

O pH é uma medida que determina se a água é ácida ou alcalina, variando de 0 a 14 e a partir dos seus valores indica quando uma solução aquosa é ácida (pH <7), neutra (pH =7) ou alcalina (pH >7). A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados. Outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes. Desta forma, as restrições de faixas de pH são estabelecidas para as diversas classes de águas naturais sendo que critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre 6 e 9⁴². As alterações de pH podem ter origem natural (dissolução de rochas, fotossíntese) ou antropogênica (despejos domésticos e industriais)⁴³. Para os pontos monitorados observou-se que das 32 amostras em rios, 18 apresentaram pH abaixo de 7, ou seja, ácido. Embora os valores não tenham ficado muito abaixo de 7, todos os pontos em rios apresentaram essa condição em pelo menos uma das quatro campanhas realizadas. De forma geral, os pontos em canais e na baía sul apresentaram pHs maiores do que os verificados nos rios. Considerando-se que os critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre 6 e 9, tem-se apenas duas amostras, ambas em R-7 (Campanhas III e IV) com pH inferior a 6. Conforme os PASRs das referidas campanhas, no entorno de R-7 verifica-se ocupação e erosão das margens além de disposição irregular de efluentes, sendo essa a potencial causa de alterações de pH. Nenhuma amostra de água teve pH superior a 9.

– Substâncias Tóxicas Persistentes

Os parâmetros que serão abordados neste são os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos que substâncias tóxicas persistentes.

A crescente demanda e oferta de novos produtos químicos pela sociedade industrializada do século XX levou ao incremento, no ambiente, de grandes quantidades de diversos compostos químicos provenientes das descargas industriais e de várias outras atividades antrópicas nos diversos compartimentos ambientais. Os PAHs compõem uma classe de substâncias tóxicas pertinentes caracterizada como subprodutos não intencionais. Estas substâncias são formadas tanto por fontes naturais como por fontes antrópicas, sendo que as atividades antrópicas são as principais responsáveis pelos PAH no meio ambiente. São compostos produzidos pela queima incompleta de substâncias orgânicas como carvão, lenha e gasolina e estão presentes em muitos lugares, mesmo sendo uma ameaça potencial a saúde. As substâncias tóxicas persistentes estão frequentemente presentes nos corpos aquáticos como consequência da deposição atmosférica, lavagem dos solos pelas águas das chuvas e/ou descarte direto dos efluentes urbanos e industriais. No entanto, devido aos altos valores de lipofilicidade das substâncias, a coluna d'água funciona frequentemente como um compartimento de transporte, sendo os sedimentos caracterizados como "túmulos" destas substâncias. Este compartimento é bastante estudado com relação a essas substâncias em várias regiões do Brasil, sendo que apenas alguns estudos encontram valores acima dos limites de detecção dos métodos analíticos⁴⁴.

Neste estudo, todos os PAHs apresentaram concentrações abaixo do LQ, com exceção do PAH-Acenaftileno. O PAH- Acenaftileno foi detectado nas amostras da quarta campanha em 18 dos 22 pontos, tendo ficado abaixo do LQ nessa campanha em R-6, C-10, B-16, B-19 e B-22. Nesta última campanha, as concentrações variam entre 0,073 µg/L (R-4), e 2,979 µg/L (C-12).

⁴² Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wpcontent/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>. Acesso em: janeiro/2021

⁴³ GASPAROTTO, F. A. Avaliação Ecotoxicológica e Microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba-SP. Universidade de São Paulo. Piracicaba, p. 90. 2011.

⁴⁴ Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000800033 Acesso em: Janeiro/2021

3.5.1.6 Análise Integrada dos Pontos de Monitoramento - Sedimentos

Para caracterização físico-química dos sedimentos, foram realizadas quatro campanhas de coleta de sedimentos: setembro/2019, dezembro/2019, março/2020 e julho/2020. Em cada campanha, foram coletadas amostras em 18 pontos : R-1, R-2, R-5, R-6, R-8, C-9 a C-13, B-14 a B-20 e B-22 (Figura 3.53) localizados na bacia do Rio Tavares, nos canais de drenagem e na baía sul, pontos identificados com as iniciais R, C e B, respectivamente. Em cada amostra coletada, foram analisados 35 parâmetros químicos além de granulometria, conforme relacionado no Quadro 3.55.

Assim, após a avaliação dos resultados por campanha (RT8, RT9, RT10 e RT11), no relatório em questão é apresentado uma análise integrada/comparativa dos pontos de monitoramento para os parâmetros analisados no conjunto das quatro campanhas.

3.5.1.6.1 Metodologia Adotada para Análise Integrada de Sedimentos

A análise integrada foi realizada considerando-se as concentrações de cada parâmetro, obtidas em laboratório, e os valores limites entre níveis da Resolução Conama Nº 454/2012 e entre classes de qualidade da CETESB (Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos), estabelecendo-se uma classificação das amostras para cada parâmetro, em cada ponto.

Enquanto a Resolução Conama estabelece limites distintos de acordo com a salinidade da água (doce e salobra/salina), a norma da CETESB apresenta critérios de classificação apenas para água doce.

Destaca-se que Resolução Conama Nº 454/2012 refere-se ao gerenciamento de material a ser dragado e destinado à disposição no solo e/ou águas, não especificamente à qualidade dos sedimentos. Já os *Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos*, da CEESB, dizem respeito à probabilidade de efeitos adversos à biota.

3.5.1.6.2 Classificação dos Parâmetros Conforme a Resolução Conama Nº 454/2012

A Resolução Conama Nº 454/2012 tem por base 35 parâmetros cujos limites entre níveis diferem considerando-se águas doces e águas salobras/salinas, além de valores orientadores (alertas) para COT e nutrientes (NTK e Fósforo Total). Esta resolução também propõe a classificação granulométrica dos sedimentos.

Foram analisados 23 parâmetros da resolução CONAMA, incluindo-se COT e Fósforo Total, em 18 pontos de monitoramento em que foram realizadas quatro campanhas de monitoramento. Os resultados analíticos e classificação estão apresentados no Quadro que segue

Em relação ao percentual de COT nas amostras, apenas na terceira campanha do ponto B15 verificou-se valor superior a 10% que corresponde ao valor de alerta da Resolução Conama Nº 454/2012, indicando que podem estar ocorrendo prejuízos ao ambiente. Valores superiores a 2000 mg/kg de Fósforo Total (valor de alerta) não foram verificados em nenhuma amostra de sedimentos. Em relação à comparação com o valor de alerta para NTK, nada se pode afirmar pois este parâmetro não foi analisado para sedimentos.

Para um grande conjunto de parâmetros, as concentrações resultaram abaixo do LD, resultando em Nível 1 da Resolução Conama Nº 454/2012 em todas as amostras. Os parâmetros desse grupo estão listados em sequência com seus respectivos LD.

- ✓ Cádmió (0,03 mg/kg);
- ✓ 2-Metilnaftaleno (10 µg/kg);
- ✓ PAH-Antraceno (10 µg/kg);
- ✓ PAH-Benzo(a)pireno (10 µg/kg);
- ✓ PAH-Criseno (10 µg/kg);
- ✓ PAH-Fenantreno (10 µg/kg);
- ✓ PAH-Fluoranteno(10 µg/kg);
- ✓ PAH-Fluoreno (10 µg/kg);
- ✓ PAH-Pireno (10 µg/kg);
- ✓ PAH -Naftaleno (10 µg/kg);
- ✓ Soma PAH (0 µg/kg; 10 µg/kg);
- ✓ PCBs - Bifenilas Policloradas (0 µg/kg).

Para três parâmetros, o LD utilizado na primeira campanha foi diferente (menor) do que das demais campanhas, resultando numa classificação em níveis diferentes em algumas amostras. Isso ocorreu para os parâmetros listados em sequência com os respectivos LDs da primeira campanha e das demais campanhas.

- ✓ PAH-Acenafteno (5 µg/kg; 10 µg/kg);
- ✓ PAH-Acenaftileno (5 µg/kg; 10 µg/kg);
- ✓ PAH-Dibenzo(a,h)antraceno (5 µg/kg; 10 µg/kg).

No R2 e no R6, nas amostras de água doce (primeira e última campanha) esses três parâmetros ficaram entre o Nível 1 e o Nível 2; na segunda e na terceira campanha desses pontos, que foram águas salobras ou salinas, os três parâmetros ficaram em Nível 1.

No R1, na primeira campanha (água doce) verificou-se Nível 1 para os três parâmetros e nas demais campanhas (água salobra ou salina) as concentrações ficaram entre Nível 1 e Nível 2.

No C9, na terceira campanha (água salobra ou salina) esses parâmetros ficaram entre Nível 1 e Nível 2; nas demais campanhas (água doce), as concentrações foram de Nível 1.

Nos demais pontos (R5, R8, C10 a C13, B14 a B20 e B22), as concentrações de PAH-Acenafteno, PAH-Acenaftileno e PAH-Dibenzo(a,h)antraceno foram de Nível 1, sendo todas salobras ou salinas.

Destaca-se que as amostras de água doce foram classificadas no nível intermediário (entre Nível 1 e Nível 2) de forma conservadora, devido ao LD ser maior do que o limite estabelecido pela Conama para Nível 1.

Outro conjunto de parâmetros apresentou, em pelo menos uma amostra, concentrações acima do LD sem alteração de nível. Esses parâmetros estão relacionados na sequência com seus respectivos LDs.

- ✓ Arsênio (0,03 mg/kg);
- ✓ Cromo (0,03 mg/kg);
- ✓ Mercúrio (0,001 mg/kg);
- ✓ Níquel (0,03 mg/kg);

Na primeira campanha, a concentração de Arsênio foi acima do LD nos pontos R6, R8, C10, C12, C13, B14 a B20 e B22, sendo que em B20 o parâmetro ficou acima do LD também na segunda campanha. No entanto, as concentrações mantiveram-se na faixa de Nível 1 em todos os pontos. Nos demais pontos (R1, R2, R5, C9 e C11) as concentrações foram abaixo do LD em todas as campanhas, de modo que, para Arsênio, esses pontos ficaram em Nível 1.

Nos pontos R1, R2, R5, C9 e B22, o Cromo ficou abaixo do LD em todas as campanhas, mantendo-se em Nível 1. Nas duas primeiras campanhas dos pontos R8, C10, C11, B14, B16, B19 e B20, o Cromo foi identificado acima do LD sem, no entanto, ultrapassar o limite de Nível 1. Na primeira campanha dos pontos C12, C13, B17 e B18, o Cromo ficou acima do LD, mas em Nível 1, como nas demais campanhas. No ponto R6, na última campanha, o Cromo ficou acima do LD, mas manteve-se em Nível 1, como nas demais campanhas. Em B22, o Cromo ficou acima do LD na primeira, segunda e quarta campanhas, mantendo-se, no entanto em Nível 1.

O parâmetro Mercúrio só apresentou concentração acima do LD na quarta campanha do ponto B19, mantendo-se, no entanto, em Nível 1, como nas demais campanhas. Em todos os demais pontos, o parâmetro ficou em Nível 1, abaixo do LD, em todas as campanhas.

Nos pontos R1, R2, R5, R6, C9, C13 e B22, o Níquel ficou abaixo do LD em todas as campanhas, mantendo-se em Nível 1. Na primeira campanha dos pontos R8, C10, C12, B14, B16, 17 e B18, e na segunda campanha dos pontos C11, B15 e B19, o parâmetro ficou acima do LD, mas em Nível 1, assim como nas demais campanhas. Nas duas primeiras campanhas do ponto B20, o Níquel foi identificado acima do LD sem, no entanto, ultrapassar o limite de Nível 1.

Os parâmetros Chumbo e Zinco apresentaram variação de concentração entre campanhas resultando, inclusive, em níveis diferentes da Resolução Conama Nº 454 em algumas amostras. Na quarta campanha do ponto B14 o parâmetro Chumbo atingiu concentração acima do Nível 1, sendo classificado entre Nível 1 e Nível 2. Em todas as campanhas dos demais pontos, o parâmetro apresentou concentração de Nível 1, conforme apresentado no gráfico da Figura 3.68 e espacializada na Figura 3.70.

Em relação ao parâmetro Zinco, na quarta campanhas realizadas nos pontos C13 e B14, a concentração do parâmetro ficou acima do Nível 2 da Resolução Conama nº 454, fora, portanto, da faixa de classificação. Na primeira campanha do R5, a concentração de Zinco ficou entre Nível 1 e Nível 2. Para todos os demais pontos e campanhas, Zinco manteve-se em Nível 1, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 3.69 e espacializado na Figura 3.70.

Segundo Cetesb, 2011⁴⁵, o zinco e seus compostos são muito usados na fabricação de ligas e latão, galvanização do aço, na borracha como pigmento branco, suplementos vitamínicos, protetores solares, desodorantes, xampus etc. Tendo em vista que xampus, desodorantes e protetores solares podem estar presentes em efluentes domésticos, há de se considerar esta a possível fonte de zinco nos pontos C13 e B14. Por outro lado, os valores observados para o parâmetro zinco podem também estar relacionados à embarcações existentes/utilizadas nas proximidades dos pontos analisados.

⁴⁵ <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wpcontent/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>. Acesso em: dezembro/2020

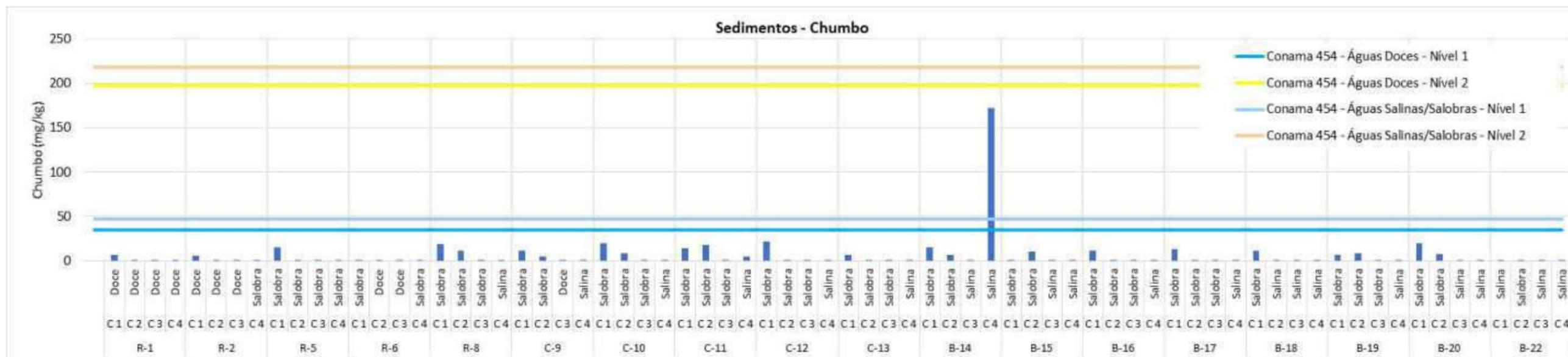


Figura 3.68: Gráfico das Concentrações e Níveis (Conama Nº 454/2012) de Chumbo nos sedimentos

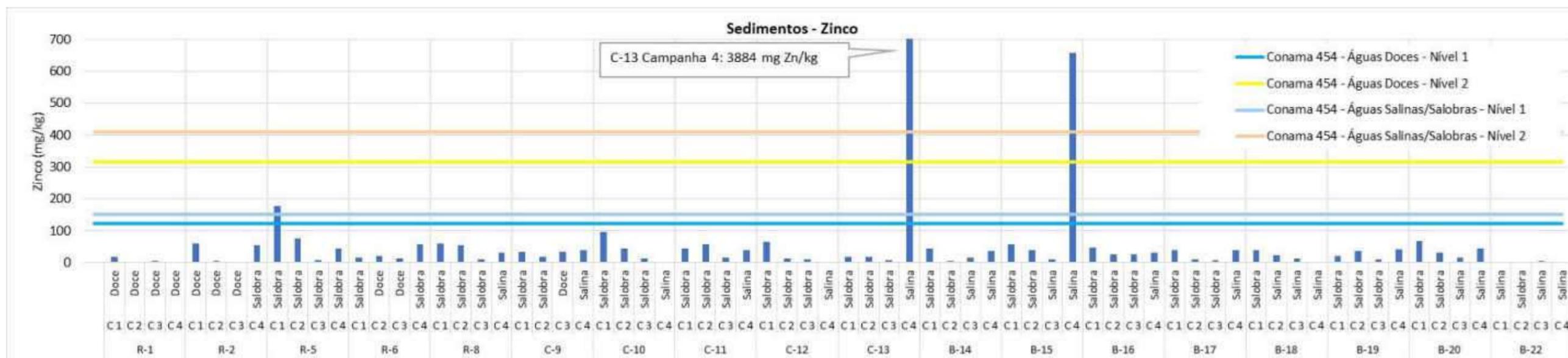
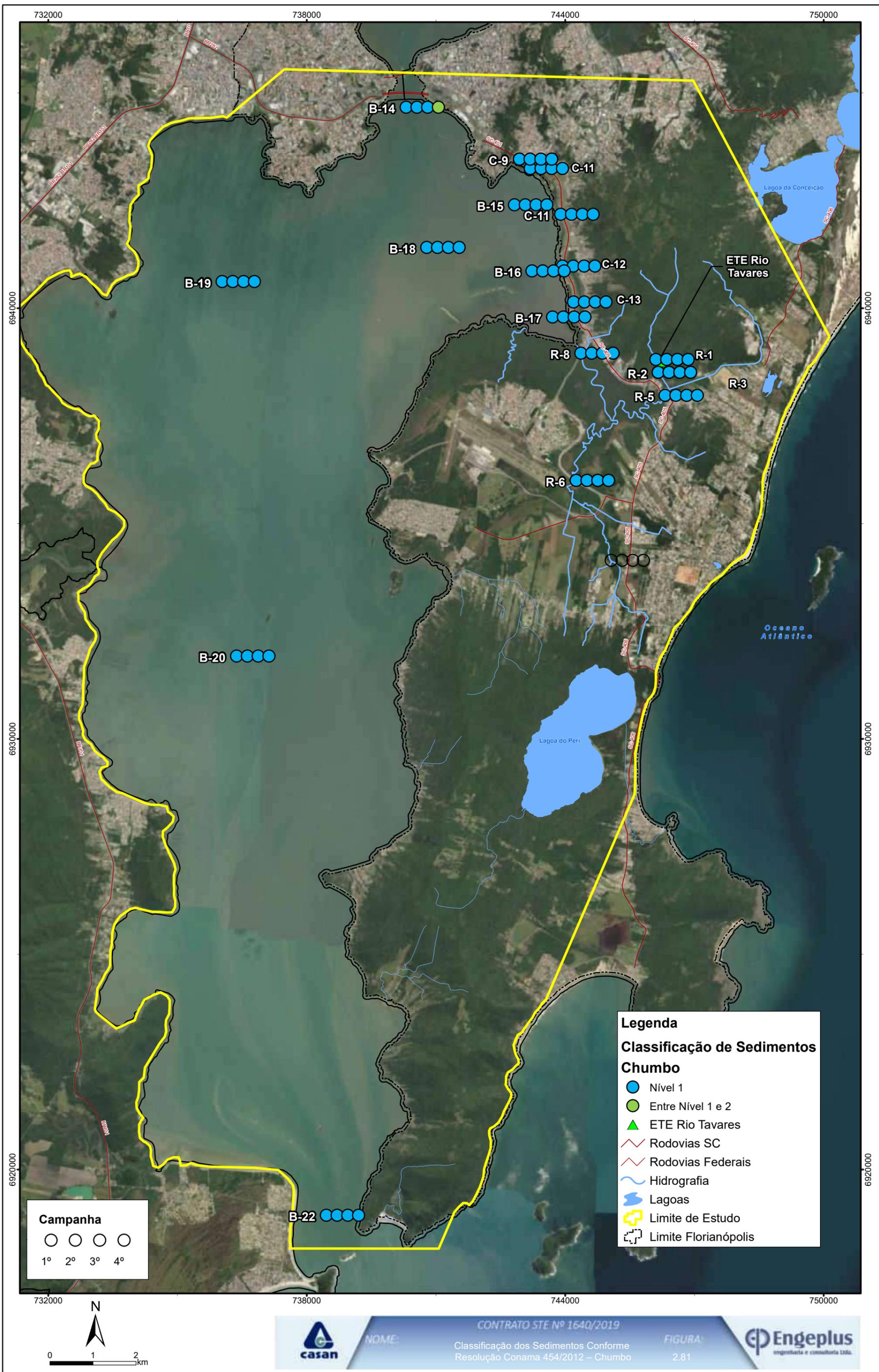
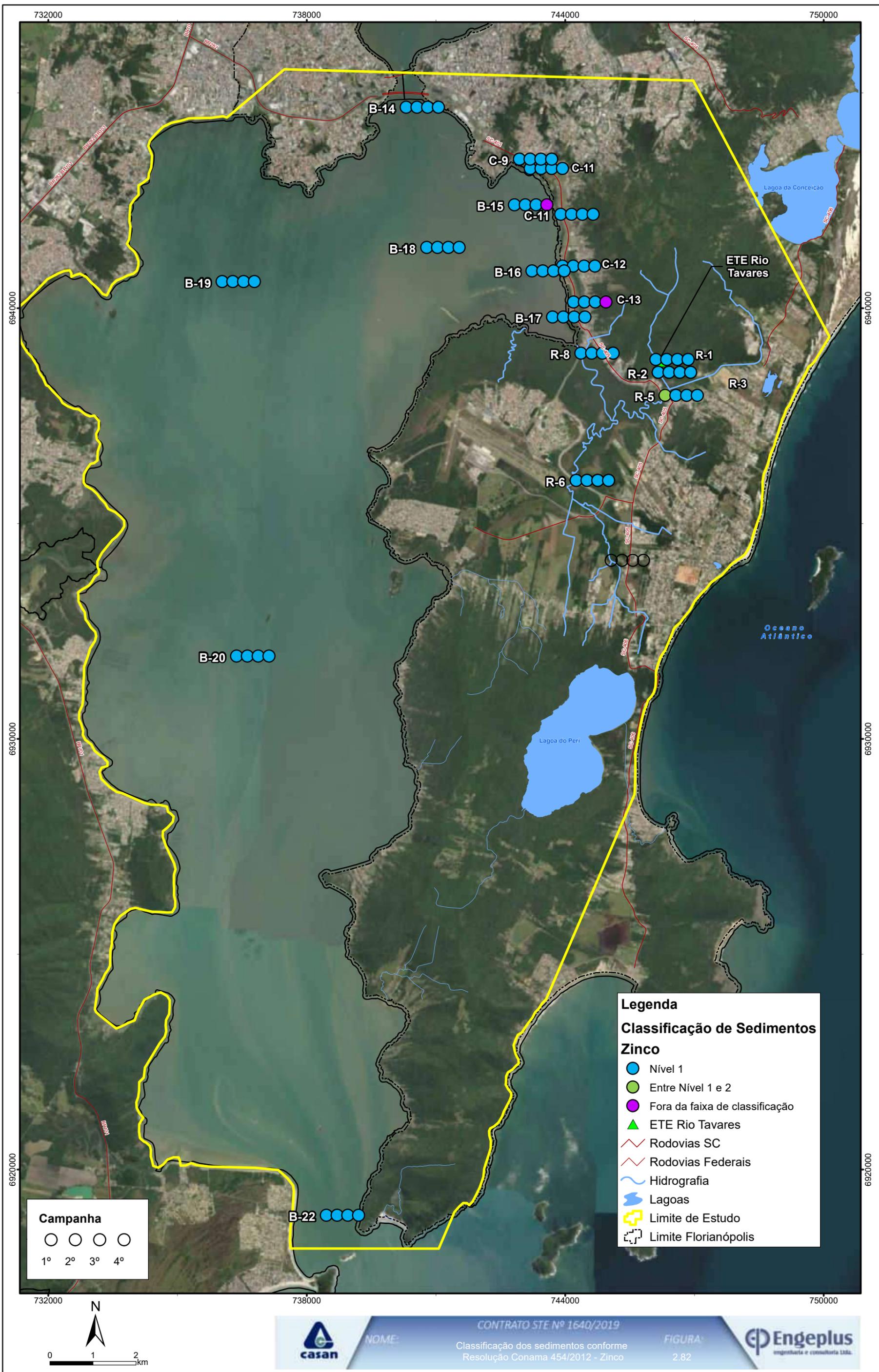


Figura 3.69: Gráfico das Concentrações e Níveis (Conama Nº 454/2012) de Zinco nos sedimentos





3.5.1.6.3 Classificação dos Parâmetros Conforme CETESB

Os *Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos*, da CETESB, estabelecem a classificação dos sedimentos em água doce quanto à qualidade em Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima. Para classificação, estão estabelecidos valores limites para 40 parâmetros, a partir dos efeitos adversos à biota causados por cada parâmetro. Além dos limites para 40 parâmetros, a CETESB ainda estabelece uma classificação diferente (Boa, Ruim, Péssima) para o Fósforo Total; a CETESB ainda considera a relação C/N para evidenciar a presença de efluentes, aumento da biomassa local e matéria orgânica nitrogenada de origem antrópica nos sedimentos além da classificação granulométrica dos sedimentos.

Foram analisados 22 parâmetros dentre os constantes na CETESB, considerando-se Fósforo Total e a relação C/N, em quatro campanhas realizadas em 18 pontos. No entanto, como os critérios da CETESB aplicam-se somente a águas doces, a classificação foi realizada apenas para as amostras em água doce, que foram: as quatro campanhas em R1, as três primeiras campanhas em R2, a segunda e a terceira campanha em R6 e a terceira campanha em C9. Os resultados analíticos e a classificação para as amostras de água doce pelos critérios da CETESB estão apresentados no Quadro 3.64.

O Fósforo Total, que em classificação diferenciada em relação aos demais parâmetros, apresentou-se em todas as amostras de água doce em concentração abaixo de 750 mg/kg, resultando em Boa qualidade dos sedimentos conforme os critérios da CETESB. Da mesma forma, a relação C/N ficou acima de 12 em todas as amostras o que, de acordo com os critérios da CETESB, indica presença de matéria orgânica natural.

Para um grande conjunto de parâmetros, as concentrações resultaram abaixo do LD, resultando em Ótima qualidade em todas as amostras pelos critérios da CETESB. Os parâmetros desse grupo estão listados em sequência com seus respectivos LD.

- ✓ Arsênio (0,03 mg/kg);
- ✓ Cádmio (0,03 mg/kg);
- ✓ Cromo (0,03 mg/kg);
- ✓ Níquel (0,03 mg/kg);
- ✓ Mercúrio (0,001 mg/kg);
- ✓ 2-Metilnaftaleno (10 µg/kg);
- ✓ PAH-Antraceno (10 µg/kg);
- ✓ PAH-Benzo(a)antraceno (10 µg/kg);
- ✓ PAH-Benzo(a)pireno (10 µg/kg);
- ✓ PAH-Criseno (10 µg/kg);
- ✓ PAH-Fenantreno (10 µg/kg);
- ✓ PAH-Fluoranteno (10 µg/kg);
- ✓ PAH-Pireno (10 µg/kg);
- ✓ PAH -Naftaleno (10 µg/kg);
- ✓ PCBs - Bifenilas Policloradas (0 µg/kg).

Para três parâmetros, o LD utilizado na primeira campanha foi diferente (menor) do que das demais campanhas, resultando numa classificação diferente em algumas amostras. Isso ocorreu para os parâmetros listados em sequência com os respectivos LDs da primeira campanha e das demais campanhas.

- ✓ PAH-Acenafteno (5 µg/kg; 10 µg/kg);
- ✓ PAH-Acenaftileno (5 µg/kg; 10 µg/kg);
- ✓ PAH-Dibenzo(a,h)antraceno (5 µg/kg; 10 µg/kg).

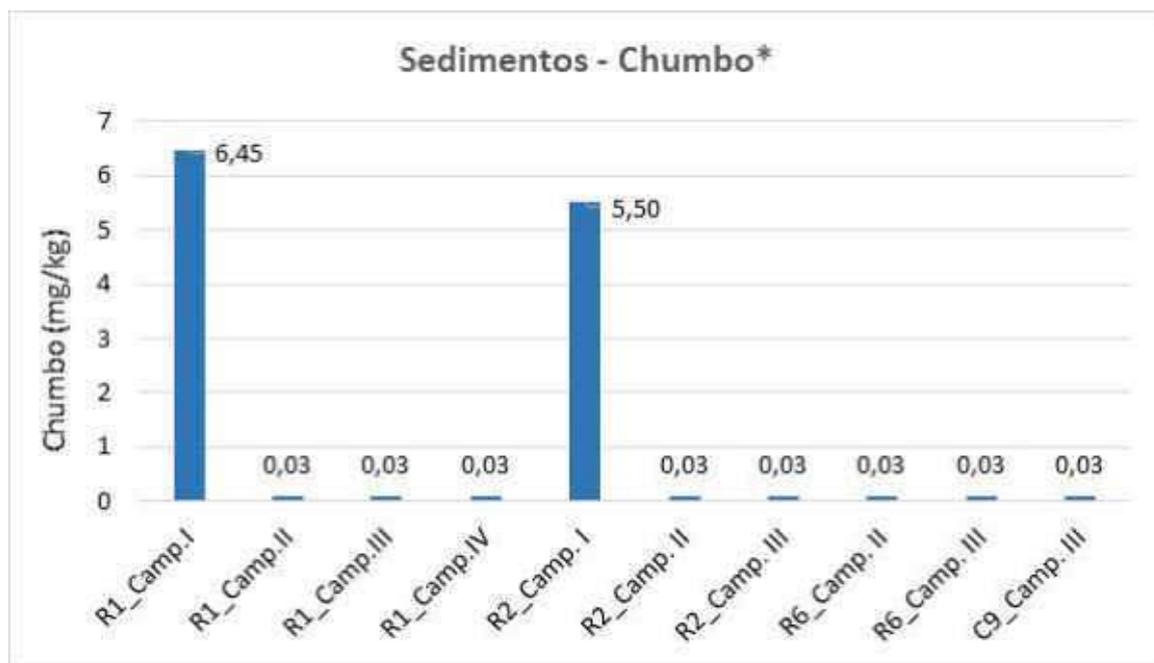
Já os parâmetros PAH-Acenafteno, PAH-Acenaftileno e PAH-Dibenzo(a,h)antraceno apresentaram concentrações características da classe BOA em R1 (Campanhas II, III e IV), R2 e R3 (Campanhas II e III) e C9 (Campanha III). Na primeira campanha (LD menor que demais campanhas) em R1 e R2, as amostras apresentaram classificação ÓTIMA.

Destaca-se que as amostras foram classificadas como BOA de forma conservadora, devido ao LD ser maior do que o limite estabelecido pela CETESB, podendo ser ÓTIMA.

Os parâmetros Chumbo e Zinco apresentaram valores acima do LD e variáveis entre campanhas sem, no entanto, ultrapassarem os limites da classificação como ÓTIMA. A variação desses parâmetros nas amostras de água doce com suas classificações pode ser observada nos gráficos da Figura 3.72 e Figura 3.73, respectivamente.

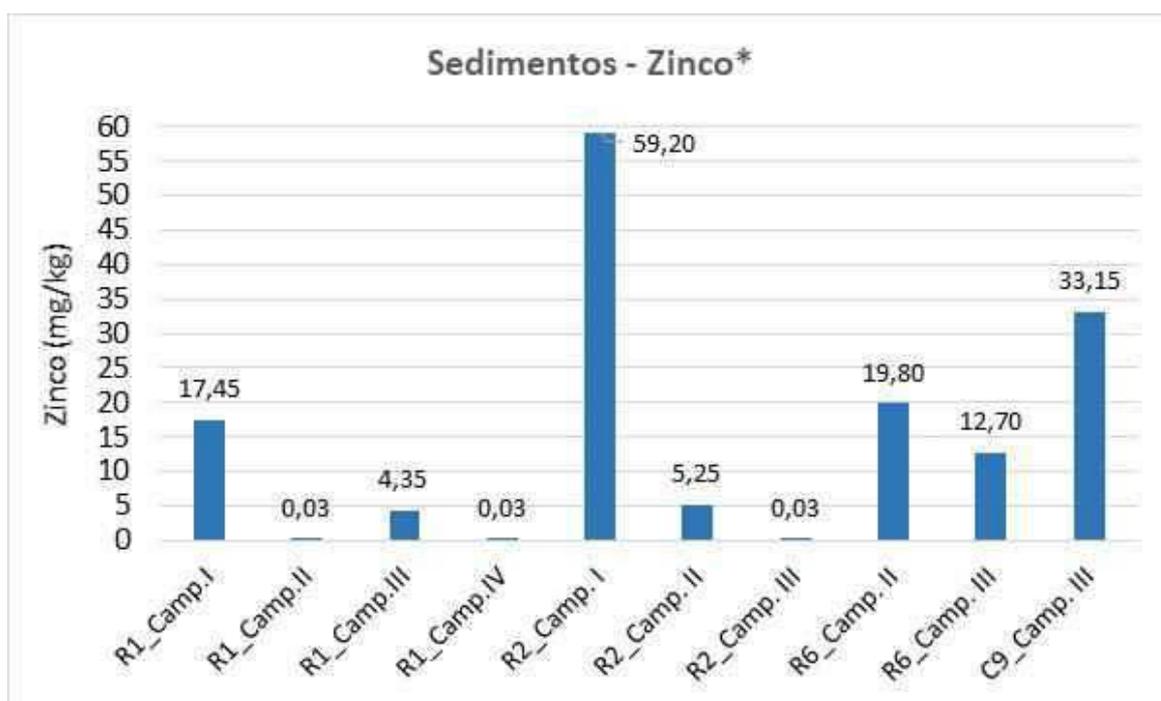
Os *Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos*, da CETESB, estabelecem também a classificação granulométrica e textural dos sedimentos. Os resultados laboratoriais para granulometria e análise textural constam no Quadro 3.65.

Na Figura 3.74 está especializada a análise textural e classificação granulométrica para todos os pontos (incluindo as de água salobra e salina que não são contemplados pela CETESB).



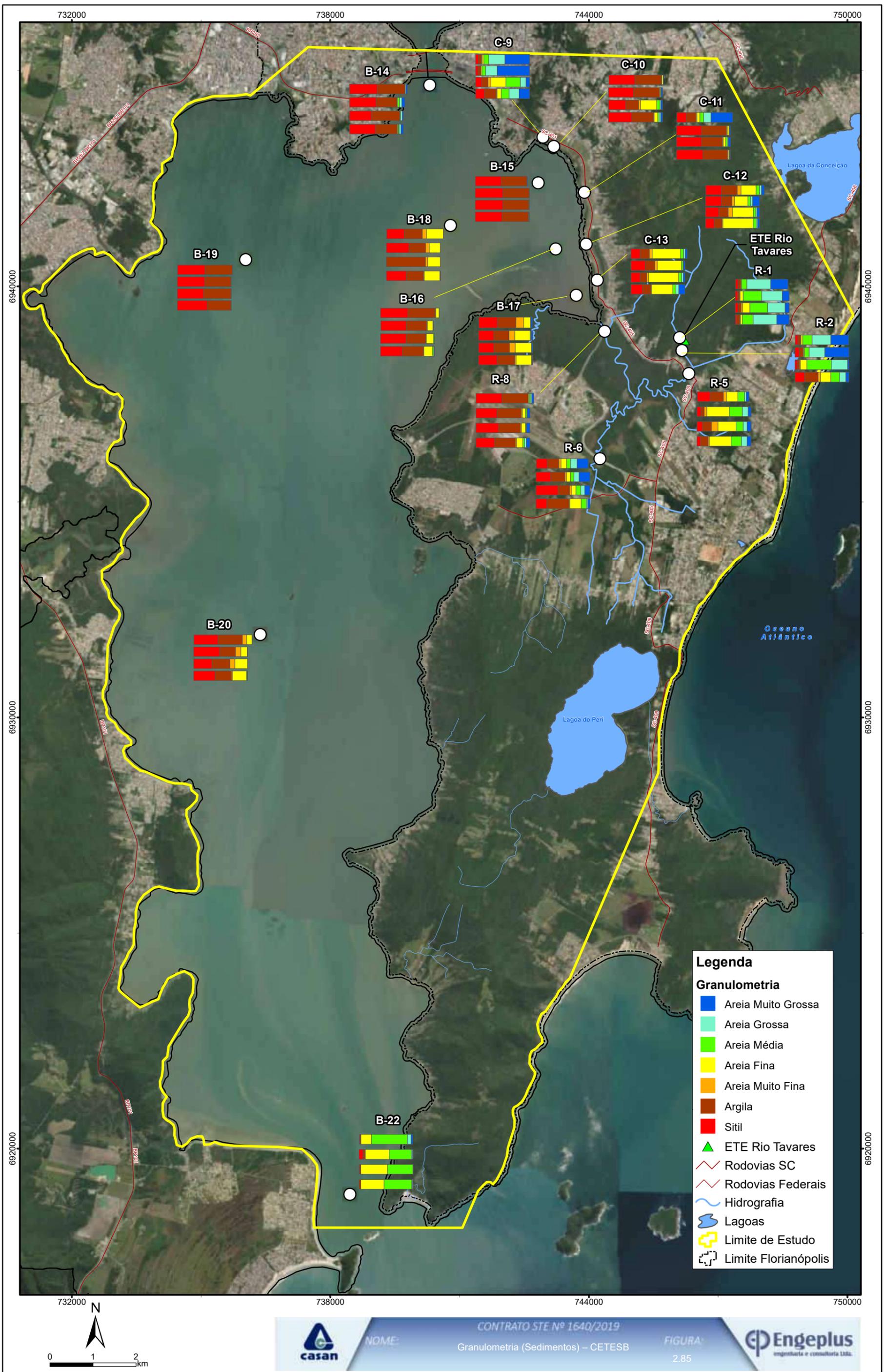
*Pelos critérios da CETESB, a concentração limite de Chumbo para a classe ÓTIMA é de 35 mg/kg.

Figura 3.72: Gráfico das Concentrações e Classes (CETESB) de Chumbo nos Sedimentos



*Pelos critérios da CETESB, a concentração limite de Zinco para a classe ÓTIMA é de 123 mg/kg.

Figura 3.73: Gráfico das Concentrações e Classes (CETESB) de Zinco nos Sedimentos



Cabe ainda destacar as relações **C/N**, **C/S** e **C/P** das amostras de sedimentos coletadas. Conforme Lima, 2008⁴⁶, as citadas relações são utilizadas para se avaliar a evolução das condições ambientais pretéritas nos sedimentos com constituintes orgânicos preservados. A razão C/N é utilizada na avaliação da influência relativa da matéria orgânica de origem marinha ou terrestre, contida nos sedimentos de ecossistemas aquáticos (Bordovski, 1965)⁴⁷.

No caso em estudo, 65 amostras apresentaram C/N maior que 12 que, critérios da CETSB, são valores indicadores de matéria orgânica natural. Apenas uma amostra (B-22, Campanha II) apresentou valor intermediário (9,34) entre as classificações de origem da matéria orgânica presente da Cetesb, ou seja, sem origem definida. Vandecasteele et al. (2002)⁴⁸, seguindo critérios agronômicos, considera o ambiente em condições de conservação de um bom nível de nutrientes quando valores de C/N < 20 e C/P < 200, o que é o caso da amostra citada e o que vai ao encontro da ocupação do solo da região amostrada, que não apresenta agricultura.

No ponto C-19, Campanha II, também se pode concluir, pelo mesmo critério (C/N < 20 e C/P < 200) que o ambiente em condições de conservação de um bom nível de nutrientes. No entanto, nessa amostra, C/N foi maior que 12 – indicando presença de matéria orgânica natural - corroborando tratar-se de um ambiente em condições de conservação de um bom nível de nutrientes.

Diversos autores usaram a razão C/S como indicativa de condições deposicionais anóxicas ou oxidantes, em ambientes marinhos. Costa (2006)⁴⁹ e estabeleceram que valores C/S = $2,8 \pm 0,8$ são indicativos de sedimentação com tendência anóxica e Burone et al. (2003)⁵⁰ indicam que valores C/S entre 4,35 e 18,8 são indicativos de sedimentação sob condições predominantemente oxidantes, podendo abrigar oscilações com padrões redutores. Dentre os 18 pontos de monitoramento, cinco (R-2, R-5, C-13, B-17 e B-19) não apresentaram C/S caracterizando sedimentação anóxica em nenhuma das quatro campanhas, ou seja, todos os demais pontos, em pelo menos uma campanha, apresentaram sedimentação sob condições anóxicas. Considerando-se valores C/S entre 4,35 e 18,8 são indicativos de sedimentação sob condições predominantemente oxidantes, apresentaram-se nessa condição, todos os pontos em rio, C-12, B-18 e B-20, em pelo menos uma das quatro campanhas. Há também amostras não classificáveis por esse critério, ou seja, as que apresentaram valores menores que 2, valores entre 3,6 e 4,35 e valores maiores que 18,8). Destaca-se que, em nenhum dos pontos monitorados a condição anóxica ou oxidante de sedimentação permaneceu nas quatro campanhas, havendo variação entre as duas condições.

3.5.1.7 Documentário Fotográfico

O item em questão apresenta o documentário fotográfico da quarta campanha de qualidade da água, sedimentos e biota, podem ser observadas as fotos das coletas nos rios, lagoa e mar.

⁴⁶ Lima, E. A. M. 2008. Avaliação da Qualidade dos Sedimentos e Prognóstico Geoquímico Ambiental da Zona Estuarina do Rio Botafogo – Recife. Pernambuco, UFP, Tese Dout., 205 p.

⁴⁷ Bordovskiy, O.K., 1965. Accumulation of organic matter in bottom sediments. Marine Geology, 3:33-82.

⁴⁸ Vandecasteele, B., De Vosa, B., Tack, F.M.G., 2002. Heavy metal contents in surface soils along the Upper Scheldt River (Belgium) affected by historical upland disposal of dredged materials. Science total environment, 290(1-3):1-14.r

⁴⁹ Costa, A.B., 2006. Caracterização molecular e isotópica de material orgânico em sedimentos da Bahia de todos os santos - Bahia. Salvador, UFBA, Tese Dout., 124 p.

⁵⁰ Burone L.; Muniz, P.; Pires-Vanin, A.M.S., Rodrigues, S., 2003. Spatial Contribution of organic matter in the surface sediments of Ubatuba bay (Southeastern Brazil). AnaisAcademia Brasileira de Ciências, 75(1): 77-90.



Figura 3.75: Documentário Fotográfico das Coletas de Água, Sedimentos e Biota no Rio Tavares e Afluentes – 4ª Campanha



Figura 3.76: Documentário Fotográfico das Coletas de Água, Sedimentos e Biota nos Canais de Drenagem – 4ª Campanha





Figura 3.77: Documentário Fotográfico das Coletas de Água, Sedimentos e Biota na Baía Sul – 4ª Campanha

O capítulo em questão apresenta a avaliação biológica de indicadores relacionada a primeira, segunda, terceira e quarta campanhas de qualidade da água que foram realizadas nos dias 11, 12 de setembro de 2019, 15 e 16 de dezembro de 2019, 02 e 03 de março de 2020 e 01 e 02 de julho de 2020. Inicialmente são apresentadas algumas considerações gerais relacionadas ao tema, posteriormente são apresentados os materiais e métodos utilizados, resultados e discussões e por fim as considerações finais.

3.5.2 Programa de Monitoramento da Biota Aquática

O programa de monitoramento da biota aquática visa caracterizar a estrutura das comunidades da biota aquática, sendo composto pelos subprogramas de monitoramento do plâncton, macrofauna bentônica, ictiofauna e carcinofauna, a fim de verificar e dimensionar eventuais alterações ambientais decorrentes das atividades antrópicas, viabilizando a adoção de medidas mitigadoras ou corretivas. Objetiva, ainda, identificar a presença de espécies exóticas ou invasoras, e, também, os padrões na estrutura espaço-temporal das comunidades, correlacionando-as com variáveis abióticas e atividades desenvolvidas pelo empreendimento.

3.5.2.1 Metodologia de Coleta e Análise dos Resultados para Cada Grupo Estudado

A área do empreendimento está localizada na Baía Sul de Florianópolis, incluindo o ambiente marinho, os canais do Saco dos Limões e o Rio Tavares. O estudo foi realizado trimestralmente, sendo que a primeira campanha de coleta foi realizada nos dias 11/09/2019 (região marinha) e 12/09/2019 (Canais do Saco dos Limões e Rio Tavares), correspondendo a estação de final de inverno; a segunda campanha de coleta foi realizada nos dias 15/12/2019 (Canais do Saco dos Limões e Rio Tavares), e 16/12/2019 (região marinha), correspondendo a estação de final de primavera; a terceira coleta foi realizada nos dias 02/03/2020 (região marinha) e 03/03/2020 (Canais do Saco dos Limões e Rio Tavares), correspondendo a estação de final de verão; e a quarta coleta foi realizada nos dias 01/07/2020 (região marinha) e 02/07/2020 (Canais do Saco dos Limões e Rio Tavares), correspondendo a estação de final de outono.

Foi delimitada como área de estudo a Região Marinha da Baía Sul, com um total de 6 pontos amostrais; os Canais do Saco dos Limões, com um total de 4 pontos amostrais; e o Rio Tavares, com um total de 5 pontos amostrais. Os grupos objetivo do estudo foram o fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton, macrofauna bentônica e ictiofauna/carcinofauna. A localização de cada ponto amostral e os grupos coletados encontra-se no Quadro 3.66. O mapa da área de estudo contendo a localização espacial dos pontos amostrais encontra-se na Figura 3.53 apresentada no capítulo interior.

Quadro 3.66: Coordenadas Geográficas dos Pontos Amostrais, Local de Coleta e Grupos Amostrados em Cada Ponto

Ponto Amostral	Grupos Coletados	Observações	Número de Amostras por Ponto	Zona		
				Zona	Latitude	Longitude
R-1	Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton, Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna	Ponto Continental, no rio. Possivelmente sem ou com pouca influência de água salgada.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3 - Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1 - Ictiofauna/Carcinofauna: 2	22J	746113.00	6938820.00
R-2	Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton, Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna	Ponto Continental, no rio. Possivelmente sem ou com pouca influência de água salgada.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3 - Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1 - Ictiofauna/Carcinofauna: 2	22J	746163.00	6938513.00
R-5	Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton, Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna	Ponto Continental, no rio em área estuarina. Possivelmente com influência de água salgada, principalmente na maré alta.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3 - Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1 - Ictiofauna/Carcinofauna: 2	22J	745050.00 (alterado para 746319.00 a partir da segunda campanha)	6937445.00 (alterado para 6937967.00 a partir da segunda campanha)
R-6	Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton, Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna	Ponto Continental, no rio. Possivelmente sem ou com pouca influência de água salgada.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3 - Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1 - Ictiofauna/Carcinofauna: 2	22J	744244.00	6935947.00
R-8	Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton, Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna	Ponto Continental, na desembocadura do rio em área estuarina. Com influência de água salgada, principalmente na maré alta.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3 - Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1 - Ictiofauna/Carcinofauna: 2	22J	744352.00	6938989.00
C-10	Macrofauna Bentônica Substrato	Canal ao norte do saco dos Limões. Com influência marinha.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3	22J	743192.00	6943226.00

Ponto Amostral	Grupos Coletados	Observações	Número de Amostras por Ponto	Zona		
				Zona	Latitude	Longitude
	Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton, Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna		- Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1 - Ictiofauna/Carcinofauna: 2			
C-11	Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton, Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna	Canal ao norte do saco dos Limões. Com influência marinha.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3 - Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1 - Ictiofauna/Carcinofauna: 2	22J	743868.00	6942181.00
C-12	Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton, Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna	Canal ao sul do saco dos Limões. Com influência marinha.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3 - Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1 - Ictiofauna/Carcinofauna: 2	22J	744051.00	6940986.00
C-13	Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton, Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna	Canal ao sul do saco dos Limões. Com influência marinha.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3 - Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1 - Ictiofauna/Carcinofauna: 2	22J	744288.00	6940142.00
B-15	Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton, Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna	Ponto localizado a norte no saco dos Limões.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3 - Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1 - Ictiofauna/Carcinofauna: 2	22J	742823.00	6942361.00
B-16	Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton,	Ponto localizado na região central do saco dos Limões.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3 - Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1	22J	743223.00	6940886.00

Ponto Amostral	Grupos Coletados	Observações	Número de Amostras por Ponto	Zona		
				Zona	Latitude	Longitude
	Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna		- Ictiofauna/Carcinofauna: 2			
B-17	Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton, Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna	Ponto localizado ao sul no saco dos Limões, em frente a desembocadura do rio Tavares.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3 - Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1 - Ictiofauna/Carcinofauna: 2	22J	743677.00	6939721.00
B-18	Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton, Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna	Ponto localizado a oeste do saco dos Limões. Na baía Sul.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3 - Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1 - Ictiofauna/Carcinofauna: 2	22J	740819.00	6941409.00
B-19	Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton, Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna	Ponto localizado ao norte da baía Sul.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3 - Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1 - Ictiofauna/Carcinofauna: 2	22J	736023.00	6940675.00
B-20	Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado; Zooplâncton, Ictioplâncton, Fitoplâncton e Ictiofauna/Carcinofauna	Ponto localizado na porção central da baía Sul.	- Macrofauna Bentônica Substrato Inconsolidado: 3 - Zooplâncton: 1 - Ictioplâncton: 1 - Fitoplâncton: 1 - Ictiofauna/Carcinofauna: 2	22J	736453.00	6932109.00

3.5.2.2 Diagnóstico da Fauna Aquática

Nos dias 11 e 12 de setembro de 2019 foi realizada a primeira campanha amostral sazonal na Baía Sul de Florianópolis, compreendendo o período de final de inverno. Nos dias 15 e 16 de dezembro de 2019 foi realizada a segunda campanha amostral sazonal na Baía Sul de Florianópolis, compreendendo o período de final de primavera. Nos dias 02 e 03 de março de 2020 foi realizada a terceira campanha amostral sazonal na Baía Sul de Florianópolis, compreendendo o período de final de verão. Nos dias 01 e 02 de julho de 2020 foi realizada a quarta campanha amostral sazonal na Baía Sul de Florianópolis, compreendendo o período de final de outono. Os grupos coletados nestas campanhas compreenderam o fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton, macrofauna bentônica de substrato inconsolidado e ictiofauna/carcinofauna. A seguir serão apresentadas as metodologias de coleta e análise dos dados, bem como os resultados obtidos para cada um destes grupos.

3.5.2.2.1 Fitoplâncton

- **Introdução**

Por definição, fitoplâncton é o conjunto de micro-organismos fotossintetizantes adaptados a viverem suas vidas em parte ou continuamente no ambiente aquático (Reynolds, 2006). Estes vegetais flutuantes encontrados em lagos e oceanos variam em sua abundância e diversidade mesmo em localidades muito próximas (Fogg & Thake, 1987). No fitoplâncton incluem representantes de diversos grupos de algas e bactérias, e certos fungos em determinados estágios de vida (Reynolds, 1993).

Por serem produtores primários, que vivem suspensos na coluna d'água, são considerados a base dos ecossistemas aquáticos. Assim como os vegetais, os organismos do fitoplâncton possuem clorofila que lhes permite realizar fotossíntese. Apresentam também pigmentos que lhes conferem diferentes colorações (Willians et. al. 2002). São de vida unicelular vivendo isoladas, filamentosas unidas pelas extremidades e coloniais formando conglomerados. Em situações de estresse, esses organismos podem se comportar basicamente de duas maneiras: 1ª a diversidade de espécies será reduzida em um estado mínimo sustentável tanto em momentos de mínimo distúrbio quanto em situações de distúrbio intenso; 2ª a diversidade atingirá o máximo em situações intermediárias de distúrbio. Por estes motivos é difícil determinar as reais causas nas mudanças com relação à abundância e diversidade de espécies fitoplânctônicas (Ollrik & Nauwerck, 1993).

- **Metodologia**

- Coleta

Na primeira campanha amostral o fitoplâncton foi coletado no dia 11/09/2019 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19 e B-20 e no dia 12 de setembro de 2019 nos pontos C-9, C-10, C-11, C-13, R-1, R-2, R-5, R-6 e R-8, representando a estação de inverno. Na segunda campanha amostral o fitoplâncton foi coletado no dia 15/12/2019 nos pontos C-09, C-10, C-11, C-13, R-05, R-06 e R-08 e no dia 16/12/2019 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19, B-20, R-01 e R-02, representando a estação de primavera. Na terceira campanha amostral o fitoplâncton foi coletado no dia 02/03/2020 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19 e B-20 e no dia 03/03/2020 nos pontos C-10, C-11, C-12, C-13, R-1, R-2, R-5, R-6 e R-8, representando a estação de verão. Na quarta campanha amostral o fitoplâncton foi coletado no dia 01/07/2020 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19 e B-20 e no dia 02/07/2020 nos pontos C-10, C-11, C-12, C-13, R-1, R-2, R-5, R-6 e R-8, representando a estação de outono (Quadro 3.66). Em cada ponto foi utilizada uma rede de plâncton 20µm arrastada em sub superfície por três minutos para análises qualitativas (Figura 3.78), o material retido no copo coletor da rede foi armazenado em frasco plástico de 250 ml e fixado com solução salina de formol 4%. Foi também coletada uma amostra subsuperficial num volume de 300 ml, armazenadas em frascos com solução salina de lugol 2%. O objetivo da análise qualitativa é

a captura de espécies raras e com pouca densidade. Essa análise não envolve a contagem de organismos, apenas determinação de presença. Desta forma, pode ser verificada a presença de determinada espécie na rede de análise qualitativa e a mesma espécie não ser encontrada na garrafa de análise quantitativa.

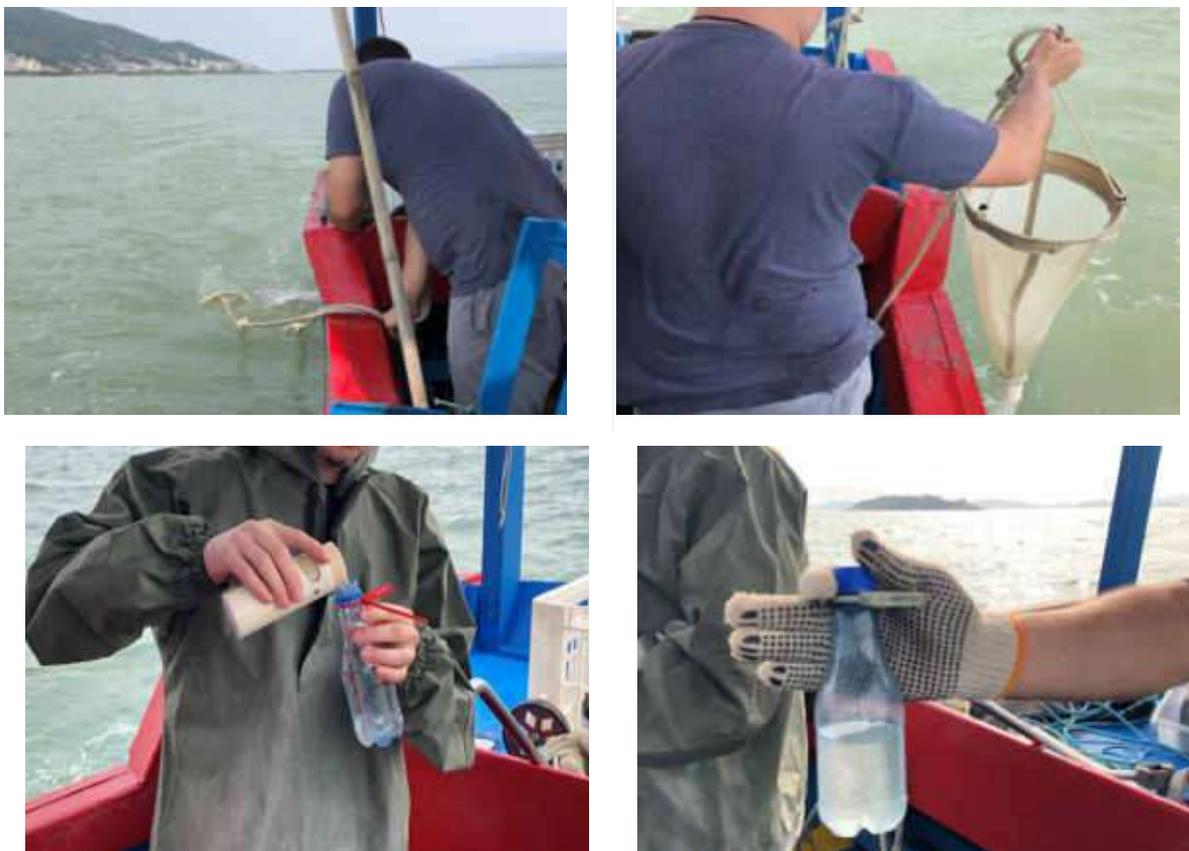


Figura 3.78: Coleta e Armazenamento de Amostras de Fitoplâncton. A) Redes de Plâncton Realizando Coleta Subsuperficial Qualitativa. B) Rede de Fitoplâncton de 20µm. C) Transferência da Amostra Qualitativa do Copo Coletor da Rede para Garrafa. D) Amostra Quantitativa de Fitoplâncton.

– Atividades de Laboratório

Em laboratório as Análises qualitativas foram realizadas com a observação do fitoplâncton para obtenção da lista de espécies, sendo realizada em microscópio óptico invertido, equipado com ocular de medição. Os organismos foram identificados analisando-se as suas características morfológicas e morfométricas, utilizando-se bibliografia especializada. Para as análises quantitativas a contagem do fitoplâncton foi feita utilizando-se câmaras de sedimentação de Utermöhl (Utermöhl, 1958) em microscópio invertido com aumento de 300 vezes após um tempo de sedimentação mínimo de 12 horas. O procedimento de contagem escolhido foi o dos campos aleatórios descritos por Uehlinger (1964). O critério utilizado para determinação do número de campos a serem contados foi o que procura alcançar 100 células do segundo táxon mais abundante (Lund et al., 1958)

– Análise de Dados

A estrutura de cada ponto amostral foi avaliada através da densidade total (células/L), riqueza de espécies (S, número de espécies), equitabilidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon-Weaver (H', calculado com logaritmo natural). Utilizando a matriz de similaridade de Bray-Curtis uma análise de escala multidimensional não paramétrica (nMDS) (Clarke & Warwick, 2001) foi aplicada para analisar a similaridade na composição de espécies entre as amostras. Para minimizar erros causados pelo excesso de zeros e reduzir o peso dado às espécies dominantes, uma variável dummy foi inserida na análise (Clarke et al., 2006).

– Resultados e Discussão

Na primeira campanha realizada nos dias 11 e 12/09/2019 foram encontradas um total de 2.665.234 células nos 15 pontos amostrais, divididos em 7 filis, 8 classes e 139 espécies. *Skeletonema costatum* foi a espécie com maior densidade, com um total de 834.568 células, representando 31,3% da densidade total, ocorrendo em todos os pontos amostrais com densidade elevada, exceto nos pontos R-1 e R-2; seguida por *Cylindrotheca closterium* com 770.448 células (28,9% da densidade total), que também ocorreu em toda a área de estudo exceto no ponto R-2; e *Thalassionema nitzschioides* com 287.987 células (10,8% da densidade total), não ocorrendo apenas em R-2 e R-6. Estas 3 espécies contribuíram com 71% da abundância total (Quadro 3.67 e Quadro 3.68).

Na segunda campanha realizada nos dias 15 e 16/12/2019 foram encontradas um total de 5.820.558 células nos 15 pontos amostrais, divididos em 8 filis, 8 classes e 99 espécies. *Thalassionema nitzschioides* foi a espécie com maior densidade, com um total de 2.397.178 células, representando 41,2% da densidade total, ocorrendo em 14 pontos amostrais com densidade elevada; seguida por *Skeletonema costatum* com 1.540.760 (26,5% da densidade total) ocorrendo em 12 pontos amostrais. Estas 2 espécies contribuíram com 67,7% da abundância total (Quadro 3.69 e Quadro 3.70).

Na terceira campanha realizada nos dias 02 e 03/03/2020 foram encontradas um total de 32.896.939 células nos 15 pontos amostrais, divididos em 7 filis, 7 classes e 123 espécies. *Cryptomonas* sp. foi a espécie com maior densidade, com um total de 12.157.713 células, representando 36,9% da densidade total, ocorrendo nos pontos R-5, R-8 e B-20 em densidades baixas e no ponto R-6 em densidade muito elevada. Foi seguido por *Skeletonema costatum* com um total de 4.681.905 células, representando 14,2% da densidade total, ocorrendo em quase todos os pontos amostrais, exceto em R-1, R-5, R-6, C-10 e B-19; *Leptocylindrus minimus* com um total de 4.599.335 células (13,9% do total), ocorrendo também em quase todos os pontos amostrais, exceto R-1, R-5, R-6, C-10 e B-19 (Quadro 3.71 e Quadro 3.72).

Na quarta campanha realizada nos dias 01 e 02/07/2020 foram encontradas um total de 8.195.743 células nos 15 pontos amostrais, divididos em 8 filis, 9 classes e 125 espécies. *Dactyliosolen fragilissimus* foi a espécie com maior densidade, com um total de 4.079.822 células, representando 49,8% da densidade total, ocorrendo em quase todos os pontos, exceto R-1, R-2 e R-6, em elevada densidade na baía e canais. Foi seguida por *Skeletonema costatum* com 1.937.915 células, representando 23,7% da densidade total, ocorrendo em quase todos os pontos, exceto R-1 e R-2, em densidades elevadas na baía e canais (Quadro 3.73 e Quadro 3.74).

Quadro 3.67: Presença do fitoplâncton (análise qualitativa) nos pontos amostrais para a coleta de 11 e 12 de setembro de 2019. Em cinza espécies potencialmente formadoras de floração.

Taxa	Análise Qualitativa														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
FILO OCHROPHYTA															
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE															
ORDEM BACILLARIALES															
FAMÍLIA BACILLARIACEAE															
<i>Bacillaria paxillifer</i>	x	x	x				x		x	x	x	x	x		x
<i>Cylindrotheca closterium</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Nitzschia closterium</i>														x	
<i>Nitzschia lorenziana</i>		x			x		x		x				x		
<i>Nitzschia reversa</i>				x		x	x		x	x		x			
<i>Nitzschia</i> sp. 1		x	x		x		x	x	x		x		x		x
<i>Pseudo-nitzschia</i> complexo <i>seriata</i>	x			x											
<i>Pseudo-ntzschia</i> complexo <i>delicatissima</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
ORDEM COSCINODISCALES															
FAMÍLIA COSCINODISCACEAE															
<i>Coscinodiscus</i> sp. 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		x
<i>Coscinodiscus</i> sp. 2		x	x	x	x		x			x			x		
<i>Coscinodiscus wailesii</i>		x	x		x	x									
ORDEM BIDDULPHIALES															
FAMÍLIA BIDDULPHIACEAE															
<i>Biddulphia pulchella</i>			x				x						x		
<i>Terpsinoe musica</i>			x							x	x				
FAMÍLIA HELIOPELTACEAE															
<i>Actinoptychus senarius</i>	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x
ORDEM CHAETOCEROTALES															
FAMÍLIA CHAETOCEROTACEAE															

Taxa	Análise Qualitativa														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
<i>Chaetoceros affinis</i>															
<i>Chaetoceros castracanei</i>				X											
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	X	X		X	X	X	X		X						
<i>Chaetoceros compressus</i>	X			X	X	X									
<i>Chaetoceros danicus</i>				X											
<i>Chaetoceros decipiens</i>	X		X	X		X									
<i>Chaetoceros didymus</i>			X			X		X							
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	X			X		X			X						
<i>Chaetoceros wighamii</i>	X														
<i>Chaetoceros subtilis</i> var. <i>abnormis</i>	X														
<i>Chaetoceros</i> sp. 1						X									
<i>Chaetoceros</i> sp. 2		X													
ORDEM FRAGILARIALES															
FAMÍLIA FRAGILARIACEAE															
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	X		X	X	X	X	X	X		X	X				
ORDEM HEMIAULALES															
FAMÍLIA HEMIAULACEAE															
<i>Eucampia cornuta</i>				X											
FAMÍLIA BELLEROCEACE															
<i>Subsilicea</i> sp.				X		X						X			
ORDEM LEPTOCYLINDRALES															
FAMÍLIA LEPTOCYLINDRACEAE															
<i>Leptocylindrus danicus</i>	X	X		X	X										
<i>Leptocylindrus minimus</i>									X						
ORDEM LICMOPHORALES															
FAMÍLIA LICMOPHORACEAE															
<i>Licmophora abbreviata</i>							X	X	X	X	X	X			

Taxa	Análise Qualitativa														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
ORDEM NAVICULALES															
FAMÍLIA DIPLONEIDACEAE															
<i>Diploneis</i> sp. 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		
FAMÍLIA NAVICULACEAE															
<i>Haslea ostrearia</i>			x		x				x	x					
<i>Meuniera membranacea</i>	x		x	x	x	x									
<i>Navicula</i> sp. 1	x	x	x	x			x	x		x		x	x	x	
<i>Navicula</i> sp. 2		x		x	x		x		x		x				
<i>Navicula</i> sp. 3		x							x	x		x			x
FAMÍLIA PLAGIOTROPIDACEAE															
<i>Tropidoneis</i> sp.	x	x	x	x	x	x					x	x			
FAMÍLIA PLEUROSIGMATACEAE															
<i>Gyrosigma</i> sp.	x		x				x	x	x		x		x		x
<i>Pleurosigma acutum</i>	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
<i>Pleurosigma angulatum</i>	x	x	x												
<i>Pleurosigma normanii</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x					x
ORDEM PARALIALES															
FAMÍLIA PARALIACEAE															
<i>Paralia sulcata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
ORDEM RHIZOSOLENIALES															
FAMÍLIA RHIZOSOLENIACEAE															
<i>Dactyliosolen fragillissimus</i>	x			x		x									
<i>Dactyliosolen phuketensis</i>	x				x	x									
<i>Guinardia delicatula</i>	x	x	x	x	x	x									
<i>Guinardia flaccida</i>	x		x	x	x	x									
<i>Rhizosolenia pungens</i>	x	x	x	x	x	x			x	x					
ORDEM SURIRELLALES															

Taxa	Análise Qualitativa														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
FAMÍLIA ENTOMONEIDACEAE															
<i>Entomoneis alata</i>			x	x		x	x	x	x	x	x		x		x
ORDEM STRIATELLALES															
FAMÍLIA STRIATELLACEAE															
<i>Grammatophora marina</i>												x		x	
ORDEM THALASSIONEMATALES															
FAMÍLIA THALASSIONEMATACEAE															
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x
ORDEM THALASSIOSIRALES															
FAMÍLIA SKELETONEMATACEAE															
<i>Detonula pumila</i>	x		x	x	x	x									
<i>Skeletonema costatum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
FAMÍLIA STEPHANODISCACEAE															
<i>Cyclotella</i> sp. 1	x	x	x	x		x		x	x	x	x		x		x
<i>Cyclotella</i> sp. 2				x	x			x	x	x		x			
<i>Cyclotella</i> sp. 3		x			x	x	x	x	x	x			x		x
FAMÍLIA THALASSIOSIRACEAE															
<i>Thalassiosira</i> cf. <i>diporocyclus</i>															
<i>Thalassiosira rotula</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
ORDEM TRICERATIALES															
FAMÍLIA TRICERATIACEAE															
<i>Odontella aurita</i>	x	x		x											
FILO PYRROPHYCOPHYTA															
CLASSE DINOPHYCEAE															
ORDEM DINOPHYSALES															
FAMÍLIA DINOPHYSIACEAE															
<i>Dinophysis acuminata</i>	x			x	x	x		x							

Taxa	Análise Qualitativa														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
<i>Dinophysis caudata</i>		x	x		x	x		x	x						
FAMÍLIA AMPHISOLENIACEAE															
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>		x		x	x	x			x		x				
ORDEM GONYAULACALES															
FAMÍLIA CALCIODINELLACEAE															
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		x
FAMÍLIA CERATIACEAE															
<i>Ceratium furca</i>	x	x	x	x	x	x		x	x	x			x		x
<i>Ceratium lineatum</i>				x	x	x									
<i>Ceratium macroceros</i>					x										
<i>Ceratium kofoidii</i>	x														
FAMÍLIA GONYAULACACEAE															
<i>Gonyaulax digitalis</i>	x	x	x	x	x	x									
<i>Gonyaulax</i> sp.				x											
ORDEM GYMNODINIALES															
FAMÍLIA GYMNODINIACEAE															
<i>Gymnodinium</i> sp. 1	x	x		x	x	x									
<i>Gyrodinium falcatum</i>				x											
<i>Gyrodinium spirale</i>		x	x			x			x						x
<i>Gyrodinium</i> sp. 1	x	x			x		x								
ORDEM PERIDINIALES															
FAMÍLIA PERIDINIACEAE															
<i>Peridinium</i> cf. <i>crassipes</i>						x		x							
<i>Peridinium</i> sp.														x	
<i>Heterocapsa triquetra</i>	x														
<i>Heterocapsa</i> sp.	x														
<i>Minuscula bipes</i>									x						

Taxa	Análise Qualitativa														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
<i>Protoperidinium conicum</i>	x	x	x	x	x	x		x	x	x					
<i>Protoperidinium cf. pellucidum</i>	x	x		x											
<i>Protoperidinium pyriforme</i>		x			x	x					x				
ORDEM PROROCENTRALES															
FAMÍLIA PROROCENTRACEAE															
<i>Prorocentrum compressum</i>						x									
<i>Prorocentrum gracile</i>	x	x		x	x	x	x		x		x				
<i>Prorocentrum cf. mexicanum</i>	x	x		x	x	x		x	x	x	x		x	x	x
<i>Prorocentrum minimum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x							
<i>Prorocentrum scutellum</i>	x	x	x	x	x	x			x	x	x				
<i>Prorocentrum triestinum</i>	x	x		x	x		x		x						
<i>Torodinium teredo</i>				x	x										
<i>Torodinium robustum</i>						x									
FILO CYANOBACTERIA															
CLASSE CYANOPHYCEAE															
ORDEM CHROOCOCCALES															
FAMÍLIA CHROOCOCCACEAE															
<i>Johannesbaptistia pellucida</i>								x	x			x			
ORDEM NOSTOCALES															
FAMÍLIA OSCILLATORIACEAE															
<i>Oscillatoria sp.</i>		x						x	x		x				
FILO CHLOROPHYTA															
CLASSE CHLOROPHYCEAE															
ORDEM SPHAEROPLEALES															
FAMÍLIA SELENASTRACEAE															
<i>Ankistrodesmus sp. 1</i>											x	x			
FAMÍLIA SCENEDESMACEAE															

Taxa	Análise Qualitativa														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
<i>Coelastrum microporum</i>											x				
<i>Scenedesmus acuminatus</i>											x				
FILO EUGLENOPHYCOTA															
CLASSE EUGLENOPHYCEAE															
ORDEM EUTREPTIALES															
FAMÍLIA EUTREPTIACEAE															
<i>Eutreptia</i> sp.				x	x		x	x	x	x			x	x	x
CLASSE PYRAMIMONADOPHYCEAE															
ORDEM PYRAMIMONADALES															
FAMÍLIA PYRAMIMONADACEAE															
<i>Pyramimonas</i> sp.	x	x	x												
FILO CHRYSOPHYTA															
CLASSE CHRYSOPHYCEAE															
ORDEM DICTYOCHEALES															
FAMÍLIA DICTYOCHACEAE															
<i>Dictyocha octonaria</i>	x	x	x	x	x	x		x			x				
FILO PROTOZOA INCERTAE SEDIS															
CLASSE EBRIOPHYCEAE															
ORDEM EBRIALES															
FAMÍLIA EBRIOPSISIDACEAE															
<i>Ebria tripartita</i>		x		x	x	x									

Quadro 3.68: Densidade do fitoplâncton (Cél./L - análise quantitativa) nos pontos amostrais para a coleta de 11 e 12 de setembro de 2019. Em cinza espécies potencialmente formadoras de floração.

Taxa	Análise Quantitativa (Cél./L)														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
FILO OCHROPHYTA															
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE															

Taxa	Análise Quantitativa (Cél./L)														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
ORDEM BACILLARIALES															
FAMÍLIA BACILLARIACEAE															
<i>Bacillaria paxillifer</i>	-	-	12987	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cylindrotheca closterium</i>	1665	5661	7992	2331	333	666	8325	1998	2400	12987	96306	192612	10656	385224	41292
<i>Nitzschia closterium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1332	-
<i>Nitzschia lorenziana</i>	-	-	-	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia reversa</i>	-	-	-	-	-	333	-	-	200	666	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia</i> sp. 1	-	1332	1665	-	333	-	333	-	200	-	200	-	666	-	666
<i>Pseudo-nitzschia</i> complexo <i>seriata</i>	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudo-ntzschia</i> complexo <i>delicatissima</i>	2997	333	666	2997	3330	2664	16983	1665	1200	1332	-	-	2664	-	11988
ORDEM COSCINODISCALES															
FAMÍLIA COSCINODISCAEAE															
<i>Coscinodiscus</i> sp. 1	333	666	666	333	-	1665	-	333	-	-	-	-	5994	-	-
<i>Coscinodiscus</i> sp. 2	-	-	999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2664	-	-
<i>Coscinodiscus wailiesii</i>	-	-	333	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM BIDDULPHIALES															
FAMÍLIA BIDDULPHIACEAE															
<i>Biddulphia pulchella</i>	-	-	-	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Terpsinoe musica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
FAMÍLIA HELIOPELTACEAE															
<i>Actinopterychus senarius</i>	666	333	333	333	-	-	-	-	-	333	-	-	-	-	-
ORDEM CHAETOCEROTALES															
FAMÍLIA CHAETOCEROTACEAE															
<i>Chaetoceros affinis</i>															
<i>Chaetoceros castracanei</i>															
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	-	2664	-	-	-	2331	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetoceros compressus</i>	-	-	-	1332	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Taxa	Análise Quantitativa (Cél./L)														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
<i>Chaetoceros danicus</i>	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetoceros decipiens</i>	3330	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetoceros didymus</i>	-	-	333	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	-	-	-	-	-	2664	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetoceros wighamii</i>	1332	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetoceros subtilis</i> var. <i>abnormis</i>	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetoceros</i> sp. 1	-	-	-	-	-	1665	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetoceros</i> sp. 2	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM FRAGILARIALES															
FAMÍLIA FRAGILARIACEAE															
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	999	-	333	1998	999	4329	999	666	-	666	-	-	-	-	-
ORDEM HEMIAULALES															
FAMÍLIA HEMIAULACEAE															
<i>Eucampia cornuta</i>	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA BELLEROCHEACE															
<i>Subsilicea</i> sp.	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM LEPTOCYLINDRALES															
FAMÍLIA LEPTOCYLINDRACEAE															
<i>Leptocylindrus danicus</i>	-	-	-	-	1332	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptocylindrus minimus</i>	-	-	-	-	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM LICMOPHORALES															
FAMÍLIA LICMOPHORACEAE															
<i>Licmophora abbreviata</i>	-	-	-	-	-	-	-	333	400	-	-	100	-	-	-
ORDEM NAVICULALES															
FAMÍLIA DIPLONEIDACEAE															
<i>Diploneis</i> sp. 1	1665	1332	2664	666	1332	999	666	999	200	1332	-	-	666	-	-
FAMÍLIA NAVICULACEAE															

Taxa	Análise Quantitativa (Cél./L)														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
<i>Haslea ostrearia</i>	-	-	333	-	333	-	-	333	400	-	-	-	-	-	-
<i>Meuniera membranacea</i>	333		666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp. 1	333	333	999	666	-	-	333	666	-	3330	-	-	666	666	-
<i>Navicula</i> sp. 2	-	333	-	999	333	-	333	-	400	-	200	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp. 3	-	66	-	-	-	-	-	333	200	-	-	-	-	-	666
FAMÍLIA PLAGIOTROPIDACEAE															
<i>Tropidoneis</i> sp.	333	-	333	333	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
FAMÍLIA PLEUROSIGMATAACEAE															
<i>Gyrosigma</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-
<i>Pleurosigma acutum</i>	-	1665	5661	666	-	999	999	333	1000	12321	-	-	7992	666	7326
<i>Pleurosigma angulatum</i>	333	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurosigma normanii</i>	999	1332	2997	333	666	-	333	-	400	-	-	-	-	-	666
ORDEM PARALIALES															
FAMÍLIA PARALIAACEAE															
<i>Paralia sulcata</i>	2664	5994	13653	-	999	17982	3996	1665	600	6993	-	-	2664	-	5994
ORDEM RHIZOSOLENIALES															
FAMÍLIA RHIZOSOLENIAACEAE															
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	333	-	-	3663	-	1332	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dactyliosolen phuketensis</i>	-	-	-	-	2997	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Guinardia delicatula</i>	1332	666	-	7326	8325	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Guinardia flaccida</i>	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizosolenia pungens</i>	-	333	-	666	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM SURIRELLALES															
FAMÍLIA ENTOMONEIDACEAE															
<i>Entomoneis alata</i>	-	-	333	666	-	-	2331	333	200	-	-	-	1332	-	-
ORDEM STRIATELLALES															
FAMÍLIA STRIATELLACEAE															

Taxa	Análise Quantitativa (Cél./L)														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
<i>Grammatophora marina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-
ORDEM THALASSIONEMATALES															
FAMÍLIA THALASSIONEMATACEAE															
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	22644	26640	40293	32967	20979	11988	43956	3330	8600	16650	-	-	7326	-	52614
ORDEM THALASSIOSIRALES															
FAMÍLIA SKELETONEMATACEAE															
<i>Detonula pumila</i>	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Skeletonema costatum</i>	71928	37962	38628	98901	67266	72261	87912	12987	3400	30303	-	-	103230	3996	205794
FAMÍLIA STEPHANODISCAEAE															
<i>Cyclotella</i> sp. 1	333	333	333	333	-	333	-	-	-	333	-	-	1332	-	666
<i>Cyclotella</i> sp. 2	-	-	-	333	333	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-
<i>Cyclotella</i> sp. 3	-	333	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA THALASSIOSIRACEAE															
<i>Thalassiosira</i> cf. <i>diporocyclus</i>															
<i>Thalassiosira rotula</i>	2997	3663	2997	3996	7992	5661	999	1998	1000	666	-	-	-	-	1332
ORDEM TRICERATIALES															
FAMÍLIA TRICERATIAEAE															
<i>Odontella aurita</i>	333	666	-	1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FILO PYRROPHYCOPHYTA															
CLASSE DINOPHYCEAE															
ORDEM DINOPHYSALES															
FAMÍLIA DINOPHYSAEAE															
<i>Dinophysis acuminata</i>	333	-	-	999	1332	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dinophysis caudata</i>															
FAMÍLIA AMPHISOLENIAEAE															
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	-	333	-	666	-	666	-	-	200	-	-	-	-	-	-
ORDEM GONYAULACALES															

Taxa	Análise Quantitativa (Cél./L)														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
FAMÍLIA CALCIODINELLACEAE															
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	4329	3996	2331	8325	6993	2997	666	333	3000	333	-	-	666	-	-
FAMÍLIA CERATIACEAE															
<i>Ceratium furca</i>	-	-	-	666	333	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceratium lineatum</i>	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceratium macroceros</i>	-	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceratium kofoidii</i>	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA GONYAULACACEAE															
<i>Gonyaulax digitalis</i>	-	-	-	999	3330	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gonyaulax</i> sp.	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM GYMNODINIALES															
FAMÍLIA GYMNODINIACEAE															
<i>Gymnodinium</i> sp. 1	333	333	-	666	999	999	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gyrodinium falcatum</i>	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gyrodinium spirale</i>	-	666	333	-	-	333	-	-	1800	-	-	-	-	-	666
<i>Gyrodinium</i> sp. 1	333	666	-	-	333	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM PERIDINIALES															
FAMÍLIA PERIDINIACEAE															
<i>Peridinium</i> cf. <i>crassipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-
<i>Peridinium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	197136	-
<i>Heterocapsa triquetra</i>	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heterocapsa</i> sp.	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Minuscula bipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium conicum</i>	333	-	-	-	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium</i> cf. <i>pellucidum</i>	333	333	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium pyriforme</i>	-	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM PROROCENTRALES															

Taxa	Análise Quantitativa (Cél./L)														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
FAMÍLIA PROROCENTRACEAE															
<i>Prorocentrum compressum</i>	-	-	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prorocentrum gracile</i>	333	-	-	666	333	-	333	-	600	-	-	-	-	-	-
<i>Prorocentrum cf. mexicanum</i>	-	333	-	333	999	333	-	-	600	-	-	-	-	-	-
<i>Prorocentrum minimum</i>	1665	999	999	2664	1332	1332	333	333	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prorocentrum scutellum</i>	666	1998	666	333	1998	333	-	-	1600	-	-	-	-	-	-
<i>Prorocentrum triestinum</i>	666	666	-	666	3333	-	333	-	2000	-	-	-	-	-	-
<i>Torodinium teredo</i>	-	-	-	666	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Torodinium robustum</i>	-	-	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FILO CYANOBACTERIA															
CLASSE CYANOPHYCEAE															
ORDEM CHROOCOCCALES															
FAMÍLIA CHROOCOCCACEAE															
<i>Johannesbaptistia pellucida</i>	-	-	-	-	-	-	-	3996	13600	-	-	-	-	-	-
ORDEM NOSTOCALES															
FAMÍLIA OSCILLATORIACEAE															
<i>Oscillatoria sp.</i>	-	45288	-	-	-	-	-	50949	-	-	-	-	-	-	-
FILO CHLOROPHYTA															
CLASSE CHLOROPHYCEAE															
ORDEM SPHAEROPLEALES															
FAMÍLIA SELENASTRACEAE															
<i>Ankistrodesmus sp. 1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600	400	-	-	-
FAMÍLIA SCENEDESMACEAE															
<i>Coelastrum microporum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1200	-	-	-	-
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	-	-	-	-
FILO EUGLENOPHYCOTA															
CLASSE EUGLENOPHYCEAE															

Taxa	Análise Quantitativa (Cél./L)														
	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	#C09	#C10	#C11	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08
ORDEM EUTREPTIALES															
FAMÍLIA EUTREPTIACEAE															
<i>Eutreptia sp.</i>	-	-	-	333	666	-	2664	13320	400	333	-	-	666	666	6660
CLASSE PYRAMIMONADOPHYCEAE															
ORDEM PYRAMIMONADALES															
FAMÍLIA PYRAMIMONADACEAE															
<i>Pyramimonas sp.</i>	666	2331	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FILO CHRYSOPHYTA															
CLASSE CHRYSOPHYCEAE															
ORDEM DICTYOCHELES															
FAMÍLIA DICTYOCHACEAE															
<i>Dictyocha octonaria</i>	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FILO PROTOZOA INCERTAE SEDIS															
CLASSE EBRIOPHYCEAE															
ORDEM EBRIALES															
FAMÍLIA EBRIOPSIDACEAE															
<i>Ebria tripartita</i>	-	-	-	-	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 3.69: Presença do fitoplâncton nos pontos amostrais para a coleta de 15 e 16 de dezembro de 2019. Em cinza espécies potencialmente formadoras de floração.

Taxa	Análise Qualitativa															
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20	
FILO OCHROPHYTA																
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE																
ORDEM BACILLARIALES																
FAMÍLIA BACILLARIACEAE																
<i>Cylindrotheca closterium</i>	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x			x	
<i>Nitzschia lorenziana</i>										x						
<i>Nitzschia reversa</i>		x						x	x	x	x			x	x	

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
<i>Nitzschia</i> sp. 1			x	x		x	x	x	x	x	x	x			
<i>Pseudo-nitzschia</i> complexo <i>seriata</i>			x	x			x	x	x	x	x	x			x
<i>Pseudo-nitzschia</i> complexo <i>delicatissima</i>	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x		x
ORDEM ACHNANTHALES															
FAMÍLIA ACHNANTHACEAE															
<i>Achnanthes</i> <i>brevipes</i>												x			
ORDEM COSCINODISCALES															
FAMÍLIA COSCINODISCACEAE															
<i>Coscinodiscus</i> sp. 2	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x			x
ORDEM BIDDULPHIALES															
FAMÍLIA HELIOPELTACEAE															
<i>Actinoptychus</i> <i>senarius</i>			x				x	x	x	x	x	x	x		x
ORDEM CHAETOCEROTALES															
FAMÍLIA CHAETOCEROTACEAE															
<i>Chaetoceros</i> <i>curvisetus</i>				x											
<i>Chaetoceros</i> <i>compressus</i>	x			x			x	x	x		x				x
<i>Chaetoceros</i> <i>laciniosus</i>			x				x			x	x				x
<i>Chaetoceros</i> <i>lorenzianus</i>							x	x							x
<i>Chaetoceros</i> <i>wighamii</i>			x							x					
<i>Chaetoceros</i> <i>similis</i>									x						
<i>Chaetoceros</i> <i>socialis</i>			x				x								
<i>Chaetoceros</i> <i>subtilis</i>	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x			x
ORDEM CLIMACOSPHEIALES															
FAMÍLIA CLIMACOSPHEIACEAE															
<i>Climacosphenia</i> <i>moniligera</i>													x		
ORDEM CYMATOSIRALES															
FAMÍLIA CYMATOSIRACEAE															

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
<i>Campylosira cymbelliformis</i>								x							
ORDEM FRAGILARIALES															
FAMÍLIA FRAGILARIACEAE															
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x		x
Fragilariaceae															x
ORDEM HEMIAULALES															
FAMÍLIA HEMIAULACEAE															
<i>Cerataulina pelagica</i>															x
<i>Eucampia cornuta</i>		x	x				x	x	x	x	x				
<i>Eucampia zodiacus</i>											x				
<i>Hemiaulus hauckii</i>							x	x	x						
<i>Hemiaulus membranaceus</i>							x	x							
<i>Hemiaulus sinensis</i>							x	x							
FAMÍLIA BELLEROCHEACE															
<i>Subsilicea</i> sp.								x							
ORDEM LEPTOCYLINDRALES															
FAMÍLIA LEPTOCYLINDRACEAE															
<i>Leptocylindrus danicus</i>										x					
<i>Leptocylindrus minimus</i>	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x			x
ORDEM LICMOPHORALES															
FAMÍLIA LICMOPHORACEAE															
<i>Licmophora abbreviata</i>													x		
ORDEM LYRELLALES															
FAMÍLIA LYRELLACEAE															
<i>Lyrella</i> sp.		x											x		
ORDEM LITHODESMIALES															
FAMÍLIA LITHODESMIACEAE															

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
<i>Ditylum brightwellii</i>												x			x
ORDEM MELOSIRALES															
FAMÍLIA HYALODISCACEAE															
<i>Podosira stelligera</i>							x								
ORDEM NAVICULALES															
FAMÍLIA DIPLONEIDACEAE															
<i>Diploneis</i> sp. 1	x						x	x	x						x
<i>Diploneis</i> sp. 2							x								
FAMÍLIA NAVICULACEAE															
<i>Navicula</i> sp. 1	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Navicula</i> sp. 2				x			x								
<i>Navicula</i> sp. 3							x	x	x	x	x				x
<i>Navicula</i> sp. 4														x	
FAMÍLIA PLAGIOTROPIDACEAE															
<i>Tropidoneis</i> sp.		x	x	x			x	x		x	x		x	x	x
<i>Plagiotrops</i> sp.		x	x	x		x		x							
FAMÍLIA PLEUROSIGMATACEAE															
<i>Gyrosigma</i> sp.		x	x	x					x	x	x				
<i>Pleurosigma acutum</i>		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x
<i>Pleurosigma angulatum</i>		x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Pleurosigma normanii</i>				x			x	x		x	x	x			x
ORDEM PARALIALES															
FAMÍLIA PARALIACEAE															
<i>Paralia sulcata</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
ORDEM RHIZOSOLENIALES															
FAMÍLIA RHIZOSOLENIACEAE															
<i>Dactyliosolen fragillissimus</i>	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x			x

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>							x								x
<i>Rhizosolenia setigera</i>	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x			x
ORDEM SURIRELLALES															
FAMÍLIA ENTOMONEIDACEAE															
<i>Entomoneis alata</i>	x	x	x	x			x	x		x	x	x	x		x
ORDEM STRIATELLES															
FAMÍLIA STRIATELLACEAE															
<i>Grammatophora marina</i>															
ORDEM THALASSIONEMATALES															
FAMÍLIA THALASSIONEMATACEAE															
<i>Lioloma pacificum</i>							x	x	x		x				x
<i>Thalassionema bacillare</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x				x
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>		x					x		x	x	x				x
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
ORDEM THALASSIOSIRALES															
FAMÍLIA SKELETONEMATACEAE															
<i>Skeletonema costatum</i>	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x			x
FAMÍLIA STEPHANODISCACEAE															
<i>Cyclotella</i> sp. 1	x	x			x		x	x		x	x	x			x
<i>Cyclotella</i> sp. 2		x					x	x			x		x	x	x
<i>Cyclotella</i> sp. 3		x					x	x	x	x	x		x		
FAMÍLIA THALASSIOSIRACEAE															
<i>Thalassiosira</i> cf. <i>diporocyclus</i>							x								
<i>Thalassiosira rotula</i>	x		x		x		x	x	x	x	x	x	x		x
ORDEM THALASSIOPHYSALES															
FAMÍLIA CATENULACEAE															
<i>Amphora</i> sp.		x		x		x						x			

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
ORDEM TRICERATIALES															
FAMÍLIA TRICERATIACEAE															
<i>Odontella aurita</i>							x	x			x				x
<i>Odontella mobiliensis</i>							x								
<i>Odontella sinensis</i>								x							
<i>Triceratium favus</i>											x				x
FILO PYRROPHYCOPHYTA															
CLASSE DINOPHYCEAE															
ORDEM DINOPHYSALES															
FAMÍLIA AMPHISOLENIACEAE															
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>									x						
ORDEM GONYAULACALES															
FAMÍLIA CALCIODINELLACEAE															
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x			x
FAMÍLIA CERATIACEAE															
<i>Ceratium fusus</i>									x						x
<i>Ceratium hircus</i>							x	x	x		x				x
<i>Ceratium trichoceros</i>								x							
ORDEM GYMNODINIALES															
FAMÍLIA GYMNODINIACEAE															
<i>Gymnodinium</i> sp. 1			x		x		x			x	x				
<i>Gymnodinium</i> sp. 2	x				x	x						x		x	
<i>Gyrodinium</i> sp. 1	x		x				x								
FAMÍLIA KARENIACEAE															
<i>Karenia</i> sp.							x	x		x					
ORDEM NOCTILUCALES															
FAMÍLIA NOCTILUCAEAE															

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
<i>Leptophyllus dasypus</i>							x								
ORDEM PERIDINIALES															
FAMÍLIA PERIDINIACEAE															
<i>Peridinium quinquecorne</i>		x													
<i>Heterocapsa</i> sp.		x													
<i>Minuscula bipes</i>							x			x					
<i>Protoperidinium conicum</i>												x			
<i>Protoperidinium excentricum</i>				x					x						x
<i>Protoperidinium</i> cf. <i>pellucidum</i>			x	x			x	x							
ORDEM PROROCENTRALES															
FAMÍLIA PROROCENTRACEAE															
<i>Prorocentrum compressum</i>				x											x
<i>Prorocentrum gracile</i>							x	x		x	x		x		x
<i>Prorocentrum minimum</i>		x	x							x	x				x
<i>Prorocentrum sigmoides</i>							x	x							
<i>Prorocentrum scutellum</i>					x					x					
<i>Prorocentrum triestinum</i>			x				x								
FILO CYANOBACTERIA															
CLASSE CYANOPHYCEAE															
ORDEM CHROOCOCCALES															
FAMÍLIA CHROOCOCCACEAE															
<i>Johannesbaptistia pellucida</i>		x					x	x							x
ORDEM NOSTOCALES															
FAMÍLIA OSCILLATORIACEAE															
<i>Oscillatoria</i> sp.	x	x				x	x	x	x			x			x
FILO CHAROPHYTA															
CLASSE CONJUGATOPHYCEAE															

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
ORDEM DESMIDIALES															
FAMÍLIA CLOSTERIACEAE															
<i>Closterium moniliferum</i>													x		
FILO CHLOROPHYTA															
CLASSE CHLOROPHYCEAE															
ORDEM SPHAEROPLEALES															
FAMÍLIA SCENEDESMACEAE															
<i>Coelastrum microporum</i>					x										
FILO EUGLENOPHYCOTA															
CLASSE EUGLENOPHYCEAE															
ORDEM EUGLENALES															
FAMÍLIA EUGLENACEAE															
<i>Phacus sp.</i>					x	x						x			
<i>Trachelomonas sp.</i>						x							x	x	
ORDEM EUTREPTIALES															
FAMÍLIA EUTREPTIACEAE															
<i>Eutreptia sp.</i>	x	x	x	x				x	x	x	x	x			x
<i>Eutreptiella sp.</i>							x	x		x	x				
FILO CHRYSOPHYTA															
CLASSE CHRYSOPHYCEAE															
ORDEM DICTYOCHEALES															
FAMÍLIA DICTYOCHACEAE															
<i>Dictyocha octonaria</i>								x							
FILO PROTOZOA INCERTAE SEDIS															
CLASSE EBRIOPHYCEAE															
ORDEM EBRIALES															
FAMÍLIA EBRIOPSIDACEAE															

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
<i>Ebria tripartita</i>								x							

Quadro 3.70: Densidade do fitoplâncton (Cél./L - análise quantitativa) nos pontos amostrais para a coleta de 15 e 16 de dezembro de 2019. Em cinza espécies potencialmente formadoras de floração

Taxa	Análise Quantitativa (cél./L)														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
FILO OCHROPHYTA															
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE															
ORDEM BACILLARIALES															
FAMÍLIA BACILLARIACEAE															
<i>Cylindrotheca closterium</i>	999	5994	3330	1998	-	-	22644	41958	5328	45288	11988	1332	-	-	13320
<i>Nitzschia lorenziana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia reversa</i>	-	666	-	-	-	-	-	666	666	2664	1332	-	-	-	666
<i>Nitzschia</i> sp. 1	-	-	1332	-	-	-	666	3330	3330	-	666	666	-	-	-
<i>Pseudo-nitzschia</i> complexo <i>seriata</i>	-	-	-	-	-	-	1332	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudo-ntzschia</i> complexo <i>delicatissima</i>	999	5328	5994	10656	-	-	23310	13986	5328	27306	8658	2664	-	-	21312
ORDEM ACHNANTHALES															
FAMÍLIA ACHNANTHACEAE															
<i>Achnanthes brevipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	333	-	-	-
ORDEM COSCINODISCALES															
FAMÍLIA COSCINODISCAEAE															
<i>Coscinodiscus</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	333	-	-	-
ORDEM BIDDULPHIALES															
FAMÍLIA HELIOPELTACEAE															
<i>Actinoptychus senarius</i>	-	-	1332	-	-	-	1332	-	666	-	666	-	-	-	1998
ORDEM CHAETOCEROTALES															
FAMÍLIA CHAETOCEROTACEAE															
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	-	-	-	1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Taxa	Análise Quantitativa (cél./L)														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
<i>Chaetoceros compressus</i>	1332	-	-	-	-	-	666	-	-	-	2664	-	-	-	-
<i>Chaetoceros laciniosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	-	-	-	-	-	-	1332	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetoceros wighamii</i>	-	-	2664	-	-	-	-	-	-	4662	-	-	-	-	-
<i>Chaetoceros similis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetoceros socialis</i>	-	-	-	-	-	-	2664	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetoceros subtilis</i>	333	3330	2664	666	-	-	12654	8658	3330	3330	1998	-	-	-	17316
ORDEM CLIMACOSPHENIALES															
FAMÍLIA CLIMACOSPHENIACEAE															
<i>Climacosphenia moniligera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	333	-	-
ORDEM CYMATOSIRALES															
FAMÍLIA CYMATOSIRACEAE															
<i>Campylosira cymbelliformis</i>															
ORDEM FRAGILARIALES															
FAMÍLIA FRAGILARIACEAE															
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	1332	5994	4662	-	-	-	35964	24642	4662	28638	27306	666	-	-	47286
Fragilariaceae															
ORDEM HEMIAULALES															
FAMÍLIA HEMIAULACEAE															
<i>Cerataulina pelagica</i>															
<i>Eucampia cornuta</i>	-	666	1998	-	-	-	1332	1332	1332	1998	5328	-	-	-	-
<i>Eucampia zodiacus</i>															
<i>Hemiaulus hauckii</i>															
<i>Hemiaulus membranaceus</i>															
<i>Hemiaulus sinensis</i>															
FAMÍLIA BELLEROCEACE															
<i>Subsilicea</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	8658	-	-	-	-	-	-	-

Taxa	Análise Quantitativa (cél./L)														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
ORDEM LEPTOCYLINDRALES															
FAMÍLIA LEPTOCYLINDRACEAE															
<i>Leptocylindrus danicus</i>															
<i>Leptocylindrus minimus</i>	666	16650	19980	11322	-	-	38628	3330	42624	33966	25308	5328	-	-	9324
ORDEM LICMOPHORALES															
FAMÍLIA LICMOPHORACEAE															
<i>Licmophora abbreviata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	999	-	-
ORDEM LYRELLALES															
FAMÍLIA LYRELLACEAE															
<i>Lyrella</i> sp.															
ORDEM LITHODESMIALES															
FAMÍLIA LITHODESMIACEAE															
<i>Ditylum brightwellii</i>															
ORDEM MELOSIRALES															
FAMÍLIA HYALODISCACEAE															
<i>Podosira stelligera</i>															
ORDEM NAVICULALES															
FAMÍLIA DIPLONEIDACEAE															
<i>Diploneis</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	3330	1998	-	-	-	-	-	1998
<i>Diploneis</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA NAVICULACEAE															
<i>Navicula</i> sp. 1	6660	7326	5328	4662	-	666	1998	6660	1332	16650	5328	666	13986	-	3330
<i>Navicula</i> sp. 2	-	-	-	1332	-	-	1332	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp. 3	-	-	-	-	-	-	1332	3330	666	1998	3330	-	-	-	666
<i>Navicula</i> sp. 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	800	-
FAMÍLIA PLAGIOTROPIDACEAE															
<i>Tropidoneis</i> sp.	-	-	666	666	-	-	-	6660	-	1332	2664	-	4995	-	666

Taxa	Análise Quantitativa (cél./L)														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
<i>Plagiotrops</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA PLEUROSIGMATACEAE															
<i>Gyrosigma</i> sp.															
<i>Pleurosigma acutum</i>	-	666	-	666	333	-	-	15984	1332	4662	2664	1998	-	-	3330
<i>Pleurosigma angulatum</i>	-	-	-	666	-	-	-	3996	1332	2664	3330	-	-	100	-
<i>Pleurosigma normanii</i>	-	-	-	-	-	-	2664	11988	-	2664	-	-	-	-	666
ORDEM PARALIALES															
FAMÍLIA PARALIACEAE															
<i>Paralia sulcata</i>	-	2664	-	7992	-	-	5994	28638	26640	5328	13986	6327	-	-	18648
ORDEM RHIZOSOLENIALES															
FAMÍLIA RHIZOSOLENIACEAE															
<i>Dactyliosolen fragillissimus</i>	333	7326	9990	2664	-	-	3330	2664	8658	11322	7992	999	-	-	1998
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>															
<i>Rhizosolenia setigera</i>	1665	2664	7992	5328	-	-	6660	5994	11988	9990	19980	666	-	-	3330
ORDEM SURIRELLALES															
FAMÍLIA ENTOMONEIDACEAE															
<i>Entomoneis alata</i>	-	666	-	666	-	-	6660	19980	-	6660	3330	333	-	-	9324
ORDEM STRIATELLALES															
FAMÍLIA STRIATELLACEAE															
<i>Grammatophora marina</i>															
ORDEM THALASSIONEMATALES															
FAMÍLIA THALASSIONEMATACEAE															
<i>Lioloma pacificum</i>															
<i>Thalassionema bacillare</i>	-	-	-	-	-	-	-	1332	-	-	-	-	-	-	666
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1332	-	-	-	-	-
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	4329	16650	29304	16650	666	-	910000	414918	189810	249750	231768	4329	-	-	329004
ORDEM THALASSIOSIRALES															

Taxa	Análise Quantitativa (cél./L)														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
FAMÍLIA SKELETONEMATACEAE															
<i>Skeletonema costatum</i>	-	68598	85248	27972	-	-	718250	64602	47286	221778	178488	9324	-	-	119214
FAMÍLIA STEPHANODISCACEAE															
<i>Cyclotella</i> sp. 1	333	1998	-	-	1665	-	5994	666	-	5994	1332	333	-	-	1998
<i>Cyclotella</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	2664	1998	-	-	2664	-	-	-	666
<i>Cyclotella</i> sp. 3	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA THALASSIOSIRACEAE															
<i>Thalassiosira</i> cf. <i>diporocyclus</i>															
<i>Thalassiosira rotula</i>	-	-	2664	-	666	-	20646	35298	4662	19980	5328	666	-	-	25974
ORDEM THALASSIOPHYSALES															
FAMÍLIA CATENULACEAE															
<i>Amphora</i> sp.	-	666	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM TRICERATIALES															
FAMÍLIA TRICERATIACEAE															
<i>Odontella aurita</i>	-	-	-	-	-	-	1332	3996	-	-	-	-	-	-	666
<i>Odontella mobiliensis</i>	-	-	-	-	-	-	1332	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Odontella sinensis</i>															
<i>Triceratium favus</i>															
FILO PYRROPHYCOPHYTA															
CLASSE DINOPHYCEAE															
ORDEM DINOPHYSALES															
FAMÍLIA AMPHISOLENIACEAE															
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-
ORDEM GONYAULACALES															
FAMÍLIA CALCIODINELLACEAE															
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	333	666	3330	161838	-	333	6660	1332	75258	8658	3996	1998	-	-	1332
FAMÍLIA CERATIACEAE															

Taxa	Análise Quantitativa (cél./L)														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
<i>Ceratium fusus</i>															
<i>Ceratium hircus</i>															
<i>Ceratium trichoceros</i>															
ORDEM GYMNODINIALES															
FAMÍLIA GYMNODINIACEAE															
<i>Gymnodinium</i> sp. 1	-	-	1332	-	333	-	2664	-	-	666	1332	-	-	-	-
<i>Gymnodinium</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3500	-
<i>Gyrodinium</i> sp. 1	333	-	666	-	-	-	1998	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA KARENIAEAE															
<i>Karenia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1332	666	-	666	-	-	-	-	-
ORDEM NOCTILUCALES															
FAMÍLIA NOCTILUCACEAE															
<i>Leptophyllus dasypus</i>	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM PERIDINIALES															
FAMÍLIA PERIDINIACEAE															
<i>Peridinium quinquecorne</i>	-	56610	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heterocapsa</i> sp.	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Minuscula bipes</i>	-	-	-	-	-	-	666	-	-	666	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium conicum</i>															
<i>Protoperidinium excentricum</i>															
<i>Protoperidinium</i> cf. <i>pellucidum</i>	-	-	-	-	-	-	1332	666	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM PROROCENTRALES															
FAMÍLIA PROROCENTRACEAE															
<i>Prorocentrum compressum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666
<i>Prorocentrum gracile</i>	-	-	-	-	-	-	3330	666	-	1332	-	-	-	-	-
<i>Prorocentrum minimum</i>	-	1332	5328	-	-	-	9324	-	-	2664	1332	-	-	-	666
<i>Prorocentrum sigmoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-

Taxa	Análise Quantitativa (cél./L)														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
<i>Prorocentrum scutellum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-
<i>Prorocentrum triestinum</i>	-	-	666	-	-	-	1332	-	-	-	-	-	-	-	-
FILO CYANOBACTERIA															
CLASSE CYANOPHYCEAE															
ORDEM CHROOCOCCALES															
FAMÍLIA CHROOCOCCACEAE															
<i>Johannesbaptistia pellucida</i>															
ORDEM NOSTOCALES															
FAMILIA OSCILLATORIACEAE															
<i>Oscillatoria sp.</i>															
FILO CHAROPHYTA															
CLASSE CONJUGATOPHYCEAE															
ORDEM DESMIDIALES															
FAMILIA CLOSTERIACEAE															
<i>Closterium moniliferum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	333	-	-
FILO CHLOROPHYTA															
CLASSE CHLOROPHYCEAE															
ORDEM SPHAEROPLEALES															
FAMÍLIA SCENEDESMACEAE															
<i>Coelastrum microporum</i>	-	-	-	-	2664	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FILO EUGLENOPHYCOTA															
CLASSE EUGLENOPHYCEAE															
ORDEM EUGLENALES															
FAMÍLIA EUGLENACEAE															
<i>Phacus sp.</i>	-	-	-	-	999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas sp.</i>	-	-	-	-	-	21978	-	-	-	-	-	-	333	100	-
ORDEM EUTREPTIALES															

Taxa	Análise Quantitativa (cél./L)														
	#C09	#C11	#C12	#C13	#R05	#R06	#B19	#B18	#B17	#B16	#B15	#R08	#R01	#R02	#B20
FAMÍLIA EUTREPTIACEAE															
<i>Eutreptia</i> sp.	1665	1998	23976	13986	-	-	-	666	7992	1998	1998	1665	-	-	666
<i>Eutreptiella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1332	666	-	1332	-	-	-	-	-
FILO CHRYSOPHYTA															
CLASSE CHRYSOPHYCEAE															
ORDEM DICTYOCHELES															
FAMÍLIA DICTYOCHACEAE															
<i>Dictyocha octonaria</i>	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-
FILO PROTOZOA INCERTAE SEDIS															
CLASSE EBRIOPHYCEAE															
ORDEM EBRIALES															
FAMÍLIA EBRIOPSIDACEAE															
<i>Ebria tripartita</i>															

Quadro 3.71: Presença do fitoplâncton nos pontos amostrais para a coleta de 02 e 03 de março de 2020. Em cinza espécies potencialmente formadoras de floração.

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
FILO OCHROPHYTA															
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE															
ORDEM BACILLARIALES															
FAMÍLIA BACILLARIACEAE															
<i>Bacillaria paxillifer</i>										x		x			
<i>Cylindrotheca closterium</i>		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x
<i>Nitzschia longissima</i>	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x		
<i>Nitzschia lorenziana</i>			x	x							x	x	x		
<i>Nitzschia reversa</i>	x		x	x		x		x	x	x				x	
<i>Pseudo-nitzschia</i> complexo <i>seriata</i>			x	x	x		x		x	x	x	x			
<i>Pseudo-nitzschia</i> complexo <i>delicatissima</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
ORDEM ACHNANTHALES															
FAMÍLIA ACHNANTHACEAE															
<i>Achnanthes brevipes</i>															
ORDEM COSCINODISCALES															
FAMÍLIA COSCINODISCAEAE															
<i>Coscinodiscus</i> sp. 1			x						x	x			x	x	x
<i>Coscinodiscus</i> sp. 2			x		x				x	x	x	x	x	x	x
<i>Coscinodiscus wailiesii</i>														x	x
ORDEM BIDDULPHIALES															
FAMÍLIA BIDDULPHIACEAE															
<i>Terpsinoe musica</i>					x	x		x							
FAMÍLIA HELIOPELTACEAE															
<i>Actinoptychus senarius</i>	x	x	x				x			x	x	x	x	x	x
ORDEM CHAETOCEROTALES															
FAMÍLIA CHAETOCEROTACEAE															
<i>Chaetoceros affinis</i>										x					
<i>Chaetoceros curvisetus</i>			x	x					x		x	x			
<i>Chaetoceros compressus</i>		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x
<i>Chaetoceros decipiens</i>			x	x	x	x		x		x	x		x	x	
<i>Chaetoceros didymus</i>												x			x
<i>Chaetoceros laciniosus</i>			x	x	x		x		x	x	x	x	x		
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>			x		x	x			x	x		x	x		x
<i>Chaetoceros socialis</i>			x	x		x			x			x		x	
<i>Chaetoceros subtilis</i>			x	x		x			x		x	x	x		
ORDEM CORETHRALES															
FAMÍLIA CORETHRACEAE															
<i>Corethron criophilum</i>													x		

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
ORDEM CYMATOSIRALES															
FAMÍLIA CYMATOSIRACEAE															
<i>Campylosira cymbelliformis</i>		x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x
ORDEM FRAGILARIALES															
FAMÍLIA FRAGILARIACEAE															
<i>Asterionellopsis glacialis</i>		x	x	x		x			x	x	x	x	x		x
Fragilariaceae									x		x			x	x
ORDEM HEMIAULALES															
FAMÍLIA HEMIAULACEAE															
<i>Eucampia cornuta</i>			x			x				x	x	x	x		x
<i>Eucampia zodiacus</i>						x							x		
<i>Hemiaulus hauckii</i>			x	x	x				x	x		x	x	x	
<i>Hemiaulus membranaceus</i>															x
FAMÍLIA BELLEROCHEACE															
<i>Subsilicea</i> sp.													x		
ORDEM LEPTOCYLINDRALES															
FAMÍLIA LEPTOCYLINDRACEAE															
<i>Leptocylindrus danicus</i>		x	x	x		x			x	x		x	x		x
<i>Leptocylindrus minimus</i>		x	x	x		x			x	x	x	x	x		x
ORDEM LICMOPHORALES															
FAMÍLIA LICMOPHORACEAE															
<i>Licmophora abbreviata</i>						x				x			x		
ORDEM LYRELLALES															
FAMÍLIA LYRELLACEAE															
<i>Lyrella</i> sp.										x		x	x		
ORDEM LITHODESMIALES															
FAMÍLIA LITHODESMIACEAE															

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
<i>Ditylum brightwellii</i>				x						x					
<i>Lithodesmium undulatum</i>														x	
ORDEM MELOSIRALES															
FAMÍLIA MELOSIRACEAE															
<i>Melosira varians</i>									x						
ORDEM NAVICULALES															
FAMÍLIA DIPLONEIDACEAE															
<i>Diploneis</i> sp. 1											x		x		
<i>Diploneis</i> sp. 2									x						
FAMÍLIA NAVICULACEAE															
<i>Haslea ostrearia</i>				x											
<i>Haslea wawrikan</i>				x		x				x	x	x	x		x
<i>Meuniera membranacea</i>															x
<i>Navicula</i> sp. 1	x	x		x	x		x	x	x	x	x			x	x
<i>Navicula</i> sp. 2				x							x				
<i>Navicula</i> sp. 3		x	x							x	x	x			
FAMÍLIA PLAGIOTROPIDACEAE															
<i>Tropidoneis</i> sp.	x				x	x			x	x				x	
<i>Plagiotrops</i> sp.		x	x		x				x						
FAMÍLIA PLEUROSIGMATACEAE															
<i>Gyrosigma</i> sp.		x	x	x	x					x	x				
<i>Pleurosigma acutum</i>		x	x	x					x	x	x	x			
<i>Pleurosigma normanii</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
ORDEM PARALIALES															
FAMÍLIA PARALIACEAE															
<i>Paralia sulcata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ORDEM RHIZOSOLENIALES															

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
FAMÍLIA RHIZOSOLENIACEAE															
<i>Dactylosolen fragilissimus</i>		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x
<i>Dactylosolen phuketensis</i>		x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Guinardia delicatula</i>			x												
<i>Guinardia flaccida</i>					x					x			x	x	x
<i>Guinardia striata</i>				x		x			x	x	x	x	x		x
<i>Neocalyptrella robusta</i>															x
<i>Rhizosolenia cf. imbricata</i>										x	x				
<i>Rhizosolenia pungens</i>		x	x	x		x			x	x	x	x	x		x
<i>Rhizosolenia cf. styliformis</i>												x	x	x	x
ORDEM SURIRELLALES															
FAMÍLIA ENTOMONEIDACEAE															
<i>Entomoneis alata</i>	x		x	x	x				x	x	x	x	x	x	
ORDEM STRIATELLALES															
FAMÍLIA STRIATELLACEAE															
<i>Grammatophora marina</i>								x							
ORDEM THALASSIONEMATALES															
FAMÍLIA THALASSIONEMATACEAE															
<i>Lioloma pacificum</i>			x	x						x	x	x	x	x	x
<i>Thalassionema bacillare</i>			x							x			x		
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
ORDEM THALASSIOSIRALES															
FAMÍLIA SKELETONEMATACEAE															
<i>Detonula pumila</i>								x		x			x	x	
<i>Skeletonema costatum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
FAMÍLIA STEPHANODISCACEAE															
<i>Cyclotella</i> sp. 1			x			x	x						x		

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
<i>Cyclotella</i> sp. 2		x					x	x		x			x		
<i>Cyclotella</i> sp. 3			x	x	x						x	x	x	x	x
FAMÍLIA THALASSIOSIRACEAE															
<i>Thalassiosira rotula</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Thalassiosira subtilis</i>													x		
ORDEM THALASSIOPHYSALES															
FAMÍLIA CATENULACEAE															
<i>Amphora</i> sp.	x														x
ORDEM TRICERATIALES															
FAMÍLIA TRICERATIACEAE															
<i>Odontella mobiliensis</i>										x			x	x	x
<i>Odontella sinensis</i>		x	x							x		x	x	x	x
<i>Triceratium favus</i>									x						x
FILO PYRROPHYCOPHYTA															
CLASSE DINOPHYCEAE															
ORDEM DINOPHYSALES															
FAMÍLIA DINOPHYSALES															
<i>Dinophysis acuminata</i>		x		x	x			x		x		x			x
FAMÍLIA AMPHISOLENIACEAE															
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>			x							x	x	x	x		
ORDEM GONYAULACALES															
FAMÍLIA CALCIODINELLACEAE															
<i>Scrippsiella trochoidea</i>			x	x		x				x	x	x	x		x
FAMÍLIA CERATIACEAE															
<i>Ceratium fusus</i>															x
<i>Ceratium hircus</i>			x		x					x	x	x	x	x	
<i>Ceratium trichoceros</i>														x	x

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
<i>Ceratium tripos</i>														x	x
FAMÍLIA PYROPHACACEAE															
<i>Pyrophacus</i> sp. 1										x		x	x	x	
FAMILIA OXYTOXACEAE															
<i>Oxytoxum</i> sp.						x							x		
<i>Oxytoxum sceptrum</i>						x				x	x				
ORDEM GYMNODINIALES															
FAMÍLIA GYMNODINIACEAE															
<i>Gymnodinium</i> sp. 1		x	x	x	x	x		x	x	x		x	x		x
<i>Gymnodinium</i> sp. 2											x				
<i>Gyrodinium spirale</i>			x	x		x			x		x	x	x		
<i>Gyrodinium</i> sp. 1			x									x			
FAMÍLIA KARENIACEAE															
<i>Karenia</i> sp.						x									
FAMILIA WARNOWIACEAE															
<i>Warnowia polyphemus</i>						x						x			
ORDEM PERIDINIALES															
FAMÍLIA PERIDINIACEAE															
<i>Peridinium oblongum</i>										x					
<i>Peridinium quinquecorne</i>		x	x	x		x			x			x			
<i>Peridinium</i> sp.	x						x	x						x	
<i>Heterocapsa</i> sp.			x	x					x	x	x	x	x		x
<i>Minuscula bipes</i>						x			x	x	x	x	x		x
<i>Protoberidinium claudicans</i>										x	x	x	x		x
<i>Protoberidinium conicum</i>													x	x	x
<i>Protoberidinium divergens</i>										x			x		x
<i>Protoberidinium excentricum</i>				x							x				x

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
<i>Protoberidinium latissimum</i>												x			
<i>Protoberidinium oviforme</i>														x	
<i>Protoberidinium cf. pellucidum</i>						x				x	x	x	x	x	
<i>Protoberidinium pyriforme</i>											x	x			
<i>Protoberidinium steinii</i>									x		x	x			
ORDEM PROROCENTRALES															
FAMÍLIA PROROCENTRACEAE															
<i>Prorocentrum compressum</i>													x		
<i>Prorocentrum micans</i>				x		x			x	x	x	x		x	
<i>Prorocentrum minimum</i>			x		x	x			x	x	x	x			x
<i>Prorocentrum sigmoides</i>										x				x	
<i>Prorocentrum scutellum</i>											x				
<i>Prorocentrum triestinum</i>			x	x		x			x		x	x	x		
FILO CYANOBACTERIA															
CLASSE CYANOPHYCEAE															
ORDEM CHROOCOCCALES															
FAMÍLIA CHROOCOCCACEAE															
<i>Johannesbaptistia pellucida</i>					x						x				
ORDEM NOSTOCALES															
FAMÍLIA OSCILLATORIACEAE															
<i>Oscillatoria sp.</i>	x	x		x				x	x						
FILO CRYPTOPHYCOPHYTA															
CLASSE CRYPTOPHYCEAE															
ORDEM CRYPTOMONADALES															
FAMÍLIA CRYPTOMONADACEAE															
<i>Cryptomonas sp.</i>	x						x	x	x						x
FILO EUGLENOPHYCOTA															

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
CLASSE EUGLENOPHYCEAE															
ORDEM EUGLENALES															
FAMÍLIA EUGLENACEAE															
<i>Phacus</i> sp.	x					x	x	x						x	
<i>Trachelomonas</i> sp.					x			x						x	
ORDEM EUTREPTIALES															
FAMÍLIA EUTREPTIACEAE															
<i>Eutreptia</i> sp.	x		x	x		x			x	x	x		x		x
<i>Eutreptiella</i> sp.						x	x		x	x	x		x	x	
FILO CHLOROPHYTA															
CLASSE PYRAMIMONADOPHYCEAE															
ORDEM PYRAMIMONADALES															
FAMÍLIA PYRAMIMONADACEAE															
<i>Pyramimonas</i> sp.		x	x	x					x	x			x		
FILO CHRYSOPHYTA															
CLASSE CHRYSOPHYCEAE															
ORDEM DICTYOCHEALES															
FAMÍLIA DICTYOCHACEAE															
<i>Dictyocha fibula</i>													x		
<i>Dictyocha octonaria</i>											x				x

Quadro 3.72: Densidade do fitoplâncton (Cél./L - análise quantitativa) nos pontos amostrais para a coleta de 02 e 03 de março de 2020. Em cinza espécies potencialmente formadoras de floração

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
FILO OCHROPHYTA															
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE															
ORDEM BACILLARIALES															

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
FAMÍLIA BACILLARIACEAE															
<i>Bacillaria paxillifer</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-
<i>Cylindrotheca closterium</i>	-	1998	26640	5994	-	65934	-	-	6660	28638	21978	27972	35964	-	5994
<i>Nitzschia longissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-
<i>Nitzschia lorenziana</i>	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-	666	18648	-	-	-
<i>Nitzschia reversa</i>	-	-	1332	1332	-	-	-	1332	1332	3996	666	666	-	1998	-
<i>Pseudo-nitzschia</i> complexo <i>seriata</i>	-	-	-	2664	-	-	-	-	-	2664	-	-	-	-	-
<i>Pseudo-ntzschia</i> complexo <i>delicatissima</i>	-	7326	96570	67266	-	85914	-	1998	17316	115884	85914	75258	135864	-	19980
ORDEM ACHNANTHALES															
FAMÍLIA ACHNANTHACEAE															
<i>Achnanthes brevipes</i>															
ORDEM COSCINODISCALES															
FAMÍLIA COSCINODISCAEAE															
<i>Coscinodiscus</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2664	-	666
<i>Coscinodiscus</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	666
<i>Coscinodiscus wailiesii</i>															
ORDEM BIDDULPHIALES															
FAMÍLIA BIDDULPHIACEAE															
<i>Terpsinoe musica</i>	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA HELIOPELTACEAE															
<i>Actinoptychus senarius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1332	-	-	-	-
ORDEM CHAETOCEROTALES															
FAMÍLIA CHAETOCEROTACEAE															
<i>Chaetoceros affinis</i>															
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	-	-	4662	9324	-	-	-	-	-	-	13986	5328	-	-	-
<i>Chaetoceros compressus</i>	-	-	1998	20646	-	7992	-	-	13986	17982	3330	77922	11988	-	4662
<i>Chaetoceros decipiens</i>	-	-	1998	1332	-	-	-	-	-	4662	2664	-	6660	-	-

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
<i>Chaetoceros didymus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8658	-	-	2664
<i>Chaetoceros laciniosus</i>	-	-	-	4662	-	-	-	-	-	5994	1998	-	18648	-	-
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	-	-	-	-	-	3996	-	-	-	1998	-	8658	1998	-	1998
<i>Chaetoceros socialis</i>	-	-	25308	23310	-	21978	-	-	18646	-	-	15984	-	-	-
<i>Chaetoceros subtilis</i>	-	-	7992	-	-	5994	-	-	5328	-	5994	17982	32634	-	-
ORDEM CORETHRALES															
FAMÍLIA CORETHRACEAE															
<i>Corethron criophilum</i>															
ORDEM CYMATOSIRALES															
FAMÍLIA CYMATOSIRACEAE															
<i>Campylosira cymbelliformis</i>															
ORDEM FRAGILARIALES															
FAMÍLIA FRAGILARIACEAE															
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	-	3996	5994	6660	-	7992	-	-	1998	24642	25308	11322	21978	-	666
Fragilariaceae															
ORDEM HEMIAULALES															
FAMÍLIA HEMIAULACEAE															
<i>Eucampia cornuta</i>	-	-	2664	-	-	35298	-	-	-	19314	1998	2664	9990	-	4662
<i>Eucampia zodiacus</i>	-	-	-	-	-	1332	-	-	-	-	-	-	666	-	-
<i>Hemiaulus hauckii</i>	-	-	1332	-	-	-	-	-	-	1332	-	1332	3330	-	-
<i>Hemiaulus membranaceus</i>															
FAMÍLIA BELLEROCHEACE															
<i>Subsilicea</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2664	-	-
ORDEM LEPTOCYLINDRALES															
FAMÍLIA LEPTOCYLINDRACEAE															
<i>Leptocylindrus danicus</i>	-	-	-	-	-	30636	-	-	2664	13320	-	1998	21312	-	5994
<i>Leptocylindrus minimus</i>	-	4329	167166	53946	-	595404	-	-	33966	406926	426906	596736	2311292	-	2664

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
ORDEM LICMOPHORALES															
FAMÍLIA LICMOPHORACEAE															
<i>Licmophora abbreviata</i>	-	-	-	-	2664	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-
ORDEM LYRELLALES															
FAMÍLIA LYRELLACEAE															
<i>Lyrella</i> sp.															
ORDEM LITHODESMIALES															
FAMÍLIA LITHODESMIACEAE															
<i>Ditylum brightwellii</i>															
<i>Lithodesmium undulatum</i>															
ORDEM MELOSIRALES															
FAMÍLIA MELOSIRACEAE															
<i>Melosira varians</i>															
ORDEM NAVICULALES															
FAMÍLIA DIPLONEIDACEAE															
<i>Diploneis</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	666	-	-
<i>Diploneis</i> sp. 2															
FAMÍLIA NAVICULACEAE															
<i>Haslea ostrearia</i>															
<i>Haslea wawriakae</i>	-	-	-	1332	-	1998	-	-	-	9324	2664	1332	9324	-	1332
<i>Meuniera membranacea</i>															
<i>Navicula</i> sp. 1	26307	12321	-	2664	7992	-	11322	13320	13320	1998	3330	-	-	77256	666
<i>Navicula</i> sp. 2	-	-	-	7326	-	-	-	-	-	-	1998	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp. 3	-	-	1332	-	-	-	-	-	-	1332	1332	1998	-	-	-
FAMÍLIA PLAGIOTROPIDACEAE															
<i>Tropidoneis</i> sp.	-	-	-	-	11988	-	-	-	2664	3330	-	-	-	666	-
<i>Plagiotrops</i> sp.															

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
FAMÍLIA PLEUROSIGMATACEAE															
<i>Gyrosigma</i> sp.	-	-	-	-	1332	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurosigma acutum</i>	-	-	1332	2664	-	-	-	-	9990	3996	16650	15318	-	-	-
<i>Pleurosigma normanii</i>	-	-	1998	3330	-	-	-	-	666	5328	11322	5994	666	-	-
ORDEM PARALIALES															
FAMÍLIA PARALIAACEAE															
<i>Paralia sulcata</i>	-	15651	3996	13986	-	1332	-	-	2664	13320	5994	3996	5994	-	2664
ORDEM RHIZOSOLENIALES															
FAMÍLIA RHIZOSOLENIACEAE															
<i>Dactylosolen fragilissimus</i>	-	2997	22644	17316	-	747918	-	-	666	620046	287046	464202	1115653	-	90576
<i>Dactylosolen phuketensis</i>	-	-	19980	22644	-	2078580	-	-	19314	528804	261072	422244	926100	-	25308
<i>Guinardia delicatula</i>	-	-	3330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Guinardia flaccida</i>															
<i>Guinardia striata</i>	-	-	-	666	-	1332	-	-	-	666	1332	1332	666	-	666
<i>Neocalyptrella robusta</i>															
<i>Rhizosolenia</i> cf. <i>imbricata</i>															
<i>Rhizosolenia pungens</i>	-	-	6660	2664	-	47286	-	-	4662	13320	14652	13986	7992	-	1998
<i>Rhizosolenia</i> cf. <i>styliformis</i>															
ORDEM SURIRELLALES															
FAMÍLIA ENTOMONEIDACEAE															
<i>Entomoneis alata</i>	-	-	3330	666	-	-	-	-	-	1998	1998	3996	666	-	-
ORDEM STRIATELLALES															
FAMÍLIA STRIATELLACEAE															
<i>Grammatophora marina</i>	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM THALASSIONEMATALES															
FAMÍLIA THALASSIONEMATAACEAE															
<i>Lioloma pacificum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	666	-	-

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
<i>Thalassionema bacillare</i>															
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	-	-	5994	24642	-	42624	-	-	-	24642	64602	39294	18648	-	1332
ORDEM THALASSIOSIRALES															
FAMÍLIA SKELETONEMATACEAE															
<i>Detonula pumila</i>															
<i>Skeletonema costatum</i>	-	19647	40596	129204	-	4167450	-	-	12654	51948	70596	72594	92574	-	24642
FAMÍLIA STEPHANODISCACEAE															
<i>Cyclotella</i> sp. 1	-	-	666	-	-	666	8991	-	-	-	-	-	5994	-	-
<i>Cyclotella</i> sp. 2	-	666	-	-	-	-	2997	-	-	666	-	-	666	-	-
<i>Cyclotella</i> sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	666	-	-
FAMÍLIA THALASSIOSIRACEAE															
<i>Thalassiosira rotula</i>	333	1332	5994	4662	666	26640	2331	-	3330	14652	7326	14652	17316	-	3330
<i>Thalassiosira subtilis</i>															
ORDEM THALASSIOPHYSALES															
FAMÍLIA CATENULACEAE															
<i>Amphora</i> sp.	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM TRICERATIALES															
FAMÍLIA TRICERATIACEAE															
<i>Odontella mobiliensis</i>															
<i>Odontella sinensis</i>															
<i>Triceratium fавus</i>															
FILO PYRROPHYCOPHYTA															
CLASSE DINOPHYCEAE															
ORDEM DINOPHYSALES															
FAMÍLIA DINOPHYSIACEAE															
<i>Dinophysis acuminata</i>	-	-	-	666	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	666
FAMÍLIA AMPHISOLENIACEAE															

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	-	-	666	-	-	-	-	-	-	666	1998	666	666	-	-
ORDEM GONYAULACALES															
FAMÍLIA CALCIODINELLACEAE															
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	-	-	2664	28638	-	18648	-	-	-	3330	3996	13320	5994	-	666
FAMÍLIA CERATIACEAE															
<i>Ceratium fusus</i>															
<i>Ceratium hircus</i>															
<i>Ceratium trichoceros</i>															
<i>Ceratium tripos</i>															
FAMÍLIA PYROPHACACEAE															
<i>Pyrophacus</i> sp. 1															
FAMÍLIA OXYTOXACEAE															
<i>Oxytoxum</i> sp.	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-	1998	-	-
<i>Oxytoxum sceptrum</i>	-	-	-	-	-	666	-	-	-	2664	1332	-	-	-	-
ORDEM GYMNODINIALES															
FAMÍLIA GYMNODINIACEAE															
<i>Gymnodinium</i> sp. 1	-	2997	3330	3996	666	27306	-	1998	85914	55278	-	26640	22644	-	666
<i>Gymnodinium</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19314	-	-	-	-
<i>Gyrodinium spirale</i>	-	-	666	666	-	1998	-	-	3330	-	666	1332	1998	-	-
<i>Gyrodinium</i> sp. 1	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-	1332	-	-	-
FAMÍLIA KARENIACEAE															
<i>Karenia</i> sp.	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA WARNOWIACEAE															
<i>Warnowia polyphemus</i>	-	-	-	-	-	1998	-	-	-	-	-	666	-	-	-
ORDEM PERIDINIALES															
FAMÍLIA PERIDINIACEAE															
<i>Peridinium oblongum</i>															

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
<i>Peridinium quinquecorne</i>	-	999	666	11988	-	1332	-	-	8658	-	-	666	-	-	-
<i>Peridinium sp.</i>	-	-	-	-	-	-	6327	-	-	-	-	-	-	92574	-
<i>Heterocapsa sp.</i>	-	-	23976	1332	-	-	-	-	666	1332	666	3330	5328	-	1332
<i>Minuscula bipes</i>	-	-	-	-	-	666	-	-	666	1998	666	1998	666	-	666
<i>Protoperidinium claudicans</i>															
<i>Protoperidinium conicum</i>															
<i>Protoperidinium divergens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium excentricum</i>															
<i>Protoperidinium latissimum</i>															
<i>Protoperidinium oviforme</i>															
<i>Protoperidinium cf. pellucidum</i>	-	-	-	-	-	1332	-	-	-	-	1332	2664	1332	-	-
<i>Protoperidinium pyriforme</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1332	666	-	-	-
<i>Protoperidinium steinii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	666	-	-	-
ORDEM PROROCENTRALES															
FAMÍLIA PROROCENTRACEAE															
<i>Prorocentrum compressum</i>															
<i>Prorocentrum micans</i>	-	-	-	-	-	1332	-	-	-	1998	-	666	-	-	-
<i>Prorocentrum minimum</i>	-	-	666	-	1332	1332	-	-	2664	3996	1998	3996	-	-	666
<i>Prorocentrum sigmoides</i>															
<i>Prorocentrum scutellum</i>															
<i>Prorocentrum triestinum</i>	-	-	1998	1998	-	1332	-	-	6660	-	15318	221778	13320	-	-
FILO CYANOBACTERIA															
CLASSE CYANOPHYCEAE															
ORDEM CHROOCOCCALES															
FAMÍLIA CHROOCOCCACEAE															
<i>Johannesbaptistia pellucida</i>	-	-	-	-	5328	-	-	-	-	-	10656	-	-	-	-
ORDEM NOSTOCALES															

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
FAMILIA OSCILLATORIACEAE															
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	37296	-	-	-	-	-	-	-
FILO CRYPTOPHYCOPHYTA															
CLASSE CRYPTOPHYCEAE															
ORDEM CRYPTOMONADALES															
FAMÍLIA CRYPTOMONADACEAE															
<i>Cryptomonas</i> sp.	20646	-	-	-	-	-	28971	11977560	129870	-	-	-	-	-	666
FILO EUGLENOPHYCOTA															
CLASSE EUGLENOPHYCEAE															
ORDEM EUGLENALES															
FAMÍLIA EUGLENACEAE															
<i>Phacus</i> sp.	1332	-	-	-	-	-	10656	-	-	-	-	-	-	1998	-
<i>Trachelomonas</i> sp.	-	-	-	-	1332	-	-	1332	-	-	-	-	-	666	-
ORDEM EUTREPTIALES															
FAMÍLIA EUTREPTIACEAE															
<i>Eutreptia</i> sp.	666	-	666	2664	-	1998	-	-	-	666	1332	-	1998	-	666
<i>Eutreptiella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	285714	1332	1332	-	666	666	-
FILO CHLOROPHYTA															
CLASSE PYRAMIMONADOPHYCEAE															
ORDEM PYRAMIMONADALES															
FAMÍLIA PYRAMIMONADACEAE															
<i>Pyramimonas</i> sp.	-	666	1998	3330	-	-	-	-	1332	666	-	-	1332	-	-
FILO CHRYSOPHYTA															
CLASSE CHRYSOPHYCEAE															
ORDEM DICTYOCHEALES															
FAMÍLIA DICTYOCHACEAE															
<i>Dictyocha fibula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
<i>Dictyocha octonaria</i>															

Quadro 3.73: Densidade do fitoplâncton (Cél./L - análise quantitativa) nos pontos amostrais para a coleta de 01 e 02 de Julho de 2020. Em cinza espécies potencialmente formadoras de floração.

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
FILO OCHROPHYTA															
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE															
ORDEM BACILLARIALES															
FAMÍLIA BACILLARIACEAE															
<i>Bacillaria paxillifer</i>	x			x			x	x	x		x	x			
<i>Cylindrotheca closterium</i>	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x
<i>Nitzschia longissima</i>	x											x			
<i>Nitzschia lorenziana</i>								x	x			x			
<i>Nitzschia reversa</i>				x		x	x	x							
<i>Nitzschia</i> sp. 1		x		x			x	x		x	x				
<i>Nitzschia</i> sp. 2									x						
<i>Pseudo-nitzschia</i> complexo <i>seriata</i>				x			x						x	x	x
<i>Pseudo-nitzschia</i> complexo <i>delicatissima</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
ORDEM ACHNANTHALES															
FAMÍLIA ACHNANTHACEAE															
<i>Achnanthes brevipes</i>												x			
ORDEM COSCINODISCALES															
FAMÍLIA COSCINODISCAEAE															
<i>Coscinodiscus</i> sp. 1										x					x
<i>Coscinodiscus</i> sp. 2	x		x						x	x	x		x	x	x
<i>Coscinodiscus</i> sp. 3			x		x					x			x	x	x
<i>Coscinodiscus</i> sp. 4		x	x							x	x	x	x	x	x
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x
ORDEM BIDDULPHIALES															
FAMÍLIA BIDDULPHIACEAE															
<i>Biddulphia pulchella</i>			x	x			x								
<i>Terpsinoe musica</i>	x	x	x	x			x	x							
FAMÍLIA HELIOPELTACEAE															
<i>Actinoptychus senarius</i>	x	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
ORDEM CHAETOCEROTALES															

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
FAMÍLIA CHAETOCEROTACEAE															
<i>Bacteiastrum delicatulum</i>															X
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	X										X				X
<i>Chaetoceros compressus</i>	X	X	X						X						X
<i>Chaetoceros coarctatus</i>															X
<i>Chaetoceros decipiens</i>									X		X	X	X	X	X
<i>Chaetoceros didymus</i>															X
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>															X
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	X	X										X	X	X	X
<i>Chaetoceros socialis</i>		X											X	X	
<i>Chaetoceros subtilis</i>	X	X							X				X	X	
<i>Chaetoceros subtilis</i> var. <i>abnormis</i>													X	X	
ORDEM CORETHRALES															
FAMÍLIA CORETHRACEAE															
<i>Corethron criophilum</i>			X						X		X				X
ORDEM CLIMACOSPHENIALES															
FAMÍLIA CLIMACOSPHENIACEAE															
<i>Climacosphenia moniligera</i>									X			X			
ORDEM CYMATOSIRALES															
FAMÍLIA CYMATOSIRACEAE															
<i>Campylosira cymbelliformis</i>										X					
ORDEM FRAGILARIALES															
FAMÍLIA FRAGILARIACEAE															
<i>Asterionellopsis glacialis</i>			X		X				X	X	X	X	X	X	
Fragilariaceae													X	X	
ORDEM HEMIAULALES															
FAMÍLIA HEMIAULACEAE															
<i>Eucampia cornuta</i>	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Hemiaulus hauckii</i>													X	X	X
FAMÍLIA BELLEROCHACEAE															
<i>Bellerochea horologicalis</i>			X												
<i>Subsilicea</i> sp.	X		X						X						
ORDEM LEPTOCYLINDRALES															
FAMÍLIA LEPTOCYLINDRACEAE															
<i>Leptocylindrus danicus</i>															X
<i>Leptocylindrus minimus</i>		X	X	X							X	X	X	X	X

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
ORDEM LICMOPHORALES															
FAMÍLIA LICMOPHORACEAE															
<i>Licmophora abbreviata</i>			x								x				
ORDEM LYRELLALES															
FAMÍLIA LYRELLACEAE															
<i>Lyrella</i> sp.					x										
ORDEM LITHODESMIALES															
FAMÍLIA LITHODESMIACEAE															
<i>Ditylum brightwellii</i>												x	x		x
<i>Lithodesmium undulatum</i>		x											x	x	
ORDEM MELOSIRALES															
FAMÍLIA MELOSIRACEAE															
<i>Melosira moniliformis</i>	x														
FAMÍLIA HYALODISCACEAE															
<i>Podosira stelligera</i>												x			
ORDEM NAVICULALES															
FAMÍLIA DIPLONEIDACEAE															
<i>Diploneis</i> sp. 1	x	x	x			x			x	x	x	x	x	x	x
<i>Diploneis</i> sp. 2				x											x
FAMÍLIA NAVICULACEAE															
<i>Haslea ostrearia</i>	x	x		x									x		
<i>Haslea wawrikan</i>		x		x											
<i>Meuniera membranacea</i>															x
<i>Navicula</i> sp. 1	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x
<i>Navicula</i> sp. 2							x			x	x				
<i>Navicula</i> sp. 3						x									
<i>Navicula</i> sp. 4					x										
FAMÍLIA PLAGIOTROPIDACEAE															
<i>Tropidoneis</i> sp.		x		x	x		x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Plagiotrops</i> sp.		x			x		x								
FAMÍLIA PLEUROSIGMATAACEAE															
<i>Gyrosigma</i> sp.			x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	
<i>Pleurosigma acutum</i>		x	x	x			x		x			x	x	x	
<i>Pleurosigma angulatum</i>												x			
<i>Pleurosigma normanii</i>	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
ORDEM PARALIALES															
FAMÍLIA PARALIACEAE															
<i>Paralia sulcata</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
ORDEM RHIZOSOLENIALES															
FAMÍLIA RHIZOSOLENIACEAE															
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Dactyliosolen phuketensis</i>	x	x	x	x					x	x	x	x			x
<i>Guinardia flaccida</i>			x							x		x	x	x	x
<i>Guinardia striata</i>	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x
<i>Neocalyptrella robusta</i>			x										x		x
<i>Rhizosolenia cf. imbricata</i>		x							x	x	x	x	x	x	x
ORDEM SURIRELLALES															
FAMÍLIA ENTOMONEIDACEAE															
<i>Entomoneis alata</i>	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
ORDEM THALASSIONEMATALES															
FAMÍLIA THALASSIONEMATACEAE															
<i>Lioloma pacificum</i>													x		x
<i>Thalassionema bacillare</i>			x	x					x	x			x		x
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x
ORDEM THALASSIOSIRALES															
FAMÍLIA SKELETONEMATACEAE															
<i>Skeletonema costatum</i>	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
FAMÍLIA STEPHANODISCACEAE															
<i>Cyclotella</i> sp. 1	x						x		x	x	x		x	x	x
<i>Cyclotella</i> sp. 2												x	x	x	
<i>Cyclotella</i> sp. 3	x	x	x						x		x	x	x	x	x
FAMÍLIA THALASSIOSIRACEAE															
<i>Thalassiosira rotula</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ORDEM THALASSIOPHYSALES															
FAMÍLIA CATENULACEAE															
<i>Amphora</i> sp.			x	x			x		x	x			x		
ORDEM TRICERATIALES															
FAMÍLIA TRICERATIACEAE															
<i>Odontella aurita</i>		x								x	x				
<i>Odontella mobiliensis</i>												x	x	x	x
<i>Odontella sinensis</i>															x

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
<i>Triceratium fавus</i>							X			X					
FILO PYRROPHYCOPHYTA															
CLASSE DINOPHYCEAE															
ORDEM DINOPHYSIALES															
FAMÍLIA DINOPHYSIACEAE															
<i>Dinophysis caudata</i>															X
FAMÍLIA AMPHISOLENIACEAE															
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>			X												
ORDEM GONYAULACALES															
FAMÍLIA CALCIODINELLACEAE															
<i>Scrippsiella trochoidea</i>		X	X	X					X	X	X	X	X	X	X
FAMÍLIA CERATIACEAE															
<i>Ceratium boehmii</i>															X
<i>Ceratium breve</i>											X	X	X	X	X
<i>Ceratium fusus</i>												X	X		
<i>Ceratium hircus</i>												X	X		X
<i>Ceratium macroceros</i>												X	X	X	X
<i>Ceratium falcatum</i>															X
<i>Ceratium trichoceros</i>													X		
ORDEM GYMNODINIALES															
FAMÍLIA GYMNODINIACEAE															
<i>Gymnodinium</i> sp. 1	X	X	X	X					X			X			
<i>Gyrodinium spirale</i>		X													
<i>Gyrodinium</i> sp. 1										X	X	X			X
FAMÍLIA KARENIAEAE															
<i>Karenia</i> sp.	X									X	X				
ORDEM PERIDINIALES															
FAMÍLIA PERIDINIACEAE															
<i>Peridinium</i> sp.						X		X							
<i>Heterocapsa</i> sp.		X	X	X					X	X	X	X			X
<i>Minuscula bipes</i>		X	X	X					X	X	X	X	X	X	
<i>Protoperidinium claudicans</i>													X	X	
<i>Protoperidinium conicum</i>										X	X		X	X	
<i>Protoperidinium excentricum</i>		X							X		X	X	X	X	X
<i>Protoperidinium</i> cf. <i>pellucidum</i>	X								X						X
<i>Protoperidinium pyriforme</i>												X			

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
<i>Protoperdinium steinii</i>													X		
FAMÍLIA PODOLAMPACEAE															
<i>Podolampas palmipes</i>															X
ORDEM PROROCENTRALES															
FAMÍLIA PROROCENTRACEAE															
<i>Prorocentrum micans</i>			X	X						X	X	X	X	X	
<i>Prorocentrum minimum</i>	X	X	X	X					X		X	X	X	X	
<i>Prorocentrum sigmoides</i>															X
<i>Prorocentrum scutellum</i>			X									X			X
<i>Prorocentrum triestinum</i>	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	
FILO CYANOBACTERIA															
CLASSE CYANOPHYCEAE															
ORDEM CHROOCOCCALES															
FAMÍLIA CHROOCOCCACEAE															
<i>Johannesbaptistia pellucida</i>	X									X					
ORDEM NOSTOCALES															
FAMÍLIA OSCILLATORIACEAE															
<i>Oscillatoria</i> sp.	X	X					X	X	X			X			
FILO CHLOROPHYTA															
CLASSE CHLOROPHYCEAE															
ORDEM SPHAEROPLEALES															
FAMÍLIA SELENASTRACEAE															
<i>Ankistrodesmus</i> sp. 1					X	X		X							
FAMÍLIA SCENEDESMACEAE															
<i>Scenedesmus acuminatus</i>					X										
FILO CRYPTOPHYCOPHYTA															
CLASSE CRYPTOPHYCEAE															
ORDEM CRYPTOMONADALES															
FAMÍLIA CRYPTOMONADACEAE															
<i>Cryptomonas</i> sp.						X	X								
FILO EUGLENOPHYCOTA															
CLASSE EUGLENOPHYCEAE															
ORDEM EUGLENALES															
FAMÍLIA EUGLENACEAE															
<i>Phacus</i> sp.						X		X							
<i>Trachelomonas</i> sp.					X	X									

Taxa	Análise Qualitativa														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
ORDEM EUTREPTIALES															
FAMÍLIA EUTREPTIACEAE															
<i>Eutreptia</i> sp.	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Eutreptiella</i> sp.	x														
CLASSE PYRAMIMONADOPHYCEAE															
ORDEM PYRAMIMONADALES															
FAMÍLIA PYRAMIMONADACEAE															
<i>Pyramimonas</i> sp.		x	x	x						x	x				
FILO CHRYSOPHYTA															
CLASSE CHRYSOPHYCEAE															
ORDEM DICTYOCHELES															
FAMÍLIA DICTYOCHACEAE															
<i>Dictyocha fibula</i>		x								x	x		x	x	x
<i>Dictyocha octonaria</i>	x	x	x	x					x		x	x	x		x
FILO PROTOZOA INCERTAE SEDIS															
CLASSE EBRIOPHYCEAE															
ORDEM EBRIALES															
FAMÍLIA EBRIOPSIDACEAE															
<i>Ebria tripartita</i>	x	x									x				

Quadro 3.74: Presença do fitoplâncton nos pontos amostrais para a coleta de 01 e 02 de julho de 2020. Em cinza espécies potencialmente formadoras de floração.

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
FILO OCHROPHYTA															
CLASSE BACILLARIOPHYCEAE															
ORDEM BACILLARIALES															
FAMÍLIA BACILLARIACEAE															
<i>Bacillaria paxillifer</i>	1998	-	-	-	-	-	3000	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cylindrotheca closterium</i>	1998	5994	1998	2664	-	-	-	-	2664	1998	1332	2664	400	300	999
<i>Nitzschia longissima</i>	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia lorenziana</i>															
<i>Nitzschia reversa</i>	-	-	-	-	-	200	2600	1400	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia</i> sp. 1	-	1332	-	666	-	-	400	100	-	666	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	1332	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudo-nitzschia</i> complexo <i>seriata</i>	-	-	-	-	-	-	600	-	-	-	-	-	3800	4200	1998
<i>Pseudo-ntzschia</i> complexo <i>delicatissima</i>	11322	11322	3996	7992	100	-	2600	-	10656	26640	9324	3330	2800	3100	17316
ORDEM ACHNANTHALES															

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
FAMÍLIA ACHNANTHACEAE															
<i>Achnanthes brevipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-
ORDEM COSCINODISCALES															
FAMÍLIA COSCINODISCAEAE															
<i>Coscinodiscus</i> sp. 1															
<i>Coscinodiscus</i> sp. 2	-	-	666	-	-	-	-	-	-	666	-	-	200	-	-
<i>Coscinodiscus</i> sp. 3															
<i>Coscinodiscus</i> sp. 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-
<i>Coscinodiscus waillesii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	100	-
ORDEM BIDDULPHIALES															
FAMÍLIA BIDDULPHIACEAE															
<i>Biddulphia pulchella</i>															
<i>Terpsinoe musica</i>															
FAMÍLIA HELIOPELTACEAE															
<i>Actinoptychus senarius</i>	-	-	-	-	-	-	200	100	2664	1998	-	-	800	100	333
ORDEM CHAETOCEROTALES															
FAMÍLIA CHAETOCEROTACEAE															
<i>Bactiastrum delicatulum</i>															
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5994	-	-	-	1332
<i>Chaetoceros compressus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6660
<i>Chaetoceros coarctatus</i>															
<i>Chaetoceros decipiens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1998	-	1400	800	3330
<i>Chaetoceros didymus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	999
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>															
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	200	100	-
<i>Chaetoceros socialis</i>	-	3996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1600	1200	-
<i>Chaetoceros subtilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	5328	-	-	-	600	200	-
<i>Chaetoceros subtilis</i> var. <i>abnormis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600	-	-
ORDEM CORETHRALES															
FAMÍLIA CORETHRACEAE															
<i>Corethron criophilum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	333
ORDEM CLIMACOSPHEANIALES															
FAMÍLIA CLIMACOSPHEANIACEAE															
<i>Climacosphenia moniligera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-
ORDEM CYMATOSIRALES															
FAMÍLIA CYMATOSIRACEAE															

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
<i>Campylosira cymbelliformis</i>															
ORDEM FRAGILARIALES															
FAMÍLIA FRAGILARIACEAE															
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	-	-	666	-	100	-	-	-	666	1332	666	666	400	200	-
Fragilariaceae															
ORDEM HEMIAULALES															
FAMÍLIA HEMIAULACEAE															
<i>Eucampia cornuta</i>	4662	3330	3330	7326	-	-	400	-	7326	17316	13986	9990	5400	6300	333
<i>Hemiaulus hauckii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	999
FAMÍLIA BELLEROCHAEACE															
<i>Bellerochea horologicalis</i>															
<i>Subsilicea</i> sp.	4662	-	9324	-	-	-	-	-	3330	-	-	-	-	-	-
ORDEM LEPTOCYLINDRALES															
FAMÍLIA LEPTOCYLINDRACEAE															
<i>Leptocylindrus danicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	999
<i>Leptocylindrus minimus</i>	-	3330	1998	1998	-	-	-	-	-	-	666	3330	1000	1100	2664
ORDEM LICMOPHORALES															
FAMÍLIA LICMOPHORACEAE															
<i>Licmophora abbreviata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-
ORDEM LYRELLALES															
FAMÍLIA LYRELLACEAE															
<i>Lyrella</i> sp.															
ORDEM LITHODESMIALES															
FAMÍLIA LITHODESMIACEAE															
<i>Ditylum brightwellii</i>															
<i>Lithodesmium undulatum</i>															
ORDEM MELOSIRALES															
FAMÍLIA MELOSIRACEAE															
<i>Melosira moniliformis</i>															
FAMÍLIA HYALODISCACEAE															
<i>Podosira stelligera</i>															
ORDEM NAVICULALES															
FAMÍLIA DIPLONEIDACEAE															
<i>Diploneis</i> sp. 1	666	1332	2664	-	-	-	-	-	666	1998	666	1332	800	400	999
<i>Diploneis</i> sp. 2	-	-	-	1332	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
FAMÍLIA NAVICULACEAE															
<i>Haslea ostrearia</i>	666	1332	-	1332	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-
<i>Haslea wawriake</i>	-	666	-	1332	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Meuniera membranacea</i>															
<i>Navicula</i> sp. 1	1332	1998	666	1332	-	200	3400	1500	5994	2664	666	4662	-	300	999
<i>Navicula</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	200	-	666	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp. 3															
<i>Navicula</i> sp. 4															
FAMÍLIA PLAGIOTROPIDACEAE															
<i>Tropidoneis</i> sp.	-	2664	-	2664	100	-	200	-	6660	2664	-	1998	200	200	-
<i>Plagiotrops</i> sp.	-	666	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA PLEUROSIGMATACEAE															
<i>Gyrosigma</i> sp.															
<i>Pleurosigma acutum</i>	-	1998	1998	-	-	-	-	-	1332	-	-	1998	600	100	-
<i>Pleurosigma angulatum</i>															
<i>Pleurosigma normanii</i>	666	1332	7326	-	-	-	-	-	-	5994	666	5994	3800	2900	1665
ORDEM PARALIALES															
FAMÍLIA PARALIACEAE															
<i>Paralia sulcata</i>	5328	7992	5328	9324	-	-	-	300	7326	7992	3330	-	4600	3300	2997
ORDEM RHIZOSOLENIALES															
FAMÍLIA RHIZOSOLENIACEAE															
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	101898	209790	316350	343656	-	-	200	-	398934	528138	444222	380952	596820	740880	17982
<i>Dactyliosolen phuketensis</i>	3996	666	5328	5994	-	-	-	-	13320	13986	3996	7992	-	-	666
<i>Guinardia flaccida</i>															
<i>Guinardia striata</i>	9990	10656	15984	11988	-	-	-	-	19980	20646	13986	19980	38000	26800	1332
<i>Neocalyptrella robusta</i>															
<i>Rhizosolenia</i> cf. <i>imbricata</i>															
ORDEM SURIRELLALES															
FAMÍLIA ENTOMONEIDACEAE															
<i>Entomoneis alata</i>	2664	666	1332	1998	-	-	400	300	-	1998	666	666	200	200	-
ORDEM THALASSIONEMATALES															
FAMÍLIA THALASSIONEMATACEAE															
<i>Lioloma pacificum</i>															
<i>Thalassionema bacillare</i>															
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	15318	71262	49284	41958	-	-	1000	-	44622	51948	23976	33300	40000	38500	2331
ORDEM THALASSIOSIRALES															

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
FAMÍLIA SKELETONEMATACEAE															
<i>Skeletonema costatum</i>	93240	311022	265734	293040	-	-	12800	2500	277722	135198	201132	185148	72000	67400	20979
FAMÍLIA STEPHANODISCAEAE															
<i>Cyclotella</i> sp. 1	3996	-	-	-	-	-	200	-	1332	666	1332	-	600	200	333
<i>Cyclotella</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	800	-	-
<i>Cyclotella</i> sp. 3	-	-	666	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	-
FAMÍLIA THALASSIOSIRACEAE															
<i>Thalassiosira rotula</i>	15984	38628	72594	73260	100	500	22000	6300	67266	69264	78588	67932	19400	21200	11655
ORDEM THALASSIOPHYSALES															
FAMÍLIA CATENULACEAE															
<i>Amphora</i> sp.	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM TRICERATIALES															
FAMÍLIA TRICERATIACEAE															
<i>Odontella aurita</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-
<i>Odontella mobiliensis</i>															
<i>Odontella sinensis</i>															
<i>Triceratium favus</i>															
FILO PYRROPHYCOPHYTA															
CLASSE DINOPHYCEAE															
ORDEM DINOPHYSALES															
FAMÍLIA DINOPHYSAEAE															
<i>Dinophysis caudata</i>															
FAMÍLIA AMPHISOLENIACEAE															
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>															
ORDEM GONYAULACALES															
FAMÍLIA CALCIODINELLACEAE															
<i>Scripsiella trochoidea</i>	-	2664	3330	5994	-	-	-	-	3996	2664	1332	666	600	200	333
FAMÍLIA CERATIACEAE															
<i>Ceratium boehmii</i>															
<i>Ceratium breve</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	333
<i>Ceratium fuscus</i>															
<i>Ceratium hircus</i>															
<i>Ceratium macroceros</i>															
<i>Ceratium falcatum</i>															
<i>Ceratium trichoceros</i>															
ORDEM GYMNODINIALES															

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)														
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20
FAMÍLIA GYMNODINIACEAE															
<i>Gymnodinium</i> sp. 1	666	3330	1998	666	-	-	-	-	666	-	-	3330	-	-	-
<i>Gyrodinium spirale</i>	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gyrodinium</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	666	-	-	333
FAMÍLIA KARENIAEAE															
<i>Karenia</i> sp.	1332	-	-	-	-	-	-	-	-	1332	-	-	-	-	-
ORDEM PERIDINIALES															
FAMÍLIA PERIDINIACEAE															
<i>Peridinium</i> sp.	-	-	-	-	-	100	-	6000	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heterocapsa</i> sp.	-	3330	1332	-	-	-	-	-	1998	1998	3996	2664	-	-	333
<i>Minuscula bipes</i>	-	1998	3996	666	-	-	-	-	1998	666	6660	6660	200	300	-
<i>Protoperidinium claudicans</i>															
<i>Protoperidinium conicum</i>															
<i>Protoperidinium excentricum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	200	100	-
<i>Protoperidinium</i> cf. <i>pellucidum</i>	666	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-	-	-	333
<i>Protoperidinium pyriforme</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	-	-	-
<i>Protoperidinium steinii</i>															
FAMÍLIA PODOLAMPACEAE															
<i>Podolampas palmipes</i>															
ORDEM PROROCENTRALES															
FAMÍLIA PROROCENTRACEAE															
<i>Prorocentrum micans</i>	-	-	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prorocentrum minimum</i>	1332	1998	1332	3996	-	-	-	-	2664	-	1332	1332	400	200	-
<i>Prorocentrum sigmoides</i>															
<i>Prorocentrum scutellum</i>															
<i>Prorocentrum triestinum</i>	1332	18648	9324	1332	-	-	-	-	666	1332	-	1998	200	-	-
FILO CYANOBACTERIA															
CLASSE CYANOPHYCEAE															
ORDEM CHROOCOCCALES															
FAMÍLIA CHROOCOCCACEAE															
<i>Johannesbaptistia pellucida</i>	10656	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORDEM NOSTOCALES															
FAMÍLIA OSCILLATORIACEAE															
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	47286	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FILO CHLOROPHYTA															
CLASSE CHLOROPHYCEAE															

Taxa	Quantitativo Abundância (células/L)															
	#C10	#C11	#C12	#C13	#R01	#R02	#R05	#R06	#R08	#B15	#B16	#B17	#B18	#B19	#B20	
ORDEM SPHAEROPLEALES																
FAMÍLIA SELENASTRACEAE																
<i>Ankistrodesmus</i> sp. 1	-	-	-	-	100	-	-	500	-	-	-	-	-	-	-	
FAMÍLIA SCENEDESMACEAE																
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
FILO CRYPTOPHYCOPHYTA																
CLASSE CRYPTOPHYCEAE																
ORDEM CRYPTOMONADALES																
FAMÍLIA CRYPTOMONADACEAE																
<i>Cryptomonas</i> sp.	-	-	-	-	-	34400	16200	-	-	-	-	-	-	-	-	
FILO EUGLENOPHYCOTA																
CLASSE EUGLENOPHYCEAE																
ORDEM EUGLENALES																
FAMÍLIA EUGLENACEAE																
<i>Phacus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Trachelomonas</i> sp.	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ORDEM EUTREPTIALES																
FAMÍLIA EUTREPTIACEAE																
<i>Eutreptia</i> sp.	14652	65934	45954	23310	-	-	1400	-	5328	666	666	23310	800	700	333	
<i>Eutreptiella</i> sp.																
CLASSE PYRAMIMONADOPHYCEAE																
ORDEM PYRAMIMONADALES																
FAMÍLIA PYRAMIMONADACEAE																
<i>Pyramimonas</i> sp.	-	2664	1998	2664	-	-	-	-	-	1332	4662	-	-	-	-	
FILO CHRYSOPHYTA																
CLASSE CHRYSOPHYCEAE																
ORDEM DICTYOCHEALES																
FAMÍLIA DICTYOCHEACEAE																
<i>Dictyocha fibula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	666	666	-	-	-	333	
<i>Dictyocha octonaria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1332	-	-	-	333	
FILO PROTOZOA INCERTAE SEDIS																
CLASSE EBRIOPHYCEAE																
ORDEM EBRIALES																
FAMÍLIA EBRIOPSIDACEAE																
<i>Ebria tripartita</i>																

Na primeira campanha a classe Bacillariophyceae foi o grupo dominante, representado por 81 espécies (com densidade de ao menos 100 cél./L), tendo como espécie dominante *Skeletonema costatum*, apresentando uma densidade total de 834.568 células, representando 37,4% do total desta classe. Foi seguida pela classe Dynophyceae, com um total de 288.058 células, apresentou 49 espécies (com densidades de ao menos 100 cél./L), e teve como principal espécie *Peridinium* sp., com 197.136 células. As demais classes representaram um total de 5,51 % da densidade total (Figura 3.79).

Na segunda campanha a classe Bacillariophyceae foi o grupo dominante, representado por 49 espécies (com densidade de ao menos 100 cél./L), tendo como espécie dominante *Thalassionema nitzschioides*, apresentando densidade total de 2.397.178 células, representando 44,7% do total desta classe, e *Skeletonema costatum* com um total de 1.540.760 células, representando 28,7% do total da classe. Foi seguida pela classe Dinophyceae, com um total de 16 espécies (com densidade de ao menos 100 cél./L), tendo como espécie dominante *Scrippsiella trochoidea* com um total de 265.734 células (71,2% do total desta classe) (Figura 3.80).

Na terceira campanha a classe Bacillariophyceae foi o grupo dominante, representado por 52 espécies (com densidade de ao menos 100 cél./L), tendo como espécie dominante *Skeletonema costatum*, apresentando densidade total de 4.681.905 células, representando 23,9% do total desta classe, seguido por *Leptocylindrus minimus* com um total de 4.599.335 células (23,5% do total da classe) e *Dactyliosolen fragilissimus* com um total de 3.369.064 células (17,2% do total da classe). Foi seguida pela classe Cryptophyceae, com um total de apenas 1 espécie, *Cryptomonas* sp. com um total de 12.157.713 células (100% do total da classe e 36,9% do total da campanha) (Figura 3.81).

Na quarta campanha a classe Bacillariophyceae foi o grupo dominante, representado por 48 espécies (com densidade de ao menos 100 cél./L), tendo como espécie dominante *Dactyliosolen fragilissimus*, apresentando densidade total de 3.108.128 células, representando 59,8% do total desta classe, seguido por *Skeletonema costatum* com um total de 974.879 células (18,7% do total da classe). Foi seguida pela classe

A dominância de diatomáceas é comum em regiões costeiras devido à instabilidade de ambientes costeiros, onde a turbulência mantém homogeneidade vertical na coluna d'água permitindo a ressuspensão de nutrientes do fundo. Além disso, a turbulência tende a diminuir a deposição das espécies no fundo e a drenagem continental reduz a salinidade costeira favorecendo o crescimento das diatomáceas (Fernandes & Brandini, 2004).

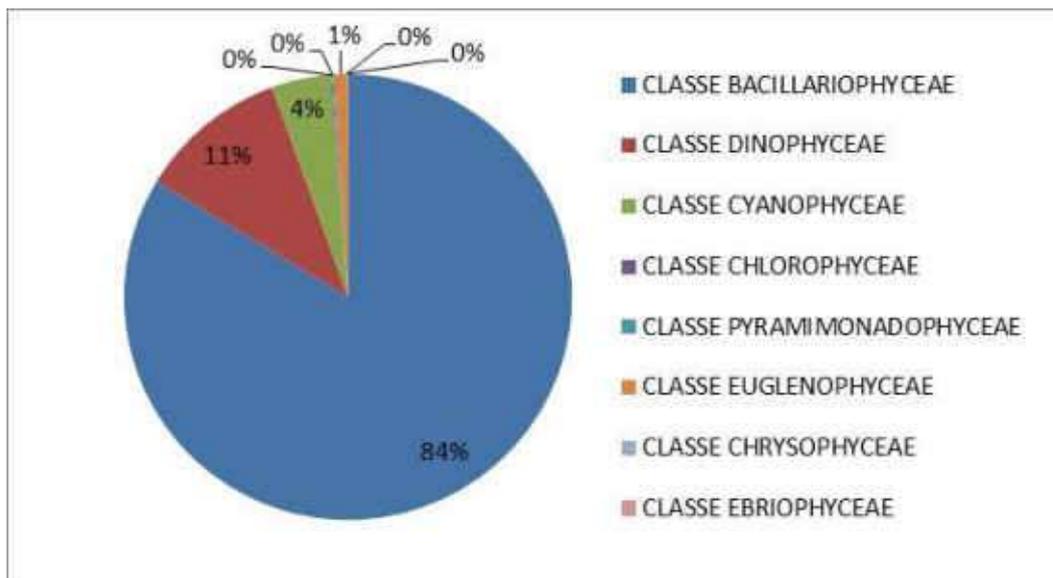


Figura 3.79 Representatividade das Classes do Fitoplâncton Encontrado na Região da Baía Sul de Florianópolis, Indicando Elevada Dominância de Bacillariophyceae para a campanha de 11 e 12 de setembro de 2019

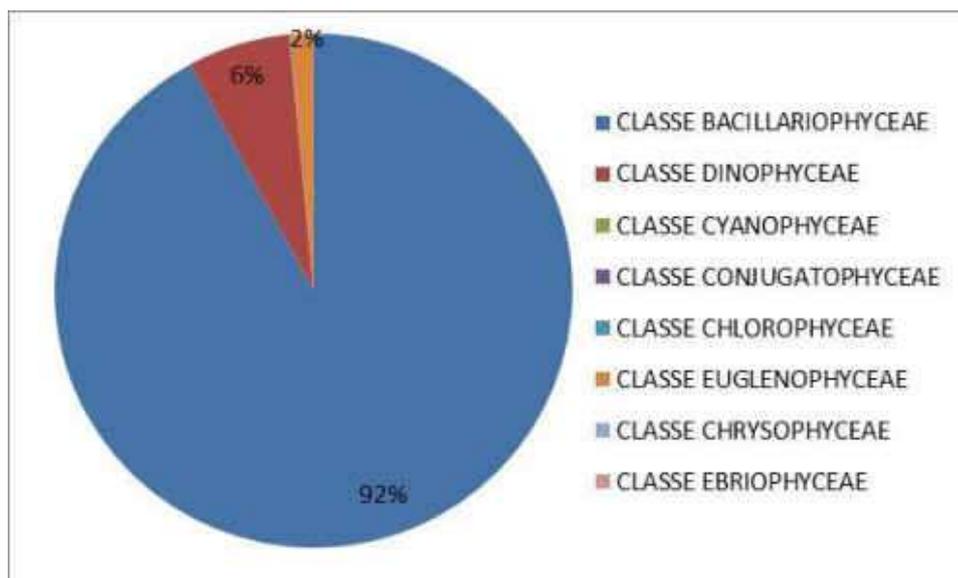


Figura 3.80 Representatividade das Classes do Fitoplâncton Encontrado na Região da Baía Sul de Florianópolis, Indicando Elevada Dominância de Bacillariophyceae para a campanha de 15 e 16 de dezembro de 2019

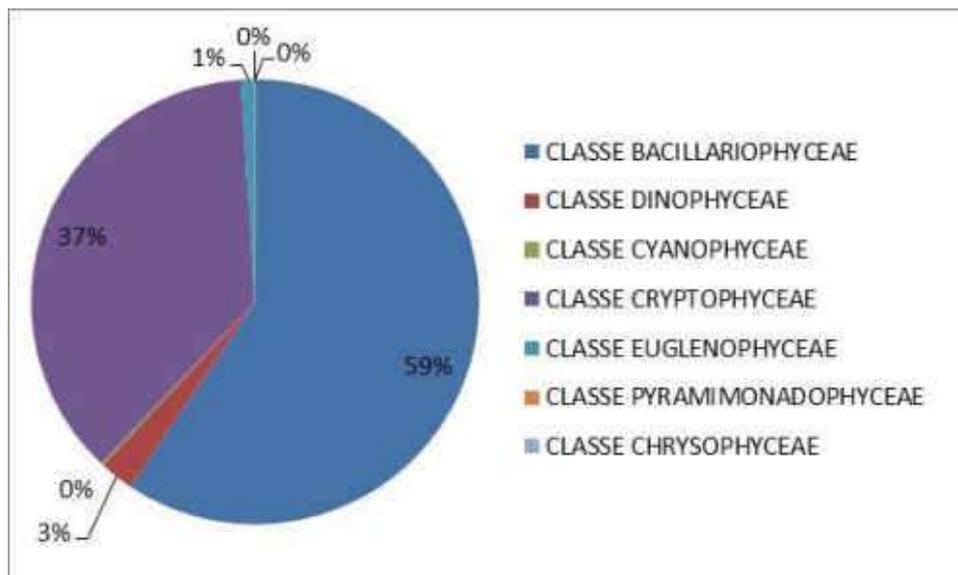


Figura 3.81 Representatividade das Classes do Fitoplâncton Encontrado na Região da Baía Sul de Florianópolis, Indicando Elevada Dominância de Bacillariophyceae para a campanha de 02 e 03 de março de 2020

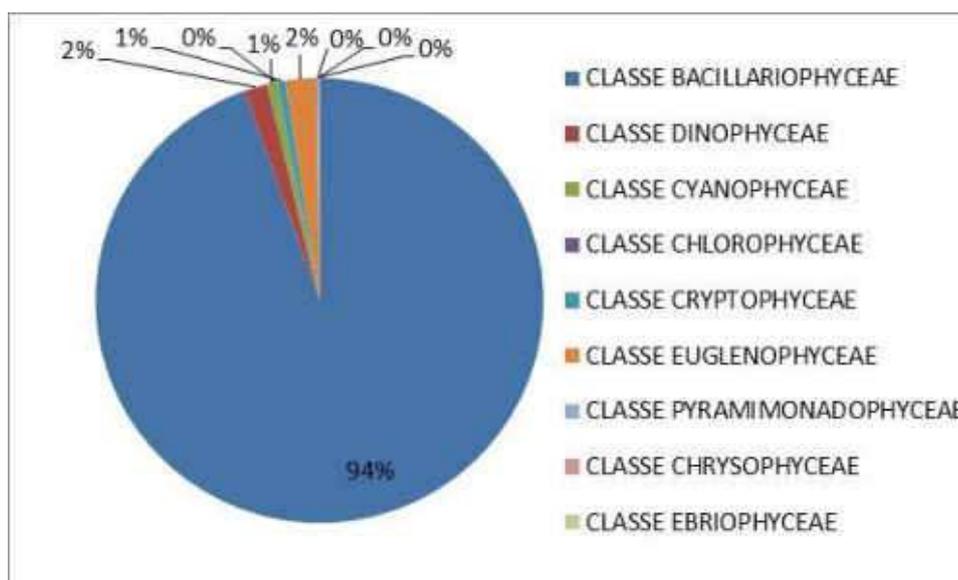


Figura 3.82 Representatividade das Classes do Fitoplâncton Encontrado na Região da Baía Sul de Florianópolis, Indicando Elevada Dominância de Bacillariophyceae para a campanha de 01 e 02 de julho de 2020

A riqueza de taxa foi bastante elevada em todos os pontos amostrais da Baía Sul e dos Canais, apresentando queda gradativa até os pontos nos Rios, na primeira campanha variando entre 5 taxa no ponto R-2 até 43 taxa no ponto B-18, na segunda campanha variando entre 3 taxa no ponto R-05 até 39 taxa no ponto B-19, na terceira campanha variando entre 6 taxa em C-9 até 46 taxa em B-17, e na quarta campanha variando entre 5 taxa em R-2 até 34 taxa em B-18 (Figura 3.83)

Na primeira campanha a densidade foi semelhante em todos os pontos, sendo um pouco mais elevada nos pontos do Rio, variando entre 45.000 cél/L no ponto C-11 até 589.696 cél./L em R-6. Na segunda campanha a densidade foi bastante elevada principalmente nos pontos na Baía e reduzidos nos pontos do Rio, variando entre 4.500 cél./L no ponto R-02 até

1.864.014 cél./L em B-19. Já na terceira campanha o ponto C-9 apresentou a menor densidade com 49.950 cél./L, enquanto o ponto R-6 apresentou o valor mais elevado com 12.036.168 cél./L. Na quarta campanha os maiores valores foram registrados nos canais e na baía, enquanto o rio apresentou valores reduzidos, variando entre 1.100 cél./L em R-1 até 921.780 cél./L em B-19 (Figura 3.83)

.Equitabilidade de Pielou na primeira campanha apresentou valores mais elevados nos pontos da Baía Sul e Canais, enquanto os pontos do Rio apresentaram valores mais baixos, principalmente os pontos R-1 e R-2, que não apresentam influência marinha, com valores variando entre 0,02 em R-2 até 0,7 em C-11. Na segunda campanha os valores foram muito semelhantes, porém nos pontos do Rio foram mais elevados, variando entre 0,2 em R-05 até 0,9 em R-06. Na terceira campanha o valor mais baixo foi encontrado no ponto R-6 com 0,02, enquanto o ponto R-5 apresentou o valor mais elevado com 0,85, mas de modo geral os pontos dos canais tiveram os valores mais elevados, enquanto os pontos da baía tiveram os valores mais reduzidos. Na quarta campanha os valores encontrados foram bastante irregulares em todas as áreas, variando entre 0,10 em R-2 até 0,94 em R-1 (Figura 3.83)

.A diversidade se comportou de forma muito semelhante à equitabilidade, com valores variando entre 0,03 em R-2 até 2,4 em C-11 (campanha 1), 0,2 em R-05 até 2,4 em R-08 (campanha 2), 0,04 em R-6 até 2,64 em C-13 e 0,16 em R-2 até 2,52 em B-20 (campanha 3) (Figura 3.83)

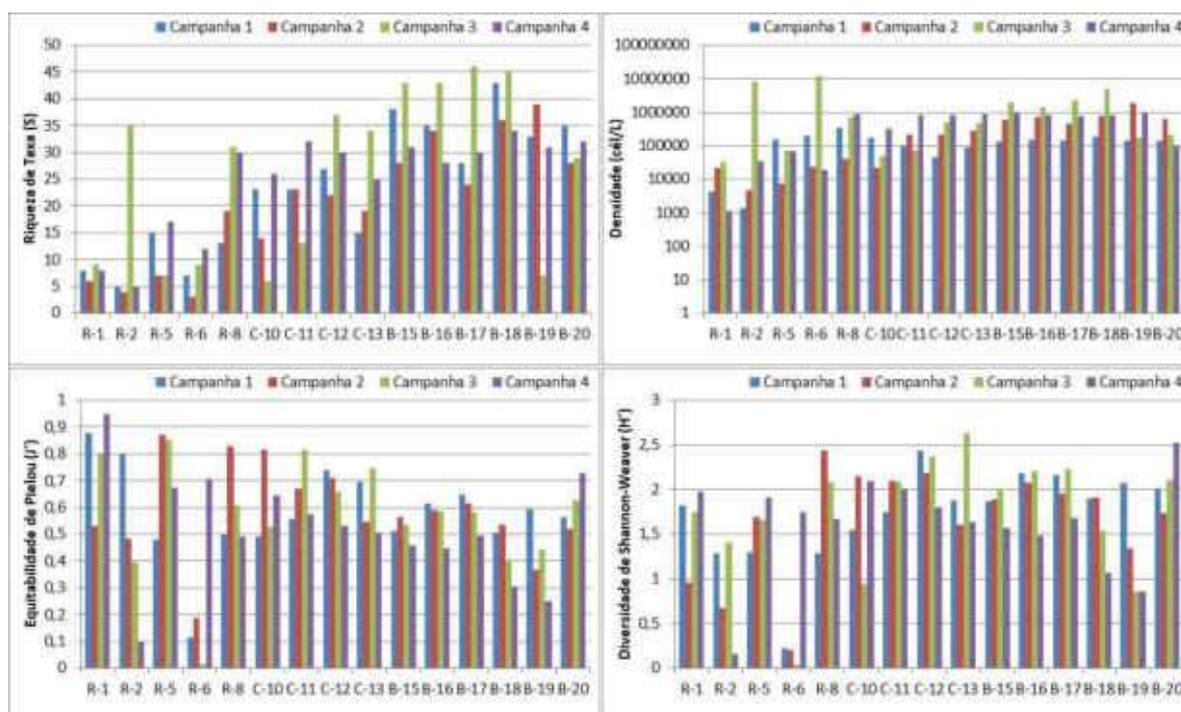


Figura 3.83: Valores dos Descritores de Riqueza de Taxa (S), Abundância (cél./L), Equitabilidade de Pielou (J') e Diversidade de Shannon-Weaver (H') para Cada Ponto Amostral. Aplicada Para as Amostras de Fitoplâncton da Região da Baía Sul de Florianópolis

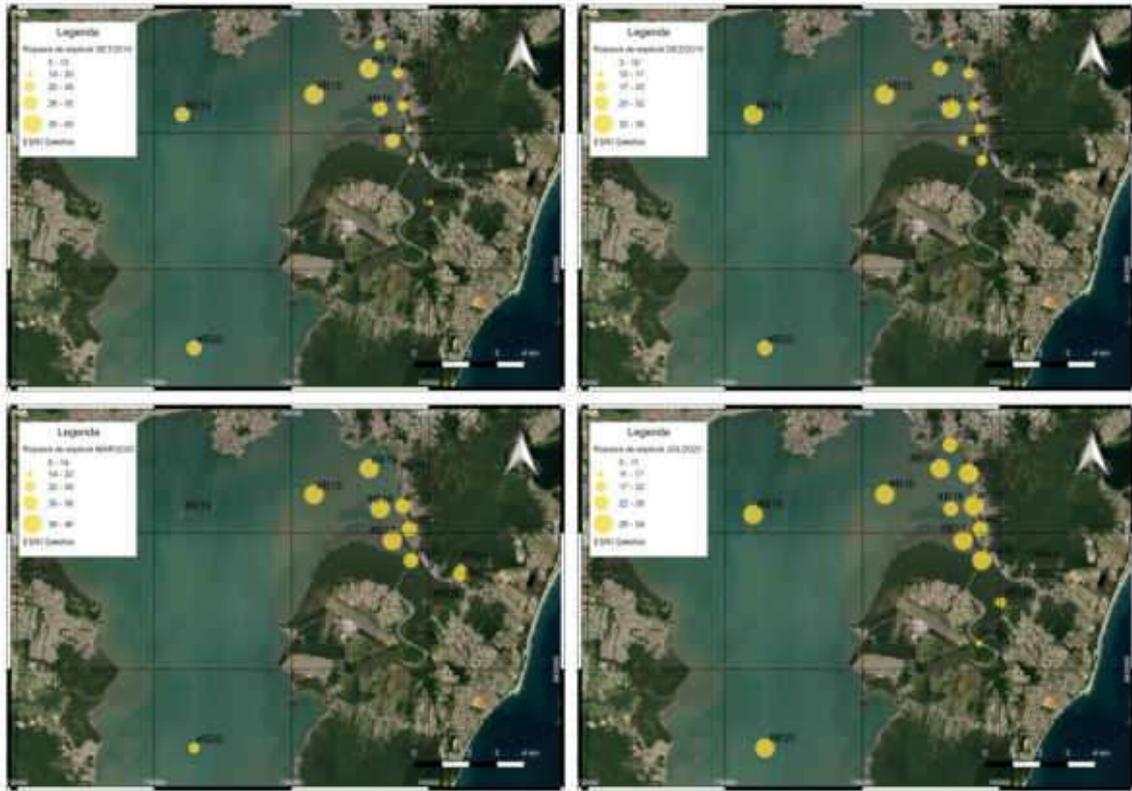


Figura 3.84: Riqueza de taxa (S) nos pontos amostrais para cada campanha

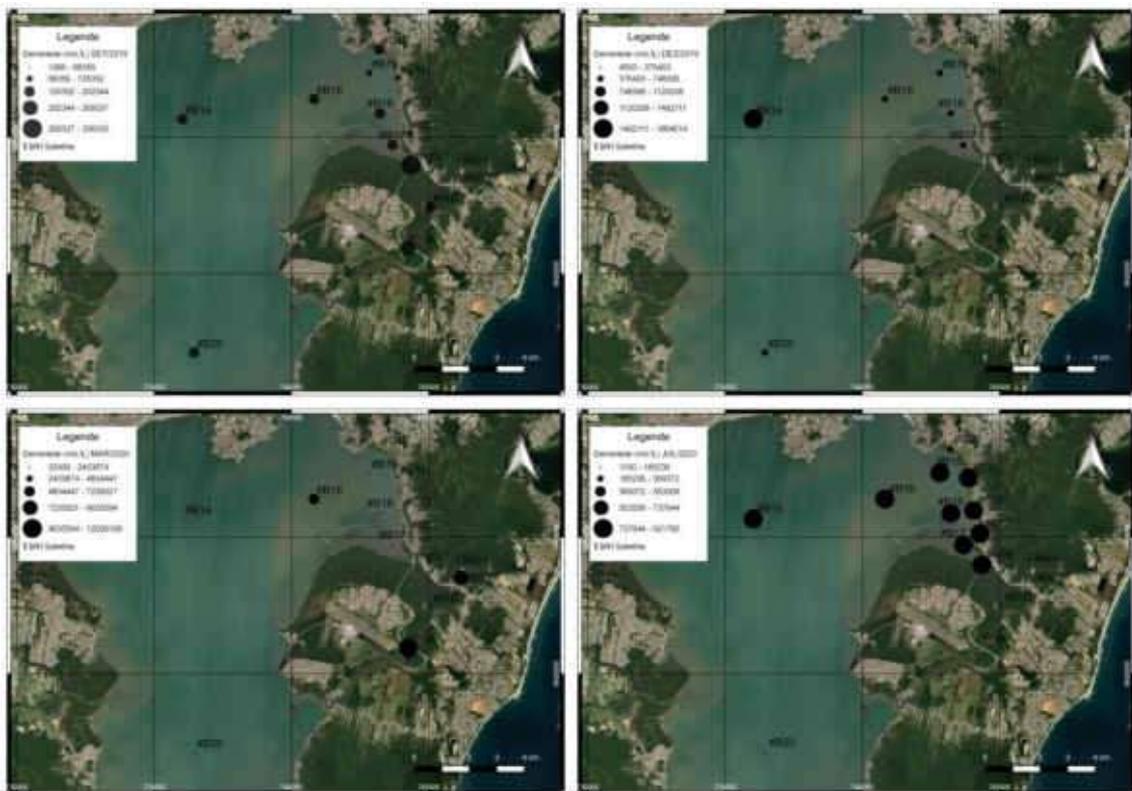


Figura 3.85: Densidade (cél.L) nos pontos amostrais para cada campanha

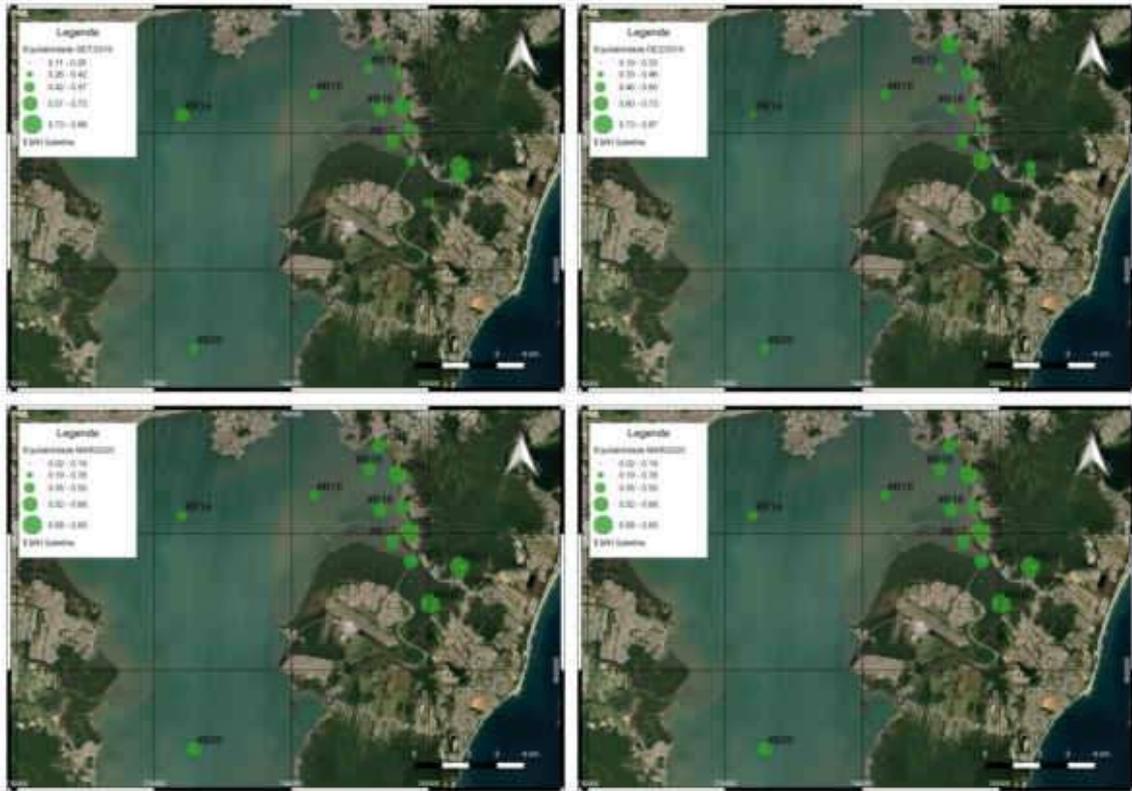


Figura 3.86: Equitabilidade de Pielou (J') nos pontos amostrais para cada campanha

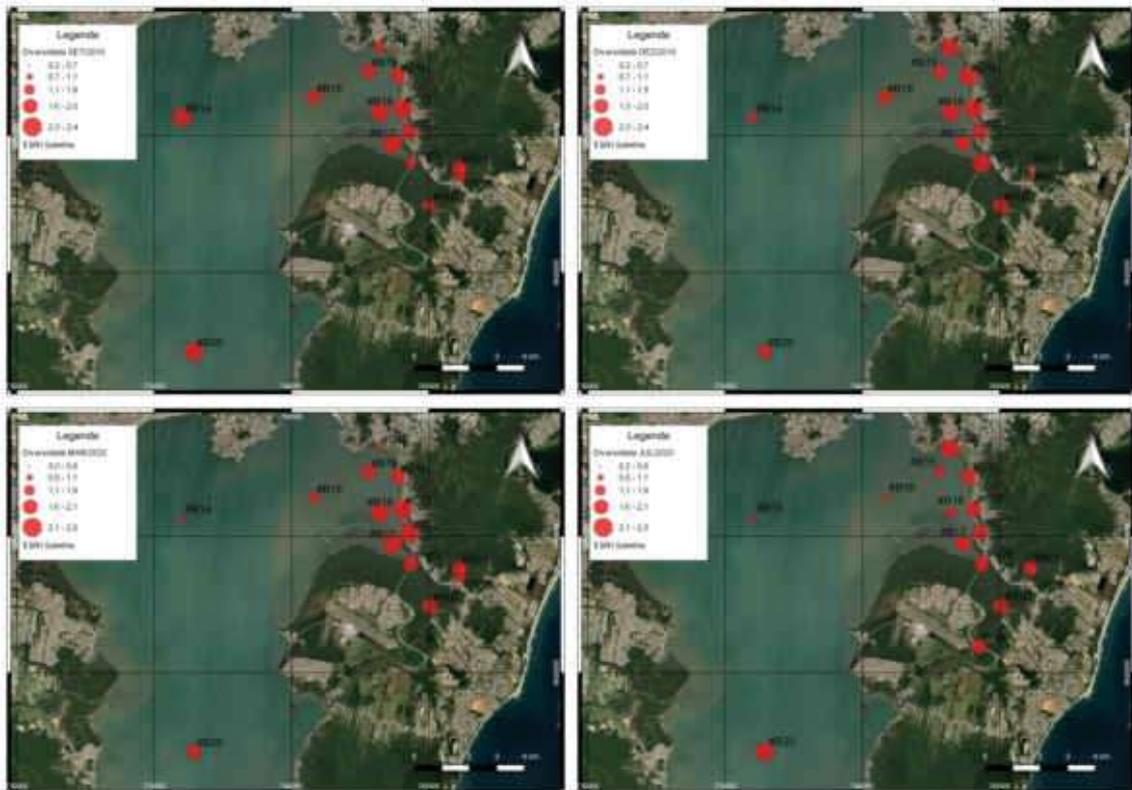


Figura 3.87: Diversidade de Shannon-Weaver (H') nos pontos amostrais para cada campanha

A análise de componentes principais (PCA), aplicada para cada campanha amostral, mostrou que na campanha 1 os dois principais eixos separaram claramente os pontos localizados no rio Tavares dos pontos da baía e canais. 52% de toda a variação foi explicada pelos eixos 1 e 2. O eixo 1 (32,6%) descreveu elevadas concentrações de fósforo, coliformes totais, e DBO nos pontos do rio, enquanto os pontos do canal e baía apresentaram concentrações maiores de DQO, Cloreto, Salinidade, pH e oxigênio dissolvido. As espécies com maior densidade nessa campanha (*Skeletonema costatum*, *Dactylosolen fragilissimus* e *Talassionema nitzschioides*) tiveram relação direta com estes últimos parâmetros citados (Figura 3.88).

Na campanha de dezembro de 2019 a os dois eixos principais explicaram 57% de toda a variação. Os pontos localizados no rio Tavares estiveram associados a concentrações elevadas de nitrogênio total, enquanto os pontos nos canais estiveram associados a maiores concentrações de Fósforo, coliformes totais e sulfetos, tendo a espécie *Cryptomonas* sp. elevadas concentrações nessa área. Já os pontos na baía estiveram associados a maiores concentrações de oxigênio dissolvido, óleos e graxas, pH, sólidos totais, salinidade e DQO, e as espécies *Dactylosolen fragilissimus* e *Skeletonema costatum* ocorrendo em grandes concentrações nessa área (Figura 3.89).

Na campanha de março de 2020 os dois eixos principais explicaram 51% de toda a variação. Os pontos localizados no rio Tavares e nos canais apresentaram características bastante semelhantes e concentrações elevadas de fósforo, coliformes totais, turbidez e sulfetos, tendo a espécie *Talassionema nitzschioides* sido beneficiada por estas condições e ocorrendo em densidades elevadas. Já os pontos na baía foram caracterizados pela maior concentração de oxigênio dissolvido, salinidade, pH, sólidos totais e cloretos, e as principais espécies beneficiadas com estas características foram *Skeletonema costatum* e *Cryptomonas* sp., enquanto as espécies *Dactylosolen fragilissimus*, *D. phuketensis* e *Leptocylindrus minimus* ocorreram em ambas as áreas, como espécies de áreas de transição (Figura 3.90).

Na campanha de julho de 2020 os dois eixos principais explicaram 60% de toda a variação. Os pontos localizados no rio Tavares foram caracterizados pela presença em maior concentração de coliformes totais e também de nitrogênio total. Os pontos do canal e da baía foram caracterizados pelas maiores concentrações de DBO, DQO, salinidade, oxigênio dissolvido e fósforo. *Thalassionema nitzschioides* ocorreu em concentrações elevadas nesses pontos, beneficiada pela presença dos parâmetros citados. As espécies *Dactylosolen fragilissimus*, *D. phuketensis*, *Leptocylindrus minimus* e *Skeletonema costatum* ocorreram principalmente no ponto C-12, que apresentou concentrações baixas de COT e nitrogênio total (Figura 3.91).

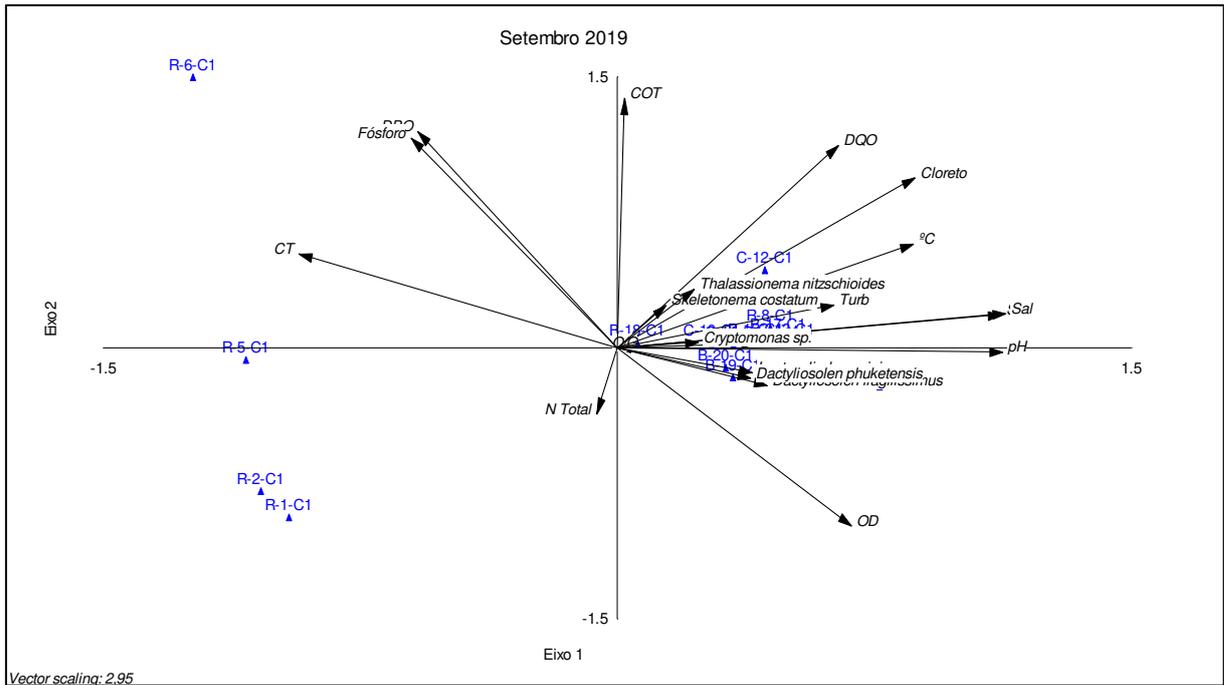


Figura 3.88: Análise de componentes principais (PCA) aplicada para a campanha de setembro de 2019

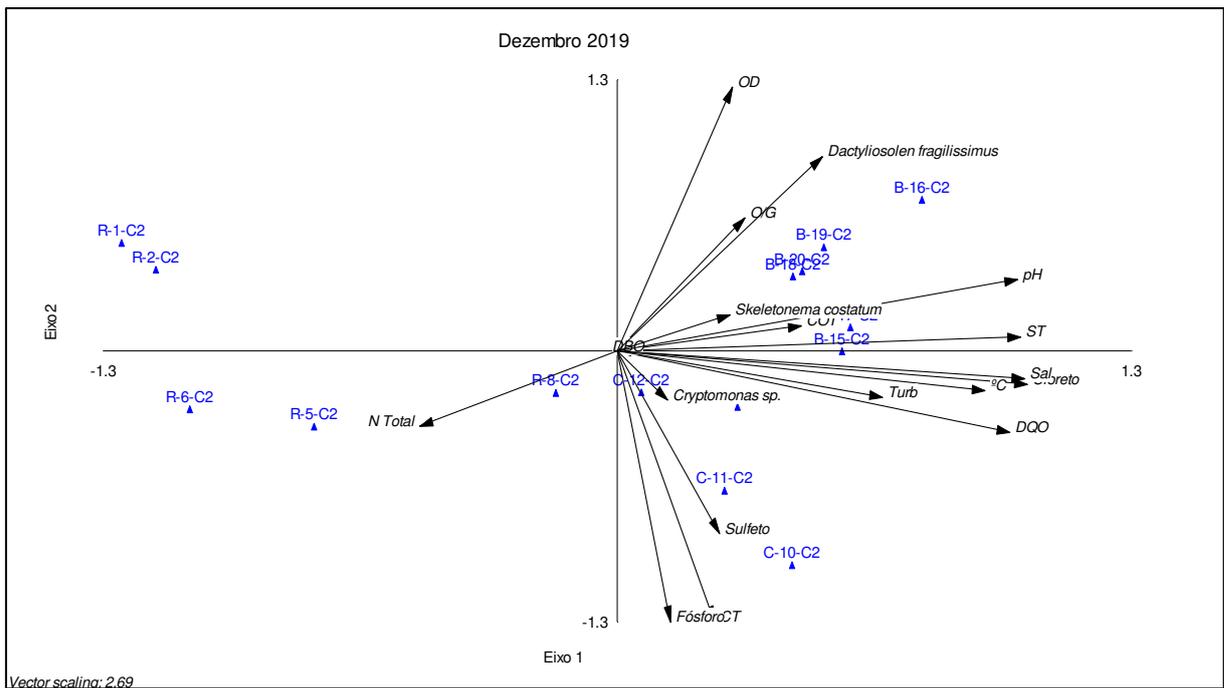


Figura 3.89: Análise de componentes principais (PCA) aplicada para a campanha de dezembro de 2019

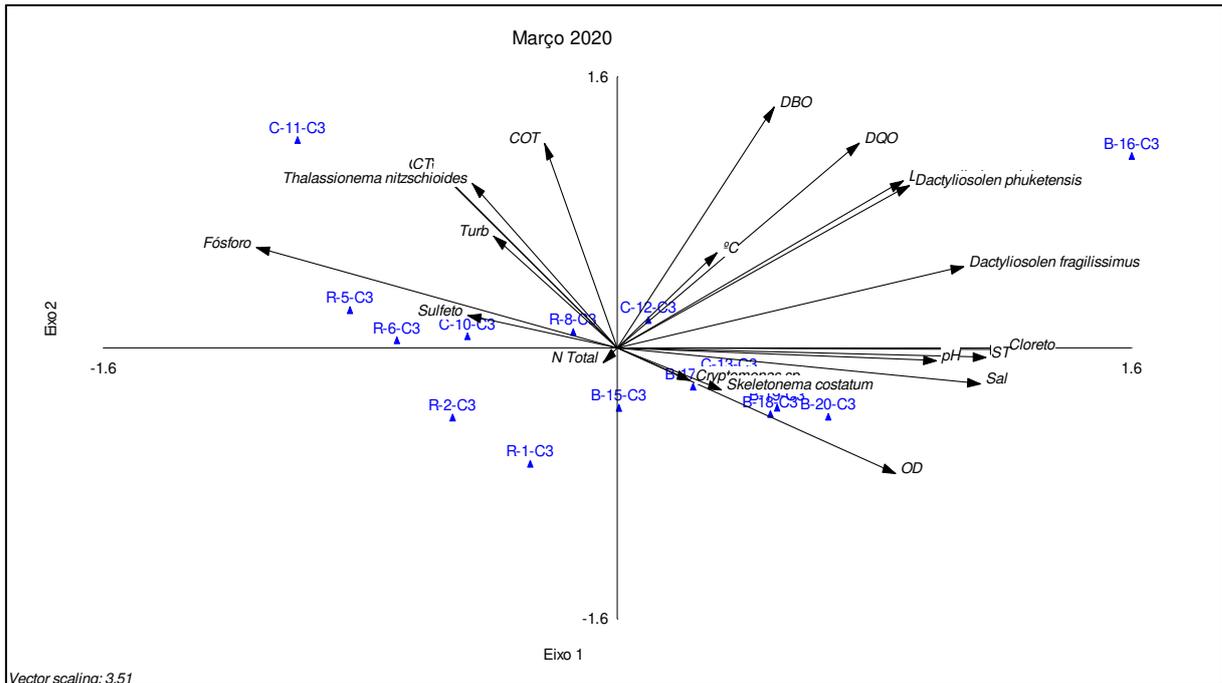


Figura 3.90: Análise de componentes principais (PCA) aplicada para a campanha de março de 2020

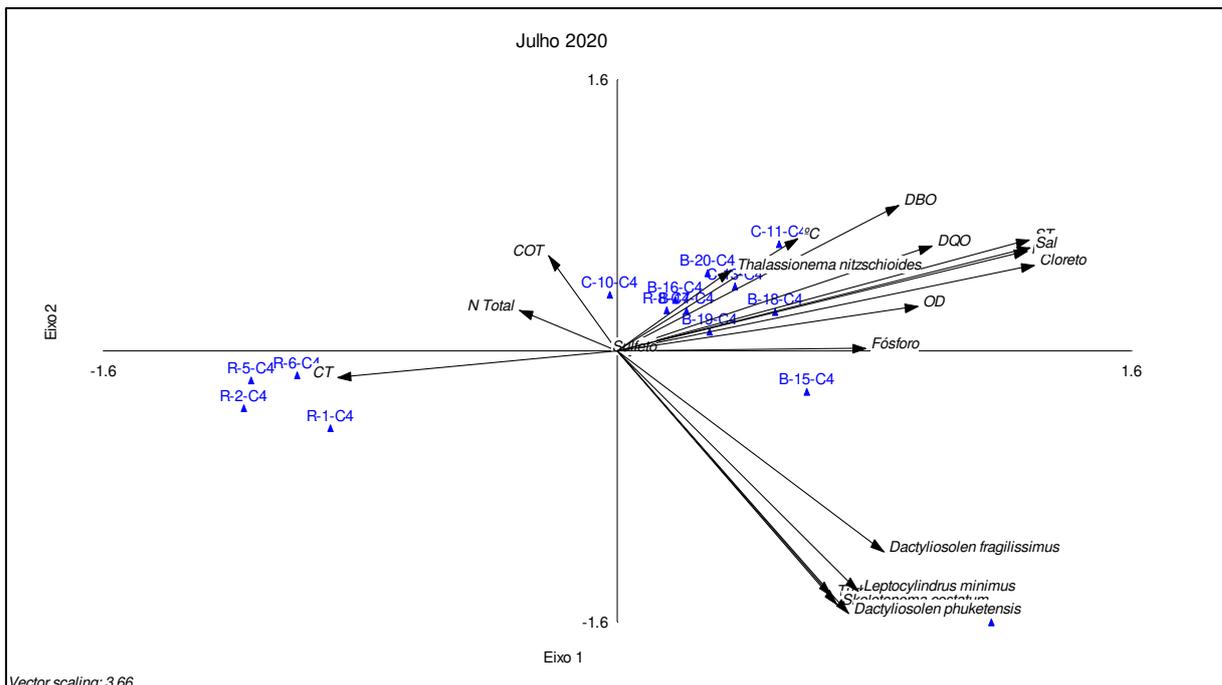


Figura 3.91: Análise de componentes principais (PCA) aplicada para a campanha de julho de 2020

A área de estudo apresentou pontos amostrais com características bastante distintas. Na região da Baía Sul e Canais os valores de equitabilidade e diversidade foram mais elevados, enquanto densidade foi um pouco menor quando comparada com os pontos do Rio. Estes resultados podem estar relacionados à disponibilidade de nutrientes na região marinho estuarina. Na área marinho estuarina os organismos dominantes foram *Thalassionema nitzschioides* e *Skeletonema costatum*, encontradas em densidades muito elevadas, conhecidas por sua capacidade de depleção de oxigênio quando em grandes concentrações

e por causar a morte de peixes por danos mecânicos às suas brânquias (Procopiak et al., 2006). Já na campanha de março de 2020 (campanha 3) e julho de 2020 (campanha 4), os organismos dominantes foram *Cryptomonas* sp., *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus minimus* e *Dactyliosolen phuketensis*, presentes em elevada densidade na área possivelmente devido ao aumento no volume de chuvas nos meses de janeiro e fevereiro de 2020, ocasionando a maior entrada de nutrientes no sistema.

Das espécies ocorrentes nas amostras quantitativas e potencialmente formadoras de florações, nenhuma delas ocorreu em densidade suficiente (Proença et al., 2011).

3.5.2.2.2 Zooplâncton e Ictioplâncton

- **Introdução**

Toda a cadeia energética que alimenta pescarias em todo ambiente marinho esta baseada em processos planctônicos. A comunidade planctônica representa a base da teia alimentar pelágica nos oceanos, sendo formada por diversos grupos taxonômicos, onde o tamanho dos organismos pode variar em geral entre 0,2 e 20 mm (Brandini et al., 1997). A comunidade planctônica é constituída por plantas (fitoplâncton), animais (zooplâncton), protistas e organismos procariontes autótrofos e heterótrofos (Brandini et al., 1997). O Zooplâncton marinho é formado por um conjunto altamente diversificado de organismos, incluindo protistas até animais de maior porte como cifomedusas e eufasiáceos (Lopes et al., 2006). Como os organismos planctônicos são transportados passivamente pela circulação marinha, sua distribuição espacial está intimamente relacionada à posição geográfica e dinâmica das massas de água (Lopes et al., 2006; Omori & Ikeda, 1984). Mudanças na comunidade planctônica ocasionam profundas modificações estruturais em todos os níveis tróficos do ecossistema marinho, pois seu caráter dinâmico com elevadas taxas reprodutivas e perdas, tem o comportamento de responder rapidamente a mudanças físico-químicas do meio aquático (Brandini et al., 1997).

Nos ambientes estuarinos e costeiros da região Sudeste-Sul do Brasil a ictiofauna compreende tanto espécies de peixes tropicais como temperadas, sendo algumas restritas a estas áreas (Amaral & Jablonski, 2005), onde a zona costeira incluindo zonas estuarinas são utilizadas para alimentação e desova (Vieira et al., 1998) de ovos e larvas de peixe que passam a compor a comunidade meroplânctônica desses locais. A porção do zooplâncton definida como meroplâncton, compreende organismos que tem uma parte do seu ciclo de vida no plâncton, nos quais se incluem ovos e larvas de peixes, que correspondem aos vertebrados planctônicos denominados ictioplâncton (Omori & Ikeda, 1984; Moser, 1996). A variabilidade na estrutura do ictioplâncton esta relacionada a estratégias de desova e variação espaço-temporal da estrutura oceanográfica da região, fazendo com que espécies sejam mais abundantes, ou somente ocorram em determinadas estações do ano (Katsuragawa et al., 1993). Como os organismos planctônicos são transportados passivamente pela circulação marinha, sua distribuição espacial está intimamente relacionada à posição geográfica e dinâmica das massas de água (Lopez et al., 2006; Omori & Ikeda, 1984). Na região costeira ocorre uma grande variabilidade de ambientes como praias arenosas, costões rochosos e estuários, sendo estes ambientes de grande relevância para fases iniciais de uma elevada quantidade de organismos marinhos (Castro & Huber, 2012), disponibilizando uma grande quantidade de habitats que favorecem o desenvolvimento de larvas de peixes, pela grande disponibilidade de alimento e proteção a predadores (Costa et al.; 2012; Muelbert & Weiss, 1991).

- **Metodologia**

- Coleta

O zooplâncton e ictioplâncton foram coletados nos dias 11/09/2019 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19 e B-20 e no dia 12 de setembro de 2019 nos pontos C-9, C-10, C-11, C-13, R-1, R-2, R-5, R-6 e R-8, representando a estação de inverno. Foi coletado também nos

dias 15/12/2019 nos pontos C-09, C-10, C-11, C-13, R-08, R05 e R05 e 16/12/2019 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19, B-20, R-01 e R-02, representando a estação de primavera, no dia 02 de março de 2020 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19 e B-20 e no dia 03 de março de 2020 nos pontos C-9, C-11, C-12, C-13, R-1, R-2, R-5, R-6 e R-8 representando a estação de verão. Na quarta campanha amostral o zooplâncton foi coletado no dia 01/07/2020 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19 e B-20 e no dia 02/07/2020 nos pontos C-10, C-11, C12, C-13, R-1, R-2, R-5, R-6 e R-8, representando a estação de outono (Quadro 3.66). Em cada ponto foram realizados dois lançamentos – um para o zoo e outro para o ictioplâncton - utilizando uma rede de plâncton 200 μ m, arrastada em sub superfície por três minutos para análises quali/quantitativas. Um fluxômetro foi acoplado à boca da rede para calcular o volume de água filtrada (Figura 3.92), o material retido no copo coletor da rede foi armazenado em frasco plástico de 250 ml e fixado com solução salina de formol 4%.



Figura 3.92: A) Rede de zoo/ictioplâncton Realizando coleta Subsuperficial Quali/Quantitativa. B) Transferência da Amostra do Copo Coletor da Rede Para Garrafa. C) Exemplo de Amostra de Zoo/Ictioplâncton. D) Detalhe do Fluxômetro Acoplado a Boca da Rede

– Atividades de Laboratório

As análises qualitativas e quantitativas do zooplâncton foram realizadas em câmaras de contagem tipo Bogorov, sob microscópio estereoscópico óptico, nos aumentos de 40x e 80x. Foram observadas as características morfológicas e morfométricas dos organismos e os mesmos foram identificados utilizando-se bibliografia especializada. Para a análise quantitativa foram triadas alíquotas que variaram em cerca de 10 a 30% da amostra (Boltovskoy, 1981) e foram contabilizados o total de organismos encontrados na câmara inteira (UNESCO, 1968).

A triagem do ictioplâncton foi realizada em placas de Bogorov sob microscópio estereoscópico e microscópio binocular, onde os ovos e as larvas de peixe foram separados

e armazenados em frascos de vidro tipo "snap-cap". Posteriormente com auxílio de referências bibliográficas especializadas (Fahay, 1983; Leis & Rennis, 1983; Moser, 1996; Olivar & Fortuño, 1991), as larvas foram identificadas ao menor nível taxonômico possível e quantificadas.

– Análise de Dados

Para o zooplâncton a estrutura de cada ponto amostral foi avaliada através da densidade total (ind./m³), riqueza de espécies (S, número de espécies), equitabilidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon-Weaver (H', calculado com logaritmo natural). Utilizando a matriz de similaridade de Bray-Curtis uma análise de escala multidimensional não paramétrica (nMDS) (Clarke & Warwick, 2001) foi aplicada para analisar a similaridade na composição de espécies entre as amostras. Para minimizar erros causados pelo excesso de zeros e reduzir o peso dado às espécies dominantes, uma variável dummy foi inserida na análise (Clarke et al., 2006).

Para o ictioplâncton as larvas e ovos foram contados e estimou-se a densidade em termos de número de larvas por cem metros cúbicos de volume de água do mar (larvas ou ovos/100m³) obtido através da equação (1) (Omori & Ikeda, 1984).

Equação 1:

$$D = \left(x * \frac{100}{v} \right)$$

Onde:

D= número de ovos ou larvas por cem metros cúbicos de água do mar (nº/100m³);

x= número de larvas coletados em cada estação;

v= volume de água filtrado pela rede de plâncton (m³).

– Resultados e Discussão

Na primeira campanha foram coletados um total de 75597 organismos pertencentes ao zooplâncton nos 15 pontos amostrais em um total de 23 taxa. Destas, as mais abundantes foram *Temora turbinata*, com um total de 29582 indivíduos, seguido por *Acartia liljeborgii* com um total de 14628 indivíduos (Quadro 3.75).

Na segunda campanha foram coletados um total de 129420 organismos pertencentes ao zooplâncton nos 15 pontos amostrais em um total de 23 taxa. Destas, as mais abundantes foram *Temora turbinata*, com um total de 29562 indivíduos, seguido por *Acartia* sp. com um total de 17076 indivíduos e *Temora* sp. (Quadro 3.76).

Na terceira campanha foram coletados um total de 117609 organismos pertencentes ao zooplâncton nos 15 pontos amostrais em um total de 28 taxa. Destas, as mais abundantes foram *Acartia liljeborgii* com um total de 25533 indivíduos, seguido por *Acartia* sp. Com um total de 21123 indivíduos (Quadro 3.77).

Na quarta campanha foram coletados um total de 33954 organismos pertencentes ao zooplâncton nos 15 pontos amostrais em um total de 23 taxa. Destas, as mais abundantes foram *Acartia liljeborgii* com um total de 6842 indivíduos, seguido por *Acartia* sp. Com um total de 6423 indivíduos (Quadro 3.78).

Todas estas espécies encontradas nas três campanhas são consideradas típicas da costa brasileira e a espécie *T. turbinata* está relacionada com águas menos salinas e mais quentes, oceânicas e costeiras em massas de água subtropical na margem oeste do oceano Atlântico Sul (Boltovskoy, 1999; Resgalla Jr., 2008).

No ictioplâncton foram coletados na primeira campanha um total de 70 larvas e 18682 ovos. Das larvas, ocorreram duas famílias: Blenniidae e Scianidae com um total de 42 e 19 larvas, respectivamente. Dos ovos foram quantificados 18682 não identificados (

Quadro 3.79).

Na segunda campanha o ictioplâncton apresentou um total de 2048 larvas e 6618 ovos. Das larvas, ocorreram oito famílias: Blenniidae, Clupeidae, Carangidae, Haemulidae, Gobiidae, Gerreidae, Engraulidae, Scianidae e larvas vitelínicas não identificadas. Dos ovos foram quantificados 6618 não identificados. Das famílias de larvas e ovos identificadas até o momento todas possuem representantes muito comuns na costa sul brasileira (

Quadro 3.79). Na terceira campanha o ictioplâncton apresentou um total de 51 larvas e 47 ovos. Das larvas ocorreram apenas vitelínicas não identificadas. Dos ovos apenas não identificados foram encontrados (

Quadro 3.81). Na quarta campanha o ictioplâncton apresentou ausência de larvas e um total de apenas 46 ovos, apenas não identificados (

Quadro 3.82).

Os resultados encontrados até o momento indicam que o final de setembro é um período reprodutivo importante na área, enquanto final da primavera está ocorrendo o recrutamento das larvas e também reprodução. Já o período de final de verão e final de outono ocorre pouco recrutamento e atividade reprodutiva na área.

Quadro 3.75: Densidade (ind./m³) do Zooplâncton para a campanha de 11 e 12 de setembro de 2019 nos Pontos Amostrais e Abundância Total

Taxa	B-15	B-16	B-17	B-18	B-19	B-20	C-9	C-11	C-12	C-13	R-1	R-2	R-5	R-6	R-8	Total
<i>Acartia liljeborgii</i>	6455	4522	2821	0	401	0	30	0	50	120	0	0	130	70	30	14628
<i>Acartia</i> sp.	1177	929	748	590	0	0	0	30	20	50	20	0	70	20	20	3675
Amphipoda	114	49	38	0	115	0	0	0	0	10	10	20	20	0	10	386
<i>Centropages velificatus</i>	0	0	0	295	172	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	467
<i>Corycaeus</i> sp.	76	0	38	98	172	415	0	0	0	20	0	0	20	0	0	840
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	304	440	211	886	1204	996	0	0	0	50	0	0	0	0	0	4091
<i>Eucalanus</i> sp.	0	0	0	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98
Fritularidae	228	122	0	98	172	0	0	10	0	20	0	0	40	10	20	720
Ictoplâncton	38	0	0	886	1777	1743	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4444
Megalopa	76	0	77	0	0	0	0	0	0	20	0	0	10	0	0	183
Naupliu cirripedia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	50
<i>Oikopleura</i> sp.	228	122	0	49	172	0	0	20	0	10	0	0	30	0	10	641
<i>Oikopleura dioica</i>	114	0	0	197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	311
Ostracoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	20	0	0	30
<i>Paracalanus</i> sp.	456	318	115	689	631	581	0	0	20	40	40	0	0	0	0	2889
Poliqueta	0	0	0	197	115	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	331
Protozoa	683	318	134	541	1032	0	20	0	10	40	20	10	60	20	0	2889
<i>Sagitta tenuis</i>	266	122	0	246	229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	873
<i>Temora</i> sp.	1709	293	211	1181	2350	2906	0	20	0	70	30	30	30	0	30	8860
<i>Temora turbinata</i>	2886	2371	1650	5511	7682	8883	10	0	0	310	0	0	190	20	70	29582
Veliger bivalve	76	0	0	197	0	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	439
Veliger gastropode	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	10	0	10	0	20	89
Zoea	797	367	288	394	745	0	40	70	40	40	50	30	110	80	30	3081
Total	15681	9972	6332	12202	16969	15691	100	150	140	820	190	90	790	220	250	79597

Quadro 3.76: Densidade (ind./m³) do Zooplâncton para a campanha de 15 e 16 de dezembro de 2019 nos Pontos Amostrais e Abundância Total

Taxa	B-15	B-16	B-17	B-18	B-19	B-20	C-9	C-10	C-11	C-13	R-1	R-2	R-5	R-6	R-8	Total
<i>Acartia liljeborgii</i>	2753	4070	1419	913	427	832	50	50	90	750	0	40	0	40	160	11595
<i>Acartia</i> sp.	3232	2634	5610	558	592	1008	90	140	170	2333	110	170	190	60	180	17076
Amphipoda	0	239	193	51	0	175	30	30	0	0	20	0	20	10	30	799
<i>Caliptopsis</i> sp.	0	0	322	0	99	219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	640
Caridea	1077	479	774	1166	0	0	0	0	0	0	10	0	0	20	20	3546
Cypri Cirripedia	0	0	0	0	197	394	0	0	0	333	0	0	20	0	0	945
<i>Centropages velificatus</i>	0	0	129	254	99	263	0	0	0	0	0	0	0	0	0	744
Copepodito	359	0	580	0	0	0	0	50	90	0	0	0	0	0	0	1079
<i>Corycaeus</i> sp.	0	0	0	101	132	219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	452
<i>Eucalanus</i> sp.	239	0	129	152	66	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	762
Fritilaridae	0	0	193	101	132	307	0	0	0	0	0	0	0	0	0	733
Hydrozoa	0	120	64	51	0	88	0	0	0	0	0	0	0	0	10	333
Ictoplâncton	599	958	129	203	99	219	0	0	0	83	0	0	0	0	20	2309
<i>Liriope teraphylla</i>	0	239	64	0	0	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	392
<i>Lucifer faxoni</i>	479	718	580	203	66	0	10	0	0	0	20	0	0	0	0	2076
<i>Macrosetella gracilis</i>	0	0	0	152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152
Naupliu cirripedia	1317	0	0	0	0	0	0	0	0	1417	0	0	50	0	0	2783
<i>Oikopleura</i> sp.	0	239	129	101	99	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	744
<i>Oikopleura dioica</i>	0	239	0	51	132	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	509
<i>Paracalanus</i> sp.	1317	2155	1354	964	362	789	50	80	60	1167	30	40	90	30	60	8546
<i>Paracalanus quasimodo</i>	1556	1915	838	456	690	219	20	0	0	0	0	0	0	0	0	5696
Poliqueta	0	0	0	152	0	0	30	30	0	0	20	0	20	0	0	252
Protozoa	958	1556	709	710	756	482	50	90	30	333	60	0	50	40	90	5915
<i>Sagitta tenuis</i>	599	479	322	304	164	263	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2131
Salpida	0	359	322	456	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1138
<i>Temora</i> sp.	5267	2873	2773	1623	526	1358	30	0	0	1083	0	70	30	60	110	15803
<i>Temora turbinata</i>	2753	6584	10123	7354	1940	789	0	0	0	0	0	0	0	20	0	29563
Veliger Bivalvia	0	0	387	0	0	131	0	0	0	333	0	0	40	20	30	942

Taxa	B-15	B-16	B-17	B-18	B-19	B-20	C-9	C-10	C-11	C-13	R-1	R-2	R-5	R-6	R-8	Total
Veliger Gastropoda	0	0	0	0	0	0	30	40	0	83	0	30	20	0	20	223
Zoea	2634	2035	1354	1268	1611	1051	70	50	90	1000	50	40	100	110	80	11543
Total	25138	27892	28500	17344	8187	9332	460	560	530	8917	320	390	630	410	810	129420

Quadro 3.77: Densidade (ind./m³) do Zooplâncton para a campanha de 02 e 03 de março de 2020 nos Pontos Amostrais e Abundância Total

Taxa	B-15	B-16	B-17	B-18	B-19	B-20	C-9	C-11	C-12	C-13	R-1	R-2	R-5	R-6	R-8	Total
<i>Acartia liljeborgii</i>	8184	2579	1383	6101	3656	3610	0	0	0	0	0	0	0	0	20	25533
<i>Acartia</i> sp.	3652	3103	1180	6973	3389	2336	0	0	40	90	40	110	60	70	80	21123
Amphipoda	0	0	0	0	89	212	30	30	0	0	10	0	10	0	0	382
<i>Caliptopsis Euphausiacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caridea	0	0	0	0	0	0	0	20	0	10	0	0	0	0	0	30
<i>Centropages vellicatus</i>	0	0	0	0	0	212	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212
<i>Clausocalanus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepodito	812	131	0	0	0	0	70	60	20	0	30	0	30	0	0	1153
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Corycaeus</i> sp.	0	0	0	0	892	354	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1246
<i>Creseis acicula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cypri cirripedia	203	0	0	0	0	425	0	0	0	0	0	0	0	0	0	628
<i>Eucalanus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euterpina acutifrons</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fritularidae	0	175	81	187	178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	621
Hidromedusa	0	44	81	187	0	495	0	0	0	0	0	0	0	0	0	807
Ictoplâncton	0	44	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106
<i>Liriope teraphylla</i>	135	87	41	187	0	354	0	0	0	0	0	0	0	0	0	804
<i>Lucifer faxoni</i>	135	0	0	0	268	495	0	10	0	20	0	0	0	0	0	928
<i>Macrosetella gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Megalopa	0	0	0	0	89	142	0	0	0	0	0	10	0	0	0	241
Naupliu cirripedia	0	0	1749	1930	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3679
<i>Oikopleura dioica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Taxa	B-15	B-16	B-17	B-18	B-19	B-20	C-9	C-11	C-12	C-13	R-1	R-2	R-5	R-6	R-8	Total
<i>Oikopleura</i> sp.	0	44	81	249	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	374
Ostracoda	0	0	0	0	0	0	30	0	50	30	0	0	0	50	0	160
<i>Paracalanus quasimodo</i>	609	481	407	1556	268	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3320
<i>Paracalanus</i> sp.	2097	787	895	5479	1694	849	40	0	0	30	50	90	20	50	0	12081
<i>Penilia avirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	0	0	0	0	0	0	10	0	30	0	0	0	0	20	0	60
Protozoa	271	0	81	498	446	1769	0	0	0	0	0	20	0	0	0	3085
<i>Pseudevadne tergestina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta tenuis</i>	0	0	0	0	178	212	0	0	0	0	0	0	0	0	0	391
Salpida	0	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
<i>Temora</i> sp.	3314	1705	935	5915	4013	2053	0	0	0	30	0	20	0	0	10	17994
<i>Temora turbinata</i>	1150	1049	529	3486	1605	7149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14968
Veliger bivalve	203	87	122	187	268	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	867
Veliger gastropode	0	0	0	0	0	0	30	0	10	0	0	0	0	0	0	40
Zoea	1285	393	163	560	713	3397	0	80	0	50	0	10	0	0	0	6652
Total	22049	10709	7728	33682	17746	24065	210	200	150	260	130	260	120	190	110	110050

Quadro 3.78: Densidade (ind./m³) do Zooplâncton para a campanha de 01 e 02 de julho de 2020 nos Pontos Amostrais e Abundância Total

Taxa	B15	B16	B17	B18	B19	B20	C10	C11	C12	C13	R01	R02	R05	R06	R08	Total
<i>Acartia lilljeborgii</i>	2342	1330	1400	261	567	382	230	0	90	130	0	50	0	0	60	6842
<i>Acartia</i> sp.	1310	755	204	1233	1312	709	90	110	110	80	90	130	90	110	90	6423
Amphipoda	0	0	31	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
Caridea	0	60	0	0	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
Copepodito	159	0	79	0	284	164	40	90	50	50	0	70	110	50	0	1145
<i>Corycaeus</i> sp.	675	377	79	427	390	309	50	0	40	0	0	0	0	0	60	2407
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	754	99	173	119	567	164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1876
Fritilaridae	198	60	79	0	142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	479
<i>Liriope teraphylla</i>	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
Megalopa	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31

Taxa	B15	B16	B17	B18	B19	B20	C10	C11	C12	C13	R01	R02	R05	R06	R08	Total
<i>Oikopleura</i> sp.	0	40	63	95	106	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	334
<i>Oikopleura dioica</i>	159	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206
Ostracoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	20
<i>Paracalanus</i> sp.	1310	616	79	735	958	327	130	50	0	40	0	50	50	40	70	4454
<i>Paracalanus quasimodo</i>	357	60	189	450	461	200	0	0	0	60	0	0	0	0	0	1777
Poliqueta	0	40	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
Protozoa	159	40	47	0	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	317
<i>Sagitta tenuis</i>	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
<i>Temora</i> sp.	198	298	488	166	319	273	50	120	30	30	0	0	80	0	0	2052
<i>Temora turbinata</i>	1707	953	220	640	567	564	0	30	0	0	0	0	0	0	0	4681
Veliger bivalve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	20
Veliger gastropode	79	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
Zoea	119	40	63	0	106	18	0	30	0	0	0	30	10	10	0	426
Total	9527	4805	3224	4243	5959	3146	590	430	320	390	120	330	360	230	280	33954

Quadro 3.79: Densidade Total de Ictioplâncton para a campanha de 11 e 12 de setembro de 2019 nos Pontos Amostrais

Taxa	B20	B19	B18	B17	B16	B15	C13	R05	R08	C10	C11	C09	R01	R02	R06
Larvas	Blenniidae	0	0	10	13	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	NI (vitelínica)	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sciaenidae	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ovos	NI (não identificada)	10829	3679	3926	0	20	228	0	0	0	0	0	0	0	0

Quadro 3.80: Densidade Total de Ictioplâncton para a campanha de 15 e 16 de dezembro de 2019 nos Pontos Amostrais

Taxa	B20	B19	B18	B17	B16	B15	C13	R05	R08	C10	C11	C09	R01	R02	R06
Larvas	Blenniidae	10	25	36	8	0	0	200	0	800	0	0	0	0	0
	Clupeidae	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Carangidae	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Haemulidae	0	0	7	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Taxa		B20	B19	B18	B17	B16	B15	C13	R05	R08	C10	C11	C09	R01	R02	R06
	Gobiidae	19	0	0	16	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0
	Gerreidae	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	NI (vitelínica)	0	0	0	0	27	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
	Engraulidae	409	58	7	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sciaenidae	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ovos	Engraulidae	49	90	36	56	2368	1383	0	0	300	0	0	900	0	0	0
	NI (não identificada)*	185	58	87	40	106	160	0	0	500	0	0	300	0	0	0

Quadro 3.81: Densidade Total de Ictioplâncton para a campanha de 02 e 03 de março de 2020 nos Pontos Amostrais

Taxa		B15	B16	B17	B18	B19	B20	C-9	C11	C12	C13	R01	R02	R05	R06	R08
Larvas	NI (vitelínica)	0	35	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ovos	NI (não identificada)*	0	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Quadro 3.82: Densidade Total de Ictioplâncton para a campanha de 01 e 02 de julho de 2020 nos Pontos Amostrais

Taxa		B15	B16	B17	B18	B19	B20	C10	C11	C12	C13	R01	R02	R05	R06	R08
Ovos	NI (não identificada)*	0	0	8	14	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A riqueza de taxa para o zooplâncton apresentou pouca variação entre os pontos, sendo a região marinha da Baía Sul com o maior número de taxa, seguido pelos pontos dos rios e os Canais apresentando o menor número de taxa. Este padrão se manteve em todas as campanhas. Na campanha 1 no ponto C-09 ocorreram 04 taxa enquanto no ponto B-18 ocorreram 18 taxa. Já na campanha 2 a menor riqueza foi registrada nos pontos C-11 e R-02, ambos com apenas 6 taxa, enquanto os pontos B-17 e B-18 foram coletados 23 taxa. A campanha 3 foi a que apresentou os valores mais reduzidos de riqueza, variando entre 3 taxa no ponto R-8 até 16 taxa em B-20. Já na campanha 4 a riqueza variou entre 3 no ponto R-1 até 16 nos pontos B-16, B-17 e B-19 (Figura 3.93).

De modo geral, a densidade foi mais elevada na baía, enquanto nos canais e no rio os valores foram bastante reduzidos. Na campanha 1 densidade foi mais elevada no ponto B-19, com 16969 ind./m³, enquanto o ponto R-2 apresentou o valor mais baixo de apenas 90 ind./m³. Na campanha 2 a densidade foi mais elevada que na primeira, os valores variaram entre 320 ind./m³ no ponto R-01 até 28500 ind./m³ no ponto B-17. Já na campanha 3 o menor valor de densidade foi encontrado em R-8 com apenas 100 ind./m³, chegando até 33682 ind./m³ em B-18. Na campanha 4 os valores de densidade variaram entre 240 ind./m³ no ponto R-1 até 19054 ind./m³ no ponto B-15 (Figura 3.93).

Equitabilidade e diversidade não apresentaram diferenças entre os pontos amostrais, porém foi possível identificar diferenças entre as campanhas, onde os valores mais elevados foram coletados na campanha 2 (final de primavera). Os valores destes dois descritores foram bastante elevados em todos os pontos amostrais em ambas as campanhas. Na campanha 1 a equitabilidade apresentou valores variando entre 0,7 em B-17 até 0,9 em R-2, enquanto diversidade variou entre 1,3 em C-9 até 2,3 em R-5. Na campanha 2 a equitabilidade apresentou valores variando 0,7 nos pontos B-17 e B-18 até 0,94 em C-09 e C-10, enquanto diversidade variou entre 1,56 no ponto R-02 até 2,76 em B-20. Na campanha 3 os valores de equitabilidade variaram entre 0,69 em R-8 até 0,94 em R-6. Na campanha 4 os valores de equitabilidade variaram entre 0,61 em B-17 até 0,88 em R-1, enquanto diversidade variou entre 0,97 em R-1 até 1,86 em B-19, indicando baixa dominância nos pontos amostrais (Figura 3.93).

A riqueza de taxa pode ser considerada elevada na região. Um trabalho de Resgalla Jr. (2011) fez um levantamento de 16 estudos ocorridos em todo o litoral catarinense entre os anos de 1995 até 2007, entre a Baía da Babilonga até o Cabo de Santa Marta. Este levantamento apontou o registro de um total de 150 espécies em um total de 726 amostras. Quando comparado ao presente estudo, com 60 amostras em um ambiente restrito costeiro na região marinha e estuarina da Baía Sul de Florianópolis, foram coletados 39 taxa. Resgalla Jr. (2011) aponta que regiões estuarinas e costeiras apresentam densidade mais elevada em relação a plataforma continental externa, com valores variando entre 200 ind./m³ até 5000 ind./m³, e valores mais frequentes em regiões costeiras com pouca influência de rios de 800 ind./m³ até 2000 ind./m³. Neste trabalho os valores encontrados foram de 90 ind./m³ até 16969 ind./m³ na campanha 1, valores variando de 320 ind./m³ até 28500 ind./m³ na campanha 2, variando entre 110 ind./m³ até 33682 ind./m³ na campanha 3 e entre 240 ind./m³ até 19054 ind./m³ na campanha 4, estando dentro dos padrões de densidade esperado para águas costeiras catarinenses, com picos de elevada densidade.

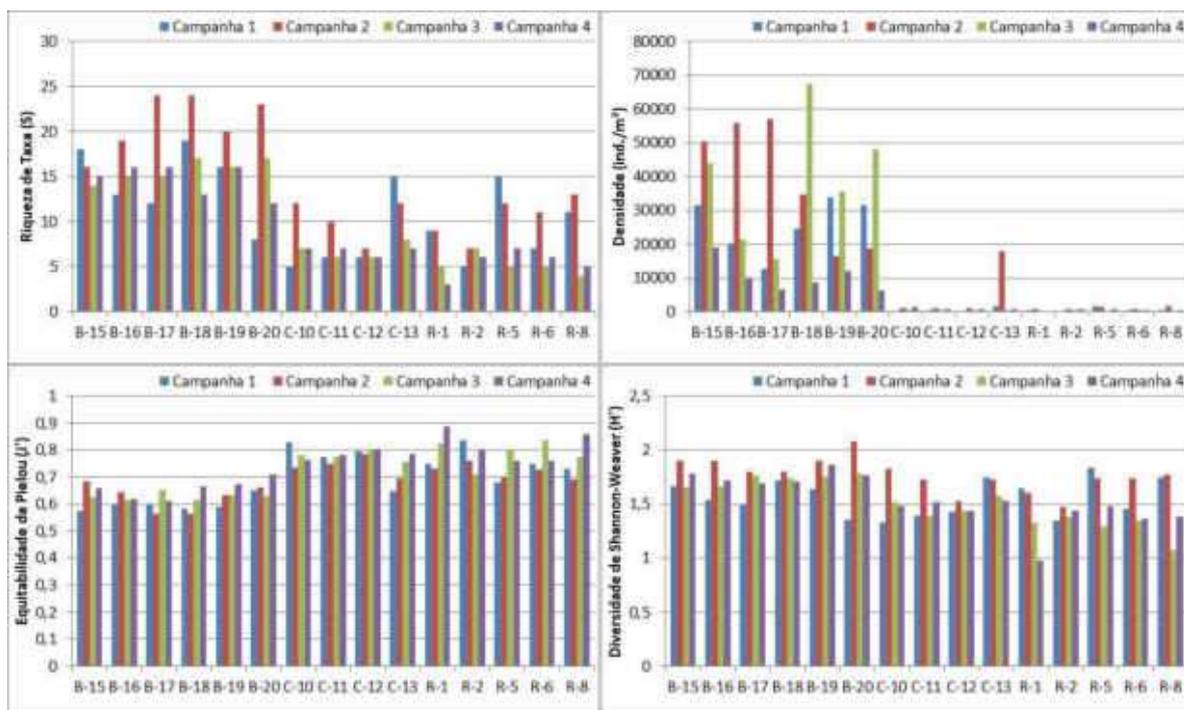


Figura 3.93: Valores dos Descritores Ecológicos de Riqueza de Taxa (S), Abundância (ind./m³), Equitabilidade de Pielou (J') e Diversidade de Shannon-Weaver (H') para o Zooplâncton

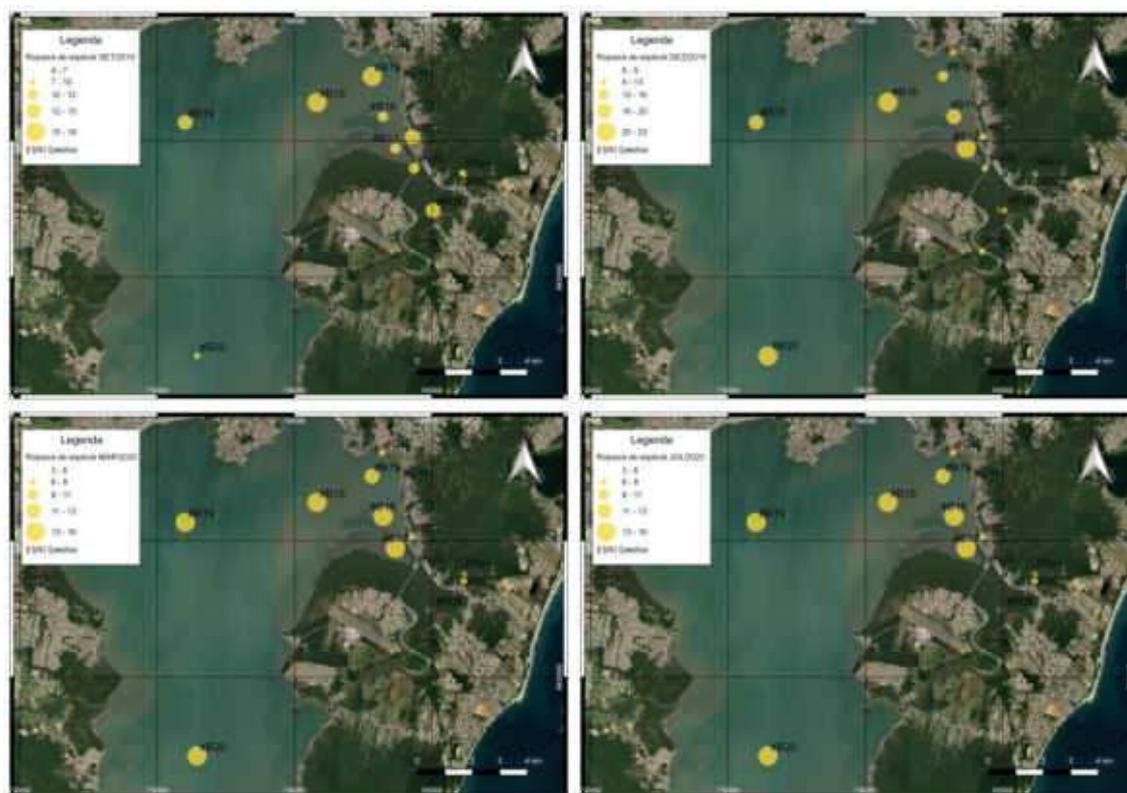


Figura 3.94: Variação espacial na riqueza de taxa do zooplâncton para as campanhas amostrais

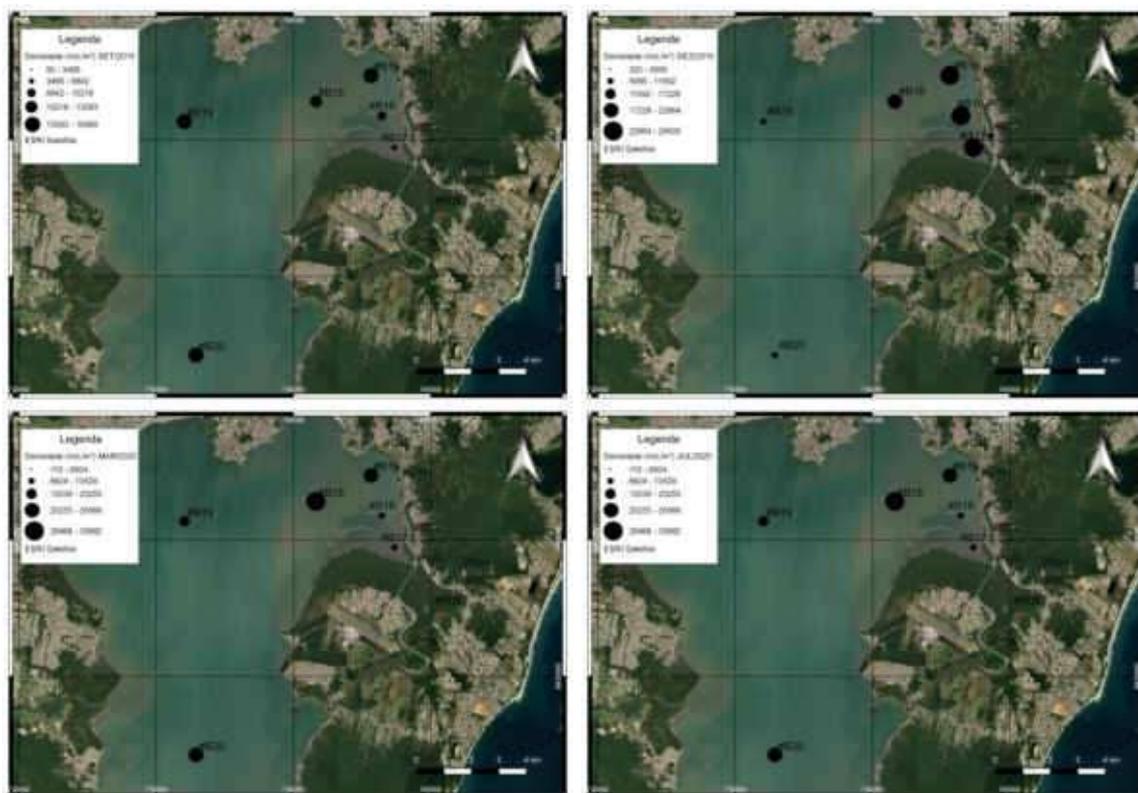


Figura 3.95: Variação espacial na densidade do zooplâncton para as campanhas amostrais

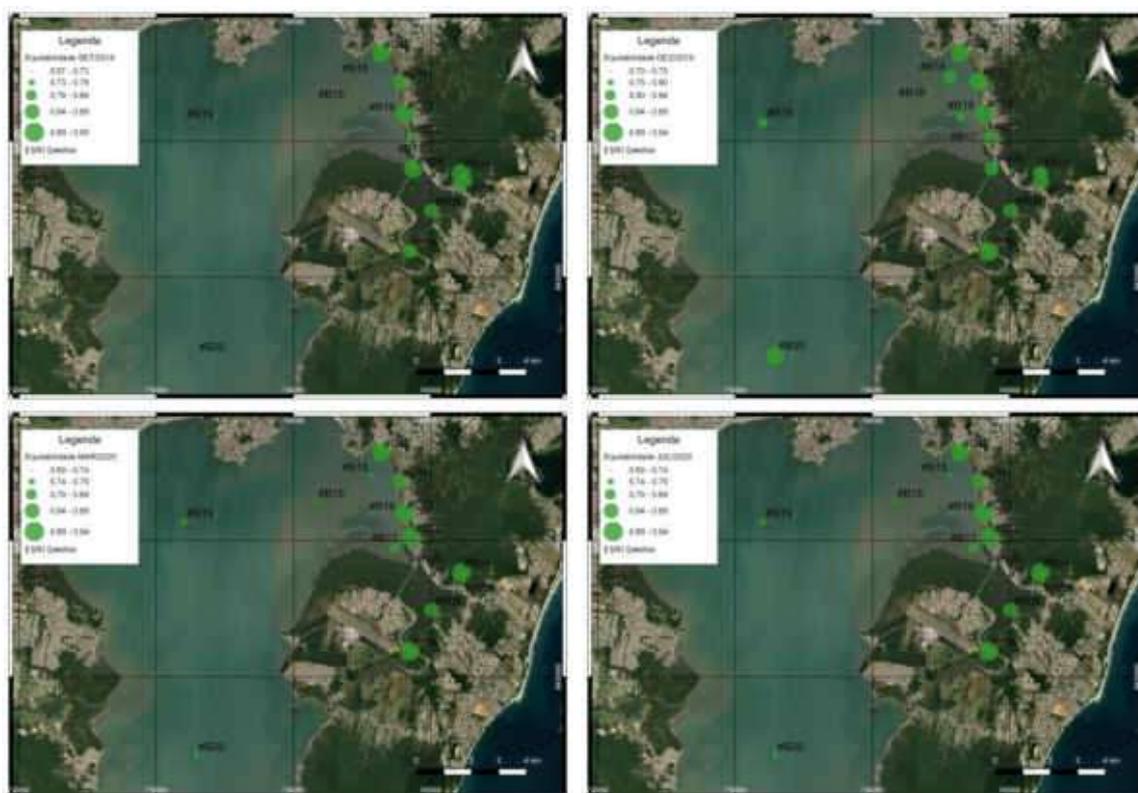


Figura 3.96: Variação espacial na equitabilidade do zooplâncton para as campanhas amostrais

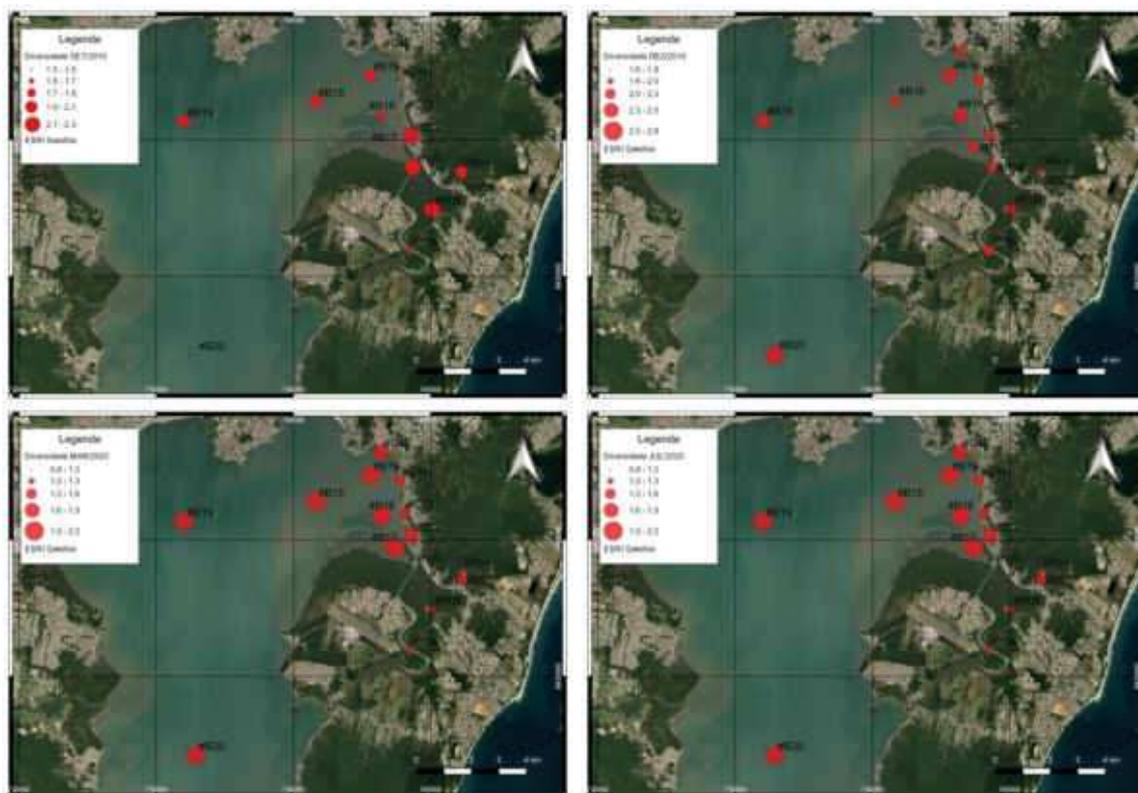


Figura 3.97: Variação espacial na diversidade do zooplâncton para as campanhas amostrais

Para o ictioplâncton as maiores densidades de larvas foram encontradas na campanha 2. Para a campanha 1 não foram encontradas larvas nos pontos B-20, C-09, C-10, C-11, C-13, R-01, R-02, R-05, R-06 e R-08, enquanto no ponto B-16 foram encontrados 20 ind./10m³. Na campanha 2 não foram registradas larvas no ponto B-15, C-09, C-10, C-11, R-01, R-02, R-05 e R-06, enquanto no ponto R-08 foram encontradas 1000 ind./10m³. Na campanha 3 foram encontradas larvas apenas nos pontos B-16 (35 ind./10m³) e B-17 (16 ind./10m³). Na campanha 4 não foram encontradas larvas nos pontos amostrais (Figura 3.98). Os ovos apresentaram maior densidade na campanha 1, onde onde no ponto B-20 foram encontrados 10829 ovos/10m³. Na campanha 2 a densidade foi menor, tendo sido a maior densidade encontrada no ponto B-15 com 1543 ovos/10m³. Na campanha 3 foram encontrados ovos apenas no ponto B-20 (47 ind./10m³), enquanto na campanha 4 foram encontrados ovos nos pontos B-17 (8 ind./10m³), B-18 (14 ind./10m³) e B-20 (24 ind./10m³) (Figura 3.99).

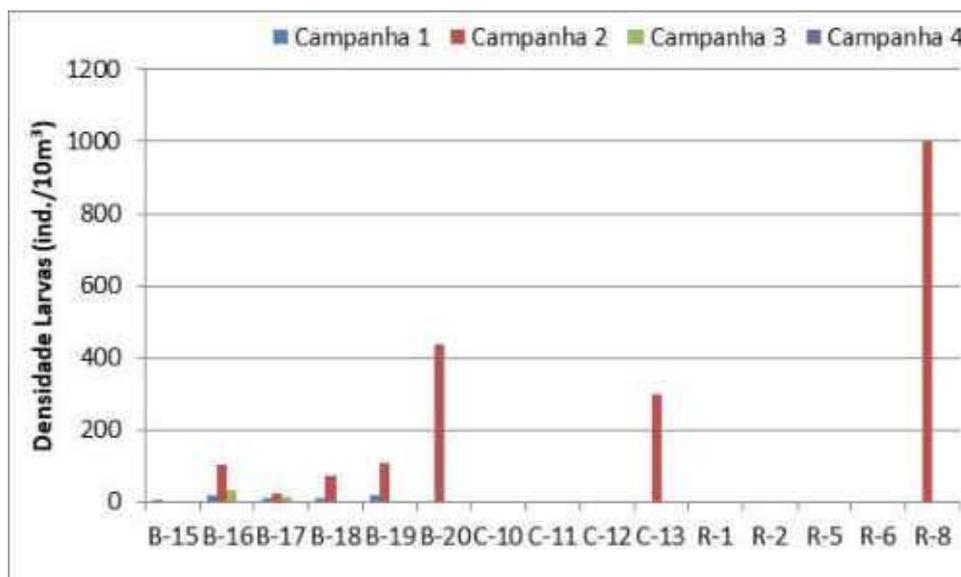


Figura 3.98: Densidade de Larvas de Ictioplâncton nos Pontos Amostrais

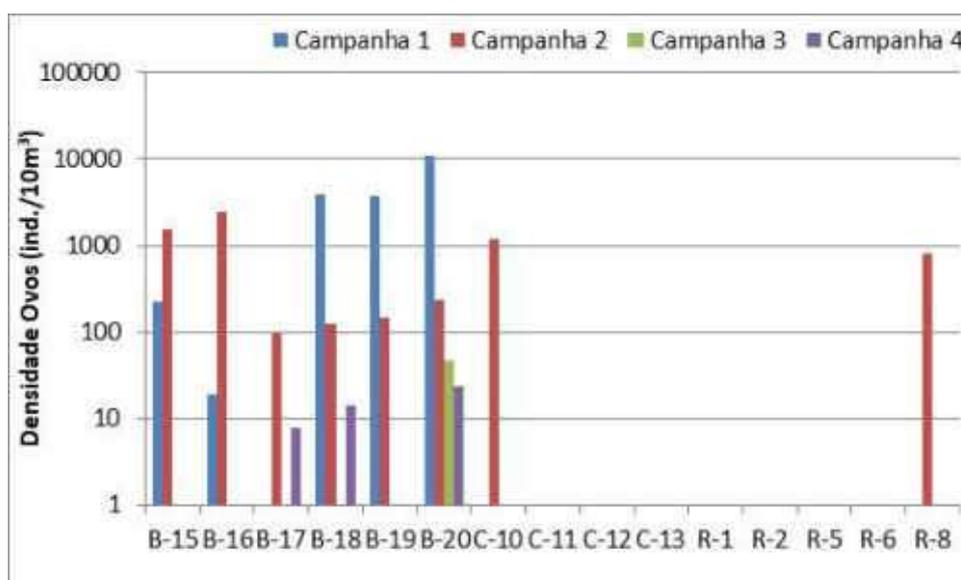


Figura 3.99: Densidade de Ovos de Ictioplâncton nos Pontos Amostrais. Gráfico apresentado em escala logarítmica

A espécie *Temora turbinata* é invasora e originária do hemisfério norte, teve seus primeiros registros em águas Brasileiras nos anos 1980 através de água de lastro ou transportadas por correntes marinhas do mar do Caribe até a costa brasileira, onde se estabeleceram e tiveram rápida dispersão porque vivem em águas tropicais e subtropicais com características físico-químicas similares às encontradas na plataforma continental brasileira (Lopes et al., 1998). Foi encontrada neste estudo em toda a área e em elevada abundância.

A presença constante dos gêneros *Paracalanus* e *Acartia* é característico da presença de água continental. Lopes et al., (2006) descreveram que estes gêneros são abundantes em regiões costeiras onde a drenagem de águas continentais favorecem seu desenvolvimento. A fauna foi composta por uma comunidade zooplancônica que reflete a presença de massa de água costeira AC e forte influência de drenagem de aportes continentais. De modo geral, os períodos mais quentes apresentam abundância mais elevada do que os meses frios.

Essa diferença ocorre pelas condições climáticas onde ocorre a maior incidência de luz e as temperaturas são mais elevadas no verão, unidas a cargas de nutrientes de aportes continentais na região costeira, o que promove condições adequadas para uma elevada produção primária (fitoplâncton) e conseqüentemente pela disponibilidade de alimento uma maior produção secundária (zooplâncton) (Brandini et al., 1997 e 2006; Lopes et al., 2006; Braga & Niencheski et al., 2006). Porém nos meses mais frios, a redução da intensidade luminosa, menores temperaturas da água e alta turbulência gerada pela entrada de frentes frias reduz a produção primária e conseqüentemente a produção secundária no ambiente marinho (Brandini et al., 1997 e 2006; Lopes et al., 2006; Braga & Niencheski et al., 2006). A amostragem realizada no mês de setembro reflete um período intermediário, onde há tendências de elevação de densidade da fauna. A comunidade zooplancônica apresentou uma grande participação de copepoda, característico de condições hidrográficas de massas d'água costeira e onde há drenagem de águas continentais (Brandini et al., 1997; Lopes et al., 2006). O filo Arthropoda foi composto principalmente por copépodos dos gêneros *Corycaeus*, *Temora* e *Acartia*. Segundo Lopes et al., (2006) os Arthropoda encontrados são abundantes na região costeira em estuários da região sul e onde ocorre a presença da AC. Sua distribuição foi disposta por toda a área amostrada, sendo o zooplâncton praticamente composto pelo filo Arthropoda. Os demais filios do zooplâncton coletados foram poucos representativos em termos de concentração.

Katsuragawa et al., (2006), descreve que o comportamento de desova dos peixes está relacionado aos períodos do ano, temperatura da água e salinidade. Quanto maior a variabilidade de nichos ecológicos, maior a possibilidade de que vários taxa de peixes se reproduzam no ambiente, pois a variabilidade de características físicas e químicas da água propicia uma maior gama de alimentos adequados para determinados táxons (Katsuragawa et al., 1993).

Espécies de peixes marinhas desovam no mar e utilizam obrigatoriamente ou facultativamente ambientes estuarinos como local de criadouro de larvas e juvenis. Por se tratar de uma área marinho estuarina é possível que ocorra desova na área. Dentre essas espécies estão peixes da família Sciaenidae, Blennidae, Paralichthyidae, Achiridae, Gobiidae, Thrichiuridae e Engraulidae (Fischer et al., 2011). O padrão de distribuição dos ovos observados demonstra o comportamento descrito por Fischer et al. (2011), indicando que ocorram processos de desova na região marinha e que processos físicos como ondas de maré, somado ao comportamento larval as transportam para o interior da Baía Sul. As elevadas densidades de ovos observados indicam a área como local de desova e agregação do ictioplâncton. Isso pode ocorrer por forçantes ambientais como correntes de maré ou por comportamento biológico, como locais preferenciais de desova (Castro & Huber, 2012).

A distribuição de ovos esta relacionada a fatores biológicos, como local propício de desova e físicos como maré, velocidade de vazão e corrente. Paula Costa (2011), conclui em seu estudo na Baía Babitonga que locais propícios para agregação ictioplancônica são aqueles com baixa hidrodinâmica, corroborando com os resultados apresentados no presente trabalho. Outro fator observado é a relação entre a distribuição de salinidade e agregação de desova. Observou-se que as maiores concentrações de ovos ocorreram em pontos com características de altas salinidades (marinhos). Katsuragawa et al., (2006), descreve que o comportamento de desova dos peixes está relacionado aos períodos do ano, temperatura da água e salinidade. Quanto maior a variabilidade de nichos ecológicos, maior a possibilidade de que vários taxa de peixes se reproduzam no ambiente, pois a variabilidade de características físicas e químicas da água propicia uma maior gama de alimentos adequados para determinados táxons (Katsuragawa et al., 1993).

A variabilidade do ictioplâncton na região está associada a variações ambientais locais. Em área marinha é possível que exista maior dinâmica das correntes marinhas, evitando a agregação e fazendo com que o ictioplâncton se distribua de forma homogênea.

3.5.2.2.3 Macrofauna Bentônica

- **Introdução**

A distribuição, ocorrência e abundância dos organismos da macrofauna bentônica dependem muito das características ambientais predominantes, principalmente quanto às características do substrato, disponibilidade de alimento, estabilidade e características físico-químicas (Giménez et al., 2005; Gray, 1974). Desempenham importante papel na estrutura de seus habitats e de processos nas comunidades e no ecossistema (Thrush & Dayton, 2002). Sua caracterização é uma importante etapa no processo de avaliação e monitoramento dos ambientes naturais (Clarke & Warwick, 2001).

Em regiões estuarinas e na plataforma continental, a macrofauna bentônica constitui a mais importante ligação entre os produtores primários, como o fitoplâncton e a vegetação costeira, com os produtores secundários e terciários, como peixes e crustáceos (Bemvenuti et al., 1978). São elos da cadeia alimentar marinha, provendo alimento para uma grande variedade de espécies (Andersen & Kristensen, 1992; Rosa & Bemvenuti, 2006), muitas com relevante interesse econômico (Bornatowski et al., 2004). Os organismos bentônicos têm o papel de converter a matéria orgânica em biomassa animal, que servirá de alimento para peixes (Amaral & Migotto, 1980; Kawakami & Amaral, 1983; Soares et al., 1993; Amaral et al., 1994).

- **Metodologia**

- Coleta

A macrofauna bentônica foi coletada nos dias 11/09/2019 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19 e B-20 e no dia 12 de setembro de 2019 nos pontos C-9, C-10, C-11, C-13, R-1, R-2, R-5, R-6 e R-8, representando a estação de inverno e campanha 1; nos dias 15/12/2019 nos pontos C-09, C-10, C-11, C-13, R-08, R-05 e R-06 e 16/12/2019 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19, B-20, R-01 e R-02, representando a estação de primavera e campanha 2; e nos dias 02/03/2020 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19 e B-20 e 03/03/2020 nos pontos C-9, C-11, C-12, C-13, R-1, R-2, R-5, R-6 e R-8 representando a estação de verão e campanha 3. Na quarta campanha amostral a macrofauna bentônica foi coletada no dia 01/07/2020 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19 e B-20 e no dia 02/07/2020 nos pontos C-10, C-11, C-12, C-13, R-1, R-2, R-5, R-6 e R-8, representando a estação de outono e campanha 4 (Quadro 3.66). Todas as amostras foram coletadas com o auxílio de uma draga do tipo Van-Veen de área amostral de 0,04m². Em cada ponto foram coletadas 3 amostras. As amostras foram acondicionadas em sacos de tela com abertura de malha de 0,5mm e devidamente etiquetadas, lacradas e armazenadas em bombonas contendo solução salina de formol 4% e enviadas ao laboratório (Figura 3.100).





Figura 3.100: Coleta de Macrofauna Bentônica. A) Draga Van-Veen Utilizada para as Coletas de Sedimento para Análise de Macrofauna Bentônica. B) Amostra Sendo Trazida a Bordo. C) Exemplo de Amostra Coletada. D) Amostras de Macrofauna Bentônica Coletadas em Triplicata e Acondicionadas nos Sacos de Tela, devidamente lacradas

– Atividades de Laboratório

As amostras foram lavadas em peneiras de 0,5mm de abertura de malha para retenção da macrofauna. O material retido na peneira foi triado sob microscópio estereoscópico e os organismos encontrados foram posteriormente identificados, etiquetados e armazenados em *ependorfs* com solução alcoólica 70%.

– Análise de Dados

A estrutura de cada ponto amostral foi avaliada através da abundância (ind./0,04m²), riqueza de espécies (S, número de espécies), equitabilidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon-Weaver (H', calculado com logaritmo natural). Utilizando a matriz de similaridade de Bray-Curtis uma análise de escala multidimensional não paramétrica (nMDS) (Clarke & Warwick, 2001) foi aplicada para analisar a similaridade na composição de espécies entre as amostras. Para minimizar erros causados pelo excesso de zeros e reduzir o peso dado às espécies dominantes, uma variável dummy foi inserida na análise (Clarke et al., 2006).

– Resultado e Discussão

Na campanha 1 foram coletados um total de 3637 organismos, divididos em 46 taxa. O taxa mais abundante foi Tanaidacea com um total de 1073 indivíduos (29,5% da abundância total). Foi seguido pelo Polychaeta Spionidae com 959 indivíduos (11,8% da abundância total). O terceiro taxa mais abundante foi o Polychaeta Capitellidae, com um total de 574 indivíduos, representando 15,8% da abundância total (Quadro 3.83).

Na campanha 2 foram coletados um total de 1327 organismos, divididos em 32 taxa. O taxa mais abundante foi Oligochaeta com um total de 387 indivíduos (29,2% da abundância total). Foi seguido pelo Polychaeta Spionidae com 277 indivíduos (20,9% da abundância total). O terceiro taxa mais abundante foi o Polychaeta Capitellidae com um total de 201 indivíduos (15,1% da abundancia total) (Quadro 3.84).

Na campanha 3 foram coletados um total de 465 organismos, divididos em 42 taxa. O taxa mais abundante foi Capitellidae com um total de 108 indivíduos (23,2% da abundância total). Foi seguido por Oligochaeta com 82 indivíduos (17,6% da abundância total) e Nereididae com 69 indivíduos (14,8% da abundância total) (Quadro 3.85).

Na campanha 4 foram coletados um total de 996 organismos, divididos em 30 taxa. O taxa mais abundante foi Spionidae com um total de 590 indivíduos (59,2% da abundancia total). Foi seguido por Capitellidae com um total de 84 indivíduos (8,4% da abundancia total) e Nereididae com um total de 70 indivíduos (7% da abundância total) (Quadro 3.86).

Quadro 3.83: Abundância dos Organismos Pertencentes à Macrofauna Bentônica para a campanha de 11 e 12/09/2019

Taxa	Total
<i>Acteocina</i> sp.	6
Anthozoa	14
Capitellidae	574
Caprellidea	76
<i>Chione</i> sp.	2
Chironomidae	11
Cirratulidae	20
Collembola	3
<i>Corbula</i> sp.	2
Corophiidae	37
Dolichopodidae	7
Dorvilleidae	1
Enteropneusta	2
Flabelligeridae	1
Gammaridea	43
Glyceridae	2
Goniadidae	4
Hesionidae	1
Lumbrineridae	2
<i>Macoma constricta</i>	3
Muscidae	1
<i>Nassarius</i> sp.	2
Nemertea	13
Nephtyidae	12
Nereididae	297
<i>Nucula semiornata</i>	1
Oligochaeta	398
Ophellidae	3
Ophiuroidea	1
Orbiniidae	1
Paraonidae	1
Phyllodocidae	1
Pilargidae	6
<i>Pilumnus</i> sp.	4
<i>Pinnixa</i> sp.	11
Platyhelminthes	1
Polynoidae	1
Sabellidae	4
<i>Sphenia</i> sp.	2
Spionidae	959
Sternaspidae	1
Syllidae	3
<i>Tagelus</i> sp.	15
Tanaidacea	1073
<i>Tellina</i> sp.	2

Taxa	Total
<i>Texadina</i> sp.	13
Total	3637

Quadro 3.84: Abundância dos Organismos Pertencentes à Macrofauna Bentônica para a campanha de 15 e 16/12/2019

Taxa	Total
Amphinomidae	1
Anthozoa	1
Capitellidae	201
<i>Chione</i> sp.	11
Chironomidae	83
Cirratulidae	23
<i>Corbula</i> sp.	4
Corophiidae	1
Decapoda	2
Dorvilleidae	3
Enteropneusta	17
Gammaridea	3
Goneplacidae	1
Goniadidae	2
Hesionidae	5
Nemertea	5
Nephtyidae	9
Nereididae	45
Oligochaeta	387
Onuphidae	1
Orbiniidae	1
Paraonidae	10
Pilargidae	4
<i>Pinnixa</i> sp.	9
Sabellidae	1
Sigalionidae	2
<i>Sphenia</i> sp.	2
Spionidae	277
Syllidae	2
Tanaidacea	160
<i>Tellina</i> sp.	1
<i>Texadina</i> sp.	53
Total	1327

Quadro 3.85: Abundância dos Organismos Pertencentes à Macrofauna Bentônica para a campanha de 02 e 03/03/2020

Taxa	Total
<i>Acteocina</i> sp.	2
<i>Amygdalum</i> sp.	1
Bivalve (juv.)	13
<i>Branchiostoma</i> sp.	1
<i>Caecum</i> sp.	1
<i>Calyptrea centralis</i>	1
Capitellidae	108
Caprellidea	9
<i>Chione</i> sp.	2
Cirratulidae	2
Columbellidae	1
<i>Corbula</i> sp.	15

Taxa	Total
Decapoda	1
Dorvilleidae	9
Enteropneusta	9
Eunicidae	1
Goniadidae	12
Holothuroidea	2
Lumbrineridae	1
<i>Macoma constricta</i>	5
Magelonidae	8
<i>Natica</i> sp.	2
Nemertea	22
Nephtyidae	1
Nereididae	69
Oligochaeta	82
<i>Olivella</i> sp.	2
Onuphidae	1
Ophellidae	2
Orbiniidae	1
Paraonidae	5
Platyhelminthes	2
<i>Sanguinolaria</i> sp.	2
Scaphopoda	3
Sigalionidae	2
<i>Sigambra</i> sp.	4
Spionidae	26
Syllidae	1
Tanaidacea	11
<i>Tellina</i> sp.	2
<i>Texadina</i> sp.	20
Trichobranchidae	1

Quadro 3.86: Abundância dos Organismos Pertencentes à Macrofauna Bentônica para a campanha de 02 e 03/03/2020

Taxa	Total
Spionidae	590
Capitellidae	84
Nereididae	70
Tanaidacea	66
Nemertea	30
Paraonidae	20
Terebellidae	19
Phyllodocidae	18
<i>Tagelus</i> sp.	16
Orbiniidae	15
Cirratulidae	12

Taxa	Total
<i>Tellina</i> sp.	9
Oligochaeta	7
Chironomidae	7
Caprellidea	7
Ophellidae	4
Gammaridea	3
Glyceridae	3
Polynoidae	3
Cossuridae	2
Platyischnopidae	2
<i>Corbula</i> sp.	1
Pilargidae	1
Hesionidae	1
Sigalionidae	1
Onuphidae	1
<i>Branchiostoma</i> sp.	1
Ophiuroidea	1
Trichobranchidae	1
<i>Ctena</i> sp.	1

A riqueza de taxa não apresentou padrão muito claro, variando entre 2 taxa no ponto R-06 até 12 taxa no ponto C-13 (campanha 1); 0 taxa nos pontos C-10, R-01 e R-02 até 9 taxa em C-13 (campanha 2); 0 taxa nos pontos B-17, C-9, R-1, R-2, R-5 e R-6 até 12 taxa em B-15 na campanha 3; e 0 taxa nos pontos R-2, C-10 e B-16 até 7 taxa em B-17 (campanha 4). A abundância variou bastante entre os pontos amostrais, sendo de modo geral mais elevada nos pontos dos canais e mais baixos nos pontos da Baía Sul e Rio, variando entre 2,5 ind./0,04m² até 245 ind./0,04m² (campanha 1); 0 ind./0,04m² até 157 ind./0,04m² na campanha 2; 0 ind./0,04m² nos pontos B-17, C-9, R-1, R-2, R-5, e R-6 até 20 ind./0,04m² no ponto B-15 na campanha 3; e 0 ind./0,04m² nos pontos R-2, C-10 e B-16 até 125 ind./0,04m² em R-5 na campanha 4. Equitabilidade foi elevada em todos os pontos amostrais, variando entre 0,4 em C-13 até 1 em B-15 (campanha 1), 0 nos pontos C-10, R-01 e R-06 até 1 em B-16 e B-20 (campanha 2); 0 em B-17, C-9, R-1, R-2, R-5, e R-6 até 1 nos pontos B-16, C-11 e C-13 na campanha 3; e 0 nos pontos R-2, C-10 e B-16 até 1 em B-15. Diversidade se comportou de maneira semelhante, apresentando valores elevados, variando entre 0,4 no ponto R-6 até 1,7 no ponto B-18 (campanha 1). Na campanha 2 os valores foram mais baixos, variando entre 0 nos pontos C-10, R-01 e R-06 até 1,39 em B-19. A campanha 3 apresentou valores um pouco mais elevados, variando entre 0 nos pontos B-17, C-9, R-1, R-2, R-5, e R-6 até 2,19 em B-15. Na campanha 4 os valores variaram entre 0 em R-2, C-10 e B-16 até 1,48 em B-18 (Figura 3.101).

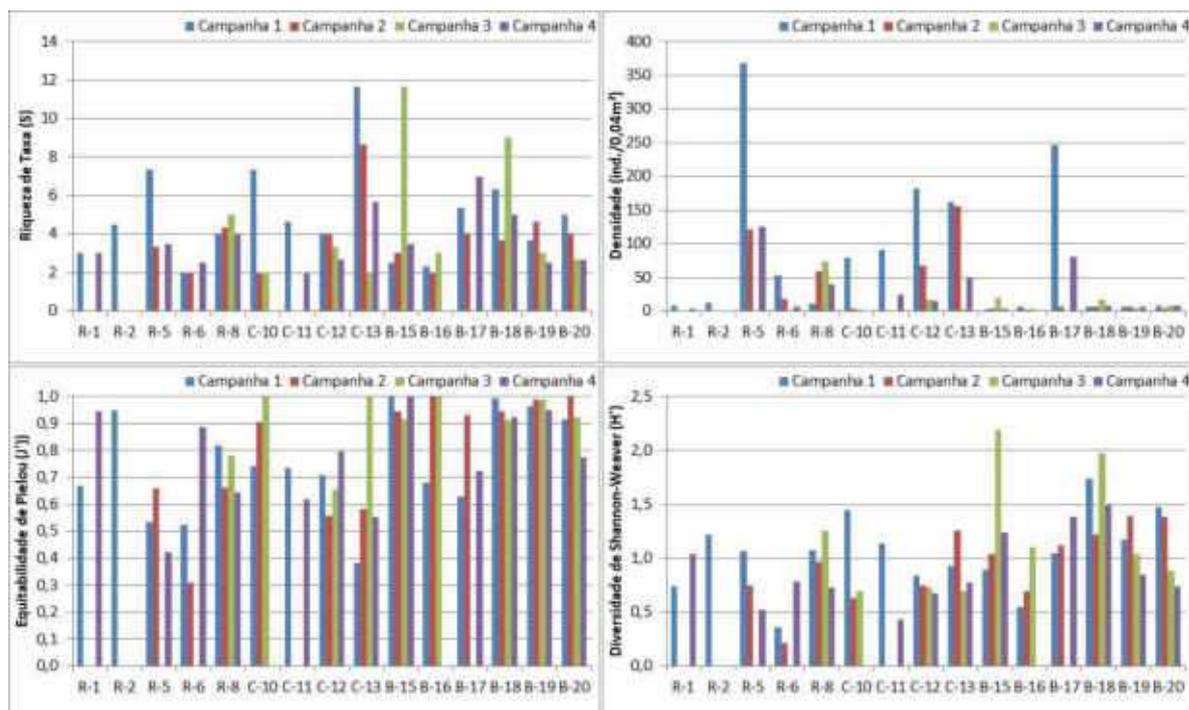


Figura 3.101: Valores Médios de Riqueza de Taxa (S), Abundância (ind./0,04m²), Equitabilidade de Pielou (J') e Diversidade de Shannon-Weaver (H') para a Macrofauna Bentônica

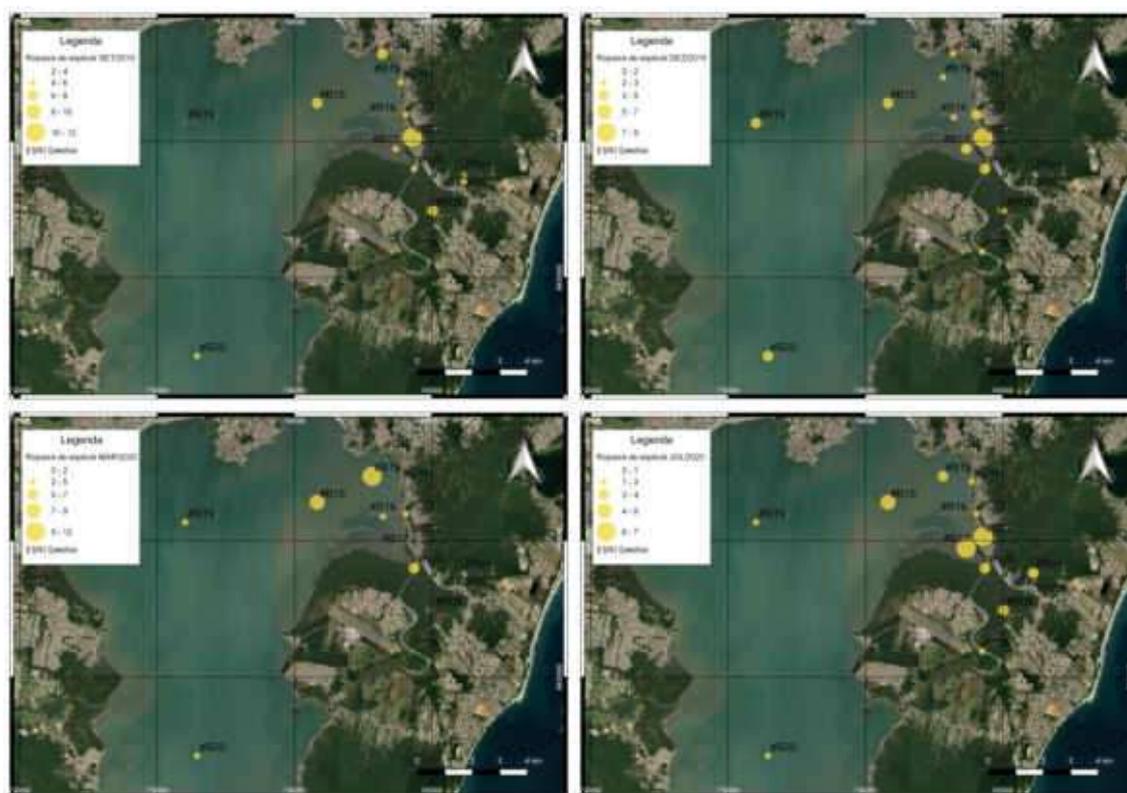


Figura 3.102: Valores de riqueza de taxa encontrados na área de estudo para cada campanha amostral

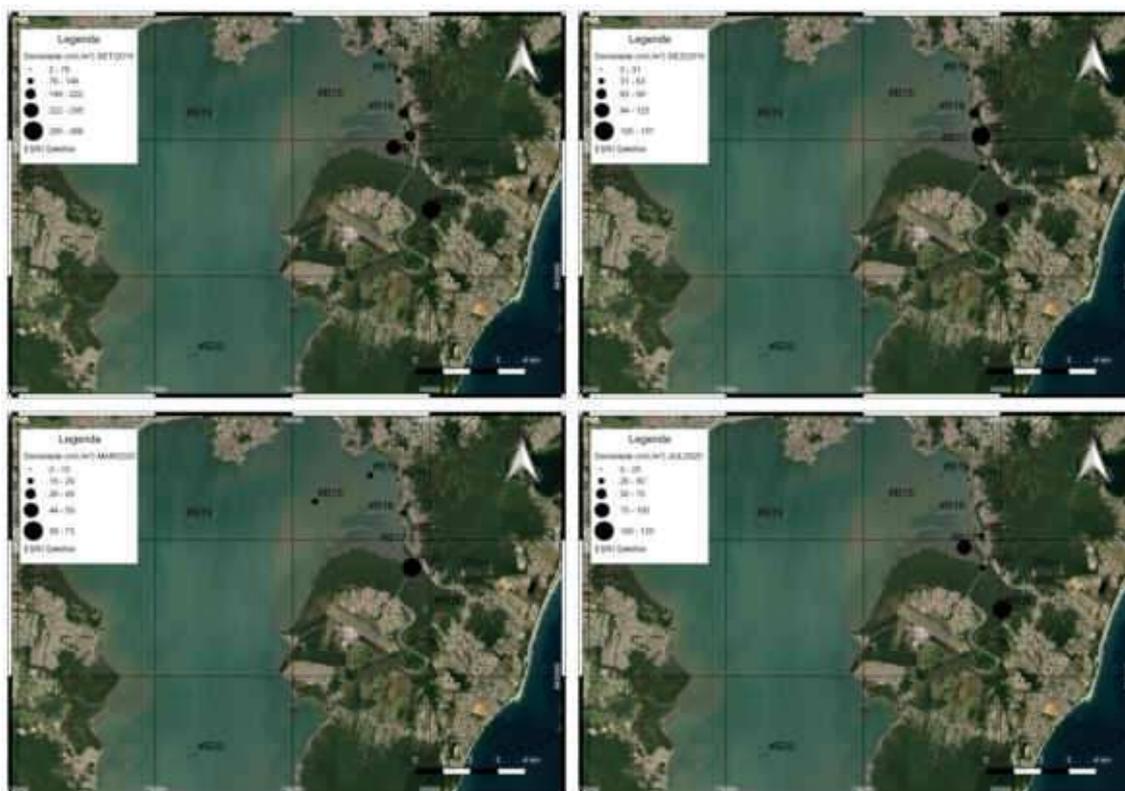


Figura 3.103: Valores de densidade encontrados na área de estudo para cada campanha amostral

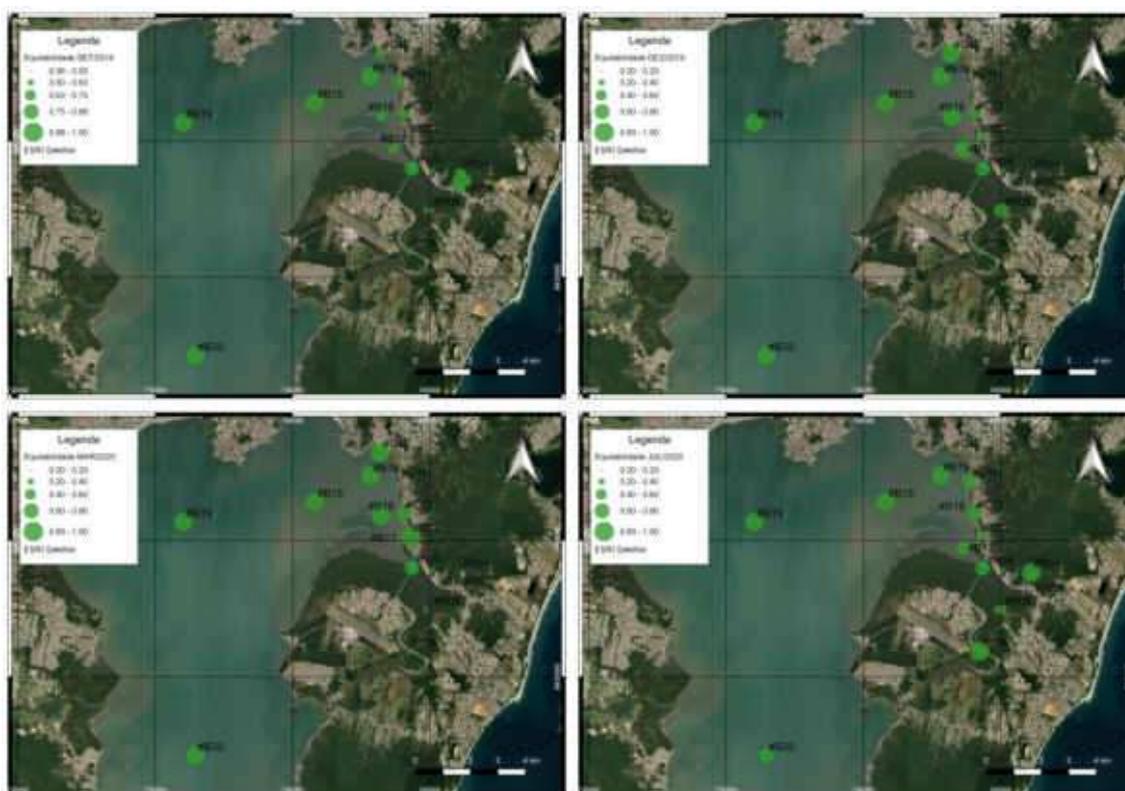


Figura 3.104: Valores de equitabilidade encontrados na área de estudo para cada campanha amostral

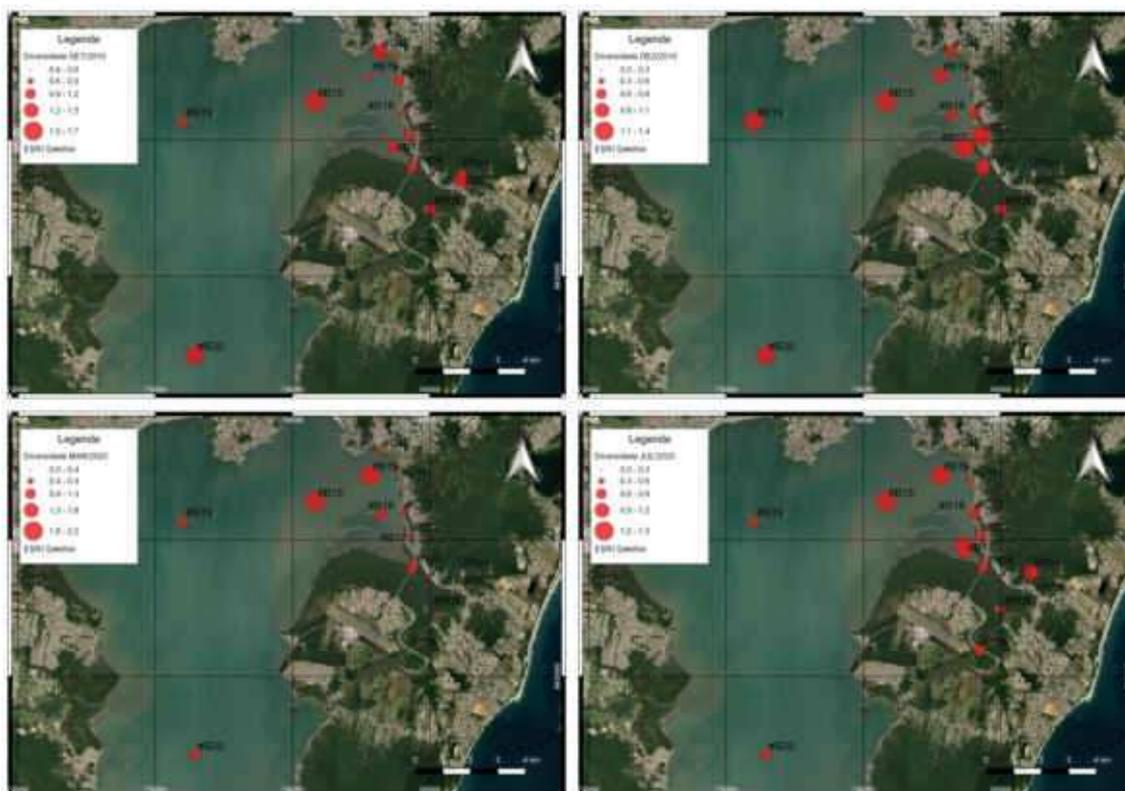


Figura 3.105: Valores de diversidade encontrados na área de estudo para cada campanha amostral

A análise de escala multidimensional não paramétrica (nMDS) separou as amostras em relação as áreas (formando três grupos distintos). Entre as campanhas não houve diferenças em relação a composição de taxa (Figura 3.106). Os pontos da Baía Sul formaram um grupo, os pontos dos canais formaram outro grupo e os pontos do Rio formaram um terceiro grupo. Nos pontos da Baía Sul os organismos que mais contribuíram com a similaridade foram Nemertea, Spionidae, Enteropneusta e *Pinnixa* sp., enquanto nos pontos dos canais os organismos que mais contribuíram com a similaridade foram Capitellidae, Spionidae e Nereididae. Nos pontos do Rio os organismos que mais contribuíram com a similaridade foram Capitellidae, Oligochaeta, Tanaidacea e Spionidae.

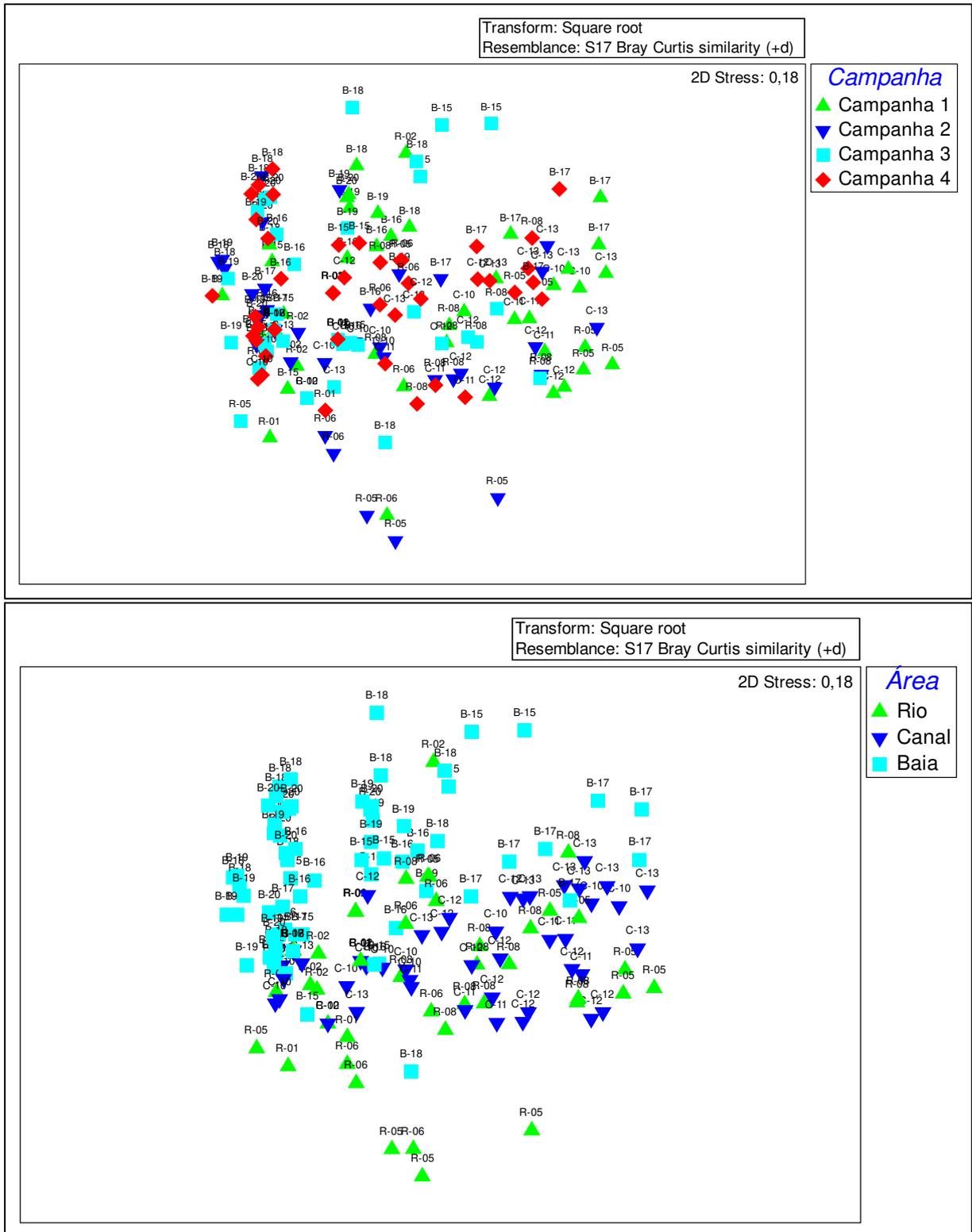


Figura 3.106: Análise de Escala Multidimensional não Paramétrica (nMDS) Aplicada Para as Amostras de Macrofauna Bentônica

3.5.2.2.4 Ictiofauna e Carcinofauna

– Introdução

Estuários são zonas costeiras de transição entre os ambientes de água doce e marinho, portanto possuem características de ambos ambientes e ainda características particulares. Esse ecossistema possui grande variação de salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido e altos níveis de turbidez, desse modo os organismos que o habitam devem possuir adaptações que suportem tais flutuações ambientais (KETCHUM, 1983).

Os estuários são reconhecidamente locais dos quais muitas espécies de peixes dependem pelo menos em parte de seu ciclo de vida para alimentação, reprodução ou crescimento (ROBERTSON & LENANTON, 1984; POTTER et al., 1986), sendo então chamados por vários autores como áreas “berçário” ou criadouros (BLABER et al., 1995; LASIAK, 1981; LOUIS et al., 1995), por providenciarem proteção contra predadores, abrigo e alimento em abundância. Assim, as variações ambientais no seu interior podem variar amplamente nas escalas espacial e temporal (KUPSCHUS & TREMAIN, 2001 e MIRANDA et al., 2002). Estes ambientes apresentam alta produtividade, que ocorrem devido à regeneração rápida de nutrientes e aos insumos externos sob a forma de nutrientes trazidos pelos rios e fluxos de marés (RICKLEFS, 2003).

A diversidade de habitats, como marismas, manguezais, gamboas, planícies de marés, canais de maré e praias estuarinas, também são importantes na distribuição dos organismos ao longo dos estuários (VENDEL et al. 2003). Os padrões de seleção de habitats por parte dos peixes e crustáceos são controlados ou regulados por um conjunto de características: fisiológicas, disponibilidade de presa, sucesso de forrageamento, densidade de competidores, pressão de predação e sítios de desova (BALTZ et al. 1998).

Identificar a estrutura das assembleias de peixes e sua interação com as características físicas, químicas e biológicas dos habitats estuarinos é necessário para o entendimento de como distúrbios naturais ou aqueles introduzidos pelo homem alteram os padrões de distribuição, abundância, diversidade, reprodução, crescimento, alimentação, sobrevivência e comportamento tanto de espécies transientes quanto de espécies residentes (WHITFIELD & ELLIOT 2002 e VENDEL et al. 2003).

Os peixes possuem um pouco mais da metade do número de espécies de todos os vertebrados vivos descritos. Atualmente, são reconhecidas aproximadamente vinte e cinco mil espécies de peixes e o número de novas espécies de peixes descritas anualmente excede o número de novas espécies de tetrápodes (anfíbios, répteis, aves e mamíferos). As espécies de peixes vivos compõem 57 ordens, sendo que 21 são exclusivamente marinhas, com 1.638 espécies, e 10 ordens são exclusivamente de água doce, com 4.320 espécies. Ao todo, estima-se que existem cerca de 15.000 espécies marinhas. A ordem Perciforme é mais numerosa entre os vertebrados do planeta e possui cerca de 9.300 espécies, ou seja, 19% de todos os vertebrados vivos. Das 482 famílias de peixes com espécies vivas, as oito maiores possuem mais de 400 espécies cada, representando 33% do total de espécies (i.e. Ciprinidae, Gobiidae, Cichlidae, Characidae, Loricariidae, Labridae, Balitoridae e Serranidae) (PAES, 2002; BUCKUP, 2007).

Os peixes são criaturas componentes das comunidades marinhas nectônicas, encontradas em todos os tipos de ambientes aquáticos, tais como recifes de coral, estuários, lagoas costeiras, cânions submarinos, ambientes epipelágicos e mesopelágicos e de profundezas abissais. Em alguns casos, a distinção entre peixes que habitam a coluna d’água (pelágicos) e o fundo (demersais e bentônicos) é difícil de ser estabelecido devido, principalmente, à grande mobilidade e capacidade das espécies em ocuparem múltiplos habitats (PAES, 2002).

Os peixes marinhos podem ser separados em três grupos taxonômicos não monofiléticos, sendo eles: Agnatha, Chondrichthyes e Osteichthyes. Os Agnatha (lampreias e feiticeiras) compreendem os peixes vivos mais primitivos, os quais surgiram há cerca de 550 milhões

de anos e atualmente compreendem 84 espécies. A classe Chondrichthyes (peixes cartilaginosos), também é um grupo primitivo que surgiu há cerca de 450 milhões de anos, contando atualmente com 850 espécies, das quais 37 podem ser encontrados em água doce. Os tubarões e raias, pertencentes à subclasse Elasmobranchi, são as espécies mais importantes, mais diversificadas e mais conhecidas desta classe. Os peixes da divisão Teleostei constituem mais de 99% de todas as espécies incluídas na classe Osteichthyes. Os teleósteos são os mais evoluídos e surgiram há 200 milhões de anos, no Mesozóico, na mesma época de aparecimento dos mamíferos. Os teleósteos ocorrem em uma grande diversidade de habitats marinhos e, conseqüentemente, constituem um grupo extremamente heterogêneo em termos de anatomia, comportamento e ecologia (PAES, 2002).

As comunidades de peixes de estuários são tipicamente constituídas por um conjunto de espécies: 1) residentes - aquelas que completam todo o seu ciclo de vida nestes ambientes; 2) estuarino-dependentes - espécies marinhas que dependem dos estuários para reprodução e/ou desenvolvimento; 3) dulcícolas - um pequeno número de espécies de água doce com a capacidade osmorreguladora que lhes permite entrar e sair dos estuários; 4) anádromas e catádromas - espécies que migram da água doce para águas marinhas ou vice-versa (BLABER 2002).

Estudos realizados em estuários tropicais e subtropicais relataram que, geralmente, a dominância é dada por espécies de origem marinha, com mais da metade do número de espécies e, com pelo menos, metade do número de indivíduos (BLABER op cit.). Segundo KENNISH (1990), a ictiofauna estuarina tropical e subtropical é representada, principalmente, por espécies marinhas das famílias Atherinidae, Atherinopsidae, Carangidae, Clupeidae, Engraulidae, Sciaenidae, Sparidae e Haemulidae, e residentes das famílias Atherinopsidae, Gobiidae, Tetraodontidae e Syngnathidae.

A estratégia de estudo das comunidades estuarinas comporta, numa primeira fase, o levantamento qualitativo e quantitativo das espécies e, numa segunda fase, a compreensão das relações ecológicas entre elas (BARNES, 1980; YÁÑEZ-ARANCIBIA et al., 1983; POTTER et al., 1990.). A primeira fase é muito importante, pois se constitui na base de informações para a segunda fase, a qual pode identificar as unidades ecológicas homogêneas e as múltiplas interações que se estabelecem entre elas e o meio ambiente (AMANIEU & LASSERRE, 1982). Através da análise de alterações na estrutura faunística, observáveis a partir de levantamentos periódicos, pode-se detectar se um ambiente vem se modificando em função de impactos ambientais (MOYLE & CECH, 1988).

Os ecossistemas estuarinos tendem a refletir diretamente as alterações nas condições ambientais, mudanças estas que são sentidas nos organismos, os quais podem apresentar respostas que vão desde adaptações sutis até efeitos drásticos, como morte ou abandono das áreas afetadas. Áreas costeiras com estuários, manguezais e/ou marismas, são conhecidas pela grande riqueza de espécies, sendo a ictiofauna e a carcinofauna parcelas importantes da biodiversidade observada nesses ambientes. Grande parte dessa diversidade é referente às espécies marinhas de peixes que entram nos estuários em períodos reprodutivos e, dessa forma, utilizam este ambiente como viveiro para os estágios larvais e juvenis desses organismos (CHAO et al., 1982).

- **Metodologia**

- Coleta

A ictiofauna e carcinofauna foram coletadas nos dias 11/09/2019 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19 e B-20 e no dia 12 de setembro de 2019 nos pontos C-9, C-10, C-11, C-13, R-1, R-2, R-5, R-6 e R-8, representando a estação de inverno (campanha 1); nos dias 15/12/2019 nos pontos C-09, C-10, C-11, C-13, R-05, R-06 e R08 e 16/12/2019 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19, B-20, R-01 e R-02, representando a estação de primavera (campanha 2); nos dias 02/03/2020 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19 e B-20 e no dia 03 de março de 2020 nos pontos C-9, C-10, C-11, C-13, R-1, R-2, R-5, R-6 e R-8,

representando a estação de verão (campanha 3); e nos dias 01/07/2020 nos pontos B-15, B-16, B-17, B-18, B-19 e B-20 e no dia 02 de julho de 2020 nos pontos C-9, C-10, C-11, C-13, R-1, R-2, R-5, R-6 e R-8, representando a estação de outono (campanha 4) (Quadro 3.66). As amostras da Baía Sul foram coletadas através de arrasto duplo de fundo, com duração de 5 minutos, com rede de arrasto de aproximadamente 10 metros de comprimento e 15mm de malha. Em cada ponto foram coletadas 2 amostras. Nos pontos do canal e do rio foram coletadas amostras com auxílio de uma tarrafa. Foram coletadas duas amostras por ponto, compondo cada amostra a 10 lançamentos da tarrafa. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e mantidas conservadas em gelo até a chegada em laboratório (Figura 3.107).



Figura 3.107: Coleta de Ictiofauna e carcinofauna. A) Rede de Arrasto Utilizada Para as Amostragens. B) Rede Sendo Lançada. C) Rede com Amostra Trazida a Bordo. D) Exemplo de Organismos Coletados pela Rede. E e F) Lançamento de Tarrafa

– Atividades de Laboratório

As amostras obtidas em cada estação de coleta foram separadas em ictiofauna e carcinofauna, sendo acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e transportadas em gelo para análise em laboratório. O procedimento laboratorial consistiu na identificação dos indivíduos coletados com o auxílio de chaves de identificação taxonômica dos seguintes autores: Figueiredo & Menezes (1978; 1980), Menezes & Figueiredo (1980; 1985), Barletta & Corrêa (1992), Nelson (1994), Melo (1996; 1999), D’Incao (1999), Rieger (1999), Rodrigues & Pezzuto (1999), Bizerril & Primo (2001), Costa et al. (2003) e Braga et al. (2005). Todos exemplares coletados foram medidos, sendo: comprimento total para peixes; largura da carapaça para siris e comprimento do cefalotorax e abdômen para camarões e ermitões (Figura 3.108, Figura 3.109, Figura 3.110).

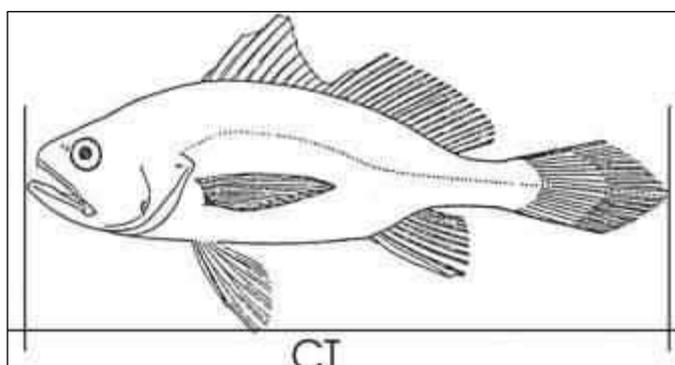


Figura 3.108: Ilustração das Medidas que Foram Obtidas para a Ictiofauna. CT= Comprimento Total

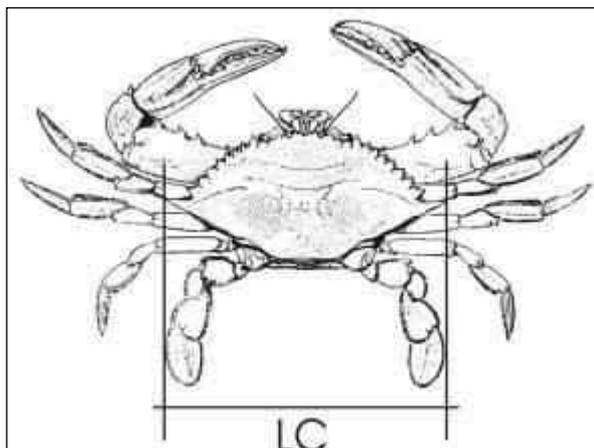


Figura 3.109: Ilustração das medidas que foram obtidas para a carcinofauna (siris e caranguejos).
LC= Largura da carapaça

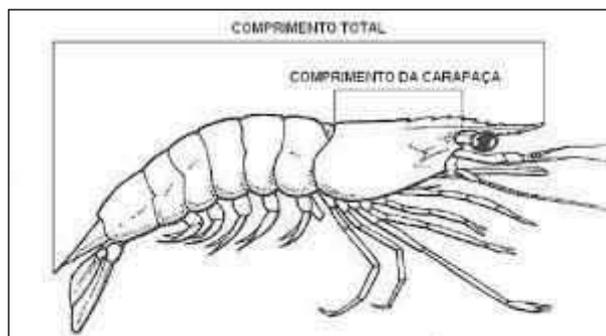


Figura 3.110: Ilustração das Medidas que Foram Obtidas Para a Carcinofauna (Camarões). CT = Comprimento Total

– Análise de Dados

Para análise de dados ecológicos, foram utilizados os índices de Shannon-Wiener e Simpson. O índice de Shannon-Wiener (H') para a diversidade específica que é dado pela equação:

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i) \ln(p_i)$$

e índice de Simpson (D') é calculado pela equação:

$$D = \sum_{i=1}^S (p_i)^2$$

onde p_i é igual à proporção (em peso e número) de cada espécie de peixe na amostra e S é o número total de espécies na comunidade. Para índice de equitabilidade foi utilizado o índice de Pielou (J') que é dada pela equação:

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

A riqueza de espécies foi calculada através do índice de Margalef (LUDWING & REYNOLDS, 1988), onde:

$$d = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

• **Resultados e Discussão**

– Ictiofauna

Nas quatro (4) campanhas realizadas para o monitoramento da ictiofauna realizadas no Saco dos Limões e área costeira adjacente, canais e rios costeiros na região de entorno em quinze (15) pontos amostrais, resultaram na identificação de 53 espécies para 26 famílias (Quadro 3.87 e Figura 3.111). Na coletas realizadas nas áreas marinhas, com a técnica de arrasto de portas foram capturados 4819 indivíduos, destacando-se como as principais espécies capturadas a *Diapterus rhombeus* ($n=1294$; 26,85%), *Cetengraulis edentulus* ($n=1146$; 23,88%) e *Genidens genidens* ($n=1064$; 22,08%), sendo que as demais espécies somaram 1315 indivíduos, com 27,29% de participação na comunidade (

Quadro 3.88 e Figura 3.112). Referente a biomassa coletada foram 87.555,63 gramas, sendo que as principais espécies foram *Genidens genidens*, *Diapterus rhombeus* e *Cetengraulis edentulus* correspondendo a 67,83% da biomassa total coletada durante o monitoramento (Quadro 3.89 e Figura 3.113). Na análise espacial da área pesquisada, observou-se que a região mais interna, sendo a parte costeira do Saco dos Limões apresentou o maior número de indivíduos (B-15 e B-16), sendo que a biomassa capturados, o ponto B-16 apresentou os maiores valores (Figura 3.114 e Figura 3.115).

Quadro 3.87. Lista das espécies da ictiofauna coletada durante nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020 no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)

Família	Espécie	Nome Comum
CHARACIDAE	<i>Hyphessobrycon luetkeni</i> (Boulenger, 1887)	Lambari
	<i>Hyphessobrycon</i> sp.	Lambari
	<i>Hollandichthys multifasciatus</i> (Eigenmann & Norris, 1900)	Lambari

Família	Espécie	Nome Comum
	<i>Oligosarcus hepsetus</i> (Cuvier, 1829)	Cachorra
SYNODONTIDAE	<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766)	Peixe-lagarto
CLUPEIDAE	<i>Harengula clupeiola</i> (Cuvier, 1829)	Sardinha-cascuda
	<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	Sardinha-bandeira
	<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917)	Sardinha
ENGRAULIDAE	<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1828)	Manjuba-boca torta
TRIGLIDAE	<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1797)	Cabrinha
SERRANIDAE	<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Michole-da-areia
	<i>Rypticus randalli</i> Courtenay, 1967	Peixe-sabão
CENTROPOMIDAE	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	Robalo
	<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860	Robalo
GERREIDAE	<i>Eucinostomus argenteus</i> (Baird & Girard, 1854)	Carapicu
	<i>Eucinostomus gula</i> (Cuvier, 1830)	Carapicu
	<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	Carapeba
HAEMULIDAE	<i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	Coró
	<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830)	Corcoroca
SCIAENIDAE	<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	Papa-terra
	<i>Stellifer rastriifer</i> (Jordan, 1889)	Cangoá
	<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	Cangoá
	<i>Stellifer</i> sp.	Cangoá
	<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	Roncador
	<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	Corvina
	<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)	Pescadinha
	<i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier, 1830)	Pescada
ACHIRIDAE	<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	Linguado
CYNOGLOSSIDAE	<i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Linguado
PARALICHTHYIDAE	<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862	Linguado
	<i>Etropus crossotus</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	Linguado
TETRAODONTIDAE	<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	Baiacu
	<i>Sphoeroides spengleri</i> Bloch 1785	Baiacu
	<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	Baiacu
	<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	Baiacu
DIODONTIDAE	<i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)	Baiacu-de-espinho
MONACANTHIDAE	<i>Cantherhines pullus</i> (Ranzani, 1842)	Peixe-porco
ARIIDAE	<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	Bagre
CARANGIDAE	<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	Palombeta
	<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	Peixe-galo-de-penacho
	<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Guaivira
	<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793)	Guaivira
	<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)	Pampo
	<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)	Sernambiguara
TRICHIURIDAE	<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	Peixe-espada
EPHIPPIDIDAE	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	Enxada
GOBIIDAE	<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)	Gobídeos

Família	Espécie	Nome Comum
	Ctenogobius smaragdus (Valenciennes, 1837)	Gobídeos
SPARIDAE	Archosargus rhomboidalis (Linnaeus, 1758)	Sargo-de-dente
MUGILIDADE	Mugil curema Valenciennes, 1836	Parati
ELEOTRIDAE	Guavina guavina (Valenciennes, 1837)	Amburé
STROMATEIDAE	Peprilus paru (Linnaeus, 1758)	Gordinho
POMATOMIDAE	Pomatomus saltatrix (Linnaeus, 1766)	Enchova

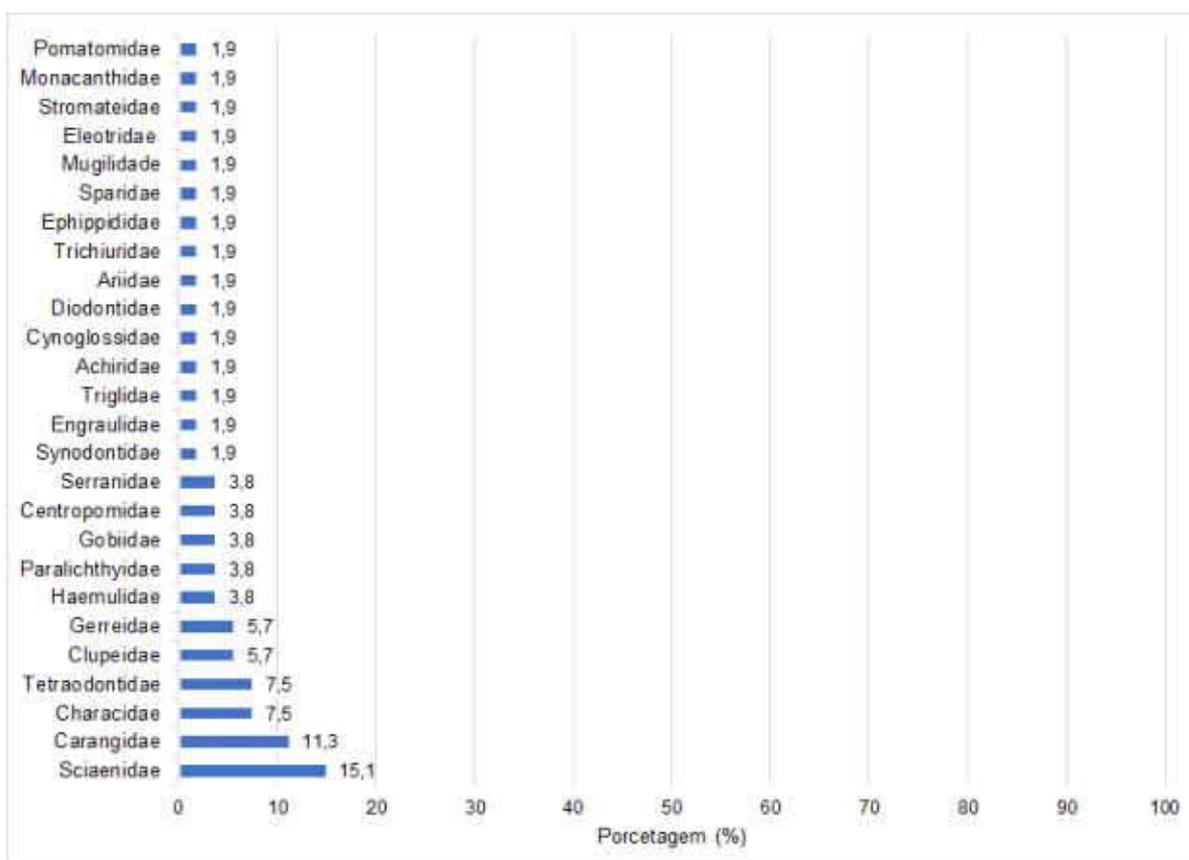


Figura 3.111. Distribuição das principais famílias de peixes coletados nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020 no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)

Quadro 3.88. Número de indivíduos da ictiofauna coletados por ponto amostral nas datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

Espécie	B-20	B-19	B-18	B-17	B-16	B-15	Total
Diapterus rhombeus	38	69	239	375	224	349	1294
Cetengraulis edentulus	7	83	125	83	476	372	1146
Genidens genidens	106	47	66	200	380	265	1064
Citharichthys spilopterus	30	44	70	44	49	92	329
Chloroscombrus chrysurus	2	3	1	7	83	124	220
Micropogonias furnieri	94	38	14	3	6	19	174
Etropus crossotus	57	5	17	16	12	2	109
Prionotus punctatus	26	5	7	4	6	5	53
Sphoeroides testudineus	10	3	15	15	4	1	48

Espécie	B-20	B-19	B-18	B-17	B-16	B-15	Total
Isopisthus parvipinnis	39	1	2	0	2	3	47
Stellifer rastrifer	33	2	10	0	0	0	45
Eucinostomus gula	22	3	2	1	3	14	45
Eucinostomus argenteus	17	0	2	6	3	9	37
Achirus lineatus	14	3	3	1	4	2	27
Diplectrum radiale	7	0	9	0	3	1	20
Symphurus tessellatus	12	2	3	1	0	1	19
Pellona harroweri	5	1	2	0	4	2	14
Gobionellus oceanicus	0	7	0	1	2	2	12
Trichiurus lepturus	2	3	3	1	1	2	12
Archosargus rhomboidalis	0	2	0	5	1	4	12
Mugil curema	0	0	0	8	1	1	10
Chaetodipterus faber	0	0	2	3	3	0	8
Stellifer brasiliensis	6	0	0	0	2	0	8
Opisthonema oglinum	0	0	7	0	0	0	7
Chilomycterus spinosus	4	0	1	0	0	1	6
Menticirrhus americanus	2	0	1	2	1	0	6
Harengula clupeola	0	0	3	1	1	0	5
Pomatomus saltatrix	0	0	0	1	1	3	5
Sphoeroides spengleri	0	2	2	0	0	0	4
Pomadasys corvinaeformis	0	0	3	0	0	0	3
Centropomus undecimalis	0	0	0	1	1	1	3
Selene vomer	0	1	0	2	0	0	3
Orthopristis ruber	2	0	0	1	0	0	3
Peprilus paru	1	1	0	1	0	0	3
Synodus foetens	0	0	3	0	0	0	3
Stellifer sp.	1	0	0	0	1	0	2
Sphoeroides greeleyi	2	0	0	0	0	0	2
Lagocephalus laevigatus	0	1	0	0	1	0	2
Oligoplites saurus	0	0	0	1	0	0	1
Guavina guavina	0	0	0	1	0	0	1
Centropomus parallelus	0	0	0	1	0	0	1
Trachurus carolinus	0	0	1	0	0	0	1
Cynoscion microlepidotus	0	0	0	1	0	0	1
Bairdiella ronchus	0	0	0	1	0	0	1
Cantherhines pullus	1	0	0	0	0	0	1
Oligoplites saliens	0	0	0	0	0	1	1
Trachinotus falcatus	0	0	0	0	0	1	1
Total	540	326	613	787	1275	1275	4819

Quadro 3.89. Biomassa (g) indivíduos da ictiofauna coletados por ponto amostral nas datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

Espécie	B-20	B-19	B-18	B-17	B-16	B-15	Total
Genidens genidens	4977,61	1733,1	2666,52	1304,4	7411,33	5213,64	23306,6
Diapterus rhombeus	2223,79	2373,3	6341,44	3217,6	2831,16	4348,35	21335,6

Espécie	B-20	B-19	B-18	B-17	B-16	B-15	Total
Cetengraulis edentulus	199,62	2300,7	3468,22	738,53	4568,93	3472,88	14748,8
Micropogonias furnieri	3598,13	871,29	191,79	34,11	73,04	271,63	5039,99
Citharichthys spilopterus	448,97	705,89	1072,89	366,42	1119,5	931,09	4644,76
Sphoeroides testudineus	314,64	48,77	1305,81	796,65	276,84	9,61	2752,32
Chloroscombrus chrysurus	73,26	4,53	13,94	63,34	647,14	940,05	1742,26
Mugil curema	0	0	0	1339,7	86,74	122,22	1548,68
Trichiurus lepturus	72	680,8	231,52	84,45	108,47	147	1324,24
Etropus crossotus	706,36	76,67	184,07	178,24	87,06	29,73	1262,13
Eucinostomus gula	776,13	65,28	52,41	10,73	72,42	207,57	1184,54
Diplectrum radiale	378,52	0	379,22	0	140,36	31,89	929,99
Eucinostomus argenteus	539,49	0	54,71	122,78	40,38	167,29	924,65
Achirus lineatus	447,06	97,14	104,26	9,43	95,75	51,12	804,76
Stellifer rastrifer	522,23	27,47	106,78	0	0	0	656,48
Menticirrhus americanus	370,14	0	47,01	69,94	147,86	0	634,95
Prionotus punctatus	409,86	38,89	32,59	19,53	62,91	69,69	633,47
Archosargus rhomboidalis	0	100,87	0	111,55	17,53	360,1	590,05
Symphurus tessellatus	277,16	56,1	57,07	21,17	0	13,39	424,89
Isopisthus parvipinnis	200,4	14,46	5,68	0	39,32	116,81	376,67
Centropomus undecimalis	0	0	0	219,96	74,86	57,41	352,23
Selene vomer	0	188,95	0	105,54	0	0	294,49
Chilomycterus spinosus	194,49	0	55,02	0	0	37,31	286,82
Synodus foetens	0	0	258,98	0	0	0	258,98
Chaetodipterus faber	0	0	36,5	122,85	76,33	0	235,68
Gobionellus oceanicus	0	118,29	0	21,47	33,92	24,95	198,63
Lagocephalus laevigatus	0	77,06	0	0	97,68	0	174,74
Stellifer brasiliensis	82,56	0	0	0	57,46	0	140,02
Orthopristis ruber	49,25	0	0	68,6	0	0	117,85
Pellona harroweri	23,29	17,76	16,57	0	18,91	15,64	92,17
Pomatomus saltatrix	0	0	0	7,91	14,81	48,08	70,8
Stellifer sp.	29,97	0	0	0	40,17	0	70,14
Bairdiella ronchus	0	0	0	66,74	0	0	66,74
Harengula clupeola	0	0	43,14	9,65	11,19	0	63,98
Pomadasys corvinaeformis	0	0	40,58	0	0	0	40,58
Sphoeroides spengleri	0	7,87	30,3	0	0	0	38,17
Peprilus paru	32,74	1,54	0	2,46	0	0	36,74
Opisthonema oglinum	0	0	28,76	0	0	0	28,76
Cantherhines pullus	25,03	0	0	0	0	0	25,03
Centropomus parallelus	0	0	0	23,84	0	0	23,84
Sphoeroides greeleyi	19,42	0	0	0	0	0	19,42
Trachinotus falcatus	0	0	0	0	0	13,23	13,23
Trachurus carolinus	0	0	11,68	0	0	0	11,68
Cynoscion microlepidotus	0	0	0	9,1	0	0	9,1
Guavina guavina	0	0	0	8,75	0	0	8,75
Oligoplites saurus	0	0	0	7,47	0	0	7,47

Espécie	B-20	B-19	B-18	B-17	B-16	B-15	Total
Oligoplites saliens	0	0	0	0	0	3,75	3,75
Total	16992,1	9606,6	16837,5	9163	18252,1	16704,4	87555,6

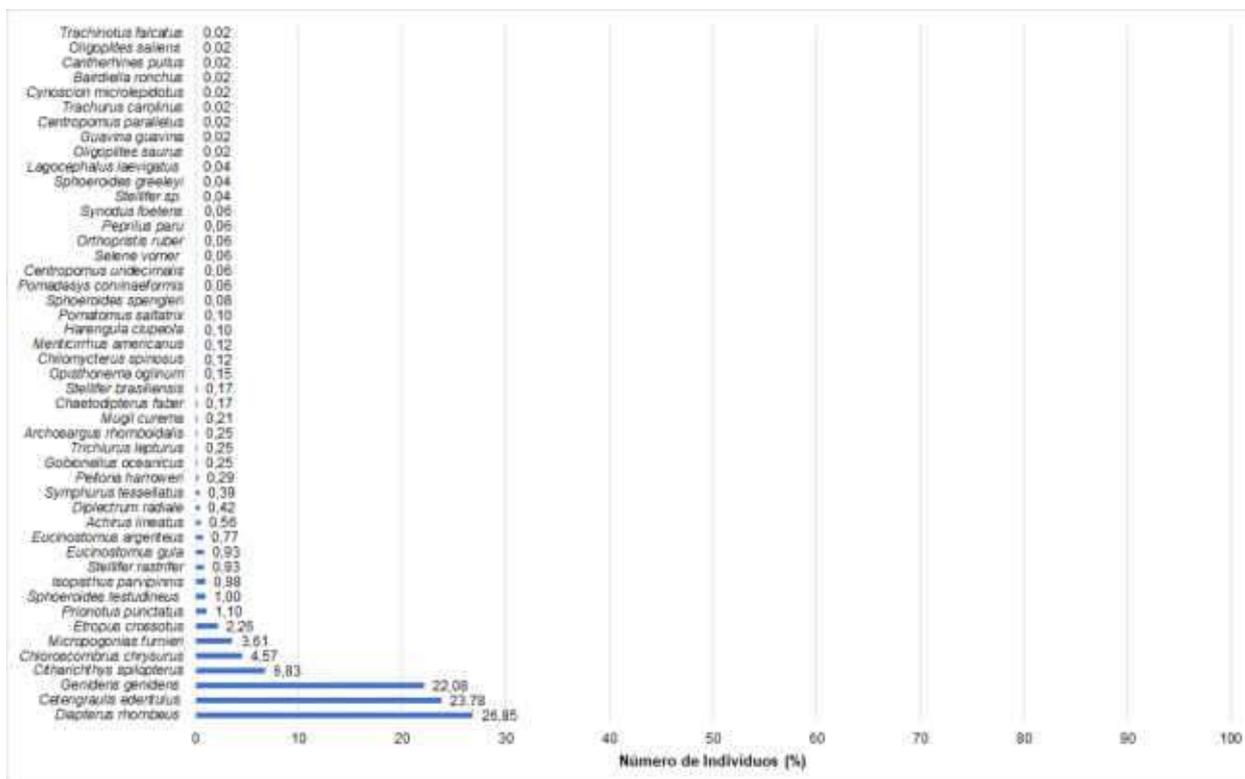


Figura 3.112. Porcentagem numérica total da ictiofauna coletados nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

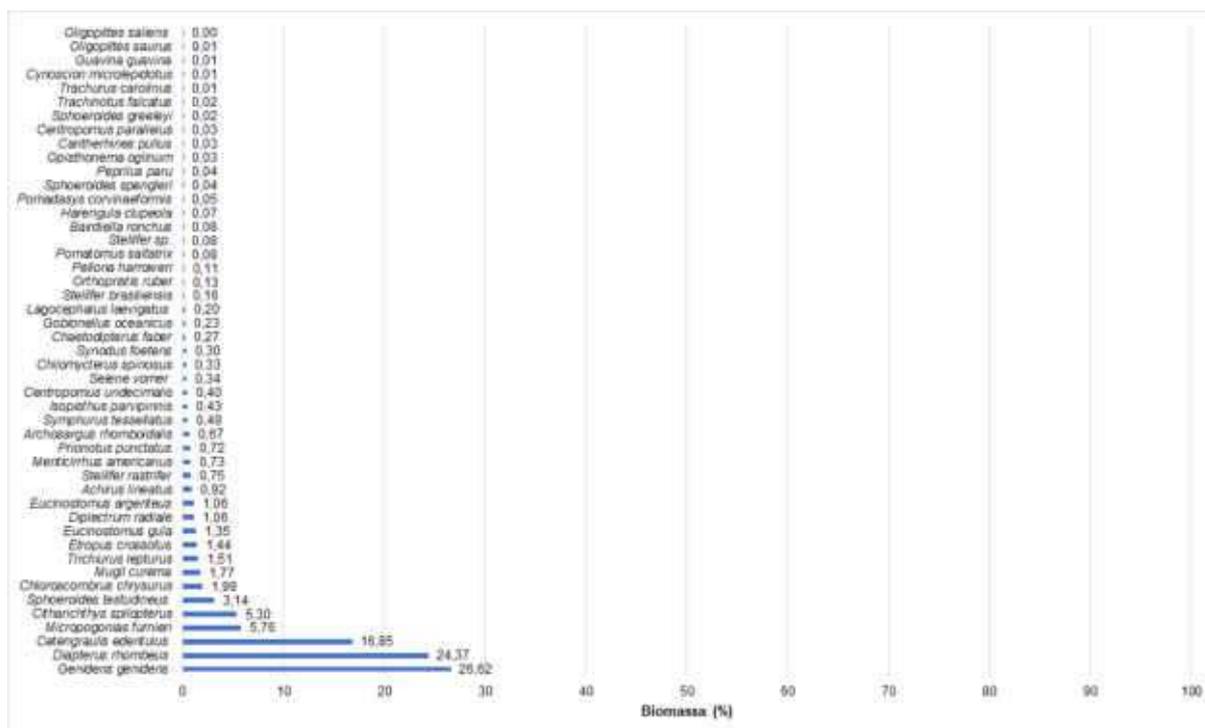


Figura 3.113. Biomassa (%) total da ictiofauna coletados nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

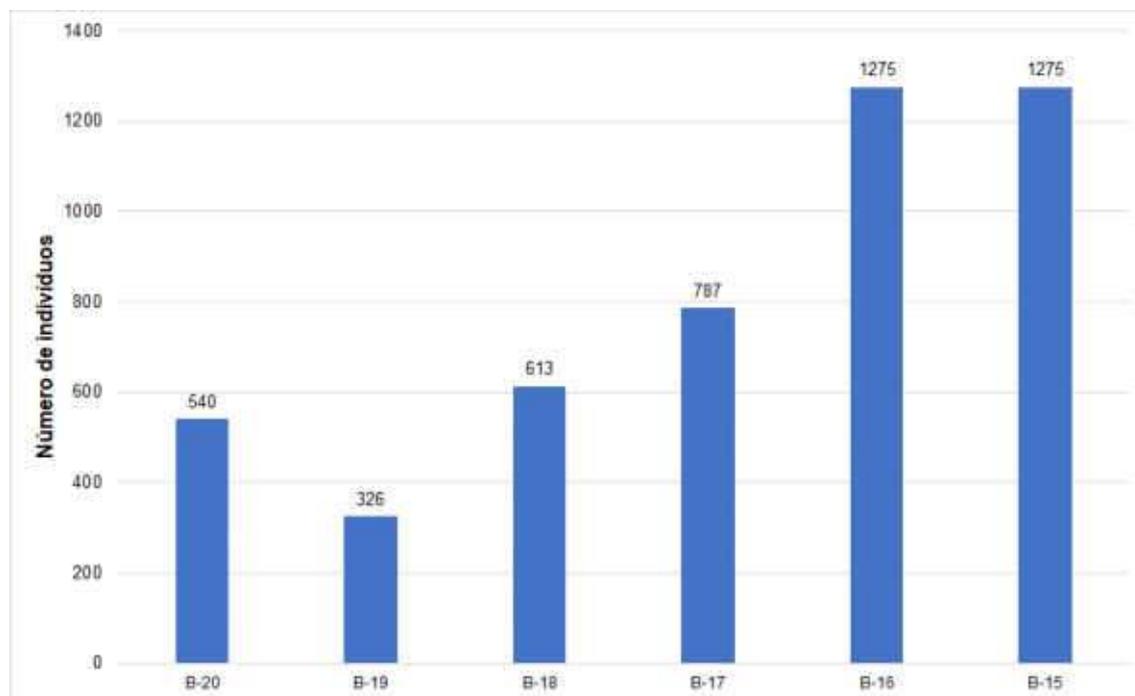


Figura 3.114. Número de indivíduos da ictiofauna coletados por ponto amostral nas datas de 11/09/2019, 15/11/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

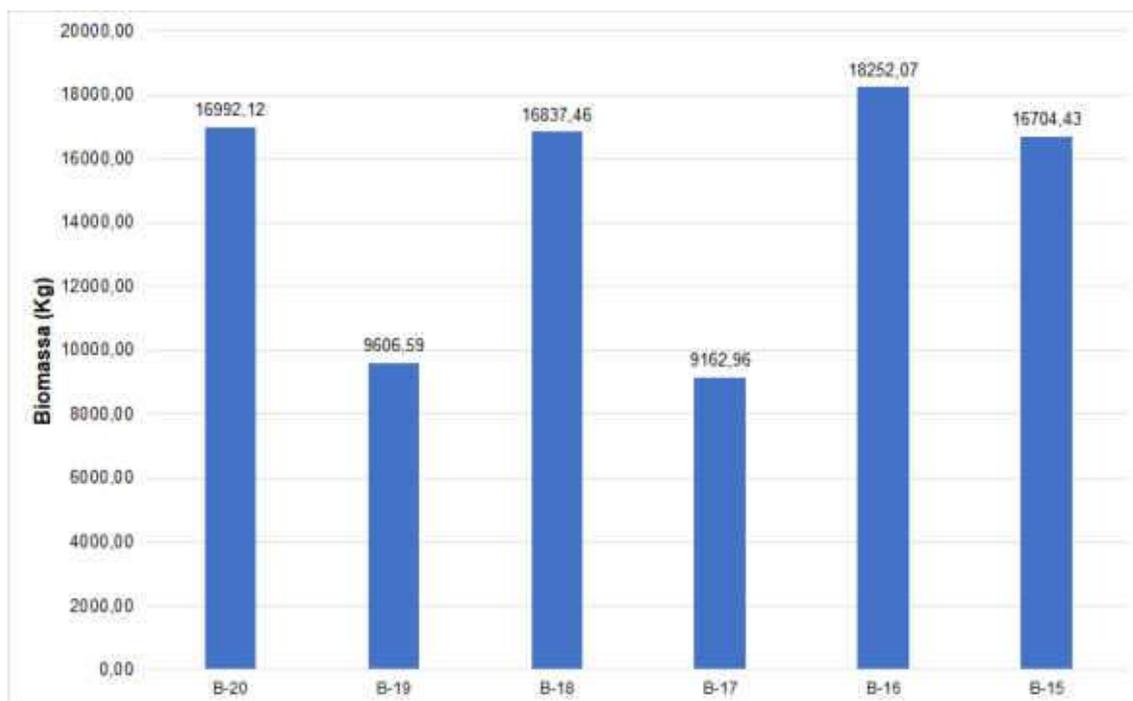
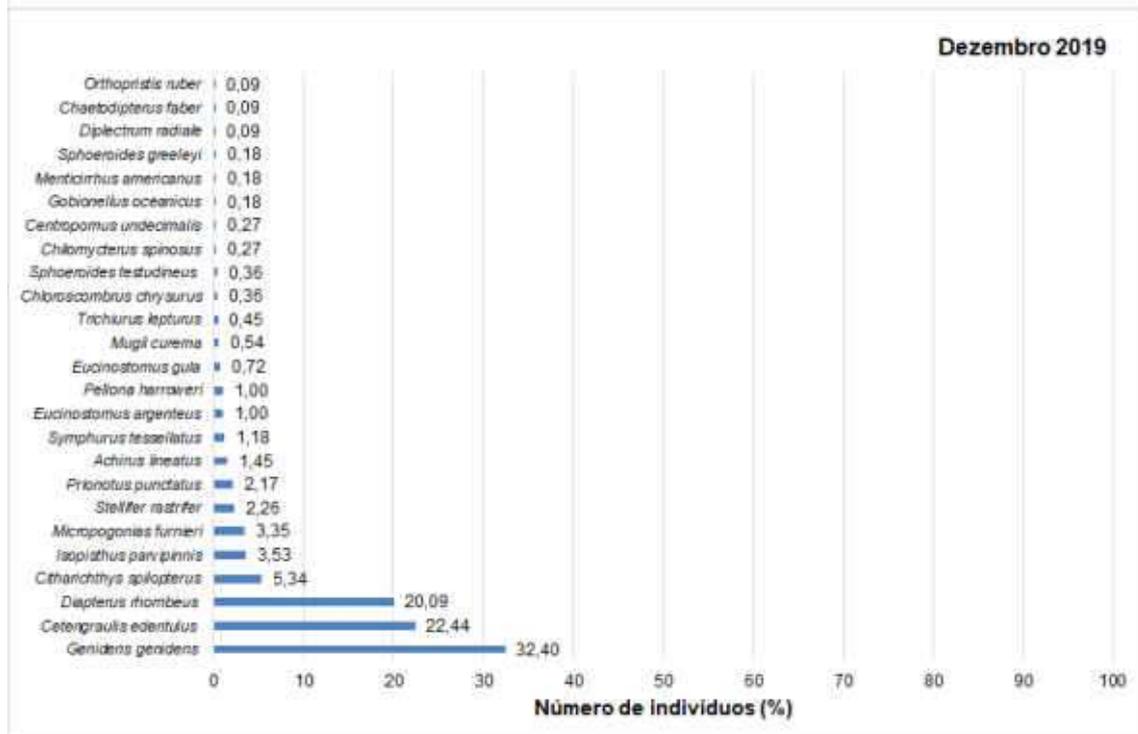
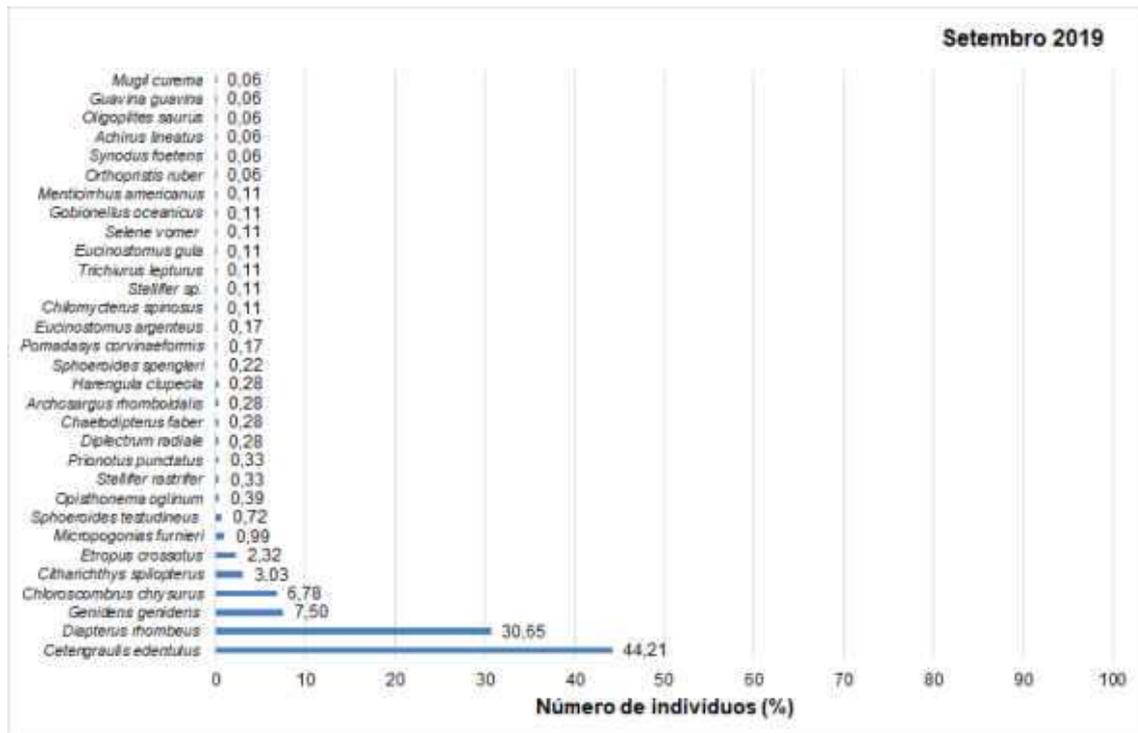


Figura 3.115. Biomassa da ictiofauna coletados por ponto amostral nas datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

Em relação as campanhas de coletas, o mês de setembro 2019 foi mais representativo em número de indivíduos referente as outras campanhas (dezembro 2019, março 2020 e julho 2020), porém em relação a biomassa observou-se que março de 2020 em destaque. Com relação espécies as principais entre as campanhas em número de indivíduos e biomassa verificou-se que *Cetengraulis edentulus* foi mais abundante em setembro de 2019; *Genidens genidens* para dezembro de 2019 e julho de 2020; e *Diapterus rhombeus* em março de 2020 (Figura 3.116, Figura 3.117).



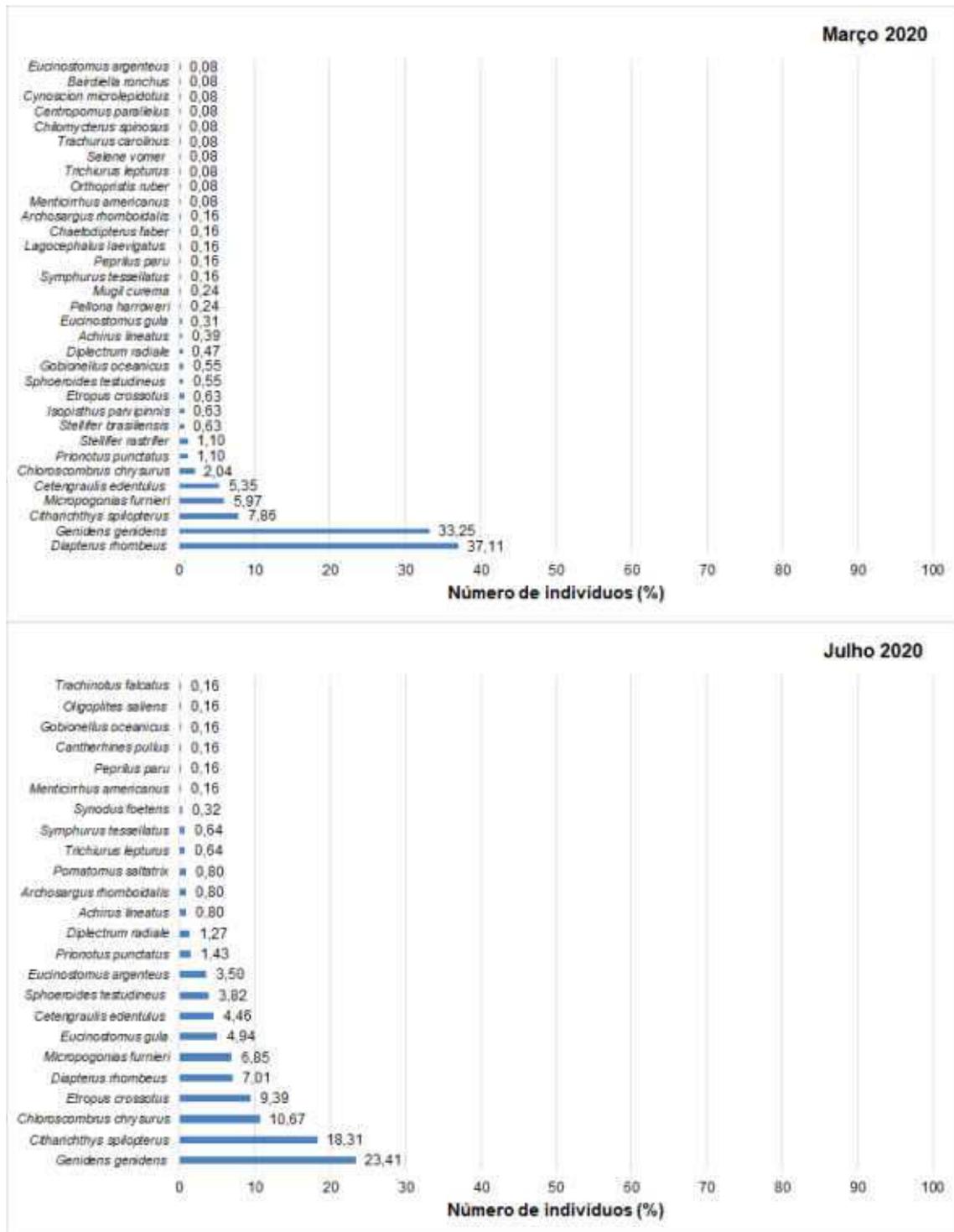
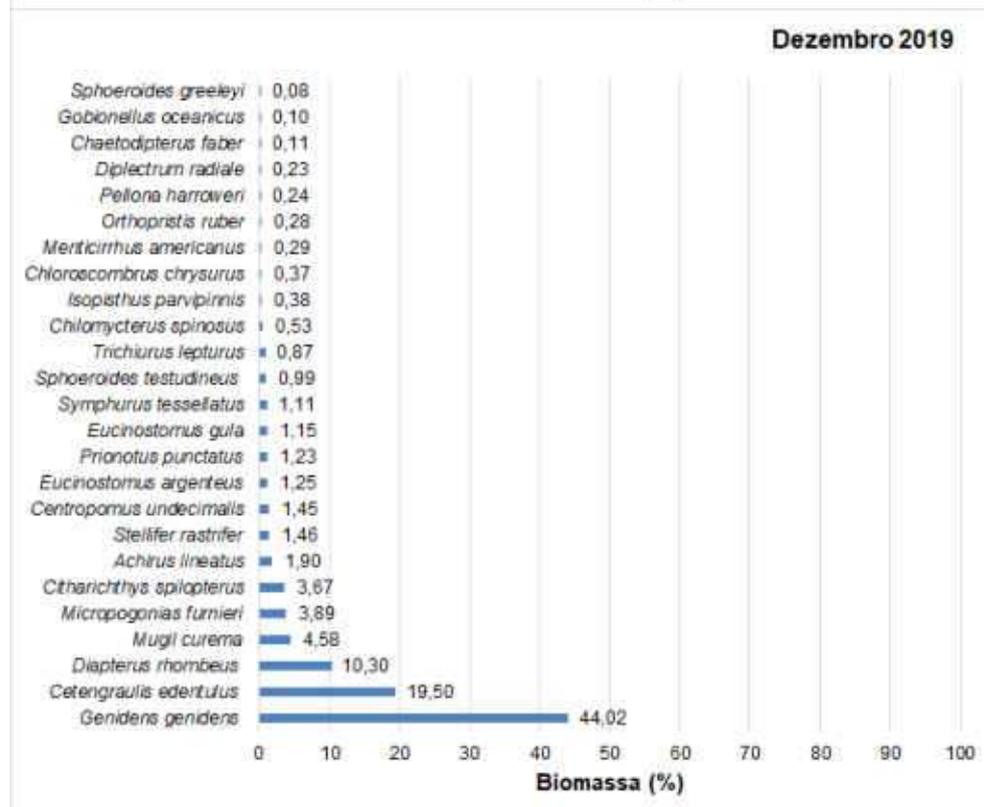
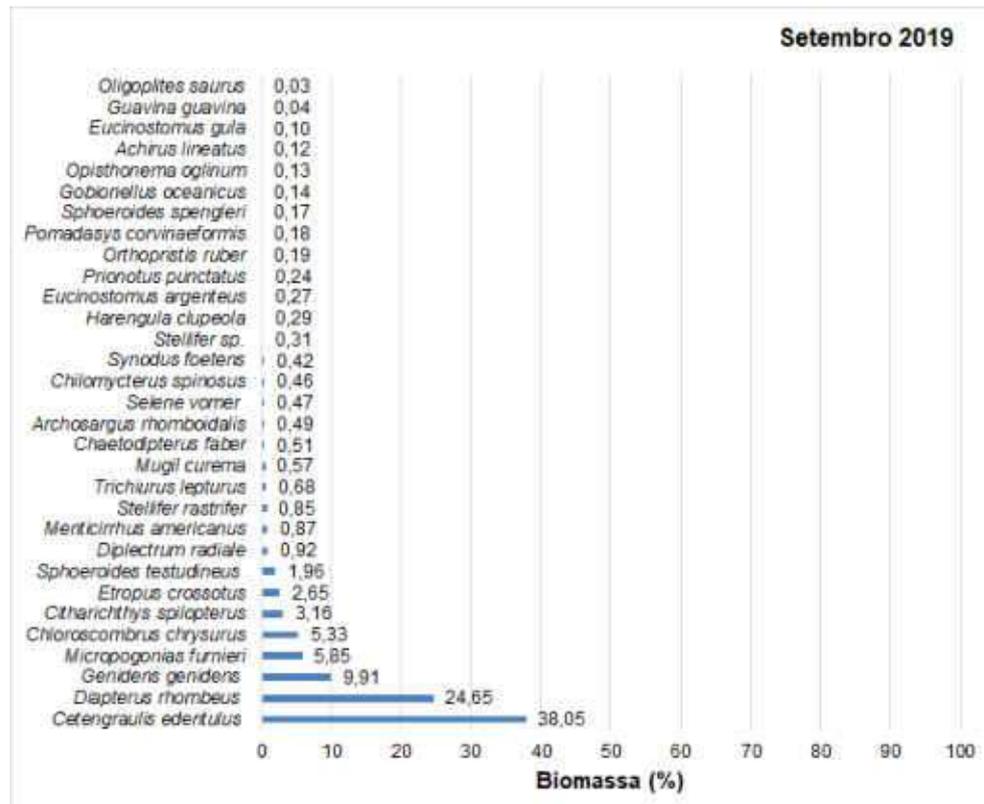


Figura 3.116. Porcentagem numérica da ictiofauna coletados nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)



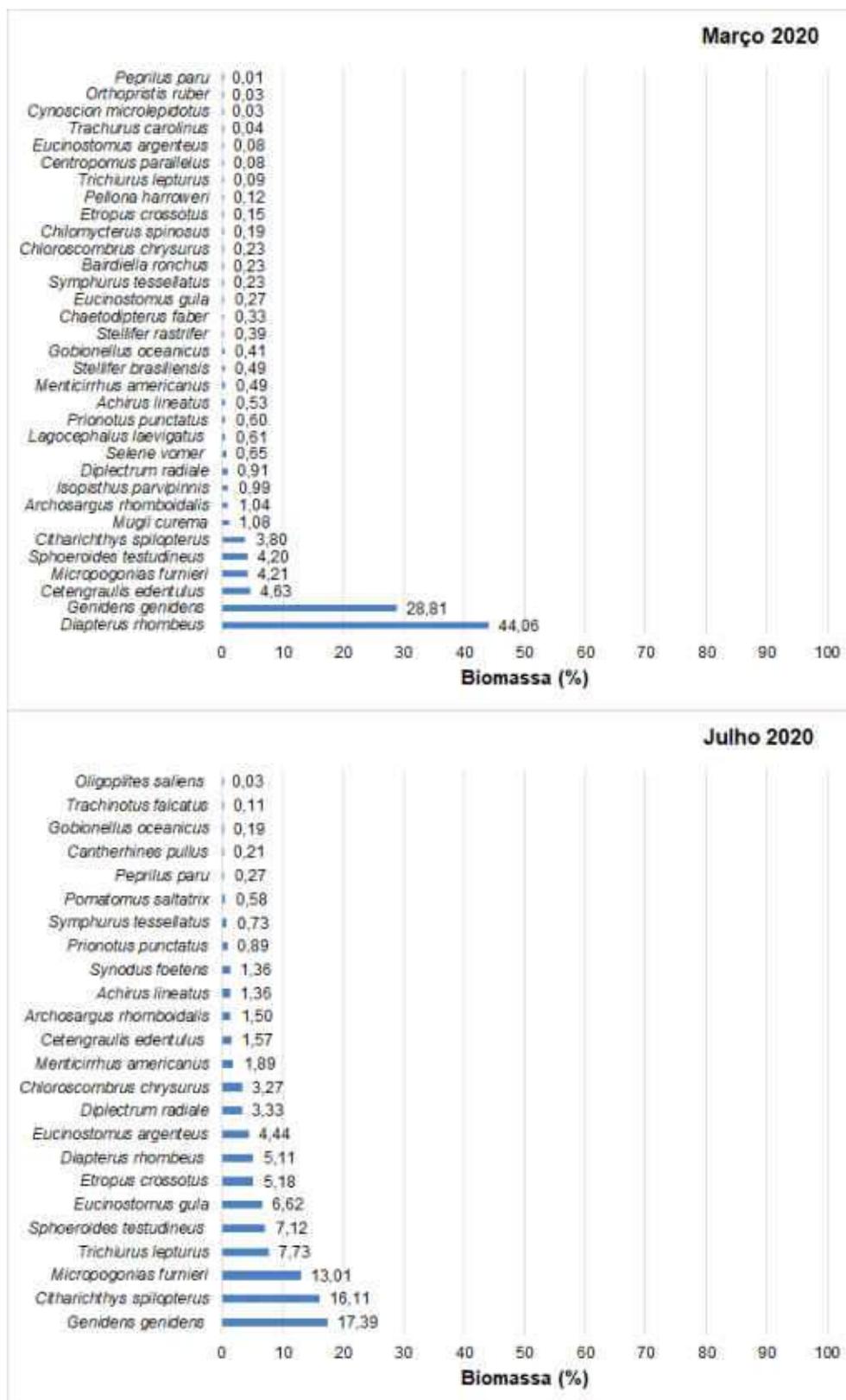


Figura 3.117. Biomassa (%) da ictiofauna coletados nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

O padrão da abundância das espécies para o ambiente estudado, foi verificado que nas 4 amostragens realizadas a densidade de indivíduos coletados foram maiores na parte interior do Saco dos Limões, onde a influência do ambiente de transição é importante para o ciclo de vida de algumas espécies com maiores abundâncias neste estudo (Figura 3.118).

Verificando os resultados das análise de diversidade, a região mais externa do estudo, que envolve a Baía Sul da Ilha de Santa Catarina (B-20, B-19 e B-18) foram os que apresentaram os melhores resultados para os índices utilizados, descrevendo o ambiente como mais diversos em espécies da ictiofauna (Figura 3.119 e Figura 3.120). Neste mesmo gráfico observou que o melhor valor foi obtido foi em dezembro de 2019 no ponto B-20, e o menor valor foi representado pelo ponto B-18 em março de 2020.

Na descrição espacial verificou-se, que na análise de riqueza de espécie e equitabilidade apresentaram os mesmo resultados da diversidade, destacando-se os pontos externos do monitoramento conforme as Figura 3.121 e Figura 3.122. Sendo que a riqueza de espécie, o ponto B-18 em setembro de 2019 apresentou o maior valor (3,21), enquanto B-15 também em setembro de 2019 foi menor valor (1,14) para quatro (4) coletas realizadas na área de estudo. Na equitabilidade observou que os pontos B-19 e B-20 respectivamente em dezembro de 2019, março e julho 2020, foram mais representativos na aplicação da formula, sendo que o B-18 em março de 2020 obteve o menor valor conforme a Figura 3.122.

Na análise de similaridade de Bray Curtis para comunidade de peixes do ambiente estudado, foi possível observar a estrutura está dividida em 5 grupos distintos de peixes conforme a Figura 3.123, com o coeficiente de correlação de 0,80. A observação deste resultado ocorre por diferentes características ecológicas, principalmente as espécies que tem características pelágicas, demersais e bentônicas dentro do ecossistema. Referente aos pontos de coleta, estão interligados os pontos B-17 e B-18, que sofre influência do Rio Tavares como aporte de nutrientes; B-15 e B-16 região costeira, sendo que o coeficiente de correlação foi de 0,88 (Figura 3.124).

Nas coletas realizadas pela metodologia de arrasto de portas no Saco dos Limões, foram capturadas 47 espécies durante as 4 campanhas. Através de uma análise de rarefação, que estima o número de espécies esperadas para o ambiente estudado, pode-se observar que a curva não está estabilizada (Figura 3.125 e Figura 3.126). Na Figura 3.127 são apresentadas as espécies com maior representatividade na coleta de arrasto duplo com portas da região marinha e costeira do presente estudo.

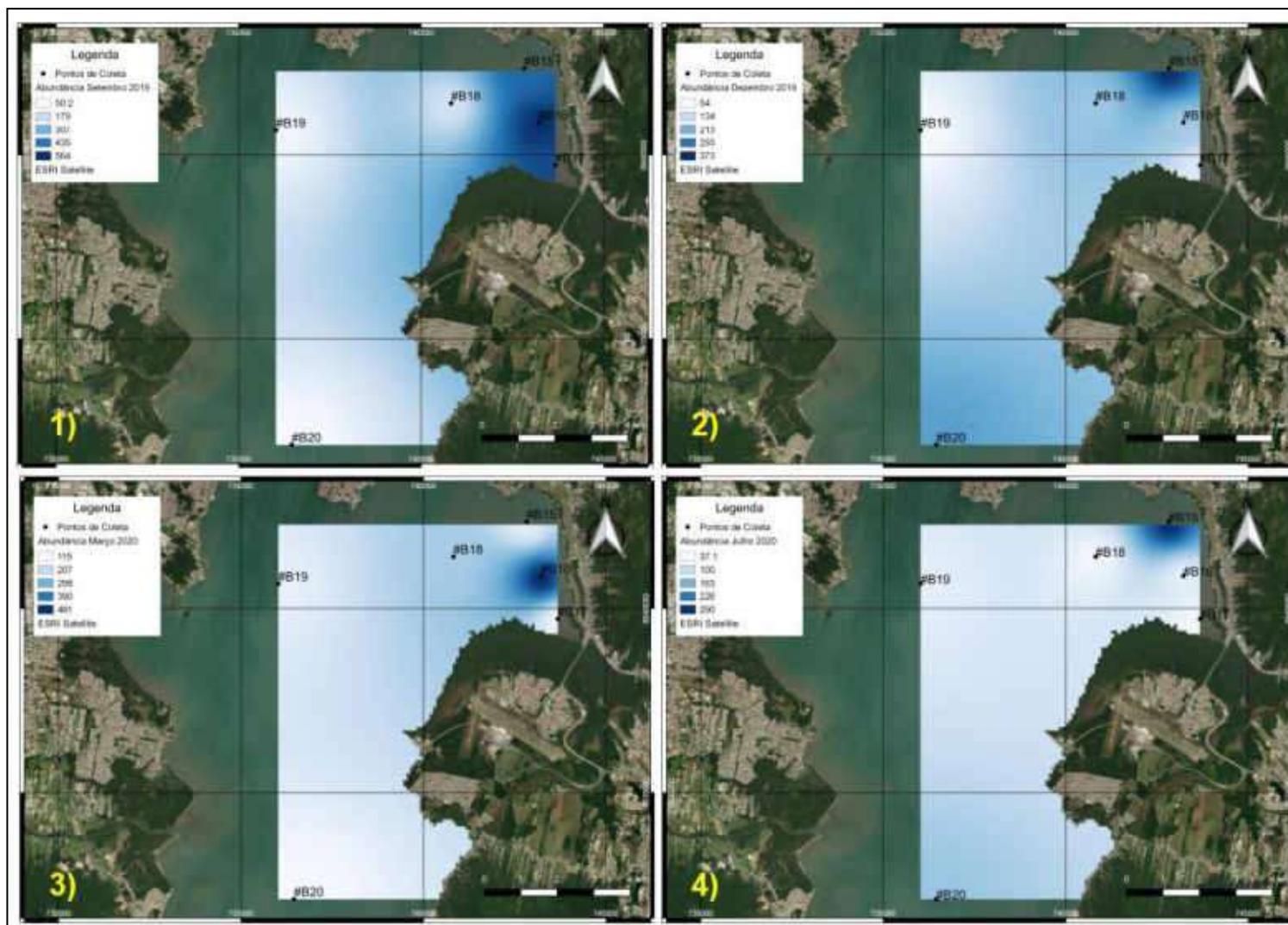


Figura 3.118. Distribuição espacial abundância da ictiofauna por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

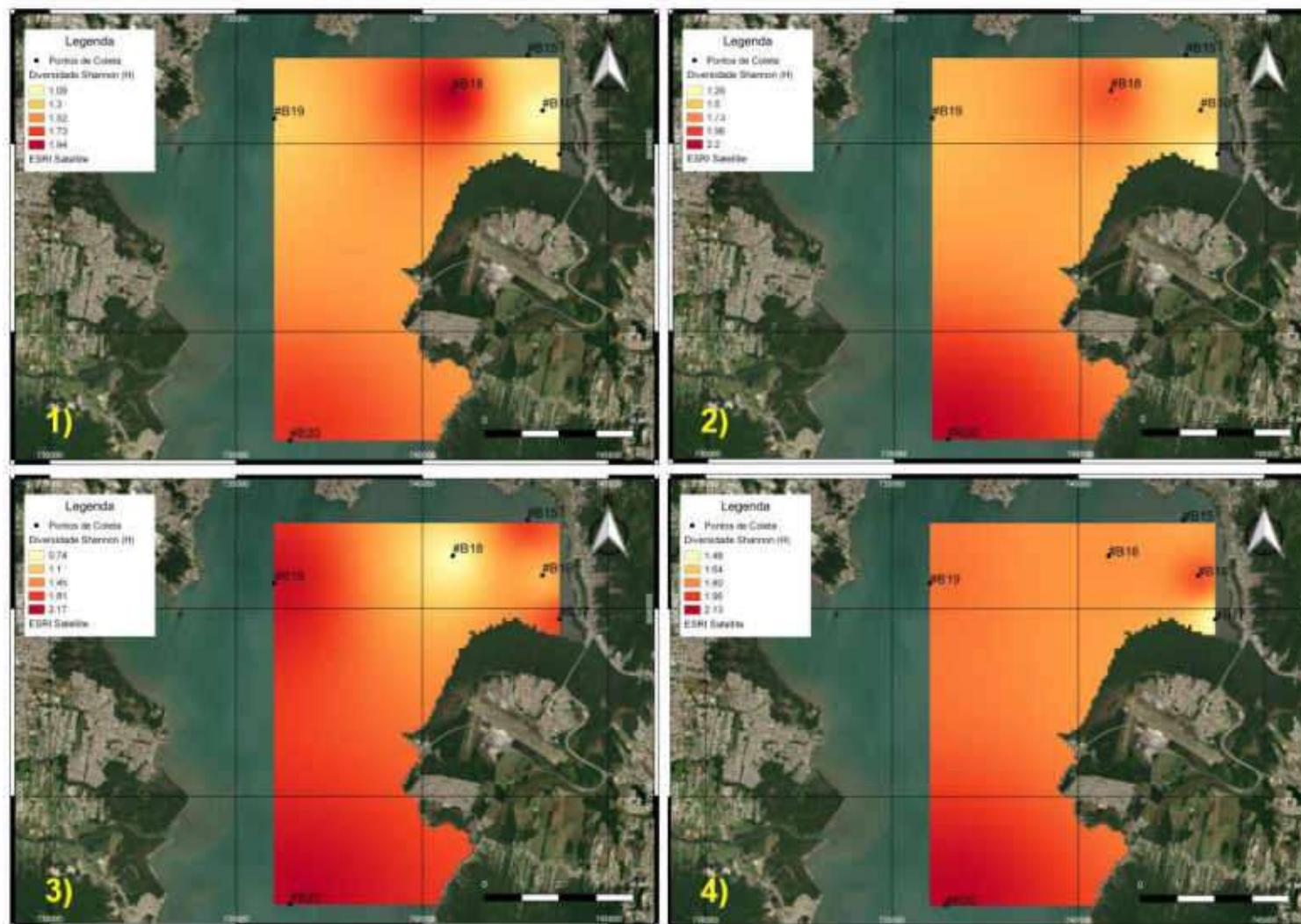


Figura 3.119. Distribuição espacial da diversidade Shannon (H) da ictiofauna por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC).

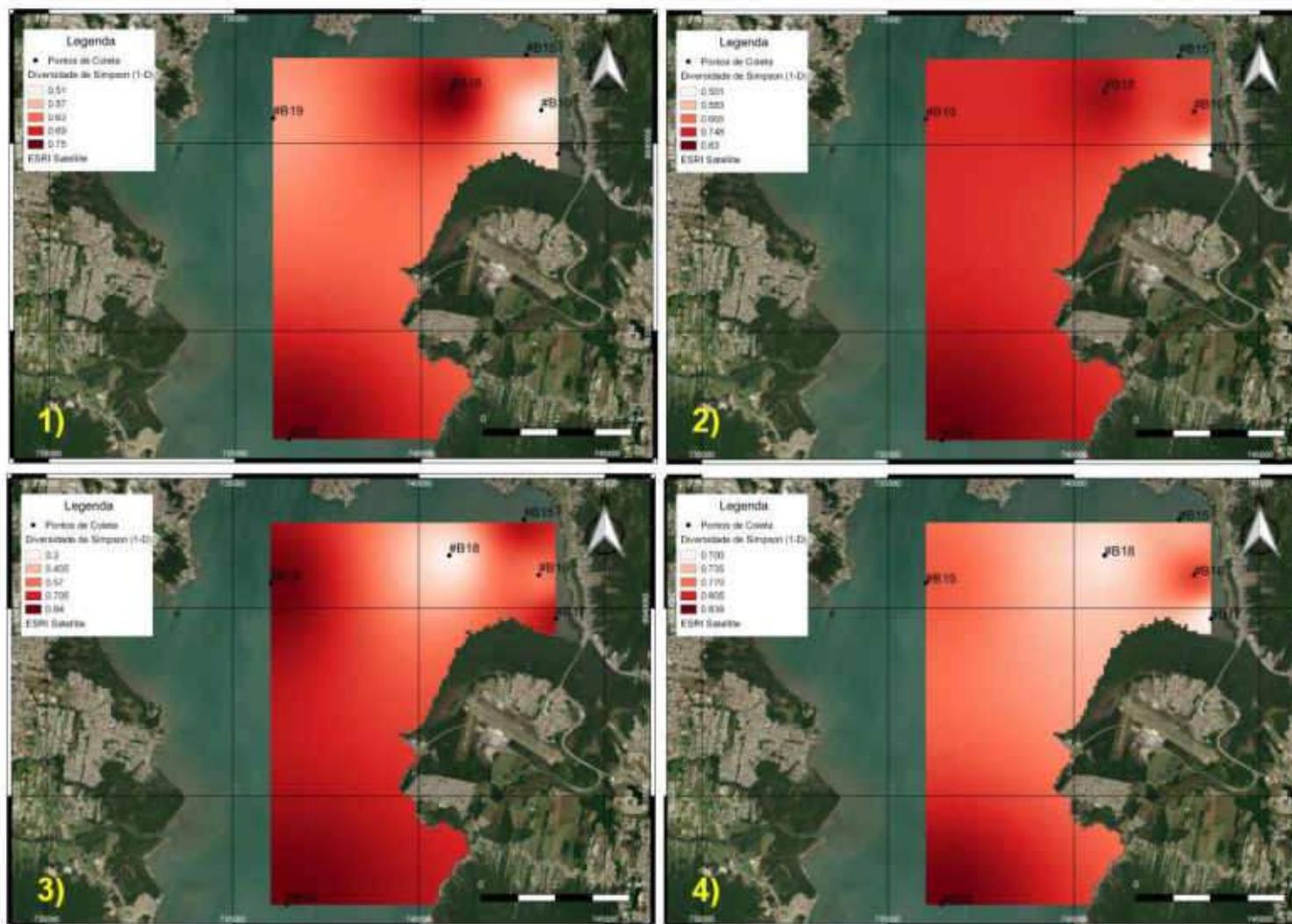


Figura 3.120. Distribuição espacial da diversidade Simpson (1-D) da ictiofauna por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019 e 03/03/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

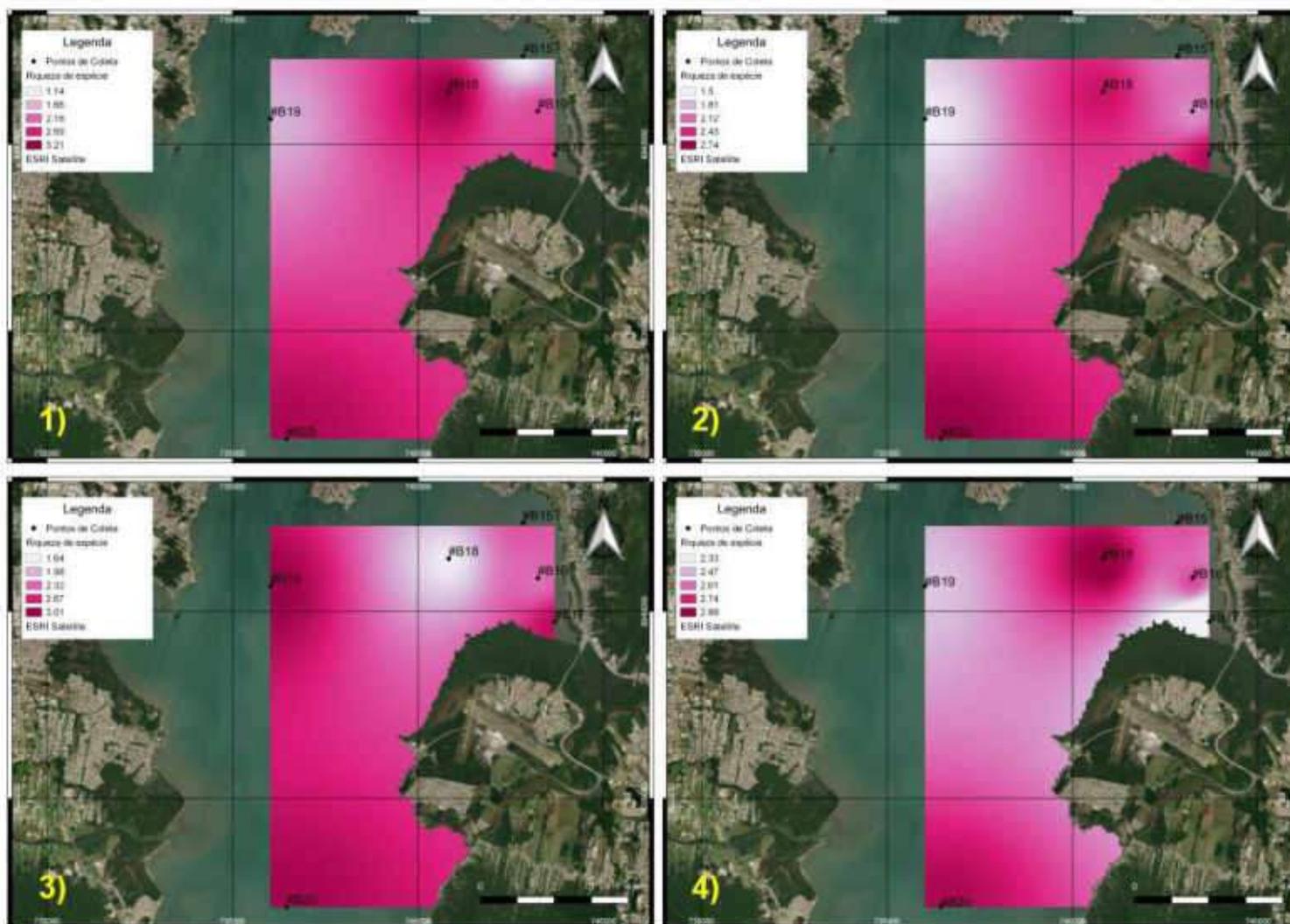


Figura 3.121. Distribuição espacial da riqueza de espécies da ictiofauna por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC).

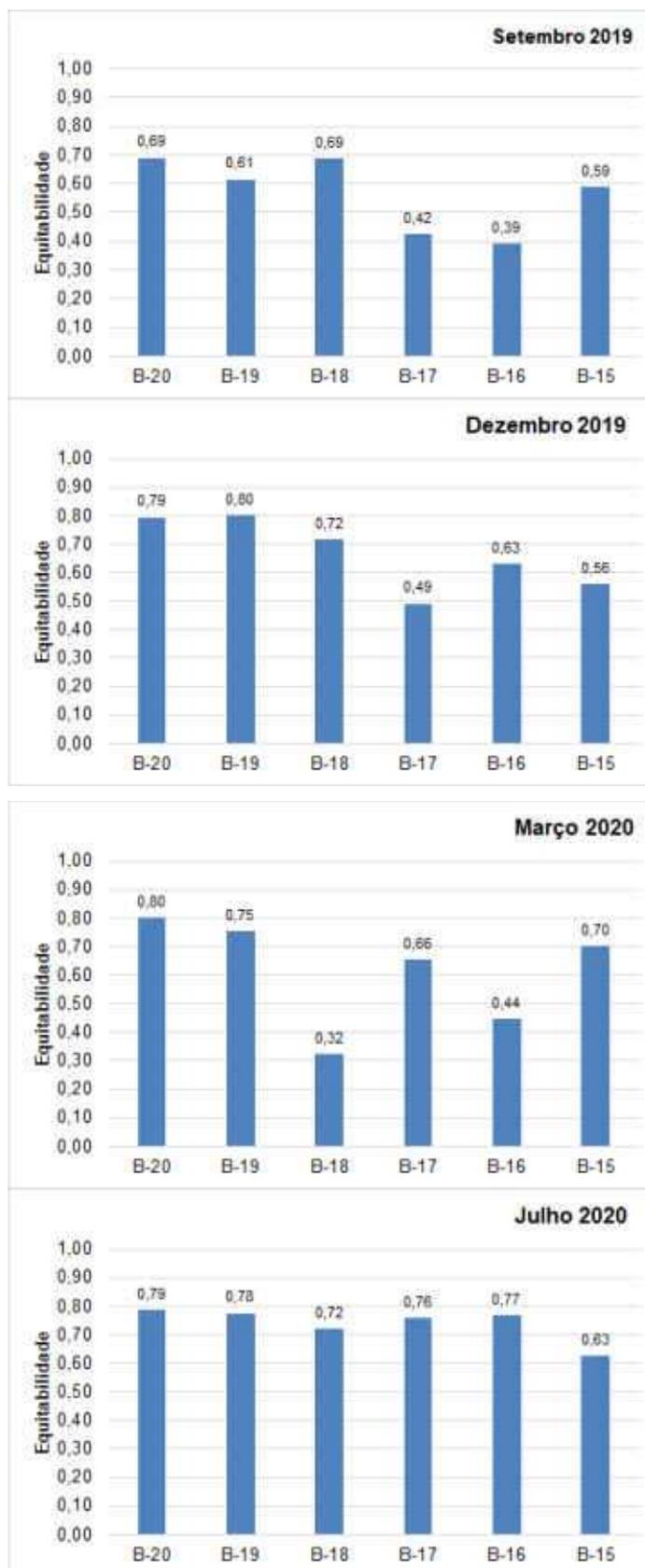


Figura 3.122. Variação de equitabilidade de espécies da ictiofauna por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

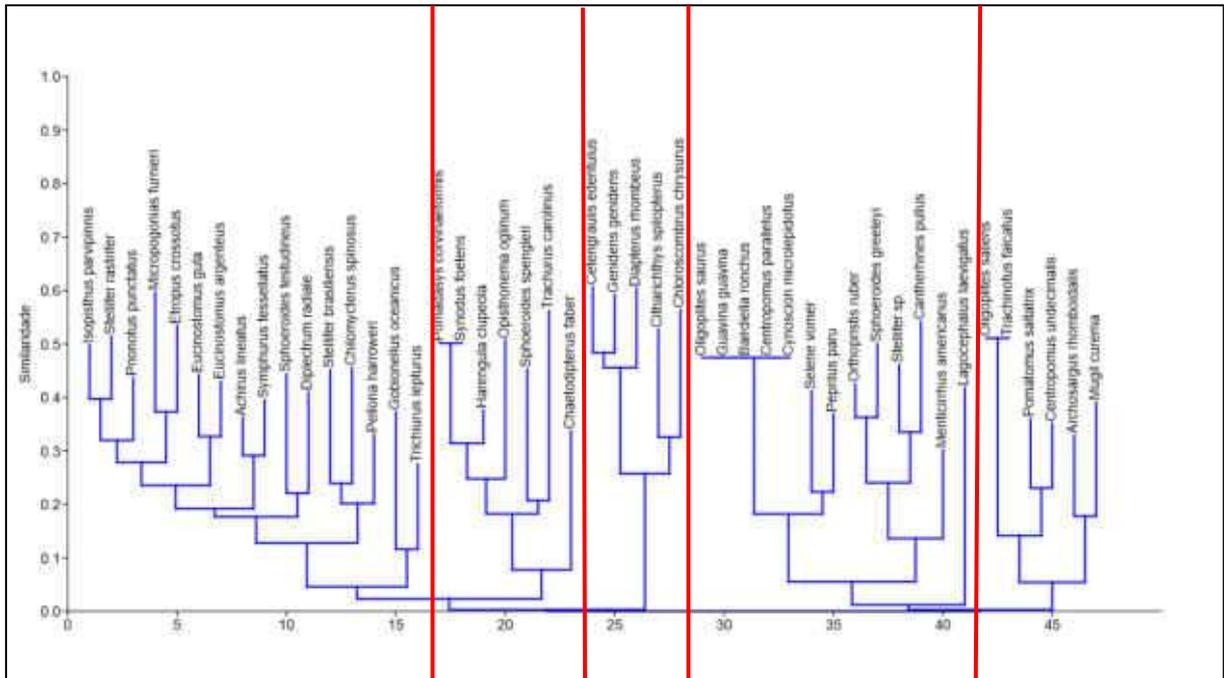


Figura 3.123. Análise de Cluster da comunidade de peixes coletados durante nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

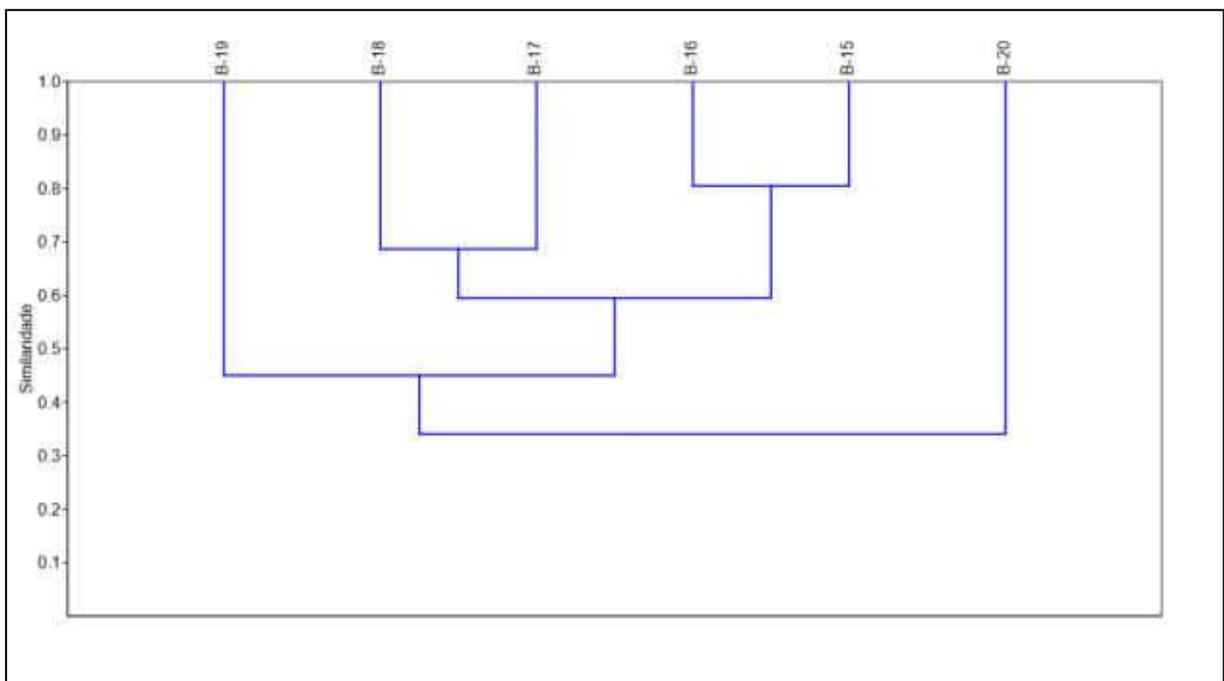


Figura 3.124. Análise de Cluster dos pontos amostrais durante as coletas realizadas em 11/09/2019, 15/12/2019 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

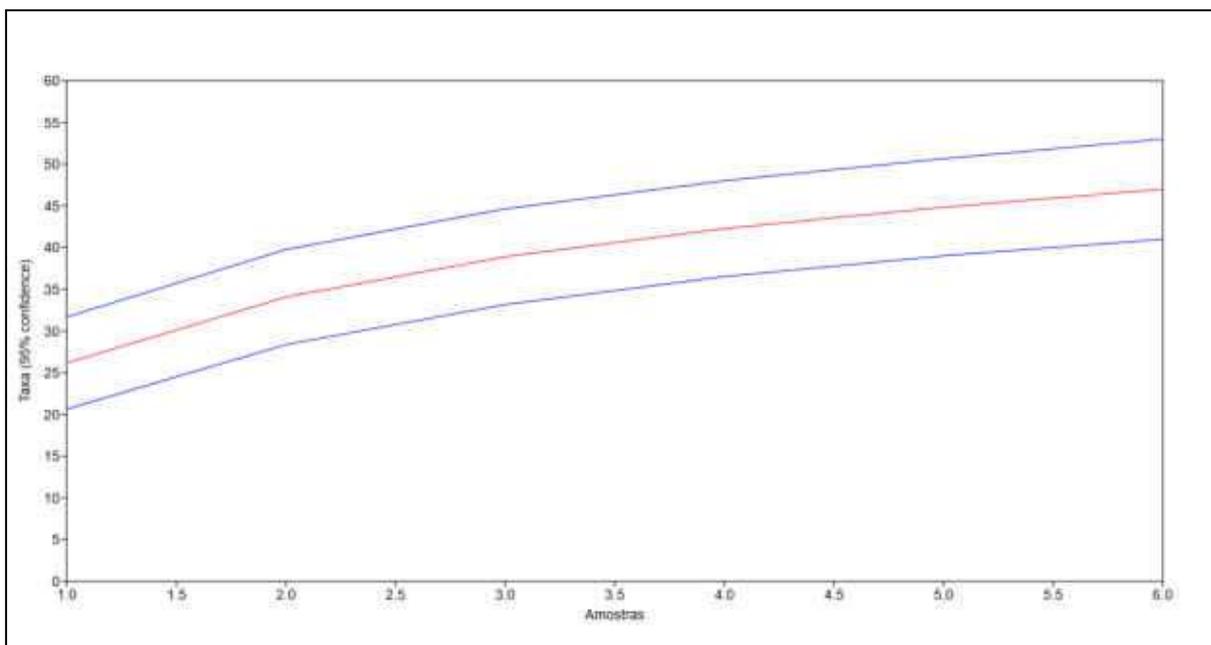


Figura 3.125. Curva de rarefação das quatro (4) coletas realizadas no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

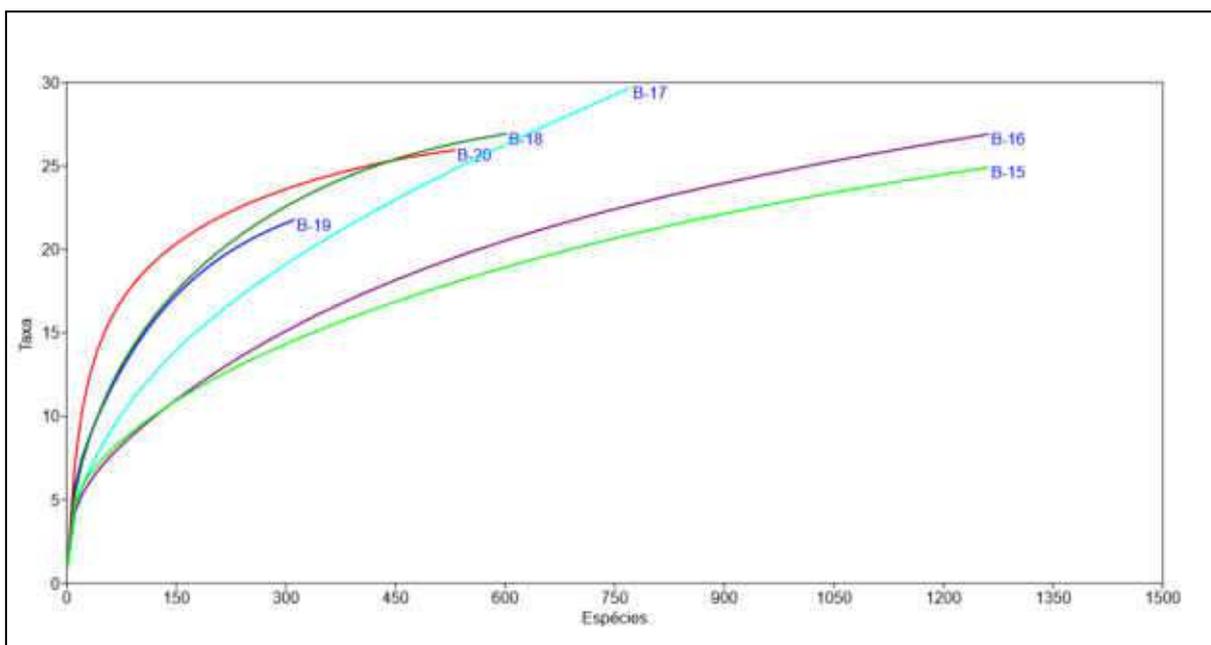


Figura 3.126. Análise de rarefação por ponto amostral das quatro (4) coletas realizadas no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

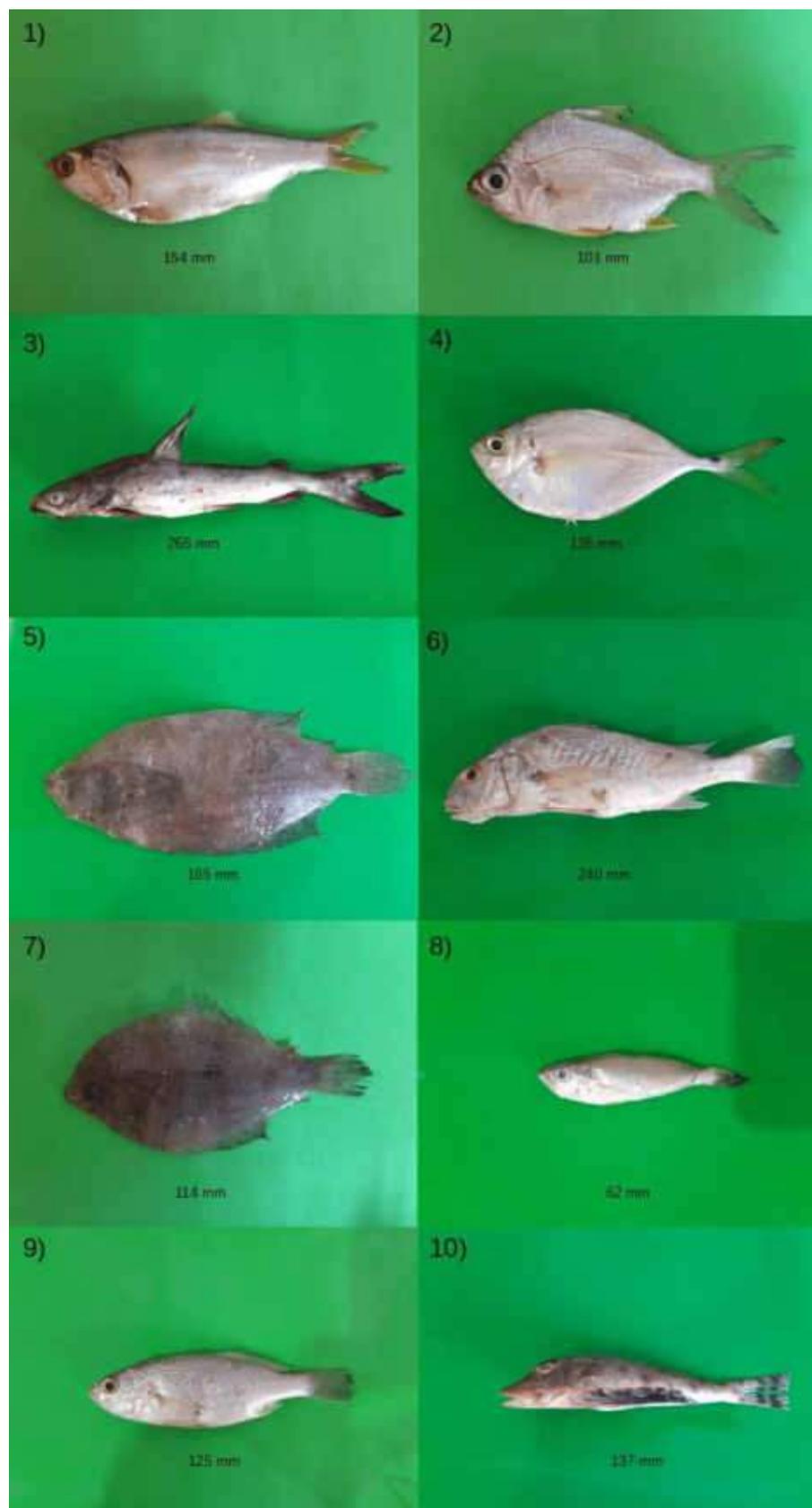


Figura 3.127. Principais espécies da ictiofauna capturadas durante as amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC). (1. *Cetengraulis edentulus*, 2. *Diapterus rhombeus*, 3. *Genidens genidens*, 4. *Chloroscombrus chrysurus*, 5. *Citharichthys spilopterus*, 6. *Micropogonias furnieri*, 7. *Etropus crossotus*, 8. *Isopisthus parvipinnis*, 9. *Stellifer rastrifer*, 10. *Prionotus punctatus*).

Nas coletas realizadas região dos canais e rios costeiros próximo ao Saco dos Limões, utilizando a metodologia de tarrafa, foram capturados 183 indivíduos, as principais espécies foram *Hyphessobrycon luetkenii* (n=115; 62,84%) e *Sphoeroides testudineus* (n=25; 13,66%) (Quadro 3.90, Figura 3.128 e Figura 3.129). Referente a biomassa coletada foram 2.687,59 gramas, sendo que as principais espécies foram *Sphoeroides testudineus* e *Hyphessobrycon luetkenii* (

Quadro 3.91 e Figura 3.130). Na análise espacial da amostragem o ponto R-02 e R-01 (Rios Costeiros) apresentou o maior número de indivíduos capturados, sendo que na região dos canais os pontos C-13 e C-10 foram mais representativos para biomassa (Figura 3.131 e Figura 3.132).

Quadro 3.90. Número de indivíduos da ictiofauna coletados por ponto amostral nas datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, nos canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)

Espécie	C-13	C-12	C-11	C-10	C-09	R-08	R-06	R-05	R-02	R-01	Total
<i>Hyphessobrycon luetkenii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	63	52	115
<i>Sphoeroides testudineus</i>	11	0	1	12	1	0	0	0	0	0	25
<i>Diapterus rhombeus</i>	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	15
<i>Mugil curema</i>	4	1	3	0	2	0	0	0	0	0	10
<i>Eucinostomus gula</i>	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0	6
<i>Hollandichthys multifasciatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4
<i>Oligosarcus hepsetus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
<i>Ctenogobius smaragdus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cetengraulis edentulus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Gobionellus oceanicus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hyphessobrycon sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Pomatomus saltatrix</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Rypticus randalli</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total	33	3	4	12	8	1	0	0	65	57	183

Quadro 3.91. Biomassa (g) indivíduos da ictiofauna coletados por ponto amostral nas datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, nos canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)

Espécie	C-13	C-12	C-11	C-10	C-09	R-08	R-06	R-05	R-02	R-01	Total
<i>Sphoeroides testudineus</i>	621,42	0	3,78	638,6	13,6	0	0	0	0	0	1277,4
<i>Hyphessobrycon luetkenii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	391,5	314,9	706,36
<i>Mugil curema</i>	398,63	35,2	48	0	30,3	0	0	0	0	0	512,13
<i>Diapterus rhombeus</i>	52,21	0	0	0	2,89	0	0	0	0	0	55,1
<i>Eucinostomus gula</i>	4,62	9,05	0	0	31,9	0	0	0	0	0	45,58
<i>Hollandichthys multifasciatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6,12	26,58	32,7
<i>Gobionellus oceanicus</i>	22,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,88
<i>Oligosarcus hepsetus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	9,15	6,72	15,87
<i>Pomatomus saltatrix</i>	0	7,89	0	0	0	0	0	0	0	0	7,89
<i>Hyphessobrycon sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,69	7,69
<i>Ctenogobius smaragdus</i>	1,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,75
<i>Rypticus randalli</i>	0	0	0	0	0	1,61	0	0	0	0	1,61
<i>Cetengraulis edentulus</i>	0,62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,62
Total	1102,1	52,1	51,8	638,6	78,7	1,61	0	0	406,8	355,9	2687,6

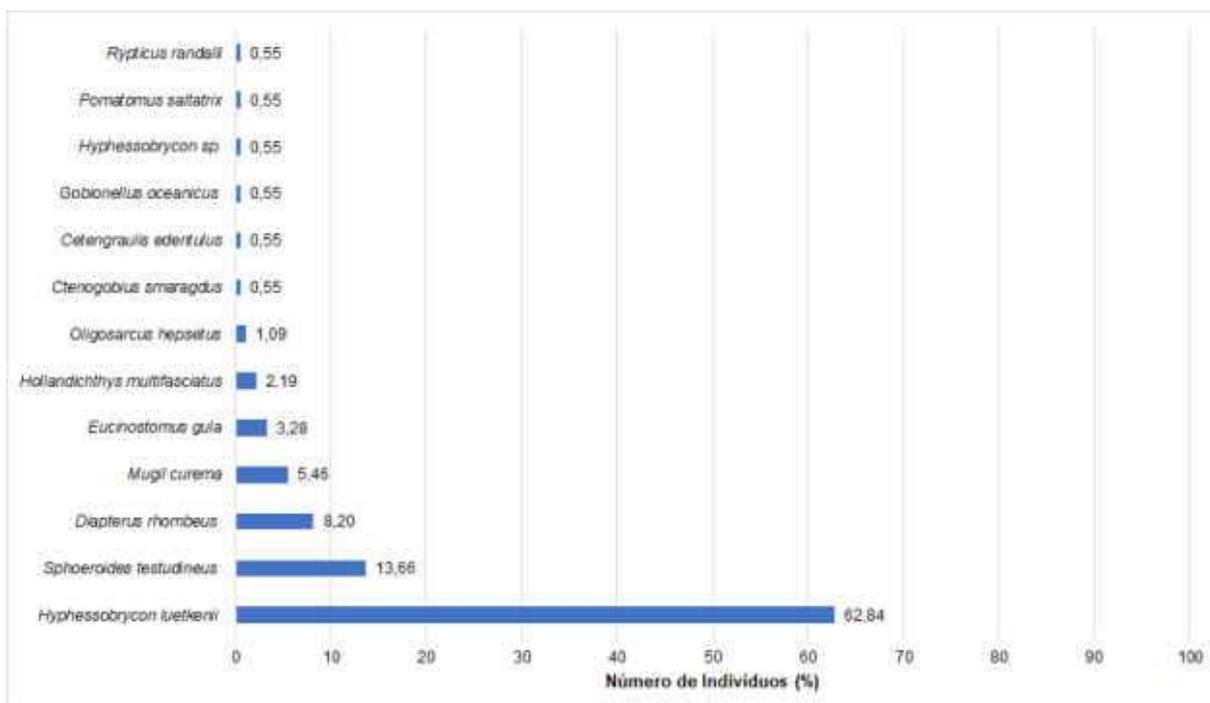


Figura 3.128. Porcentagem numérica total da ictiofauna coletados nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, nos canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)

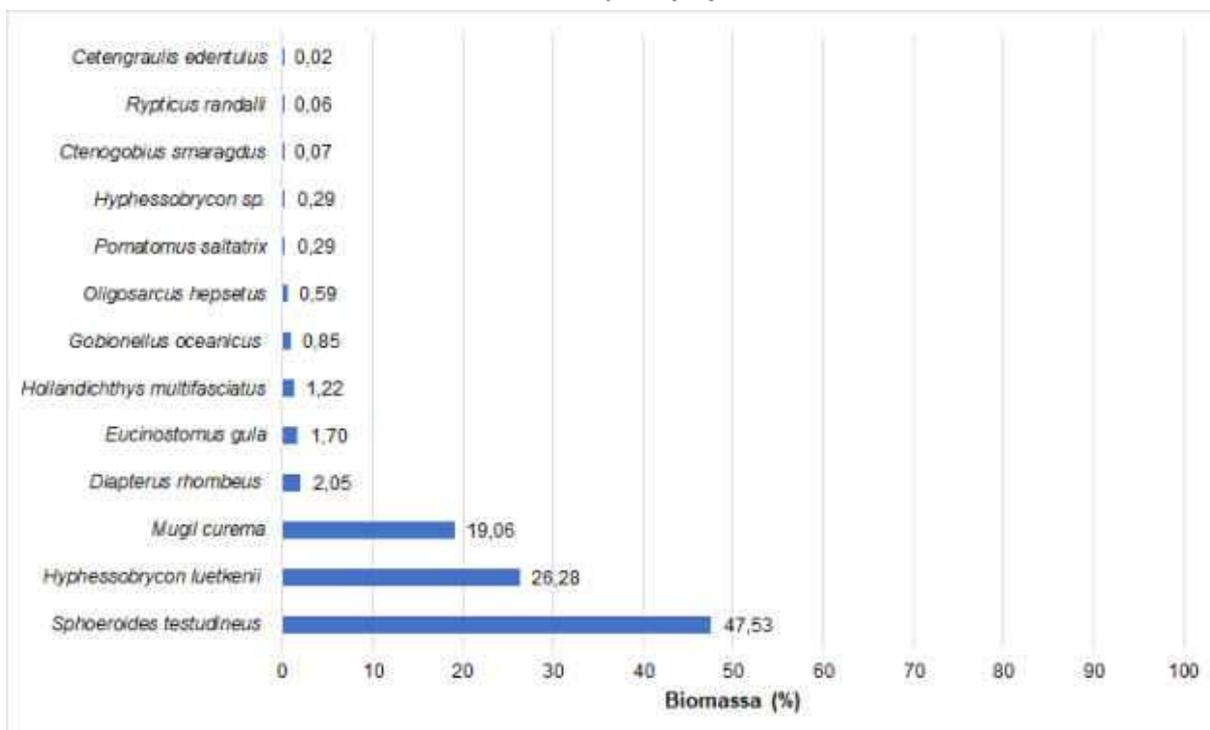


Figura 3.129. Biomassa (%) da ictiofauna total coletados nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, nos canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)

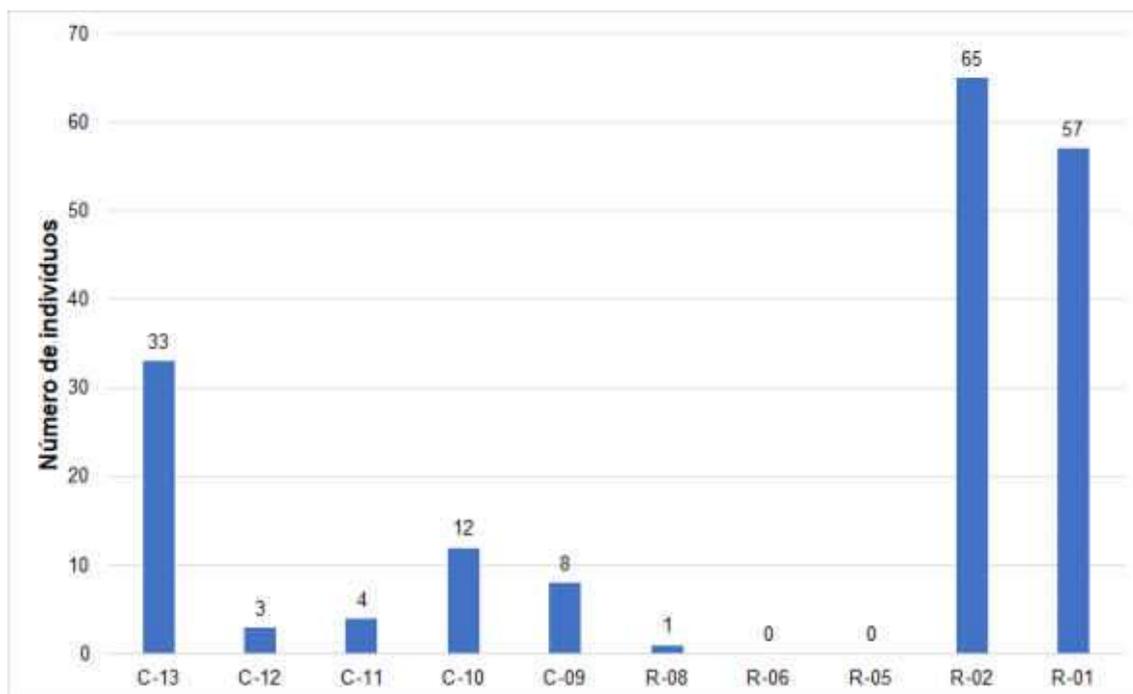


Figura 3.130. Número de indivíduos da ictiofauna coletados por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, nos canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)

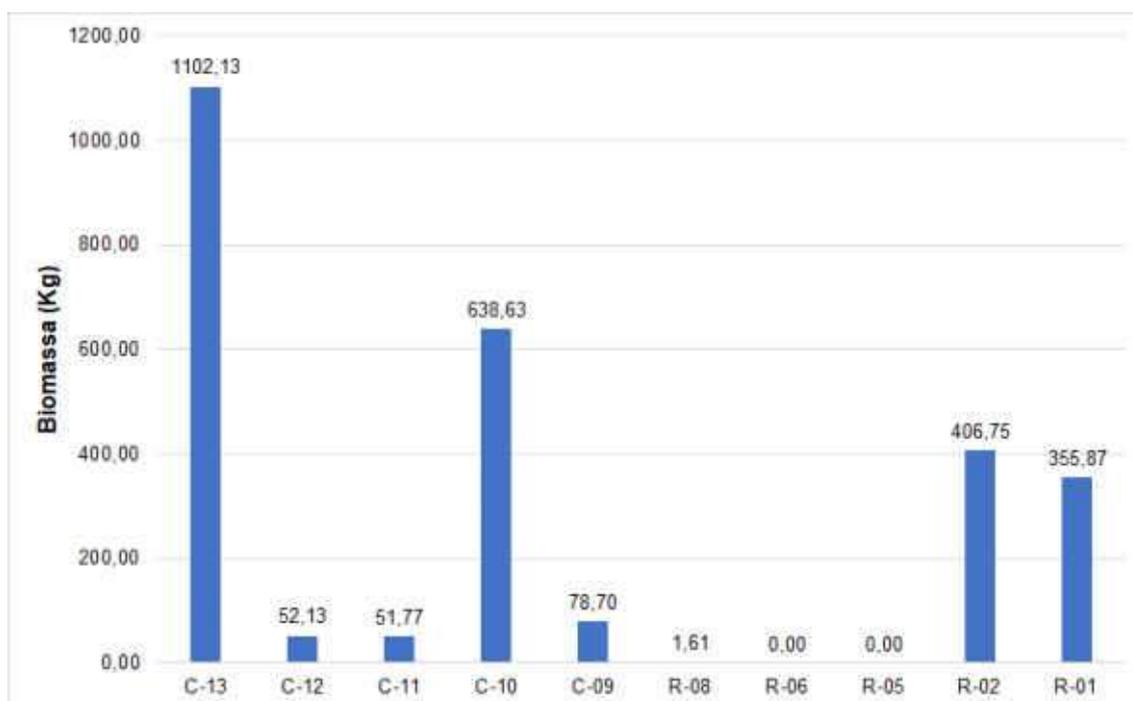
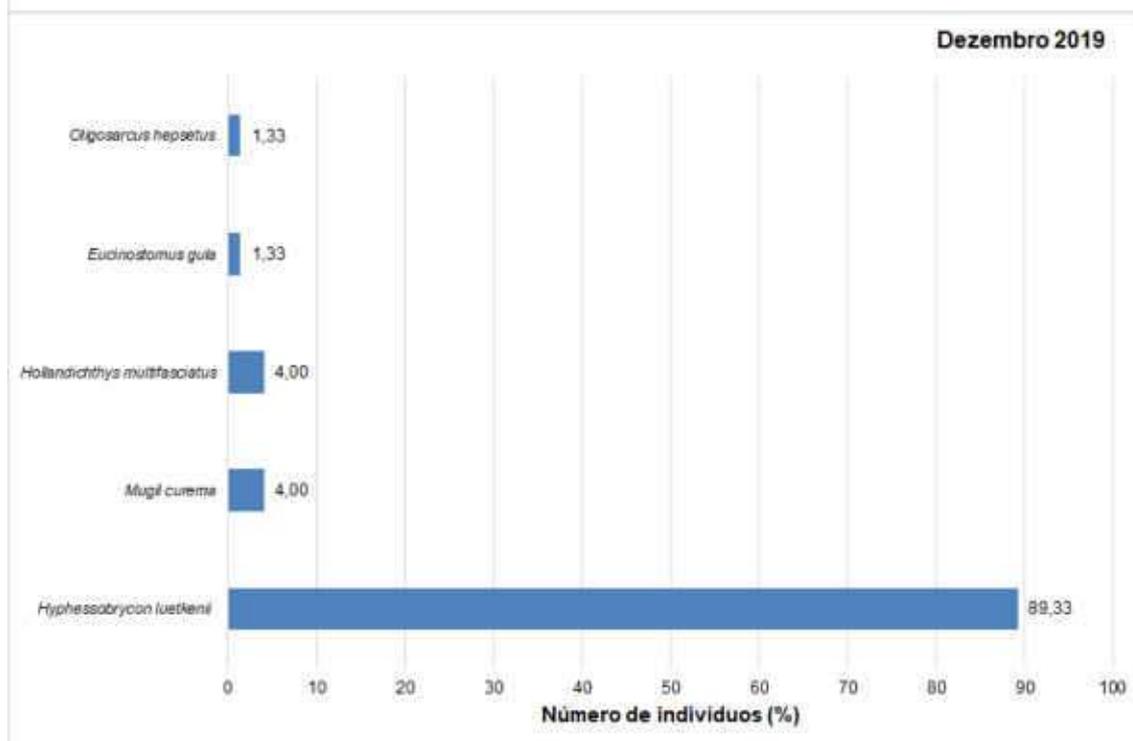
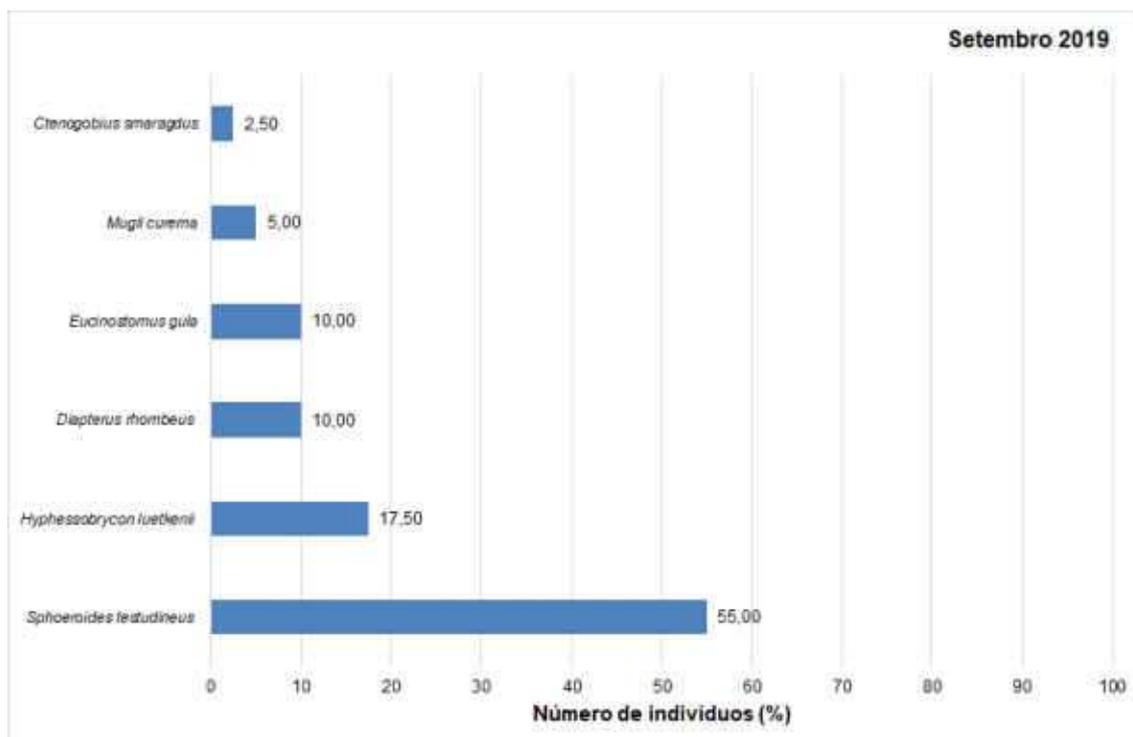


Figura 3.131. Biomassa da ictiofauna coletados por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, nos canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)

Comparando as quatro (4) coletas realizadas, em setembro 2019 a principal espécie foi *Sphaeroides testudineus*, sendo que em dezembro e 2019; março e julho de 2020 a principal espécie foi *Hypheosobrycon luetkenii* (Figura 3.132 e Figura 3.133).



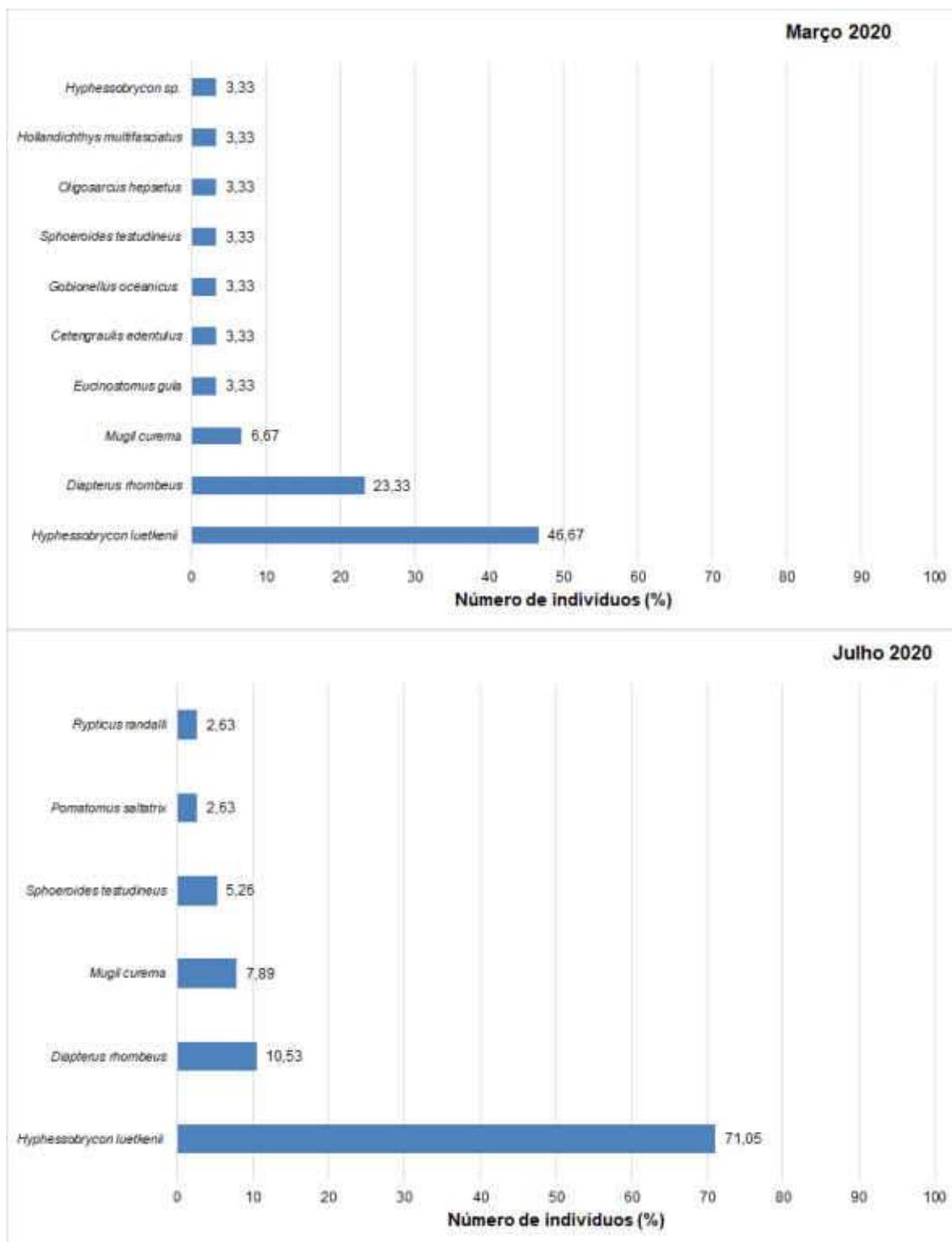
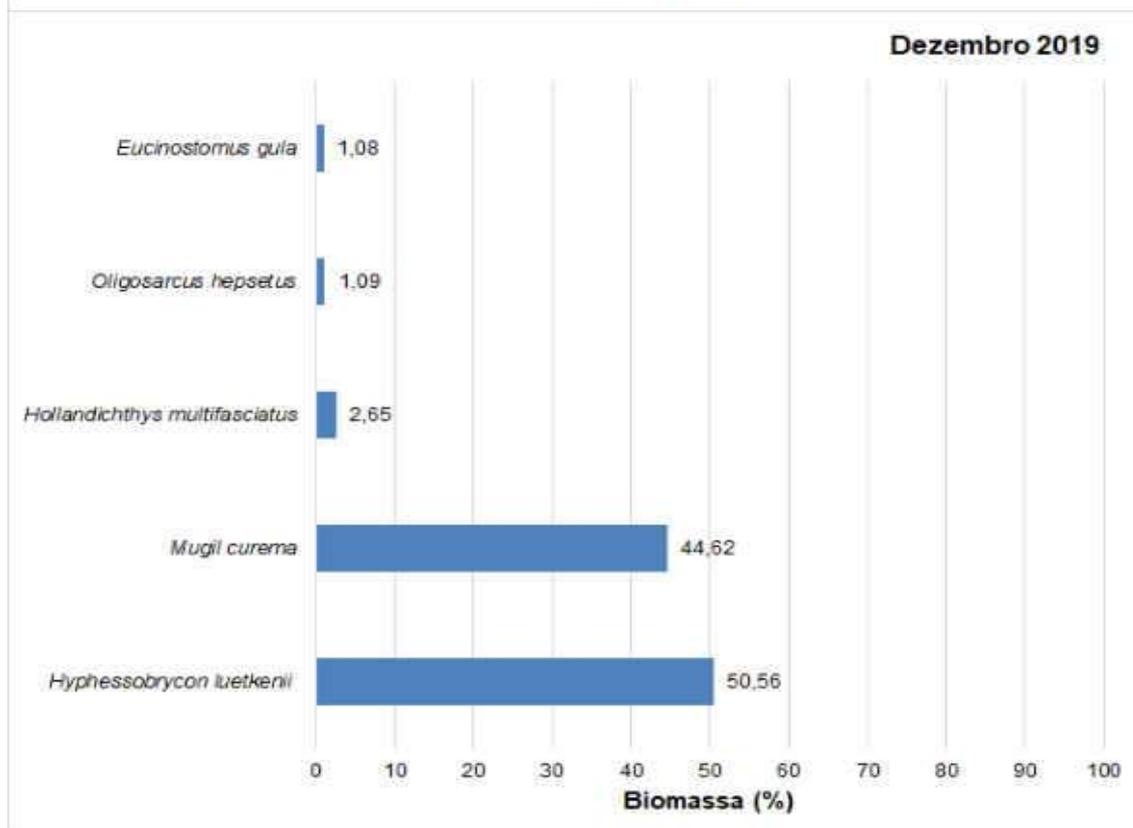
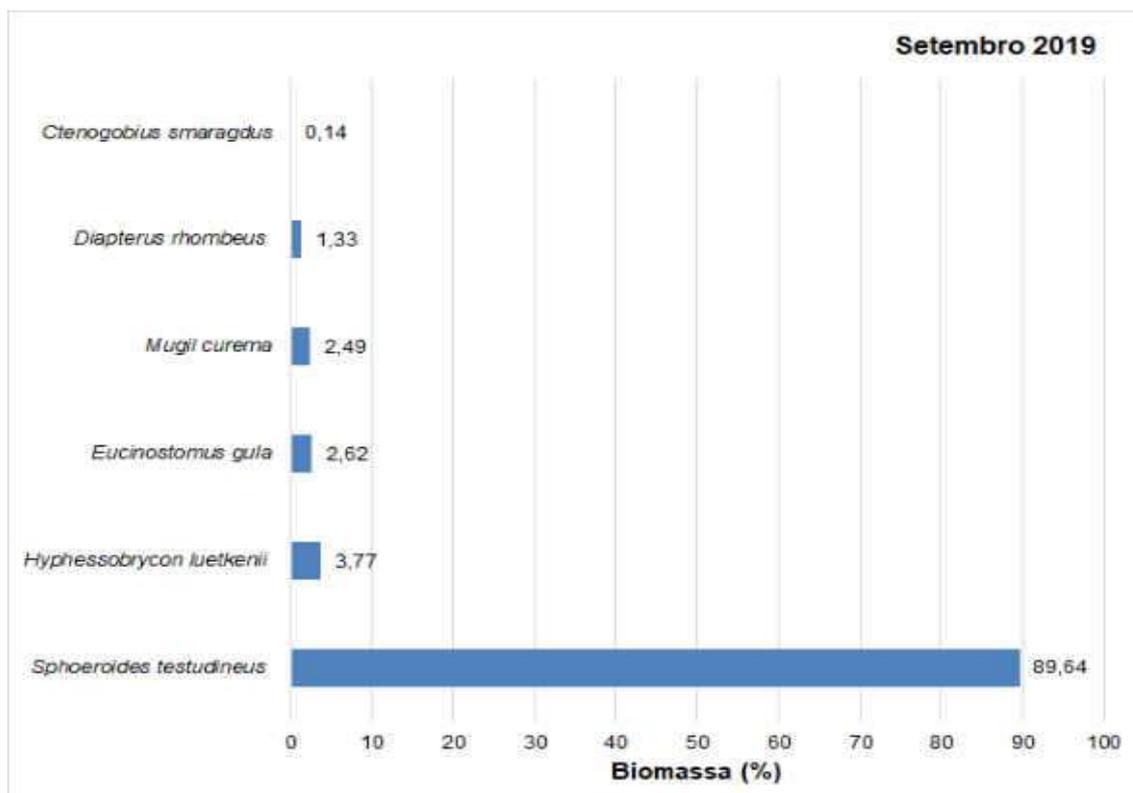


Figura 3.132. Porcentagem numérica da ictiofauna coletados nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, nos canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)



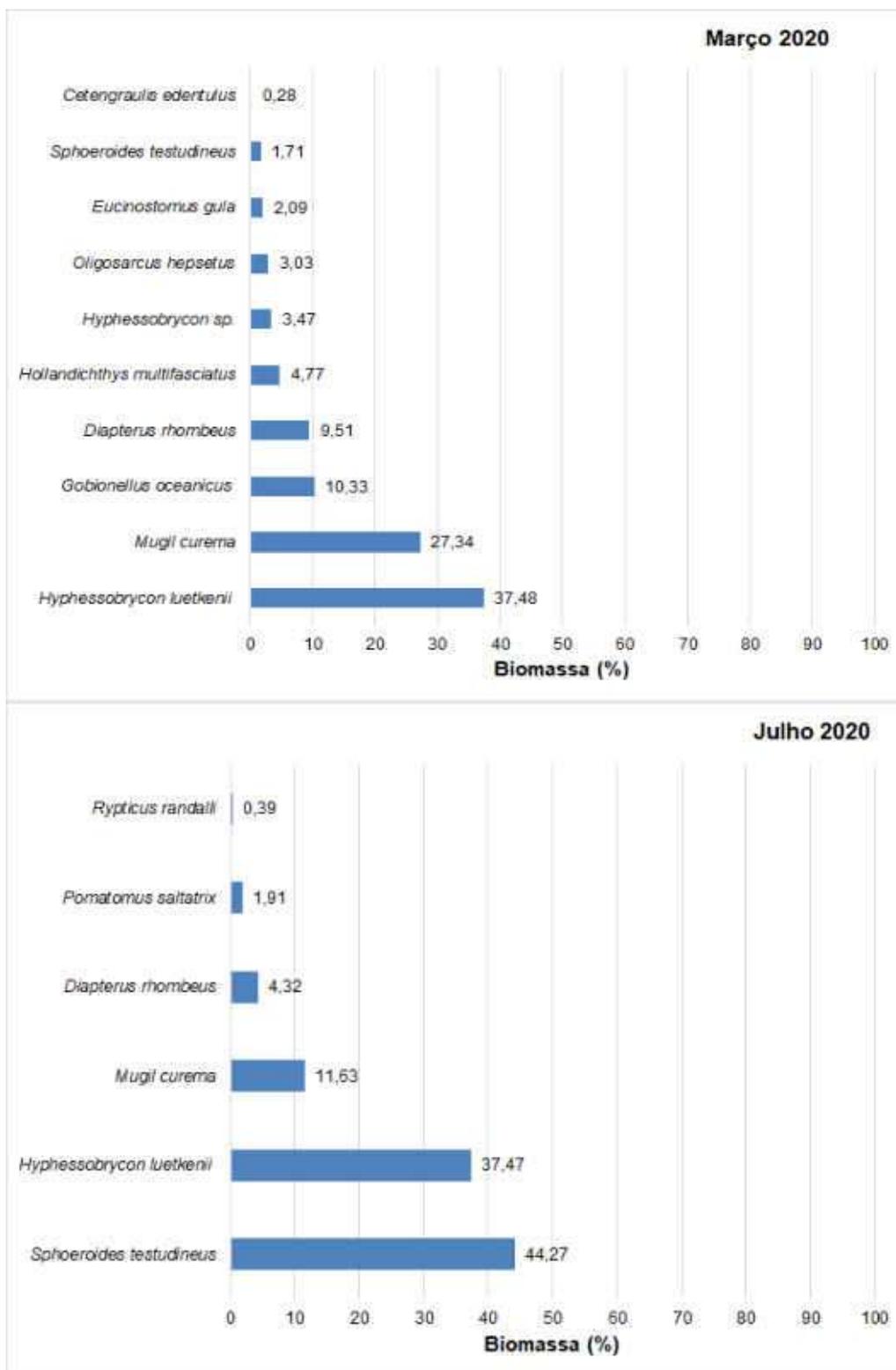
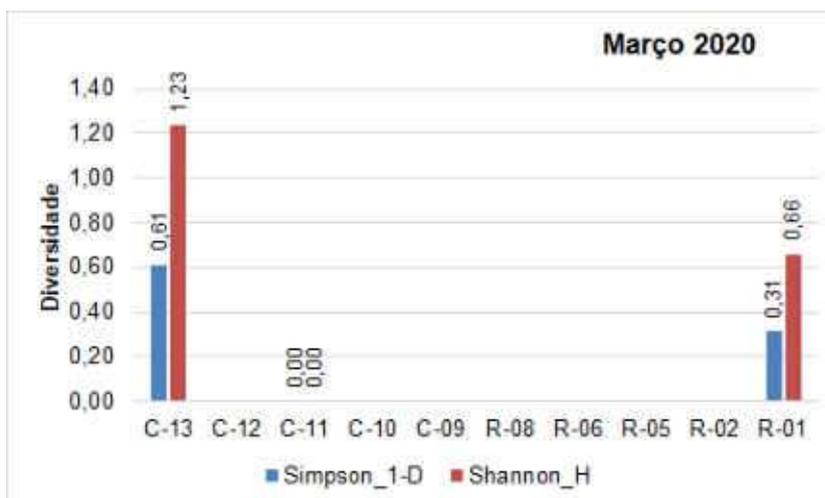
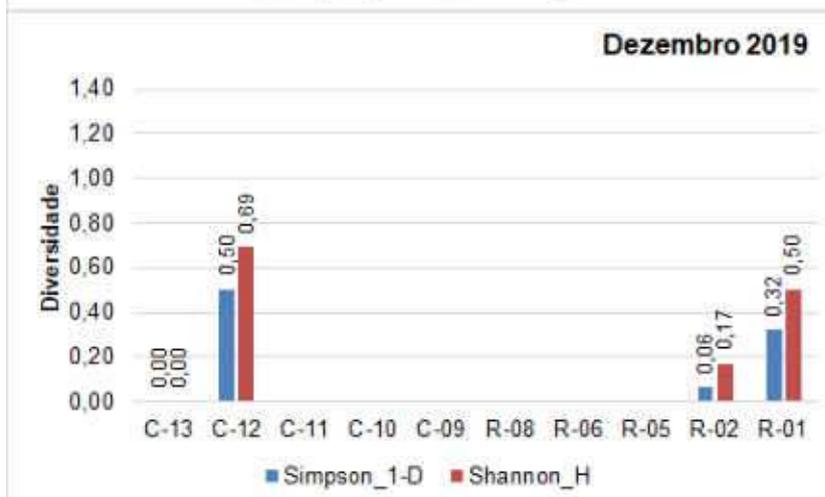
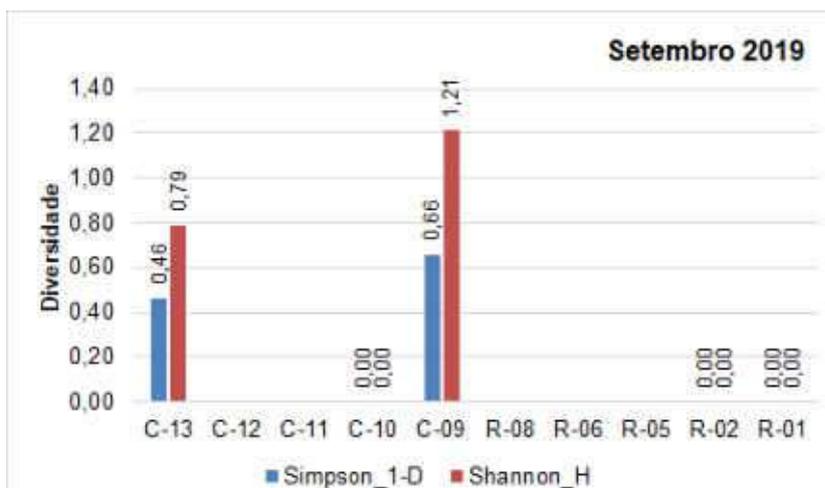


Figura 3.133. Biomassa (%) da ictiofauna coletados nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, nos canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)

Com relação a análise dos dados ecológicos podemos verificar que para os ambos meses de coleta que os canais (C-13, C-12 e C-09) foram que apresentaram melhores índices analisados referentes com os rios costeiros (R-01 e R-02) conforme as Figura 3.134, Figura 3.135 e Figura 3.136. Na Figura 3.137 principais espécies da ictiofauna que foram capturados nos canais e rio costeiros da região de estudo.



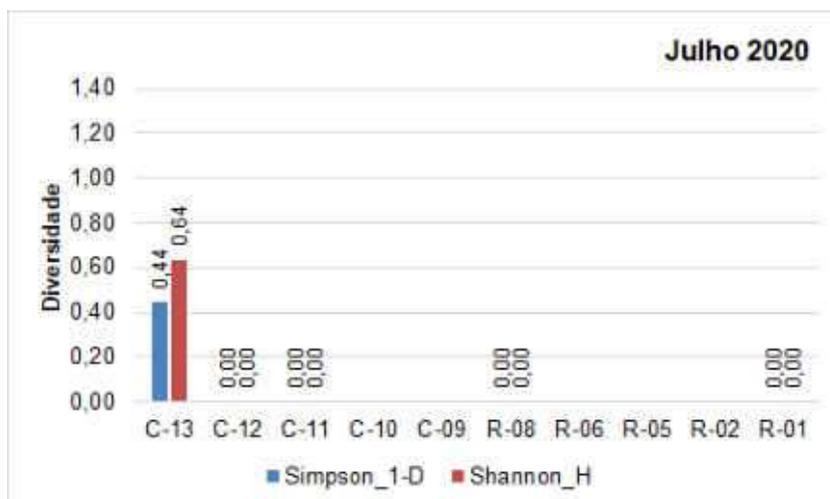
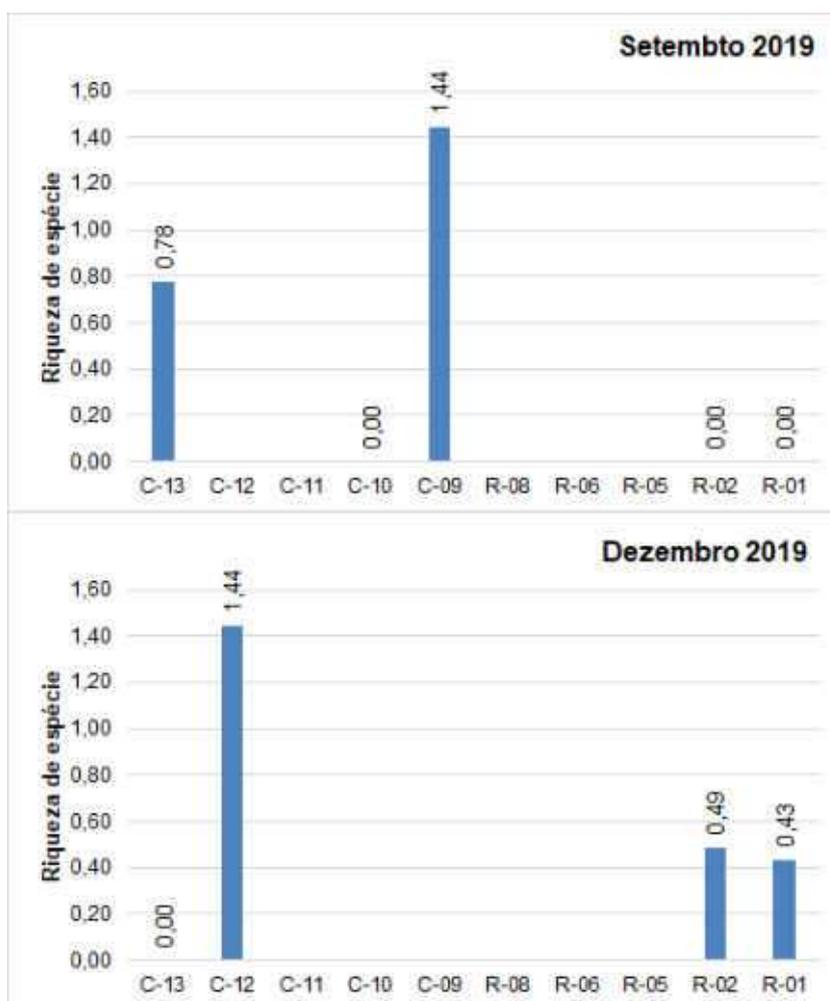


Figura 3.134. Variação da diversidade da ictiofauna por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, nos canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)



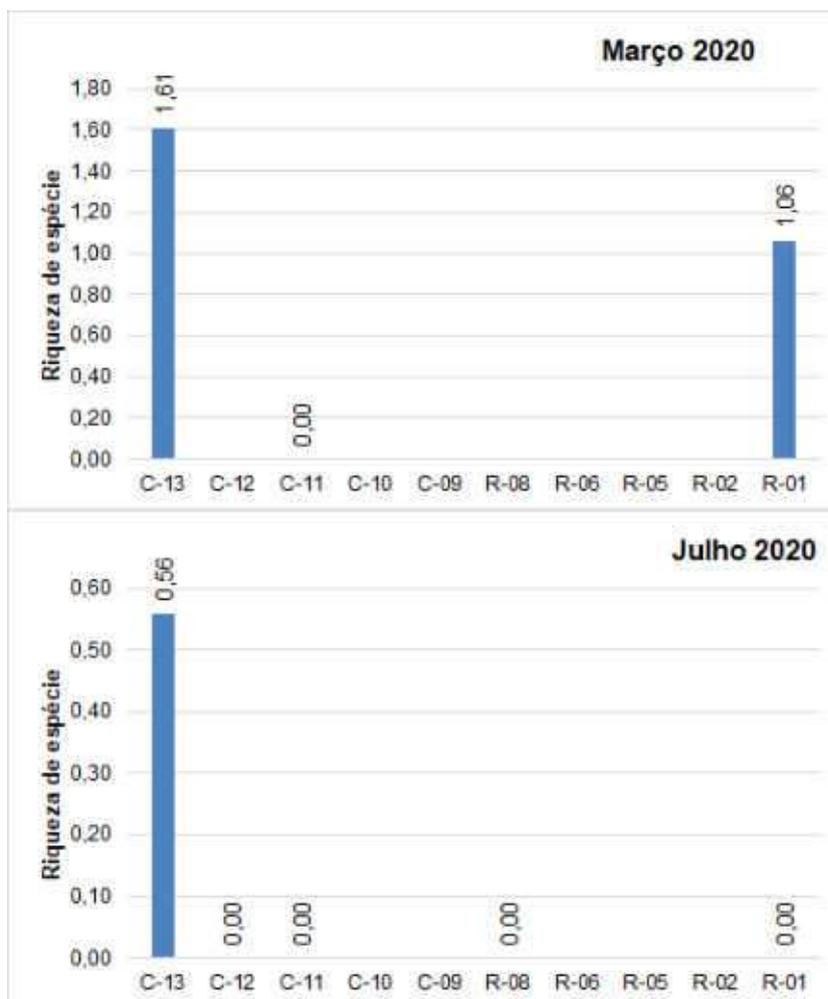
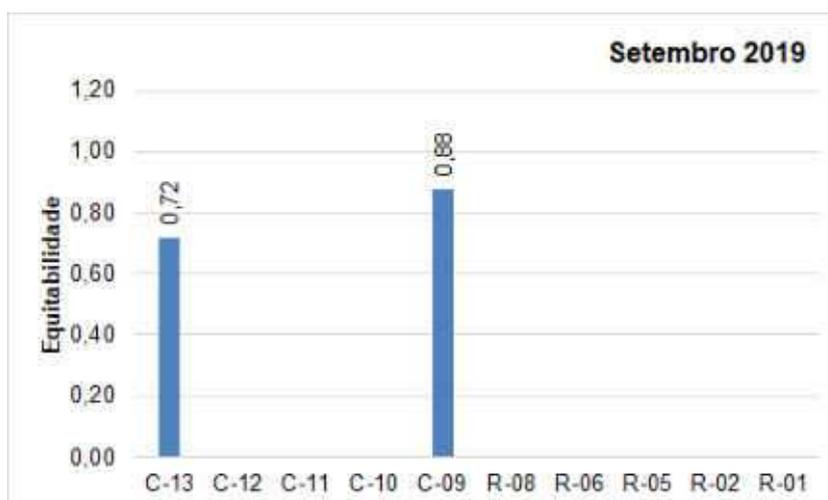


Figura 3.135. Variação da riqueza de espécies da ictiofauna por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, nos canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)



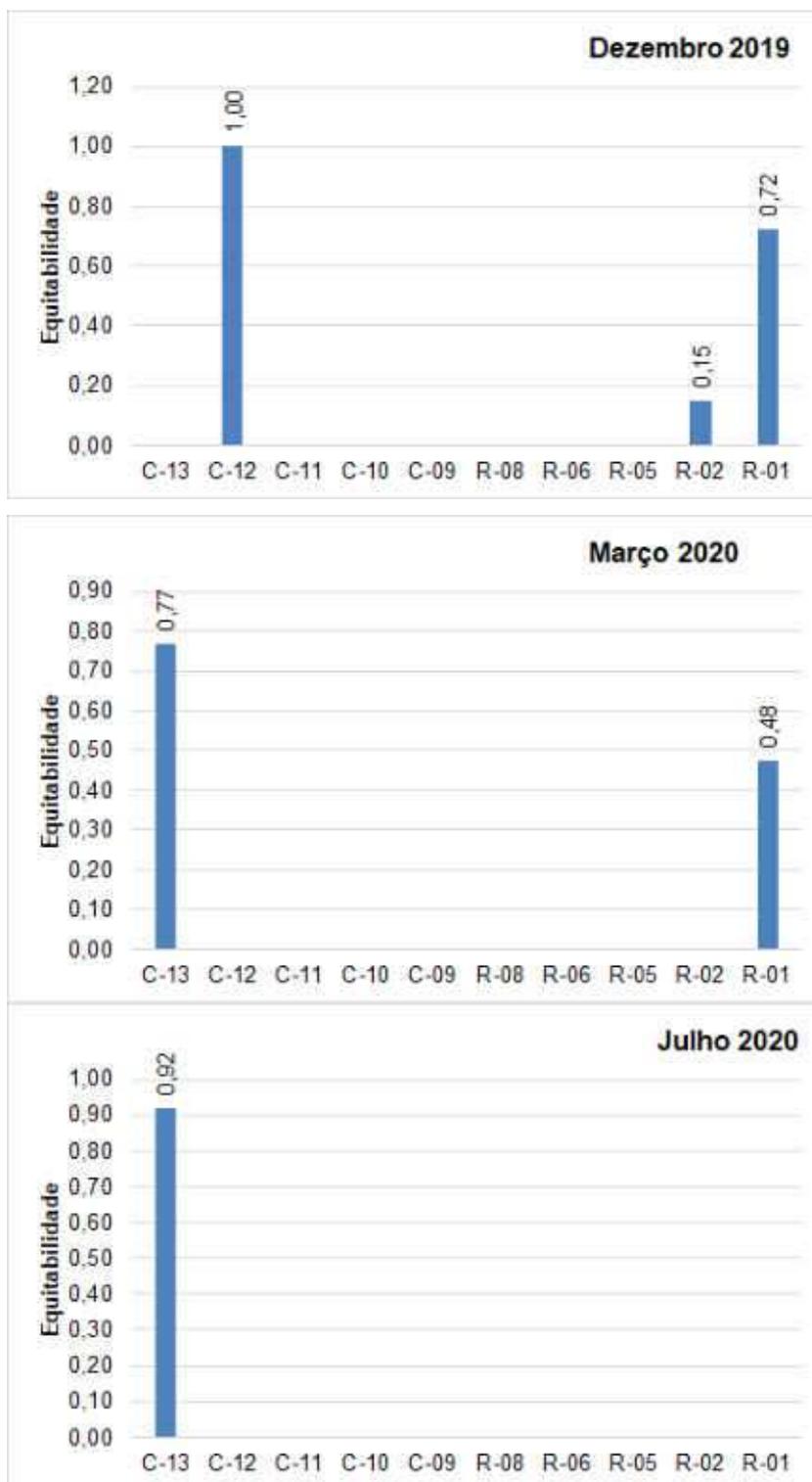


Figura 3.136. Variação de equitabilidade de espécies da ictiofauna por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, nos canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)

A estrutura da comunidade de peixes apresentou um padrão espacial claro por meio da análise de redundância (RDA) (Figura 3.137). Para 1ª campanha apresentou o valor de percentual do Eixo 1 de 82,7% e para o Eixo 2 de 95,14%, sendo que os resultados de $P=0,021$, $R^2= 0,9682$ e $F= 7,62$, sendo que os parâmetros da qualidade que mais influenciaram foram Salinidade, pH e Oxigênio dissolvido. Na 2ª campanha apresentou o valor de percentual do Eixo 1 de 86,1% e para o Eixo 2 de 90,92%, sendo que os resultados

de $P=0,13$, $R^2= 0,92$ e $F=3,04$, sendo que os parâmetros da qualidade que mais influenciaram foram Salinidade, pH e Oxigênio dissolvido. A 3ª campanha apresentou o valor de percentual do Eixo 1 de 82,8% e para o Eixo 2 de 93,39%, sendo que os resultados de $P=0,11$, $R^2= 0,93$ e $F=3,28$, sendo que os parâmetros da qualidade que mais influenciaram foram Salinidade, pH, Oxigênio dissolvido e Transparência. Na 4ª campanha o valor de percentual do Eixo 1 de 83,13% e para o Eixo 2 de 84,87%, sendo que os resultados de $P=0,10$, $R^2= 0,85$ e $F=2,85$, sendo que os parâmetros da qualidade que mais influenciaram foram Salinidade, pH, Oxigênio dissolvido e Transparência (Figura 3.137).

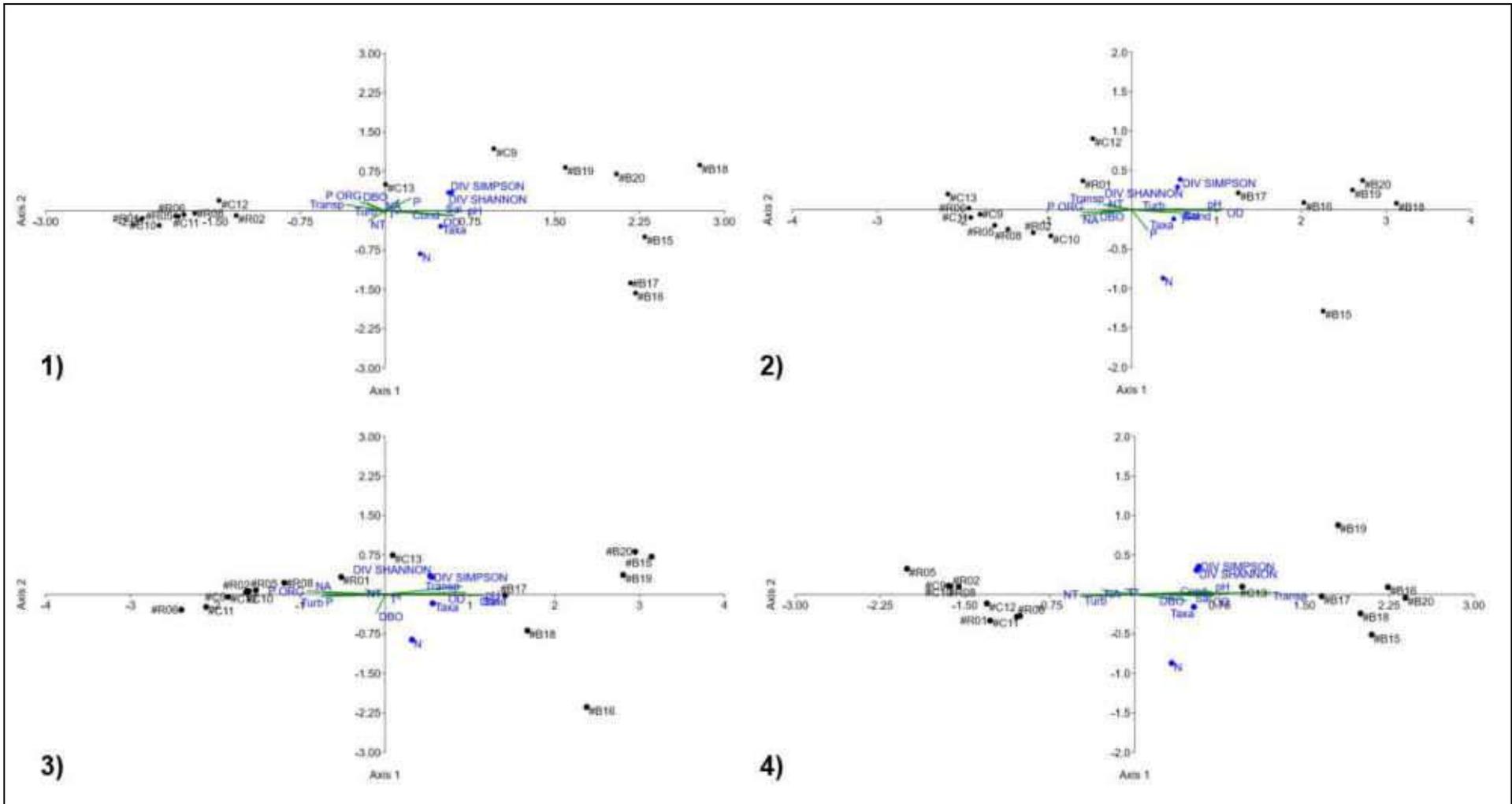


Figura 3.137. Análise de redundância (RDA) da ictiofauna por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020 no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)

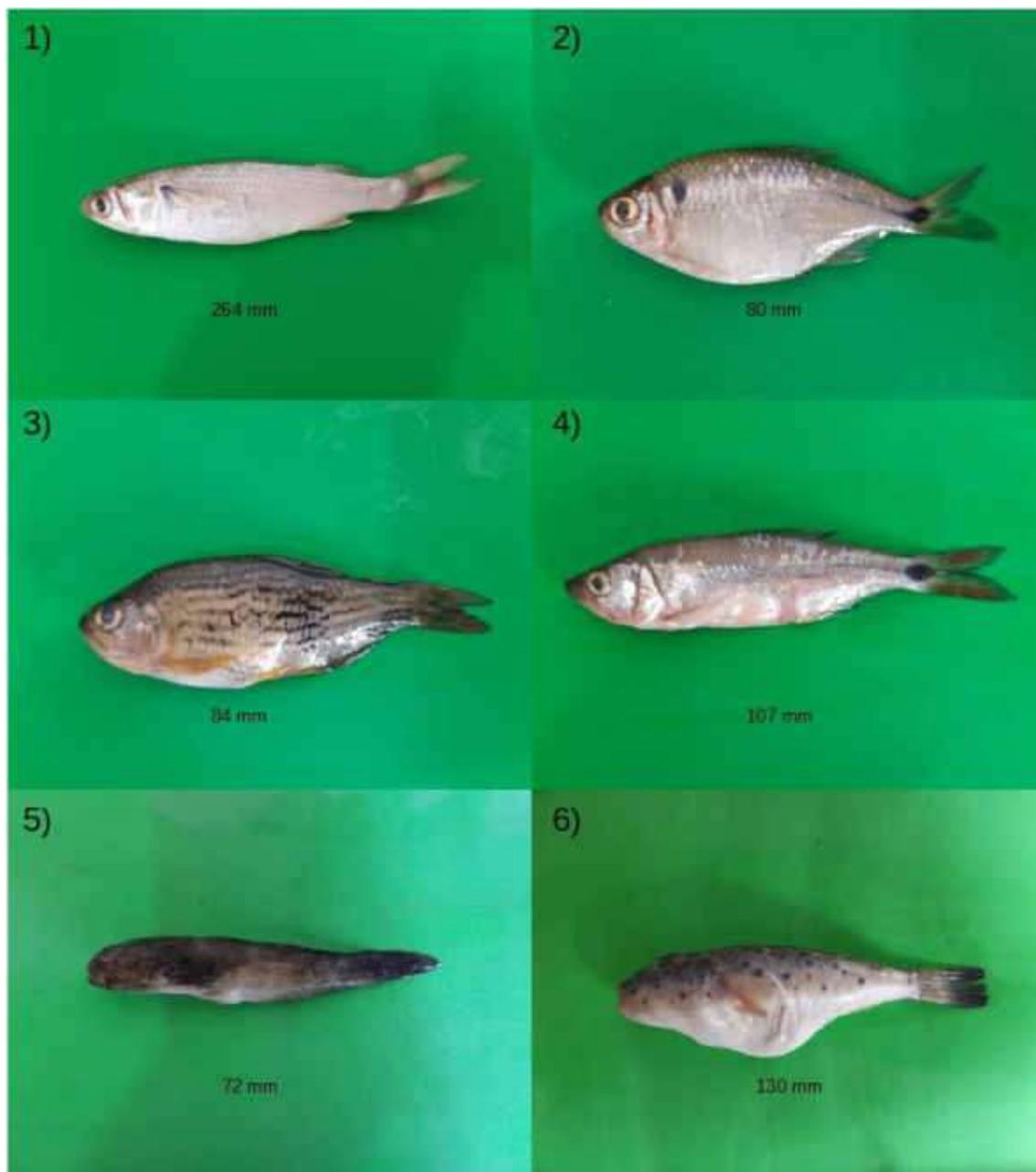


Figura 3.138: Principais espécies da ictiofauna capturadas nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019 e 03/03/2020, nos canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC). (1. *Mugil curema*, 2. *Hyphessobrycon luetkeni*, 3. *Hollandichthys multifasciatus*, 4. *Oligosarcus hepsetus*, 5. *Ctenogobius smaragdus*, 6. *Sphoeroides testudineus*)

– Carcinofauna e fauna acompanhante

A carcinofauna e fauna acompanhante na região do Saco dos Limões e área costeira adjacente durante as quatro (4) amostragens realizadas foram representadas por 13 espécies identificadas conforme o Quadro 3.92. As famílias com maior riqueza específica foi a Portunidae, com 4 espécies identificadas (Quadro 3.93 e Figura 3.139). Um total de 478 indivíduos foi analisado, sendo que espécie predominante foram *Litopenaeus schmitti* e *Callinectes ornatus* e *Callinectes danae* tanto para número de indivíduos coletados como biomassa (Quadro 3.93, Figura 3.140 e Figura 3.141). Em termos de variação espacial o ponto B-20 na região mais externa da área, e o B-17 na desembocadura do rio Tavares apresentaram os maiores valores de abundância de indivíduos e biomassa capturadas (Figura 3.142 e Figura 3.143).

Quadro 3.92. Lista das espécies da carcinofauna e fauna acompanhante coletada durante as amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

Família	Espécie	Nome comum
PENAEIDAE	<i>Litopenaeus schmitti</i> (Burkenroad, 1936)	Camarão-branco
	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862)	Camarão-sete-barbas
PORTUNIDAE	<i>Callinectes ornatus</i> Ordway, 1863	Siri
	<i>Callinectes danae</i> Smith, 1869	Siri
	<i>Callinectes sapidus</i> Rathbun, 1896	Siri
	<i>Portunus spinimanus</i> Latreille 1819	Siri
SQUILLIDAE	<i>Squilla</i> sp.	-
CALAPPIDAE	<i>Hepatus pudibundus</i> (Herbst, 1785)	Caranguejo
PAGURIDAE	<i>Pagurus</i> sp.	Ermitão
LOLIGINIDAE	<i>Lolliguncula brevis</i> (Blainville, 1823)	Lula
ASTROPECTINIDAE	<i>Astropecten</i> sp.	Estrela-do-mar
LUIDIIDAE	<i>Luidia senegalensis</i> (Lamarck, 1816)	Estrela-do-mar
OCYPODIDAE	<i>Uca</i> sp.	Chama-maré

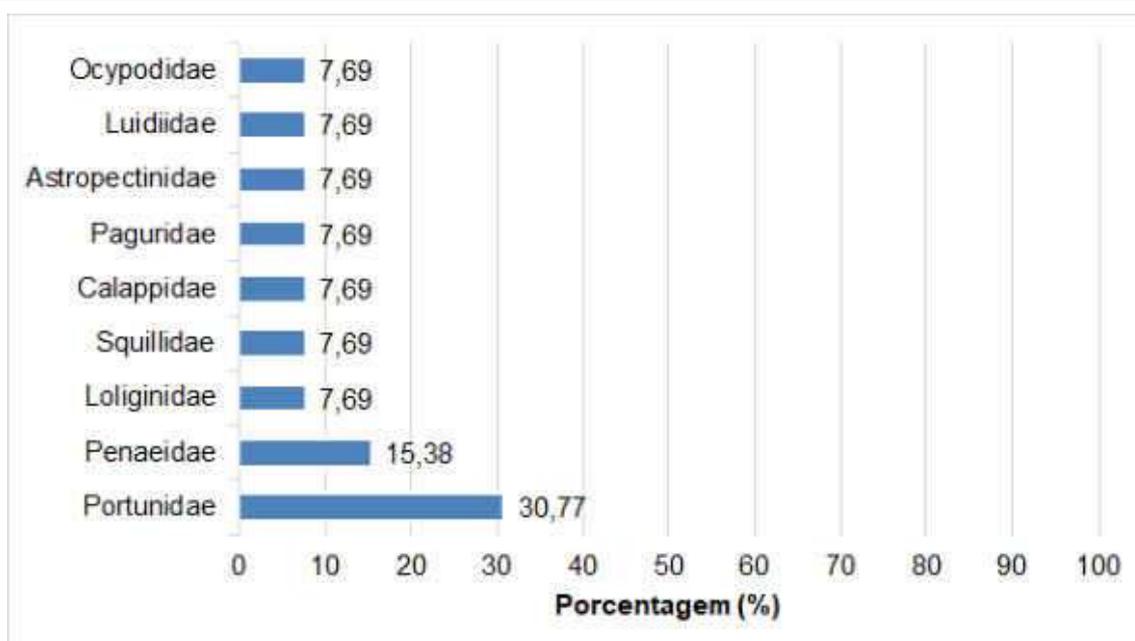


Figura 3.139: Distribuição das principais famílias da carcinofauna e fauna acompanhante coletados nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)

Quadro 3.93. Número de indivíduos da carcinofauna e fauna acompanhante coletados por ponto amostral nas datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

Espécie	B-20	B-19	B-18	B-17	B-16	B-15	Total
<i>Litopenaeus schmitti</i>	113	15	15	53	17	37	250
<i>Callinectes ornatus</i>	7	5	18	30	9	21	90
<i>Callinectes danae</i>	15	3	10	25	7	11	71
<i>Lolliguncula brevis</i>	10	6	4	8	11	7	46
<i>Hepatus pudibundus</i>	8	0	0	0	0	0	8
<i>Astropecten</i> sp.	1	1	2	0	0	0	4

Espécie	B-20	B-19	B-18	B-17	B-16	B-15	Total
<i>Portunus spinimanus</i>	1	1	0	0	0	0	2
<i>Pagurus sp.</i>	1	0	1	0	0	0	2
<i>Callinectes sapidus</i>	0	0	1	0	0	0	1
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Squilla sp.</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Luidia senegalensis</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Uca sp.</i>	0	0	0	0	0	1	1
Total	157	32	51	116	45	77	478

Quadro 3.94. Biomassa (g) indivíduos da carcinofauna e fauna acompanhante coletados por ponto amostral nas datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

Espécie	B-20	B-19	B-18	B-17	B-16	B-15	Total
<i>Callinectes ornatus</i>	344,21	156,76	581,47	1117,11	334,81	690,11	3224,47
<i>Callinectes danae</i>	684,77	102,37	411,73	676,49	173,84	300,16	2349,36
<i>Litopenaeus schmitti</i>	1233,62	131,43	132,88	177,38	140,43	296,79	2112,53
<i>Lolliguncula brevis</i>	47,95	44,08	24,03	41,4	90,87	29,72	278,05
<i>Callinectes sapidus</i>	0	0	108,05	0	0	0	108,05
<i>Pagurus sp.</i>	72,4	0	4,2	0	0	0	76,6
<i>Astropecten sp.</i>	19,66	18,11	37,25	0	0	0	75,02
<i>Hepatus pudibundus</i>	65,38	0	0	0	0	0	65,38
<i>Portunus spinimanus</i>	13,16	22,65	0	0	0	0	35,81
<i>Luidia senegalensis</i>	0	31,16	0	0	0	0	31,16
<i>Squilla sp.</i>	11,14	0	0	0	0	0	11,14
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	0	0	0	0	6,01	0	6,01
<i>Uca sp.</i>	0	0	0	0	0	0,92	0,92
Total	2492,29	506,56	1299,61	2012,38	745,96	1317,7	8374,5

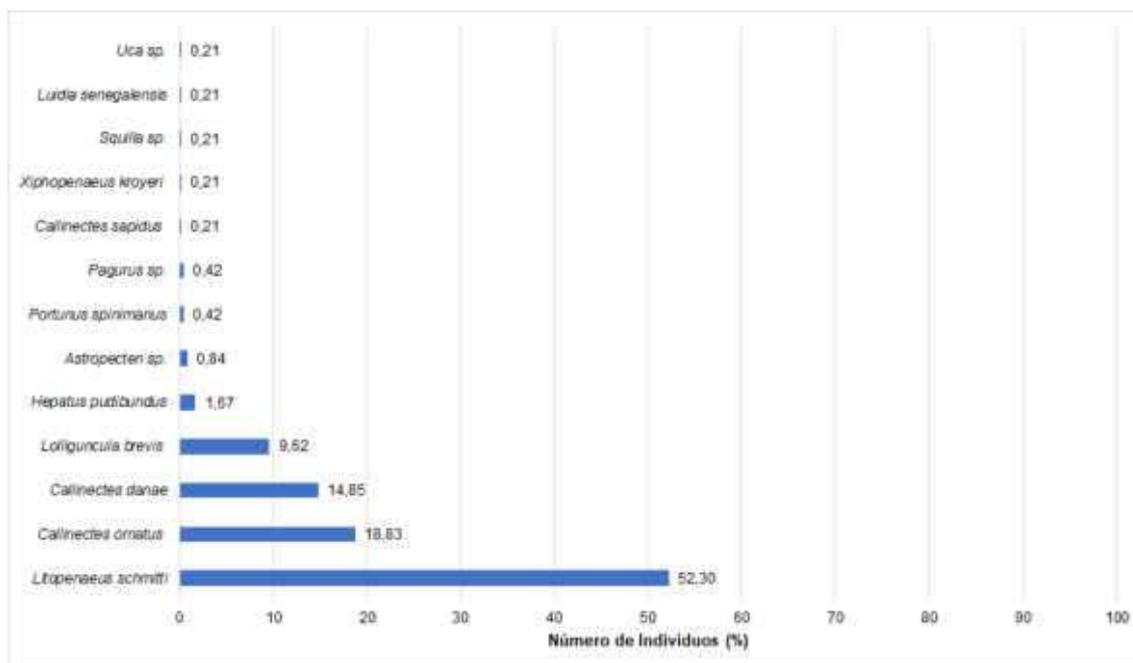


Figura 3.140: Porcentagem numérica total da carcinofauna e fauna acompanhante coletados nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

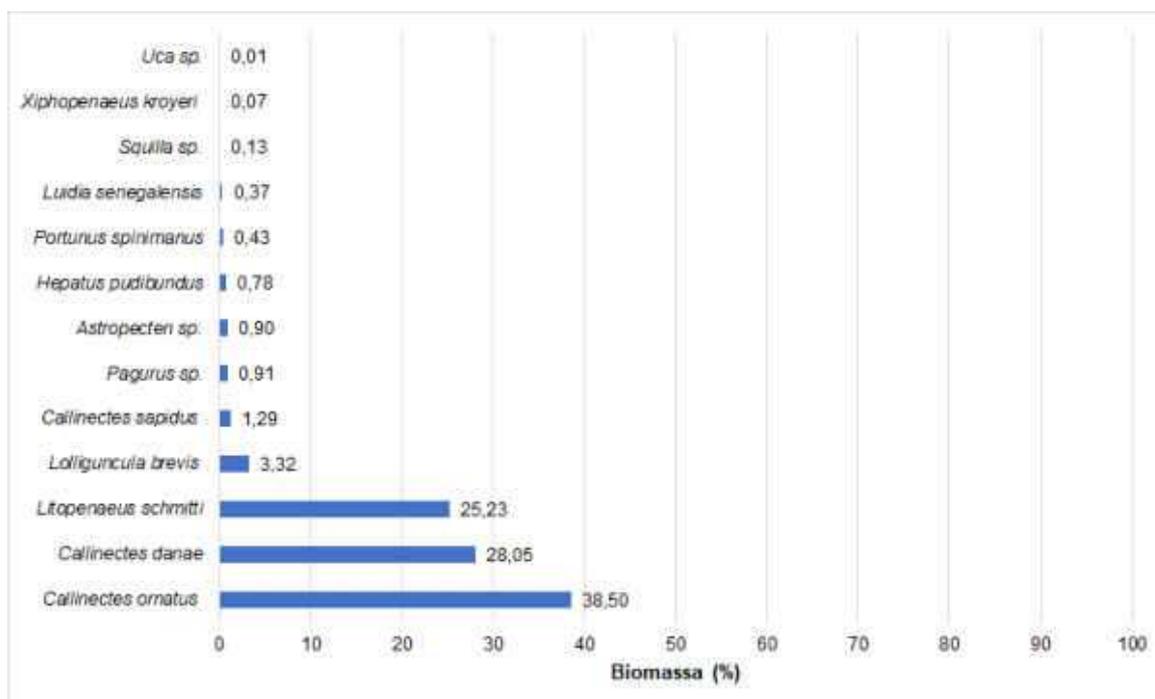


Figura 3.141: Biomassa (%) total da carcinofauna e fauna acompanhante coletados nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

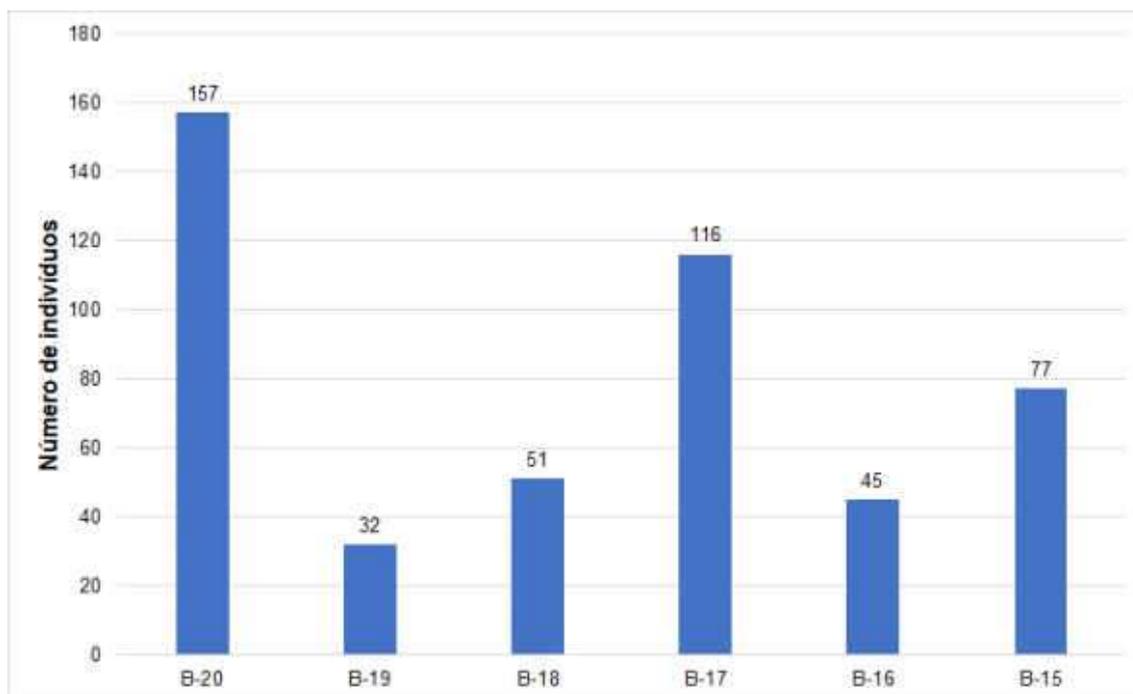


Figura 3.142: Número de indivíduos da carcinofauna e fauna acompanhante coletados por ponto amostral nas datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

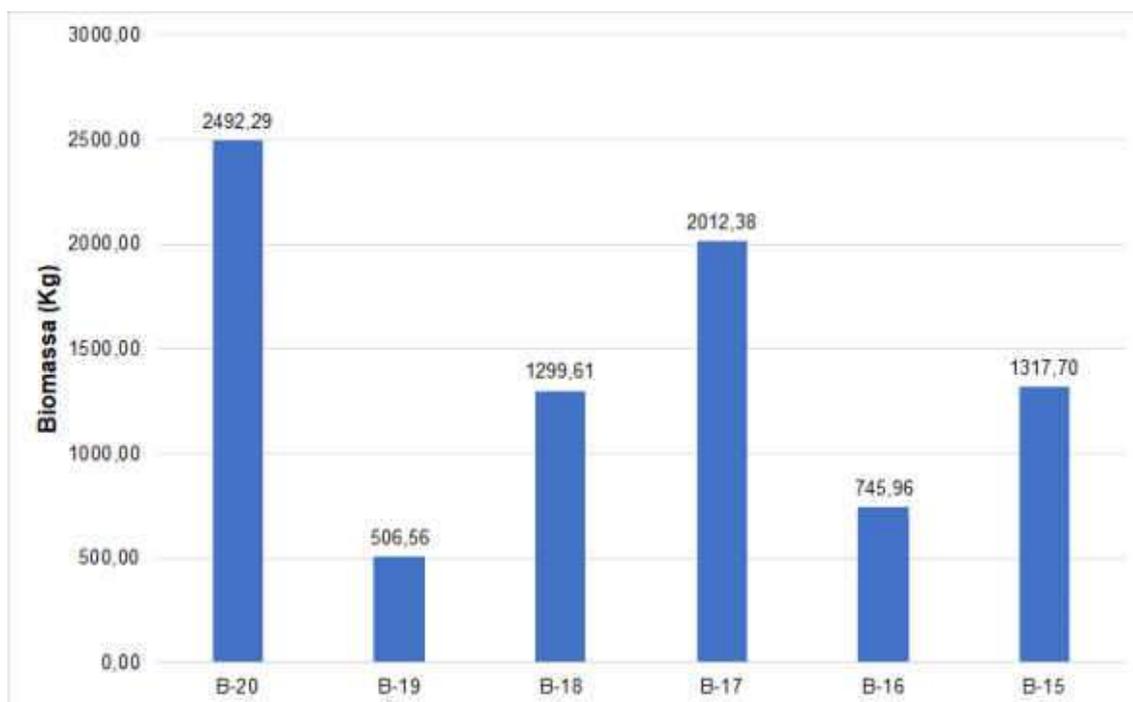
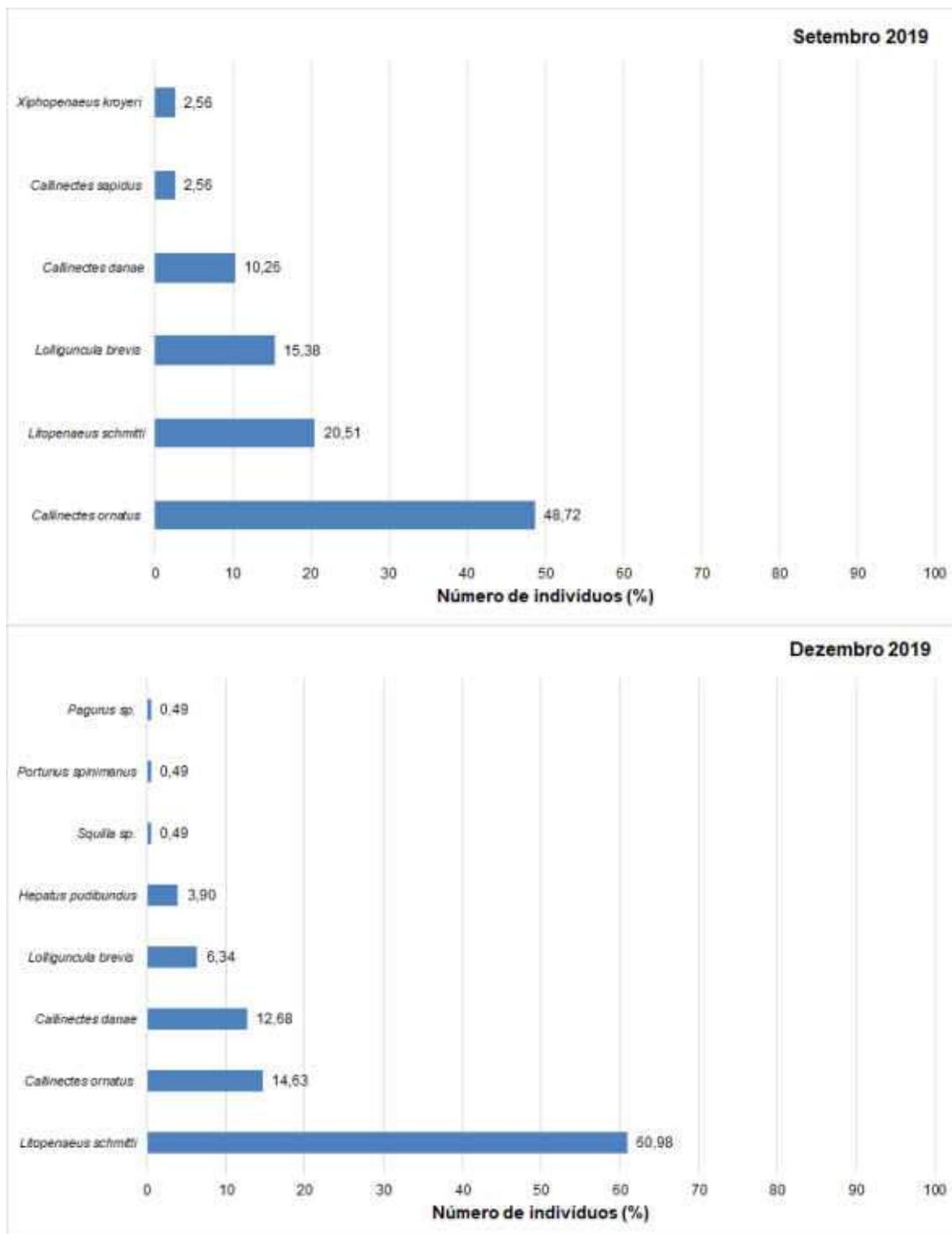


Figura 3.143: Biomassa da carcinofauna e fauna acompanhante coletados por ponto amostral nas datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

Numa comparação entre os períodos de coleta, dezembro apresentou o maior número de indivíduos e biomassa para toda área da pesquisa, sendo que as principais espécies foram *Callinectes ornatus* para setembro de 2019 e *Litopenaeus schmitti* para as coletas de dezembro de 2019; março e julho de 2020 para número de indivíduos, referente a biomassa a espécie de siri *Callinectes ornatus* foi mais representativo em setembro de 2019 e julho de

2020, *Litopenaeus schmitti* para dezembro de 2019 e *Callinectes danae* para março de 2020 (Figura 3.143 e Figura 3.144).



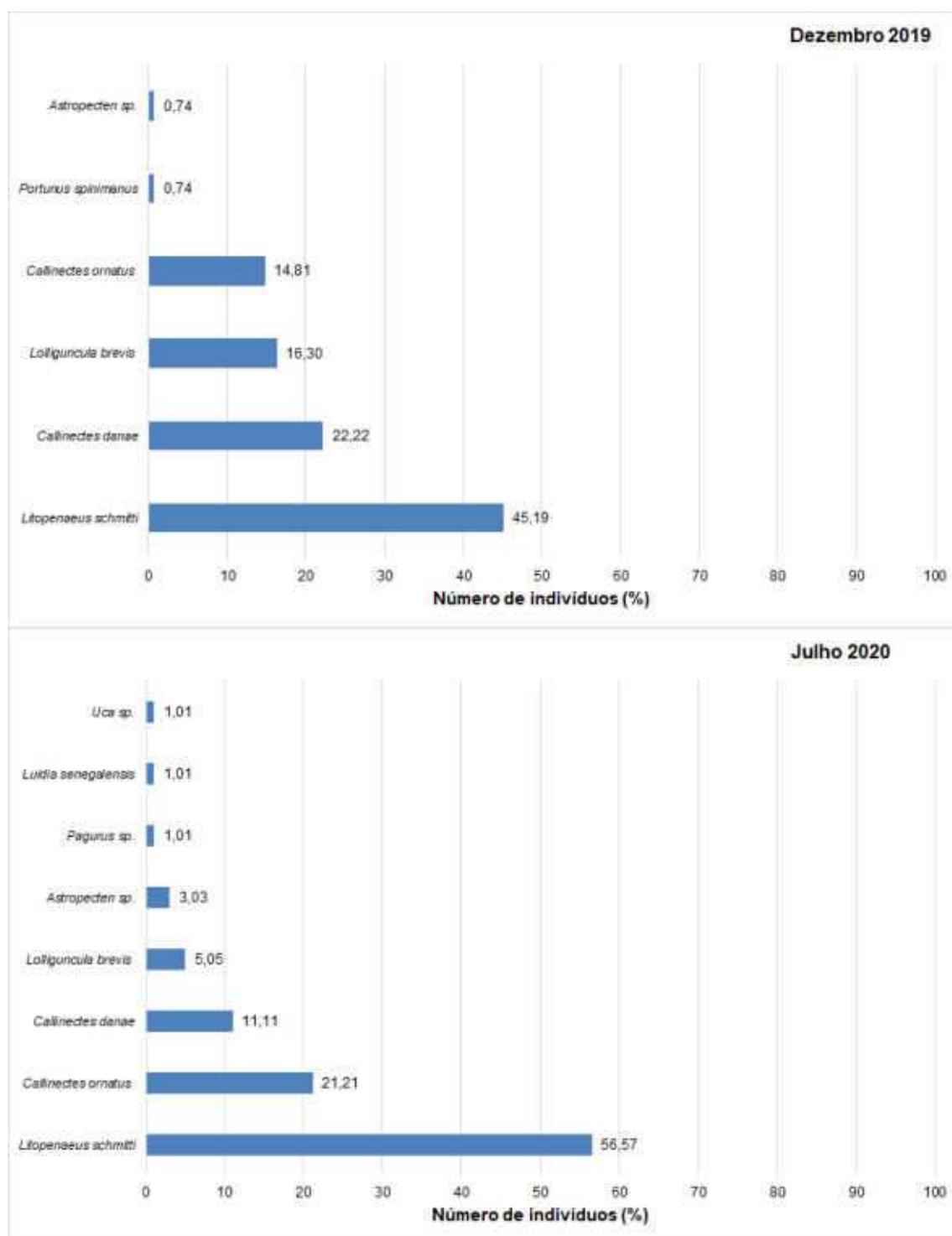
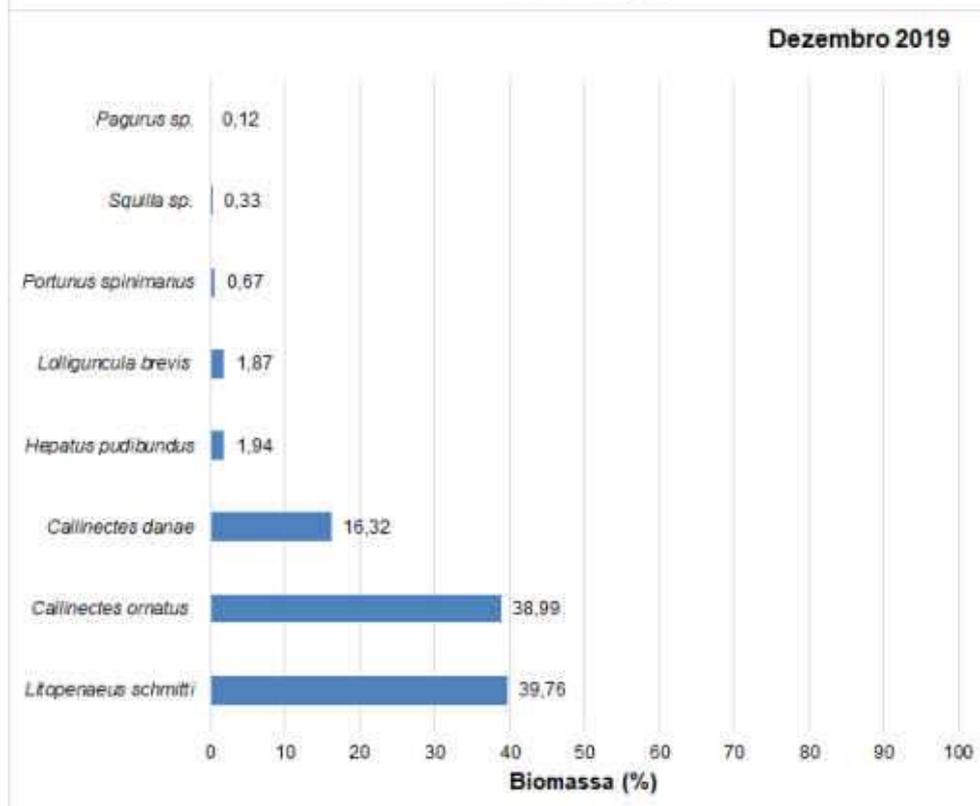
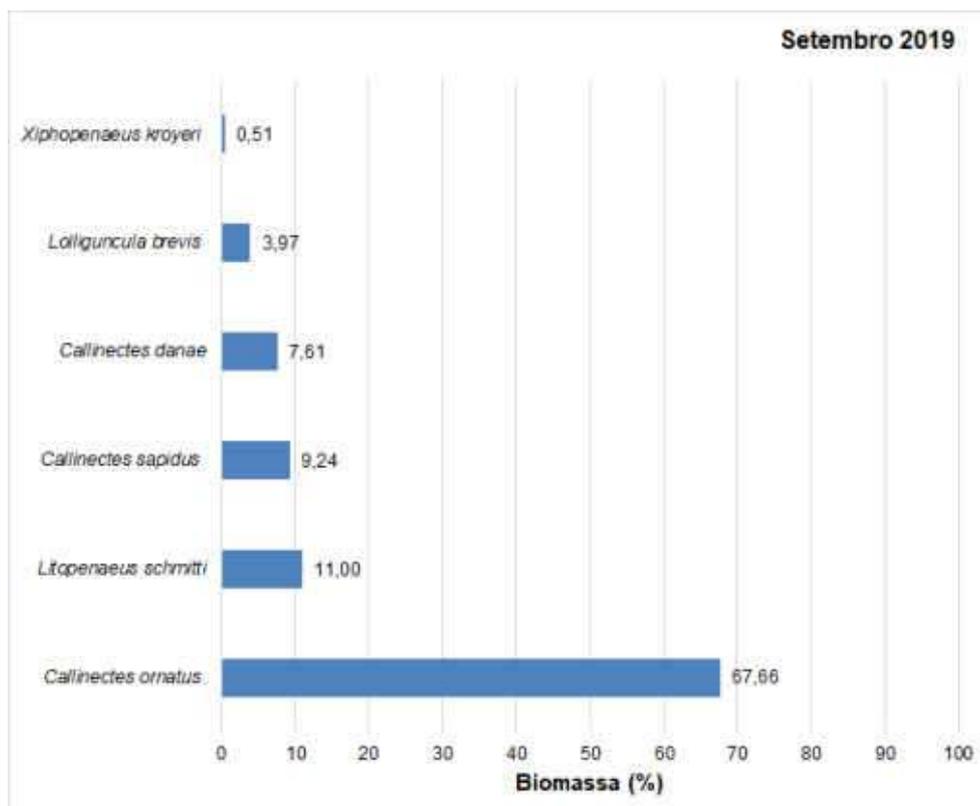


Figura 3.144: Porcentagem numérica da carcinofauna e fauna acompanhante coletados nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeiras adjacentes, Município de Florianópolis (SC)



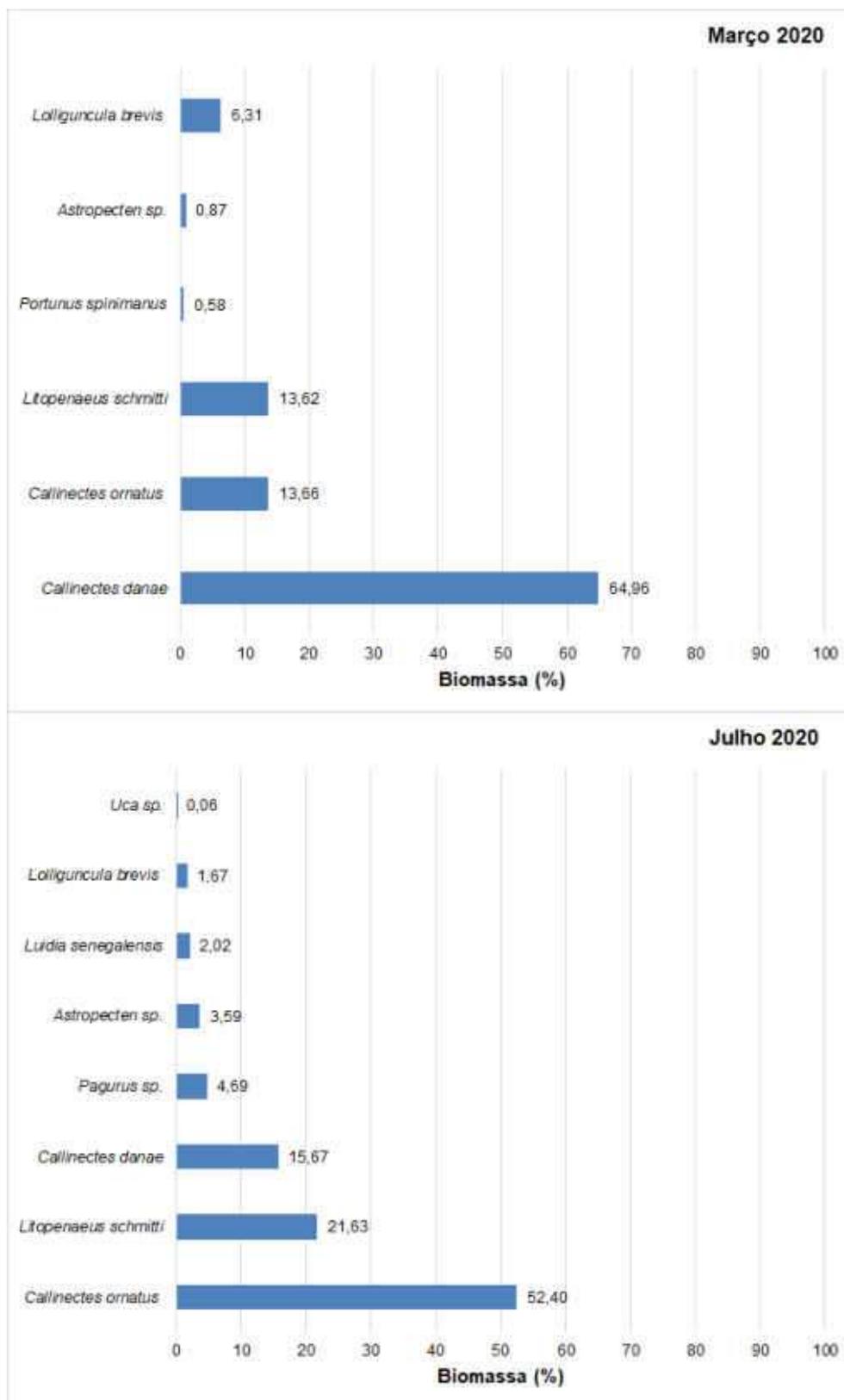


Figura 3.145: Biomassa (%) da carcinofauna e fauna acompanhante coletados nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

O padrão da abundância das espécies para o ambiente estudado, foi verificado que nas 4 amostragens realizadas a densidade de indivíduos coletados foram maiores na parte exterior do Saco dos Limões (B-18), exceto em dezembro de 2019, que o ponto B-15 (Figura 3.146).

Nas análises ecológicas de diversidade, riqueza de espécies e equitabilidade demonstrou que a área denominada como Saco do Limões apresentou os melhores resultados, destacando-se para setembro o ponto B-18. Sendo que a partir da 2ª campanha observou-se que a região interna apresentou os melhores resultados (Figura 3.147 a Figura 3.150).

Na análise de similaridade de Bray Curtis para carcinofauna e fauna acompanhante do ambiente estudado, foi possível observar a estrutura está dividida em 2 grupos distintos conforme a Figura 3.150, com o coeficiente de correlação de 0,86. A observação deste resultado ocorre por diferentes características ecológicas dentro do ecossistema. Com relação aos pontos foi verificado que os pontos B-17, B-15 e B-20 formam um grupo e o B-19, B-16 e B-18 outro agrupamento. Isso representa que o primeiro agrupamento foi representado pelas maiores abundâncias da área de estudo (Figura 3.152).

Nas coletas realizadas pela metodologia de arrasto de portas no Saco dos Limões, foram capturadas 13 espécies da carcinofauna e fauna acompanhante durante as 4 campanhas. Através de uma análise de rarefação, que estima o número de espécies esperadas para o ambiente estudado, pode-se observar que a curva não está estabilizada (Figura 3.153 e Figura 3.154).

A estrutura da carcinofauna apresentou um padrão espacial claro por meio da análise de redundância (RDA) (Figura 3.155). Para 1ª campanha apresentou o valor de percentual do Eixo 1 de 54,76% e para o Eixo 2 de 55,58%, sendo que os resultados de $P=0,95$, $R^2= 44,93$ e $F= 0,59$, sendo que os parâmetros da qualidade que mais influenciaram foram temperatura, turbidez, condutividade e salinidade. Na 2ª campanha apresentou o valor de percentual do Eixo 1 de 57,64% e para o Eixo 2 de 62,95%, sendo que os resultados de $P=0,64$, $R^2= 5,19$ e $F=0,67$ sendo que os parâmetros da qualidade que mais influenciaram foram temperatura e turbidez o. A 3ª campanha apresentou o valor de percentual do Eixo 1 de 35,53% e para o Eixo 2 de 48,54%, sendo que os resultados de $P=0,26$, $R^2= 19,04$ e $F=0,61$, sendo que os parâmetros da qualidade que mais influenciaram foram salinidade, condutividade, Oxigênio dissolvido e pH. Na 4ª campanha o valor de percentual do Eixo 1 de 53,93% e para o Eixo 2 de 57,6%, sendo que os resultados de $P=0,41$, $R^2= 9,15$ e $F=0,61$, sendo que os parâmetros da qualidade que mais influenciaram foram salinidade, condutividade, temperatura e transparência (Figura 3.155). Na Figura 3.156 principais exemplares da carcinofauna que foram capturados na região de estudo.

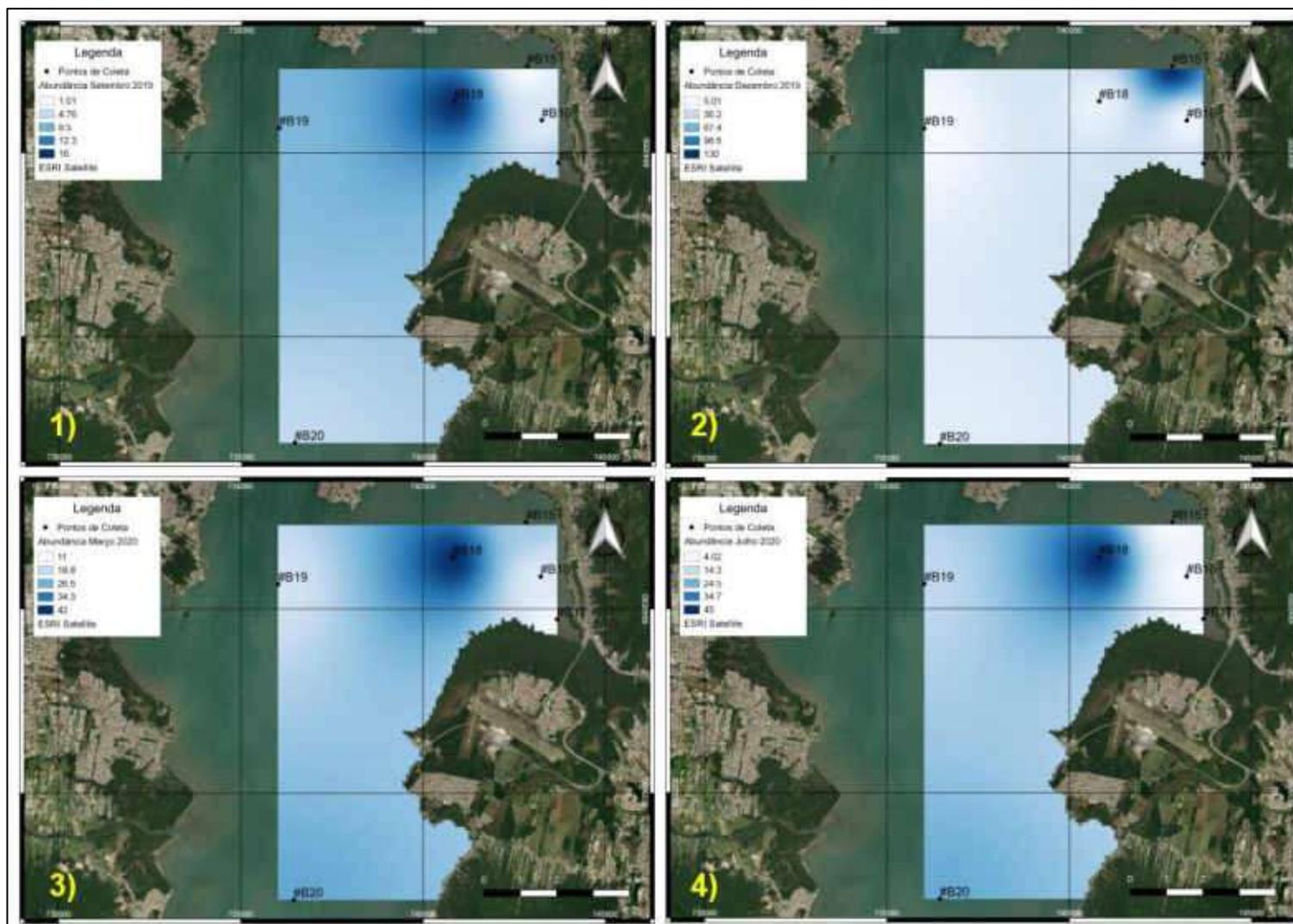


Figura 3.146: Distribuição espacial abundância da carcinofauna por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

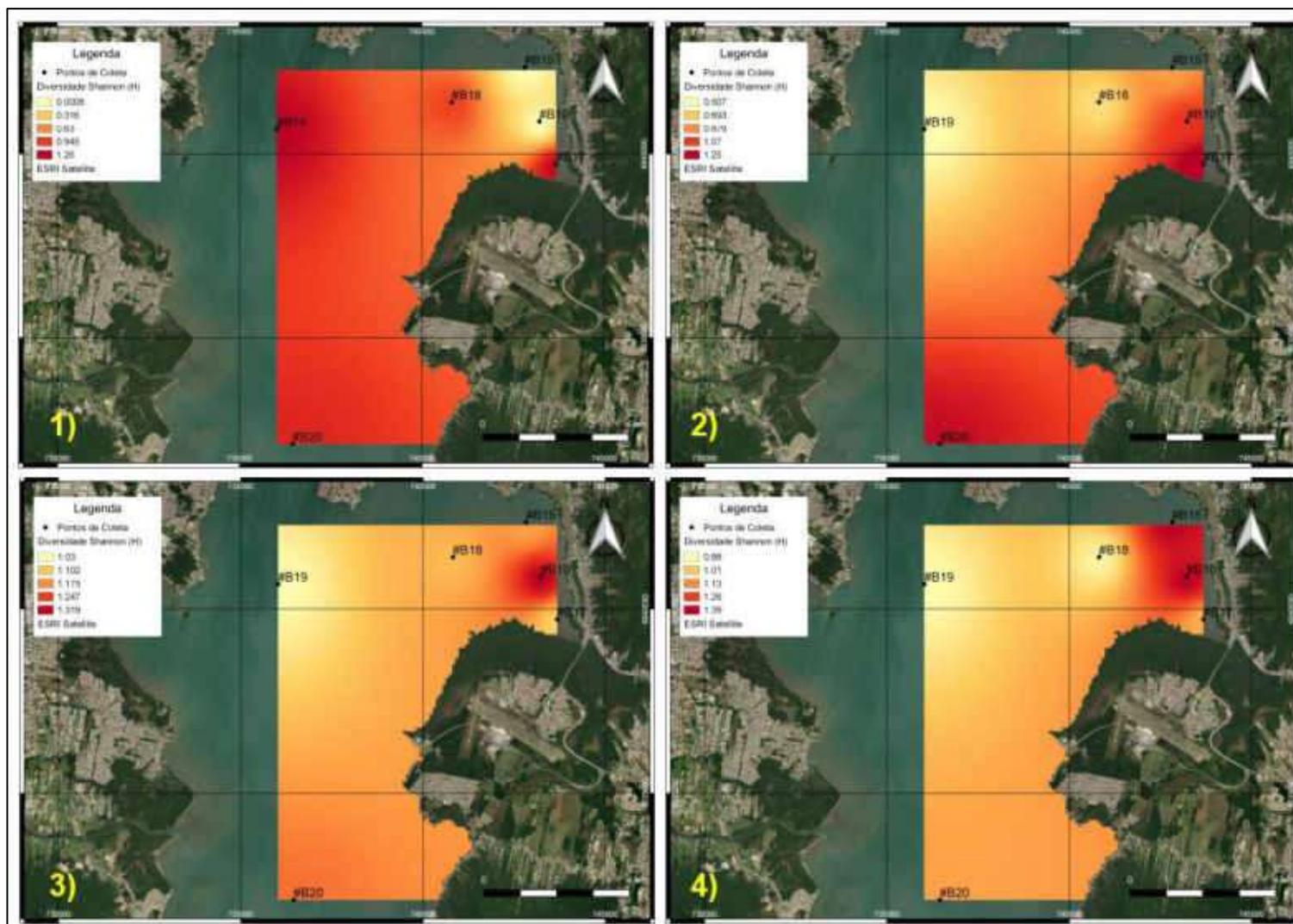


Figura 3.147: Distribuição espacial da diversidade Shannon (H) da carcinofauna por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

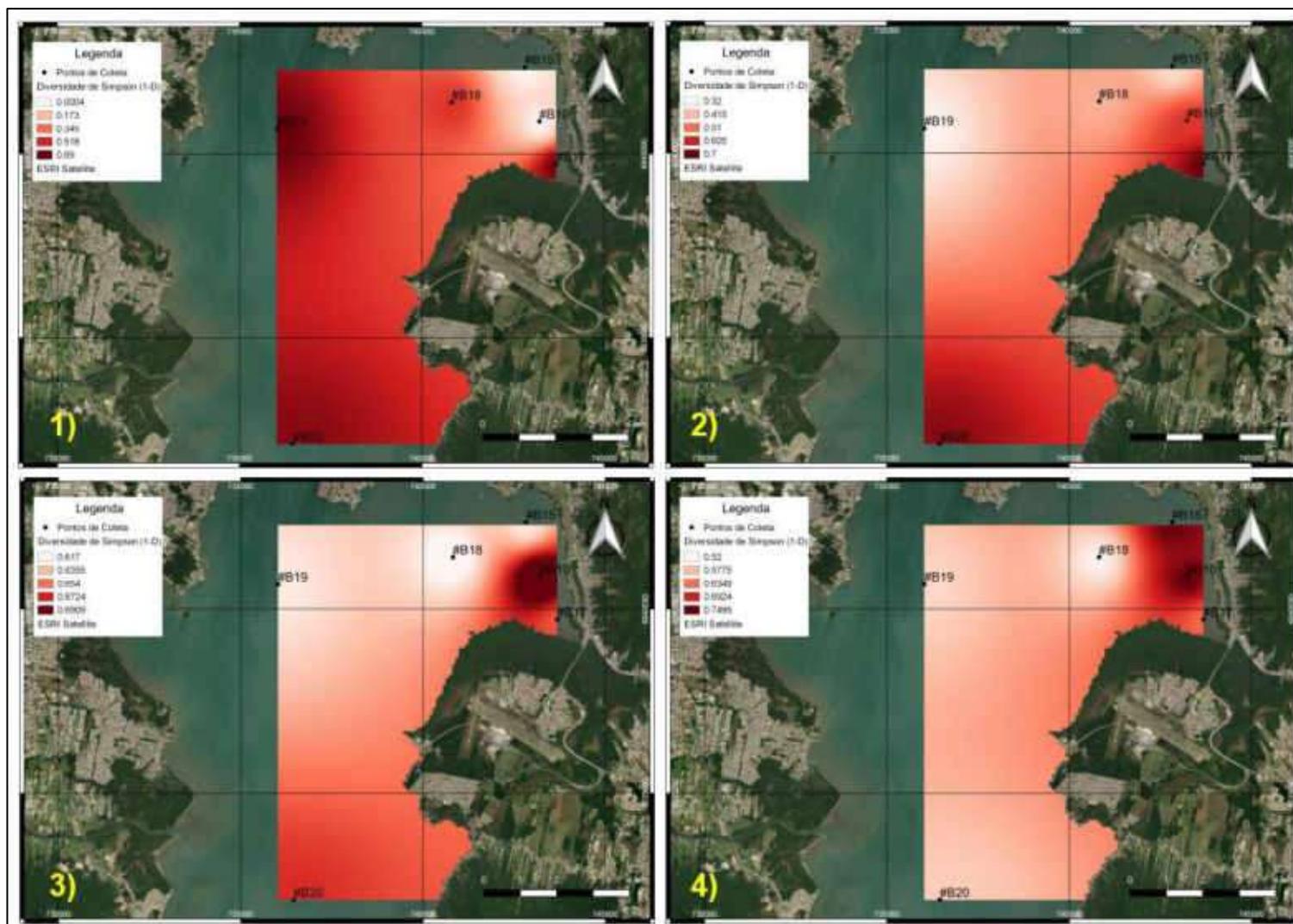


Figura 3.148: Distribuição espacial da diversidade Simpson (1-D) da carcinofauna por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019 e 03/03/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

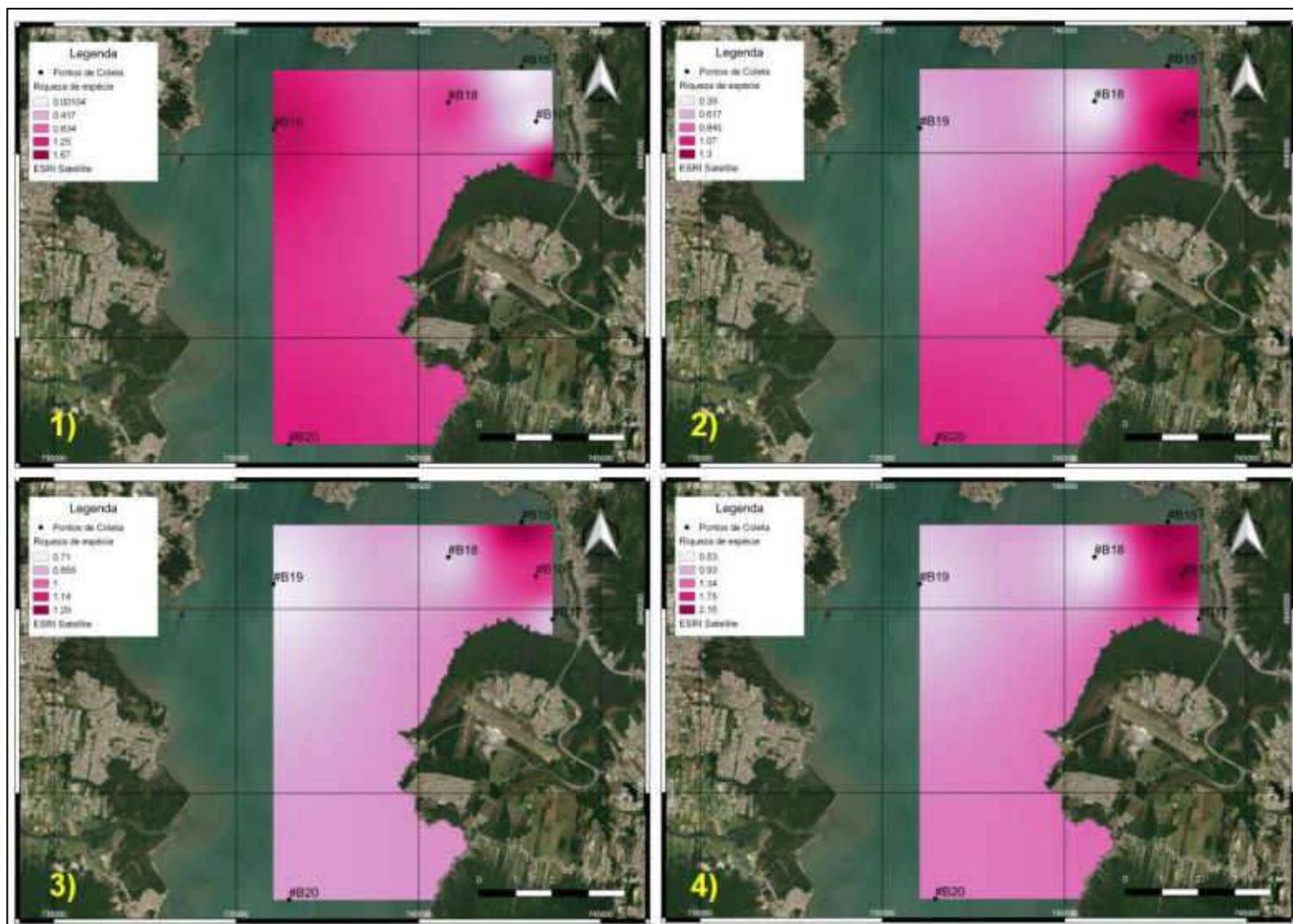
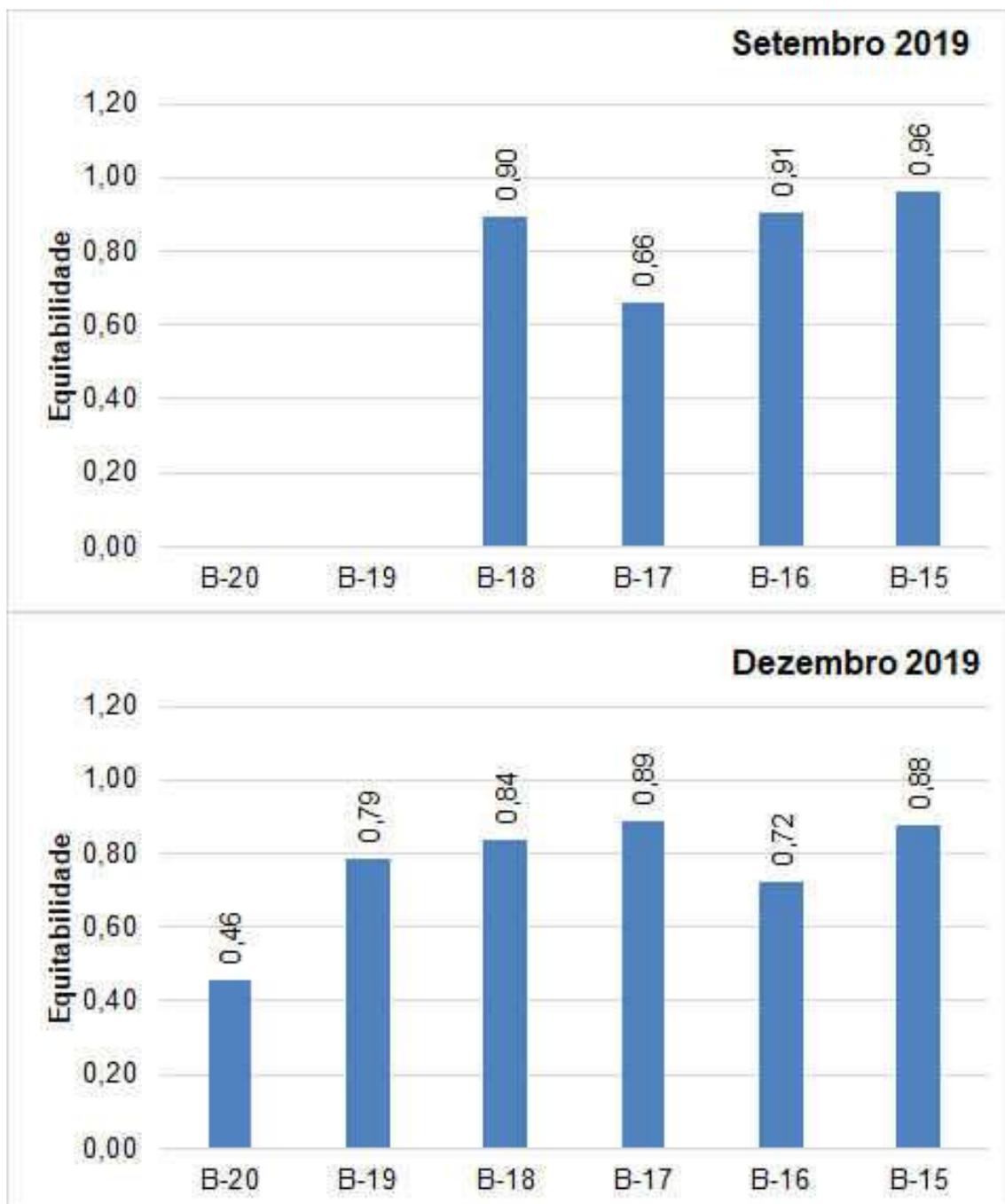


Figura 3.149: Distribuição espacial da riqueza de espécies da carcinofauna por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)



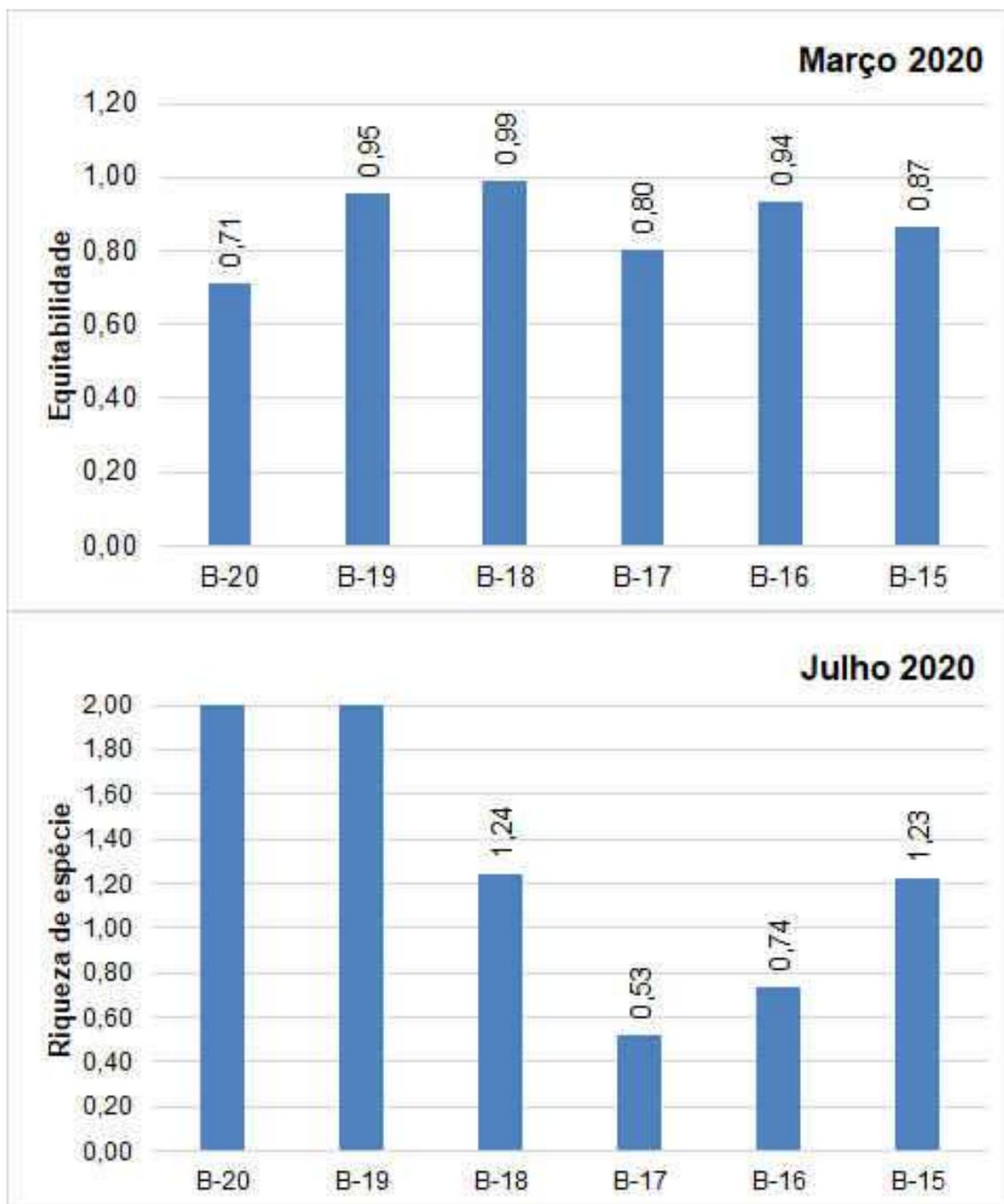


Figura 3.150: Variação de equitabilidade de espécies da carcinofauna e fauna acompanhante por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC).

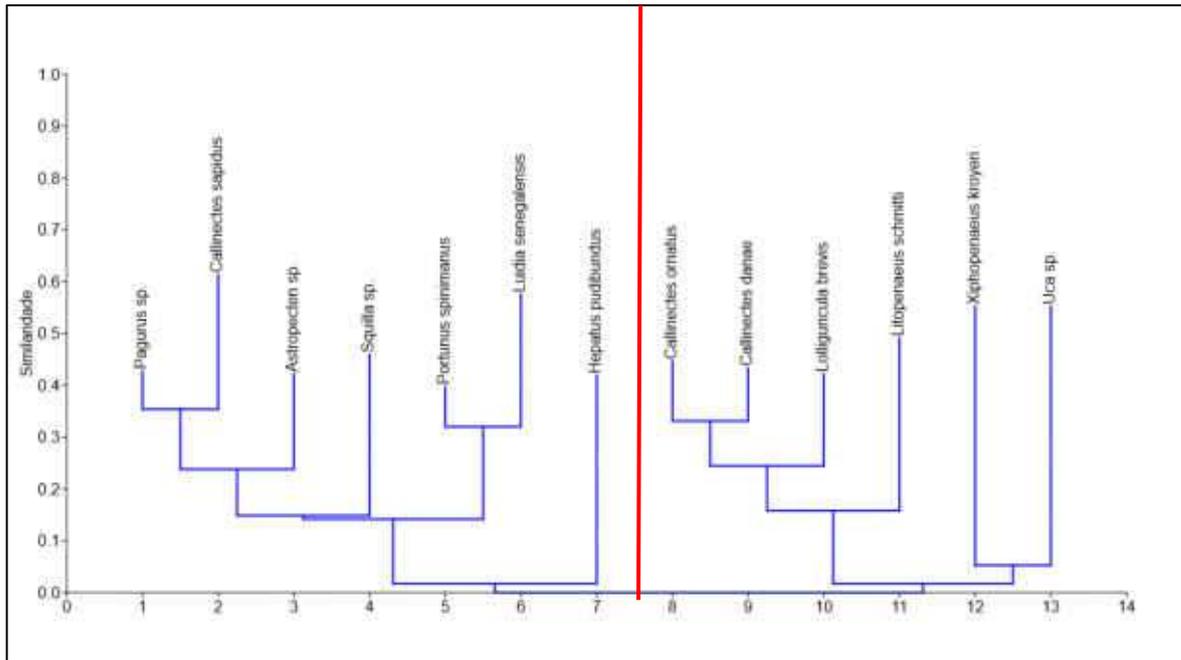


Figura 3.151.: Análise de Cluster da carcinofauna e fauna acompanhante coletados durante nas amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeiras adjacentes, Município de Florianópolis (SC).

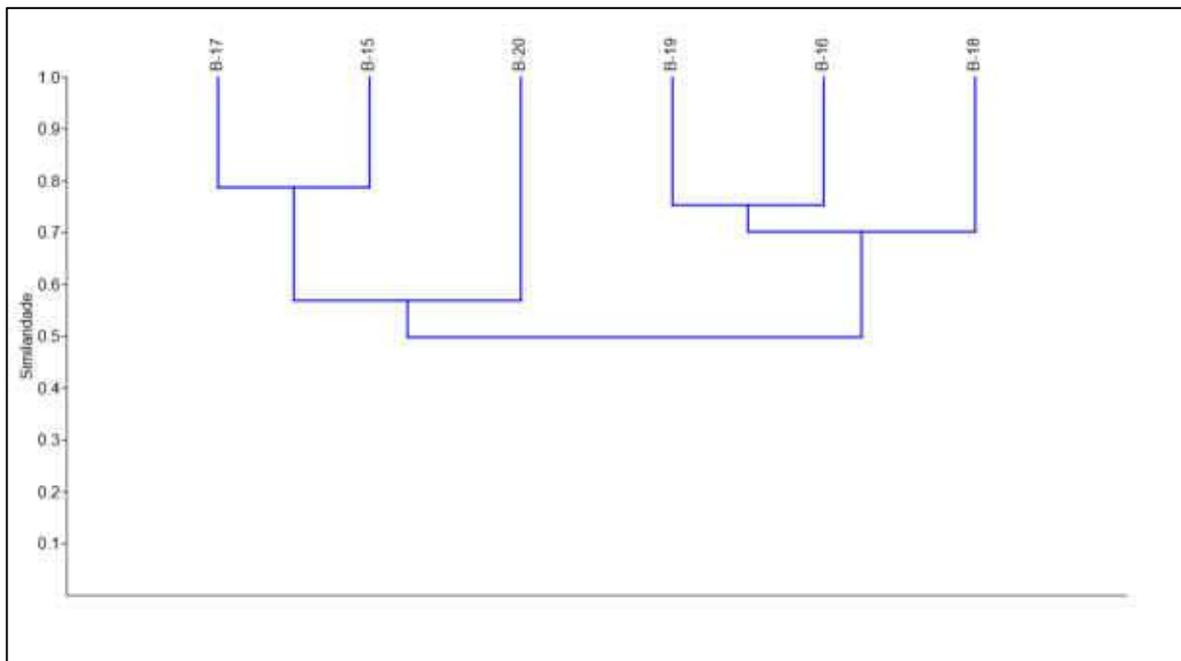


Figura 3.152: Análise de Cluster dos pontos amostrais durante as coletas realizadas em 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020, no Saco dos Limões e áreas costeiras adjacentes, Município de Florianópolis (SC)

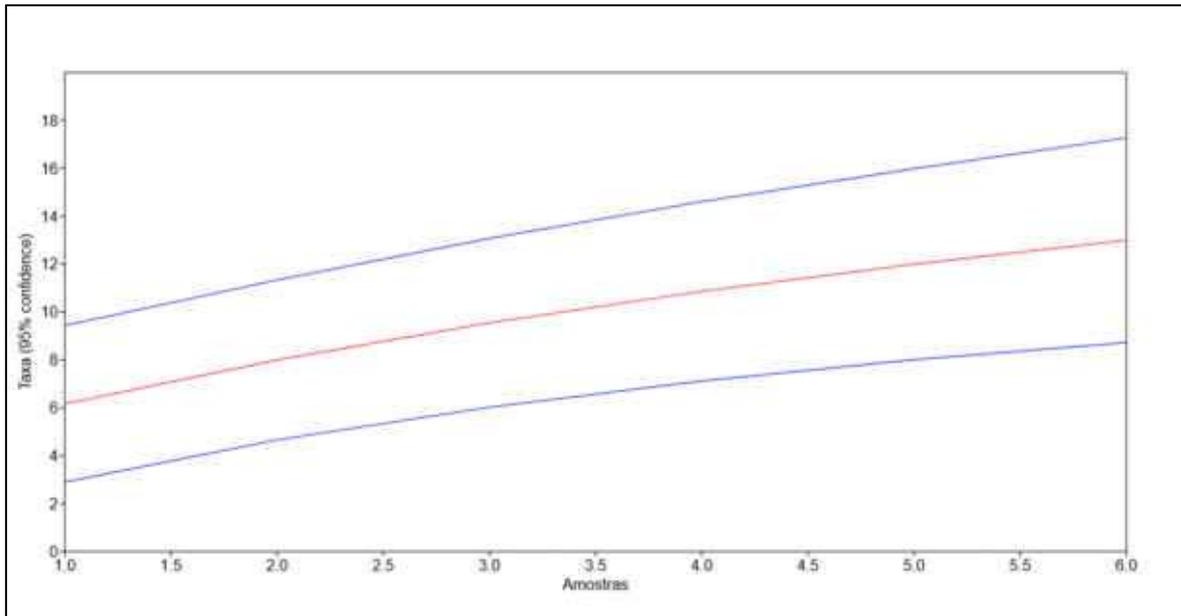


Figura 3.153: Curva de rarefação das quatro (4) coletas realizadas no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

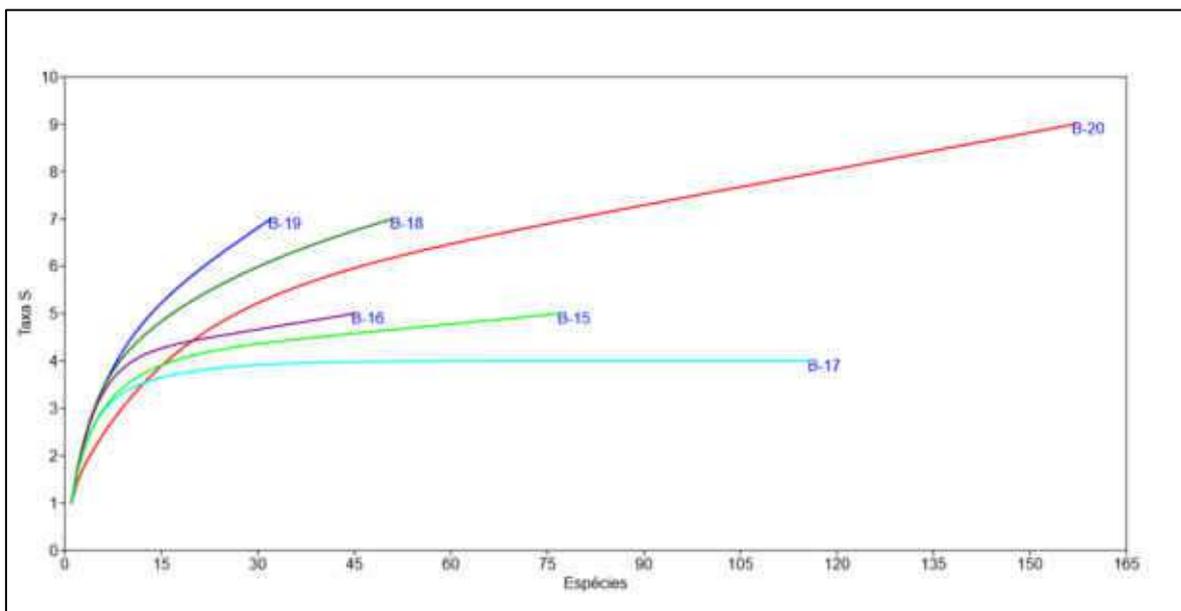


Figura 3.154: Análise de rarefação por ponto amostral das quatro (4) coletas realizadas no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC)

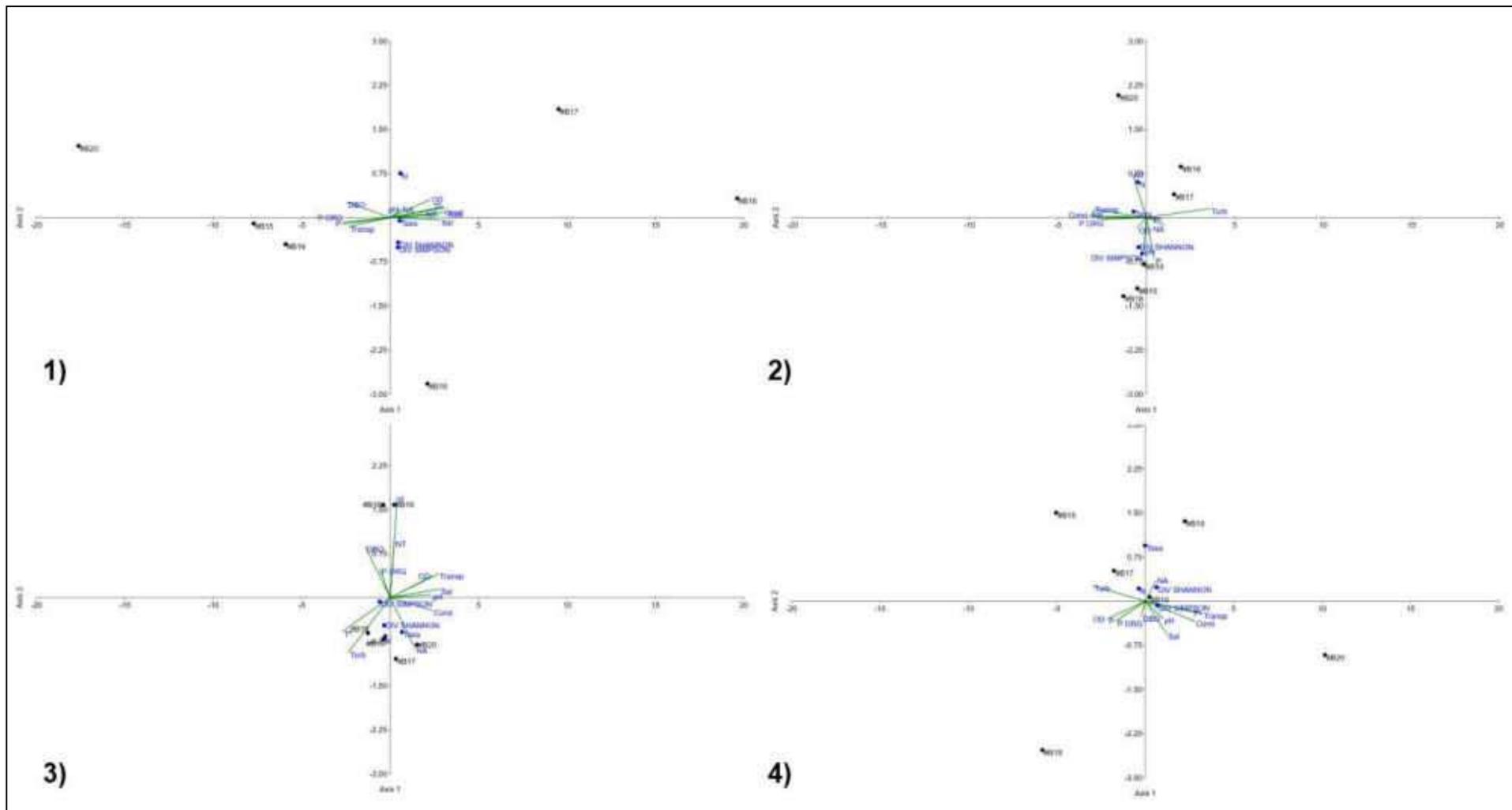


Figura 3.155: Análise de redundância (RDA) da ictiofauna por ponto amostral durante as datas de 11/09/2019, 15/12/2019, 03/03/2020 e 03/07/2020 no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, canais e rios costeiros do Sul da Ilha, Município de Florianópolis (SC)



Figura 3.156: Principal espécie da carcinofauna capturadas durante as amostragens de 11/09/2019, 15/12/2019 e 03/03/2020, no Saco dos Limões e áreas costeira adjacente, Município de Florianópolis (SC). (1. *Litopenaeus schmitti*, 2. *Hepatus pudibundus*, 3. *Callinectes danae*, 4. *Callinectes ornatus*, 5. *Lolliguncula brevis*, 6. *Squilla* sp.)

Estudo realizado entre os anos de 2001 a 2002 por CARTAGENA (2008) foram levantados de 65 espécies, pertencentes a 28 famílias, comparando com o presente estudo, foram identificados dentro da baía 47 indivíduos. Sendo que o amostrais possuem particularidades de ambientes estuarinos, evidenciadas pela profundidade e de peixes e espécies capturados;

A dominância de indivíduos juvenis nesta amostragem, corrobora com outras pesquisas a hipótese de que a Baía Sul tem função de criadora para algumas espécies, porém isso poderá ser compreendido melhor através de novas coletas;

Segundo Freitas (2008) carcinofauna do Saco dos Limões representada por 21 espécies, distribuídas em 16 gêneros e 10 famílias, onde os Penaeidae e Portunidae contribuíram com

o maior número de espécies, neste presente estudo foram observados que essas famílias que representam os grandes números de espécie para o ambiente;

Na campanha de dezembro 2019, observou um aumento na captura da espécie de bagre (*Genidens genidens*), sendo que na atividade de laboratório foi observada a presença de indivíduos estágio maduro para reprodução, destacando-se as principais espécies capturadas. Com isso na coleta de março de 2020, foi observado grande presença de juvenis, principalmente na região interna da área de estudo;

Na análise de redundância podemos verificar que a salinidade é um fator importante para estrutura dos organismos demersais estudados.

3.5.3 Diagnóstico Ambiental - Foraminíferos

3.5.3.1 Identificação da Proposta

Para realizar este diagnóstico, o estudo irá analisar amostras da coluna d'água e do registro sedimentar do estuário do Rio Tavares. As amostras sedimentares superficiais juntamente com os dados da coluna de água possibilitarão compreender processos oceanográficos atuais. A coleta de um testemunho geológico raso possibilitará a descrição de condições pretéritas (passados) do sistema estuarino.

No sedimento foram observadas a diversidade de espécies microfaunais bioindicadoras: os foraminíferos, que foram correlacionados aos parâmetros geoquímicos da interface sedimento-água e hidrográficos físicos da coluna d'água (granulometria, teor de matéria orgânica, temperatura, salinidade, oxigênio) existentes no banco de dados da Casan e além de dados que forem coletados durante as amostragens.

A composição das carapaças de foraminíferos bentônicos possibilita a reconstrução das condições de anóxia das massas de água atuais e dos últimos 40 anos através dos registros de testemunho raso.

O uso de foraminíferos bentônicos como indicadores ambientais tem sido utilizado com sucesso em interpretações ecológicas e paleo-ecológicas (Marques et al., 2005; Sousa et al., 2006). Os foraminíferos pertencem ao Reino Protista, Filo Granuloreticulosa, Classe Foraminifera (Sen Gupta, 1999), sendo predominantemente marinhos e salobros que vivem em fundos arenosos ou lodosos. Estes organismos respondem às variações temporais e espaciais do ambiente (Sen Gupta, 1982, Araújo e Machado, 2008, Eichler et al., 2007, 2009) bem como à presença de coliformes totais e fecais (Hayward et al., 1996; Eichler et al., 2012a). Sua diversidade é frequentemente comparada às variáveis físico-químicas e biológicas na identificação de alterações ambientais, sejam elas de origem natural ou antrópica (Yanko et al., 1994; Eichler et al., 2012a; 2012b). Isso faz dos foraminíferos um dos melhores indicadores de impactos antrópicos nos sedimentos das regiões costeiras (Scott et al., 2001; Vilela et al., 2004; Debenay, 2012).

A composição granulométrica do sedimento é um dos principais fatores responsáveis pela estrutura e distribuição das comunidades bênticas ecossistemas aquáticos (Eleftheriou, 2013). O sedimento nestas áreas é formado por uma grande variedade de materiais orgânicos e inorgânicos de origem autóctone e alóctone, onde o substrato é responsável pela disponibilidade de habitats e micro habitats, alimentos e proteção, exercendo um papel fundamental na estruturação e funcionamento das comunidades bênticas. Incrementos de teores de matéria orgânica alteram o funcionamento das associações bênticas, usualmente reduzindo sua diversidade e biomassa e aumentando sua produção secundária

3.5.3.2 Qualificação do Principal Problema Abordado

A Reserva Extrativista do Pirajubaé é uma área sensível de manguezal que vem sofrendo redução de área para obras metropolitanas, desmatamento de sua vegetação e contaminação de suas águas por esgotos clandestinos. Atualmente, a Companhia de Águas

e Saneamento do estado (CASAN) está implementando uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) junto a cabeceira do Rio Tavares, o principal tributário que atravessa o manguezal da reserva.

Este projeto pretende ajudar a sanar a lacuna de informações ambientais necessárias à tomada de decisões e correto diagnóstico deste ambiente. Por combinar a análise de dados físicos, químicos, biológicos e testemunhos geológicos, este estudo irá possibilitar a descrição das condições ambientais pretéritas (últimos 25 anos) e presentes do estuário do Rio Tavares. Tais informações são importantes ferramentas para o diagnóstico atual e monitoramento futuro do ambiente.

3.5.3.3 Objetivos

O objetivo principal da pesquisa é caracterizar o ambiente estuarino do manguezal do Rio Tavares, Florianópolis, através da análise de amostras da coluna d'água e dos sedimentos para completa descrição dos parâmetros biológicos, físicos e químicos deste ambiente. O estuário em questão já sofre pressões da ocupação desordenada e irá possivelmente receber efluentes de uma estação de tratamento de esgoto.

Como objetivos específicos iremos:

- Estudar a distribuição de foraminíferos recentes do ambiente estuarino e Baía Sul de Florianópolis;
- Investigar a ocorrência de indicadores microbiológicos como os coliformes fecais e totais em sistemas clandestinos de esgotamento sanitário ao longo do corpo estuarino;
- Estudar a distribuição dos organismos bioindicadores como foraminíferos recentes, microfitobentos, zoobentos, e sua relação com a granulometria, teores de matéria orgânica, temperatura e salinidade no ambiente estuarino, canal e Baía Sul de Florianópolis;
- Descrever a evolução temporal das condições ambientais através de testemunhos rasos;
- Descrever os padrões hidrográficos e de circulação do ambiente estuarino e de sua pluma de baixa salinidade;
- Avaliar a ocorrência de anóxia sazonal atual e no passado através da aplicação de índices ecológicos baseados nas espécies foraminíferos e através do registro do fundeio de sensores hidrográficos.

3.5.3.4 Metodologia

3.5.3.4.1 Plano de Amostragem

Amostras de sedimento de fundo recentes foram coletadas por draga Van Veen para análise dos foraminíferos bentônicos e sua relação com parâmetros abióticos. Esse relatório apresenta os resultados de todas as coletas **I, II, III e IV realizadas em Setembro/2019, Dezembro/2019, março/2020, julho/2020.**

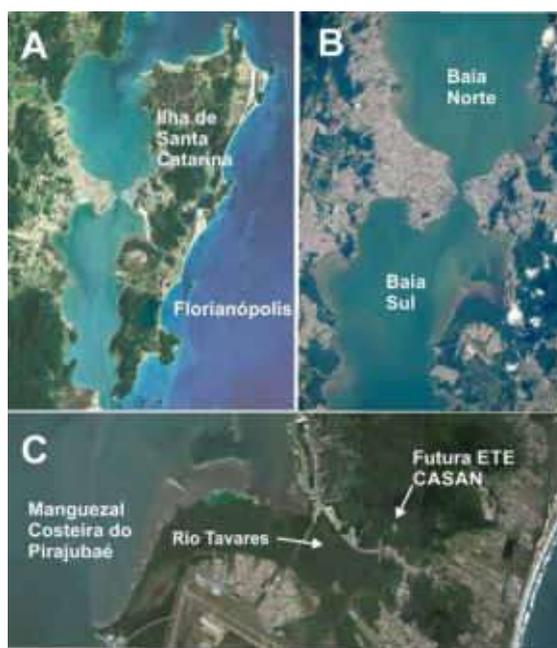


Figura 3.157: A) Região de Estudo Localizada na Ilha de Santa Catarina. B) Detalhe das Baías Sul e Norte de Florianópolis. C) Manguezal da Costeira do Pirajubaé, Rio Tavares e Localização de Instalações da Futura Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da CASAN

De cada amostra foi retirada uma alíquota de 20 cm² da camada mais superficial do sedimento (preferivelmente o primeiro cm). Cada amostra recente foi corada com Rosa de Bengala (1g/1000ml de álcool), para preservação e realce do protoplasma dos organismos. Seguiu-se então a metodologia citada a seguir para a lavagem e identificação de espécies.

3.5.3.4.2 Foraminíferos – Ambiente Recente e Paleo

Para o estudo de foraminíferos, foi realizado o peneiramento úmido, onde as alíquotas de sedimento recente (20 cm³) foram lavadas, utilizando-se duas peneiras sucessivas de 0,500 e 0,062 mm. Tal procedimento é realizado para a retirada de silte e argila; logo após, o material lavado foi para a estufa à 60°C, para secar. Todas as carapaças foram triadas e coladas em lâminas com fundo negro para posterior identificação. As carapaças foram identificadas através de comparação entre microfotografia eletrônica e material publicado (Loeblich e Tappan, 1988; Debenay, 2012).

3.5.3.4.3 Análise dos Dados e Parâmetros Estatísticos

Para a realização das análises estatísticas, foram utilizados o programa Primer®6. Dados biológicos e índices ecológicos foram realizados a partir dos valores absolutos de espécies de foraminíferos bioindicadores, foram feitas análises para a determinação dos índices de diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson). Análises multivariadas e Cluster (Agrupamento): Para avaliar a similaridade e definir associações de foraminíferos foi realizada a análise de agrupamento entre amostras (para verificar as amostras com as mesmas características ambientais nas áreas de coleta, representada pelo modo Q) e entre espécies (para verificar as espécies com as mesmas relações microfaunísticas nas áreas de coleta, representada pelo modo R) nas duas coletas. Os coeficientes de correlação de dissimilaridade de Bray-Curtis ou de distância Euclidiana, foram utilizados como medida de comparação. Como estratégia de agrupamento, foi empregado o método de Ward (variância mínima) ou UPGA (Unweighted Pair-Group Average) para o modo Q. Para o modo R, um modo quantitativo, onde verifica-se a existência de grupos de espécies associadas, será utilizando os coeficientes de dissimilaridade de Bray-Curtis. Os mapas de contorno e análises estatísticas comparativas foram apresentados para todas as amostragens e discutidos.

3.5.3.5 Resultados

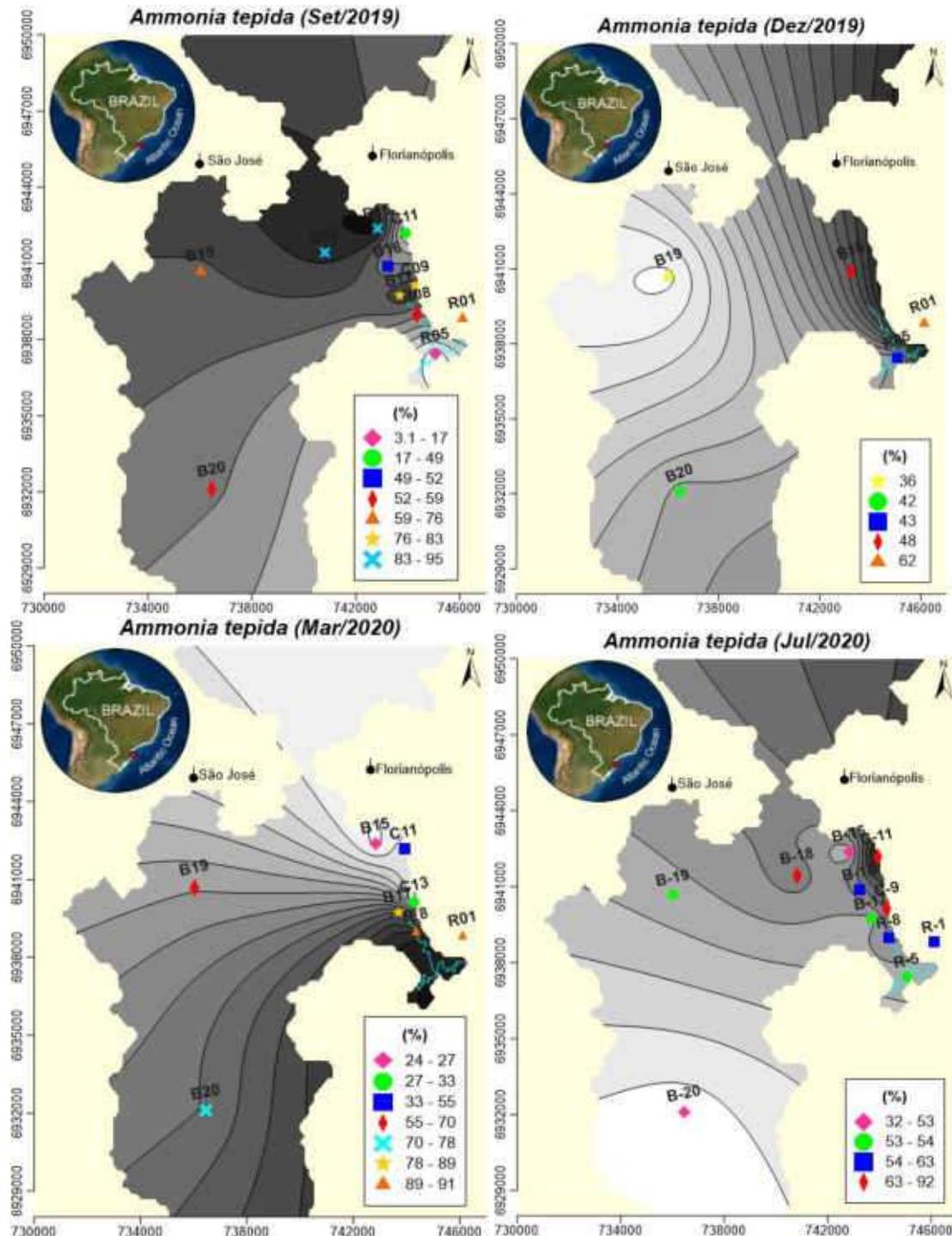
3.5.3.5.1 Mapas de Distribuição de Microrganismos

As espécies encontradas nas amostras superficiais de sedimentos coletadas em ambientes de baía e manguezal adjacentes ao Rio Tavares referentes às 4 coletas em Setembro/2019 (coleta 1), Dezembro/2019 (coleta 2), Março/2020 (coleta 3), Julho/2020 (coleta 4) são apresentadas na Quadro 3.95 e nas Figura 3.158 a Figura 3.161.

Quadro 3.95: Espécies de Foraminíferos Coletadas nas 4 Campanhas

Coleta 1	(x)	(y)	<i>Ammonia tepida</i>	<i>Bolivina striatula</i>	<i>Buliminella elegantissima</i>	<i>Cassidulina subglobosa</i>	<i>Discorbis sp.</i>	<i>Elphidium sp.</i>	<i>Pseudononion atlanticum</i>	<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	<i>Arenoparrella mexicana</i>	<i>Haplophragmoides wilberti</i>	<i>Miliammina fusca</i>	<i>Trochammina inflata</i>	<i>Textularia sp.</i>
R-1	746114	6938820	58,82							18,71	9,88		4,71	7,88	
R-5	745050	6937445	3,06								66,33	30,61			
R-8	744353	6938990	51,91							12,68	14,90	20,51			
C-9	744289	6940142	76,19								14,29			9,52	
C-11	743919	6942188	17,20					17,20			25,81	9,68		30,11	
B-15	742824	6942362	94,59					5,41							
B-16	743224	6940886	49,38		18,52				3,70	15,43	12,96				
B-17	743677	6939722	77,38					1,19		5,95	7,14	2,98		5,36	
B-18	740820	6941410	83,33		8,33			5,56					2,78		
B-19	736024	6940676	68,17		19,29			4,18		3,86	4,50				
B-20	736454	6932110	51,96		14,81			14,28	8,35					10,59	
Coleta 2	(x)	(y)	<i>Ammonia tepida</i>	<i>Bolivina striatula</i>	<i>Buliminella elegantissima</i>	<i>Cassidulina subglobosa</i>	<i>Discorbis sp.</i>	<i>Elphidium sp.</i>	<i>Pseudononion atlanticum</i>	<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	<i>Arenoparrella mexicana</i>	<i>Haplophragmoides wilberti</i>	<i>Miliammina fusca</i>	<i>Trochammina inflata</i>	<i>Textularia sp.</i>
R01	746114	6938820	61,90	0,00	0,00		13,33	0,00	0,00	0,00	9,52		7,62	7,62	
R05	745050	6937445	43,27	11,54	0,00		0,00	45,19	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	
C13	744289	6940142	0,00	60,38	39,62		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	
B16	743224	6940886	48,28	0,00	20,69		0,00	31,03	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	
B19	736024	6940676	35,71	0,00	34,52		0,00	29,76	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	
B20	736454	6932110	42,28	29,53	28,19		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	
Coleta 3	(x)	(y)	<i>Ammonia tepida</i>	<i>Bolivina spp.</i>	<i>Buliminella elegantissima</i>	<i>Cassidulina subglobosa</i>	<i>Discorbis sp.</i>	<i>Elphidium sp.</i>	<i>Pseudononion atlanticum</i>	<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	<i>Arenoparrella mexicana</i>	<i>Haplophragmoides wilberti</i>	<i>Miliammina fusca</i>	<i>Trochammina sp.</i>	<i>Textularia sp.</i>
R01	746114	6938820	88,89	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00			0,00	0,00
R 8	744353	6938990	91,43	0,00	8,57	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00			0,00	0,00
C11	743919	6942188	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		66,67	0,00			0,00	0,00
C13	744289	6940142	27,40	0,00	41,10	0,00	0,00	0,00		0,00	28,77			2,74	0,00
B15	742824	6942362	23,81	0,00	19,05	4,76	0,00	52,38		0,00	0,00			0,00	0,00
B17	743677	6939722	77,78	0,00	22,22	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00			0,00	0,00
B19	736024	6940676	54,55	9,09	36,36	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00			0,00	0,00
B20	736454	6932110	70,37	3,70	14,81	0,00	3,70	0,00		0,00	0,00			0,00	7,41
Coleta 4	(x)	(y)	<i>Ammonia tepida</i>	<i>Bolivina spp.</i>	<i>Buliminella elegantissima</i>	<i>Cassidulina subglobosa</i>	<i>Discorbis sp.</i>	<i>Elphidium sp.</i>	<i>Pseudononion atlanticum</i>	<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	<i>Arenoparrella mexicana</i>	<i>Haplophragmoides wilberti</i>	<i>Miliammina fusca</i>	<i>Trochammina sp.</i>	<i>Textularia sp.</i>
R-1	746114	6938820	54,40		12,73		22,99	0,00		0,00	9,88			0,00	0,00
R-5	745050	6937445	52,61	23,76		0,00	11,23	6,40		0,00	0,00	6,00		0,00	0,00
R-8	744353	6938990	61,19		23,89	0,00	0,00	0,00		6,22	3,90	4,80		0,00	0,00
C-9	744289	6940142	66,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00	22,12			11,88	0,00
C-11	743919	6942188	91,59	0,00		0,00	0,00			3,40	0,00	5,01		0,00	0,00
B-15	742824	6942362	51,38	0,00		5,30	0,00	28,35		8,30	0,00	0,62		0,00	6,67
B-16	743224	6940886	63,00	0,00	25,00		0,00	0,00	12,00	0,00	0,00			0,00	0,00
B-17	743677	6939722	53,33		15,10	7,99	3,59	6,43			0,00			0,00	13,56
B-18	740820	6941410	63,18	16,21	20,61										
B-19	736024	6940676	52,96	16,79	11,77	8,99			6,05	3,45					
B-20	736454	6932110	32,28	9,12	27,10	10,00	6,50		9,23	5,77					

A Figura 3.158 apresenta distribuição similar das espécies *Ammonia tepida* e *Trochammina inflata* com aumento do número em direção à parte mais norte da baía e interior do manguezal. A região de maior ocorrência dessas espécies revela estar sob maior influência de água doce oriunda dos rios que ocorrem nessa região. A coleta de julho revela padrão de maior incursão salina pela parte sul da baía.



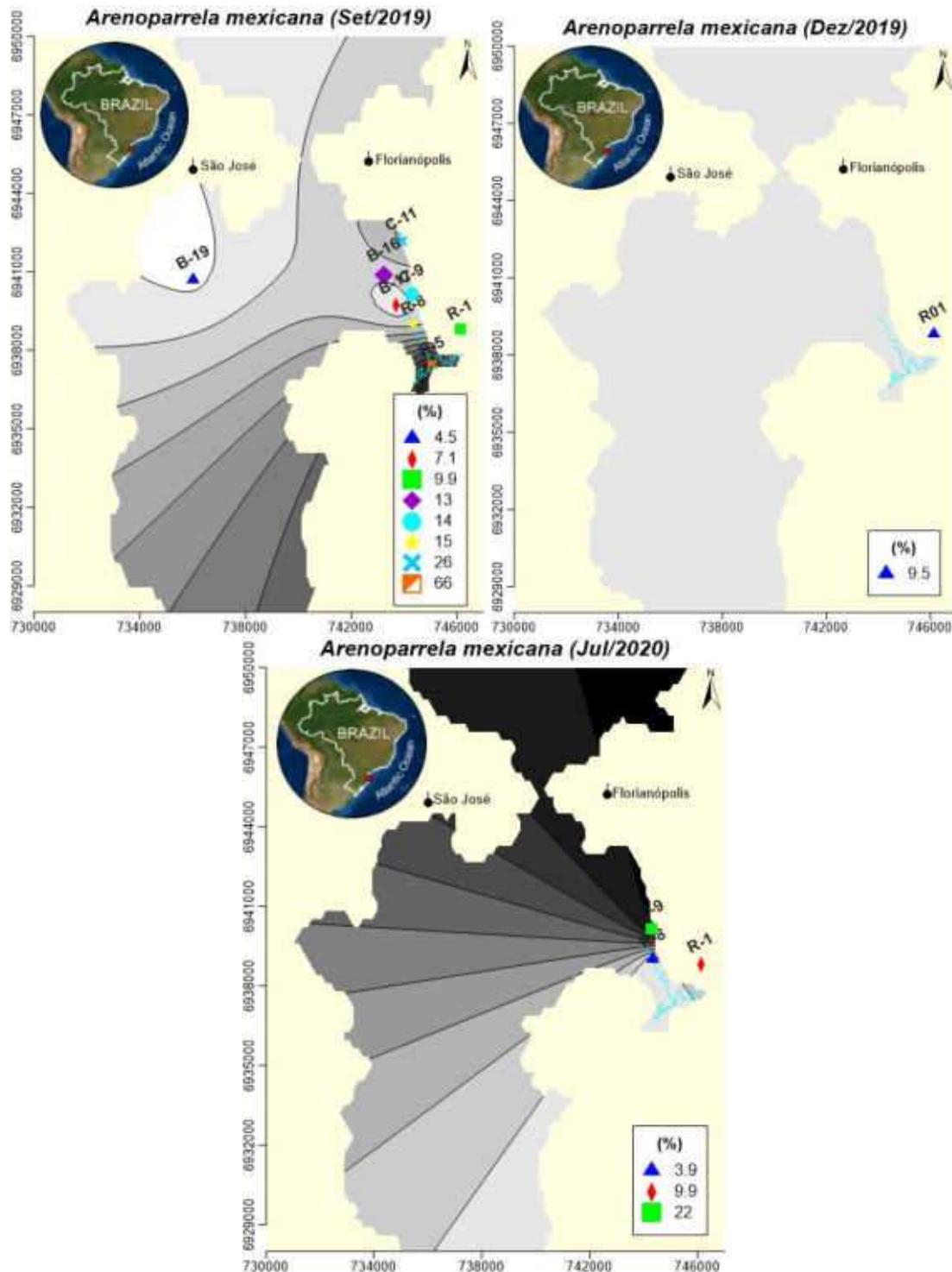


Figura 3.158: Distribuição Similar de *Ammonia tepida* e *Trochammina inflata*

A presença de *Buliminella elegantissima*, espécie que tolera sedimentos impactados é inversamente proporcional a quantidade de coliformes fecais. Nesse caso, isso indica que a quantidade de organismos potencialmente transmissores de doenças está altamente ativo, impedindo e competindo até com as espécies de foraminíferos oportunistas (Figura 3.159). É importante salientar que a população de foraminíferos nativos já foi substituída por organismos oportunistas e agora nem os oportunistas são capazes de se estabelecer. A região da estação B-18 deveria ser colonizado por fauna saudável devido à alta salinidade, mas não ocorre isso. *Escherichia coli* concentra se na parte norte da baía sul (estação B-15) e no manguezal (C-9).

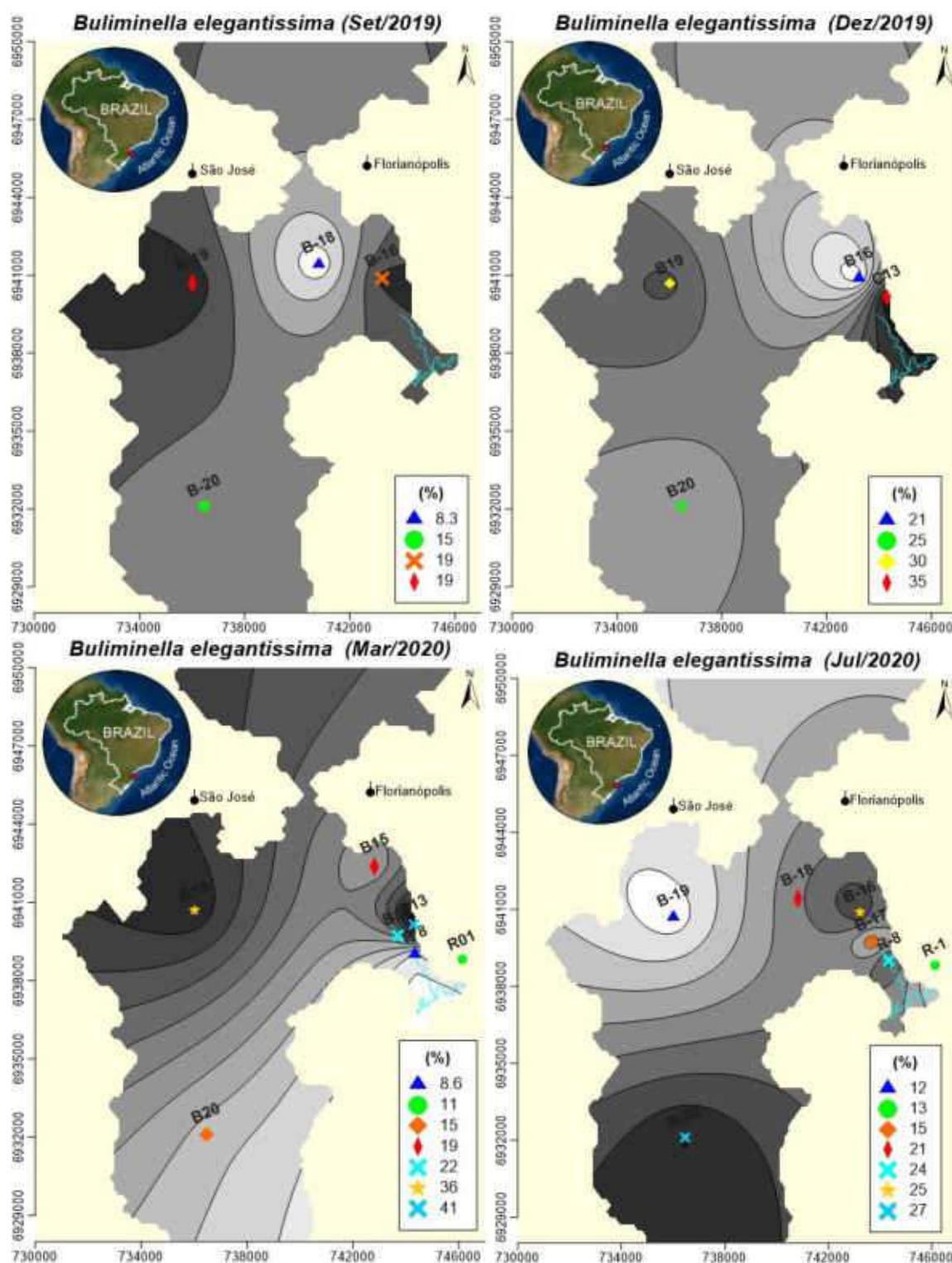


Figura 3.159: Distribuição de *Buliminella elegantissima* que é Inversamente Proporcional à Distribuição de *Escherichia Coli* e de Coliformes Fecais Concentrando-se na Parte Norte da Baía Sul, em Todas as Estações Exceto em Julho, onde a Incurção Salina é Alta e o Número De Indivíduos Aumenta na Parte Sul Da Baía

A espécie *Bolivina striatula* apresenta distribuição que evidencia a intrusão salina pela parte sul evidenciada tanto no inverno como no verão (Figura 3.160).

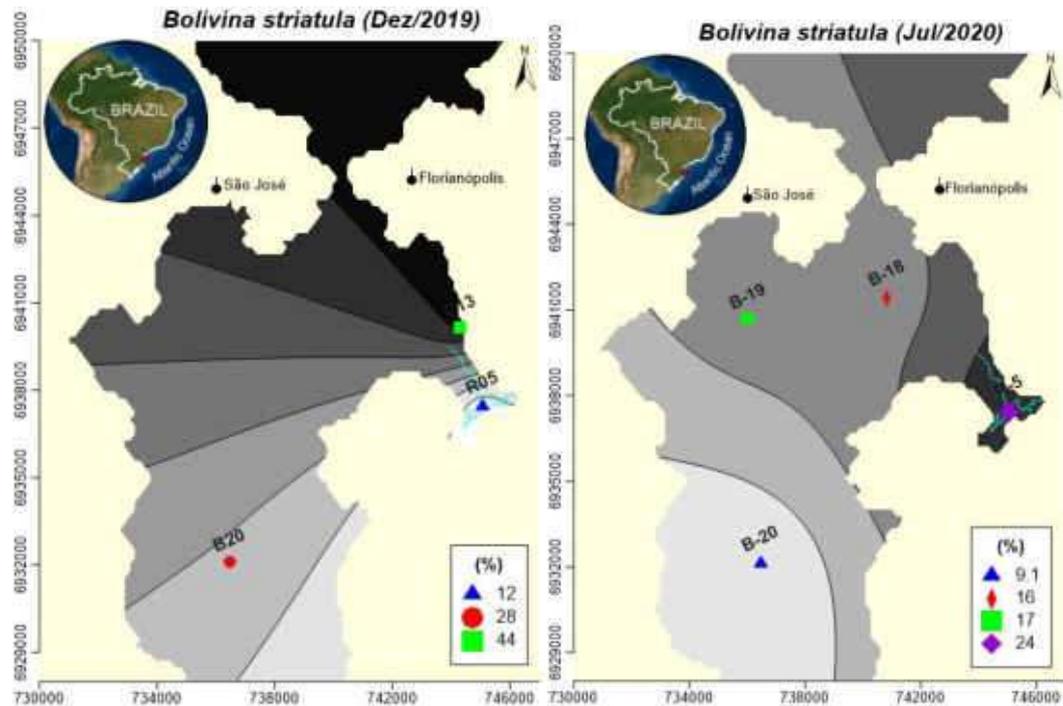
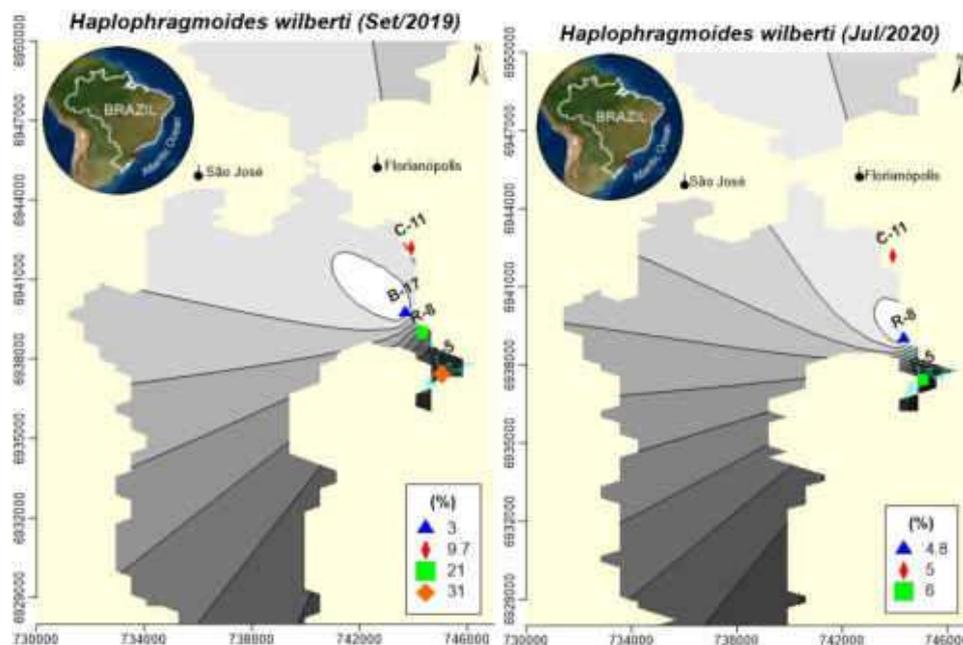
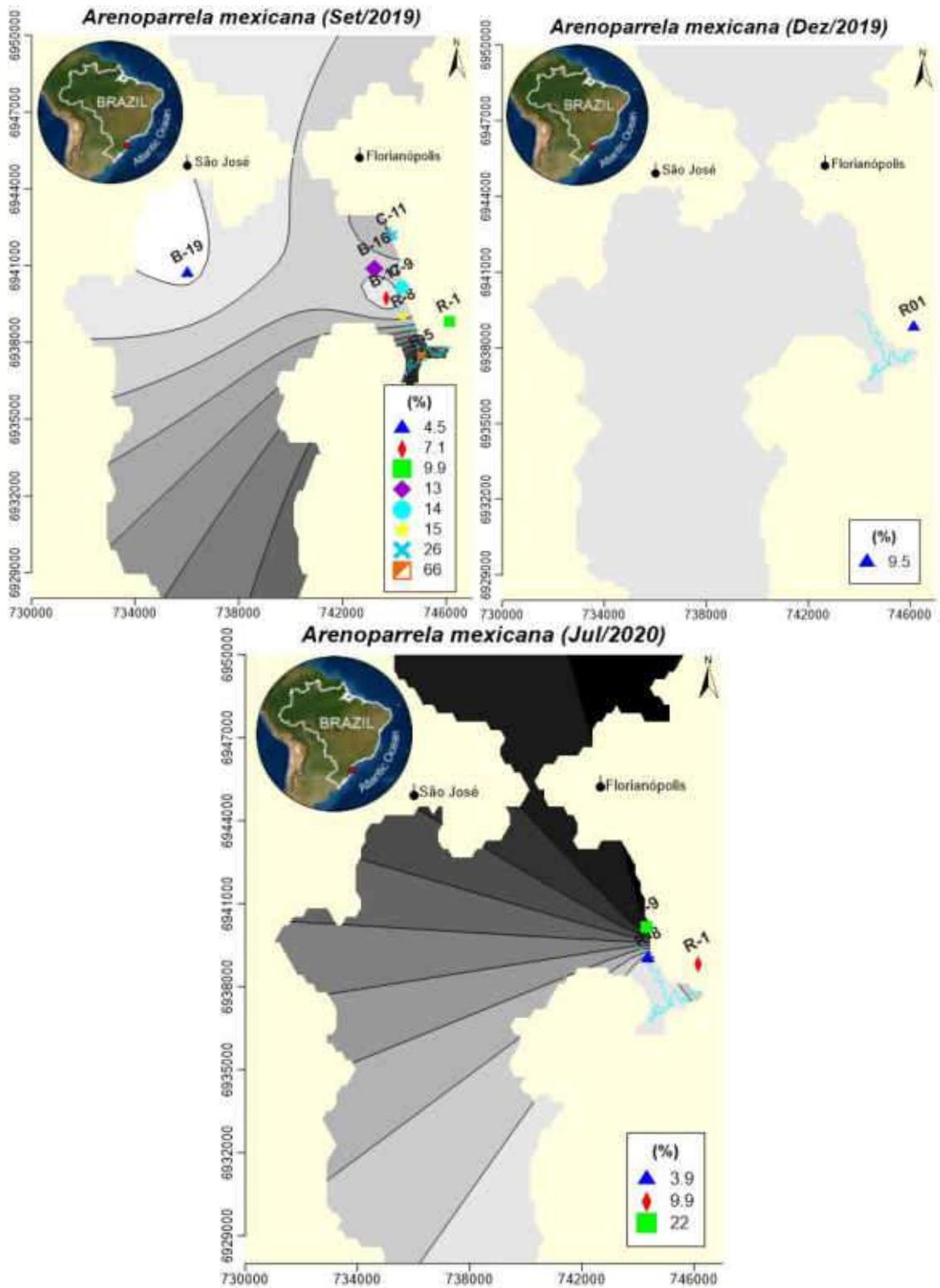


Figura 3.160: Distribuição de *Bolivina striatula* no Inverno e no Verão. As Outras Estações do Ano Apresentaram Esterilidade dessa Espécie

Em sua grande maioria, os organismos encontrados no manguezal são aglutinantes da subordem Textulariina. As espécies *Haplophragmoides wilberti* e *Arenoparrella mexicana* são considerados de ambientes restritos (Eichler, 2001), e no presente estudo encontram-se nos locais onde os sedimentos são mais salinos em áreas de manguezal. Essas espécies evidenciam a incursão salina juntamente com a *Textularia* sp, espécie que revela preferência por sedimentos mais grossos, sujeitos a processos mais erosivos do que sedimentar (Figura 3.161).





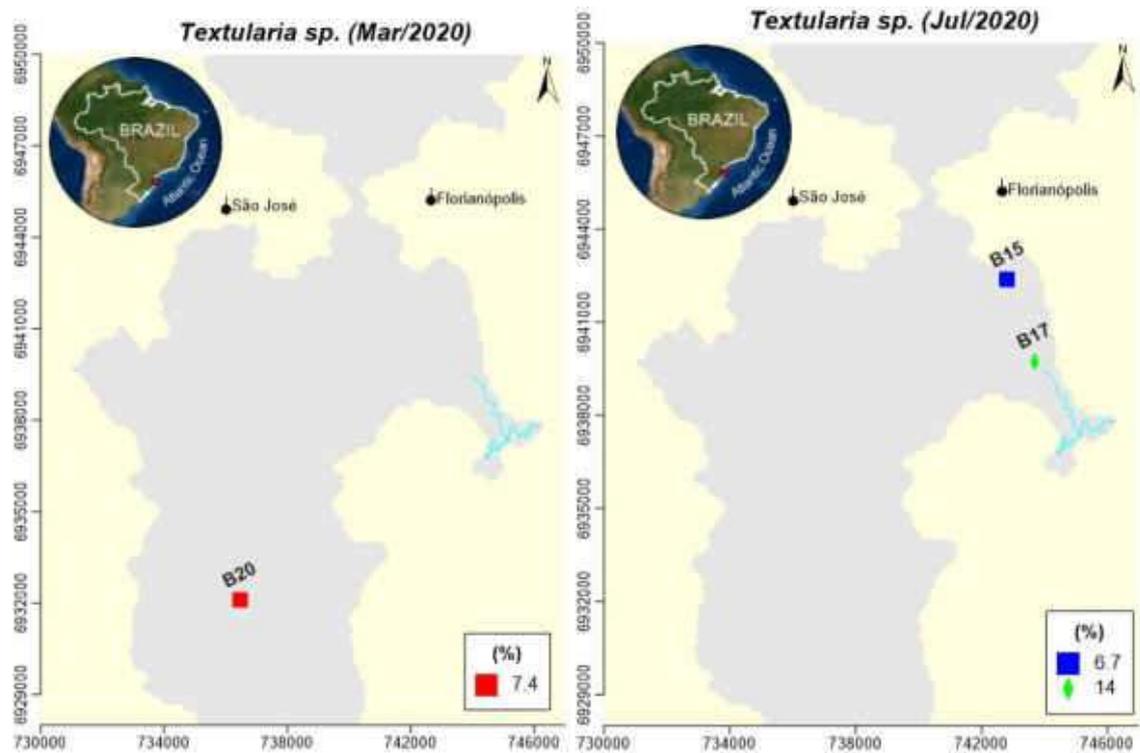
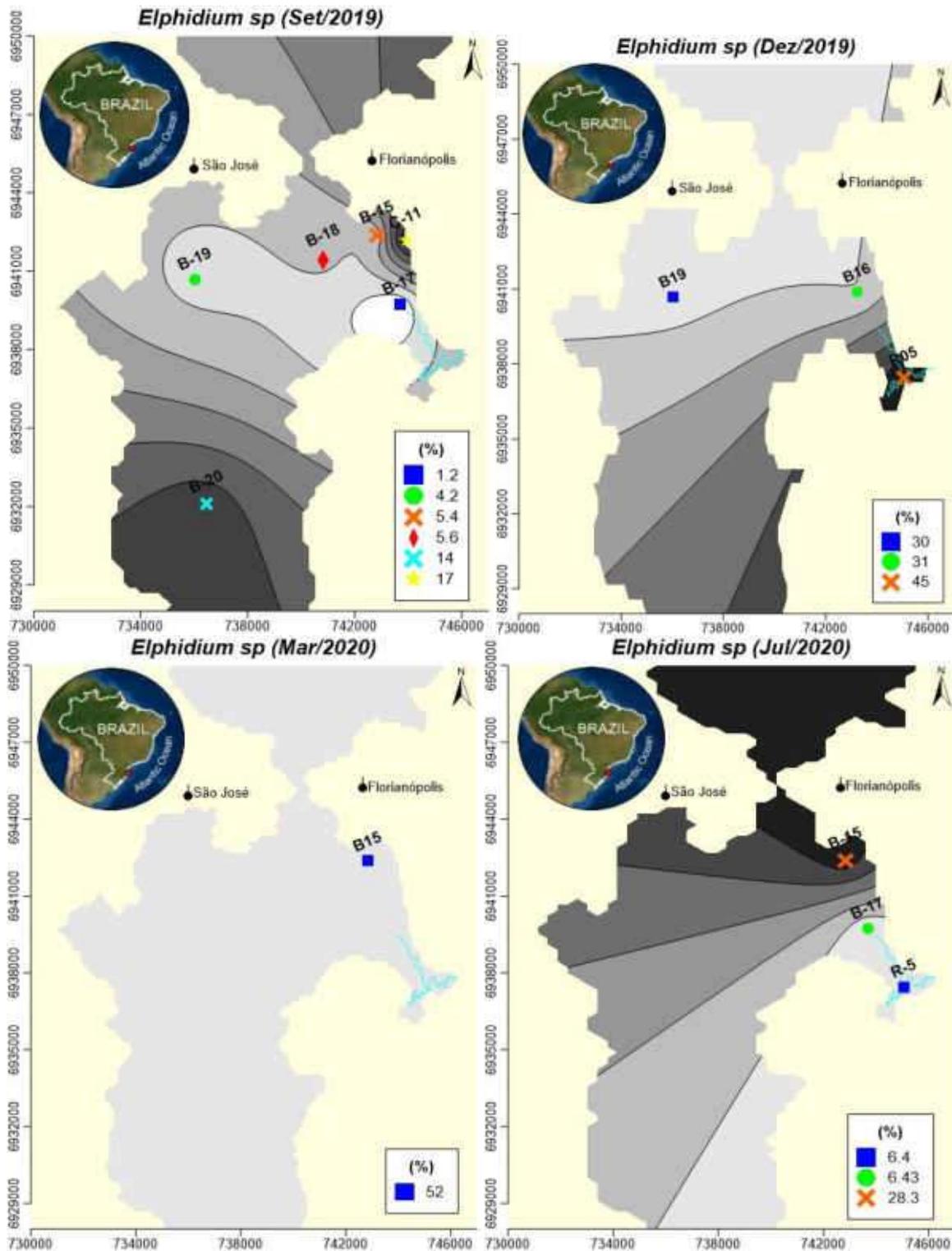
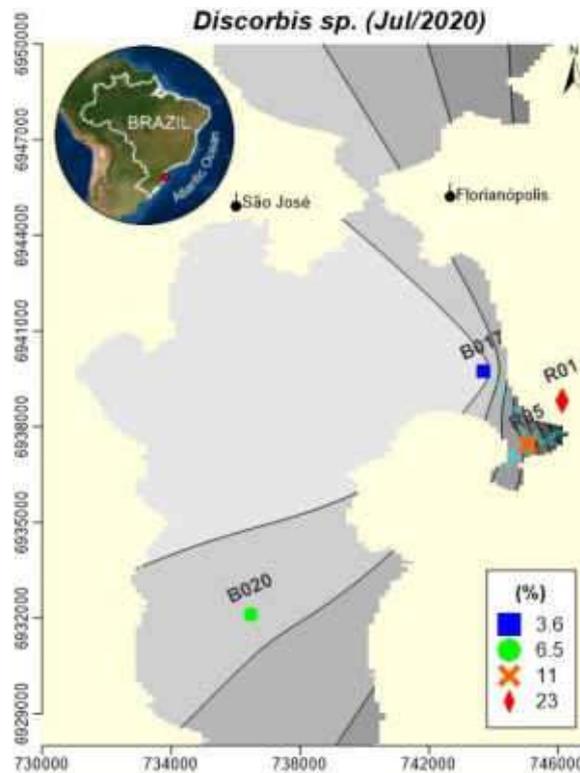
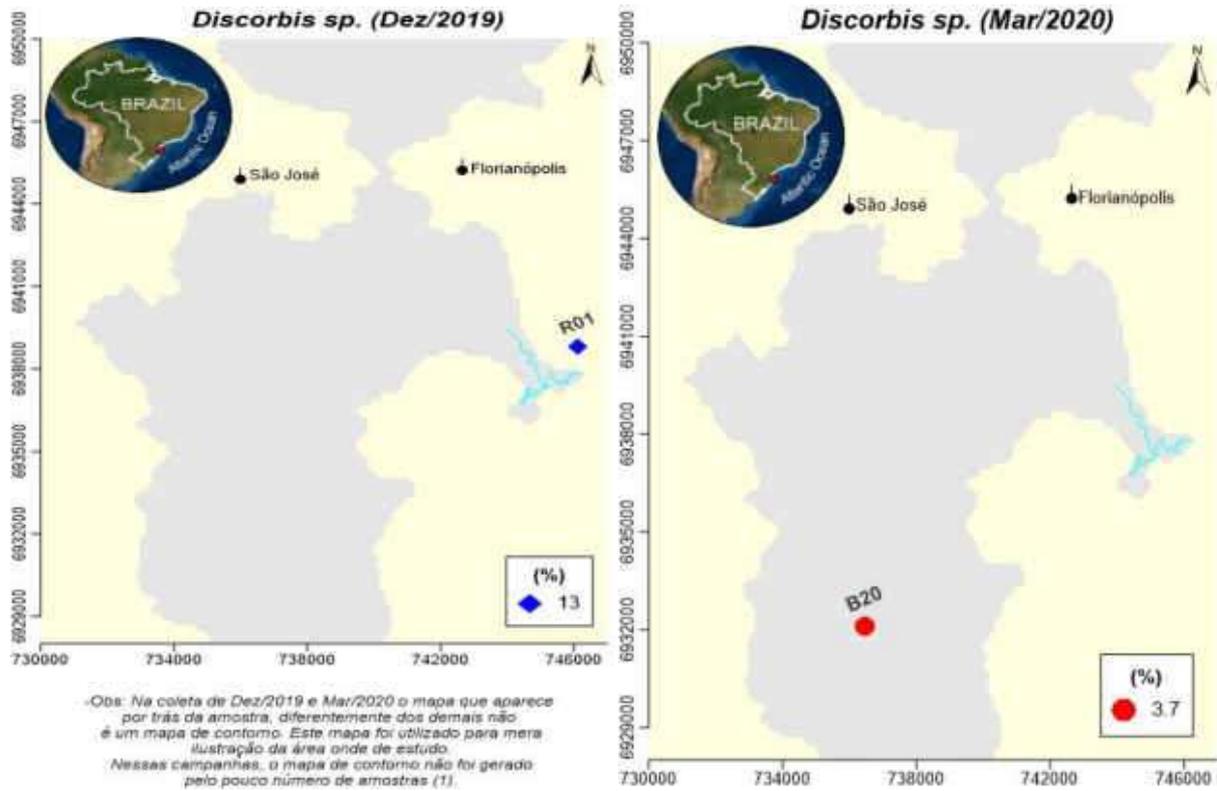
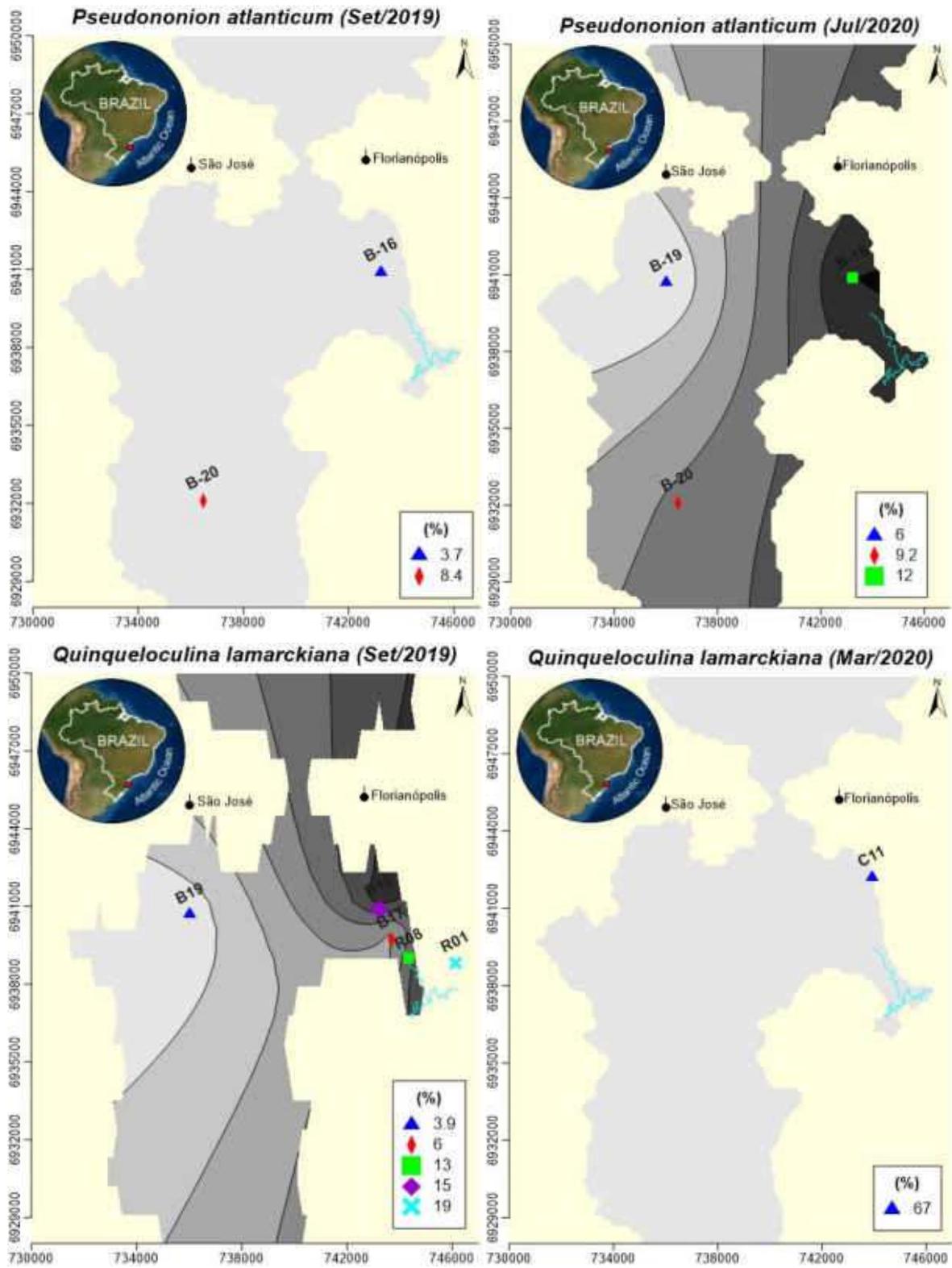


Figura 3.161: Distribuição das Espécies de *Haplophragmoides wilberti*, *Miliammina fusca* e *Textularia* sp

Algumas espécies calcárias encontradas foram transportadas, uma vez que regiões de manguezais apresentam salinidade mais baixa, capazes de limitar a ocorrência desses organismos (Figura 3.162). A ocorrência de *Elphidium* sp., *Discorbis* sp, *Pseudononium atlanticum*, *Quinqueloculina lamarckiana* e *Cassidulina subglobosa* neste local evidenciam o transporte por correntes provenientes da plataforma continental que penetram no sistema pela baía sul.







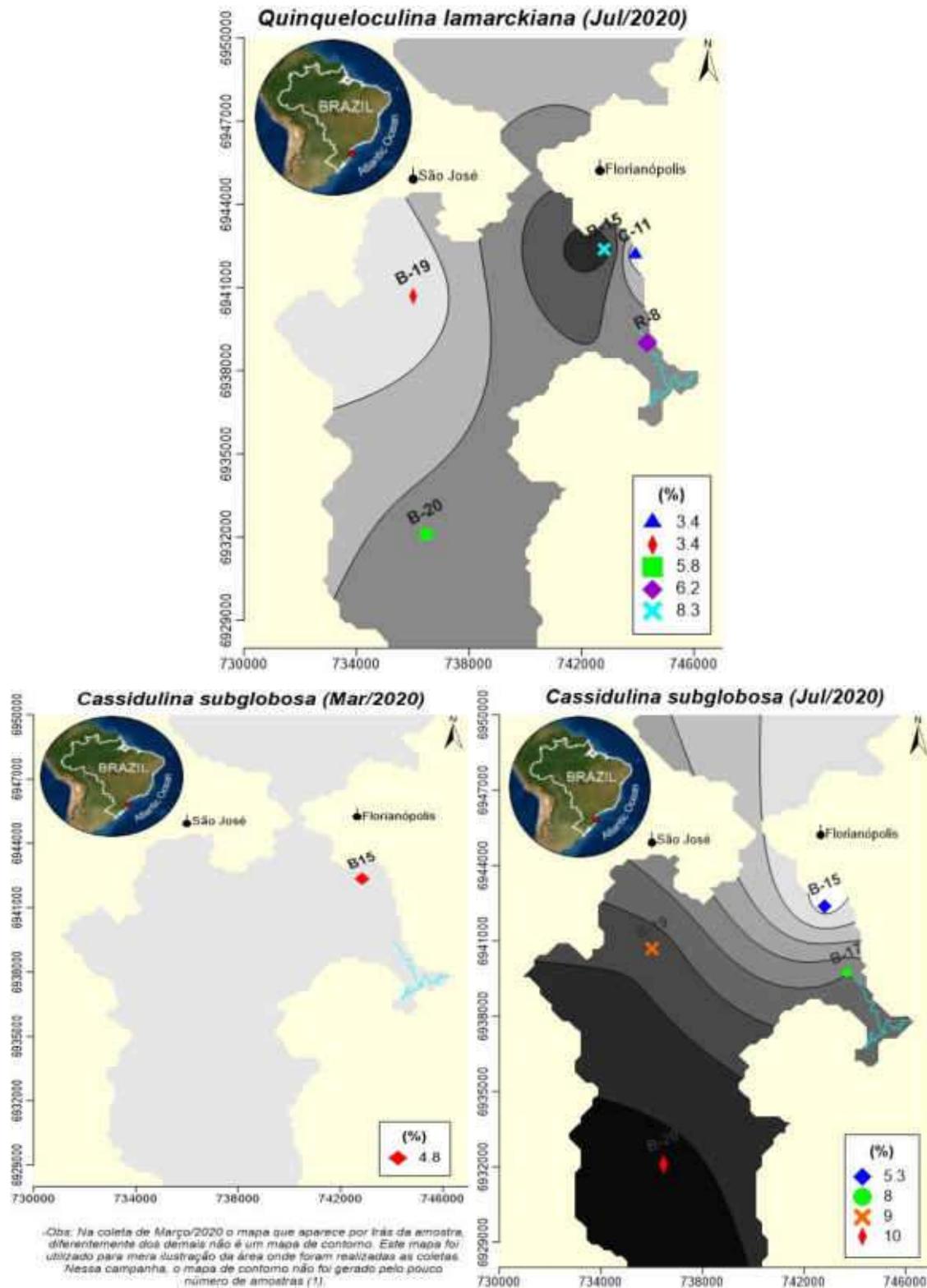


Figura 3.162: Distribuição das Espécies de *Elphidium sp.*, *Discorbis sp.*, *Pseudonionium atlanticum*, *Quinqueloculina lamarckiana* e *Cassidulina subglobosa*

A esterilidade das muitas amostras indica que o sedimento ou a água não parecem ter condições ambientais adequadas para o estabelecimento de espécies que servem como base da cadeia alimentar ecológica nesses específicos locais. Observando os dados que foram coletados por ocasião das 4 coletas, observamos que cada estação apresenta padrões específicos que influencia os organismos e acaba por impedir seu desenvolvimento.

A Figura 3.163 representa a temperatura e precipitação média ao longo do ano em Florianópolis. Observamos que a temperatura assim como a precipitação diminui nos meses 04, 05, 06, 07, 08, sendo que o mesmo 6 é o mais seco e frio. Os meses 01, e 02 são os mais quentes e úmidos. As Campanhas I, II, III e IV ocorreram nos meses de setembro/2019 e dezembro/2019 (médias pluviométricas), março/2020 (mês úmido) e julho/2020 (mais seco). Observamos também que o número de estações estereis é maior em dezembro e março, verão onde as maiores pluviométricas e temperaturas ocorrem.

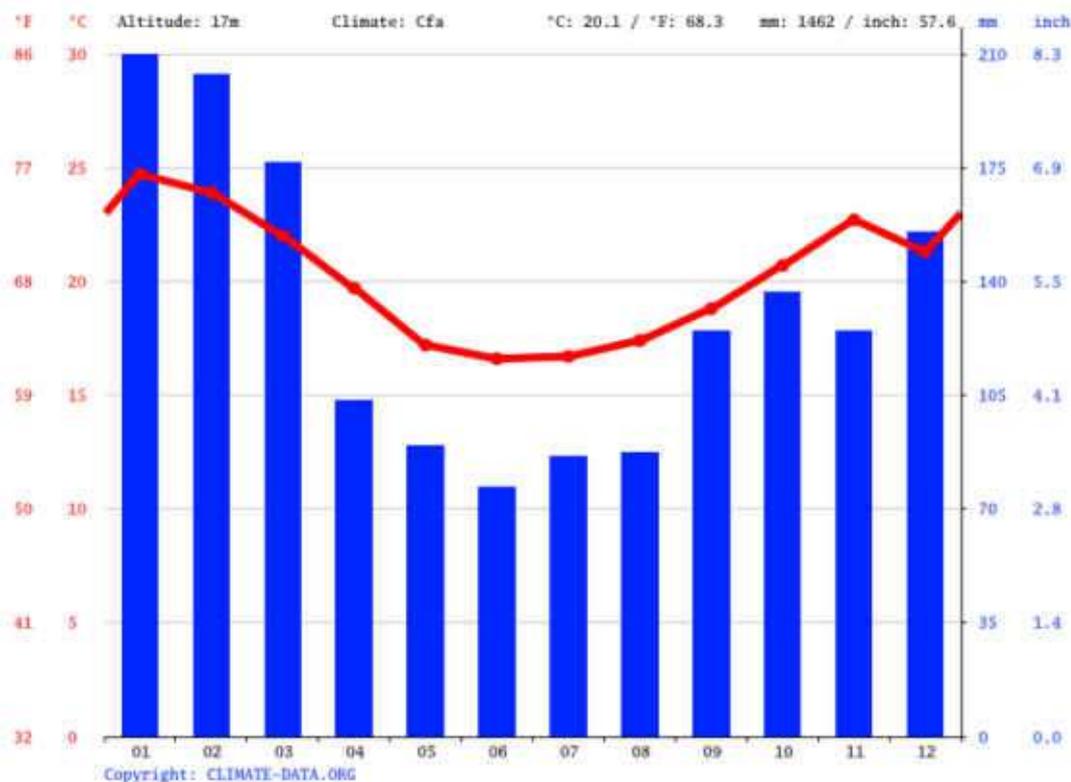


Figura 3.163: Temperatura do Ar e Precipitação ao Longo de um Ano em Florianópolis

O Quadro 3.95 apresenta dados de espécies de foraminíferos encontrados nas 4 amostragens no presente estudo. Observamos a dominância de *Ammonia tepida* em todas as estações, principalmente nas estações B-15 (silte e argila) e B-18 (alto teor de areia fina), seguida pela dominância de *Arenoparrella mexicana* e *Buliminella elegantissima*. *B. elegantissima* apresenta alta dominância nas estações B-18, B-20, B-16 e B-19. *Haplophragmoides* spp., *Trochammina inflata*, *Quinqueloculina lamarckiana* e *Elphidium* sp. aparecem em menor número. *Textularia* sp. ocorre na estação R-8 e juntamente com *Quinqueloculina lamarckiana* revela que o sedimento de granulometria mais fina é local de deposição de material de origem marinha, indicando a penetração da cunha salina nesses locais mais internos do manguezal.

As estações R-1 a R-7 apresentam o pH mais baixo entre as estações. A estação R-1 é uma das mais salinas, as estações R-3 e R-5 apresentam as concentrações mais altas de nitrito, e a estação C-9 apresenta as mais altas concentrações de sulfetos, carbono orgânico, coliformes fecais, *Escherichia coli*, com alta demanda bioquímica de oxigênio. As estações R-5, R-6, R-7 possuem os mais baixos índices de oxigenação. Tentando entender o padrão de esterilidade de espécies de foraminíferos observamos que na amostra R-2 parece que alto teor de nitrogênio impede o estabelecimento da fauna, enquanto que na estação R-3, o carbono orgânico, os coliformes fecais e a *Escherichia coli* parecem limitá-los também. A estação R-4, apresenta sólidos totais e dissolvidos com alta toxicidade. A estação R-6, com altas concentrações de arsênio, carbono orgânico na água, enxofre juntamente com a demanda bioquímica de oxigênio parecem atuar na esterilidade dessa amostra. Na estação

R-7 parece que o alto teor de carbono orgânico, ferro, fósforo e nitrogênio impedem também o estabelecimento da fauna. A estação C-10 parece ser estéril devido à alta demanda bioquímica de oxigênio, alto teor de cloreto, fosforo inorgânico, e orgânico, zinco, enxofre, e sólidos suspensos, além de baixo nitrogênio total e amoniacal nessa estação. A estação C-12 apresenta alto teor de carbono orgânico, cloretos, demanda bioquímica de oxigênio, baixos teores de níquel em areia muito grossa. A estação C-13 apresenta altos teores de sulfato em areia fina. A estação B-14 apresenta altos teores de cloreto, carbono orgânico, surfactantes, arsênio, níquel zinco, ferro, toxicidade, cromo, chumbo, demanda bioquímica de oxigênio em sedimento com alto teor de silte e argila, sendo ambiente altamente deposicional. B-21 e B-22 apresentam altos teores de arsênico, alta toxicidade alta quantidade de sólidos dissolvidos totais, sólidos totais e surfactantes, em ambiente de areia grossa a média. A esterilidade das amostras (R-2, R-3, R-4, R-6, R-7, C-10, C-12, C-13, B-14, B-21, B-22) na coleta 1, localizadas nas partes mais internas da baía e do manguezal indica que o sedimento ou a água não parecem ter condições ambientais adequadas para o estabelecimento de espécies que servem como base da cadeia alimentar ecológica nesses específicos locais.

Observamos que na amostragem II, o número de amostras estéreis foi ainda maior se comparada a amostragem I. São estéreis as estações: R-2, R-6, R-8, B-17, B-18, C-9, C-11, C-12, todas localizadas no Rio Tavares e áreas internas da Baía.

As análises dos índices ecológicos de diversidade $H'(\log_e)$, dominância (λ) e equitatividade (J') podem ser visualizados no Quadro 3.96 e Quadro 3.97 para as amostragens I e II. Observamos na Quadro 3.96, que contém os dados da amostragem I, que as amostras mais diversas são: R-1, C-11, B-20, R-8, B-16 e as menos diversas são: B-15 e B-18. A estação com a maior dominância é R-5 e B-15, e a com menor dominância é R-1. A estação mais estável é C-11 e a menos estável é R-5.

Quadro 3.96: Dados Ecológicos de S (número de espécies), N (número de indivíduos), J' (equitatividade), H' (diversidade), λ (Dominância) na Amostragem I

Ponto	S	N	J'	$H'(\log_e)$	λ
R-1	7	136	0,701158	1,36439	0,382353
B-18	4	144	0,446607	0,619129	0,705247
C-9	3	168	0,645465	0,709115	0,609977
R-5	2	136	0,260863	0,180816	0,915657
B15	2	148	0,303375	0,210283	0,897736
C11	4	168	0,978033	1,355842	0,265306
B17	5	163	0,47075	0,757643	0,648462
B20	4	108	0,757317	1,049864	0,445816
R 8	5	124	0,824057	1,326268	0,334027
B16	5	162	0,830115	1,336019	0,320149
B19	5	311	0,606768	0,976555	0,50716

A Quadro 3.97 contém as amostras mais diversas R-1, B-20, B-16, B-19 (C-11 e R-8 são agora estéreis, e não participam do grupo de mais diversas) e as menos diversas são: B-15 e C-13 (B-18 é agora estéril e não participa do grupo de menos diversas). A estação com as maiores dominâncias são B-15 e C-13, com menos espécies, e a com menor dominância é B-19. A estação mais estável é B-19, B-20 e a menos estável é R-1.

Quadro 3.97: Dados Ecológicos de S (número de espécies), N (número de indivíduos), J' (equitatividade), H' (diversidade), λ (Dominância) na Amostragem II

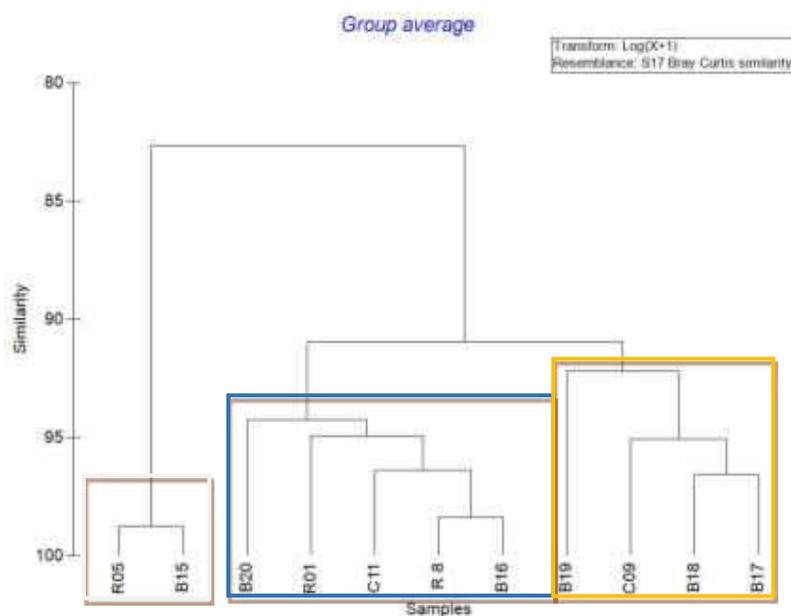
Ponto	S	N	J'	$H'(\log_e)$	λ
R-1	5	105	0,734281	1,18178	0,421678
R-5	3	104	0,883466	0,970587	0,404771

Ponto	S	N	J'	H'(loge)	Lambda
B-15	2	120	0,918296	0,636514	0,555556
C-13	2	106	0,9687	0,671452	0,521538
B-20	3	149	0,984061	1,081101	0,345435
B-16	3	145	0,947251	1,040662	0,372176
B-19	3	252	0,997245	1,095586	0,335317

Observamos que as amostras mais diversas são: R-1, B-20, B-16, B-19 (C-11 e R-8 são agora estéreis, e não participam do grupo de mais diversas) e as menos diversas são: B-15 e C-13 (B-18 é agora estéril e não participa do grupo de menos diversas). A estação com as maiores dominâncias são B-15 e C-13, com menos espécies, e a com menor dominância é B-19. A estação mais estável é B-19, B-20 e a menos estável é R-1.

A Figura 3.164 que apresenta o Cluster das amostragens I e II observa-se 3 grupos formados no cluster (R-5, B-15 menos diversas, maior dominância), (B-20, R-1, C-11, R-8, B-16, as mais diversas), e (B-19, C-9, B-18, B-17) com dados da amostragem I, e 2 grupos formados (B-15, C-13, menos diversas) e (R-1, B-19, R-5, B-20, B-16, maiores diversidades) com dados da amostragem II. MDS nas amostragens I e I evidencia os grupos semelhantes que foram formados na análise de cluster e observamos que estão alinhados com referência à diversidade. As estações R-5, B-15, C-13, B-18 são as estações menos diversas comparando se as duas amostragens.

Amostragem I



Amostragem II

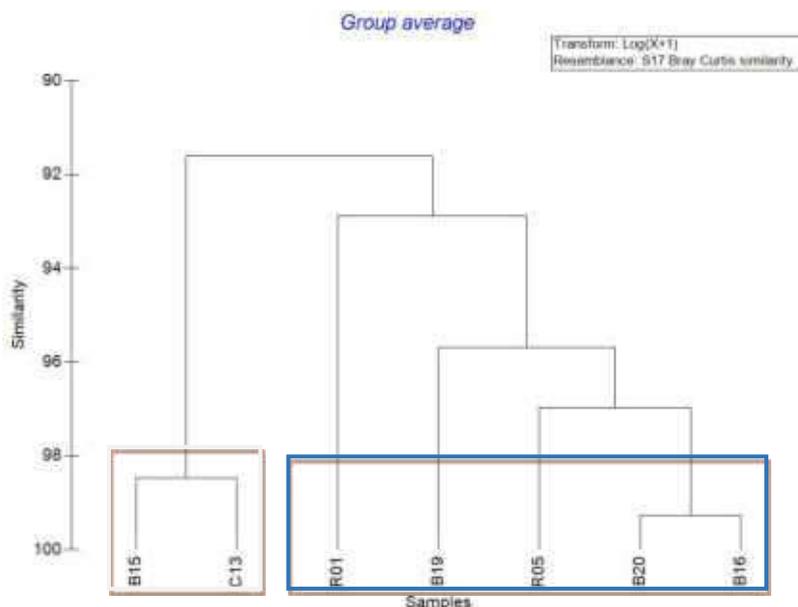


Figura 3.164: Cluster das Amostragens I e II

Observamos que na amostragem III, são estéreis as estações: R-5, R-6, C-9, C-10, B-16, B-18, todas localizadas no Rio Tavares, e áreas internas da Baía. Interessante salientar que todas as campanhas apresentaram alto número de amostras estéreis, revelando ambiente já estressado com fatores limitantes para a fauna. O Quadro 3.98 e Quadro 3.99 apresentam as análises dos índices ecológicos de diversidade $H'(\log_e)$, dominância (λ) e equitatividade (J') para as amostragens III e IV. Observamos que na amostragem III, as amostras com maior número de espécies (S) e indivíduos (N) e mais diversas $\{H'(\log_e)\}$ são: C-13, B-15 e B-20, e as menos diversas são: R-1, R-8, B-17 e C-11. Observamos que essa amostragem apresenta um maior número de estações com menores diversidades. A estação com a maior dominância (λ) é R-8, e a com menor dominância é C-13. A estação mais estável (J') é C-11 e a menos estável é R-8. Na amostragem IV verificamos que as mais diversas são B-20, B-19, B-17, B-15, R-5 e R-1 e as menos diversas são R-8, R-9, R-11, R-16 e R-18.

Quadro 3.98: Dados Ecológicos de S (número de espécies), N (número de indivíduos), J' (equitatividade), H' (diversidade), λ (Dominância) na Amostragem III

Ponto	S	N	J'	$H'(\log_e)$	λ
R-1	2	90	0,50	0,35	0,80
R-8	2	70	0,42	0,29	0,84
B-15	4	42	0,82	1,14	0,37
B-17	2	9	0,76	0,53	0,65
B-19	3	110	0,83	0,92	0,44
B-20	5	54	0,60	0,97	0,53
C-11	2	60	0,92	0,64	0,56
C-13	4	73	0,85	1,18	0,33

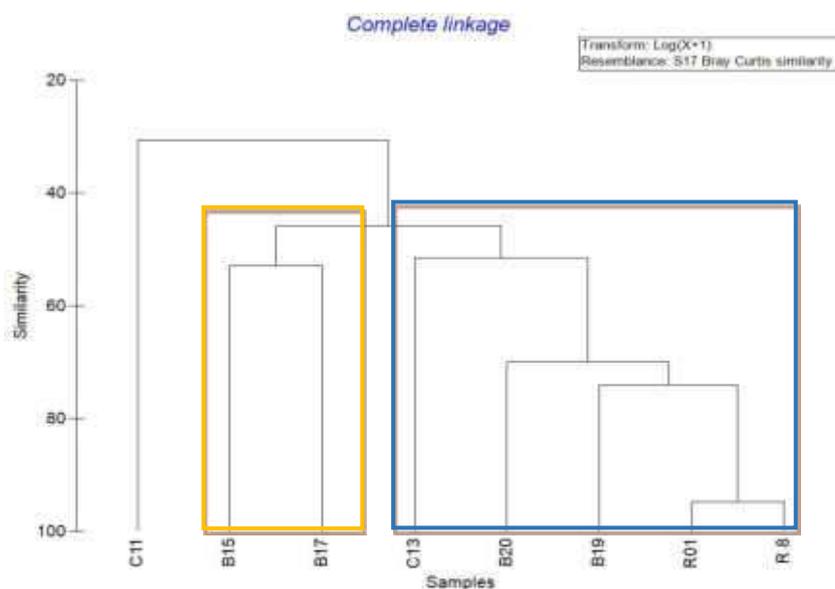
Quadro 3.99: Dados Ecológicos de S (número de espécies), N (número de indivíduos), J' (equitatividade), H' (diversidade), λ (Dominância) na Amostragem IV

Ponto	S	N	d	J'	$H'(\log_e)$	λ
R-1	4	99,9967	0,651446	0,836923	1,160222	0,374772
R-5	5	100,0029	0,868583	0,788867	1,269633	0,353552
R-8	5	99,99848	0,868592	0,675751	1,087579	0,439206
C-9	3	100	0,434294	0,783755	0,861043	0,498643

Ponto	S	N	d	J'	H'(loge)	Lambda
C-11	3	100,0046	0,43429	0,314398	0,345402	0,842546
B-15	6	100,6183	1,084285	0,710031	1,272205	0,354158
B-16	3	100	0,434294	0,812013	0,892088	0,4738
B-17	6	100,0041	1,085727	0,775472	1,38946	0,337411
B-18	3	99,999	0,434295	0,828832	0,910566	0,46793
B-19	6	100,0018	1,085732	0,77594	1,390298	0,335453
B-20	7	99,99709	1,302892	0,888884	1,729688	0,212024

O Cluster das amostragens III e IV (Figura 3.165) revela 3 grupos formados no cluster (R-5, B-15 menos diversas, maior dominância), (B-20, R-1, C-11, R-8, B-16, as mais diversas), e (B-19, C-9, B-18, B-17) com dados da amostragem I, e 2 grupos formados (B15, C13, menos diversas) e (R-1, B-19, R-5, B-20, B-16, maiores diversidades) com dados da amostragem II. O cluster da amostragem III revelou também a presença de 2 grupos. O primeiro grupo, as amostras B-15 e B-17 (mais diversa e menos diversa, respectivamente, com baixo número de indivíduos) são similares, o segundo grupo é formado pelas amostras com maior número de espécies (S) e indivíduos (N), e mais diversas {H'(loge)} as estações C-13, B-19 e B-20, e as menos diversas R-1 e R-8. A estação C-11 é a mais diferente de todas em termos de fauna pois é a única que apresenta *Quinqueloculina lamarckiana*, espécie tolerante a correntes fortes e alta hidrodinâmica e tem o maior alto número de coliformes fecais. O cluster obtido na amostragem IV segue similar ao obtido na amostragem III e evidencia a formação de 3 grupos: as mais diversas (B-16, B-19, B-20), e as menos diversas (R-5, B-15 e B-17) e (R-1, R-8, C-9 e C-11). As estações C-9, C-11 e R-8 são as que apresentam as maiores dominâncias, senod que C-11 é também ambientes menos estável evidenciado pelo índice de estabilidade mais baixo de J' no valor de 0,34.

Amostragem III



Amostragem IV

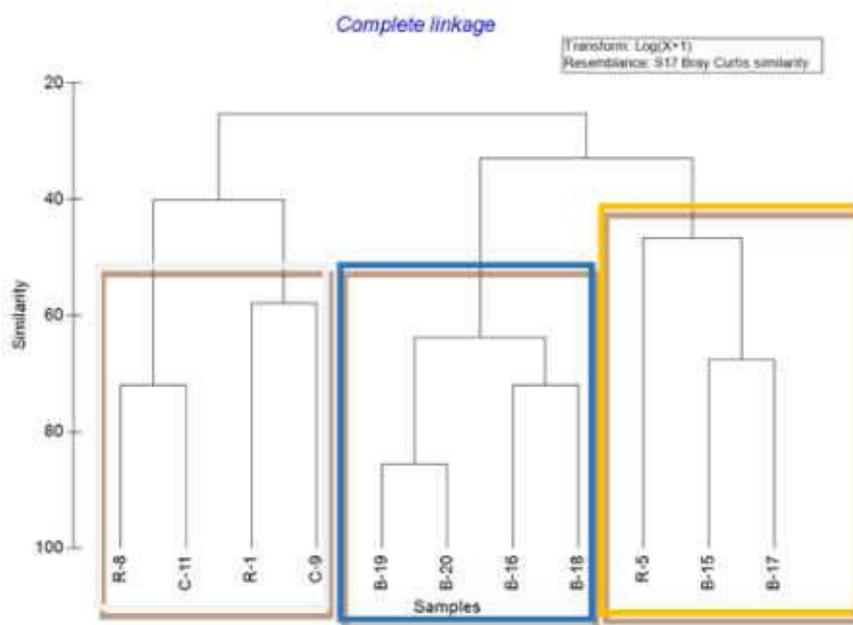


Figura 3.165: Cluster das Amostras III e IV

O MDS da amostragem III (Figura 3.166) evidenciam que as amostras que estão marginalizadas (C-13, C-11, B-15 e B-17) são as mais estáveis, embora não sejam as mais diversas. As estações menos diversas (R-1, R-8), e as mais diversas (B-19 e B-20) são as estações menos estáveis que contém o maior número de indicadores tolerantes a poluição: *Ammonia tepida*, *Bolivina spp* e *Buliminella elegantissima*. Essas estações contem altos valores de silte e argila, com exceção da R-1 que contém as frações mais grosseiras.

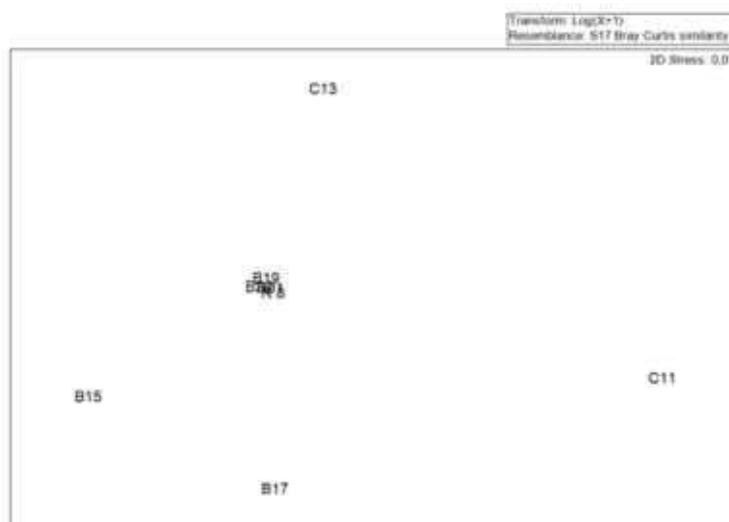


Figura 3.166: MDS da Amostragem III

A Amostragem IV (Figura 3.167) apresenta as estações MDS da amostragem VI revela que em vermelho são as estações C-9, C-11, R-1, R-8 com as maiores dominâncias, e baixa estabilidade; em azul as estações mais ácidas (R-1 e R-5) e contaminadas (R-8, B-15 e B-17) seriamente contaminadas por coliformes fecais. Em verde as estações mais diversas (B-16, B-18, B-19 e B-20). Observa-se nítido gradiente de preservação versus degradação ambiental.

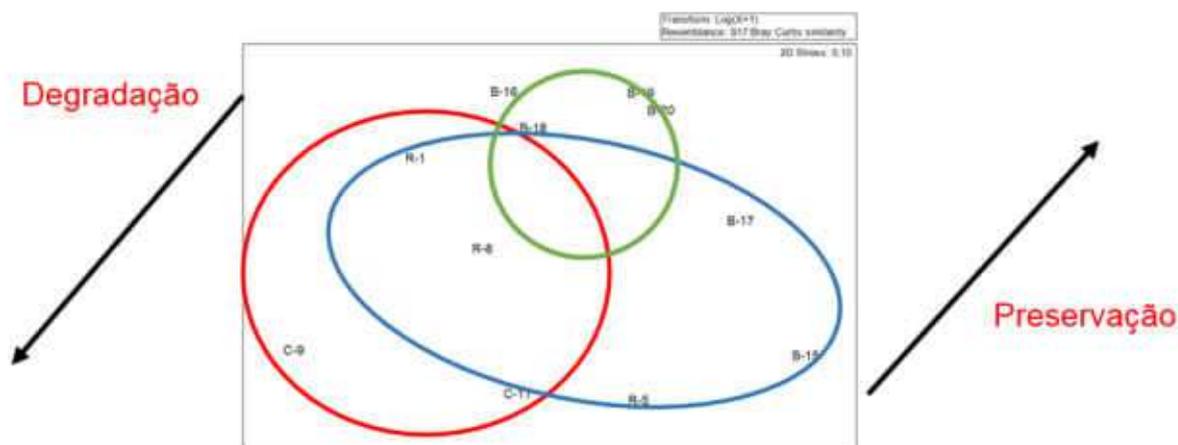


Figura 3.167: MDS da Amostragem IV

O MDS da amostragem VI (Figura 3.167) revela que em vermelho são as estações C-9, C-11, R-1, R-8 com as maiores dominâncias, e baixa estabilidade; em azul as estações mais ácidas (R-1 e R-5) e contaminadas (R-8, B-15 e B-17). Em verde as estações mais diversas (B-16, B-18, B-19 e B-20). Observamos, portanto, gradientes de degradação x Preservação.

Nossa observação das tabelas de parâmetros abióticos que foram providenciadas, observamos que estações R-1, R-2, R-3, R-4, R-5, R-6, R-7, R-8 e B-15, B-17, C-9 estão seriamente contaminadas por coliformes fecais, e as estações R-1 até R-7 são as mais ácidas. As estações C-13 e B-15 estão poluídas por zinco e a B-14 e B-15 estão poluídas por chumbo. As estações B-13, R-2, R-5 estão poluídas com nitrito. R-3, R-7, C-12, C-13, B-14, B-21 e B-22 possuem alto conteúdo de carbono orgânico R-5, R-6 e R-7 tem baixa oxigenação. R-4 e altamente toxica. As estações estéreis são R-2, R-3, R-4, R-6, R-7, C-10, C-12, C-13, B-14, B-21, B-22.

3.5.3.6 Discussão

A baixa salinidade (menor que 26) e os diferentes subambientes característicos de ecossistemas de baías protegidas e manguezais (altos teores de carbono orgânico e altos sedimentos finos) propiciam o estabelecimento e proliferação de faunas aglutinantes em locais onde espécies calcárias não conseguem sobreviver. Os dados de todas as amostragens (I, II e III) mostram que o local sofre pelo alto teor de poluentes e contaminantes (de origem industrial) e domésticos pois foi verificado pelo alto teor de coliformes fecais nas amostragens I e III.

As espécies calcárias encontradas certamente foram transportadas, uma vez que a salinidade baixa pode limitar o estabelecimento das espécies, entretanto o pH do sedimento não parece ser ácido capaz de dissolver as carapaças calcárias dos organismos. Corroboram estes dados um trabalho feito por Murray & Alve (1999) onde os autores afirmam que os processos *post-mortem* mais significantes que atuam na fauna de foraminíferos são o transporte (que pode levar a perda ou ganho de testas em um ambiente) e destruição das testas calcárias. No presente estudo, é, portanto, interessante notar a dispersão das espécies calcárias e porcelanáceas. A ocorrência de espécies porcelanáceas mortas, característicos de ambientes euhalinos (*Quinqueloculina lamarckiana*) neste local evidenciam o transporte por correntes provenientes da plataforma continental que penetram no sistema pela baía sul nas amostragens I e III. A presença de *Elphidium* sp. calcário mixohalino indica também a o transporte por correntes provenientes do sul da baía. A amostragem II apresenta menos espécies calcárias e fica evidente o fluxo de água doce.

Os dados revelam que a estação B-14 na amostragem I onde o sedimento é contaminado com os maiores teores de cloreto, carbono orgânico, surfactantes, arsênio, níquel zinco, ferro, toxicidade, cromo, chumbo, demanda bioquímica de oxigênio em sedimento com alto

teor de silte e argila, apresenta-se como um dos piores ambientes, sendo ambiente altamente deposicional onde o local é estéril. Essa estação localizada embaixo da Ponte apresenta dados de salinidade alta e de temperaturas mais baixas, sendo teoricamente um ambiente adequado ao estabelecimento de espécies. Infelizmente essa região encontra-se como depósito de material contaminante no sedimento. A estação C-9 com as mais altas concentrações de sulfetos, carbono orgânico, coliformes fecais, *Escherichia coli*, e alta demanda bioquímica de oxigênio aparece também com dominância apenas de *Ammonia tepida* e outras duas espécies de ambientes restritos, *Arenoparella mexicana* e *Trochammina inflata*. Não existe diversidade de espécies de aglutinantes, organismos característicos de ambientes mixohalinos nem na amostragem I e nem na II. As estações C-11 e B-16 parecem ser as que apresentam sedimentos marinhos mais saudáveis pois existem maior número de espécies de foraminíferos com menor zona de deposição de contaminantes e poluentes, onde a cunha salina é capaz de renovar o ambiente na amostragem I. As amostras mais diversas R-1, C-11, B-20, R-8, B-16 localizadas nas margens do Rio Tavares, e na Baía mostram que a alta diversidade é apenas relativa, uma vez que o ambiente apresenta número de espécies muito baixas, e as estações menos diversas B-15 e B-18, são especialmente pouco diversas. A alta dominância nas estações R-5 e B-15 mostram a presença de oportunistas proliferando. A estação mais estável é C-11 e a menos estável é R-5. Os 3 grupos formados no cluster (R-5, B-15 menos diversas, maior dominância), (B-20, R-1, C-11, R-8, B-16, as mais diversas), e (B-19, C-9, B-18, B-17) com dados da amostragem I apresentam diferenciação quanto a diversidade de espécies, revelando a qualidade dos sedimentos marinhos.

Na amostragem II a estação C-11 é agora estéril evidenciando a diminuição do fluxo marinho nessa estação, aliás o número de amostras estéreis aumentou, e a R-8 e a B-18 foram também incluídas como estéreis nessa amostragem II. Os dados ecológicos dos índices de diversidade, equitatividade, dominância, cluster e MDS da amostragem II revelam que as amostras mais diversas são R-1, B-20, B-16, B-19, e as menos diversas e com maiores dominâncias são B-15 e C-13. A estação com a menor dominância é B-19, que juntamente com B-16, B-20, C-13 apresenta presença de espécies oportunistas (*Buliminella elegantissima*) que proliferam em ambientes com pouco oxigênio e muita matéria orgânica. As estações mais estáveis são B-19, B-20 e a menos estável é R-1. Os 2 grupos formados na análise de cluster (B-15, C-13, menos diversas) e (R-1, B-19, R-5, B-20, B-16, maiores diversidades, incluindo presença de oportunistas tolerantes a esgotos) com dados da amostragem II mostra um ambiente ainda mais impactado com pouca influência da maré, apresentando locais com pouca renovação de águas marinhas. O agrupamento de MDS evidencia os grupos semelhantes que foram formados na análise de cluster e observamos que estão alinhados com referência à diversidade. Comparando-se as amostragens I e II observamos que as estações R-5, B-15, C-13, B-18 são as estações menos diversas que foram encontradas na região de estudo e provavelmente são ambientes onde a renovação de água é ainda mais comprometida.

Na amostragem III, as estações estéreis R-5, R-6, C-9, C-10, B-16, B-18 revelam que o ambiente continua estressado, com fatores limitantes para a fauna, e evidenciamos também que as amostras (C-13, C-11, B-15 e B-17) são as mais estáveis, embora não sejam as mais diversas. As estações menos diversas (R-1, R-8) juntamente com as mais diversas (B-19 e B-20) são as estações menos estáveis e que contêm o maior número de indicadores tolerantes a poluição: *Ammonia tepida*, *Bolivina* spp e *Buliminella elegantissima*. É importante ressaltar que o ambiente apresenta valores altos de poluentes e contaminantes em locais de deposição e retenção de matéria orgânica, onde o oxigênio dissolvido é muito baixo, e a vida está difícil de ser equacionada nesse ambiente, onde a diversidade mais alta de alguns ambientes se devem infelizmente apenas ao aumento de organismos bio indicadores tolerantes a contaminação alta e não a uma fauna diversa alimentada por um ecossistema saudável.

É interessante acrescentar que de acordo com os dados abióticos analisados no sedimento as estações B-15, C-12 e R-8 apresentam maiores níveis de carbono orgânico, seguidos pelas estações B-19 e B-22, revelando ambiente de deposição. As estações R-8, C-9 e B-16 apresentam maiores níveis de cloreto e zinco, a estação B-14 apresenta altos níveis de sulfatos, a B-16 altos níveis de ferro, e as estações C-9 e B-22 apresentam elevados teores de fósforo, e enxofre alto ocorre nas estações B-17, B-20, B-14, R-8 e C-9, a estação B-20 apresenta valores altos de mercúrio. Quanto a granulometria as estações que apresentam o maior teor de sedimentos finos (silte e argila) são R-6, R-8, C-11, C-10, B-14, B-15, B-16, B-18, B-19, B-20. As estações que apresentam as frações mais grosseiras são R-1 e R-2 com areias grossas e médias, C-9, C-12, C-13 e B-22 com areias médias a finas, e B-5 com areias finas a silte. Dentre as estações estéreis, R-5, R-6, C-9, C-10, B-16, B-18, a granulometria é de sedimentos finos predominando.

As estações R-1, R-2, R-3, R-4, R-5, R-6, R-7, R-8 e B-15, B-17, C-9 são contaminadas por coliformes fecais, sendo ainda as estações R-1 até R-7 são as mais ácidas. As estações C-13 e B-15 estão poluídas por zinco e a B-14 e B-15 estão poluídas por chumbo. As estações B-13, R-2, R-5 estão poluídas com nitrito e a R-3, R-7, C-12, C-13, B-14, B-21 e B-22 possuem alto conteúdo de carbono orgânico R-5, R-6 e R-7 tem baixa oxigenação. Todas essas estações estão seriamente comprometidas e se encontram em local com baixa renovação das águas onde não há possibilidade de renovação do ambiente aquático e o ecossistema está seriamente comprometido com pouca possibilidade de oxigenação e sendo que a R-4 é altamente tóxica. As estações estéreis que não tem capacidade de estabelecer microfauna capaz de suportar a cadeia ecológica são R-2, R-3, R-4, R-6, R-7, C-10, C-12, C-13, B-14, B-21, B-22. O ambiente estudado encontra-se atualmente sujeito a carga alta de poluentes e contaminantes e as águas marinhas não são capazes de renovar o ecossistema e depurar o ambiente tornando o local ambiente insalubre e já poluído e contaminado em grande parte do ambiente estudado. A Amostragem IV revela as estações C-9, C-11, R-1, R-8 com as maiores dominâncias, e baixa estabilidade; as estações mais ácidas (R-1 e R-5) e contaminadas (R-8, B-15 e B-17) seriamente contaminadas por coliformes fecais. As estações mais diversas (B-16, B-18, B-19 e B-20). Com esse padrão de observação de diversidade e dominância, nossa conclusão final é que a pouca renovação das águas impede que o acoplamento bento pelágico ocorra de maneira satisfatória e compromete atualmente o ambiente principalmente nas estações R-2, R-3, R-4, R-5, R-6, R-7, R-8, C-9, C-10, C-11, C-12, C-13, B-14, B-17, B-21, B-22. A estagnação e falta de oxigenação será em breve responsável pela mortalidade de organismos com conchas que será notado pelo declínio da população de peixes consumidores da fauna bentônica. O ambiente já se encontra em estado de degradação e necessita de esforços para reverter a situação insatisfatória de qualidade ambiental. Existe gradiente claro que mostra ambientes mais degradados e em melhor estado de preservação entre as amostras.

3.5.4 Qualidade da Água Subterrânea

Quanto a qualidade da água subterrânea, foram desenvolvidas 4 campanhas nos piezômetros instalados nas áreas de maior aptidão (ver item 3.4.3).

No processo de coleta das águas subterrâneas, foi previamente realizado o processo de purga de um determinado volume dos poços, com a finalidade de assegurar que a água representativa da formação será coletada. As coletas foram realizadas tão logo haja recuperação do nível do poço ou entre 24 e 48 horas após a purga. A metodologia seguida é a ABNT NBR 15847 – Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento – Métodos de purga, de junho de 2010.

Foram utilizados coletores descartáveis do tipo Bailer (Figura 3.168) para as amostragens e posteriormente realizados os enchimentos dos frascos de coleta adequados conforme as orientações do laboratório.



Figura 3.168: Exemplo de Amostrador Descartável para Água Subterrânea Bailer

Os pontos amostrais, com suas respectivas coletas, seja de água ou sedimento, foram detalhadas na Cadeia de Custódia que acompanhou as amostras encaminhadas para análise em laboratorial, assim como as informações de localização georreferenciadas, característica climáticas, horário da coleta, e outras que se fizerem necessárias para subsidiar as análises a serem realizadas.

Os parâmetros analisados em cada uma das campanhas de qualidade da água subterrânea podem ser visualizados no Quadro 3.100. Os resultados das análises estão apresentados no apêndice digital IV.

A legislação vigente utilizada para a comparação dos valores analisados é a Resolução CONAMA 420/2009, que dispõe sobre os critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. O anexo II da resolução apresenta a lista de valores orientadores para soluções e para águas subterrâneas. Somente alguns parâmetros analisados são contemplados pela resolução, sendo esses os que serão classificados como valores dentro ou acima do limite orientado - investigação.

De forma geral, os resultados da qualidade da água subterrânea apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pela legislação, exceto:

- **Ferro:** 1ª campanha - Piezômetro 1 e 2 (Área 8); Piezômetros 4 e 5 (Área 6). 2ª campanha - Piezômetro 1 (Área 8); Piezômetros 4 e 5 – (Área 6); Piezômetro 6, 7 e 8 (Área 20). 3ª e 4ª campanha - Piezômetro 1 e 2 (Área 8); Piezômetros 4 e 5 (Área 6); Piezômetro 6, 7 e 8 (Área 20).
- **Mercúrio:** 4ª campanha - Piezômetro 3 (Área 8), Piezômetro 5 (Área 6); Piezômetros 6 e 7 (Área 20).

Quadro 3.100: Parâmetros Físico-Químico e Biológico para Águas Subterrâneas (piezômetros)

Item	Parâmetros	Unidade Medida	Metodologia	L.Q.	Acreditado
1	2-Metilnaftaleno	µg/L	US EPA Métodos 3510 C Rev.03 / 8270 D Rev.04 / 8015 C Rev.03	0,050	*
2	Arsênio	mg/L	SMEWW, 22ª Edição, Métodos 3030 B, 3030 F e 3120	0,005	Não
3	Cádmio	mg/L	SMEWW, 22ª Edição, Métodos 3030 B, 3030 F e 3120	0,005	Não
4	Chumbo	mg/L	SMEWW, 22ª Edição, Métodos 3030 B, 3030 F e 3120	0,005	Não
5	Cloreto total	mg/L	SMEWW, 23ª Edição, Método 4500Cl- B	10	*
6	Coliformes totais	UFC/100mL	SMEWW, 23ª Edição, Método 9222 B	1,0	Não
7	Compostos Organofosforados	µg/L	US EPA Método 300.1 Rev.01	0,004	Não
8	Condutividade	µS/cm	SMEWW, 23ª Edição, Método 2510 B	1,00	*
9	Contagem de Escherichia coli	UFC/100mL	SMEWW, 23ª Edição, Método 9222 B	1,00	Não
10	Cromo	mg/L	SMEWW, 22ª Edição, Métodos 3030 B, 3030 F e 3120	0,005	Não
11	Demanda bioquímica de oxigênio	mg/L	SMEWW, 22ª Edição, Método 5210 B	3,0	Não
12	Demanda química de oxigênio	mg/L	SMEWW, 23ª Edição, Método 5220 D	25	*
13	Enterococos	Aus/Pres por mL	APHA, 5ª Edição, Método 10	10,00	Não
14	Ferro	mg/L	SMEWW, 22ª Edição, Métodos 3030 B, 3030 F e 3120	0,005	Não
15	Fósforo	mg/L	SMEWW, 22ª Edição, Métodos 3030 B, 3030 F e 3120	0,005	Não
16	Mercúrio	mg/L	SMEWW, 22ª Edição, Métodos 3030 B, 3030 F e 3120	0,0050	Não
17	N-nitrato	mg/L	PEFQ 021 Rev.03	2,5	Não
18	N-nitrito	mg/L	PEFQ 022 Rev.04	0,04	Não
19	Níquel	mg/L	SMEWW, 22ª Edição, Métodos 3030 B, 3030 F e 3120	0,005	Não
20	Nitrogênio amoniacal	mg/L	SMEWW, 22ª Edição, Método 4500-4500- NH3 B e C	0,10	Não
21	Nitrogênio inorgânico	mg/L	NA	0,6	Não
22	Nitrogênio Inorgânico Dissolvido	mg/L	SMEWW, 22ª Edição, Método 4500-4500- NH3 B e C	0,10	Não
23	Nitrogênio total	mg/L	Handbook Methods 05/18, 1ª Edição, Método 280	0,10	Não
24	Óleos e graxas totais	mg/L	SMEWW, 23ª Edição, Método 5520 D e F	10,0	*
25	Oxigênio dissolvido	mg/L	SMEWW, 23ª Edição, Método 4500-O G	0,1	*
26	pH	NA	SMEWW, 23ª Edição, Método 4500H+ B	2,00	*
27	Prata	mg/L	SMEWW, 22ª Edição, Métodos 3030 B, 3030 F e 3120	0,005	Não

Item	Parâmetros	Unidade Medida	Metodologia	L.Q.	Acreditado
28	Salinidade	ppt	SMEWW, 23ª Edição, Método 2510 B	0,10	Não
29	Sólidos dissolvidos totais	mg/L	SMEWW, 23ª Edição, Método 2540 C e E	20,0	*
30	Sólidos suspensos totais	mg/L	SMEWW, 23ª Edição, Método 2540 D e E	20,0	*
31	Sólidos totais	mg/L	SMEWW, 23ª Edição, Método 2540 B e E	20,0	*
32	Sulfato	mg/L	PEFQ 035 Rev.04	10	*
32	Sulfeto	mg/L	SMEWW, 22ª Edição, Método 4500-S2 -H	0,002	Não
33	Temperatura da amostra	°C	SMEWW, 23ª Edição, Método 2550 B	-	*
34	Zinco	mg/L	SMEWW, 22ª Edição, Métodos 3030 B, 3030 F e 3120	0,005	Não

3.6 Possibilidades e Potencialidades de Reúso do Efluente tratado

Foram efetuadas considerações e propostas sobre potencialidades e possibilidades de reúso do efluente tratado na região, proveniente da ETE Rio Tavares.

As possibilidades e potencialidades de reúso para a ETE Rio Tavares abrangem algumas das opções de reúso. Serão analisadas possibilidades que se enquadram na classificação de reúso não potável, nas categorias de aproveitamento urbano, de melhorias ambientais e recreacionais e recarga de aquífero e com a sugestão de uma nova etapa de tratamento na ETE poderá se enquadrar na classificação de reúso potável. Nos itens a seguir foi realizado o desenvolvimento de uma análise crítica detalhada onde foram consideradas algumas questões importantes, principalmente relacionadas a realidade do município de Florianópolis.

3.6.1 Alternativas Consideradas

Em um primeiro momento foi desenvolvida uma ampla pesquisa relacionada à situação atual do município. Essa abordou aspectos como economia, educação, localização, aspectos físicos e bióticos, etc. A partir desta avaliação, algumas formas de reúso não apresentaram potencial de aplicação no município e não foram consideradas como uma alternativa.

Dentro da categoria de reúso não potável foram descartadas as seguintes possibilidades: a aplicação na agricultura, sendo desconsiderada por não existirem grandes áreas de agricultura na Ilha; o reúso industrial, descartado por não haver indústrias próximas a ETE Rio Tavares; e o reúso para aquicultura, descartado devido a negativa aceitabilidade social para essa forma de reúso por conta da falta de confiabilidade da população quanto a efetividade do tratamento de efluente para os devidos fins e da influência na salidade.

Apesar do reúso na aquicultura ter um grande potencial na região, pois existem vários pontos de cultivo de ostras e mexilhões, o seu uso foi descartado pela influência que o efluente de reúso causaria na salidade. A partir dos resultados das campanhas de qualidade da água, foi possível observar que a salinidade média na região é de aproximadamente 30 ppt, sendo que, por exemplo, a faixa de salinidade ótima para produção de mexilhões está situada entre 34 e 36 ppt⁵¹, desta forma podendo causar um efeito negativo na sua produtividade.

Por outro lado, outros três grandes grupos para a possibilidade de reúso não potável foram avaliados no estudo, sendo eles: Urbano; Melhorias Ambientais e Recreacionais e Recarga de Aquífero.

Para a análise de alternativa de reúso potável foi apresentada uma alteração na concepção da ETE Rio Tavares, com a implantação de uma nova etapa de tratamento com o objetivo de atender aos níveis de tratamento que essa categoria de uso exige. Desta forma, foram analisadas as possibilidades de aplicação do efluente tratado dentro do cenário em que se encontra a ETE Rio Tavares.

Dentro dos grupos avaliados foram considerados alguns usos específicos que serão apresentados nos itens que seguem. Após a avaliação das potencialidades de reúso o Quadro 3.101 apresenta a análise integrada entre as alternativas e as principais vantagens e desvantagens são elencadas considerando a realidade do município de Florianópolis/SC.

⁵¹ SALOMÃO, L. C., MAGALHÃES, A. R. M., 1978. Sobrevivência do molusco *Perna perna* submetido à diferentes salinidades. Resumos do V Simpósio Latinoamericano de Oceanografia Biológica, 247-248.

3.6.1.1 Reúso Urbano (Não Potável)

Dentro do reúso urbano podem ser vislumbrados quatro principais usos na área de abrangência do projeto, tais como a irrigação paisagística (uso irrestrito), a desobstrução e lavagem de rede de drenagem (usos restritos), desobstrução de rede coletora de esgoto (uso restrito) e lavagem de veículos (uso restrito). Considerando o nível de tratamento esperado pela ETE (nível terciário) os reúsos urbanos que foram abordados possuem o nível de tratamento adequado e podem ser utilizados para os fins propostos.

Antecipa-se que embora não seja viável para o descarte final de todo o efluente, as práticas elencadas podem ser potencializadas pelo poder público, fomentando o fornecimento voluntário desta água para estes fins com o intuito de preservação da água potável para fins mais nobres.

3.6.1.1.1 Reúso para Irrigação Paisagística e Lavagem de Veículos

A possibilidade de aplicação do efluente tratado para a irrigação de parques, cemitérios, campos de futebol, e demais áreas públicas demonstra-se uma nobre forma de reúso, reduzindo o consumo de água tratada para consumo humano que aumenta proporcionalmente com o nível de urbanização e gera passivos ambientais.

Foi elaborado um estudo para Florianópolis com o reúso de água da ETE Insular para a irrigação de praças e áreas públicas através da FLORAM (Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis) que apresenta o consumo estimado de 30 m³/semana. A FLORAM possui caminhão próprio para desenvolver essas atividades e essas são sazonais, sendo mais frequentes no período de verão (alta temporada)⁵².

Para o caso em questão, onde o nível de tratamento de efluentes que vem sendo implantado pela Estação de Tratamento de Efluentes Rio Tavares irá apresentar resultados com qualidade e segurança, as águas provindas da ETE podem ser vistas como “um novo recurso hídrico” que poderá atender à demandas de água para fins não potáveis, já que a qualidade requerida não é tão alta como para o consumo humano e a produção de alimentos. Desta forma, o reúso contribuiria significativamente para a redução da pressão sobre os mananciais e desoneraria o tratamento da água para fins potáveis (FLORENCIO, BASTOS E AISSE, 2006⁵³).

Por outro lado, para que se possa ter uma maior abrangência na distribuição da água da ETE e se utilizar uma quantidade maior dos efluentes tratados, seria necessária a implantação de redes duplas de distribuição de água, o que torna esta alternativa menos atrativa do ponto de vista econômico, sendo mais viável a implantação em áreas de expansão. Como sugestão de área para implantação dessa alternativa vislumbra-se a região próxima ao aeroporto de Florianópolis que está em fase de expansão e onde já há licenciamento ambiental para novos loteamentos.

Para atender essa região seria necessário implantar 8km de adutora de água de reúso, saindo da ETE Rio Tavares percorrendo a Rodovia Aparício Ramos Cordeiro até o encontro com a Rua José Olímpio da Silva, conforme Figura 3.169. Considerando uma área aproximada de 300 ha para a implantação de loteamentos, onde destas 68 ha seriam áreas aptas a receber o efluente de reúso (estimativa de área verde – particular e lazer), o consumo diário para esse uso seria de aproximadamente 3.500 m³/dia, que representa 20% da utilização do efluente total gerado pela ETE. Os valores considerados de áreas aptas

⁵² Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/09_07_2015_11.20.14.e0da4054fa84362ecea9cad695b2e876.pdf. Acesso em: julho/2019

⁵³ FLORENCIO, L; BASTOS, R. K. X; AISSE, M. M. (coordenador). Tratamento e utilização de esgotos Sanitários. PROSAB -Edital IV. Recife: ABES, 2006. 427p.

para irrigação paisagística foram com base em um loteamento de alto padrão (Loteamento Alto Ribeirão), conforme licenciamento em andamento no Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina – IMA/SC⁵⁴. A memória de cálculo é apresentada junto aos arquivos Anexos deste relatório. Destaca-se que para a implantação desta concepção será necessário que os lotes novos tenham a previsão de um reservatório separado da água destinada para o reúso e a implantação de rede paralela para distribuição de água de serviço.

Quanto aos custos para a implantação desta alternativa, foi considerada a necessidade de construção de uma Estação Elevatória e de uma Linha de Recalque de Reúso, buscando no banco de dados de projetos realizados pela Engeplus Engenharia foi estimado que para atender a extensão de recalque e a vazão desta alternativa o valor dessas duas obras é de aproximadamente R\$6.863.520,00 (memória de cálculo em anexo). Foi considerado também o custo mensal para funcionamento desta alternativa, onde foi considerado o custo de energia elétrica para a potência de bomba que atende a vazão projetada, um operador para atender a Estação Elevatória e Linha de Recalque e o custo mensal para manutenção do sistema (material de escritório, manutenção na estrutura, etc.), totalizando R\$13.926,55.



Figura 3.169: Caminhamento da Adutora de Água de Reúso Não Potável. Fonte: Google Earth

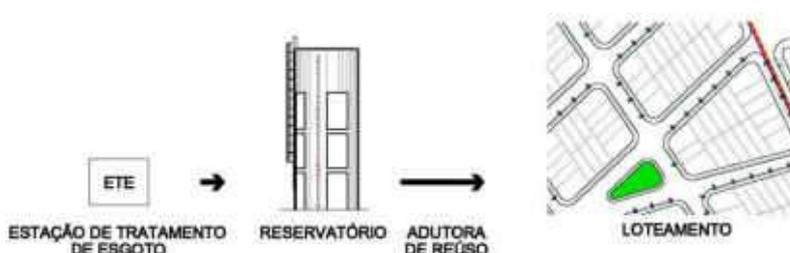


Figura 3.170: Reúso Não Potável – Rede Paralela com Água de Reúso. Fonte: Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda

De toda forma, mesmo sem a implantação de redes de distribuição paralelas, a ideia de reúso para a irrigação paisagística pode ser também pensado através da implantação de reservatórios de água junto a ETE e caminhões pipa para o transporte e distribuição.

O maior contraponto quanto a utilização dos efluentes tratados da ETE Rio Tavares nos usos voltados para a irrigação paisagística e lavagem de veículos é a quantidade de água

⁵⁴ Disponível em: <http://www.ima.sc.gov.br/index.php/licenciamento/consulta-eia-rima> Acesso em: outubro/2019

produzida x utilizada, já que a produção de água da ETE é de 200 l/s ao final de plano e a quantidade utilizada para essa forma de reúso é insignificante frente a quantidade produzida.

Fazendo uma correlação prévia para poder visualizar uma ordem de grandeza, se utilizado o efluente gerado na ETE Rio Tavares para o reúso na irrigação paisagística de campos de futebol por exemplo, pode-se imaginar que se a área a ser irrigada fosse o equivalente a 50 (cinquenta) campos de futebol (54 ha) e a quantidade de água necessária para a irrigação diária de 1 (um) campo de futebol é de aproximadamente 36 m³⁵⁵ ao dia, o somatório diário seria igual a 1.800 m³/dia (60 caminhões pipas com capacidade de 30 m³), o que representa a utilização de 10% da quantidade do efluente tratado gerado pela ETE diariamente.



Figura 3.171: Reúso Não Potável – Irrigação Paisagística com Transporte de Caminhão Pipa. Fonte: Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda

A estimativa de custos para a implantação e operação dessa alternativa foi considerado a necessidade de construção de um reservatório para armazenagem do efluente tratado que, usando valores de orçamento em projetos semelhantes realizados pela Engeplus Engenharia, para sua implantação terá um valor de R\$ 283.572,00. Para a manutenção desta alternativa foi previsto a utilização de um caminhão pipa e de um operador, o custo mensal desta alternativa, utilizando o SINAPI, foi estimado em R\$14.509,20.

Outro exemplo rápido que pode ser demonstrado quanto ao reúso urbano é a quantidade de água que poderia ser utilizada para a lavagem de veículos. Segundo a literatura, se utiliza aproximadamente 300 litros de água para a lavagem de 1 (um) veículo, pensando em utilizar apenas 5% do efluente tratado produzido pela ETE (1.036,80 m³/dia), seria necessário a lavagem de aproximadamente 3.300 veículos ao dia para se utilizar o efluente gerado.

Quanto aos custos para a implantação e operação dessa alternativa, foi considerado, assim como a alternativa de irrigação paisagística, a construção de um reservatório para armazenagem do efluente com o mesmo valor estimado de R\$ 283.572,00. Para atender a demanda de 3.300 veículos seriam necessários 100 caminhões pipa distribuindo o efluente tratado em postos de combustível, o custo mensal destes caminhões foi estimado em R\$1.000.920,00.



Figura 3.172: Reúso Não Potável – Lavagem de Veículos com Transporte de Caminhão Pipa. Fonte: Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda

A utilização do efluente tratado pela ETE Rio Tavares para o reúso urbano voltado a atividade de irrigação paisagística e lavagem de veículos mostra-se uma solução inviável do

⁵⁵ Disponível em: <https://rainbirdrj.com.br/agua-necessidades-de-agua-para-irrigacao/>. Acesso em: julho/2019

ponto de vista quantitativo quando considerada a distribuição do efluente tratado com a concepção de reservatório + caminhão pipa ou a implantação de rede paralela, já que a quantidade gerada de efluente tratado diariamente é muito maior do que os usos considerados necessitam. Quanto a questão econômica e técnica, também não é vislumbrado uma viabilidade quando se pensa na implantação de reservatório (s) para o armazenamento de água, implantação de rede paralela ou transporte através de caminhões pipas.

Desta forma, pode-se dizer que o reúso voltado a irrigação paisagística e lavagem de veículos não pode ser considerado como uma solução para o descarte final dos efluentes tratados.

3.6.1.1.2 Reúso para Lavagem e Manutenção de Rede de Drenagem Urbana Pluvial

Também integrando o uso urbano não potável, o reúso para a desobstrução e lavagem de rede de drenagem pluvial é apresentado como uma opção a ser considerada, uma vez que atualmente a CASAN já apresenta estudos de viabilidade para uso da técnica e essa forma de reúso é aceita pela população de forma positiva⁵⁶.

Muitos são os benefícios associados a implantação desta técnica de reúso, tais como a redução dos custos com o consumo de água potável quando é necessário a desobstrução da rede pluvial, a diminuição significativa do assoreamento nos canais de drenagem, a manutenção de uma boa condição da rede de micro e macro drenagem existente, etc. Por outro lado, como desvantagem pode ser mencionado os custos com a implantação e bombeamento quando pensado em um sistema específico para tal ou com os custos de reservatório para o armazenamento da água e transporte através de caminhões pipa para a distribuição em locais específicos.

Os problemas relacionados à manutenção da rede de drenagem pluvial são amplamente conhecidos e geram grandes preocupações, envolvendo desde a manutenção corretiva até a limpeza das redes de macro e micro drenagem. Utilizar o efluente tratado da ETE Rio Tavares como alternativa para manter o bom funcionamento da rede através da disponibilidade de uma vazão constante de efluente na micro e até de macro drenagem, pode ser vista como uma alternativa para superar os problemas hoje enfrentados quanto a manutenção e o bom funcionamento do sistema.

Quando não ocorre a devida manutenção das redes de micro e macro drenagem existentes, ainda mais quando em municípios como Florianópolis que possui topografia desfavorável para o escoamento, inúmeros são os problemas que podem ocorrer, tais como: reconstrução de redes pluviais existentes, obstrução das redes de drenagem através do acúmulo de sedimentos, lixo e outros materiais, ocasionamento de alagamentos devido a falta de manutenção, etc.

No caso da área de abrangência de estudo é possível vislumbrar a implantação de um sistema que poderia tornar-se viável se fosse pensado em conjunto com outras formas de reúso. No item 3.6.2 será abordada a análise integrada das alternativas propostas.

Para esta alternativa, analisada isolada, sem a combinação com outra alternativa, seria necessário a implantação de um reservatório para armazenamento do efluente tratado e a distribuição desta água de reúso seria realizada por caminhões pipa. Como não existem dados fidedignos da real necessidade de água para a limpeza, foi considerado a necessidade de consumo do mesmo volume utilizado pela CASAN para limpeza e manutenção de rede de esgoto, que é 12m³/dia, o equivalente a um caminhão pipa

⁵⁶Disponível

em:

http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/09_07_2015_11.20.14.e0da4054fa84362ecefca695b2e876.pdf. Acesso em: julho/2019

circulando pelo município de Florianópolis. A sugestão para implantação desta é alternativa é o uso de 3 caminhões pipa.



Figura 3.173: Reúso Não Potável – Desobstrução de Rede de Drenagem com Transporte de Caminhão Pipa. Fonte: Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda

Para o custo estimado desta alternativa foi considerado, assim como nas alternativas de reúso para lavagem de veículos e irrigação paisagística, a construção de um reservatório para o armazenamento do efluente, onde o custo para implantação é de R\$283.572,00. Para operação do sistema com o uso de 3 caminhões pipa por dia a estimativa de custo mensal é de R\$30.027,60.

3.6.1.1.3 Reúso para Lavagem e Manutenção de Rede Coletora

Igualmente ao reúso do item anterior, a aplicação para lavagem e desobstrução de rede coletora se enquadra na categoria para o uso urbano não potável, o reúso para a desobstrução e lavagem de rede de coletora de esgoto é apresentado como uma opção a ser considerada, uma vez que atualmente a CASAN utiliza água potável para a técnica de limpeza de rede coletora. Diariamente é disponibilizado um caminhão pipa com capacidade de 12m³ para a realização desse serviço, é sugerido a substituição da água potável utilizada pela água de reúso, gerada do efluente tratado na ETE Rio Tavares. Porém, não é necessário e nem viável a implantação de 720.000 caminhões com capacidade de 12m³ circulando por Florianópolis para a utilização de metade do volume produzido diariamente na ETE do SES Sul da Ilha. Para isso é sugerido a utilização de 3 caminhões pipa. Utilizando um volume de 36m³ para a lavagem e desobstrução de rede coletora de esgoto.

Mais uma vez a solução tem uma representação irrisória diante do volume de efluente produzindo no tratamento de esgoto da ETE que é de 17.280m³ diário, não sendo uma alternativa que represente sozinha um fim nobre para reúso não potável.



Figura 3.174: Reúso Não Potável – Desobstrução de Rede de Coletora de Esgoto com Transporte de Caminhão Pipa. Fonte: Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda

Os custos estimados para atender a limpeza e desobstrução de rede coletora são os mesmo da rede pluvial, ou seja, R\$283.572,00 para implantação de um reservatório de armazenamento do efluente e R\$30.027,60/mês para a utilização de 3 caminhões pipa distribuindo a água de reúso não potável.

3.6.1.2 Reúso para Melhorias Ambientais e Recreacionais

Dentro das opções elencadas como reúso para melhorias ambientais e recreacionais, é interessante observar a alternativa de reúso para fins de manutenção de vazões, uma vez que a área de interesse possui vários canais de drenagem que não mantêm vazões

mínimas causando impactos negativos para a manutenção dos mesmos. Desta forma, o item que segue irá apresentar algumas questões relacionadas ao tema.

3.6.1.2.1 Reúso para Fins de Manutenção de Vazões

A manutenção de vazões de cursos de água promove a utilização planejada de efluentes tratados, visando uma adequada diluição de eventuais cargas poluidoras a eles carregadas, incluindo-se fontes difusas, além de propiciar uma vazão mínima na estiagem. Nessa modalidade, pode-se enquadrar o reúso para manutenção de habitat naturais com exemplos de aplicações típicas de lagoas ornamentais e *wetlands* (banhados) construídas para manutenção do bioma silvestre.

As *wetlands* construídas, por sua vez, são cópias artificiais, feitas pelo homem, dos *wetlands* naturais, que aperfeiçoam a exploração dos ciclos biogeoquímicos que ocorrem normalmente nesses sistemas para fins de tratamento de águas residuárias. Diferentes tipos podem ser distinguidos, com base em características de fluxo da água e espécies vegetais. Outro benefício inclui a criação de um novo habitat para a fauna e a flora. As *wetlands* construídas são conhecidas por terem uma elevada capacidade-tampão⁽⁵⁷⁾. A qualidade do efluente é normalmente bastante estável. Por outro lado, os efeitos adversos podem ser esperados em baixas temperaturas (em especial a inibição da remoção de nitrogênio), pico de fluxo (lavagem dos sólidos) e entupimento do sistema. As porcentagens de remoção são dependentes principalmente da temperatura, tempo de detenção hidráulico (TDH) e a carga aplicada, e são muito diferentes entre si (ROUSSEAU et al., 2008).

Visto isso, frente a atual situação onde está sendo construída uma estação de tratamento a nível terciário com remoção de nutrientes e há uma baixa oferta de áreas disponíveis para aplicação do efluente, a construção de *wetlands* não se torna justificável. Além disso, os estudos referentes a alternativa de disposição em bacias de infiltração, previamente abordado no “Relatório 02 - Identificação de Áreas com Aptidão para Infiltração no Solo do Efluente Tratado (SIG)”, contemplam e abrangem diversos conceitos associados as *wetlands*.

Por outro lado, a opção de se utilizar o efluente tratado da ETE Rio Tavares para manutenção de vazões nos canais de drenagem existentes junto a Via Expressa pode ser considerada uma alternativa de reúso para o efluente. Os canais de drenagem que foram construídos artificialmente com a implantação da Via Expressa Sul são 8 (oito) com a mesma configuração e mais dois canais localizados junto a área alagada (próximo ao Rio Tavares), a drenagem final de todo o sistema implantado é a Baía Sul.

Pela localização os canais sofrem a influência da maré além de receber a drenagem urbana, o que às vezes faz com que os canais mantenham uma lâmina d’água, porém, quando em marés de seca e/ou períodos sem chuva, os canais acabam por não manter uma vazão/lâmina d’água constante. Essa questão está relacionada a impactos negativos que acabam ocorrendo nos canais, tais como o acúmulo de resíduos, sedimentos, crescimento de vegetação indesejada, etc., os sedimentos e a matéria orgânica ficam retidos nos trechos de pequena declividade e tendem a se acumular, reduzindo a área de fluxo e aumentando as proporções das inundações.

A opção de lançar os efluentes tratados da ETE Rio Tavares vem ao encontro dessas questões, buscando amenizar os problemas gerados pela falta de lâmina d’água nos canais e na área alagada próximo a ETE, já que poderá ser previsto o lançamento contínuo de efluente tratado em alguns dos canais/área alagada que manterá um fluxo de água constante. Os principais benefícios que essa forma de reúso poderá proporcionar é a adequada diluição de eventuais cargas poluidoras que são carregadas – até mesmo de fontes difusas e uma vazão mínima em períodos de estiagem/marés baixas.

⁵⁷ Capacidade-tampão: Capacidade (limitada) de não sofrer mudanças significativas no seu pH ao receber soluções formadas por bases ou ácidos fortes.

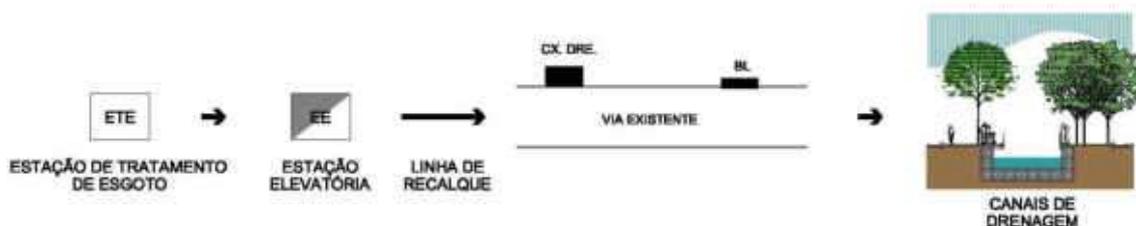


Figura 3.175: Reúso Não Potável – Manutenção de Vazão Canais de Drenagem. Fonte: Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda

Para a estimativa de custo da implantação desta alternativa foi considerada a implantação de uma Estação Elevatória e uma Linha de Recalque de Reúso, o custo para implantação dessas unidades é de R\$6.450.000,00. O custo mensal desta alternativa, que inclui um operador do sistema, a energia elétrica consumida na Estação Elevatória e a manutenção do sistema (material administrativo, manutenção das estruturas, etc.) é de R\$16.878,52.

3.6.1.3 Reúso na Recarga de Aquífero

O reúso da água voltado para a recarga de aquífero está relacionado principalmente as seguintes questões: a redução do volume de água infiltrada pelo solo (elevada impermeabilização do solo ou falta de água da chuva) que reflete na lenta recarga natural dos aquíferos subterrâneos - escassez de água, ou quando a exploração de água subterrânea é excedente a capacidade de recarga natural do aquífero e ocorre o rebaixamento do nível, oportunizando a penetração/entrada da água no mar em regiões costeiras (MOURA, 2004).

Diante das questões apresentadas, a recarga artificial de aquífero surge como uma alternativa rápida e eficiente para manter ou elevar o volume de água em aquíferos subterrâneos. Por outro lado, é necessário atentar para as questões da qualidade mínima da água a ser utilizada, o uso da água do aquífero e às técnicas a serem empregadas, já que essas questões estarão diretamente relacionadas entre si.

É importante destacar os métodos que podem ser utilizados para desenvolver a recarga de aquífero, que são: Bacias de infiltração; Poços de injeção na zona vadosa e Poços de injeção direta. Os três métodos possuem objetivos similares, porém, podem ser abordados de formas diferentes. Muitos autores abordam às bacias de infiltração separadamente dos poços de injeção, como foi o caso do estudo em questão, que abordou o reúso utilizando bacias de infiltração no relatório RT-2. Sabe-se que o resultado final é o mesmo, ocorrerá a recarga do aquífero, porém, cada uma das técnicas apresentam princípios diferentes, tais como: diferentes variáveis, forma de aplicação, níveis de tratamento, área necessária, etc. No item em questão são abordadas duas possibilidades de recarga de aquífero:

- Poços de injeção na zona vadosa: caracteriza-se pela injeção de água através de poços diretamente na zona vadosa do solo, agrega alguns benefícios do método de bacias de infiltração e dos poços de injeção direta. As principais vantagens desta possibilidade é que pode mostrar-se mais econômica que as bacias de infiltração (quando o custo da terra for elevado) e dos poços de injeção direta, além de reduzir a perda por evaporação, quando comparada às bacias de infiltração. Por outro lado, necessita de tratamento dos efluentes com maior qualidade, pode criar áreas contaminadas.



Figura 3.176: Reúso Não Potável – Recarga de Aquífero – Zona Vadosa. Fonte: Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda

- Poços de injeção direta: a água de recarga é introduzida diretamente no aquífero através dos poços de injeção, pode ser utilizada para aquíferos confinados ou livres. As principais vantagens são: rápida elevação do nível de água do aquífero; eficiência no controle de intrusão salina e único método de recarga que pode ser aplicado em aquíferos confinados. Todavia, requer um tratamento de efluente bastante elevado (nível terciário), possui elevados custos na execução de poços, aquisição de equipamentos e operação do sistema, além dessa última ser complexa.



Figura 3.177: Reúso Não Potável – Recarga de Aquífero – Injeção Direta. Fonte: Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda

No caso do estudo em questão, é necessário especial atenção ao fato de parte do abastecimento público de água no município ser proveniente de poços de abastecimento de água, ou seja, utiliza-se das águas subterrâneas. É sabido que as águas provenientes das Estações de Tratamento de Esgoto podem conter agentes patogênicos, tais como bactérias, enterovírus, cistos de protozoários e helmintos, além de elementos e compostos químicos reconhecidamente e/ou suspeitos de serem nocivos à saúde humana (LEE e JONES-LEE, 2000).

Deve-se considerar que os projetos de reúso utilizando a técnica de recarga de aquífero, principalmente por poços de injeção, apresentam potencial para causar impactos adversos na qualidade de água do aquífero, desta forma, são necessários estudos e monitoramento antes, durante e após a operação do sistema, para que seja possível definir programas de contingência que podem apresentar elevados custos de implantação em curto prazo (LEE e JONES-LEE, 2000).

Haja vista as dúvidas que pairam sobre qual seria o impacto causado ao meio ambiente e à saúde humana, deve-se discutir amplamente o reúso com a comunidade envolvida, de forma que sejam realisticamente apresentados os benefícios e possíveis impactos decorrentes dos métodos de tratamento do esgoto e reúsos através da recarga de aquífero proposto. A incapacidade ou impossibilidade de manter uma qualidade dos efluentes constante ao longo do tempo e compatível com o método de recarga que se pretenda utilizar, acaba inviabilizando a utilização dos poços de injeção, pois torna-se difícil de assegurar condições mínimas de segurança sanitária e ambiental à água do aquífero e à saúde de seus consumidores (MOURA, 2004). Segundo Bouwer (1988) e Crook (1990), este tipo de solução é recomendado quando se trata de aquíferos profundos e confinados, o que não se aplica ao estudado na região.

Para a preservação da saúde pública e do meio ambiente é importante que se tenha uma regulamentação consistente sobre o assunto, a qual estabeleça claramente requisitos técnicos e de qualidade do efluente para que a recarga do aquífero seja realizada de forma segura. Países onde a tecnologia estudada está consolidada possuem legislação específica e manual técnico de boas práticas sobre o assunto. Contudo, no Brasil a legislação sobre o reúso de água ainda é deficiente, tornando-se uma limitação adicional quando se analisa a adoção da recarga de aquíferos através de poços de injeção, ainda mais no caso em questão, que se utiliza de água subterrânea para abastecimento público do município (MOURA, 2004 e HESPANHOL, 2002).

3.6.1.4 Reúso Potável

O reúso potável do efluente gerado na Estação de Tratamento do SES Sul da Ilha somente poderá ser considerado como uma alternativa após a implantação de uma nova fase de tratamento na ETE. Apesar do alto nível de tratamento previsto na ETE a qualidade alcançada no efluente ainda não é aplicável para fins potáveis. Com a consultoria de especialistas em sistemas de tratamento de efluente para reúso potável foi estimado que no mínimo deve ser incluída uma nova etapa no processo em implantação da ETE, a Ultrafiltração (UF).

3.6.1.4.1 Reúso Potável Direto

Considerando o reúso potável direto, seria necessária a implantação de uma unidade de ultrafiltração seguida de uma unidade de osmose reversa (OR). Para a vazão da ETE Rio Tavares, estima-se um custo de UF de R\$ 10.000.000,00⁵⁸ e o custo de OR de R\$ 8.000.000,00, representando um aumento de quase 45% no valor de implantação da ETE que está em execução⁵⁹. Os custos relativos à Operação e Manutenção destes sistemas seriam estimados em R\$ 2.838.240,00⁶⁰ e R\$ 1.576.800,00⁶¹, respectivamente.

- Reúso potável direto, com a disposição direta na ETA (concepção: Estação de Bombeamento + Adutora + ETA + Adutora + Reservatório);

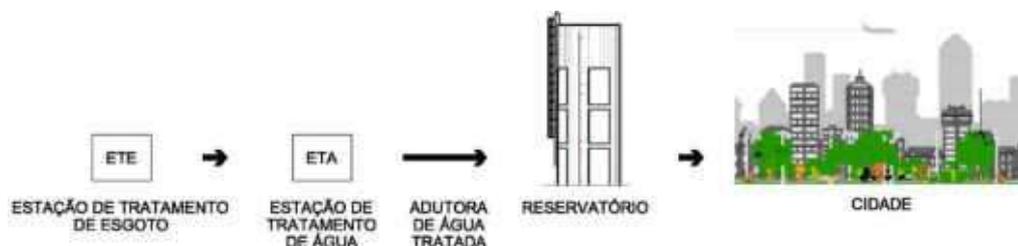


Figura 3.178: Reúso Potável Direto. Fonte: Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda

O custo estimado da alternativa de reúso potável direto considerou a implantação de uma nova fase no tratamento da ETE Rio Tavares, a unidade de Ultrafiltração e Osmose Reversa, e a construção de uma Estação de Tratamento de Água, no mesmo terreno da ETE. Para a concepção desse sistema será necessário implantar uma Estação Elevatória com uma Adutora para transportar o efluente tratado da ETE para a ETA, a implantação de uma Adutora de Água Tratada que levará a água até um Reservatório. A quantificação dessa alternativa estimou a distribuição dessa água tratada em um bairro próximo a ETE Rio Tavares, assim sendo possível reduzir a carga do Sistema de Abastecimento existente. O custo para implantação dessa alternativa é de R\$ 20.146.000,00 e seu custo mensal estimado é de R\$ 153.809,28. Este valor, elevado assim com a implantação dessa alternativa, é devido ao custo dos insumos que uma ETA necessita.

3.6.1.4.2 Reúso Potável Indireto

Na consideração do reúso potável indireto foram estudadas duas possibilidades de destinação, sendo elas:

- Reúso potável indireto planejado, com a disposição no corpo receptor superficial ou subterrâneo seguido de captação para tratamento e utilização como água potável;

⁵⁸ Valores de UF e OR para outubro/2019.

⁵⁹ Disponível em: <https://www.casan.com.br/noticia/index/url/casan-inicia-construcao-da-ete-rio-tavares#0>. Acesso em outubro/2019.

⁶⁰ GUERRA, Katie e PELLEGRINO, John; Investigation of Low-Pressure Membrane Performance, Cleaning, and Economics Using a Techno-Economic Modeling Approach; U.S. Department of Interior, p.127. 2012.

⁶¹ ALHUMOUD, Jasem m.; et al.; Cost/Benefit Evaluation Of Sulaibiya Wastewater Treatment Plant In Kuwait; International Business & Economics Research Journal, Kuwait University; Volume 9, Number 2; 2010.



Figura 3.179: Reúso Potável Indireto Planejado. Fonte: Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda

- Reúso potável indireto não planejado, com a disposição da água de reúso a montante da captação para tratamento de abastecimento de água.



Figura 3.180: Reúso Potável Indireto Não Planejado. Fonte: Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda

Para implantação da alternativa de reúso potável indireto foi previsto o lançamento do efluente tratado na Lagoa do Peri, onde existe captação para abastecimento de água. Nesta concepção pode ser considerado como um sistema de reúso potável indireto planejado conforme a literatura descreve. Foi considerada a construção de uma Estação Elevatória e uma Adutora até a Lagoa do Peri. O custo estimado para essa implantação é de R\$ 7.800.000,00. A estimativa para manutenção mensal desta alternativa considerou o custo de energia e a disponibilidade de um operador, o valor estimado é de R\$ 11.947,23.

3.6.1.4.3 Considerações

Cabe ressaltar que o reúso potável indireto não planejado já é bastante praticado no Brasil, no caso em questão, por exemplo, sua concepção poderia ser o lançamento do efluente tratado no Rio Tavares e a coleta não planejada a jusante para tratamento e abastecimento público. Essa concepção se sobrepõe a alternativa que irá ser considerada posteriormente pelo estudo em questão, não sendo essa alternativa abordada neste relatório de reúso.

Para atendimento dos parâmetros mínimos necessários para o reúso potável, o fluxograma da ETE Rio Tavares deve ser alterado, sendo necessário deslocar a etapa de Ultravioleta (UV) para após a unidade de UF e OR. Fisicamente essa modificação motivaria uma reforma em uma Estação de Tratamento que está em fase final de execução.

Até o momento, não existe na legislação brasileira normatização para os padrões mínimos de qualidade do efluente necessários para a aplicação das três categorias de reúso citadas. Por esse motivo nenhuma das alternativas é considerada como aplicável no sistema de reúso do SES Sul da Ilha. Contudo, foram quantificadas para fins de ilustração da concepção necessária para sua implantação, as alternativas de reúso potável direto e reúso potável indireto planejado. No futuro, quando houver legislação e aceitação pública, essas alternativas podem voltar a ser discutidas como destino para o efluente da ETE Rio Tavares.

3.6.2 Análise Integrada das Alternativas de Reúso Consideradas

Após a avaliação individual das alternativas consideradas e solução recomendada, é necessário desenvolver uma análise integrada com o objetivo de apresentar de forma conjunta às questões relacionadas a cada possibilidade de reúso no município de Florianópolis.

Para uma melhor visualização, foi desenvolvido um quadro comparativo (Quadro 3.101), onde foram abordadas as vantagens e desvantagens de cada técnica possível de ser

utilizada para o reúso dos efluentes tratados da ETE Rio Tavares. Ressalta-se que as informações apresentadas pelo quadro fazem referência ao estudo em questão, ou seja, considerou-se a realidade do município de Florianópolis, além das questões relacionadas a aplicação de efluentes tratado no Brasil.

Quadro 3.101: Análise das Alternativas de Reúso do Efluente Tratado da ETE Rio Tavares

Tipo	Alternativa para Reúso	Vantagens	Desvantagens
Não potável	Irrigação Paisagística	<ul style="list-style-type: none"> - Minimização da geração de efluentes; - Redução do impacto ambiental ocasionado pelo tratamento solo-planta, evitando lançamento de efluentes diretamente nos cursos d' água; - Redução dos custos com consumo de água convencional. 	<ul style="list-style-type: none"> - A relação oferta/procura, o volume gerado é muito maior do que o necessário; - Necessidade de grande área para reservatório; - Custo elevado com o transporte da água de reúso (caminhão pipa); - Baixa aceitabilidade da população se comparada as demais alternativas estudadas.
	Lavagem de veículos	<ul style="list-style-type: none"> - Minimização da geração de efluentes; - Redução dos custos com consumo de água convencional. 	<ul style="list-style-type: none"> - A relação oferta/procura, o volume gerado é muito maior do que o necessário; - Necessidade de grande área para reservatório; - Custo elevado com o transporte da água de reúso (caminhão pipa); - Engajamento comercial para captação de parceiros.
	Recarga de Aquífero	<ul style="list-style-type: none"> - Manter ou elevar o volume de água em aquífero subterrâneo, pode auxiliar nas questões relacionadas a escassez de água; - Controle da intrusão salina em aquíferos subterrâneos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Parte do abastecimento público municipal proveniente de poços de abastecimento (águas subterrâneas); - Necessidade de monitoramentos/estudos antes, durante e após a operação do sistema; - Falta de regulamentação, legislação brasileira deficiente; - Dificuldades na operação do sistema por conta do elevado nível de tratamento; - Incertezas relacionadas aos reais impactos que podem ser causados a saúde humana e meio ambiente.
	Lavagem e Manutenção de Rede de Drenagem Urbana Pluvial	<ul style="list-style-type: none"> - Redução dos custos com consumo de água convencional para desobstrução da rede pluvial; - Redução de custos para a manutenção do sistema de drenagem existente (limpeza e obstrução da rede); - Redução da possibilidade assoreamento na rede de drenagem; - Aceitação positiva da população. 	<ul style="list-style-type: none"> - Custo elevado com o transporte da água de reúso (caminhão pipa); - Necessidade de grande área para reservatório.
	Lavagem e Manutenção de Rede Coletora de Esgoto	<ul style="list-style-type: none"> - Redução dos custos com consumo de água convencional para desobstrução da rede coletora; - Redução de custos para a 	<ul style="list-style-type: none"> - A relação oferta/procura, o volume gerado é muito maior do que o necessário; - Necessidade de grande área para reservatório;

Tipo	Alternativa para Reúso	Vantagens	Desvantagens
		manutenção do sistema de coleta de esgoto; - Aceitação positiva da população.	
	Fins de Manutenção de Vazões	- Diluição de eventuais cargas poluidoras; - Manutenção da vazão mínima na estiagem/marés baixas; - Redução de custos para a manutenção do sistema de drenagem existente (limpeza dos canais); - Redução dos impactos ocasionados pela falta de lâmina d'água nos canais.	- Custo elevado com bombeamento; - Obras de escavação em via de acesso ao Sul da Ilha que podem provocar transtornos à população.
Potável	Direto	- Redução da sobrecarga nos mananciais; - Aumento da disponibilidade hídrica em períodos de alto consumo, como alta temporada.	- Custo elevado no tratamento do efluente; - Falta de regulamentação/legislação para aplicação; - Baixa aceitação da população consumidora da água; - Controle rígido quanto aos padrões de qualidade do efluente.
	Indireto Planejado	- Manutenção de vazão em períodos de seca; - Maior controle de qualidade do efluente lançado – menor carga poluidora.	- Custo elevado no tratamento do efluente; - Aceitação da população para lançamento na Lagoa do Peri; - Condicionantes ambientais; - Controle rígido quanto aos padrões de qualidade do efluente.
	Indireto Não Planejado	- Manutenção de vazão em períodos de seca; - Facilidade de aplicação se comparada as demais; - Conhecimento difundido da aplicação da técnica no Brasil.	- Corpo receptor com capacidade de suporte para a carga recebida.

4 ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA DISPOSIÇÃO FINAL DO EFLUETE TRATADO

4 ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA DISPOSIÇÃO FINAL DO EFLUENTE TRATADO

O item em questão apresenta o estudo de alternativas para disposição final do efluente tratado. Após a análise dos dados secundários e primários coletados e apresentados nos itens anteriores, foi possível desenvolver o estudo de alternativas para disposição final do efluente tratado do SES Sul da Ilha – Fase Rio Tavares.

4.1 Proposição Inicial de Alternativas Para Disposição Final do Efluente Tratado

O município de Florianópolis apresenta um contexto geográfico e socioambiental complexo, formado por montanhas, praias, áreas alagadas, lagoas, pequenos cursos d'água e áreas planas já ocupadas por aglomerados urbanos (veranistas/turistas, pescadores e moradores locais), a busca de uma solução técnica de consenso para o lançamento de efluentes da ETE do Rio Tavares é uma tarefa bastante complexa e muito importante.

Desta forma, neste item apresenta-se todas as possíveis alternativas vislumbradas para a região do Rio Tavares, a fim de excluir as que não forem passíveis de serem aplicadas ao projeto, e selecionar as que possuem maior possibilidade de serem avaliadas de forma mais detalhada.

O item em questão irá apresentar um breve resgate referente aos estudos anteriores desenvolvidos dentro do escopo previsto. Muitas alternativas foram estudadas ao longo do processo de desenvolvimento dos trabalhos, mesmo as que pareciam improváveis foram consideradas a fim de se obter um conjunto de proposições a serem apresentadas neste relatório.

4.1.1 Canais de Drenagem

Ao longo da Via Expressa Sul existem 11 (onze) canais de drenagem os quais foram implantados juntamente com a Via Expressa Sul (Figura 4.1). A maioria dos canais podem ser uma alternativa para o lançamento de efluentes tratados do SES Rio Tavares, todavia, alguns foram selecionados para serem estudados mais detalhadamente.



Figura 4.1: Canais de Drenagem da Via Expressa

Ao longo do estudo foram desenvolvidas campanhas de qualidade da água em alguns canais de drenagem, os quais foram numerados para esse fim (Relatórios RT8, RT9, RT10 e RT11), para o estudo de alternativas, essa mesma identificação foi utilizada, sendo ela: C10, C11 e C13. Os canais com maior potencial a serem estudados podem ser visualizados na Figura 4.2.



Figura 4.2: Canais de Drenagem da Via Expressa Estudados – C10, C11 e C13

4.1.2 Corpo Hídrico Superficial

Os corpos hídricos superficiais de Florianópolis são formados por pequenos cursos d'água e lagoas, além dos canais de drenagem que já foram abordados separadamente. Os pequenos cursos d'água e lagoas da região do Rio Tavares foram avaliados como possíveis receptores do efluente tratado da ETE de Rio Tavares.

Os rios de maior interesse próximo a região da ETE são o Rio Tavares e o Rio da Tapera, ambos com características parecidas quanto a pouca disponibilidade de água.

Foram identificados alguns locais para o lançamento do efluente tratado, sendo eles:

- Rio Tavares:

A ETE do SES Rio Tavares está localizada às margens de um dos afluentes do Rio Tavares, por conta disso, a alternativa de lançamento próximo a ETE foi considerada (Figura 4.3). Essa é concepção inicialmente pensada para o sistema que estava em fase de licenciamento e foram necessárias complementações do estudo incluindo novas possibilidades de alternativas (escopo do estudo em tela).

O Rio Tavares e seus afluentes estão inseridos na microbacia homônima. Localizada no setor centro-sul da Ilha de Santa Catarina, a Bacia Hidrográfica do Rio Tavares possui uma área de aproximadamente 48,36 km², perfazendo cerca de 11% da área total compreendida pela ilha. Seu comprimento é de aproximadamente 7 km com desague nas águas da Baía Sul, a oeste da Ilha de Santa Catarina⁶². Ao longo de sua extensão recebe pequenos

⁶² RODRIGUES et al, 2017. Temperatura Aparente de Superfície na Bacia Hidrográfica do Rio Tavares, Florianópolis. Disponível em <<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/download/46247/33199>>. Acessado em Maio 2019.

afluentes de denominação não definida, como é o caso do afluente próximo ao local previsto para a implantação da ETE. Os principais tributários do Rio Tavares nascem nas elevações rochosas. Ao norte, o Rio Tavares nasce no Morro do Sertão e do Badejo, ao sul, seu principal afluente o Ribeirão da Fazenda nasce próximo ao aeroporto. Após a união de suas águas, dentro do Manguezal do Rio Tavares, ainda restará um percurso de 2,17 km até atingir o oceano, ao desaguar na Baía Sul⁶³.

Através das visitas realizadas ao local do estudo, pode ser observado que o Rio Tavares é marcado por uma grande heterogeneidade:

- Em sua foz, o Tavares se torna caudaloso, sendo o ponto de desemboque na Baía Sul, uma área de manguezal;
- Muitos de seus afluentes são de baixa vazão e estão inseridos em áreas verdes (classificada como zona de mata), como o caso próximo ao local da ETE.
- Em outros pontos, seus afluentes possuem maior monta de vazão e estão intrinsecamente inseridos em áreas urbanizadas, portanto expostos aos efeitos antrópicos, como é o caso do Rio Tavares sob a Ponte da Rodovia SC-405 e em direção ao Campeche. Em tais locais o rio sofre a influência do meio como o despejo de efluentes sem tratamento, a disposição de resíduos sólidos nos leitos e margens além da falta de proteção do solo nas encostas dos rios - causando erosão fluvial;
- Uma vez que grande parte da Bacia do Rio Tavares está inserido em áreas classificadas como manguezal e embora não haja um consenso no meio científico se os manguezais são ambientes extremamente frágeis e ou resiliente (tendência que atribui fácil capacidade de recuperação), o que há de concreto é uma abundância de leis, e estas restringem os tipos de usos para tais ambientes.

O Rio Tavares possui outros afluentes que também foram indicados/considerados para o lançamento do efluente tratado, todavia, com menores vazões e distâncias maiores, como pode ser observado na Figura 4.4.



Figura 4.3: Proposição Inicial de Disposição no Rio Tavares – Próximo a ETE

⁶³ OLIVEIRA C.P.L., Análise da Evolução temporal do Manguezal do Rio Tavares (Ilha de Santa Catarina, SC) Utilizando a Foto-interpretação. UFSC, 2001.