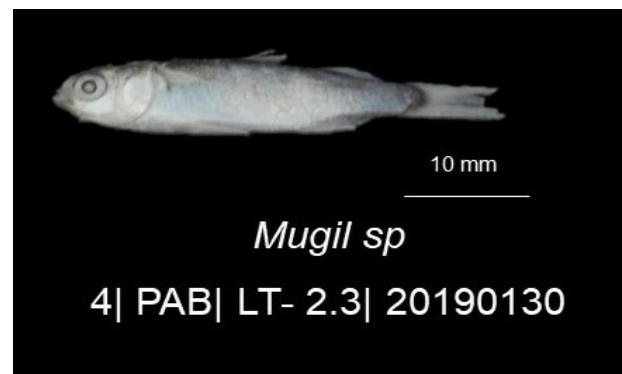
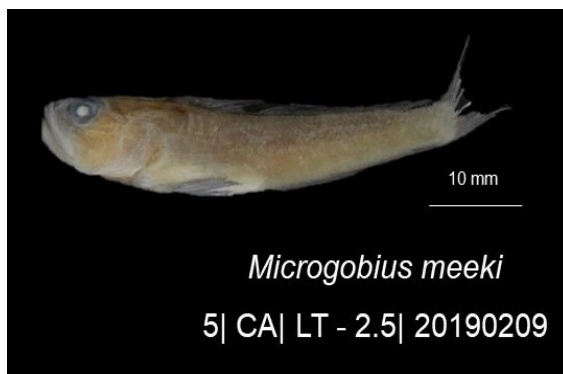
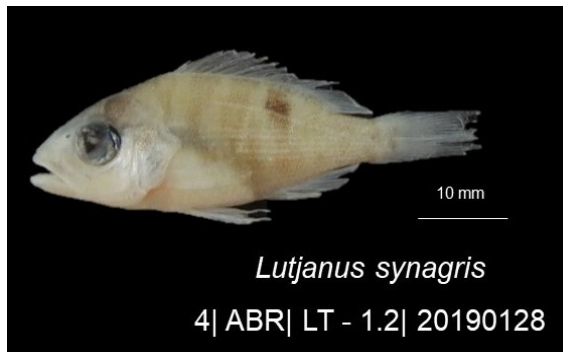


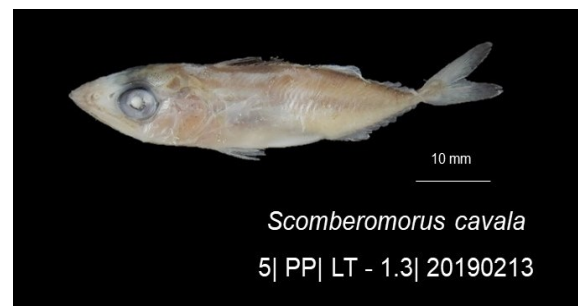
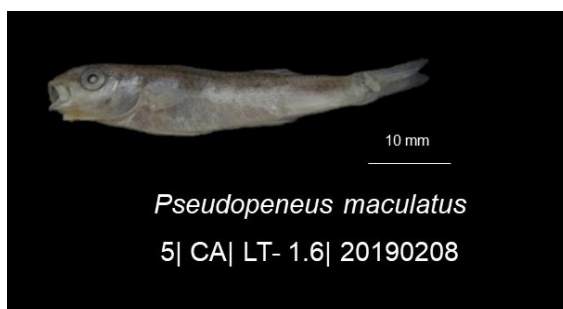
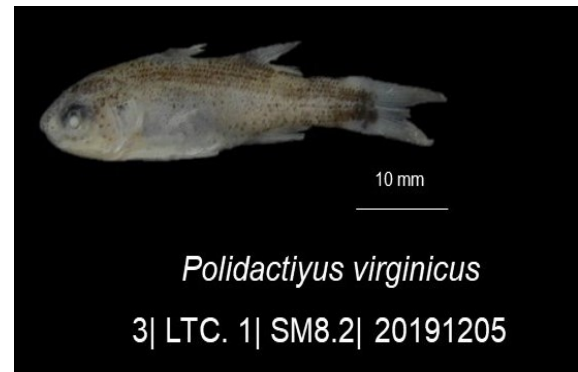
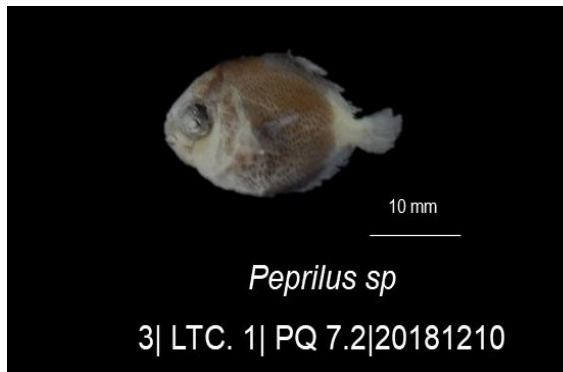


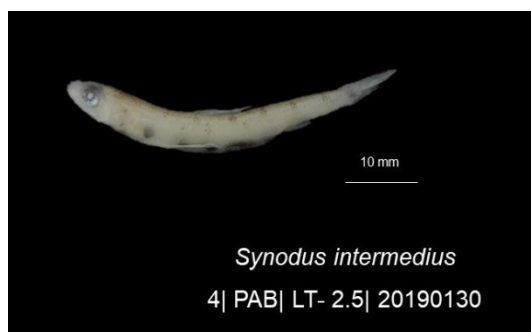
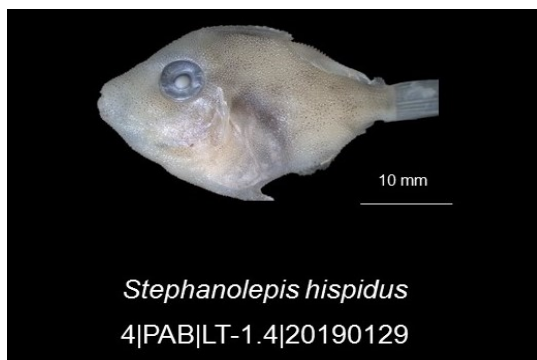














7.3 APÊNDICE 3. GENÉTICA DE POPULAÇÕES

Quadro 6: Número de indivíduos por haplótipo de *C. fulva* nas áreas amostrais

Amostras	Hap_1	Hap_2	Hap_3	Hap_4	Hap_5	Hap_6	Hap_7	Hap_8	Hap_9	Hap_10	Hap_11
Área 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Área 2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Área 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hap_12	Hap_13	Hap_14	Hap_15	Hap_16	Hap_17	Hap_18	Hap_19	Hap_20	Hap_21	Hap_22
Área 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Área 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hap_24	Hap_25	Hap_26	Hap_27	Hap_28	Hap_29	Hap_30	Hap_31	Hap_32	Hap_33	Hap_34
Área 1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Área 2	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1
Área 3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Área 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hap_35	Hap_36	Hap_37	Hap_38	Hap_39	Hap_40	Hap_41	Hap_42	Hap_43	Hap_44	Hap_45
Área 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Área 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hap_46	Hap_47	Hap_48	Hap_49	Hap_50	Hap_51	Hap_52	Hap_53	Hap_54	Hap_55	Hap_56
Área 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área 2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Área 3	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	2
Área 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Hap_57	Hap_58	Hap_59	Hap_60	Hap_61	Hap_62	Hap_63	Hap_64	Hap_65	Hap_66	Hap_67
Área 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área 3	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Área 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hap_68	Hap_69	Hap_70	Hap_71	Hap_72	Hap_73	Hap_74	Hap_75	Hap_76	Hap_77	Hap_78
Área 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área 3	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Amostras	Hap_1	Hap_2	Hap_3	Hap_4	Hap_5	Hap_6	Hap_7	Hap_8	Hap_9	Hap_10	Hap_11
Área 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Quadro 7: Número de haplótipo nos indivíduos de *L. analis* nas áreas amostrais

Áreas	Hap_1	Hap_2	Hap_3	Hap_4	Hap_5	Hap_6	Hap_7	Hap_8	Hap_9	Hap_10	Hap_11
Área 1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Área 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Área 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Área 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Áreas	Hap_12	Hap_13	Hap_14	Hap_15	Hap_16	Hap_17	Hap_18	Hap_19	Hap_20	Hap_21	Hap_22
Área 1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Área 2	-	-	-	-	1	1	1	1	2	3	1
Área 3	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	1
Área 4	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Áreas	Hap_23	Hap_24	Hap_25	Hap_26	Hap_27	Hap_28	Hap_29	Hap_30	Hap_31	Hap_32	Hap_33
Área 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Área 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Área 3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Área 4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Áreas	Hap_34	Hap_35	Hap_36	Hap_37	Hap_38	Hap_39	Hap_40	Hap_41	Hap_42	Hap_43	Hap_44
Área 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Área 2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Área 3	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Área 4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Áreas	Hap_45	Hap_46	Hap_47	Hap_48	Hap_49	Hap_50	Hap_51	Hap_52	Hap_53		
Área 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Área 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Área 3	1	1	1	-	-	-	-	-	-		
Área 4	-	-	-	1	1	1	1	1	1		