

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AUDITORIA AMBIENTAL**

**YAGO RENA CORTESE**

**Ilhas costeiras exercem influência agregativa em peixes  
demersais?**

**SANTOS/SP**

**2020**

**YAGO RENA CORTESE**

**Ilhas costeiras exercem influência agregativa em peixes demersais?**

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Auditoria Ambiental, sob a orientação do Prof. Dr. Matheus Marcos Rotundo e coorientação do Prof. Dr. Álvaro Luiz Diogo Reigada

**SANTOS/SP**

**2020**

639.2 Cortese, Yago Rena.  
C857i Ilhas costeiras exercem influência agregativa em peixes demersais? /  
Yago Rena Cortese  
2020.  
152 f.

Orientador: Prof. Dr. Matheus Marcos Rotundo  
Coorientador: Prof. Dr. Álvaro Luiz Diogo Reigada  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Santa Cecília, Programa de  
Pós-graduação em Auditoria Ambiental, Santos, 2020.

1. Ictiofauna. 2. Comunidade. 3. Diversidade. 4. Densidade.  
5. Sazonalidade. I. Rotundo, Matheus Marcos. II. Reigada, Álvaro Luiz  
Diogo. III. Ilhas costeiras exercem influência agregativa em peixes  
demersais?

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Santa Cecília pela disponibilização de toda a infraestrutura e equipamentos necessários para o desenvolvimento deste estudo.

Ao meu orientador, professor Matheus Marcos Rotundo por todo o apoio nesses anos de trabalho conjunto. Obrigado por sua paciência, por seu olhar crítico, por confiar em mim e por acreditar em minha capacidade, compartilhando seu conhecimento comigo. Toda vitória e conquista minha é também sua.

Ao professor Álvaro Luiz Diogo Reigada por toda disponibilidade em ajudar e conversar, além dos estímulos e a torcida pelo sucesso dos alunos.

Em especial, ao professor e amigo Jorge Luis dos Santos pela ajuda imprescindível durante as coletas e por ceder os materiais necessários para realização do presente estudo.

Na parte laboratorial gostaria de enfatizar o apoio de Gustavo Stabile Cardoso, além da equipe do AZUSC que auxiliaram na triagem.

Aos meus pais, pelo carinho, esforço, incentivo, amor e principalmente pelas pessoas maravilhosas que são.

Gostaríamos de agradecer a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar a existência de efeito agregativo e de diversidade de duas ilhas costeiras paulistas (Ilhas das Cabras e do Arvoredo, Guarujá-SP) sobre a comunidade de peixes demersais, considerando as variações sazonais e a relação com as variáveis abióticas. As amostragens foram realizadas trimestralmente durante um período climático completo, com a utilização de bote camaroeiro com tangones, equipado com duas redes de arrasto de fundo. Os dados foram avaliados através de análises: de variância bifatoriais (Tukey *a posteriori*), similaridade de Jaccard, de agrupamento (Cluster), componentes principais e de correspondência canônica. Foram capturados 9.726 indivíduos de 47 espécies. Perciformes, Anguilliformes, Clupeiformes, Pleuronectiformes e Scombriformes foram as ordens que apresentaram as maiores representatividades no número de famílias e Scianidae, Ariidae, Engraulidae e Haemulidae as famílias com maior número de espécies. As espécies mais abundantes do presente estudo demonstraram elevada similaridade com o observado em vários estudos de comunidades de peixes em estuários tropicais e temperados. Apenas 14 espécies ocorreram em todas as estações climáticas, sendo o verão e a primavera os períodos com maior riqueza exclusiva e o outono com maior abundância. A riqueza observada no presente estudo não apresentou variações espaciais, porém evidenciou alterações sazonais. A composição foi diferenciada, com baixa similaridade sazonal e espacial, além da presença de espécies exclusivas. A densidade e a diversidade não apresentaram variações sazonais ou espaciais, porém foram maiores próximo as ilhas. O ciclo hidrológico explicou grande parte da relação entre os fatores bióticos e abióticos. O efeito de agregação e de alterações sobre a diversidade de peixes demersais não foi observado com o distanciamento das ilhas e entre os períodos climáticos, demonstrando uma ictiofauna demersal bem adaptada as condições ambientais regionais.

Palavras-Chave: Ictiofauna. Comunidade. Diversidade. Densidade. Sazonalidade

## ABSTRACT

Coastal islands exert an aggregative influence on demersal fish?

The present study aimed to evaluate the existence of an aggregative and diversity effect of two São Paulo coastal islands (Ilhas das Cabras and Arvoredo, Guarujá-SP) on the demersal fish community, considering seasonal variations and the relationship with abiotic variables. Sampling was carried out quarterly during a complete climatic period, using a shrimp boat with tangones, equipped with two bottom trawls. The data were evaluated through analyzes: bifactorial variance (Tukey a posteriori), Jaccard similarity, grouping (Cluster), main components and canonical correspondence. 9,726 individuals of 47 species were captured. Perciformes, Anguilliformes, Clupeiformes, Pleuronectiformes and Scombriformes were the orders that presented the greatest representativeness in the number of families and Scianidae, Ariidae, Engraulidae and Haemulidae the families with the largest number of species. The most abundant species in the present study showed high similarity with that observed in several studies of fish communities in tropical and temperate estuaries. Only 14 species occurred in all climatic seasons, with summer and spring being the periods with greater exclusive richness and autumn with greater abundance. The wealth observed in the present study did not show spatial variations, but it did show seasonal changes. The composition was different, with low seasonal and spatial similarity, in addition to the presence of exclusive species. The density and diversity did not show seasonal or spatial variations; however, they were higher near the islands. The hydrological cycle explained much of the relationship between biotic and abiotic factors. The effect of aggregation and changes on the diversity of demersal fish was not observed with the distance between the islands and between climatic periods, demonstrating a demersal ichthyofauna well adapted to regional environmental conditions.

Keywords: Ichthyofauna. Community. Diversity. Density. Seasonality

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01.	Localização das Ilhas das Cabras e do Arvoredo, com destaque para os pontos amostrais.....	38
Figura 02.	Gráfico da representatividade taxonômica, em número, das ordens de peixes capturados na na Ilha das Cabras e Ilha do Arvoredo, SP – Brasil.....	46
Figura 03.	Gráfico da abundância numérica das espécies mais representativas capturadas na Ilha das Cabras e Ilha do Arvoredo, SP – Brasil.....	47
Figura04.	Resultado numérico da distribuição das espécies por hábitat.....	47
Figura 05.	Resultado numérico da distribuição de categorias de conservação.....	48
Figura 06.	Análise de agrupamento considerando a distribuição da abundância numérica das espécies entre os pontos amostrais, utilizando a função de ligação média entre grupos (UPGMA) e a similaridade de Bray-Curtis (rcof: 0,987.4).....	49
Figura 07.	Análise de agrupamento considerando a distribuição da abundância numérica das espécies entre os pontos amostrais utilizando a função de ligação média entre grupos (UPGMA) e distância de Manhattan (rcof: 0,948).....	51
Figura 08.	Representação gráfica das curvas de rarefação individuais utilizando a abundância numérica entre períodos climáticos.....	52
Figura 09.	Variação da riqueza por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.....	53
Figura 10.	Representação gráfica das curvas de rarefação individuais utilizando a abundância numérica por pontos amostrais.....	53
Figura 11.	Curvas de rarefação individuais utilizando a abundância numérica entre as localidades.....	54

Figura 12.	Variação da diversidade de Shannon por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão .....	55
Figura 13.	Variação da densidade por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.....	58
Figura 14.	Variação da profundidade por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.....	61
Figura 15.	Variação do grão médio por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.....	64
Figura 16.	Variação do teor de matéria orgânica no sedimento por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão .....	67
Figura 17.	Pluviosidade acumulada (l/m <sup>2</sup> ), por estação climática.....	70

Figura 18.	Variação da temperatura da água superficial por ponto amostral e por ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.....	71
Figura 19.	Variação de temperatura da água de fundo por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.....	75
Figura 20.	Correlação entre os valores de temperatura de superfície e fundo. Dados obtidos nos quatro pontos amostrais durante as quatro estações climáticas(n = 16).....	78
Figura 21.	Variação de salinidade da água superficial por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.....	79
Figura 22.	Variação de salinidade da água de fundo por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.....	83
Figura 23.	Correlação entre os valores de salinidade de superfície e fundo. Dados obtidos nos quatro pontos amostrais durante as quatro estações climáticas (n = 16).....	86
Figura 24.	Variação de pH da água superficial por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto	87

amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão

Figura 25.	Variação de pH da água de fundo por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão	91
Figura 26.	Correlação entre os valores de pH de superfície e fundo. Dados obtidos nos quatro pontos amostrais durante as quatro estações climáticas (n = 16).....	94
Figura 27.	Variação de oxigênio dissolvido da água superficial por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão	96
Figura 28.	Variação de oxigênio dissolvido da água de fundo por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão	100
Figura 29.	Correlação entre os valores de oxigênio dissolvido de superfície e fundo. Dados obtidos nos quatro pontos amostrais durante as quatro estações climáticas (n = 16).....	103
Figura 30.	Loadings dos eixos 1 e 2 (organizados em ordem decrescente) da Análise de Componentes Principais (ACP) utilizando as	106

- variáveis ambientais, pontos amostrais e períodos climáticos (n = 16). Sendo, (S): superfície e (F): fundo.....
- Figura 31. Análise de Componentes Principais (ACP) utilizando as variáveis ambientais, pontos amostrais e períodos climáticos (n = 16). Sendo, (S): superfície, (F): fundo, (Pluv): pluviometria, (OD): oxigênio dissolvido, (Temp): temperatura, (Sal): salinidade, (pH): potencial hidrogeniônico. Pontos: Vermelho: verão, Rosa: primavera, Verde: outono e Azul: inverno..... 107
- Figura 32. Análise de Correspondência Canônica (ACC) utilizando as variáveis ambientais, abundância numérica das espécies, pontos amostrais e períodos climáticos (n = 16). Sendo, (S): superfície, (F): fundo, (PLUV): pluviometria, (OD): oxigênio dissolvido, (TEMP): temperatura, (SAL): salinidade, (PH): potencial hidrogeniônico, círculos negros: espécies, círculos rosa: pontos amostrais na primavera (p), círculos vermelhos: pontos amostrais no verão (v), círculos laranjas: pontos amostrais no outono (o) e círculos azuis: pontos amostrais no inverno (i)..... 110
- Figura 33. Resultado da análise de agrupamento (cluster) utilizando os valores dos scores (oriundos da ACC) dos dois primeiros eixos, referentes aos dados de abundância numérica das espécies. Função de ligação média entre grupos (UPGMA), distância da corda e coeficiente de correlação cofenético (rcof.: 0,9101). Trassejado amarelo: área de corte utilizado..... 111

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Escala de classificação do grão médio proposta por Krumbein e Sloss (1963).....	40
Tabela 02	Ordens, famílias, espécies organizadas em ordem sistemática segundo Nelson et al. (2016); abundância numérica relativa (AbN%), tipo de habitat (Ht), sendo: M (marinho), B (estuarino) e F (dulcícola); status de conservação segundo a International Union for Conservation of Nature (IUCN), sendo: menos preocupante (LC), vulnerável (VU), quase ameaçada (NT), dados deficientes (DD) e não avaliada (X); (¥): espécie categorizada como criticamente ameaçada segundo legislação federal brasileira (MMA, 2014); (§): espécie classificada como ameaçada segundo legislação federal brasileira (MMA, 2014); (#): espécie não descrita, porém nomeada por Chao (1978).....	44
Tabela 03	Resultado do índice de similaridade de Jaccard (%) para a composição de espécies entre os pontos amostrais.....	48
Tabela 04	Resultado do índice de similaridade de Jaccard (%) para a composição de espécies entre os períodos climáticos.....	50
Tabela 05	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores da diversidade de Shannon como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,782 e R <sup>2</sup> = 0,612..	55
Tabela 06	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores da diversidade de Shannon como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,674 e R <sup>2</sup> = 0,454.....	56
Tabela 07	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de diversidade de Shannon como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,864 e R <sup>2</sup> = 0,747.....	56

Tabela 08	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de diversidade de Shannon como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,769 e R2 = 0,591.....	57
Tabela 09	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de diversidade de Shannon como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,674 e R2 = 0,454.....	57
Tabela 10	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores da densidade como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,818 e R2 = 0,669.....	58
Tabela 11	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores da densidade como variável resposta e os pontos amostrais (PL) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,656 e R2 = 0,431.....	59
Tabela 12	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de densidade como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,820 e R2 = 0,672.....	59
Tabela 13	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de densidade como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,691 e R2 = 0,478.....	60
Tabela 14	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de densidade como variável resposta e as localidades (LO) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,490 e R2 = 0,240.....	60
Tabela 15	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de profundidade como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,838 e R2 = 0,703.....	61

Tabela 16	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de profundidade como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fator. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0.652 e R2 = 0.425.....	62
Tabela 17	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de profundidade como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,788 e R2 = 0,621.....	62
Tabela 18	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores da profundidade como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,736 e R2 = 0,541.....	63
Tabela 19	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores da profundidade como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,652 e R2 = 0,425.....	63
Tabela 20	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores do grão médio como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,464 e R2 = 0,215.....	65
Tabela 21	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores do grão médio como variável resposta e os pontos amostrais (PL) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,369 e R2 = 0,136.....	65
Tabela 22	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores do grão médio como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,643 e R2 = 0,413.....	65
Tabela 23	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores do grão médio como variável resposta e as localidades (LO) e	66

	estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,448 e R2 = 0,201.....	
Tabela 24	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores do grão médio como variável resposta e as localidades (LO) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,349 e R2 = 0,122.....	66
Tabela 25	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores do teor de matéria orgânica no sedimento como variável resposta e os amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,699 e R2 = 0,488.....	68
Tabela 26	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores do teor de matéria orgânica no sedimento como variável resposta e os pontos amostrais (PL) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,640 e R2 = 0,410.....	68
Tabela 27	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores do teor de matéria orgânica no sedimento como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 63,6 e R2 = ,0404.....	69
Tabela 28	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores do teor de matéria orgânica no sedimento como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade N = 16, R = 0,505 e R2 = 0,255.....	69
Tabela 29	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores do teor de matéria orgânica no sedimento como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,421 e R2 = 0,177.....	69
Tabela 30	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores da temperatura da água superficial como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como	71

	fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,987 e R2 = 0,973.....	
Tabela 31	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores da temperatura da água superficial como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,973 e R2 = 0,947.....	72
Tabela 32	Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores da temperatura da água superficial por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.....	72
Tabela 33	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores da temperatura da água superficial como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,979 e R2 = 0,958.....	73
Tabela 34	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores da temperatura da água superficial como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,974 e R2 = 0,948.....	73
Tabela 35	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores da temperatura da água superficial como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,973 e R2 = 0,947.....	73
Tabela 36	Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores da temperatura da água superficial por períodos climáticos em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.....	74
Tabela 37	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de temperatura da água de fundo como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como	75

	fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,988 e R2 = 0,976.....	
Tabela 38	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de temperatura da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,974 e R2 = 0,948.....	76
Tabela 39	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de temperatura da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,967 e R2 = 0,935.....	76
Tabela 40	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de temperatura da água de fundo como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,964 e R2 = 0,929.....	77
Tabela 41	Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de temperatura da água de fundo por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.....	77
Tabela 42	Resultado da análise de variância da regressão utilizando os valores de temperatura de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,945 e R2 = 0,893.....	78
Tabela 43	Resultado da análise do teste t pareado utilizando os valores de temperatura de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas.....	78
Tabela 44	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de salinidade da água superficial como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,831 e R2 = 0,691.....	80

Tabela 45	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de salinidade da água superficial como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,804 e R2 = 0,646.....	80
Tabela 46	Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de salinidade da água superficial por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.....	80
Tabela 47	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de salinidade da água superficial como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,857 e R2 = 0,735.....	81
Tabela 48	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de salinidade da água superficial como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,807 e R2 = 0,651.....	81
Tabela 49	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de salinidade da água superficial como variável resposta e os períodos climáticos (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,804 e R2 = 0,646.....	82
Tabela 50	Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de salinidade da água superficial por períodos climáticos em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.....	82
Tabela 51	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de salinidade da água de fundo como variável resposta e os pontos amostrais (P) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,558 e R2 = 0,311.....	83
Tabela 52	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de salinidade da água de fundo como variável resposta	84

	e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,553 e R2 = 0,305.....	
Tabela 53	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de salinidade da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,652 e R2 = 0,425.....	84
Tabela 54	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de salinidade da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade N = 16; R = 0,558 e R2 = 0,311.....	85
Tabela 55	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de salinidade da água de fundo como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,553 e R2 = 0,305.....	85
Tabela 56	Resultado da análise de variância da regressão utilizando os valores de salinidade de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,263 e R2 = 0,069.....	86
Tabela 57	Resultado da análise do teste t pareado utilizando os valores de salinidade de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas.....	86
Tabela 58	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de pH da água superficial como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,916 e R2 = 0,839.....	87
Tabela 59	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores do pH da água superficial como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,905 e R2 = 0,819.....	88
Tabela 60	Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de pH da água superficial por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras	88

minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.....

Tabela 61	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de pH da água superficial como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,945 e R2 = 0,892.....	89
Tabela 62	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de pH da água superficial como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,906 e R2 = 0,821.....	89
Tabela 63	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de pH da água superficial como variável resposta e os estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,905 e R2 = 0,819.....	90
Tabela 64	Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de pH da água superficial por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.....	90
Tabela 65	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de pH da água de fundo como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,982 e R2 = 0,964..	91
Tabela 66	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de pH da água de fundo como variável resposta e os estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,965 e R2 = 0,932.....	92
Tabela 67	Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de pH da água de fundo por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.....	92

Tabela 68	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de ph da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,970 e R2 = 0,941.....	92
Tabela 69	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de pH da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade N = 16; R = 0,969 e R2 = 0,939.....	93
Tabela 70	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de pH da água de fundo como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,965 e R2 = 0,932.....	93
Tabela 71	Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de pH da água de fundo por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.....	93
Tabela 72	Resultado da análise de variância da regressão utilizando os valores de pH de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,862 e R2 = 0,744.....	94
Tabela 73	Resultado da análise do teste t pareado utilizando os valores de pH de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante os quatro períodos climáticos.....	95
Tabela 74	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,784 e R2 = 0,614.....	96
Tabela 75	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial como variável	97

	resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,745 e R2 = 0,555.....	
Tabela 76	Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.....	97
Tabela 77	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,906 e R2 = 0,821.....	98
Tabela 78	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,761 e R2 = 0,578.....	98
Tabela 79	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,745 e R2 = 0,555.....	98
Tabela 80	Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.....	99
Tabela 81	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,829 e R2 = 0,686.....	100
Tabela 82	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo como variável	101

	resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,781 e R2 = 0,609.....	
Tabela 83	Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.....	101
Tabela 84	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,851 e R2 = 0,723.....	102
Tabela 85	Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,786 e R2 = 0,617.....	102
Tabela 86	Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,781 e R2 = 0,609.....	102
Tabela 87	Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.....	103
Tabela 88	Resultado da análise de variância da regressão utilizando os valores de oxigênio dissolvido de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,400 e R2 = 0,160.....	104
Tabela 89	Resultado da análise do teste t utilizando os valores de oxigênio dissolvido de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas.....	104

Tabela 90 Resultado das análises de variância utilizando os dados abióticos como variáveis e os períodos climáticos, pontos amostrais e localidades como fatores. Sendo, (S): superfície, (F): fundo, (+): presença de variação significativa ( $p < 0,05$ ), (-): ausência de variação significativa ( $p \geq 0,05$ )..... 105

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	- Graus Celsius
‰	- Salinidade
(¥)	- Espécie categorizada como criticamente ameaçada
(§)	- Espécie classificada como ameaçada
(#)	- Espécie não descrita, porém nomeada por Chao (1978)
AbN%	- Abundância numérica relativa
ACAs	- Águas Centrais do Atlântico Sul
APAMs	- Áreas de Proteção Ambientais Marinhas
AR	- Abundância relativa
AT	- Águas tropicais
AZUSC	- Acervo Zoológico da Universidade Santa Cecília
B	- Brackish (Hábitat Estuarino)
CCA	- Canonical correspondence analysis (Análise de Correspondência Canônica)
DD	- Data Deficient (Dados deficientes)
EA	- Estações Climáticas
F	- Fundo
F	- Freshwater (Hábitat Dulcícola)
FADS	- Fish Aggregation Device (Dispositivo de Agregação de Peixes)
g	- Grama
gl	- Graus de liberdade
hp	- Horse power
Ht	- Tipo de Hábitat
INV	- Inverno
IUCN	- International Union for Conservation of Nature
J'	- Equitabilidade de Pielou
Kg	- Kilograma
Km <sup>2</sup>	- Quilômetros quadrados
l	- Litros
LC	- Least Concern (Menos preocupante)
LO	- Localidades

M	-	Marine (Hábitat Marinho)
m	-	Metros
m <sup>2</sup>	-	Metros quadrados
mg	-	Miligramas
mm	-	Milímetros
MO	-	Matéria Orgânica
N	-	Número de exemplares
NT	-	Near Threatened (Quase ameaçada)
OUT	-	Outubro
P1	-	Ponto amostral 1
P2	-	Ponto amostral 2
P3	-	Ponto amostral 3
P4	-	Ponto amostral 4
PCA	-	Principal Component Analysis (Análise de Componentes Principais)
pH	-	Potencial Hidrogeniônico
PL	-	Pontos Amostrais
PRI	-	Primavera
Pt	-	Peso total
Rcof	-	Coeficiente de Correlação Cofenético
S	-	Superfície
Sj	-	Similaridade de Jaccard
UPGM	-	Unweighted Pair Grup Method with Arithmetic Mean
A		
VER	-	Verão
VU	-	Vulnerable (Vulnerável)
X	-	Espécie não avaliada
W	-	Teste de Shapiro-Wilk

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO .....</b>	<b>30</b>
1.1 As agregações e a pressão pesqueira .....	30
1.2 Ambientes recifais .....	32
1.3 Peixes demersais .....	33
1.4 Justificativa .....	35
1.5 Objetivo.....	36
<b>2.METODOLOGIA .....</b>	<b>36</b>
2.1 Área de estudo .....	36
2.2 Amostragem .....	37
2.3 Análises laboratoriais.....	39
2.4 Análise de dados.....	40
<b>3.RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>
3.1. Composição e abundância.....	43
3.1.1. Dados Gerais .....	43
3.1.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais .....	48
3.1.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidade .....	51
3.2. RIQUEZA .....	51
3.2.1. Variações Sazonais.....	51
3.2.2. Variações Espaciais por Pontos Amostrais .....	52
3.2.3. Variações Espaciais por Localidades .....	54
3.3. DIVERSIDADE.....	54
3.3.1. Dados gerais.....	54
3.3.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais .....	55
3.3.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades .....	56
3.4. DENSIDADE .....	57
3.4.1. Dados gerais.....	57
3.4.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais .....	58
3.4.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades .....	59
3.5. VARIÁVEIS ABIÓTICAS .....	60
3.5.1. PROFUNDIDADE .....	60
3.5.1.1. Dados gerais.....	60
3.5.1.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais .....	61
3.5.1.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades .....	62
3.5.2. GRANULOMETRIA .....	63

<b>3.5.2.1. Dados Gerais</b> .....	63
<b>3.5.2.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais</b> .....	64
<b>3.5.2.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades</b> .....	65
<b>3.5.3. MATÉRIA ORGÂNICA</b> .....	66
<b>3.5.3.1. Dados Gerais</b> .....	66
<b>3.5.3.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais</b> .....	67
<b>3.5.3.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades</b> .....	68
<b>3.5.4. PLUVIOMETRIA</b> .....	70
<b>3.5.5. TEMPERATURA</b> .....	70
<b>3.5.5.1. Superfície</b> .....	70
<b>3.5.5.1.1 Dados Gerais</b> .....	70
<b>3.5.5.1.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais</b> .....	70
<b>3.5.5.1.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades</b> .....	72
<b>3.5.5.2. Fundo</b> .....	74
<b>3.5.5.2.1. Dados Gerais</b> .....	74
<b>3.5.5.2.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais</b> .....	74
<b>3.5.5.2.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades</b> .....	75
<b>3.5.5.3 Temperatura De Superfície X Fundo</b> .....	77
<b>3.5.6. SALINIDADE</b> .....	78
<b>3.5.6.1. Superfície</b> .....	78
<b>3.5.6.1.1. Dados Gerais</b> .....	78
<b>3.5.6.1.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais</b> .....	79
<b>3.5.6.1.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades</b> .....	80
<b>3.5.6.2. Fundo</b> .....	82
<b>3.5.6.2.1. Dados Gerais</b> .....	82
<b>3.5.6.2.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais</b> .....	82
<b>3.5.6.2.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades</b> .....	84
<b>3.5.6.3. Salinidade De Superfície X Fundo</b> .....	85
<b>3.5.7. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)</b> .....	86
<b>3.5.7.1. Superfície</b> .....	86
<b>3.5.7.1.1. Dados Gerais</b> .....	86
<b>3.5.7.1.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais</b> .....	87
<b>3.5.7.1.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades</b> .....	88
<b>3.5.7.2. Fundo</b> .....	90
<b>3.5.7.2.1. Dados Gerais</b> .....	90

3.5.7.2.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais .....	90
3.5.7.2.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades .....	92
3.5.7.3. Potencial Hidrogeniônico De Superfície X Fundo .....	94
3.5.8. OXIGÊNIO DISSOLVIDO .....	95
3.5.8.1. Superfície .....	95
3.5.8.1.1. Dados Gerais .....	95
3.5.8.1.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais .....	95
3.5.8.1.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades .....	97
3.5.8.2. Fundo .....	99
3.5.8.2.1. Dados Gerais .....	99
3.5.8.2.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais .....	99
3.5.8.2.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades .....	101
3.5.8.3. Oxigênio Dissolvido De Superfície X Fundo .....	103
3.5.9. ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS .....	104
3.5.10. ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA .....	107
4. DISCUSSÃO .....	111
5. CONCLUSÃO .....	127
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	127

## 1.INTRODUÇÃO

### 1.1 As agregações e a pressão pesqueira

Buscando a obtenção de diversos benefícios, tais como abrigo, alimentação e reprodução, os animais podem se reunir em grupos, sendo este fenômeno altamente dinâmico denominado agregação. Este, também pode ser definido quando um grupo de dois ou mais animais, em movimento ou parados, com distanciamento fixo, realizam a mesma atividade juntos (KEENLEYSIDE, 1979; BARREIROS *et al.*, 2002).

Uma das principais causas de agregações de peixes é a reprodução. Muitas vezes as agregações reprodutivas ocorrem em locais e períodos específicos devido a condições oceanográficas que beneficiam a fase de ovo ou larva, garantindo o sucesso do processo de recrutamento subsequente. A agregação reprodutiva em um determinado local também pode indicar boas condições de estabilidade ecológica a longo prazo. Tal estabilidade é responsável, por exemplo, pelo desenvolvimento de uma nova camada trófica de curta duração, constituída pela megafauna, que se alimenta do grande volume de ovos liberados pelos peixes (HEYMAN *et al.*, 2001). Assim, a redução de agregações reprodutivas compromete também a megafauna, além de impactar outros níveis tróficos ainda mais amplos, com efeitos ecossistêmicos.

Outra forma importante de agregação de peixes está relacionada a proteção, onde espécies se associam a objetos e áreas abrigadas. Uma das agregações protetivas mais discutidas está relacionada com estruturas flutuantes à deriva (FADs). Segundo Castro *et al.* (2002), geralmente, os peixes que têm comportamento agregativo em FADs se alimentam de invertebrados que também se agregam nestes objetos. Porém, também podem se beneficiar do plâncton que se acumula em águas convergentes. Essa ação agregativa pode ter diferentes motivações, porém o fato de que objetos flutuantes oferecem um meio de alcançar áreas relativamente ricas, com maior chance de sobrevivência de larvas e peixes juvenis, pode vir a ser uma explicação para esse fenômeno. Embora as motivações e vantagens da associação com objetos flutuantes permaneçam em grande parte desconhecidas (FRÉON e DAGORN, 2000), outra teoria aceita é que peixes pelágicos utilizam materiais flutuantes para proteção contra predadores. Porém, a agregação à FADs também

pode estar associada a um comportamento evolutivo para a proteção e conseqüentemente sobrevivência de ovos, larvas e estágios juvenis, durante a dispersão para outras áreas.

Reconhecendo o comportamento agregativo de peixes nos FADs, pescadores desenvolveram dispositivos de agregação de peixes à deriva (DFADs) que atraem centenas de espécies marinhas e são usados quase que exclusivamente por frotas industriais, principalmente em áreas tropicais (CASTRO *et al.*, 2002; FONTENEAU *et al.*, 2013; LOPEZ *et al.*, 2014; MORENO *et al.*, 2016). O crescente número de implantações de DFADs pode trazer conseqüências negativas (FONTENEAU *et al.*, 2000; MARSAC *et al.*, 2000; ESSINGTON *et al.*, 2002), como maiores taxas de captura acidental (CASTRO *et al.*, 2002; ROMANOV, 2008; AMANDÈ *et al.*, 2010, 2012) e potencial alteração dos movimentos naturais das espécies (MARSAC *et al.*, 2000; HALLIER e GAERTNER, 2008; DAGORN *et al.*, 2012).

Durante eventos agregativos a comunidade de peixes pode se tornar suscetível a sobreexploração pesqueira, podendo não se recuperar devido a elevada mortalidade (ROWE e HUTCHINGS, 2003; SADOVY DE MITCHESON *et al.*, 2008). Esta relação ficou evidenciada para *Epinephelus striatus* (garoupa-de-Nassau) como demonstrado por Sadovy de Mitcheson (2020). Segundo o autor, a espécie encontra-se sobreexplorada devido a pesca durante sua agregação reprodutiva. Com centenas, milhares ou mesmo dezenas de milhares de peixes capturados previsivelmente de forma rápida a cada ano, estas agregações se tornam "temporadas de pesca". Devido a pesca tornar-se cada vez mais eficiente, juntamente com a ausência de fiscalização e políticas de gerenciamento pesqueiro, a pesca nas agregações entraram em declínio (OLSEN e LAPLACE, 1979; SADOVY de MITCHESON e EKLUND, 1999; RHODES e SADOVY DE MITCHESON, 2002; AGUILAR-PERERA, 2006; CLARO *et al.*, 2009; DAGORN *et al.*, 2012; LEROY *et al.*, 2013; SHERMAN, *et al.*, 2016; SADOVY de MITCHESON, 2020).

Embora as espécies com comportamento agregativo difiram na previsibilidade temporal e espacial do comportamento, existem evidências que sugerem uma relação entre o declínio populacional e o nível de agregação. Apesar das indicações de declínio populacional, ainda são incipientes as políticas de gestão pesqueira sustentável que abordem tal comportamento (SADOVY de MITCHESON e EKLUND, 1999; CLARO *et al.*, 2009; SADOVY de MITCHESON, 2020).

## 1.2 Ambientes recifais

As zonas costeiras são áreas de transição ecológica que desempenham um importante papel de ligação entre os ecossistemas terrestres e marinhos. Possibilitam trocas genéticas e de biomassa, sendo caracterizadas como ambientes dinâmicos e biologicamente diversificados. Esses habitats estão sujeitos a processos marinhos e terrestres, que por sua vez influenciam suas características estruturais, afetando os padrões de distribuição das comunidades de peixes (NERO e SEALEY, 2006). Essa conectividade de habitats é considerada como um aspecto chave na concepção de redes integradas de áreas marinhas protegidas para a conservação da biodiversidade (MURRAY *et al.*, 1999; FRIEDLANDER *et al.*, 2003).

Ambientes recifais são formações rochosas calcárias responsáveis pela sustentação de uma ampla variedade de plantas e animais marinhos (BARNES e RUPPERT, 1996). No Brasil apresentam maior distribuição entre os estados do Maranhão e da Bahia (MMA, 2005; MAIDA e PADOVANI, 2004). Podem ser ecossistemas costeiros e/ou oceânicos importantes, caracterizados pela grande abundância e riqueza de espécies (REAKA-KUDLA, 1997; AMARAL *et al.*, 2006). Ao mesmo tempo que fornecem abrigo e suporte a uma variedade de espécies, esses ecossistemas também provêm uma série de recursos para o homem, tendo, assim, importância não só ecológica, mas também, econômica e social (MOBERG e FOLKE, 1999; LEÃO e DOMINGUEZ, 2000; AMARAL *et al.*, 2007; KNOWLTON, 2008).

Os ambientes recifais apresentam maior diversidade e riqueza quando comparados aos ambientes de substrato inconsolidado (e.g. fundos arenosos ou lamosos) (HOSTIM-SILVA *et al.*, 2006). Tal constatação pode ser atribuída à alta complexidade estrutural observada nesses locais, formando um “mosaico de habitats” que servem como refúgio a uma elevada riqueza morfológica de peixes (LUCKHURST e LUCKHURST, 1978; SALE, 1980). Assim, os ambientes recifais, como quaisquer estruturas (mesmo artificiais) são importantes fontes de agregação.

Os costões rochosos representam importante parcela do ambiente recifal e apresentam menor complexidade quando comparados aos recifes de corais, porém também abrigam uma ampla e variada fauna e flora (FERREIRA *et al.*, 2001; FLOETER *et al.*, 2007). Os costões expostos ao batimento de ondas geralmente

apresentam um maior índice de diversidade quando comparados aos costões abrigados (FERREIRA *et al.*, 2001; FLOETER *et al.*, 2007). A exposição ao hidrodinamismo também é um importante fator na distribuição da abundância de peixes em ambientes recifais (FRIEDLANDER e PARRISH, 1998; FERREIRA *et al.*, 2001; FRIEDLANDER *et al.*, 2003; FLOETER *et al.*, 2007; CARMINATTO *et al.*, 2020).

A predação é uma pressão onipresente que afeta as populações de peixes dos recifes de coral. A grande magnitude da predação em comunidades de peixes de recife é evidente mesmo em curtos períodos de observação. A predação é tipicamente alta porque uma grande fração da biomassa (e densidade) dos peixes recifais é composta por espécies piscívoras (ODUM e ODUM, 1955; RANDALL, 1967; GOLDMAN e TALBOT, 1976).

Devido à maior capacidade de natação dos predadores recifais em relação às suas presas, a busca pela dependência da densidade espacial tem sido amplamente investigada. Em uma extensa revisão, Hixon e Webster (2002) identificaram muitos casos de dependência da densidade espacial, vários dos quais implicam mudanças comportamentais de predadores sobre a densidade de presas, a qual direciona à mortalidade dependente da densidade. Essas mudanças comportamentais incluem agregação de predadores e taxas de consumo elevadas em regiões de maior densidade de presas (agregação de predadores e resposta funcional, respectivamente), o que deve fazer com que as taxas de predação acompanhem as flutuações no tamanho da população local.

É importante ressaltar que os ambientes recifais, assim como grande parte dos ambientes marinhos, estão em decréscimo devido a elevada expansão demográfica humana, atividades pesqueiras desordenadas, aumento nas concentrações de nutrientes no oceano e o aquecimento global, gerando desequilíbrio na rede de interações específicas dentro e entre ecossistemas (HUGHES *et al.*, 2003; BELLWOOD *et al.*, 2004; GOLDBERG e WILKINSON, 2004; LESSER, 2007; MARKEY *et al.*, 2007; MORA *et al.*, 2007; GINSBURG, 2007).

### **1.3 Peixes demersais**

Os peixes demersais vivem na coluna d'água, próximo ao fundo, representando um componente significativo da biodiversidade que as áreas marinhas protegidas

(AMPs) buscam conservar. São propensos a responder às intervenções de manejo, se mostrando bons indicadores da eficácia das AMPs (YÁÑEZ-ARANCIBIA e SÁNCHEZ-GIL, 1998; CASTRO *et al.*, 2003; BARRETT *et al.*, 2007; DENNY *et al.*, 2004; BORNT *et al.*, 2015; HAYES *et al.*, 2015; STUART-SMITH *et al.*, 2017).

As comunidades demersais são bem desenvolvidas sobre as plataformas e encostas continentais. Isso ocorre devido à abundância de recursos alimentares baseados em detritos na coluna d'água, consumidos por bactérias, invertebrados e vertebrados. Muitas espécies de peixes com grande abundância que habitam essas áreas são demersais, com alimentação baseada na predação de invertebrados bentônicos. Em geral, fornecem a conexão mais significativa entre a reciclagem de detritos e os principais grupos de predadores, com importante participação na transferência de energia do fundo para a coluna de água. (MORATO *et al.*, 1999, MARTINS *et al.*, 2005, MUTO, 2005; VELASCO e CASTELLO, 2005; CARVALHO e SOARES, 2006; BAUTISTA-VEGA *et al.*, 2008).

Sua distribuição ocorre de acordo com a profundidade, sendo similar entre regiões do globo. Devido a mudanças de habitats ontogênicos ou a grande plasticidade física, podem ocorrer em diferentes profundidades, portanto a ocorrência das espécies demersais pode não ser exclusiva para qualquer conjunto particular de profundidade (MENEZES *et al.*, 2009). Algumas características de habitats (e. g. tipo de substrato e profundidade) também são importantes elementos para a distribuição espacial e padrões de abundância de peixes demersais (MARAVELIAS *et al.*, 2007; KATSANEVAKIS *et al.*, 2009). Os principais fatores ambientais que favorecem esse grupo de peixes parecem ser a quantidade de lama orgânica, ocorrência de manchas isoladas de recifes rochosos ou biogênicos, assim como a ocorrência de condições salobras estuarinas, que estão associadas com lagunas costeiras e desembocadura de rios (LONGHURST e PAULY, 2007).

Embora os peixes demersais da região Sudeste e Sul do Brasil sustentem uma das mais importantes pescarias do país, o esforço pesqueiro sem conhecimento do potencial produtivo, assim como o esforço dirigido a poucas espécies, e elevada captura acidental, ocasionou o comprometimento de alguns dos principais recursos pesqueiros destas regiões, provocando o colapso da produtividade pesqueira de origem marinha-estuarina, assim como mudanças na biomassa, tamanho e composição de espécies (COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS

OCEANOS, 1998; HAIMOVICI, 1998; BIANCHI *et al.*, 2000; ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 2006; VALENTINI e PEZZUTO, 2006; VELASCO *et al.*, 2007; IBAMA, 2008).

#### 1.4 Justificativa

Os peixes são elementos-chave na estruturação e resiliência de ecossistemas aquáticos (BELLWOOD e CHOAT, 1990; STENECK *et al.*, 1991; BURKEPILE e HAY, 2006; TAYLOR *et al.*, 2006). Portanto, a compreensão da influência deles nos ecossistemas é fundamental no desenvolvimento de estratégias de proteção ambiental (LOWE-McCONNELL, 1999; HUGHES *et al.*, 2005, 2007; MUMBY *et al.*, 2006; TAYLOR *et al.*, 2006; MENDOZA *et al.*, 2009; POTTER *et al.*, 2014; SHEAVES *et al.*, 2015; SREEKANTH *et al.*, 2015). Porém é importante ressaltar que também devido a exploração e a captura demasiadas, está ocorrendo alterações na estrutura e nas funções ecossistêmicas do ambiente marinho. Tal afirmação pode ser suportada quando se observa que em apenas algumas décadas de exploração pesqueira, diversas populações de grande importância comercial entraram em colapso (PAULY *et al.*, 1998; PAULY e PALOMARES, 2005; LUIZ e EDUARDES, 2011).

Identificar as condições físicas que estão associadas ao comportamento animal é necessário para compreender preferências ambientais de uma espécie, identificar ameaças de variação climática e, em última análise, a proteção de seu habitat. Muitos peixes formam grandes cardumes para proteção contra predação, para migrar com maior eficiência hidrodinâmica e para aumentar o sucesso reprodutivo ou forrageamento (DOMEIER e COLIN, 1997; SAZIMA E SAZIMA, 2001; DOMEIER, 2012). O estudo do comportamento associativo simultâneo de espécies alvo e não-alvo dentro de grandes agregações multiespécies irá melhorar nosso conhecimento sobre a vulnerabilidade específica da espécie à pesca, bem como sobre as ligações ecológicas e biológicas potenciais entre as espécies, além de fornecer pistas sobre como mitigar o efeito da pesca nos recursos explorados.

A biodiversidade foi positivamente correlacionada com a complexidade estrutural dos habitats (CURLEY *et al.*, 2002), portanto compreender a relação entre o tipo de habitat e peixes e descrever a distribuição espacial desses habitats são essenciais para informar a gestão pesqueira (CURLEY *et al.*, 2002). A compreensão

dos processos trofodinâmicos ajuda na identificação das principais variáveis que regulam as comunidades de peixes e a forte conexão com seu habitat (LEIVA MORENO *et al.*, 2000; CURY *et al.*, 2005). A distribuição local e os padrões de abundância das assembleias de peixes são influenciados por muitos fatores, como profundidade, tipo de fundo e características físicas da coluna d'água, sendo estas, muitas vezes responsáveis pelas alterações faunísticas, (DEMESTRE *et al.*, 2000; KALLIANIOTIS *et al.*, 2000; ARAÚJO *et al.*, 2002; PRISTA *et al.*, 2003; KATSANEVAKIS *et al.*, 2009; KESKIN *et al.*, 2011).

Considerando o exposto sobre a importância do reconhecimento de áreas de agregação (reprodutivas ou de proteção) para o manejo sustentável dos recursos pesqueiros, assim como, reconhecendo a importância de ilhas para eventos agregativos de peixes recifais (BELLWOOD *et al.*, 2004; MUMBY, 2006), avaliar a influência das ilhas costeiras como locais de agregação para peixes demersais, importante recurso pesqueiro na região Sudeste e Sul do Brasil, pode auxiliar no desenvolvimento de políticas públicas conservacionistas ou ainda estabelecer áreas para o desenvolvimento de pesca sustentável. (MURRAY *et al.*, 1999; MATHIESON *et al.*, 2000; GASALLA e SOARES, 2001; FRIEDLANDER *et al.*, 2003; MELO, 2008; MERIGOT *et al.*, 2016; SHEAVES *et al.*, 2016; MCLEAN *et al.*, 2019).

## **1.5 Objetivo**

O presente estudo objetivou avaliar a existência de efeito agregativo e de diversidade de duas ilhas costeiras paulistas (Ilhas das Cabras e do Arvoredo, Guarujá-SP) sobre a comunidade de peixes demersais, através da densidade e diversidade, considerando as variações sazonais e a relação com as variáveis abióticas.

## **2.METODOLOGIA**

### **2.1 Área de estudo**

A Ilha das Cabras está situada à margem da parte insular do município de Guarujá – SP. Está localizada em frente à praia da Enseada, próximo ao Morro do

Tortuga, aproximadamente à 1,33 Km da costa. Possui área total de aproximadamente 34,94 m<sup>2</sup> sendo georeferenciada em: 24°00'33" S/ 46°13'04" O.

A Ilha do Arvoredo também está situada à margem da parte insular do município de Guarujá – SP. Está localizada em frente à praia de Pernambuco, aproximadamente à 1,08 Km da costa. Possui área total de 22,92 m<sup>2</sup>, sendo georeferenciada em: 23°58'01"S/ 46°10'01"O.

As ilhas estão equidistantes à 6,67 Km, ambas possuem o tombamento da Serra do Mar e encontram-se dentro dos limites da maior unidade de conservação marinha do Brasil, a APA Marinha Litoral Centro - Setor Guaíbe. A APA Marinha Litoral Centro tem uma área de 449.259,70 hectares, que abrange além de Guarujá, os municípios de Bertioga, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe.

A costa paulista é caracterizada pela extensa largura e baixa declividade da plataforma continental, sendo composta por sedimento lamoso-lodoso, além de ser uma área de transição faunística. Está sob influência sazonal da convergência subtropical, entre as águas quentes da corrente do Brasil e as águas frias da corrente das Malvinas. Apresenta zona de ressurgência no litoral norte, onde durante o verão e primavera, a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) penetra sobre a plataforma atingindo as áreas costeiras com uma termoclina entre 10 e 15 metros, a qual se retrai durante o inverno e como consequência, a Água Tropical (AT) preenche esse espaço. A região representa o limite meridional de ocorrência de várias espécies de peixes tropicais e o limite setentrional de espécies de regiões temperadas (PIRES-VANIN *et al.*, 1993; MATSUURA, 1995; CASTRO e MENEZES, 1998; MENEZES *et al.*, 2003; CASTRO *et al.*, 2006; CASTRO *et al.*, 2008; MENEZES, 2011; ROTUNDO *et al.*, 2019).

## 2.2 Amostragem

Foram realizadas quatro campanhas trimestrais de amostragem entre agosto de 2018 e junho de 2019. Cada campanha foi composta por quatro pontos amostrais, sendo P1 e P2 na Ilha das Cabras, próximo e distante da ilha respectivamente; e P3 e P4 na Ilha do Arvoredo, sendo próximo e distante da ilha respectivamente (Figura 01). Em cada ponto amostral foi realizado um arrasto com duração de 20 minutos

(distância aproximada de 540 m) utilizando um bote camaroeiro com tangones (com 10,5 metros de comprimento e motor diesel de 60 hp) equipado com duas redes de arrasto de fundo (2 metros de altura, 9 metros de largura, malha de 20 milímetros entre nós opostos nas mangas/corpo e 16 milímetros no ensacador), e duas portas com 120 centímetros de altura e 55 centímetros de largura (35 quilogramas cada).

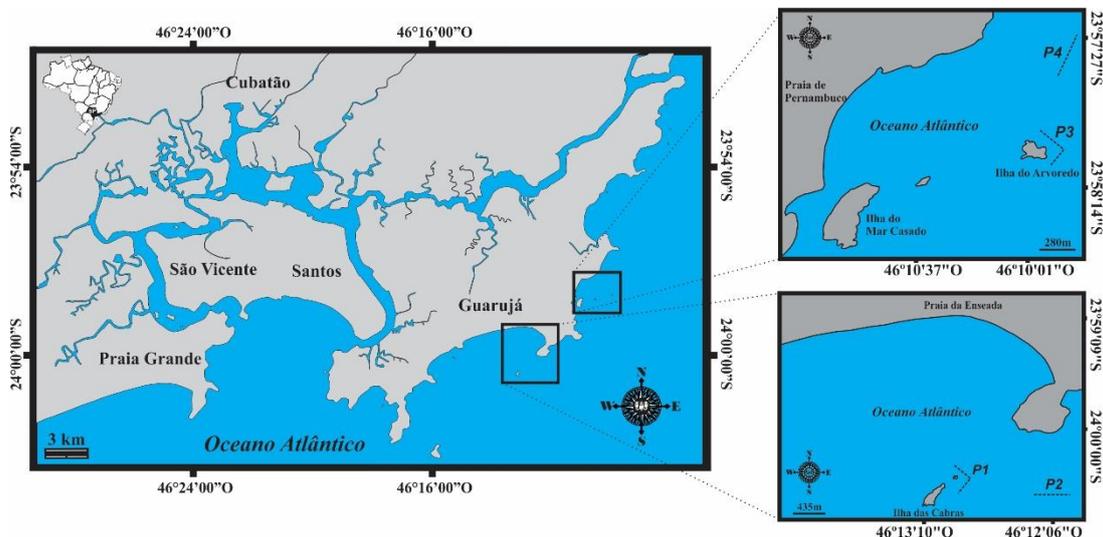


Figura 01. Localização das Ilhas das Cabras e do Arvoredo, com destaque para os pontos amostrais.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os arrastos em torno das ilhas foram realizados em “L” considerando a parte externa em relação ao mar aberto; já os arrastos nos pontos distantes das ilhas, sempre foram realizados em paralelo a linha da costa, em direção oposta às ilhas, mantendo a mesma faixa batimétrica, sendo iniciados a uma distância de 680 a 700 m das ilhas.

Cada campanha teve duração de um dia, sendo iniciada na Praia do Perequê no Guarujá pela manhã e finalizada ao final da tarde do mesmo dia e local. A sequência de amostragem foi P1 e P2 (Ilha das Cabras) e posteriormente P3 e P4 (Ilha do Arvoredo). Considerando a distância percorrida em cada arrasto e a largura da rede utilizada, a área total de arrasto em cada ponto foi de  $\approx 9720 \text{ m}^2$ .

Em cada ponto amostral, utilizando uma sonda multiparâmetros, foram mensuradas a profundidade (metros), salinidade (‰), temperatura (°C), pH e oxigênio dissolvido (mg/l) da superfície e do fundo (utilizando uma garrafa de Van Dorn). Também foram coletadas amostras ( $\approx 500 \text{ g}$ ) de sedimento utilizando pegador de

fundo (Van Veen) com capacidade de dois litros e 15kg, sendo estas preservadas em solução aquosa de formaldeído a 4%.

Todo material amostral foi refrigerado e transportado para o Laboratório do Acervo Zoológico da Universidade Santa Cecília (AZUSC).

### 2.3 Análises laboratoriais

No laboratório, os peixes foram identificados, mensurados quanto ao comprimento total e peso, utilizando respectivamente: ictiômetro com escala de 0,1 mm e balança analítica de 0,01 g de precisão.

Os peixes foram identificados segundo Figueiredo (1977); Figueiredo e Menezes (1978, 1980, 2000); Fischer (1978); Menezes e Figueiredo (1980, 1985); Cervigón *et al.* (1992); Carvalho-Filho (1999); Carpenter (2002); Fischer *et al.* (2004); Marceniuk (2005); Carvalho-Filho *et al.* (2010); Gomes *et al.* (2010); Menezes *et al.* (2015) e Marceniuk *et al.* (2016; 2020). A sistemática e a nomenclatura adotada foram respectivamente de Nelson *et al.* (2016) e Eschmayer *et al.* (2019).

As amostras de sedimento foram descongeladas, liofilizadas e posteriormente secas em estufa por 48 h a 80°C. O tamanho dos grãos foi determinado utilizando peneiras com aberturas diferenciadas (2mm; 1,70mm; 1,18mm; 600µm; 500µm; 425µm; 300µm; 150µm; 106µm e 75µm) em um agitador durante 15 minutos (SUGUIO, 1973). A classificação dos grãos foi realizada com base na escala de Krumbein e Sloss (1963) (Tabela 01), sendo esta uma adaptação da escala de Wentworth, e definida como:  $D = D_0 2^{-phi}$ , onde: D = diâmetro da partícula;  $D_0$  = diâmetro referência, igual a 1 mm e  $phi = -\log_2$  (tamanho do grão em mm).

A determinação do teor de matéria orgânica foi realizada pelo método de Goldin (1987), onde após a secagem do sedimento em estufa (80°C por 48 horas), o mesmo foi transferido para cadinhos de cerâmica e incinerados em mufla (550°C por 3 horas). Posteriormente, o conjunto (cadinho+resíduos) foi pesado utilizando balança analítica (precisão de 0,001g). Os resultados foram aplicados na fórmula:  $MO (\%) = [P - (T - C) \times 100] / P$ , onde: MO = matéria orgânica; P = peso da amostra após incineração; T = peso das cinzas + cadinho e C = tara do cadinho.

Tabela 01- Escala de classificação do grão médio proposta por Krumbein e Sloss (1963).

<b>Escala <i>phi</i> (Krumbein)</b>	<b>Dimensões</b>	<b>Escala de Wentworth</b>
< -8	> 256 mm	Rocha
-6 até -8	64 – 256 mm	Seixo
-5 até -6	32 – 64 mm	Cascalho muito grosso
-4 até -5	16 – 32 mm	Cascalho grosso
-3 até -4	8 – 16 mm	Cascalho médio
-2 até -3	4 – 8 mm	Cascalho fino
-1 até -2	2 – 4 mm	Cascalho muito fino
0 até -1	1 – 2 mm	Areia muito grossa
1 até 0	½ - 1 mm	Areia grossa
2 até 1	¼ - ½ mm	Areia média
3 até 2	125 – 250 µm	Areia fina
4 até 3	62.5 - 125 µm	Areia muito fina
8 até 4	3.90625 – 62.5 µm	Silte
> 8	< 3.90625 µm	Argila
> 10	< 1µm	Coloidal

Fonte: KRUMBEIN e SLOSS, 1963

## 2.4 Análise de dados

Considerando os resultados da abundância numérica de indivíduos, foi confeccionada uma lista de espécies, famílias e ordens, calculado o grau de representatividade de espécies por táxon superior, considerando o número relativo de espécies por família, assim como abundância relativa.

Com base em Eschmayer *et al.* (2019) as espécies foram classificadas quanto ao tipo de habitat (guildas de ocupação) em: marinhas (M), estuarinas (B) e dulcícolas (F).

Foi verificado o *status* de conservação de cada espécie capturada segundo a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2019).

Através da abundância numérica das espécies capturadas, foram calculados por ponto amostral a diversidade de Shannon, e com base na área de arrasto, a densidade.

Considerando que a rarefação é uma técnica para comparar e estandarizar a riqueza de espécies a partir de amostragens (GOTELLI e COLWELL, 2001), tal análise utilizou os dados de abundância numérica entre os pontos amostrais, períodos climáticos e localidades.

Buscando avaliar as diferenças sazonais e espaciais da diversidade e densidade (MAGURRAN, 1988) foram realizadas análises de variância (ANOVAs “two way”) onde os fatores foram os pontos amostrais (PL), localidades (LO) e as quatro estações do ano (EA).

Não foram realizadas análise de resíduos para validar as ANOVAs devido os dados serem balanceados (BOX, 1953). Não foi possível executar ANOVAs “three way” pois não houveram replicações suficientes para testar a interação de segunda ordem: EA\*PL\*LO, o mesmo motivo ocorreu para a ANOVA “two way” utilizando os pontos de coleta como fatores, neste caso, não foi possível avaliar a interação de primeira ordem: EA\*P. Assim, primeiramente foi calculada a ANOVA “two way” considerando os fatores e a interação entre eles (quando possível, ou seja, entre as localidades), sendo posteriormente, de forma sucessiva, desconsiderados os fatores não significativos até eventualmente se calcular apenas uma ANOVA “one way”.

Os diferentes níveis de cada fator significativo foram analisados pelo teste de Tukey de comparação múltipla *a posteriori* para verificação da dominância estocástica entre as médias (ZAR, 2010).

Para verificar a similaridade da ictiofauna entre os pontos amostrais, localidades e estações climáticas foram realizadas análises de cluster exploratórias através do software PAST (*Palaeontological Statistics* versão 2.17, HAMMER *et al.*, 2001). Assim, foram consideradas as combinações de diferentes funções de ligação (UPGM, *single linkage* e método de Ward) e várias métricas (Gower, Euclidiana, Correlação, Simpson, Bray-Curtis, Coseno, Morisita, Horn, Hamming, Chord, Manhattan e Kimura) escolhendo-se aquela que melhor se adequou ao esperado dos dados e/ou com o maior coeficiente de correlação cofenética ( $r_{\text{cof}}$ ) (ROMESBURG, 1984).

A similaridade da composição foi avaliada através do índice de Jaccard ( $S_j$ ), onde:  $M$  = número de espécies comuns entre as áreas/períodos X e Y;  $N$  = número de espécies exclusivas nas áreas/períodos X e Y:

$$S_j = \frac{M}{(M + N)}$$

Parte dos exemplares capturados foi tombado como material testemunho na Coleção Científica Regional de Peixes da Costa da Mata Atlântica do Acervo Zoológico da Universidade Santa Cecília (AZUSC-UNISANTA).

Através da plataforma AQUASAFE (SAMPAIO *et al.*, 2018) foram obtidos dados de precipitação local (em mm, onde 1mm = 1litro/m<sup>2</sup>), considerando quatro dias anteriores + dia da campanha da amostragem. Os dados utilizados foram provenientes de pluviômetro pertencente ao Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN).

Os dados abióticos: profundidade, granulometria, matéria orgânica, temperatura (superfície e fundo), salinidade (superfície e fundo), potencial hidrogeniônico (superfície e fundo) e oxigênio dissolvido (superfície e fundo) foram avaliados através de ANOVAs “two way” onde os fatores foram os pontos de coleta (P) e localidades (LO), além das quatro estações do ano (EA), sendo realizadas separadamente entre dados de superfície e fundo. Devido à ausência de réplicas, não foi possível testar a interação entre os dois fatores nas ANOVAs “two way” (utilizando os pontos de coleta como fatores). Também não foi possível avaliar as variações sazonais e espaciais da pluviometria devido aos dados obtidos representarem toda a área de estudo durante cada período climático. Desta forma, os valores observados devem ser considerados como numéricos médios sem desvio padrão.

Os dados abióticos de superfície e fundo foram analisados individualmente através do coeficiente de correlação para verificar a eficiência do pareamento, com base na sua significância. Posteriormente, quando o pareamento foi eficiente (r significativo a nível  $p < 0,05$ ), os dados abióticos de superfície e fundo foram avaliados pelo teste t pareado e quando não significativos foram avaliados pelo teste t não pareado.

Com base nos resultados das análises de variância dos dados abióticos, acerca das variações sazonais e espaciais nos dois tratamentos realizados (pontos amostrais e localidades), foram identificados os dados abióticos que não apresentaram variações significativas. Assim, utilizando apenas os dados abióticos com variações

significativas, nos quatro pontos amostrais e quatro períodos climáticos ( $n = 16$ ) foi realizada uma análise de componentes principais (ACP).

Foi realizada uma análise de correspondência canônica (ACC) utilizando os dados de abundância numérica das espécies, juntamente com os dados abióticos (com variações sazonais e/ou espaciais significativas), sendo estes distribuídos nos quatro pontos amostrais durante os quatro períodos climáticos ( $n = 16$ ). A definição dos grupos foi realizada com base em análises exploratórias de agrupamento (cluster) utilizando os valores dos scores da ACC, através do software PAST. Assim, foram consideradas as combinações de diferentes funções de ligação e várias métricas, escolhendo aquela que melhor se adequou ao esperado dos dados e com o maior coeficiente de correlação cofenética ( $r_{cof}$ ) (ROMESBURG, 1984).

Todos os cálculos foram executados pelo programa PAST (*Palaeontological Statistics* versão 2.17 e 3.0, HAMMER *et al.* 2001) e SYSTAT 11 (HILBE, 2005).

### **3.RESULTADOS**

#### **3.1. Composição e abundância**

##### **3.1.1. Dados Gerais**

Foram capturadas 47 espécies pertencentes a 39 gêneros, 20 famílias, 15 ordens e duas classes (Tabela 02). A classe Chondrichthyes representou apenas 4% das espécies, 5% dos gêneros, 10% das famílias e 13% das ordens, enquanto a classe Osteichthyes representou 96% das espécies, 95% dos gêneros, 90% das famílias e 87% das ordens. Perciformes apresentou o maior número de famílias ( $n = 3$ ), seguido por Anguilliformes ( $n = 2$ ), Clupeiformes ( $n = 2$ ), Pleuronectiformes ( $n = 2$ ) e Scombriformes ( $n = 2$ ) (Figura 02).

Tabela 02- Ordens, famílias, espécies organizadas em ordem sistemática segundo Nelson et al. (2016); abundância numérica relativa (AbN%), tipo de habitat (Ht), sendo: M (marinho), B (estuarino) e F (dulcícola); status de conservação segundo a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), sendo: menos preocupante (LC), vulnerável (VU), quase ameaçada (NT), dados deficientes (DD) e não avaliada (X); (¥): espécie categorizada como criticamente ameaçada segundo legislação federal brasileira (MMA, 2014); (§): espécie classificada como ameaçada segundo legislação federal brasileira (MMA, 2014); (#): espécie não descrita, porém nomeada por Chao (1978).

<b>Ordem/Família/Espécie</b>	<b>AbN%</b>	<b>Ht</b>	<b>IUCN</b>
<b>TORPEDINIFORMES</b>			
<b>Narcinidae</b>			
<i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers, 1831)	0,02	M	DD
<b>PRISTIFORMES</b>			
<b>Gymnuridae</b>			
<i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758) ¥	0,02	BM	VU
<b>ANGUILLIFORMES</b>			
<b>Muraenidae</b>			
<i>Gymnothorax ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	0,01	M	LC
<b>Congridae</b>			
<i>Ariosoma opisththalmum</i> (Ranzani, 1839)	0,01	M	LC
<b>CLUPEIFORMES</b>			
<b>Pristigasteridae</b>			
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i> (Poey, 1867)	0,03	BM	LC
<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917)	0,89	BM	LC
<b>Engraulidae</b>			
<i>Anchoa filifera</i> (Fowler, 1915)	0,06	BM	LC
<i>Anchoa marini</i> (Hildebrand, 1943)	0,01	M	LC
<i>Anchoa spinifera</i> (Valenciennes, 1848)	0,07	FBM	LC
<i>Anchoviella lepidentostole</i> (Fowler, 1911)	0,01	FBM	LC
<b>SILURIFORMES</b>			
<b>Ariidae</b>			
<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1776)	0,02	BM	LC
<i>Aspistor luniscutis</i> (Valenciennes, 1840)	4,90	BM	X
<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)	4,61	FBM	X
<i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803) §	0,04	BM	X
<b>GADIFORMES</b>			
<b>Gadidae</b>			
<i>Urophycis brasiliensis</i> (Kaup, 1858)	0,01	M	LC
<b>BATRACHOIDIFORMES</b>			
<b>Batrachoididae</b>			
<i>Porichthys porosissimus</i> (Cuvier, 1829)	0,04	M	X
<b>CARANGIFORMES</b>			
<b>Carangidae</b>			

<b>Ordem/Família/Espécie</b>	<b>AbN%</b>	<b>Ht</b>	<b>IUCN</b>
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	0,02	BM	LC
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)	0,01	BM	LC
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	0,02	BM	LC
<b>PLEURONECTIFORMES</b>			
<b>Achiridae</b>			
<i>Trinectes microphthalmus</i> (Chabanaud, 1928)	0,02	BM	X
<i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda Ribeiro, 1915)	0,43	FBM	LC
<b>Cynoglossidae</b>			
<i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy e Gaimard, 1824)	0,53	BM	LC
<b>SCOMBRIFORMES</b>			
<b>Trichiuridae</b>			
<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758)	0,38	BM	LC
<b>Stromateidae</b>			
<i>Peprilus xanthurus</i> (Quoy e Gaimard, 1825)	0,07	M	X
<b>PERCIFORMES</b>			
<b>Pomatomidae</b>			
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	0,01	BM	NT
<b>Gerreidae</b>			
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	0,01	FBM	LC
<b>Haemulidae</b>			
<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	0,01	M	LC
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	0,02	FBM	LC
<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830)	0,01	BM	LC
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	0,01	BM	LC
<b>SCORPAENIFORMES</b>			
<b>Triglidae</b>			
<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1793)	0,10	BM	LC
<b>MORONIFORMES</b>			
<b>Ephippidae</b>			
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	0,02	FBM	LC
<b>ACANTHURIFORMES</b>			
<b>Sciaenidae</b>			
<i>Bairdiella goeldi</i> (Marceniuk, Molina, Caires, Rotundo, Wosiacki e Oliveira, 2019)	0,18	BM	X
<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	0,01	BM	LC
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)	4,02	BM	LC
<i>Larimus breviceps</i> (Cuvier, 1830)	2,52	FBM	LC
<i>Macrodon atricauda</i> (Günther, 1880)	0,18	BM	X
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	0,09	FBM	LC

Ordem/Família/Espécie	AbN%	Ht	IUCN
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	0,13	FBM	LC
<i>Nebris microps</i> (Cuvier, 1830)	0,91	BM	LC
<i>Paralonchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)	12,75	BM	LC
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	5,45	BM	X
<i>Stellifer punctatissimus</i> (Meek e Hildebrand, 1925)	0,18	M	LC
<i>Stellifer</i> sp. B.#	21,56	BM	X
<i>Stellifer rastrifer</i>	35,43	BM	LC
<i>Stellifer stellifer</i>	4,22	BM	DD
<b>Tetraodontidae</b>			
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	0,03	BM	LC

Fonte: Elaborado pelo autor.

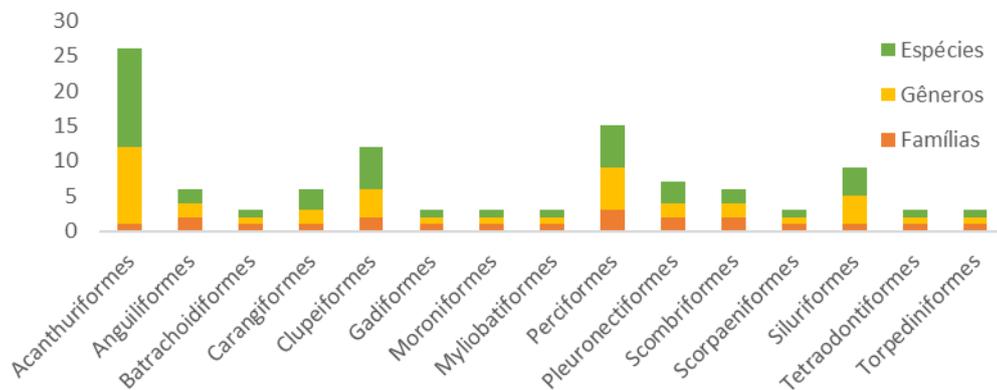


Figura 02. Representatividade taxonômica, em número, das ordens de peixes capturados na Ilha das Cabras e Ilha do Arvoredo, SP – Brasil.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No total foram capturados 9726 exemplares, sendo as duas famílias com maior abundância: Sciaenidae (n = 8512), Ariidae (n = 932), representando 97,1%. As espécies mais abundantes foram: *S. rastrifer* (n = 3446), *Stellifer* sp.B (n = 2097), *P. brasiliensis* (n = 1241), *S. brasiliensis* (n = 531), *A. luniscutis* (n = 477), *C. spixii* (n = 449), *S. stellifer* (n = 411), *I. parvipinnis* (n = 391), *L. breviceps* (n = 246) responsáveis por 95,5% (Figura 03).

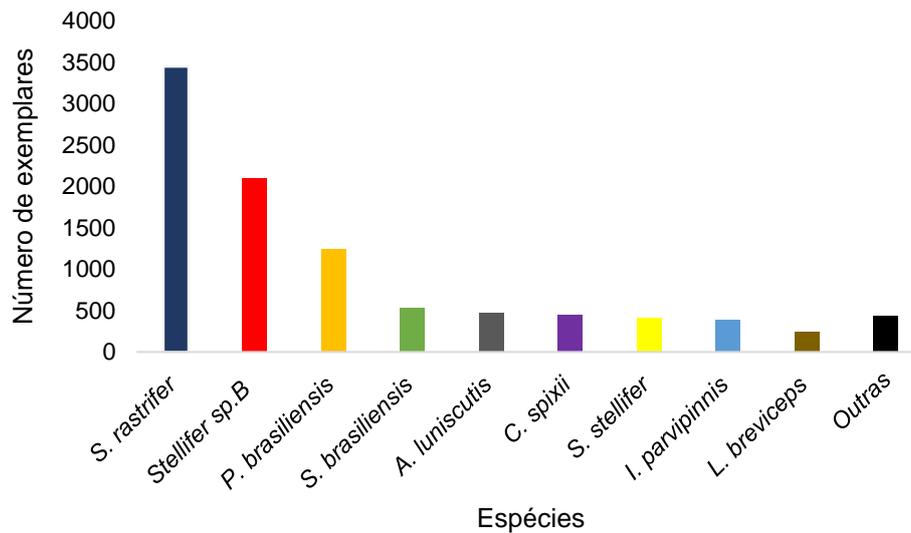


Figura 03. Abundância numérica das espécies mais representativas capturadas na Ilha das Cabras e Ilha do Arvoredo, SP – Brasil.  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Através da classificação dos tipos de habitats ocupados pelas espécies capturadas foi observado que 21,27% podem ser consideradas eurialinas, 59,57% utilizam águas estuarinas e marinhas e 19,14% ocupam o ambiente marinho, ou estão presentes nos estuários apenas durante o período de maré cheia (Figura 04).

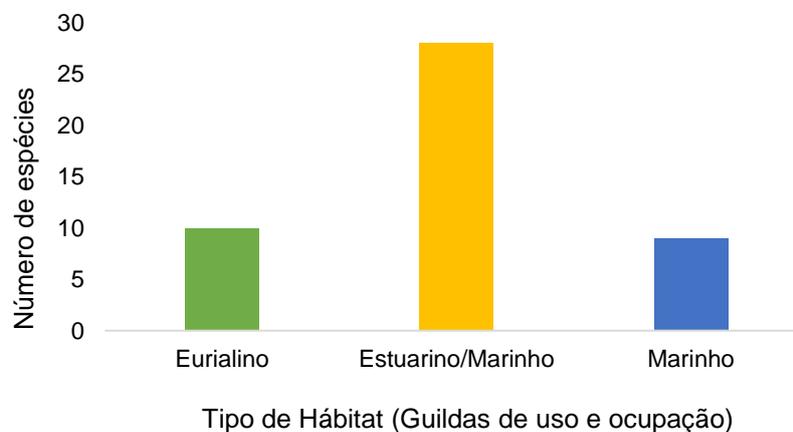


Figura 04. Resultado numérico da distribuição das espécies por habitat.  
Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com os critérios adotados pela *Internacional Union for Conservation Nature* (IUCN, 2018), foi verificado que 70,21% das espécies capturadas estão caracterizadas como pouco preocupantes, 4,25% como dados deficientes, 2,12% como vulneráveis, 2,12% como quase ameaçadas e 21,27% não foram avaliadas (Figura 05).

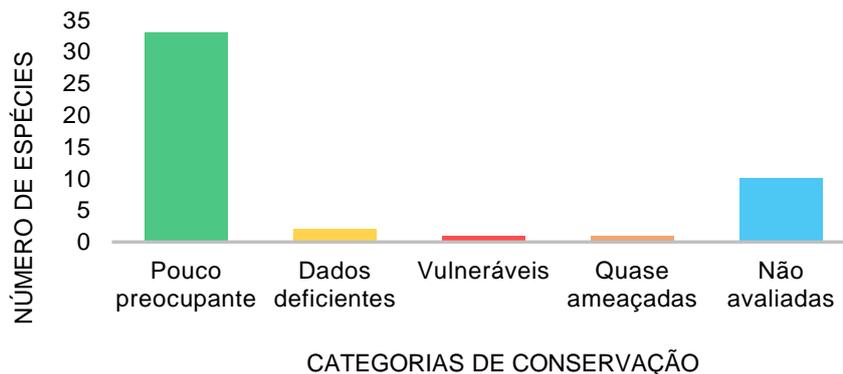


Figura 05. Resultado numérico da distribuição de categorias de conservação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.1.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais

Considerando a distribuição das espécies por pontos amostrais a maior representatividade ocorreu no P1 (n = 31), seguido por P3 (n = 30), P2 (n = 24) e P4 (n = 24). No total, 15 espécies ocorreram em todos os pontos (*A. luniscutis*, *C. spixii*, *I. parvipinnis*, *L. breviceps*, *M. furnieri*, *N. microps*, *P. brasiliensis*, *P. harroweri*, *S. brasiliensis*, *Stellifer* sp.B, *S. rastrifer*, *S. stellifer*, *S. tessellatus*, *T. lepturus*, *T. paulistanus*). Ocorreram 6 espécies exclusivas ao P1 (*A. virginicus*, *C. virescens*, *D. rhombeus*, *G. ocellatus*, *H. corvinaeformis*, *O. ruber*), 4 ao P2 (*B. goeldi*, *G. barbatus*, *P. saltatrix*, *S. setapinnis*), 5 ao P3 (*A. lepidentostole*, *C. chrysurus*, *G. altavela*, *M. americanus*, *N. brasiliensis*) e 1 ao P4 (*A. marini*).

No geral, o índice de similaridade de Jaccard evidenciou baixa similaridade entre os pontos amostrais ( $S_j < 50\%$ ), excetuando entre P2 e P4 (Tabela 03).

Tabela 03- Índice de similaridade de Jaccard (%) para a composição de espécies entre os pontos amostrais.

	P1	P2	P3	P4
P1	100%	36%	36%	30%
P2		100%	33%	53%
P3			100%	41%
P4				100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

A abundância numérica teve média de  $607,9 \pm 476,99$  (n = 16), sendo o maior valor observado no P1 no outono (n = 1929) e o menor no P4 no verão (n = 146). Doravante, o número imediatamente seguinte a “±” expressa o desvio padrão.

O P1 apresentou a maior abundância numérica ( $n = 3983$ ), seguido por P3 ( $n = 2695$ ), P2 ( $n = 2466$ ) e P4 ( $n = 582$ ), sendo as cinco espécies com maior representatividade no P1: *S. rastrifer* ( $n = 1367$ ), *Stellifer* sp.B ( $n = 1104$ ), *P. brasiliensis* ( $n = 372$ ), *S. stellifer* ( $n = 303$ ) e *C. spixii* ( $n = 228$ ); P2: *S. rastrifer* ( $n = 1062$ ), *P. brasiliensis* ( $n = 383$ ), *Stellifer* sp.B ( $n = 367$ ), *C. spixii* ( $n = 156$ ) e *S. brasiliensis* ( $n = 134$ ); P3: *S. rastrifer* ( $n = 848$ ), *Stellifer* sp.B ( $n = 543$ ), *P. brasiliensis* ( $n = 355$ ), *A. luniscutis* ( $n = 263$ ), *S. brasiliensis* ( $n = 208$ ) e P4: *S. rastrifer* ( $n = 169$ ), *P. brasiliensis* ( $n = 131$ ), *I. parvipinnis* ( $n = 113$ ), *Stellifer* sp.B ( $n = 83$ ) e *P. harroweri* ( $n = 24$ ).

O padrão de distribuição da abundância numérica das espécies entre os pontos amostrais foi melhor explicado através da análise de agrupamento utilizando a função de ligação média entre grupos (UPGMA) e a similaridade de Bray-Curtis ( $r_{\text{cof}} = 0,987$ ). Os pontos 2 e 3 apresentaram a maior similaridade, seguido pelo P1, sendo P4 diferenciado dos demais, devido a menor abundância ( $n = 582$ ) (Figura 06).

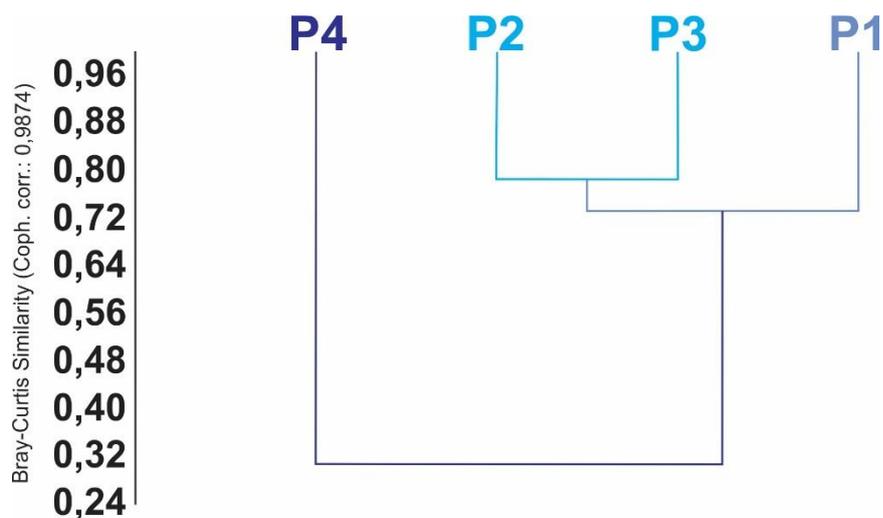


Figura 06. Análise de agrupamento considerando a distribuição da abundância numérica das espécies entre os pontos amostrais, utilizando a função de ligação média entre grupos (UPGMA) e a similaridade de Bray-Curtis ( $r_{\text{cof}} = 0,987.4$ ).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante o verão ocorreu o maior número de espécies ( $n = 30$ ), seguido pela primavera ( $n = 28$ ), inverno ( $n = 25$ ) e outono ( $n = 19$ ). No total, 14 espécies ocorreram em todas as estações climáticas (*A. luniscutis*, *C. spixii*, *I. parvipinnis*, *L. breviceps*, *N. microps*, *P. brasiliensis*, *P. harroweri*, *S. brasiliensis*, *Stellifer* sp.B, *S. rastrifer*, *S. stellifer*, *S. tessellatus*, *T. lepturus*, *T. paulistanus*). Ocorreram 9 espécies exclusivamente no verão: *A. filifera*, *A. lepidentostole*, *C. faber*, *C. chrysurus*, *D.*

*rhombeus*, *G. barbatus*, *M. americanus*, *S. setapinnis*, *T. microphialmus*; 9 espécies exclusivamente na primavera: *A. marini*, *A. virginicus*, *A. opisthophthalmus*, *B. goeldi*, *G. ocellatus*, *G. altavela*, *L. laevigatus*, *O. ruber*, *P. saltatrix*; 1 espécie exclusivamente no outono: *C. virescens*; e 3 espécies exclusivamente no inverno: *B. bagre*, *H. corvinaeformis*, *U. brasiliensis*. A similaridade da composição por ciclo climático foi baixa ( $S_j < 50\%$ ) (Tabela 04).

Tabela 04- Índice de similaridade de Jaccard (%) para a composição de espécies entre os períodos climáticos.

	Inverno	Outono	Primavera	Verão
Inverno	100%	41%	33%	44%
Outono		100%	35%	23%
Primavera			100%	21%
Verão				100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

A maior abundância numérica ocorreu no outono ( $n = 3464$ ), seguido pelo verão ( $n = 3152$ ), primavera ( $n = 1820$ ) e inverno ( $n = 1290$ ), sendo as cinco espécies com maior representatividade durante a primavera: *P. brasiliensis* ( $n = 705$ ), *S. rastrifer* ( $n = 642$ ), *I. parvipinnis* ( $n = 151$ ), *A. luniscutis* ( $n = 120$ ) e *Stellifer* sp.B ( $n = 82$ ); verão: *S. rastrifer* ( $n = 1461$ ), *Stellifer* sp.B ( $n = 338$ ), *P. brasiliensis* ( $n = 305$ ), *S. brasiliensis* ( $n = 279$ ) e *C. spixii* ( $n = 233$ ); outono: *Stellifer* sp.B ( $n = 1471$ ), *S. rastrifer* ( $n = 1069$ ), *S. stellifer* ( $n = 363$ ), *S. brasiliensis* ( $n = 170$ ) e *P. brasiliensis* ( $n = 103$ ); e inverno: *S. rastrifer* ( $n = 274$ ), *Stellifer* sp.B ( $n = 206$ ), *A. luniscutis* ( $n = 195$ ) *P. brasiliensis* ( $n = 128$ ) e *C. spixii* ( $n = 127$ ).

O padrão de distribuição da abundância numérica das espécies entre as estações climáticas foi melhor explicado através da análise de agrupamento utilizando a função de ligação média entre grupos (UPGMA) e a distância de Manhattan ( $r_{\text{cof}}: 0,948$ ). A primavera e inverno apresentaram a maior similaridade, seguido pelo verão, sendo o outono diferenciado dos demais, devido a elevada abundância ( $n = 3464$ ) (Figura 07).

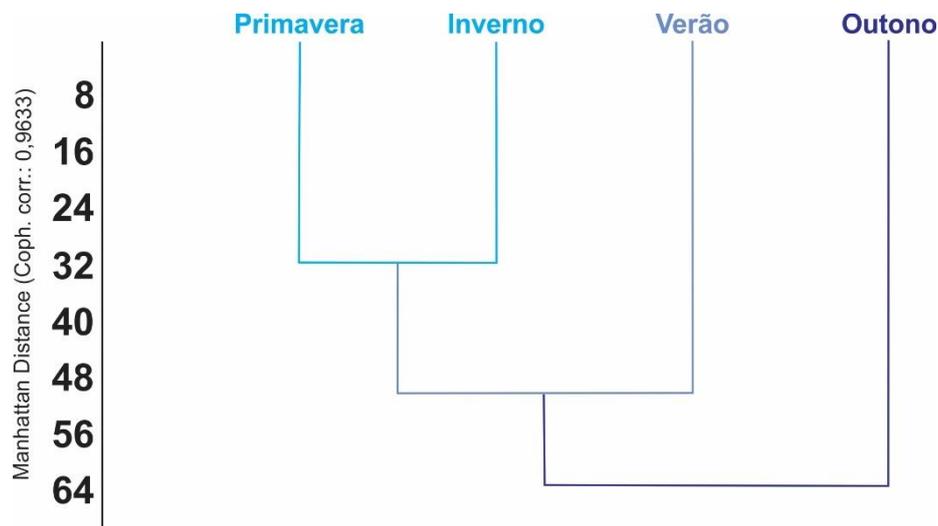


Figura 07. Análise de agrupamento considerando a distribuição da abundância numérica das espécies entre os pontos amostrais utilizando a função de ligação média entre grupos (UPGMA) e distância de Manhattan ( $r_{\text{coph}}$ : 0,948).

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.1.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidade

O número de espécies foi maior perto das ilhas ( $n = 39$ ) e menor afastado das ilhas ( $n = 31$ ). A menor parte das espécies (23 espécies ou 48%) ocorreram nas duas localidades, porém 13 espécies foram exclusivas perto das ilhas, sendo elas: *A. lepidentostole*, *A. virginicus*, *A. opisththalmus*, *C. faber*, *C. bleeckerianus*, *C. chrysurus*, *C. virescens*, *D. rhombeus*, *G. ocellatus*, *G. altavela*, *H. corvinaeformis*, *L. laevigatus*, *M. americanus*, *S. punctatissimus*, *O. ruber*, *P. porosissimus*; e 7 afastadas das ilhas: *A. marini*, *B. goeldi*, *C. nobilis*, *G. barbatus*, *S. setapinnis*, *T. microphthalmus*, *U. brasiliensis*. A similaridade da composição por localidade foi baixa ( $S_j < 50\%$ ) demonstrando heterogeneidade de espécies.

A abundância numérica foi maior perto das ilhas ( $n = 6681$ ) e menor longe ( $n = 3048$ ). As cinco espécies mais abundantes perto das ilhas foram *S. rastrifer* ( $n = 2215$ ), *Stellifer* sp.B ( $n = 1647$ ), *P. brasiliensis* ( $n = 730$ ), *A. luniscutis* ( $n = 421$ ) e *S. brasiliensis* ( $n = 386$ ), que juntas representaram 80% do total. Afastado das ilhas as espécies mais abundantes foram *S. rastrifer* ( $n = 1231$ ), *P. brasiliensis* ( $n = 514$ ), *Stellifer* sp.B ( $n = 450$ ), *I. parvipinnis* ( $n = 228$ ) e *C. spixii* ( $n = 158$ ), que juntas totalizaram 84%.

## 3.2. RIQUEZA

### 3.2.1. Variações Sazonais

Com base nas estações climáticas observa-se que o verão apresentou maior média de riqueza ( $18,0 \pm 3,37$  espécies,  $n = 4$ ), seguido pelo inverno ( $15,0 \pm 2,45$  espécies,  $n = 4$ ), primavera ( $14,7 \pm 2,22$  espécies,  $n = 4$ ) e outono ( $14,0 \pm 3,46$  espécies,  $n = 4$ ).

As curvas de rarefação utilizando a abundância numérica evidenciaram diferenças entre a riqueza específica em relação as estações climáticas, com base em 800 exemplares. Observa-se a não sobreposição dos intervalos de confiança do outono com inverno e verão, evidenciando a diferenciação estatística da riqueza entre as estações climáticas (Figura 08).

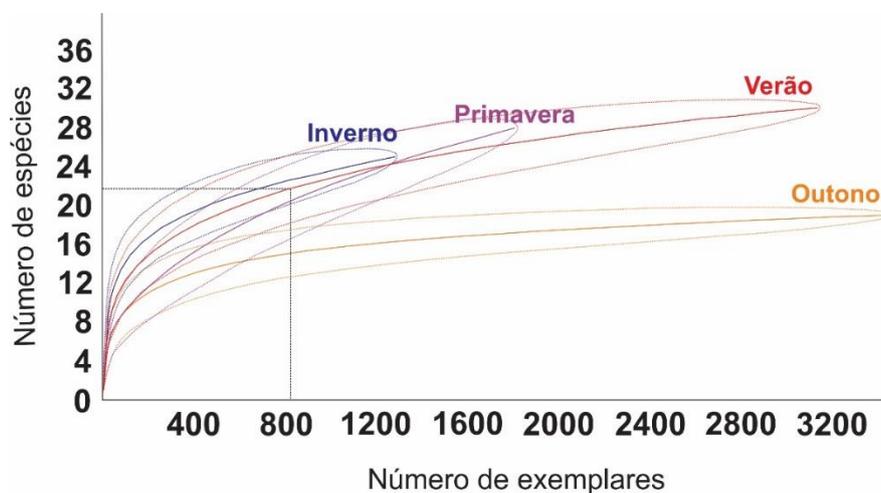


Figura 08. Curvas de rarefação individuais utilizando a abundância numérica entre períodos climáticos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.2.2. Variações Espaciais por Pontos Amostrais

A riqueza durante o período de estudo nos quatro pontos amostrais apresentou média de  $15,4 \pm 3,05$  espécies ( $n = 16$ ), variando entre 9 espécies (ponto 4 durante o outono) e 22 espécies (ponto 3 durante o verão).

Considerando a variação espacial por pontos amostrais observa-se que P1 apresentou a maior média ( $18,0 \pm 0,82$  espécies,  $n = 4$ ), variando entre 17 e 19 espécies; seguido pelo P3 ( $16,5 \pm 3,70$  espécies,  $n = 4$ ), variando entre 14 e 22 espécies; P2 ( $15,2 \pm 1,26$  espécies,  $n = 4$ ), variando entre 14 e 17 espécies; e P4 ( $12,0 \pm 2,16$  espécies,  $n = 4$ ), variando entre 9 e 14 espécies. (Figura 09).

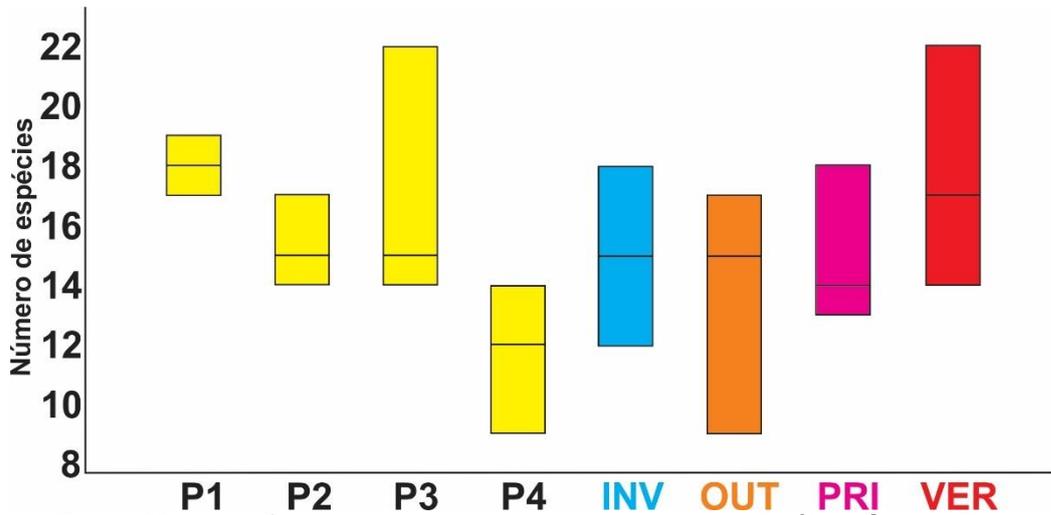


Figura 09. Variação da riqueza por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As curvas de rarefação utilizando a abundância numérica não evidenciaram diferenças entre a riqueza específica em relação aos pontos amostrais, com base em 1200 exemplares. Observa-se a sobreposição entre todos os intervalos de confiança, evidenciando a não diferenciação estatística da riqueza entre os pontos. (Figura 10).

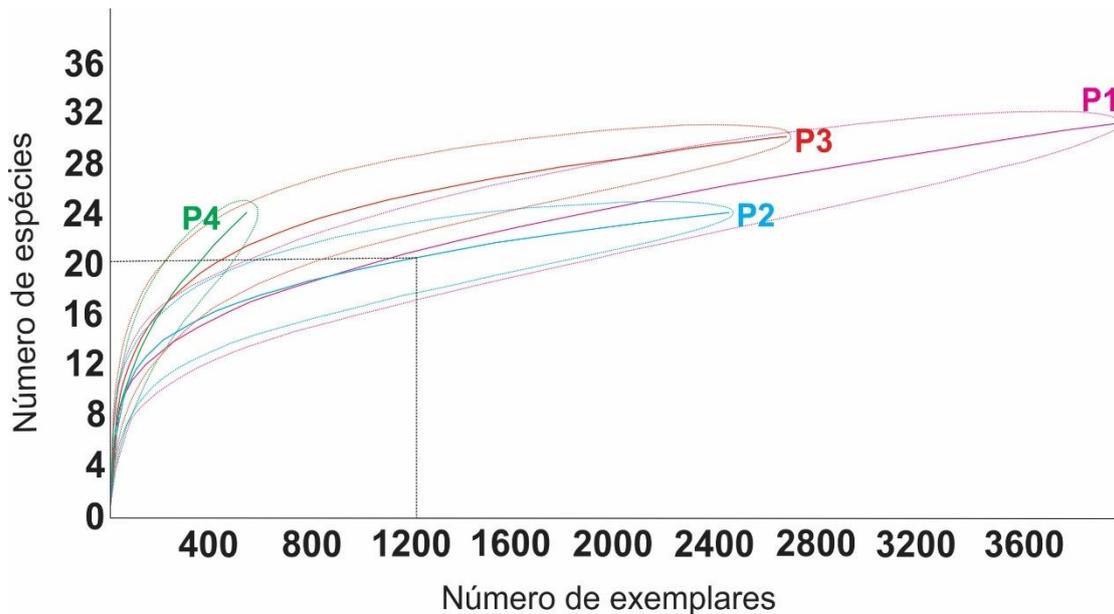


Figura 10. Curvas de rarefação individuais utilizando a abundância numérica por pontos amostrais.

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.2.3. Variações Espaciais por Localidades

Considerando as duas localidades, os pontos mais próximos das ilhas apresentaram riqueza média de  $17,2 \pm 2,60$  espécies ( $n = 8$ ), variando entre 14 e 22 espécies; e os mais afastados de  $13,6 \pm 2,39$  espécies ( $n = 8$ ), variando entre 9 e 17 espécies.

As curvas de rarefação utilizando a abundância numérica não evidenciaram diferenças entre a riqueza específica em relação as localidades, com base em 1600 exemplares. Observa-se a sobreposição entre todos os intervalos de confiança, evidenciando a não diferenciação estatística da riqueza entre os pontos (Figura 11).

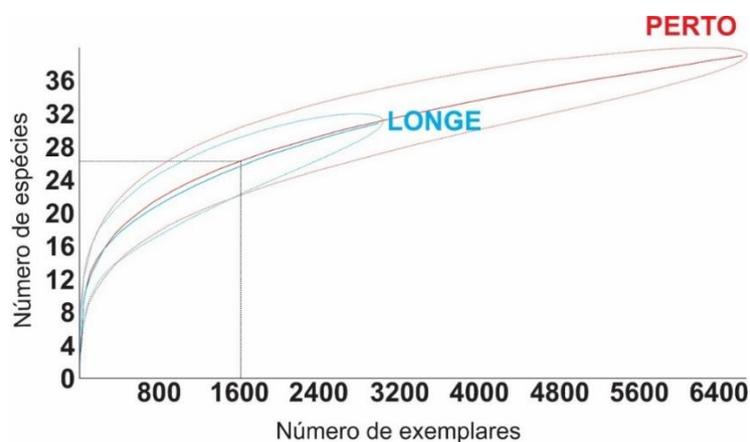


Figura 11. Curvas de rarefação individuais utilizando a abundância numérica entre as localidades.

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 3.3. DIVERSIDADE

### 3.3.1. Dados gerais

Nos quatro pontos amostrais, a diversidade de Shannon apresentou média de  $1,598 \pm 0,270$  bel/ indivíduo ( $n = 16$ ), variando entre 1,159 bel/ indivíduo (P2 durante a primavera) e 2,146 bel/ indivíduo (P1 durante o inverno).

Com base nas estações climáticas observa-se que o inverno apresentou maior média da diversidade de Shannon ( $1,854 \pm 0,257$  bel/ indivíduo,  $n = 4$ ), seguido pelo verão ( $1,659 \pm 0,300$  bel/ indivíduo,  $n = 4$ ), outono ( $1,490 \pm 0,136$  bel/ indivíduo,  $n = 4$ ) e primavera ( $1,390 \pm 0,171$  bel/ indivíduo,  $n = 4$ ).

### 3.3.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais

Considerando a variação espacial observa-se que o P1 apresentou maior média de diversidade de Shannon ( $1,709 \pm 0,377$  bel/ indivíduo,  $n = 4$ ), variando entre 1,388 e 2,146 bel/ indivíduo; seguido por P3 ( $1,681 \pm 0,220$  bel/ indivíduo,  $n = 4$ ), variando entre 1,448 e 1,924 bel/ indivíduo; P2 ( $1,553 \pm 0,318$  bel/ indivíduo,  $n = 4$ ), variando entre 1,481 e 1,917 bel/ indivíduo; e P4 ( $1,450 \pm 0,125$  bel/ indivíduo,  $n = 4$ ) variando entre 1,328 e 1,565 bel/ indivíduo. (Figura 12).

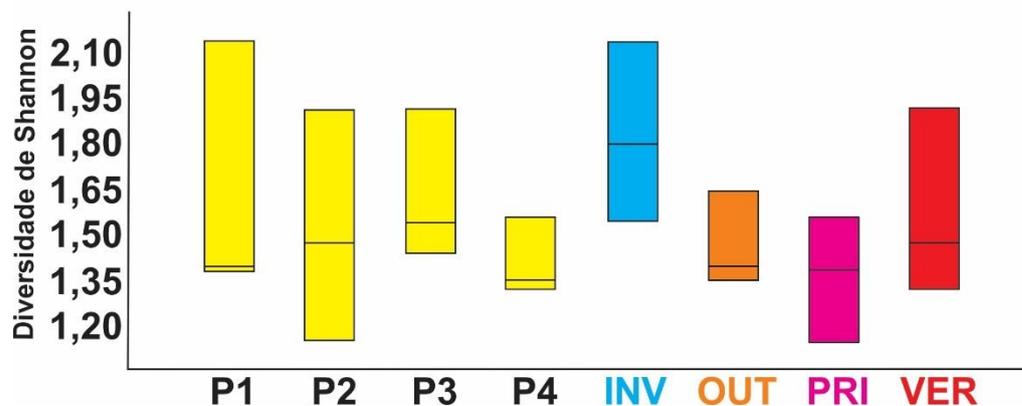


Figura 12. Variação da diversidade de Shannon por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.  
Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância bifatorial utilizando os valores da diversidade de Shannon como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) e as estações climáticas (quatro níveis) como fatores, explicou 61,2% da variabilidade da diversidade, embora os efeitos das estações e pontos climáticos não tenham sido significativos (Tabela 05).

Tabela 05 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores da diversidade de Shannon como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade.  $N = 16$ ,  $R = 0,782$  e  $R^2 = 0,612$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	0,497	3	0,166	3,513	0,062
PL	0,172	3	0,057	1,217	0,359
Erro	0,425	9	0,047		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente foi descartado o efeito dos pontos amostrais e foi feita uma análise de variância unifatorial utilizando os valores da diversidade como variável resposta e as estações climáticas (quatro níveis) como fator. Com base nesta análise, observamos que as estações climáticas explicaram 45,4% da variabilidade da diversidade de Shannon, embora seu efeito não tenha sido significativo (Tabela 06).

Tabela 06 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores da diversidade de Shannon como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,674 e R<sup>2</sup> = 0,454.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	0,497	3	0,166	3,332	0,056
Erro	0,597	12	0,050		

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.3.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades

Considerando as duas localidades, os pontos mais próximos das ilhas apresentaram média da diversidade de Shannon de  $1,695 \pm 0,296$  bel/ indivíduo (n = 8), variando entre 1,388 e 2,146 bel/ indivíduo; e os mais afastados de  $1,501 \pm 0,230$  bel/ indivíduo (n = 8), variando entre 1,328 e 1,917 bel/ indivíduo.

Utilizando os valores de diversidade de Shannon como variável resposta e as localidades (dois níveis), os períodos climáticos (quatro níveis) e a interação entre localidades e períodos climáticos como fatores, a análise de variância bifatorial explicou 74,7% da variabilidade da diversidade, embora o efeito da interação e localidades não tenham sido significativos. (Tabela 07).

Tabela 07 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de diversidade de Shannon como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,864 e R<sup>2</sup> = 0,747.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	0,497	3	0,166	4,789	0,034
LO	0,150	1	0,150	4,327	0,071
EA * LO	0,170	3	0,057	1,639	0,256
Erro	0,277	8	0,035		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente foi descartado o efeito da interação de primeira ordem e através de uma análise de variância bifatorial os efeitos das localidades e estações climáticas, foi observado que as localidades e estações explicaram 59,1% da variabilidade da diversidade, embora o efeito das localidades não tenha sido significativo. (Tabela 08).

Tabela 08 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de diversidade de Shannon como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,769 e R<sup>2</sup> = 0,591.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	0,497	3	0,166	4,078	0,036
LO	0,150	1	0,150	3,685	0,081
Erro	0,447	11	0,041		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando apenas as estações climáticas, assim observamos que estas explicaram 45,4% da variabilidade dos dados, embora o efeito não tenha sido significativo (Tabela 09).

Tabela 09 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de diversidade de Shannon como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,674 e R<sup>2</sup> = 0,454.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	0,497	3	0,166	3,332	0,056
Erro	0,597	12	0,050		

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.4. DENSIDADE

#### 3.4.1. Dados gerais

A densidade durante o período de estudo, nos quatro pontos amostrais, apresentou média de  $0,06 \pm 0,05$  indivíduos/ m<sup>2</sup> (n = 16), variando entre 0,008 indivíduos/ m<sup>2</sup> (P4 durante o outono) e 0,198 indivíduos/ m<sup>2</sup> (P1 durante o outono).

Com base nas estações climáticas observa-se que o outono apresentou maior média de densidade ( $0,09 \pm 0,08$  indivíduos/ m<sup>2</sup>, n = 4), seguido pelo verão ( $0,08 \pm 0,04$  indivíduos/ m<sup>2</sup>, n = 4), primavera ( $0,05 \pm 0,02$  indivíduos/ m<sup>2</sup>, n = 4) e inverno ( $0,03 \pm 0,02$  indivíduos/ m<sup>2</sup>, n = 4).

### 3.4.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais

Considerando a variação espacial por pontos amostrais observa-se que o P1 apresentou maior média ( $0,10 \pm 0,07$  indivíduos/  $m^2$ ,  $n = 4$ ), variando entre 0,042 e 0,198 indivíduos/  $m^2$ ; seguido por P3 ( $0,07 \pm 0,04$  indivíduos/  $m^2$ ,  $n = 4$ ), variando entre 0,02 e 0,101 indivíduos/  $m^2$ ; P2 ( $0,06 \pm 0,03$  indivíduos/  $m^2$ ,  $n = 4$ ), variando entre 0,04 e 0,101 indivíduos/  $m^2$ ; e P4 ( $0,01 \pm 0,00$  indivíduos/  $m^2$ ,  $n = 4$ ), variando entre 0,008 e 0,02 indivíduos/  $m^2$ . (Figura 13).

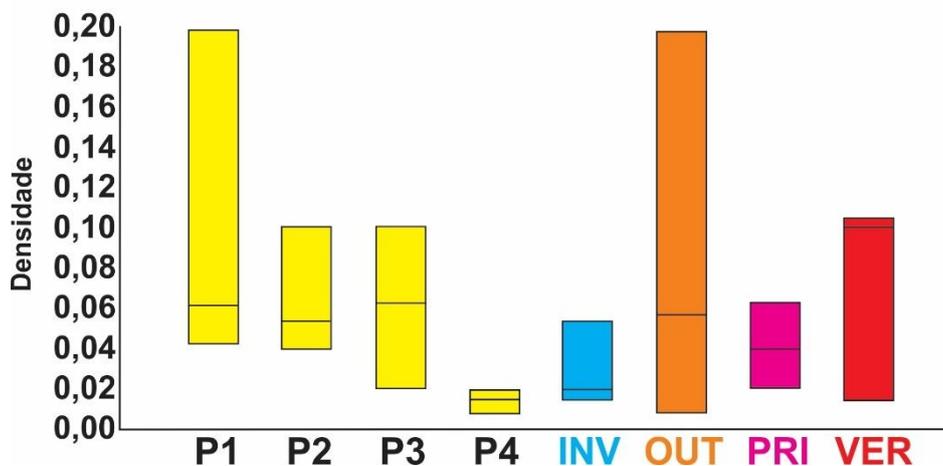


Figura 13. Variação da densidade por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância bifatorial utilizando os valores da densidade como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) e as estações climáticas (quatro níveis) como fatores, explicou 66,9% da variabilidade da densidade, embora o efeito das estações climáticas não tenha sido significativo (Tabela 10).

Tabela 10 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores da densidade como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade.  $N = 16$ ,  $R = 0,818$  e  $R^2 = 0,669$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	0,009	3	0,003	2,159	0,163
PL	0,016	3	0,005	3,902	0,049
Erro	0,012	9	0,001		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito das estações climáticas e realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando os valores da densidade como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) como fator. Com base nesta análise observamos que os pontos amostrais explicaram 43,1% da variabilidade da densidade, embora seu efeito não tenha sido significativo (Tabela 11).

Tabela 11 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores da densidade como variável resposta e os pontos amostrais (PL) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,656 e  $R^2 = 0,431$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
PL	0,016	3	0,005	3,026	0,071
Erro	0,021	12	0,002		

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.4.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades

Considerando as duas localidades, observamos que os pontos mais próximos das ilhas apresentaram densidade média de  $0,09 \pm 0,05$  indivíduos/  $m^2$  ( $n = 8$ ), variando entre 0,02 e 0,198 indivíduos/  $m^2$ ; e os mais afastados de  $0,04 \pm 0,03$  indivíduos/  $m^2$  ( $n = 8$ ), variando entre 0,008 e 0,101 indivíduos/  $m^2$ .

Utilizando os valores de densidade como variável resposta e as localidades (dois níveis), estações climáticas (quatro níveis) e a interação entre localidades e estações como fatores, a análise de variância bifatorial explicou 67,2% da variabilidade da densidade, embora o efeito da interação e estações climáticas não tenham sido significativos (Tabela 12).

Tabela 12- Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de densidade como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,820 e  $R^2 = 0,672$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	0,009	3	0,003	1,936	0,202
LO	0,009	1	0,009	5,847	0,042
EA * LO	0,007	3	0,002	1,575	0,270
Erro	0,012	8	0,001		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito da interação de primeira ordem e analisamos através de uma análise de variância bifatorial os efeitos das localidades e estações climáticas, onde observamos que estas explicaram 47,8% da variabilidade da densidade, embora o efeito das estações climáticas não tenha sido significativo (Tabela 13).

Tabela 13 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de densidade como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,691 e R<sup>2</sup> = 0,478.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	0,009	3	0,003	1,674	0,230
LO	0,009	1	0,009	5,055	0,046
Erro	0,019	11	0,002		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando apenas as localidades, assim observamos que estas explicaram 24% da variabilidade dos dados, embora o efeito não tenha sido significativo (Tabela 14).

Tabela 14 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de densidade como variável resposta e as localidades (LO) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,490 e R<sup>2</sup> = 0,240.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
LO	0,009	1	0,009	4,417	0,054
Erro	0,027	14	0,002		

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5. VARIÁVEIS ABIÓTICAS

#### 3.5.1. PROFUNDIDADE

##### 3.5.1.1. Dados gerais

A profundidade durante o período de estudo nos quatro pontos amostrais apresentou média de 13,0±0,66 m (n = 16), variando entre 12 metros (P1 durante inverno) e 14,4 m (P2 durante a primavera).

Com base nas estações climáticas observa-se que a primavera apresentou maior média ( $13,7\pm 0,68$  m,  $n = 4$ ), seguido pelo verão ( $13,0\pm 0,45$  m,  $n = 4$ ), outono ( $12,8\pm 0,64$  m,  $n = 4$ ) e inverno ( $12,6\pm 0,42$  m,  $n = 4$ ).

### 3.5.1.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais

Considerando a variação espacial por pontos amostrais, observa-se que o P4 apresentou maior média ( $13,5\pm 0,41$  m,  $n = 4$ ), variando entre 13 e 14 m; seguido por P3 ( $13,0\pm 0,43$  m,  $n = 4$ ), variando entre 12,7 e 13,6 m; P2 ( $12,9\pm 1,00$  m,  $n = 4$ ), variando entre 12,1 e 14,4 m; e 1 ( $12,6\pm 0,48$  m,  $n = 4$ ), variando entre 12 e 13,1 m (Figura 14).

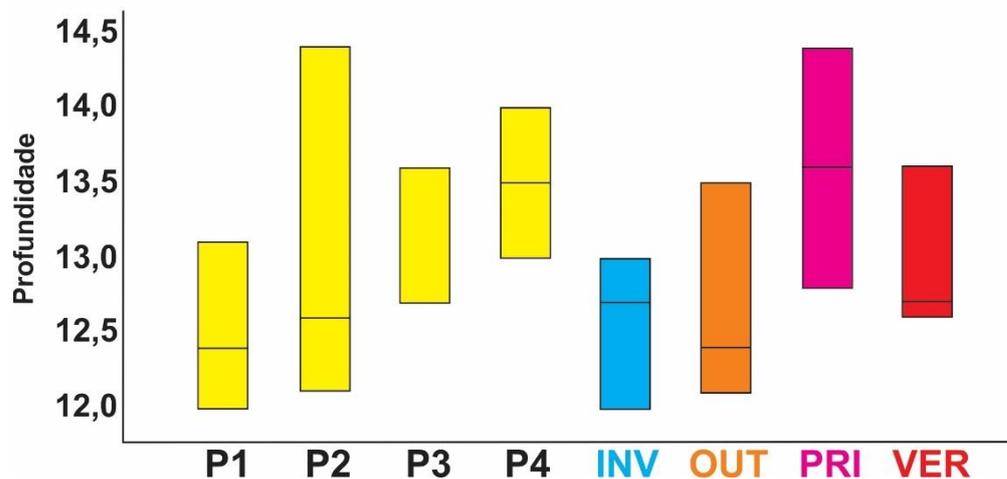


Figura 14. Variação da profundidade por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância bifatorial utilizando os valores de profundidade como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) e as estações climáticas (quatro níveis) como fatores, explicou 70,3% da variabilidade da profundidade, embora o efeito dos pontos não tenha sido significativo (Tabela 15).

Tabela 15 – Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de profundidade como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. Gl: graus de liberdade.  $N = 16$ ,  $R = 0,838$  e  $R^2 = 0,703$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	2,797	3	0,932	4,291	0,039

<b>PL</b>	1,832	3	0,611	2,810	0,100
<b>Erro</b>	1,956	9	0,217		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito dos pontos amostrais e realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando apenas as estações climáticas (quatro níveis) como fator. Com base nesta análise observamos que as estações climáticas explicaram 42,5% da variabilidade da profundidade, embora seu efeito não tenha sido significativo (Tabela 16).

Tabela 16 – Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de profundidade como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fator. Gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0.652 e R<sup>2</sup> = 0.425.

<b>Fontes de variação</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Média quadrática</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>EA</b>	2,797	3	0,932	2,954	0,075
<b>Erro</b>	3,787	12	0,316		

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.1.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades

Considerando as duas localidades, observamos que os pontos próximos das ilhas apresentaram profundidade média de 12,8 ±0,48 m (n = 8), variando entre 12,0 e 13,6 m; e os afastados de 13,2±0,77m (n = 8), variando entre 12,1 e 14,4 m.

Utilizando os valores de profundidade como variável resposta e as localidades (dois níveis), as estações climáticas (quatro níveis) e a interação entre localidades e estações como fatores, a análise de variância bifatorial explicou 62,1% da variabilidade da profundidade, embora seus efeitos não tenham sido significativos (Tabela 17).

Tabela 17 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de profundidade como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,788 e R<sup>2</sup> = 0,621.

<b>Fontes de variação</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Média quadrática</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>EA</b>	2,797	3	0,932	2,989	0,096
<b>LO</b>	0,766	1	0,766	2,455	0,156
<b>EA * LO</b>	0,527	3	0,176	0,563	0,654
<b>Erro</b>	2,495	8	0,312		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito da interação de primeira ordem e analisamos através de uma análise de variância bifatorial os efeitos das localidades e estações climáticas, onde observamos que as localidades e estações climáticas explicaram 54,1% da variabilidade da profundidade, embora seus efeitos não tenham sido significativos (Tabela 18).

Tabela 18 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores da profundidade como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,736 e R<sup>2</sup> = 0,541.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	2,797	3	0,932	3,394	0,057
LO	0,766	1	0,766	2,787	0,123
Erro	3,022	11	0,275		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando apenas os dados das estações climáticas, assim observamos que estas explicaram 42,5% da variabilidade dos dados, embora seu efeito não tenha sido significativo (Tabela 19).

Tabela 19 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores da profundidade como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,652 e R<sup>2</sup> = 0,425.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	2,797	3	0,932	2,954	0,075
Erro	3,787	12	0,316		

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.2. GRANULOMETRIA

#### 3.5.2.1. Dados Gerais

O grão médio durante o período de estudo nos quatro pontos amostrais apresentou média de  $145,4 \pm 26,52 \mu\text{m}$  (n = 16) sendo considerado como areia fina, variando entre areia muito fina ( $112,4 \mu\text{m}$ ), no P3 durante outono e areia fina ( $200,9 \mu\text{m}$ ), no P4 durante inverno.

Com base nas estações climáticas observa-se que o verão apresentou maior média de grão médio ( $155,6 \pm 27,44 \mu\text{m}$ ,  $n = 4$ ), seguido pelo inverno ( $147,2 \pm 36,67 \mu\text{m}$ ,  $n = 4$ ), outono ( $143,4 \pm 32,68 \mu\text{m}$ ,  $n = 4$ ) e primavera ( $135,5 \pm 8,48 \mu\text{m}$ ,  $n = 4$ ), sendo todos caracterizados como areia fina.

### 3.5.2.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais

Considerando a variação espacial por pontos amostrais, observa-se que o P2 apresentou maior média do grão médio ( $157,7 \pm 29,90 \mu\text{m}$ ,  $n = 4$ ), variando entre 127,7 e 191,2  $\mu\text{m}$ ; seguido por P4 ( $151,0 \pm 36,94 \mu\text{m}$ ,  $n = 4$ ), variando entre 118,0 e 200,9  $\mu\text{m}$ ; P1 ( $139,2 \pm 22,77 \mu\text{m}$ ,  $n = 4$ ), variando entre 118,6 e 168,9  $\mu\text{m}$ ; e P3 ( $133,7 \pm 16,12 \mu\text{m}$ ,  $n = 4$ ), variando entre 112,4 e 150,3  $\mu\text{m}$  (Figura 15). No geral, os valores do grão médio entre os pontos amostrais foram caracterizados como areia fina.

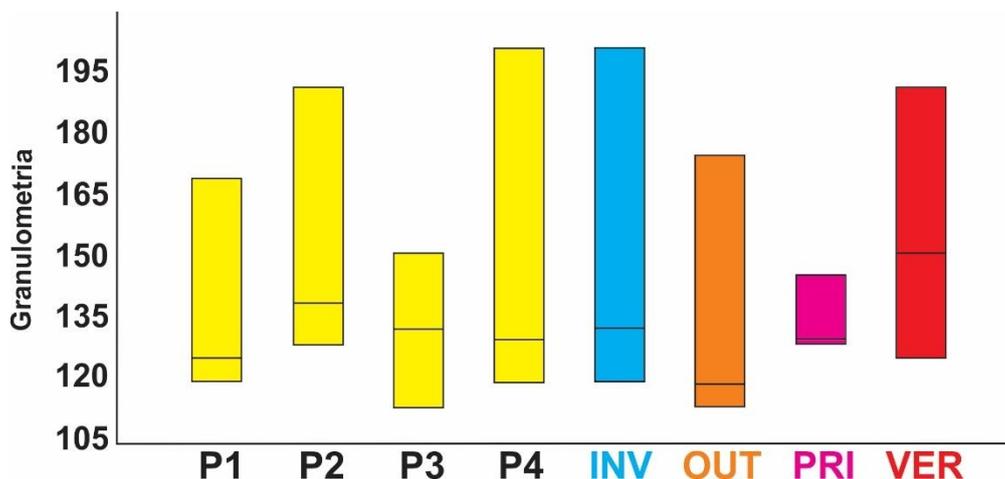


Figura 15. Variação do grão médio por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância bifatorial utilizando os valores do grão médio como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) e as estações climáticas (quatro níveis) como fatores, explicou 21,5% da variabilidade do grão médio, embora o efeito das estações climáticas e pontos amostrais não tenha sido significativo (Tabela 20).

Tabela 20 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores do grão médio como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,464 e R<sup>2</sup> = 0,215.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	835,519	3	278,506	0,303	0,823
PL	143,934	3	478,645	0,520	0,679
Erro	8276,719	9	919,635		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito das estações climáticas e realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando os valores do grão médio como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) como fator. Com base nesta análise observamos que os pontos amostrais explicaram 13,6% da variabilidade do grão médio, embora seu efeito não tenha sido significativo (Tabela 21).

Tabela 21 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores do grão médio como variável resposta e os pontos amostrais (PL) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,369 e R<sup>2</sup> = 0,136.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
PL	1435,934	3	478,645	0,630	0,609
Erro	9112,237	12	759,353		

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.2.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades

Considerando as duas localidades, observamos que os pontos próximos das ilhas apresentaram média do grão médio de  $136,5 \pm 18,50 \mu\text{m}$  (n = 8), variando entre 112,4 e 168,9  $\mu\text{m}$ ; e os afastados, média de  $154,4 \pm 31,32 \mu\text{m}$  (n = 8), variando entre 118,0 e 200,9  $\mu\text{m}$ .

Utilizando os valores do grão médio como variável resposta e as localidades (dois níveis), as estações climáticas (quatro níveis) e a interação entre localidades e estações como fatores, a análise de variância bifatorial explicou 41,3% da variabilidade do grão médio, embora seus efeitos não tenham sido significativos (Tabela 22).

Tabela 22 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores do grão médio como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,643 e R<sup>2</sup> = 0,413.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
--------------------	--------------------	----	------------------	---	---

EA	835,519	3	278,506	0,360	0,784
LO	1284,685	1	1284,685	1,659	0,234
EA * LO	2234,737	3	744,912	0,962	0,456
Erro	6193,231	8	774,154		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito da interação de primeira ordem e analisamos através de uma análise de variância bifatorial os efeitos das localidades e estações climáticas, onde observamos que estas explicaram 20,1% da variabilidade do grão médio, embora seus efeitos não tenham sido significativos (Tabela 23).

Tabela 23 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores do grão médio como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,448 e R<sup>2</sup> = 0,201.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	835,519	3	278,506	0,364	0,781
LO	1284,685	1	1284,685	1,677	0,222
Erro	8427,968	11	766,179		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando apenas as localidades, assim observamos que estas explicaram 12,2% da variabilidade dos dados, embora seu efeito não tenha sido significativo (Tabela 24).

Tabela 24 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores do grão médio como variável resposta e as localidades (LO) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,349 e R<sup>2</sup> = 0,122.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
LO	1284,685	1	1284,685	1,942	0,185
Erro	9263,486	14	661,678		

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.3. MATÉRIA ORGÂNICA

#### 3.5.3.1. Dados Gerais

A matéria orgânica do sedimento durante o período de estudo nos quatro pontos amostrais apresentou média de  $8,7\pm 0,66\%$  ( $n = 16$ ) variando entre 7,6% (ponto 4 durante outono) e 9,7% (ponto 1 durante a primavera).

Com base nas estações climáticas observa-se que o verão apresentou maior média de matéria orgânica ( $8,9\pm 0,51\%$ ,  $n = 4$ ), seguido pela primavera ( $8,9\pm 0,80\%$ ,  $n = 4$ ), inverno ( $8,6\pm 0,68\%$ ,  $n = 4$ ) e outono ( $8,5\pm 0,82\%$ ,  $n = 4$ ).

### 3.5.3.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais

Considerando a variação espacial por pontos amostrais, observa-se que o P1 apresentou maior média de matéria orgânica ( $9,1\pm 0,63\%$ ,  $n = 4$ ), variando entre 8,2 e 9,7%; seguido por P2 ( $8,9\pm 0,36\%$ ,  $n = 4$ ), variando entre 8,9% e 9,3%; P3 ( $8,8\pm 0,79\%$ ,  $n = 4$ ), variando entre 7,7 e 9,6%; e P4 ( $8,0\pm 0,40\%$ ,  $n = 4$ ), variando entre 7,6 e 8,5% (Figura 16).

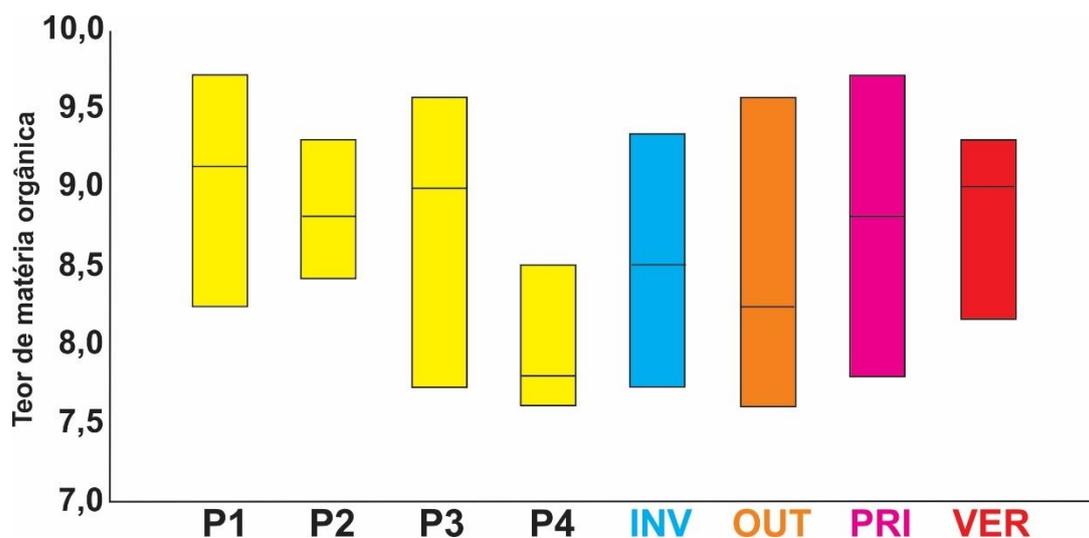


Figura 16. Variação do teor de matéria orgânica no sedimento por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância bifatorial utilizando os valores do teor de matéria orgânica no sedimento como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) e as estações climáticas (quatro níveis) como fatores, explicou 48,8% da variabilidade do teor de matéria orgânica, embora seus efeitos não tenham sido significativos (Tabela 25).

Tabela 25 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores do teor de matéria orgânica no sedimento como variável resposta e os amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,699 e R<sup>2</sup> = 0,488.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	0,519	3	0,173	0,459	0,718
PL	2,719	3	0,906	2,406	0,135
Erro	3,391	9	0,377		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito das estações climáticas e realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando os valores do teor de matéria orgânica no sedimento como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) como fator. Com base nesta análise observamos que os pontos amostrais explicaram 41% da variabilidade do teor de matéria orgânica no sedimento, embora seu efeito não tenha sido significativo (Tabela 26).

Tabela 26 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores do teor de matéria orgânica no sedimento como variável resposta e os pontos amostrais (PL) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,640 e R<sup>2</sup> = 0,410.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
PL	2,719	3	0,906	2,782	0,087
Erro	3,909	12	0,326		

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.3.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades

Considerando as duas localidades, observamos que os pontos próximos das ilhas apresentaram média de teor de matéria orgânica de  $8,9 \pm 0,67\%$  (n = 8), variando entre 7,7 e 9,7%; e os afastados com média de  $8,4 \pm 0,57\%$  (n = 8), variando entre 7,6 e 9,3%.

Utilizando os valores do teor de matéria orgânica no sedimento como variável resposta e as localidades (dois níveis), as estações climáticas (quatro níveis) e a interação entre localidades e estações como fatores, a análise de variância bifatorial explicou 40,4% da variabilidade do teor de matéria orgânica no sedimento, embora os efeitos não tenham sido significativos (Tabela 27)

Tabela 27 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores do teor de matéria orgânica no sedimento como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 63,6 e R<sup>2</sup> = ,0404.

<b>Fontes de variação</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Média quadrática</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>EA</b>	0,519	3	0,173	0,350	0,790
<b>LO</b>	1,173	1	1,173	2,376	0,162
<b>EA * LO</b>	0,985	3	0,328	0,665	0,597
<b>Erro</b>	3,951	8	0,494		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito da interação de primeira ordem e analisamos através de uma análise de variância bifatorial os efeitos das localidades e estações climáticas, onde observamos que estas explicaram 25,5% da variabilidade do teor de matéria orgânica no sedimento, embora seus efeitos não tenham sido significativos (Tabela 28).

Tabela 28 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores do teor de matéria orgânica no sedimento como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade N = 16, R = 0,505 e R<sup>2</sup> = 0,255.

<b>Fontes de variação</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Média quadrática</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>EA</b>	0,519	3	0,173	0,385	0,766
<b>LO</b>	1,173	1	1,173	2,615	0,134
<b>Erro</b>	4,936	11	0,449		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando apenas as localidades, assim observamos que as estas explicaram 17,7% da variabilidade dos dados, embora seu efeito não tenha sido significativo (Tabela 29).

Tabela 29 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores do teor de matéria orgânica no sedimento como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,421 e R<sup>2</sup> = 0,177.

<b>Fontes de variação</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Média quadrática</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>LO</b>	1,173	1	1,173	3,012	0,105
<b>Erro</b>	5,455	14	0,390		

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.4. PLUVIOMETRIA

Ao longo do estudo a precipitação média acumulada foi de  $16,8 \pm 20,37 \text{ l/m}^2$  ( $n = 16$ ), variando entre  $0,00 \text{ l/m}^2$  no outono e  $99,78 \text{ l/m}^2$  no verão (Figura 17).

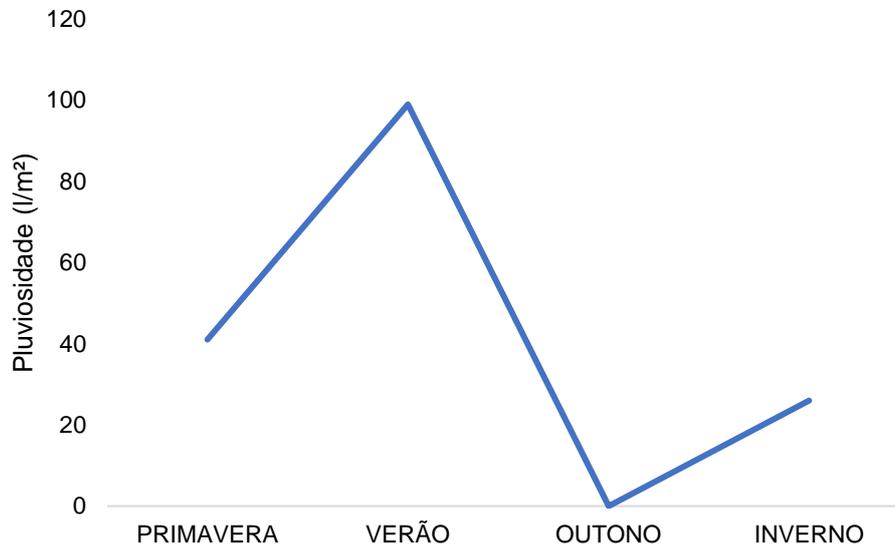


Figura 17. Pluviosidade acumulada ( $\text{l/m}^2$ ), por estação climática.  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Devido aos dados pluviométricos abrangerem toda a área do Guarujá, não existe variação entre pontos, assim não é possível avaliar a variância (pontos amostrais e localidades).

### 3.5.5. TEMPERATURA

#### 3.5.5.1. Superfície

##### 3.5.5.1.1 Dados Gerais

A temperatura da água superficial durante o período de estudo nos quatro pontos amostrais apresentou média de  $24,4 \pm 3,26^\circ\text{C}$  ( $n = 16$ ), variando entre  $20^\circ\text{C}$  (P4 durante inverno) e  $29,5^\circ\text{C}$  (P4 durante verão).

Com base nas estações climáticas observa-se que o verão apresentou maior média ( $28,9 \pm 0,63^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ), seguido pelo outono ( $24,6 \pm 1,11^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ), primavera ( $23,7 \pm 0,96^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ) e inverno ( $20,2 \pm 0,50^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ).

##### 3.5.5.1.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais

Considerando a variação espacial por pontos amostrais, observa-se que o P3 apresentou maior média de temperatura de superfície ( $25,0 \pm 3,27$  graus,  $n = 4$ ) variando entre 21 e 29 graus; seguido por 4 ( $24,6 \pm 4,07^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ), variando entre 20 e  $29,5^\circ\text{C}$ ; P2 ( $24,2 \pm 3,69^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ), variando entre 20 e  $29^\circ\text{C}$ ; e P1 ( $23,6 \pm 3,30^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ), variando entre 20 e  $28^\circ\text{C}$  (Figura 18).

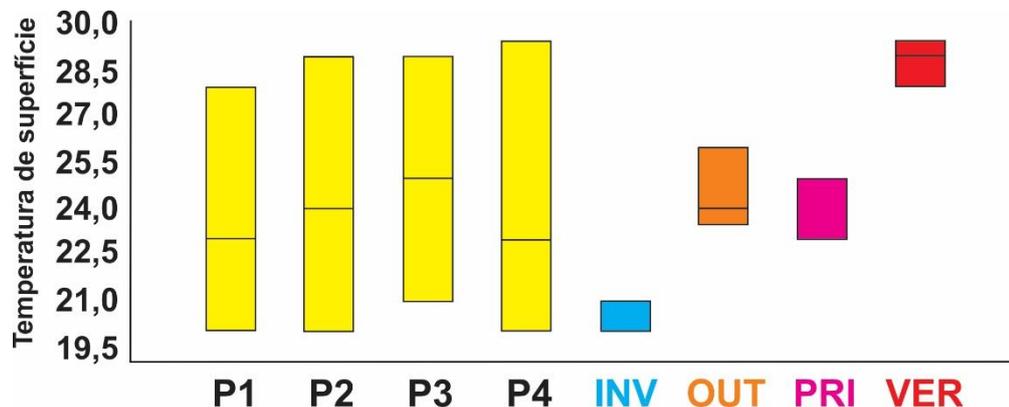


Figura 18. Variação da temperatura da água superficial por ponto amostral e por ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância bifatorial utilizando os valores de temperatura da água superficial como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) e as estações climáticas (quatro níveis) como fatores, explicou 97,3% da variabilidade da temperatura de superfície, embora o efeito dos pontos amostrais não tenha sido significativo (Tabela 30).

Tabela 30 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores da temperatura da água superficial como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade.  $N = 16$ ,  $R = 0,987$  e  $R^2 = 0,973$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	150,875	3	50,292	106,500	<0,001
PL	4,125	3	1,375	2,912	0,093
Erro	4,250	9	0,472		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito dos pontos amostrais e realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando os valores da temperatura da água superficial

como variável resposta e as estações climáticas (quatro níveis) como fator. Com base nesta análise observamos que as estações climáticas explicaram 94,7% da variabilidade da temperatura da água superficial, sendo seu efeito significativo ( $p < 0,001$ ) (Tabela 31). O teste de Tukey só não evidenciou diferença significativa entre as médias da primavera e outono ( $p = 0,477$ ), sendo todas as demais significativas ( $p < 0,001$ ) (Tabela 32).

Tabela 31 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores da temperatura da água superficial como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade.  $N = 16$ ,  $R = 0,973$  e  $R^2 = 0,947$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	150,875	3	50,292	72,060	<0,001
Erro	8,375	12	0,698		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 32 - Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores da temperatura da água superficial por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.

	Verão	Outono	Primavera	Inverno
<b>Média</b>	28,875 <sup>A</sup>	24,625 <sup>B</sup>	23,750 <sup>B</sup>	20,250 <sup>C</sup>
<b>EP</b>	0,344	0,344	0,344	0,344
<b>N</b>	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.5.1.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades

Considerando as duas localidades, observamos que os pontos próximos das ilhas apresentaram média de temperatura da água superficial de  $24,3 \pm 3,13^\circ\text{C}$  ( $n = 8$ ), variando entre  $20$  e  $29^\circ\text{C}$ ; e os afastados com média de  $24,4 \pm 3,60^\circ\text{C}$  ( $n = 8$ ), variando entre  $20$  e  $29,5^\circ\text{C}$ .

Utilizando os valores da temperatura da água superficial como variável resposta e as localidades (dois níveis), as estações climáticas (quatro níveis) e a interação entre localidades e estações como fatores, a análise de variância bifatorial explicou 95,8% da variabilidade da temperatura da água superficial, embora o efeito das localidades e interação não tenham sido significativos (Tabela 33).

Tabela 33 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores da temperatura da água superficial como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,979 e R<sup>2</sup> = 0,958.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	150,875	3	50,292	59,605	<0,001
LO	0,062	1	0,062	0,074	0,792
EA * LO	1,562	3	0,521	0,617	0,623
Erro	6,750	8	0,844		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito da interação de primeira ordem e analisamos através de uma análise de variância bifatorial os efeitos das localidades e estações climáticas, onde observamos que estas explicaram 94,8% da variabilidade da temperatura da água superficial, embora o efeito das localidades não tenha sido significativo (Tabela 34).

Tabela 34 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores da temperatura da água superficial como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,974 e R<sup>2</sup> = 0,948.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	150,875	3	50,292	66,551	<0,001
LO	0,062	1	0,062	0,083	0,779
Erro	8,313	11	0,756		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando apenas as estações climáticas, assim observamos que estas explicaram 94,7% da variabilidade dos dados, sendo seu efeito significativo ( $p < 0,001$ ) (Tabela 35). O teste de Tukey só não evidenciou diferença significativa entre as médias da primavera e outono ( $p = 0,477$ ), sendo todas as demais significativas ( $p < 0,001$ ) (Tabela 36).

Tabela 35 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores da temperatura da água superficial como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,973 e R<sup>2</sup> = 0,947.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	150,875	3	50,292	72,060	<0,001

<b>Erro</b>	8,375	12	0,698
-------------	-------	----	-------

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 36 - Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores da temperatura da água superficial por períodos climáticos em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.

	<b>Verão</b>	<b>Outono</b>	<b>Primavera</b>	<b>Inverno</b>
<b>Média</b>	28,875 <sup>A</sup>	24,625 <sup>B</sup>	23,750 <sup>B</sup>	20,250 <sup>C</sup>
<b>EP</b>	0,344	0,344	0,344	0,344
<b>N</b>	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.5.2. Fundo

#### 3.5.5.2.1. Dados Gerais

A temperatura da água de fundo durante o período de estudo, nos quatro pontos amostrais, apresentou média de  $23,3 \pm 2,54^\circ\text{C}$  ( $n = 16$ ), variando entre  $19^\circ\text{C}$  (P1 durante inverno) e  $27^\circ\text{C}$  (P4 durante verão).

Com base nas estações climáticas observa-se que o verão apresentou maior média de temperatura da água de fundo ( $26,1 \pm 0,63^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ), seguido pelo outono ( $24,2 \pm 0,96^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ), primavera ( $23,2 \pm 0,87^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ) e inverno ( $19,6 \pm 0,48^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ).

#### 3.5.5.2.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais

Considerando a variação espacial por pontos amostrais, observa-se que o P4 apresentou maior média de temperatura da água de fundo ( $24,0 \pm 2,94^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ), variando entre  $20$  e  $27^\circ\text{C}$ ; seguido por P3 ( $23,6 \pm 2,63^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ), variando entre  $20$  e  $26^\circ\text{C}$ ; P2 ( $23,0 \pm 2,68^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ), variando entre  $19,5$  e  $26^\circ\text{C}$ ; e P1 ( $22,6 \pm 2,81^\circ\text{C}$ ,  $n = 4$ ) variando entre  $19$  e  $25,5^\circ\text{C}$  (Figura 19).

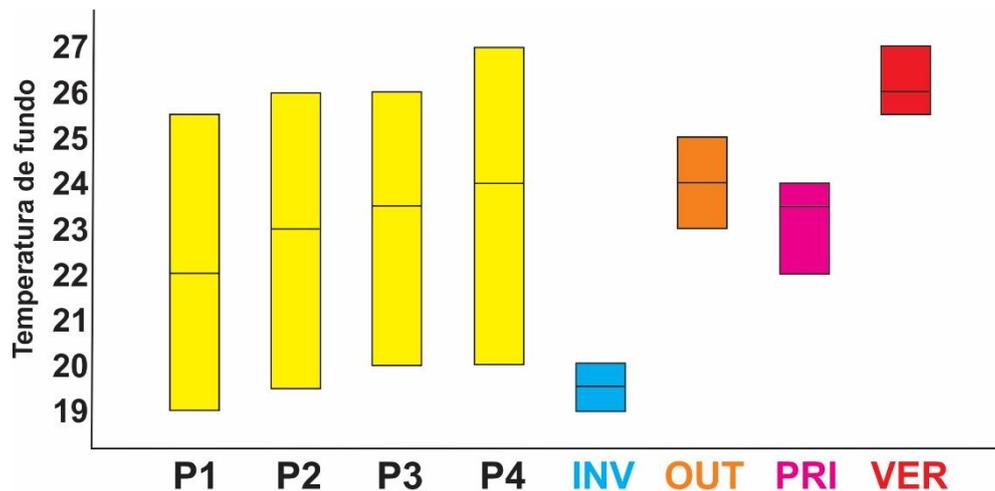


Figura 19. Variação de temperatura da água de fundo por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância bifatorial utilizando os valores de temperatura da água de fundo como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) e as estações climáticas (quatro níveis) como fatores, explicou 97,6% da variabilidade da temperatura de fundo, embora o efeito dos pontos amostrais não tenha sido significativo (Tabela 37).

Tabela 37 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de temperatura da água de fundo como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,988 e R<sup>2</sup> = 0,976.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	89,562	3	29,854	116,189	<0,001
PL	4,563	3	1,521	5,919	0,016
Erro	2,313	9	0,257		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Não foi possível avaliar a diferença estocástica através do teste de Tukey entre as estações climáticas e pontos amostrais devido à ausência de variância, pois há falta de replicação.

### 3.5.5.2.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades

Considerando as duas localidades, observamos que os pontos próximos das ilhas apresentaram média de temperatura da água de fundo de  $23,1 \pm 2,57^\circ\text{C}$  ( $n = 8$ ), variando entre  $19$  e  $26^\circ\text{C}$ ; e os afastados com média de  $23,5 \pm 2,66^\circ\text{C}$  ( $n = 8$ ), variando entre  $19,5$  e  $27^\circ\text{C}$ .

Utilizando os valores de temperatura da água de fundo como variável resposta e as localidades (dois níveis), as estações climáticas (quatro níveis) e a interação entre localidades e estações como fatores, a análise de variância bifatorial explicou 94,8% da variabilidade da temperatura de fundo, embora o efeito das localidades e interação não tenham sido significativos (Tabela 38).

Tabela 38 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de temperatura da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade.  $N = 16$ ;  $R = 0,974$  e  $R^2 = 0,948$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	89,562	3	29,854	47,767	<0,001
LO	0,562	1	0,562	0,900	0,371
EA * LO	1,313	3	0,438	0,700	0,578
Erro	5,000	8	0,625		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito da interação de primeira ordem e analisamos através de uma análise de variância bifatorial os efeitos das localidades e estações climáticas, onde observamos que estas explicaram 93,5% da variabilidade da temperatura da água de fundo, embora o efeito das localidades não tenha sido significativo (Tabela 39).

Tabela 39 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de temperatura da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade.  $N = 16$ ;  $R = 0,967$  e  $R^2 = 0,935$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	89,562	3	29,854	52,023	<0,001
LO	0,562	1	0,562	0,980	0,343
Erro	6,313	11	0,574		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando apenas as estações climáticas, assim observamos que as estas explicaram 92,9% da

variabilidade dos dados, sendo seu efeito significativo ( $p < 0,001$ ) (Tabela 40). O teste de Tukey só não evidenciou diferença significativa entre as médias da primavera e outono ( $p = 0,291$ ), sendo todas as demais significativas (Tabela 41).

Tabela 40 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de temperatura da água de fundo como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,964 e R<sup>2</sup> = 0,929.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	89,562	3	29,854	52,109	<0,001
Erro	6,875	12	0,573		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 41 - Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de temperatura da água de fundo por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.

	Verão	Outono	Primavera	Inverno
<b>Média</b>	26,125 <sup>A</sup>	24,250 <sup>B</sup>	23,250 <sup>B</sup>	19,625 <sup>C</sup>
<b>EP</b>	0,395	0,395	0,395	0,395
<b>N</b>	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.5.3 Temperatura De Superfície X Fundo

Através da correlação de Pearson entre os valores de temperatura de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas, observa-se que a análise indicou um coeficiente de correlação de 0,8933 (Figura 20). A análise de variância da regressão demonstrou significância ( $p < 0,001$ ), assim o pareamento foi eficiente (Tabela 42). Através do teste t pareado observamos que a média da temperatura de superfície é maior e diferente estatisticamente da temperatura de fundo ( $p = 0,004$ ) (Tabela 43).

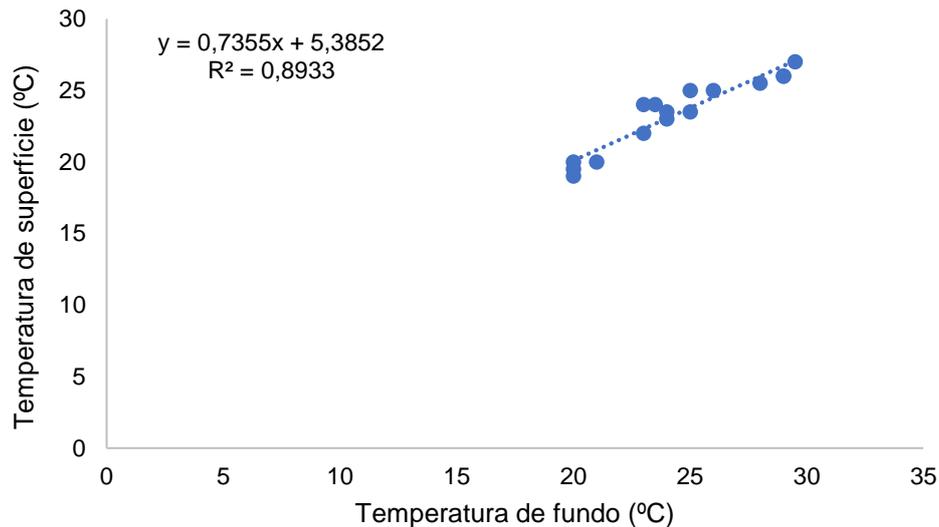


Figura 20. Correlação entre os valores de temperatura de superfície e fundo. Dados obtidos nos quatro pontos amostrais durante as quatro estações climáticas (n = 16). Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 42 - Resultado da análise de variância da regressão utilizando os valores de temperatura de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,945 e R<sup>2</sup> = 0,893.

Fatores	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
Regressão	142,250	1	142,250	117,150	<0,001
Resíduo	17,000	14	1,214		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 43 - Resultado da análise do teste t pareado utilizando os valores de temperatura de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas.

	Temperatura Superfície	Temperatura Fundo
Média	24,375	Média 23,313
t:	3,5551	p: 0,0040282

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.6. SALINIDADE

#### 3.5.6.1. Superfície

##### 3.5.6.1.1. Dados Gerais

A salinidade da água superficial durante o período de estudo, nos quatro pontos amostrais, apresentou média de  $33,2 \pm 2,90\%$  (n = 16), variando entre 27‰ (P2 durante verão) e 37‰ (P1, 2 e 4 durante primavera).

Com base nas estações climáticas observa-se que a primavera apresentou maior média de salinidade da água superficial ( $36,7 \pm 0,50\%$ , n = 4), seguido pelo

inverno ( $33,5 \pm 1,00\%$ ,  $n = 4$ ), outono ( $31,5 \pm 1,91\%$ ,  $n = 4$ ) e verão ( $31,0 \pm 3,16\%$ ,  $n = 4$ ).

### 3.5.6.1.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais

Considerando a variação espacial por pontos amostrais, observa-se que o P4 apresentou maior média de salinidade da água superficial ( $34,0 \pm 2,16\%$ ,  $n = 4$ ), variando entre 32 e 37‰; seguido por P3 ( $33,5 \pm 2,65\%$ ,  $n = 4$ ), variando entre 30 e 36‰; P2 ( $32,7 \pm 4,19\%$ ,  $n = 4$ ), variando entre 27 e 37‰; e P1 ( $32,50 \pm 3,32\%$ ,  $n = 4$ ), variando entre 30 e 37‰ (Figura 21).

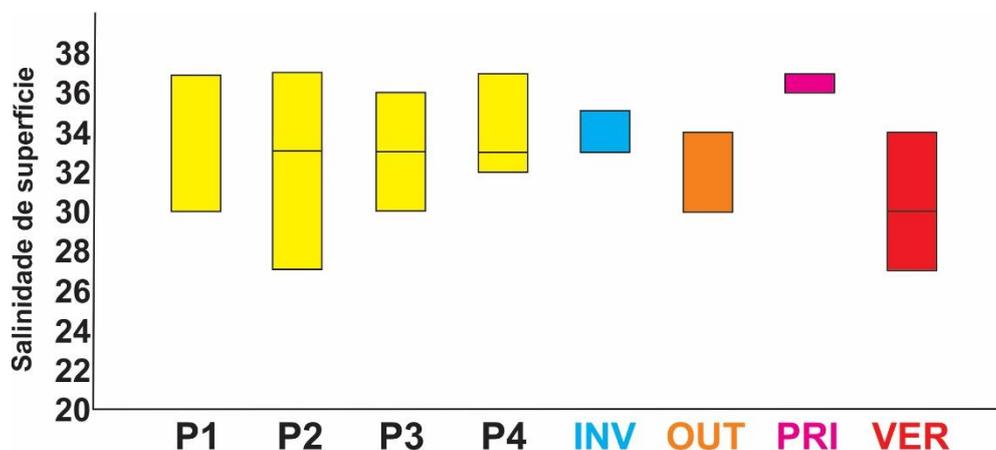


Figura 21. Variação de salinidade da água superficial por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância bifatorial utilizando os valores de salinidade da água superficial como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) e as estações climáticas (quatro níveis) como fatores, explicou 69,1% da variabilidade da salinidade da água superficial, embora o efeito dos pontos amostrais não tenha sido significativo (Tabela 44).

Tabela 44 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de salinidade da água superficial como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,831 e R<sup>2</sup> = 0,691.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	81,687	3	27,229	6,274	0,014
PL	5,688	3	1,896	0,437	0,732
Erro	39,062	9	4,340		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito dos pontos amostrais e realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando os valores de salinidade da água superficial como variável resposta e as estações climáticas (quatro níveis) como fator. Com base nesta análise observamos que as estações climáticas explicaram 64,6% da variabilidade da salinidade superficial, sendo seu efeito significativo ( $p = 0,005$ ) (Tabela 45). O teste de Tukey evidenciou a diferença significativa entre as médias da primavera com outono ( $p = 0,011$ ), assim como primavera e verão ( $p = 0,006$ ) (Tabela 46).

Tabela 45 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de salinidade da água superficial como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,804 e R<sup>2</sup> = 0,646.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	81,687	3	27,229	7,302	0,005
Erro	44,750	12	3,729		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 46 - Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de salinidade da água superficial por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.

	Primavera	Inverno	Outono	Verão
<b>Média</b>	36,750 <sup>A</sup>	33,500 <sup>A,B</sup>	31,500 <sup>B,C</sup>	31,000 <sup>B,C</sup>
<b>EP</b>	1,042	1,042	1,042	1,042
<b>N</b>	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.6.1.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades

Considerando as duas localidades, observamos que os pontos próximos das ilhas apresentaram média de salinidade de água superficial de  $33,0 \pm 2,84\%$  ( $n = 8$ ),

variando entre 30 e 37‰; e os afastados com média de  $33,4 \pm 3,16$ ‰ ( $n = 8$ ), variando entre 27 e 37‰.

Utilizando os valores de salinidade da água superficial como variável resposta e as localidades (dois níveis), as estações climáticas (quatro níveis) e a interação entre localidades e períodos como fatores, a análise de variância bifatorial explicou 73,5% da variabilidade da salinidade de água superficial, embora o efeito das localidades e interação não tenham sido significativos (Tabela 47).

Tabela 47 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de salinidade da água superficial como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade.  $N = 16$ ;  $R = 0,857$  e  $R^2 = 0,735$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	81,687	3	27,229	6,502	0,015
LO	0,562	1	0,562	0,134	0,723
EA * LO	10,687	3	3,562	0,851	0,504
Erro	33,500	8	4,187		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito da interação de primeira ordem e analisamos através de uma análise de variância bifatorial os efeitos das localidades e estações climáticas, onde observamos que estas explicaram 65,1% da variabilidade da salinidade da água superficial, embora o efeito das localidades não tenha sido significativo (Tabela 48).

Tabela 48 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de salinidade da água superficial como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade.  $N = 16$ ;  $R = 0,807$  e  $R^2 = 0,651$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	81,687	3	27,229	6,778	0,007
LO	0,562	1	0,562	0,140	0,715
Erro	44,187	11	4,017		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando apenas as estações climáticas, assim observamos que estas explicaram 64,6% da variabilidade dos dados, sendo seu efeito significativo (Tabela 49). O teste de Tukey evidenciou a

diferença significativa entre as médias da primavera com outono ( $p = 0,011$ ), assim como primavera e verão ( $p = 0,006$ ) (Tabela 50).

Tabela 49 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de salinidade da água superficial como variável resposta e os períodos climáticos (EA) como fatores. gl: graus de liberdade.  $N = 16$ ,  $R = 0,804$  e  $R^2 = 0,646$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	81,687	3	27,229	7,302	0,005
Erro	44,750	12	3,729		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 50 - Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de salinidade da água superficial por períodos climáticos em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.

	Primavera	Inverno	Outono	Verão
<b>Média</b>	36,750 <sup>A</sup>	33,500 <sup>A,B</sup>	31,500 <sup>B,C</sup>	31,000 <sup>B,C</sup>
<b>EP</b>	1,042	1,042	1,042	1,042
<b>N</b>	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.6.2. Fundo

#### 3.5.6.2.1. Dados Gerais

A salinidade da água de fundo durante o período de estudo, nos quatro pontos amostrais, apresentou média de  $32,4 \pm 1,67\text{‰}$  ( $n = 16$ ), variando entre  $30\text{‰}$  (P1 durante inverno, P2 durante primavera e P3 durante verão) e  $35\text{‰}$  (P2 durante outono).

Com base nas estações climáticas observa-se que o outono apresentou maior média ( $33,5 \pm 1,29\text{‰}$ ,  $n = 4$ ), seguido pela primavera e verão ( $32,5 \pm 1,73\text{‰}$  e  $32,5 \pm 1,91\text{‰}$ ,  $n = 4$ , respectivamente), e inverno ( $31,0 \pm 1,15\text{‰}$ ,  $n = 4$ ).

#### 3.5.6.2.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais

Considerando a variação espacial entre pontos amostrais, observa-se que P1 e P3 apresentaram maior média ( $32,5 \pm 1,73\text{‰}$  e  $32,5 \pm 1,91\text{‰}$ ,  $n = 4$ , respectivamente), variando entre  $30$  e  $34\text{‰}$  no P1, e  $30$  e  $34\text{‰}$  no P3; seguidos por P2 e P4 ( $32,2 \pm 2,63\text{‰}$

e  $32,2 \pm 0,50\%$ ,  $n = 4$ , respectivamente), variando entre 30 e 35‰ no P2, e 32 e 33‰ no P4 (Figura 22).

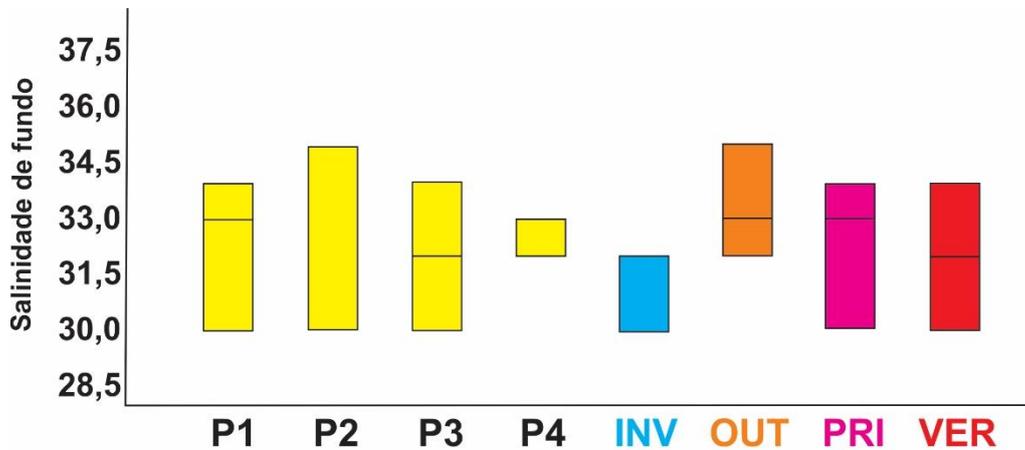


Figura 22. Variação de salinidade da água de fundo por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.  
Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância bifatorial utilizando os valores de salinidade da água de fundo como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) e as estações climáticas (quatro níveis) como fatores, explicou 31,1% da variabilidade da salinidade de fundo, embora seus efeitos não tenham sido significativos (Tabela 51).

Tabela 51 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de salinidade da água de fundo como variável resposta e os pontos amostrais (P) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade.  $N = 16$ ,  $R = 0,558$  e  $R^2 = 0,311$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	12,750	3	4,250	1,330	0,324
PL	0,250	3	0,083	0,026	0,994
Erro	28,750	9	3,194		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito dos pontos amostrais e realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando os valores de salinidade da água de fundo como variável resposta e os estações climáticas (quatro níveis) como fator. Com base nesta análise observamos que as estações climáticas explicaram 30,5% da variabilidade da salinidade de fundo, embora seu efeito não tenha sido significativo (Tabela 52).

Tabela 52 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de salinidade da água de fundo como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,553 e R<sup>2</sup> = 0,305.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	12,750	3	4,250	1,759	0,208
Erro	29,000	12	2,417		

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.6.2.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades

Considerando as duas localidades, observamos que os pontos próximos das ilhas apresentaram média de salinidade da água de fundo de  $32,5 \pm 1,69\%$  (n = 8), variando entre 30 e 34‰; e os afastados com média de  $32,2 \pm 1,75\%$  (n = 8), variando entre 30 e 35‰.

Utilizando os valores de salinidade da água de fundo como variável resposta e as localidades (dois níveis), as estações climáticas (quatro níveis) e a interação entre localidades e períodos como fatores, a análise de variância bifatorial explicou 42,5% da variabilidade da salinidade de fundo, embora seus efeitos não tenham sido significativos (Tabela 53).

Tabela 53 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de salinidade da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,652 e R<sup>2</sup> = 0,425.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	12,750	3	4,250	1,417	0,308
LO	0,250	1	0,250	0,083	0,780
EA * LO	4,750	3	1,583	0,528	0,676
Erro	24,000	8	3,000		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito da interação de primeira ordem e analisamos através de uma análise de variância bifatorial os efeitos das localidades e estações climáticas, onde observamos que estas explicaram 31,1% da variabilidade da salinidade da água de fundo, embora seus efeitos não tenham sido significativos (Tabela 54).

Tabela 54 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de salinidade da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade N = 16; R = 0,558 e R<sup>2</sup> = 0,311.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	12,750	3	4,250	1,626	0,240
LO	0,250	1	0,250	0,096	0,763
Erro	28,750	11	2,614		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando apenas as estações climáticas, assim observamos que estas explicaram 30,5% da variabilidade dos dados, embora seu efeito não tenha sido significativo (Tabela 55).

Tabela 55 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de salinidade da água de fundo como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,553 e R<sup>2</sup> = 0,305.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	12,750	3	4,250	1,759	0,208
Erro	29,000	12	2,417		

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.6.3. Salinidade De Superfície X Fundo

Com base na correlação de Pearson entre os valores de salinidade de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas, observa-se que a análise indicou um coeficiente de correlação de 0,0693 (Figura 23). A análise de variância da regressão não demonstrou significância ( $p = 0,325$ ), assim o pareamento não foi eficiente (Tabela 56). Através do teste t não pareado observamos que embora a média da salinidade de superfície seja maior que a de fundo estas não são diferenciadas significativamente ( $p = 0,33952$ ) (Tabela 57).

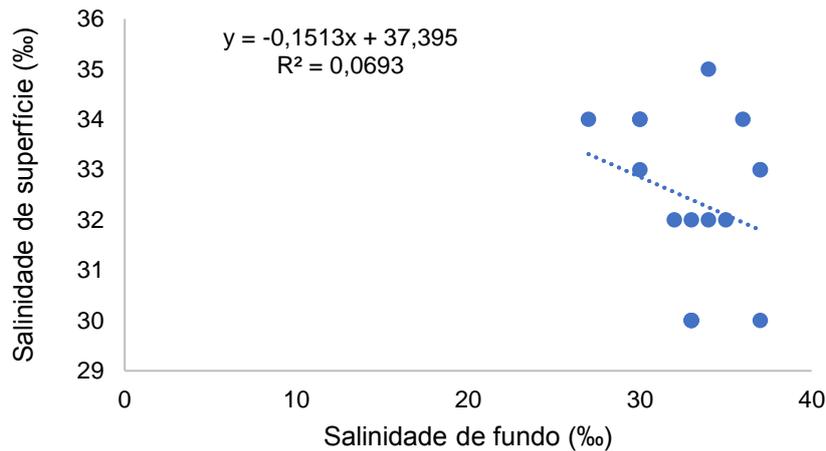


Figura 23. Correlação entre os valores de salinidade de superfície e fundo. Dados obtidos nos quatro pontos amostrais durante as quatro estações climáticas (n = 16). Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 56- Resultado da análise de variância da regressão utilizando os valores de salinidade de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,263 e R<sup>2</sup> = 0,069.

Fatores	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
Regressão	8,761	1	8,761	1,042	0,325
Resíduo	117,677	14	8,405		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 57- Resultado da análise do teste t pareado utilizando os valores de salinidade de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas.

	Salinidade Superfície	Salinidade Fundo
Média	33,188	Média 32,333
t:	0,97058	p: 0,33952

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.7. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

#### 3.5.7.1. Superfície

##### 3.5.7.1.1. Dados Gerais

O pH da água superficial durante o período de estudo, nos quatro pontos amostrais, apresentou média de  $7,9 \pm 0,56$  (n = 16), variando entre 6,67 (P2 durante inverno) e 8,4 (P2 e P3 durante o outono).

Com base nas estações climáticas observa-se que o outono apresentou maior média ( $8,2 \pm 0,34$ , n = 4), seguido pelo verão ( $8,2 \pm 0,29$ , n = 4), primavera ( $8,0 \pm 0,17$ , n = 4) e inverno ( $7,0 \pm 0,24$ , n = 4).

### 3.5.7.1.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais

Considerando a variação espacial entre os pontos amostrais, observa-se que o P3 apresentou maior média ( $7,9 \pm 0,52$ ,  $n = 4$ ), variando entre 7,19 e 8,38; seguido por P4 ( $7,9 \pm 0,58$ ,  $n = 4$ ), variando entre 7,05 e 8,37; P2 ( $7,9 \pm 0,86$ ,  $n = 4$ ), variando entre 6,67 e 8,60; e P1 ( $7,7 \pm 0,41$ ,  $n = 4$ ), variando entre 7,16 e 8,07 (Figura 24).

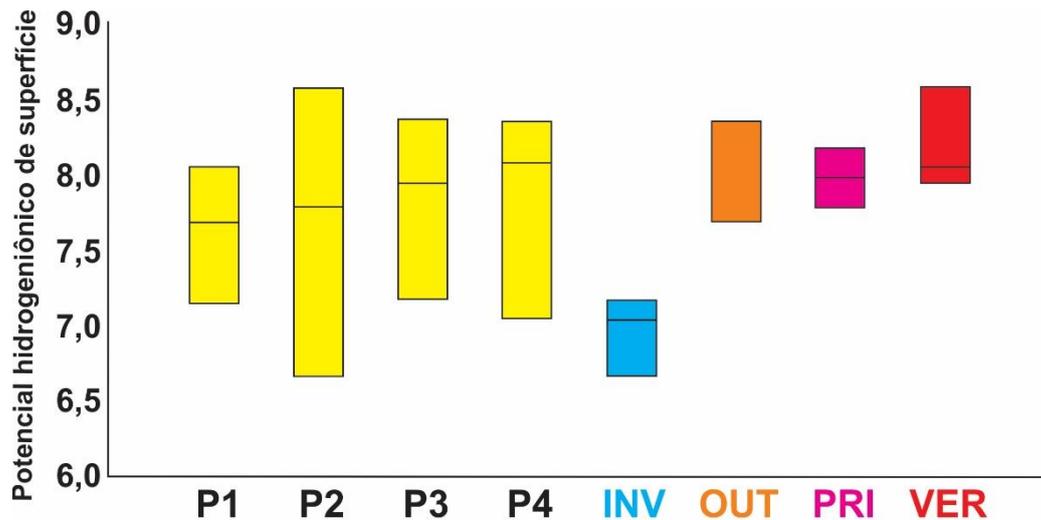


Figura 24. Variação de pH da água superficial por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.  
Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância bifatorial utilizando os valores de pH da água superficial como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) e as estações climáticas (quatro níveis) como fatores, explicou 83,9% da variabilidade do pH da água superficial, embora o efeito dos pontos amostrais não tenha sido significativo (Tabela 58).

Tabela 58 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de pH da água superficial como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade.  $N = 16$ ,  $R = 0,916$  e  $R^2 = 0,839$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	3,841	3	1,280	15,268	0,001

<b>PL</b>	0,093	3	0,031	0,371	0,776
<b>Erro</b>	0,755	9	0,084		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito dos pontos amostrais e realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando os valores de pH da água superficial como variável resposta e as estações climáticas (quatro níveis) como fator. Com base nesta análise observamos que as estações climáticas explicaram 81,9% da variabilidade do pH da água superficial, sendo seu efeito significativo (Tabela 59). O teste de Tukey evidenciou a diferença significativa entre as médias do inverno com outono ( $p < 0,001$ ), primavera ( $p = 0,001$ ) e verão ( $p < 0,001$ ) (Tabela 60).

Tabela 59 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores do pH da água superficial como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,905 e R<sup>2</sup> = 0,819.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
<b>EA</b>	3,841	3	1,280	18,119	<0,001
<b>Erro</b>	0,848	12	0,071		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 60 - Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de pH da água superficial por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.

	Outono	Verão	Primavera	Inverno
<b>Média</b>	8,208 <sup>A</sup>	8,180 <sup>A,B</sup>	8,025 <sup>A,B,C</sup>	7,017 <sup>D</sup>
<b>EP</b>	0,145	0,145	0,145	0,145
<b>N</b>	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.7.1.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades

Considerando as duas localidades, observamos que os pontos próximos das ilhas apresentaram média de pH da água superficial de  $7,8 \pm 0,45$  ( $n = 8$ ), variando entre 7,16 e 8,38; e os afastados com média de  $7,9 \pm 0,68$  ( $n = 8$ ), variando entre 6,67 e 8,6.

Utilizando os valores do pH da água superficial como variável resposta e as localidades (dois níveis), as estações climáticas (quatro níveis) e a interação entre

localidades e períodos como fatores, a análise de variância bifatorial explicou 89,2% da variabilidade do pH superficial, embora o efeito das localidades e interação não tenham sido significativos (Tabela 61).

Tabela 61 – Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de pH da água superficial como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,945 e R<sup>2</sup> = 0,892.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	3,841	3	1,280	20,281	<0,001
LO	0,010	1	0,010	0,158	0,701
EA * LO	0,333	3	0,111	1,758	0,233
Erro	0,505	8	0,063		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito da interação de primeira ordem e analisamos através de uma análise de variância bifatorial os efeitos das localidades e estações climáticas, onde observamos que estas explicaram 82,1% da variabilidade do pH da água superficial, embora o efeito das localidades não tenha sido significativo (Tabela 62).

Tabela 62 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de pH da água superficial como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,906 e R<sup>2</sup> = 0,821.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	3,841	3	1,280	16,808	<0,001
LO	0,010	1	0,010	0,131	0,724
Erro	0,838	11	0,076		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando apenas as estações climáticas, assim observamos que estas explicaram 81,9% da variabilidade dos dados, sendo seu efeito significativo (Tabela 63). O teste de Tukey evidenciou a diferença significativa entre as médias do inverno com outono ( $p < 0,001$ ), primavera ( $p = 0,001$ ) e verão ( $p < 0,001$ ) (Tabela 64).

Tabela 63 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de pH da água superficial como variável resposta e os estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,905 e R<sup>2</sup> = 0,819.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	3,841	3	1,280	18,119	<0,001
Erro	0,848	12	0,071		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 64 - Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de pH da água superficial por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.

	Outono	Verão	Primavera	Inverno
<b>Média</b>	8,208 <sup>A</sup>	8,180 <sup>A,B</sup>	8,025 <sup>A,B,C</sup>	7,017 <sup>D</sup>
<b>EP</b>	0,145	0,145	0,145	0,145
<b>N</b>	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.7.2. Fundo

#### 3.5.7.2.1. Dados Gerais

O pH da água de fundo durante o período de estudo, nos quatro pontos amostrais, apresentou média de  $7,8 \pm 0,49$  ( $n = 16$ ), variando entre 6,8 (P2 durante inverno) e 8,44 (P4 durante o outono).

Com base nas estações climáticas observa-se que o outono apresentou maior média ( $8,2 \pm 0,19$ ,  $n = 4$ ), seguido pela primavera ( $8,1 \pm 0,10$ ,  $n = 4$ ), verão ( $7,9 \pm 0,07$ ,  $n = 4$ ) e inverno ( $7,0 \pm 0,18$ ,  $n = 4$ ).

#### 3.5.7.2.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais

Considerando a variação espacial por pontos amostrais observa-se que o P4 apresentou a maior média ( $7,9 \pm 0,54$ ,  $n = 4$ ), variando entre 7,16 e 8,44; seguido por P1 ( $7,9 \pm 0,47$ ,  $n = 4$ ), variando entre 7,20 e 8,30; P3 ( $7,8 \pm 0,56$ ,  $n = 4$ ), variando entre 7,03 e 8,22; e P2 ( $7,7 \pm 0,58$ ,  $n = 4$ ), variando entre 6,80 e 8 (Figura 25).

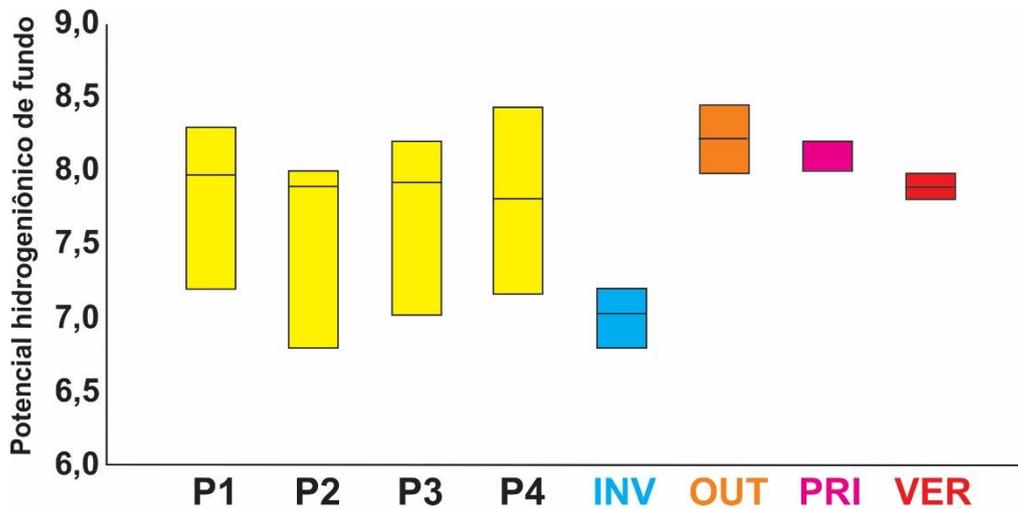


Figura 25. Variação de pH da água de fundo por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.  
Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância bifatorial utilizando os valores do pH da água de fundo como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) e as estações climáticas (quatro níveis) como fatores, explicou 96,4% da variabilidade do pH da água de fundo, embora o efeito dos pontos amostrais não tenha sido significativo (Tabela 65).

Tabela 65 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de pH da água de fundo como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,982 e R<sup>2</sup> = 0,964.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	3,370	3	1,123	76,813	<0,001
PL	0,115	3	0,038	2,618	0,115
Erro	0,132	9	0,015		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito dos pontos amostrais e realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando os valores de pH da água de fundo como variável resposta e as estações climáticas (quatro níveis) como fator. Com base nesta análise observamos que estas explicaram 93,2% da variabilidade do pH da água de fundo (Tabela 66). O teste de Tukey evidenciou a diferença significativa entre as médias do inverno com outono ( $p < 0,001$ ), primavera ( $p < 0,001$ ) e verão ( $p < 0,001$ ), assim como entre primavera e verão ( $p = 0,027$ ) (Tabela 67).

Tabela 66 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de pH da água de fundo como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,965 e R<sup>2</sup> = 0,932.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	3,370	3	1,123	54,689	<0,001
Erro	0,246	12	0,021		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 67 - Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de pH da água de fundo por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.

	Outono	Primavera	Verão	Inverno
<b>Média</b>	8,238 <sup>A</sup>	8,075 <sup>A,B</sup>	7,900 <sup>A,C</sup>	7,048 <sup>D</sup>
<b>EP</b>	0,060	0,060	0,060	0,060
<b>N</b>	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.7.2.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades

Considerando as duas localidades, observamos que os pontos próximos das ilhas apresentaram média de pH de fundo de  $7,9 \pm 0,48$  (n = 8), variando entre 7,03 e 8,3; e os afastados com média de  $7,8 \pm 0,53$  (n = 8), variando entre 6,8 e 8,44.

Utilizando os valores de pH da água de fundo como variável resposta e as localidades (dois níveis), os períodos climáticos (quatro níveis) e a interação entre localidades e períodos como fatores, a análise de variância bifatorial explicou 94,1% da variabilidade do pH de fundo, embora o efeito das localidades e interação não tenham sido significativos (Tabela 68).

Tabela 68 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de pH da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,970 e R<sup>2</sup> = 0,941.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	3,370	3	1,123	42,047	<0,001
LO	0,027	1	0,027	1,019	0,342
EA * LO	0,006	3	0,002	0,069	0,975
Erro	0,214	8	0,027		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito da interação de primeira ordem e analisamos através de uma análise de variância bifatorial os efeitos das localidades e estações climáticas, onde observamos que estas explicaram 93,9% da variabilidade do pH da água de fundo, embora o efeito das localidades não tenha sido significativo (Tabela 69).

Tabela 69 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de pH da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade N = 16; R = 0,969 e R<sup>2</sup> = 0,939.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	3,370	3	1,123	56,358	<0,001
LO	0,027	1	0,027	1,366	0,267
Erro	0,219	11	0,020		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando apenas as estações climáticas, assim observamos que estas explicaram 93,2% da variabilidade dos dados, sendo seu efeito significativo (Tabela 70). O teste de Tukey evidenciou a diferença significativa entre as médias do inverno com outono ( $p < 0,001$ ), primavera ( $p < 0,001$ ) e verão ( $p < 0,001$ ), assim como primavera e verão ( $p = 0,027$ ) (Tabela 71).

Tabela 70 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de pH da água de fundo como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,965 e R<sup>2</sup> = 0,932.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	3,370	3	1,123	54,689	<0,001
Erro	0,246	12	0,021		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 71 - Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de pH da água de fundo por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.

	Outono	Primavera	Verão	Inverno
<b>Média</b>	8,238 <sup>A</sup>	8,075 <sup>A,B</sup>	7,900 <sup>A,C</sup>	7,048 <sup>D</sup>
<b>EP</b>	0,060	0,060	0,060	0,060
<b>N</b>	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.7.3. Potencial Hidrogeniônico De Superfície X Fundo

Através da correlação de Pearson entre os valores de pH de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas, observa-se que a análise indicou um coeficiente de correlação de 0,074 (Figura 26). A análise de variância da regressão demonstrou significância ( $p < 0,001$ ), assim o pareamento foi eficiente (Tabela 72). Através do teste t pareado observamos que a média paramétrica do pH de superfície é numericamente maior que o pH de fundo, porém são estatisticamente iguais ( $p = 0,57129$ ) (Tabela 73).

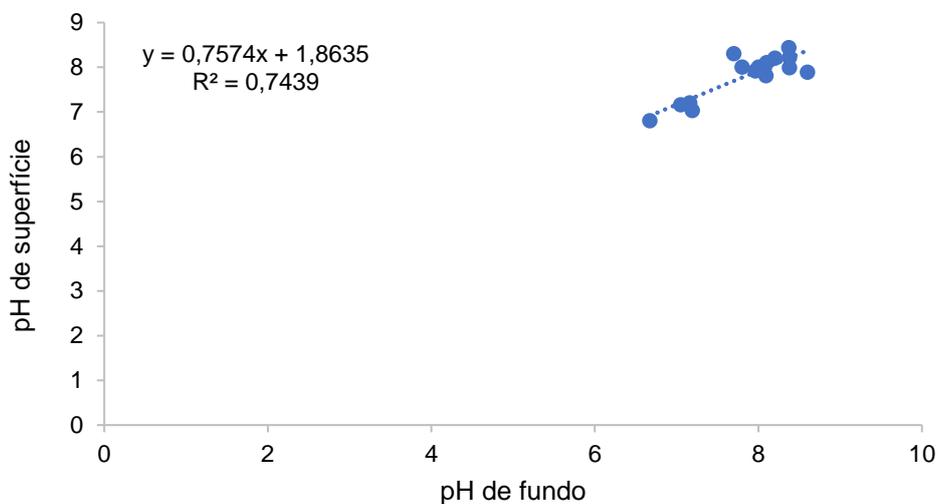


Figura 26. Correlação entre os valores de pH de superfície e fundo. Dados obtidos nos quatro pontos amostrais durante as quatro estações climáticas ( $n = 16$ ).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 72- Resultado da análise de variância da regressão utilizando os valores de pH de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas. gl: grau de liberdade.  $N = 16$ ;  $R = 0,862$  e  $R^2 = 0,744$ .

Fatores	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
Regressão	3,488	1	3,488	40,656	<0,001
Resíduo	1,201	14	0,086		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 73- Resultado da análise do teste t pareado utilizando os valores de ph de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante os quatro períodos climáticos.

<b>pH Superfície</b>		<b>pH Fundo</b>	
Média	7,8575	Média	7,815
t:	0,60052	p:	0,57129

Fonte: Elaborado pelo autor.

### **3.5.8. OXIGÊNIO DISSOLVIDO**

#### **3.5.8.1. Superfície**

##### **3.5.8.1.1. Dados Gerais**

O oxigênio dissolvido da água superficial durante o período de estudo, nos quatro pontos amostrais, apresentou média de  $7,2 \pm 0,98$  mg/l ( $n = 16$ ), variando entre 5,9 mg/l (P1 durante primavera) e 9,0 mg/l (P1 durante inverno).

Com base nas estações climáticas observa-se que o inverno apresentou maior média de oxigênio dissolvido da água superficial ( $7,9 \pm 0,79$  mg/l,  $n = 4$ ), seguido pelo verão ( $7,5 \pm 0,45$  mg/l,  $n = 4$ ), outono ( $7,0 \pm 1,11$  mg/l,  $n = 4$ ) e primavera ( $6,1 \pm 0,22$  mg/l,  $n = 4$ ).

##### **3.5.8.1.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais**

Considerando a variação espacial por pontos amostrais, observa-se que o P1 apresentou maior média de oxigênio dissolvido da água superficial ( $7,6 \pm 1,38$  mg/l,  $n = 4$ ) variando entre 5,9 e 9,0 mg/l; seguido por P4 ( $7,1 \pm 1,15$  mg/l,  $n = 4$ ), variando entre 6,1 e 8,1 mg/l; P3 ( $7,1 \pm 0,75$  mg/l,  $n = 4$ ), variando entre 6,0 e 7,6 mg/l; e P2 ( $6,9 \pm 0,83$  mg/l,  $n = 4$ ), variando entre 6,1 e 7,8 mg/l (Figura 27).

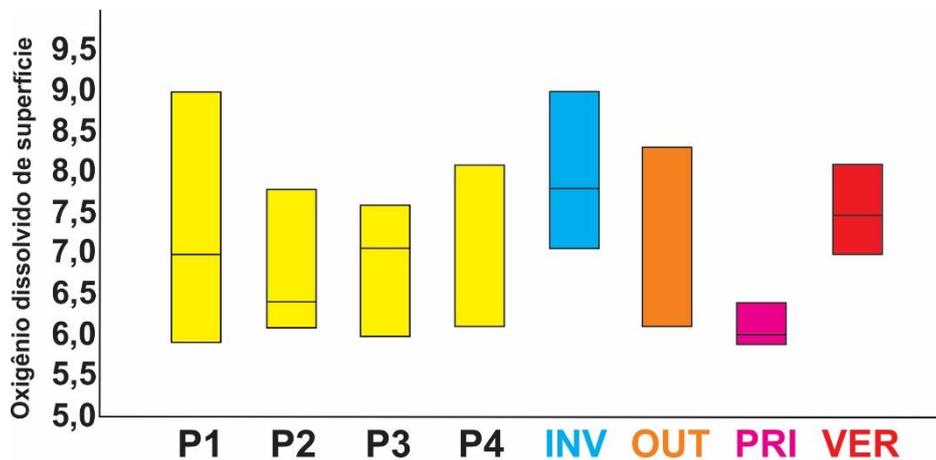


Figura 27. Variação de oxigênio dissolvido da água superficial por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância bifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) e as estações climáticas (quatro níveis) como fatores, explicou 61,4% da variabilidade do oxigênio dissolvido superficial, embora o efeito dos pontos amostrais não tenha sido significativo (Tabela 74).

Tabela 74 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: grau de liberdade. N = 16, R = 0,784 e R<sup>2</sup> = 0,614.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	7,942	3	2,647	4,320	0,038
PL	0,847	3	0,282	0,461	0,716
Erro	5,516	9	0,613		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito dos pontos amostrais e realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial como variável resposta e as estações climáticas (quatro níveis) como fator. Com base nesta análise observamos que as estações climáticas explicaram 55,5% da variabilidade do oxigênio dissolvido da água superficial, sendo seu efeito

significativo (Tabela 75). O teste de Tukey evidenciou a diferença significativa entre as médias da primavera e inverno ( $p = 0,015$ ) (Tabela 76).

Tabela 75 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade.  $N = 16$ ,  $R = 0,745$  e  $R^2 = 0,555$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	7,942	3	2,647	4,992	0,018
Erro	6,363	12	0,530		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 76 - Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.

	Inverno	Verão	Outono	Primavera
<b>Média</b>	7,992 <sup>A</sup>	7,550 <sup>A,B</sup>	7,030 <sup>A,B,C</sup>	6,100 <sup>B,C</sup>
<b>EP</b>	0,391	0,391	0,391	0,391
<b>N</b>	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.8.1.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades

Considerando as duas localidades, observamos que os pontos próximos das ilhas apresentaram média de oxigênio dissolvido da água superficial de  $7,3 \pm 1,06$  mg/l ( $n = 8$ ), variando entre 5,9 e 9 mg/l; e os afastados com média de  $7,0 \pm 0,93$  mg/l ( $n = 8$ ), variando entre 6,1 e 8,1 mg/l.

Utilizando os valores do oxigênio dissolvido da água superficial como variável resposta e as localidades (dois níveis), as estações climáticas (quatro níveis) e a interação entre localidades e períodos como fatores, a análise de variância bifatorial explicou 82,1% da variabilidade do oxigênio dissolvido da água superficial, embora o efeito das localidades e interação não tenham sido significativos (Tabela 77).

Tabela 77 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,906 e R<sup>2</sup> = 0,821.

<b>Fontes de variação</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Média quadrática</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>EA</b>	7,942	3	2,647	8,290	0,008
<b>LO</b>	0,334	1	0,334	1,044	0,337
<b>EA * LO</b>	3,475	3	1,158	3,628	0,064
<b>Erro</b>	2,554	8	0,319		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito da interação de primeira ordem e analisamos através de uma análise de variância bifatorial os efeitos das localidades e estações climáticas, onde observamos que estas explicaram 57,8% da variabilidade do oxigênio dissolvido da água superficial, embora o efeito das localidades não tenha sido significativo (Tabela 78).

Tabela 78 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial como variável resposta e as localidades (LO) e estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,761 e R<sup>2</sup> = 0,578.

<b>Fontes de variação</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Média quadrática</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>EA</b>	7,942	3	2,647	4,829	0,022
<b>LO</b>	0,334	1	0,334	0,608	0,452
<b>Erro</b>	6,030	11	0,548		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando apenas as estações climáticas, assim observamos que estas explicaram 55,5% da variabilidade dos dados, sendo seu efeito significativo (Tabela 79). O teste de Tukey evidenciou a diferença significativa entre as médias da primavera e inverno ( $p = 0,015$ ) (Tabela 80).

Tabela 79 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16; R = 0,745 e R<sup>2</sup> = 0,555.

<b>Fontes de variação</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Média quadrática</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>EA</b>	7,942	3	2,647	4,992	0,018
<b>Erro</b>	6,363	12	0,530		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 80 - Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água superficial por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.

	Inverno	Verão	Outono	Primavera
<b>Média</b>	7,992 <sup>A</sup>	7,550 <sup>A,B</sup>	7,030 <sup>A,B,C</sup>	6,100 <sup>B,C</sup>
<b>EP</b>	0,391	0,391	0,391	0,391
<b>N</b>	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.8.2. Fundo

#### 3.5.8.2.1. Dados Gerais

O oxigênio dissolvido da água de fundo durante o período de estudo, nos quatro pontos amostrais, apresentou média de  $7,0 \pm 0,82$  mg/l ( $n = 16$ ), variando entre 5,8 mg/l (P3 durante primavera) e 8,2 mg/l (P2 durante inverno).

Com base nas estações climáticas observa-se que o oxigênio dissolvido da água de fundo apresentou maior média no inverno ( $7,9 \pm 0,26$  mg/l,  $n = 4$ ), seguido pelo verão ( $7,2 \pm 0,50$  mg/l,  $n = 4$ ), outono ( $6,6 \pm 0,93$  mg/l,  $n = 4$ ) e primavera ( $6,3 \pm 0,38$  mg/l,  $n = 4$ ).

#### 3.5.8.2.2. Variações Sazonais e Espaciais por Pontos Amostrais

Considerando a variação espacial por pontos amostrais, observa-se que o P2 apresentou maior média de oxigênio dissolvido da água de fundo ( $7,4 \pm 0,92$  mg/l,  $n = 4$ ), variando entre 6,2 e 8,2 mg/l; seguido por P1 ( $6,9 \pm 0,53$  mg/l,  $n = 4$ ), variando entre 6,4 e 7,6 mg/l; P3 ( $6,9 \pm 1,10$  mg/l,  $n = 4$ ), variando entre 5,8 e 7,9 mg/l; e P4 ( $6,8 \pm 0,88$  mg/l,  $n = 4$ ), variando entre 6,0 e 8,0 mg/l (Figura 28).

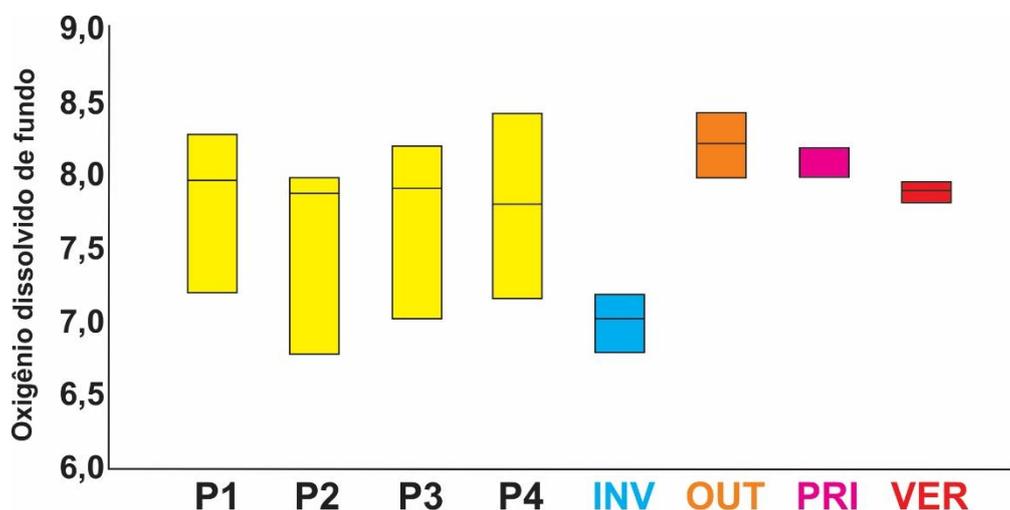


Figura 28. Variação de oxigênio dissolvido da água de fundo por ponto amostral e ciclo climático. Sendo: P1 = ponto amostral perto da Ilha das Cabras, P2 = ponto amostral distante da Ilha das Cabras, P3 = ponto amostral perto da Ilha do Arvoredo, P4 = ponto amostral distante da Ilha do Arvoredo, INV = inverno, OUT = outono, PRI = primavera e VER = verão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância bifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo como variável resposta e os pontos amostrais (quatro níveis) e as estações climáticas (quatro níveis) como fatores, explicou 68,6% da variabilidade do oxigênio dissolvido de fundo, embora o efeito dos pontos amostrais não tenha sido significativo. (Tabela 81).

Tabela 81 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo como variável resposta e os pontos amostrais (PL) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,829 e R<sup>2</sup> = 0,686.

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	6,186	3	2,062	5,831	0,017
PL	0,781	3	0,260	0,736	0,556
Erro	3,183	9	0,354		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito dos pontos amostrais e realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo como variável resposta e as estações climáticas (quatro níveis) como fator. Com base nesta análise observamos que as estações climáticas explicaram 60,9% da variabilidade do oxigênio dissolvido da água de fundo, sendo seu efeito significativo (Tabela 82). O teste de Tukey evidenciou a diferença significativa entre as médias da

primavera e inverno ( $p = 0,008$ ), assim como entre inverno e outono ( $p = 0,035$ ) (Tabela 83).

Tabela 82 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade.  $N = 16$ ,  $R = 0,781$  e  $R^2 = 0,609$ .

Fontes de variação	Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	p
EA	6,186	3	2,062	6,242	0,008
Erro	3,964	12	0,330		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 83 - Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.

	Inverno	Verão	Outono	Primavera
<b>Média</b>	7,910 <sup>A</sup>	7,225 <sup>A,B</sup>	6,623 <sup>B,C</sup>	6,275 <sup>B,C</sup>
<b>EP</b>	0,297	0,297	0,297	0,297
<b>N</b>	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.8.2.3. Variações Sazonais e Espaciais por Localidades

Considerando as duas localidades, observamos que os pontos próximos das ilhas apresentaram média de oxigênio dissolvido de água de fundo de  $6,9 \pm 0,80$  mg/l ( $n = 8$ ), variando entre 5,8 e 7,9 mg/l; e os afastados com média de  $7,1 \pm 0,89$  mg/l ( $n = 8$ ), variando entre 6,0 e 8,2 mg/l.

Utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo como variável resposta e as localidades (dois níveis), as estações climáticas (quatro níveis) e a interação entre localidades e estações como fatores, a análise de variância bifatorial explicou 72,3% da variabilidade do oxigênio dissolvido da água de fundo, embora o efeito das localidades e interação não tenham sido significativos (Tabela 84).

Tabela 84 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO), estações climáticas (EA) e a interação entre LO e EA como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,851 e R<sup>2</sup> = **0,723**.

<b>Fontes de variação</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Média quadrática</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>EA</b>	6,186	3	2,062	5,875	0,020
<b>LO</b>	0,080	1	0,080	0,227	0,646
<b>EA * LO</b>	1,077	3	0,359	1,022	0,432
<b>Erro</b>	2,808	8	0,351		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente descartamos o efeito da interação de primeira ordem e analisamos através de uma análise de variância bifatorial os efeitos das localidades e estações climáticas, onde observamos que estas explicaram 61,7% da variabilidade do oxigênio dissolvido da água de fundo, embora o efeito das localidades não tenha sido significativo. (Tabela 85).

Tabela 85 - Resultado da análise de variância bifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo como variável resposta e as localidades (LO) e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,786 e R<sup>2</sup> = 0,617.

<b>Fontes de variação</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Média quadrática</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>EA</b>	6,186	3	2,062	5,839	0,012
<b>LO</b>	0,080	1	0,080	0,226	0,644
<b>Erro</b>	3,884	11	0,353		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, realizamos uma análise de variância unifatorial utilizando apenas as estações climáticas, assim observamos que estas explicaram 60,9% da variabilidade dos dados, sendo seu efeito significativo (Tabela 86). O teste de Tukey evidenciou a diferença significativa entre as médias da primavera e inverno ( $p = 0,008$ ), assim como entre inverno e outono ( $p = 0,035$ ) (Tabela 87).

Tabela 86 - Resultado da análise de variância unifatorial utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo como variável resposta e as estações climáticas (EA) como fatores. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,781 e R<sup>2</sup> = 0,609.

<b>Fontes de variação</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Média quadrática</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>EA</b>	6,186	3	2,062	6,242	0,008
<b>Erro</b>	3,964	12	0,330		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 87 - Médias e erro padrão (EP) testados pelo teste de Tukey utilizando os valores de oxigênio dissolvido da água de fundo por estações climáticas em ordem decrescente. Médias amostrais com letras minúsculas como expoentes iguais indicam igualdade das suas respectivas médias amostrais.

	Inverno	Verão	Outono	Primavera
<b>Média</b>	7,910 <sup>A</sup>	7,225 <sup>A,B</sup>	6,623 <sup>B,C</sup>	6,275 <sup>B,C</sup>
<b>EP</b>	0,297	0,297	0,297	0,297
<b>N</b>	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.8.3. Oxigênio Dissolvido De Superfície X Fundo

Por intermédio da correlação de Pearson entre os valores de oxigênio dissolvido de superfície e fundo obtidos nos seis pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas, observa-se que a análise indicou um coeficiente de correlação de 0,1602 (Figura 29). A análise de variância da regressão não demonstrou significância ( $p = 0,125$ ), assim o pareamento não foi eficiente (Tabela 88). Através do teste t não pareado observamos que a média do oxigênio dissolvido de superfície é apenas numericamente maior que o oxigênio dissolvido de fundo, porém são estatisticamente iguais ( $p = 0,61987$ ) (Tabela 89).

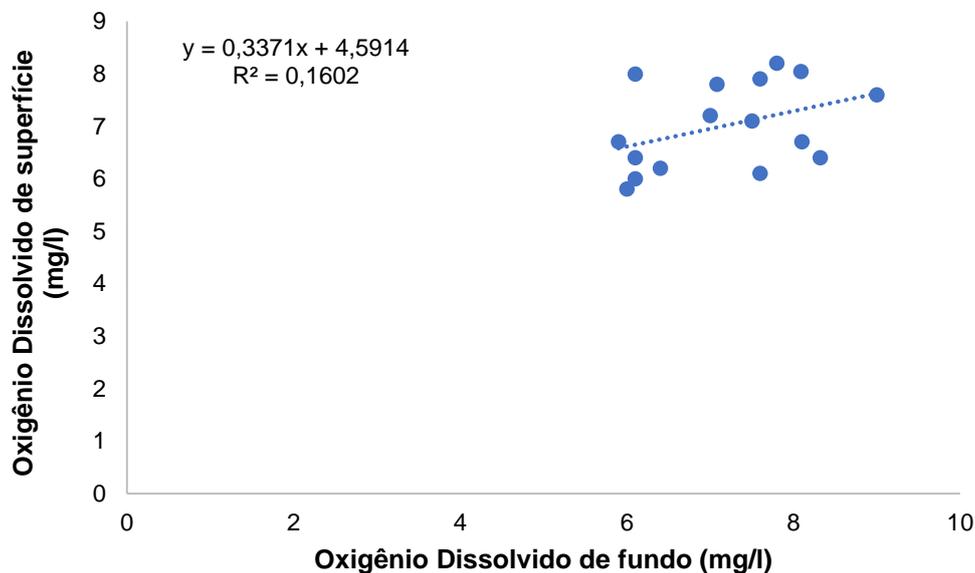


Figura 29. Correlação entre os valores de oxigênio dissolvido de superfície e fundo. Dados obtidos nos quatro pontos amostrais durante as quatro estações climáticas ( $n = 16$ ).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 88- Resultado da análise de variância da regressão utilizando os valores de oxigênio dissolvido de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas. gl: graus de liberdade. N = 16, R = 0,400 e R<sup>2</sup> = 0,160.

<b>Fatores</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Média quadrática</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Regressão</b>	2,291	1	2,291	2,670	0,125
<b>Resíduo</b>	12,013	14	0,858		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 89- Resultado da análise do teste t utilizando os valores de oxigênio dissolvido de superfície e fundo obtidos nos quatro pontos amostrais, durante as quatro estações climáticas.

<b>Oxigênio dissolvido</b>	<b>Superfície</b>	<b>Oxigênio dissolvido</b>	<b>Fundo</b>
Média	7,1681	Média	7,0081
<b>t:</b>	0,50123	<b>p:</b>	0,61987

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.9. ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Com base nos resultados das análises de variância dos dados abióticos nos parágrafos anteriores, acerca das variações sazonais e espaciais nos dois tratamentos realizados (pontos amostrais e localidades), foram identificadas apenas quatro variáveis que não apresentaram variações significativas (Tabela 90). Considerando o critério adotado previamente, estas variáveis (profundidade, granulometria, matéria orgânica e salinidade da água de fundo) foram descartadas para as posteriores análises de componentes principais (ACP) e de correspondência canônica (ACC).

Tabela 90- Resultado das análises de variância utilizando os dados abióticos como variáveis e os períodos climáticos, pontos amostrais e localidades como fatores. Sendo, (S): superfície, (F): fundo, (+): presença de variação significativa ( $p < 0,05$ ), (-): ausência de variação significativa ( $p \geq 0,05$ ).

<b>Variáveis</b>	<b>Pontos Amostrais</b>		<b>Localidades</b>	
	Sazonal	Espacial	Sazonal	Espacial
Profundidade	-	-	-	-
Granulometria	-	-	-	-
Matéria Orgânica	-	-	-	-
Temperatura (S)	+	-	+	-
Temperatura (F)	+	+	+	-
Salinidade (S)	+	-	+	-
Salinidade (F)	-	-	-	-
pH (S)	+	-	+	-
pH (F)	+	-	+	-
Oxigênio Dissolvido (S)	+	-	+	-
Oxigênio Dissolvido (F)	+	-	+	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na análise de componentes principais (ACP) os dois primeiros eixos explicaram 99,45% da variabilidade do padrão de correlação entre as variáveis ambientais, sendo 98,57% referente ao eixo 1 e 0,88% ao eixo 2 (Figura 30).

O primeiro componente principal apresentou forte correlação positiva com a pluviometria (0,9976), e pequena com temperatura de superfície (0,05913), temperatura de fundo (0,03417), pH de superfície (0,003261), oxigênio dissolvido de superfície (0,002882), oxigênio dissolvido de fundo (0,002725); e baixa correlação negativa com a salinidade de fundo (-0,01199) e pH de fundo (-9,914E-05) (Figura 30). O segundo componente apresentou forte correlação positiva com a temperatura de superfície (0,6081) e temperatura de fundo (0,5403), pequena com pH de superfície (0,1142) e pH de fundo (0,09855); e alta correlação negativa com a salinidade de superfície (-0,5489) e pequena o oxigênio dissolvido de fundo (-0,1022), pluviometria (-0,06122) e oxigênio dissolvido de superfície (-0,005998) (Figura 30). Os seis pontos amostrais referentes ao verão, período de maior pluviosidade, foram os únicos a estarem localizados na porção positiva do eixo 1; os pontos da primavera ficaram próximos ao centro das coordenadas cartesianas, enquanto que na porção negativa do eixo 1 ficaram localizados os pontos referentes ao inverno e mais distantes ao centro, o inverno (Figura 31).

Em relação ao eixo 2, observa-se que os pontos referentes ao verão e outono ficaram localizados na porção positiva, sendo estes correlacionados com os maiores de temperatura (superfície e fundo) e pH (superfície e fundo). Os demais pontos (primavera e inverno) ficaram localizados na porção negativa deste eixo, sendo correlacionados com as elevadas salinidade e oxigênio de superfície de superfície, e pluviosidade (Figura 31).

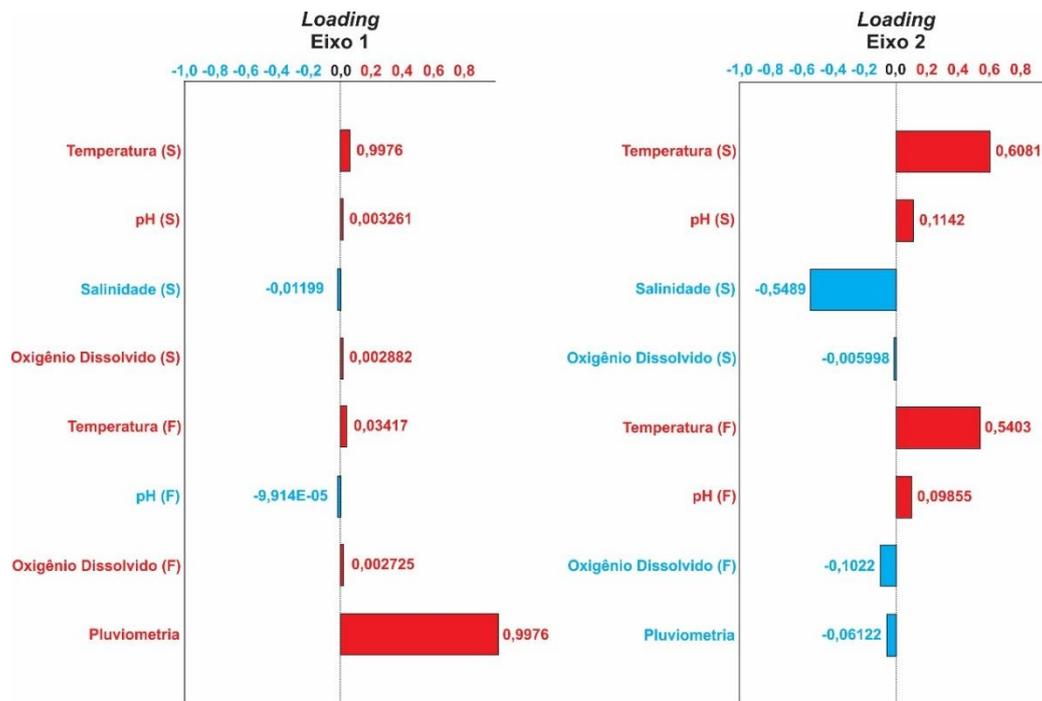


Figura 30. Loadings dos eixos 1 e 2 (organizados em ordem decrescente) da Análise de Componentes Principais (ACP) utilizando as variáveis ambientais, pontos amostrais e períodos climáticos (n = 16). Sendo, (S): superfície e (F): fundo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

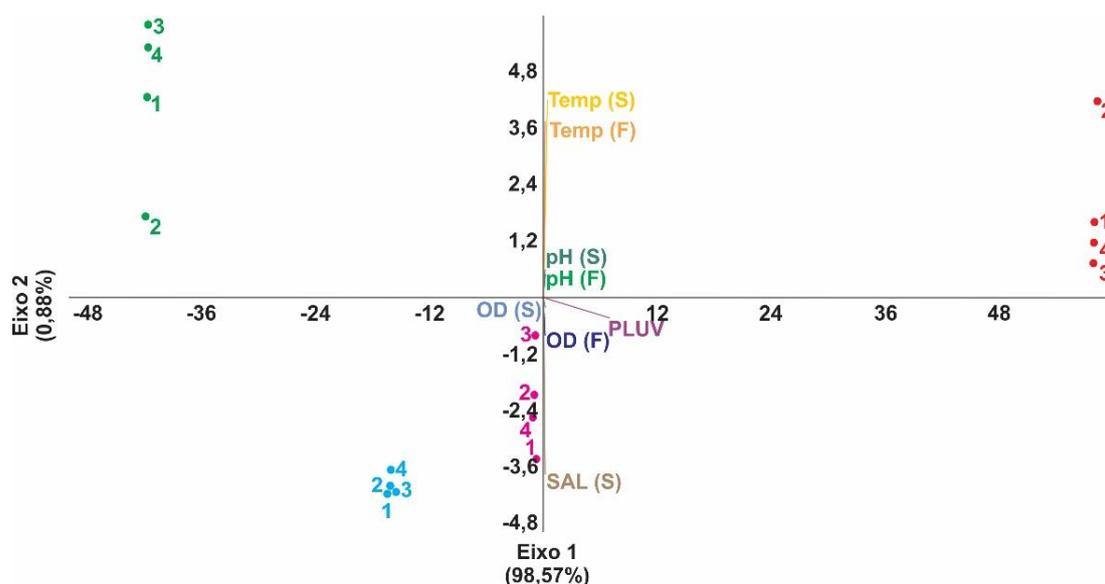


Figura 31. Análise de Componentes Principais (ACP) utilizando as variáveis ambientais, pontos amostrais e períodos climáticos ( $n = 16$ ). Sendo, (S): superfície, (F): fundo, (Pluv): pluviometria, (OD): oxigênio dissolvido, (Temp): temperatura, (Sal): salinidade, (pH): potencial hidrogeniônico. Pontos: Vermelho: verão, Rosa: primavera, Verde: outono e Azul: inverno. Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5.10. ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA

Buscando avaliar a relação entre as variáveis bióticas e abióticas foi realizada uma análise de correspondência canônica (ACC) utilizando os dados de abundância numérica das espécies, juntamente com as variáveis abióticas (com variações sazonais e/ou espaciais significativas), sendo estes distribuídos nos quatro pontos amostrais durante os quatro períodos climáticos.

Nesta ACC, os dois primeiros eixos explicaram 64,28% da variabilidade do padrão de correlação entre as variáveis abióticas e as bióticas, sendo 41,81% referente ao eixo 1 e 22,47% ao eixo 2 (Figura 32).

O eixo 1 apresentou correlação positiva com a temperatura (superfície e fundo), pH (superfície e fundo) e oxigênio dissolvido de superfície. Assim como, correlação negativa com a salinidade de superfície, pluviometria e oxigênio dissolvido de fundo. No eixo 2 observa-se correlação positiva com a salinidade e pH de superfície. Tal como, correlação negativa com a temperatura e oxigênio dissolvido (superfície e fundo), pluviometria e pH de superfície.

Quase todos os pontos amostrais ficaram localizados próximo ao centro das coordenadas cartesianas, excetuando P2 (primavera) e P4 (inverno). Apenas os quatro pontos do outono e o P2 do verão ficaram localizados na

porção positiva do eixo 1, sendo P1, P3 e P4 na porção positiva dos dois eixos e P2 (verão) e P2 (outono) na porção positiva do eixo 1 e negativa do eixo 2.

Todos os pontos da primavera e o P4 (inverno) ficaram localizados na porção negativa do eixo 1 e positiva do eixo 2. Assim, metade dos pontos de inverno (P2 e P3) e a maior parte do verão (P1, P3 e P4) ficaram localizados na porção negativa dos dois eixos.

Através de análise de cluster (Figura 33), utilizando os valores dos scores (oriundos da ACC) dos dois primeiros eixos, referentes aos dados de abundância numérica das espécies, observamos que função de ligação média entre grupos (UPGMA) e a distância da corda foram responsáveis pela melhor adequação dos dados e com maior coeficiente cofenético (rcof: 0,9101). Assim, podemos observar a formação de quatro grupos:

Grupo 1: composto pelas espécies: *S. vomer* (Sv), *A. marini* (Am), *P. saltatrix* (Os), *B. bragre* (Bg), *U. brasiliensis* (Ub), *P. xanthurus* (Px), *G. altavela* (Ga), *B. goeldi* (Bg), *I. parvipinnis* (Ip), *S. tessellatus* (St), *A. opisththalmus* (Ao), *A. virginicus* (Av), *O. ruber* (Or), *G. ocellatus* (Go), *A. spinifera* (As), *P. brasiliensis* (Pb) e *L. laevigatus* (Pa). Está correlacionado de forma positiva com os maiores valores de salinidade de superfície e de forma secundária, aos maiores valores de pluviometria e oxigênio dissolvido de fundo. Também está correlacionado negativamente com os maiores valores de temperatura (superfície e fundo), pH (superfície) e oxigênio dissolvido (superfície), e secundariamente ao pH (fundo). Em relação ao posicionamento, a maior parte das espécies ficou localizada na porção negativa do eixo 1 e positiva do eixo 2, sendo apenas *S. vomer* (Sv) localizado no extremo positivo as coordenadas cartesianas.

Grupo 2: composto por *P. porosissimus* (Pp), *T. lepturus* (Tt), *C. virescens* (Cv), *Stellifer* sp. (So) e *S. stellifer* (Sl). Está correlacionado positivamente com os maiores valores de pH (fundo); de forma secundária com os maiores valores de pH (superfície), temperatura (superfície e fundo) e oxigênio dissolvido (superfície). Também está correlacionado negativamente com os maiores valores de pluviometria e oxigênio dissolvido (fundo); e secundariamente a salinidade (superfície). Em relação ao posicionamento, todas as espécies ficaram localizadas na extremidade positiva das coordenadas cartesianas.

Grupo 3: composto pelas espécies: *A. lepidentostole* (Ae), *C. chrysurus* (Cc), *M. americanus* (Mm), *S. punctatissimus* (Sp), *A. filifera* (Af), *C. bleeckerianus* (Cb), *L. breviceps* (Lb), *P. punctatus* (Tu), *D. rhombeus* (Dr), *C. faber* (Cf), *N. microps* (Nm), *C. spixii* (Cs), *A. luniscutis* (Al), *S. brasiliensis* (Sb), *G. barbatus* (Gb), *S. setapinnis* (Ss), *T. microphthalmus* (Tm), *S. rastrifer* (Sr) e *H. corvinaeformis* (Hc). Está correlacionado positivamente com os maiores valores de pluviometria e oxigênio dissolvido (fundo); secundariamente com os maiores valores de salinidade (superfície). Também está correlacionado negativamente com o pH (fundo) e de forma secundária com a temperatura (superfície e fundo), oxigênio dissolvido (superfície) e pH (superfície). Em relação ao posicionamento das espécies, a maior parte ficou localizada na porção negativa das coordenadas cartesianas, excetuando *H. corvinaeformis* (Hc), *T. microphthalmus* (Tm), *G. barbatus* (Gb), *S. setapinnis* (Ss) e *S. brasiliensis* (Sb) que ficaram alocados na porção positiva do eixo 1 e negativa do eixo 2.

Grupo 4: composto por *C. nobilis* (Cn), *M. furnieri* (Mf), *N. brasiliensis* (Nb), *P. harroweri* (Ph), *M. atricauda* (Ma) e *T. paulistanus* (Tp). Está correlacionado positivamente com os maiores valores de pluviometria, oxigênio dissolvido (fundo) e salinidade (superfície). Também está correlacionado negativamente com o pH (fundo) e secundariamente a temperatura (superfície e fundo), oxigênio dissolvido (superfície) e pH (superfície). Em relação ao posicionamento das espécies, a maior parte ficou localizada no extremo negativo dos eixos, excetuando *N. brasiliensis* (Nb) e *M. furnieri* (Mf) ambas localizadas na porção negativa do eixo 1 e positiva do eixo 2.

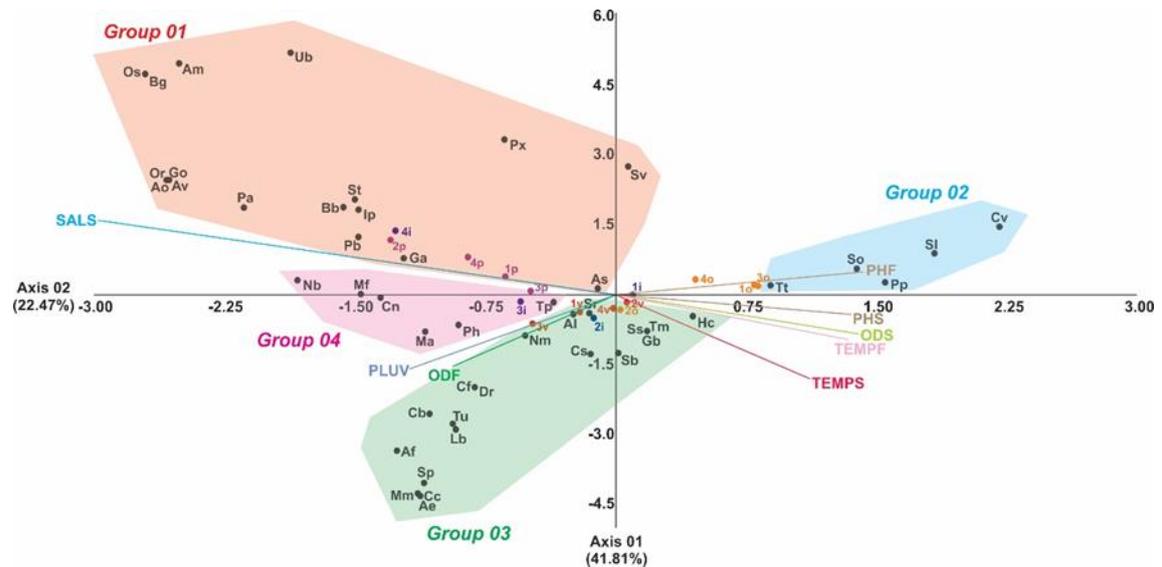


Figura 32 - Análise de Correspondência Canônica (ACC) utilizando as variáveis ambientais, abundância numérica das espécies, pontos amostrais e períodos climáticos ( $n = 16$ ). Sendo, (S): superfície, (F): fundo, (PLUV): pluviometria, (OD): oxigênio dissolvido, (TEMP): temperatura, (SAL): salinidade, (PH): potencial hidrogeniônico, círculos negros: espécies, círculos rosa: pontos amostrais na primavera (p), círculos vermelhos: pontos amostrais no verão (v), círculos laranjas: pontos amostrais no outono (o) e círculos azuis: pontos amostrais no inverno (i).

Fonte: Elaborado pelo autor.

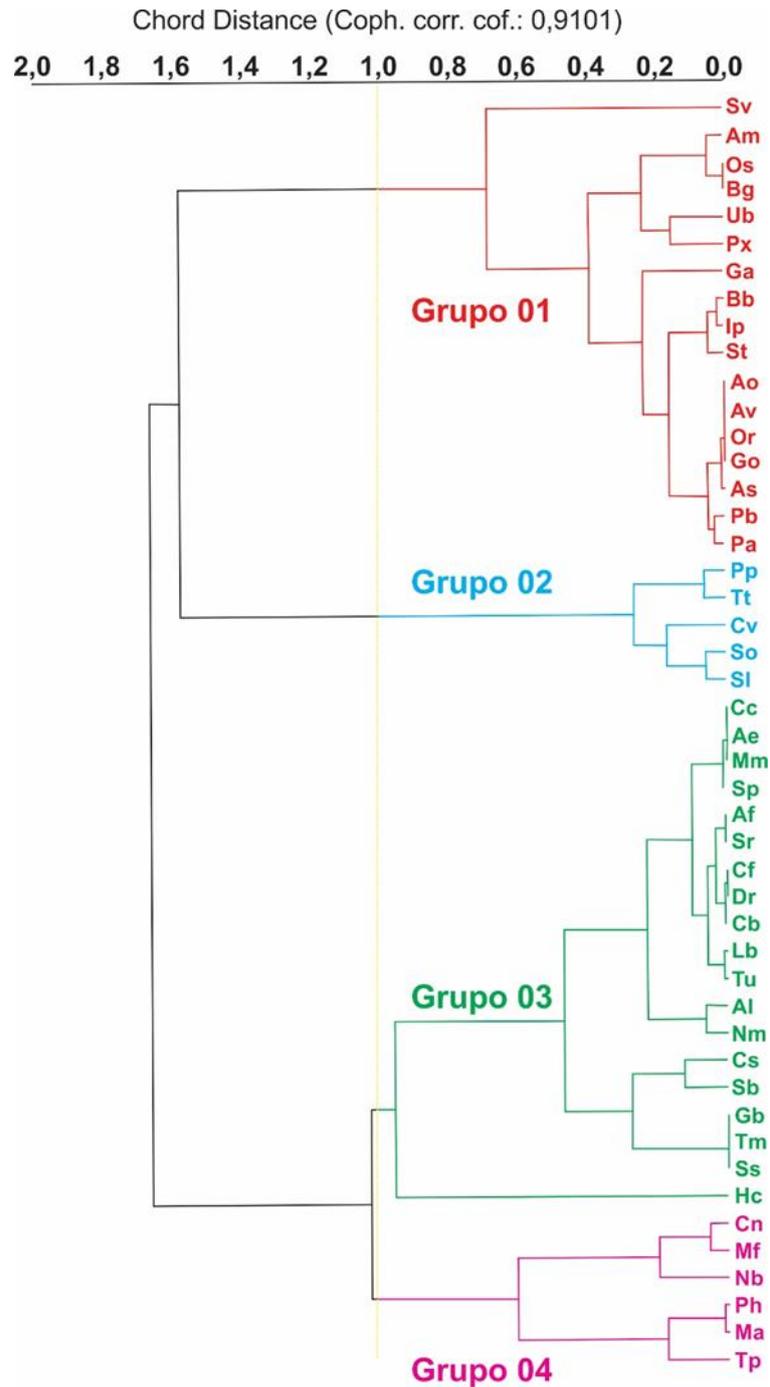


Figura 33 - Resultado da análise de agrupamento (cluster) utilizando os valores dos scores (oriundos da ACC) dos dois primeiros eixos, referentes aos dados de abundância numérica das espécies. Função de ligação média entre grupos (UPGMA), distância da corda e coeficiente de correlação cofenético (rcof.: 0,9101). Tracejado amarelo: área de corte utilizado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4. DISCUSSÃO

Embora Perciformes, Anguilliformes, Clupeiformes, Pleuronectiformes e Scombriformes tenham apresentado as maiores representatividades no número de famílias, Acanthuriformes, Perciformes, Clupeiformes e Siluriformes foram as ordens com maior representatividade de espécies. Este resultado corrobora o observado por Barbanti *et al.* (2013) no Canal de Bertioga (SP), onde Perciformes, Siluriformes, Tetraodontiformes e Clupeiformes foram as mais representativas. É importante salientar que Perciformes foi subdividida recentemente por Nelson *et al.* (2016), originando Acanthuriformes, o que aumenta a similaridade do presente estudo com Barbanti *et al.* (2013).

As famílias que apresentaram maior número de espécies foram Sciaenidae, Ariidae, Engraulidae e Haemulidae. Resultado similar ao observado por Barbanti *et al.* (2013) no Canal de Bertioga, onde registrou a maior riqueza de espécies em Carangidae, Sciaenidae, Haemulidae e Ariidae. Embora a comparação do presente estudo com Barbanti *et al.* (2013) possa parecer inadequada, em vista da diferença de habitats, sendo o presente estudo realizado em zona marinha costeira e Barbanti *et al.* (2013) em ambiente estuarino, os resultados sobre a distribuição de habitats das espécies (guildas de ocupação) registradas no presente estudo demonstraram claramente a predominância de espécies com ampla tolerância a variações de salinidade (80,84%). Embora seja consenso que as áreas estuarinas apresentem uma ictiofauna característica, sua conectividade com o ambiente marinho costeiro adjacente é muito elevada, corroborando com os resultados observados no presente estudo (ABLE, 2005; ANDRADE-TUBINO, 2008; VASCONCELOS *et al.*, 2011; MURRAY *et al.*, 2018; OBOLEWSKI *et al.*, 2018; ROTUNDO *et al.*, 2020). Também é importante destacar que as espécies estuarinas facultativas ou dependentes são afetadas pela dinâmica estuarina e por eventos na zona marinha adjacente (BLABER, 2000; MIRANDA *et al.*, 2002; WOLANSKI e ELLIOTT, 2015; SILVA *et al.*, 2016; HADDOUT *et al.*, 2019; PLEDGER *et al.*, 2020). Assim, mesmo adaptadas as alterações físico-químicas, as demandas energéticas são altas. Porém, a grande disponibilidade de recursos alimentares favorece a permanência destas em áreas estuarinas e na zona marinha adjacente, gerando equilíbrio entre as taxas de custo/ aquisição energética (DAY

*et al.*, 1989; BLABER, 2000; ROSS *et al.*, 2001; ELLIOTT e QUINTINO, 2007; MCCORMICK *et al.*, 2013; DAVIS *et al.*, 2014; HADDOUT *et al.*, 2019; PAUDEL *et al.*, 2019). Logo, as variações de espécies caracterizadas pela ampla distribuição de habitats também podem ser influenciadas pela disponibilidade de alimentos.

Segundo Lowe-McConnell (1987), dentre as famílias de peixes que apresentaram maior quantidade de espécies (Carangidae, Sciaenidae, Paralichthyidae, Haemulidae, Serranidae e Engraulidae) observa-se que a maioria são espécies demersais, bentônicas ou bentopelágicas. A riqueza dos organismos demersais está vinculada diretamente a largura da plataforma continental, aos tipos de sedimento, as condições oceanográficas e aos eventos geológicos que a formaram, assim como seu posicionamento em relação ao equador, que caracteriza a temperatura do ambiente (LOWE-McCONNELL, 1987; LONGHURST e PAULY, 2007).

A riqueza observada no presente estudo não apresentou variações entre os pontos de coleta ou entre os diferentes distanciamentos das ilhas, porém evidenciou alterações sazonais entre outono e inverno, assim como entre outono e verão. Embora, no geral, a riqueza não tenha demonstrado alterações, a composição foi diferenciada, como pode ser observado através dos resultados da baixa similaridade de Jaccard entre os pontos, localidade e estações climáticas, além da presença de espécies exclusivas nestes tratamentos. A diferença sazonal da riqueza pode ser atribuída as variações nos parâmetros físico-químicos, principalmente em relação a pluviosidade e salinidade, como evidenciado nas análises de componentes principais e de correspondência canônica discutidas adiante.

A variação sazonal da riqueza na comunidade de peixes, parece evidenciar um padrão de elevação nos períodos de primavera a outono (TZENG e WANG, 1992; LOUIS *et al.*, 1995). Trabalhos realizados na costa brasileira (FAGUNDES-NETTO e GAELZER, 1991; PEREIRA, 1994; ROCHA e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 1998; CORRÊA, 2001) corroboraram este padrão sazonal, assim como também observado no presente estudo.

A estabilidade sazonal em comunidade de peixes tropicais não é comumente observada (BAELDE, 1990; LOUIS *et al.*, 1995). Efeitos sazonais

importantes sobre a assembleia de peixes foram evidenciados em diferentes sistemas tropicais, onde conforme o maior distanciamento da área continental, menor são os efeitos sazonais (BARLETTA *et al.*, 2003; BRADLEY *et al.*, 2017; PASSOS *et al.*, 2016). No presente estudo, apenas 14 espécies ocorreram em todas as estações climáticas, sendo o verão e a primavera os períodos climáticos com maior número de espécies exclusivas. Este resultado corrobora o padrão sazonal supracitado, onde o inverno apresenta a menor riqueza.

Considerando os resultados obtidos por Cunningham (1983), Paiva-Filho e Toscano (1987), Ribeiro-Neto (1989), Paiva-Filho e Giannini (1990), Rocha (1990), Rossi-Wongtschowski e Paes (1993); Giannini e Paiva-Filho (1995), Rocha e Rossi-Wongtschowski (1998), Muto *et al.* (2000), Rotundo (2012 e 2020), Barbanti *et al.* (2013), Rotundo *et al.* (2020) e o presente estudo, todos realizados no litoral paulista, observa-se uma elevada riqueza de peixes demersais. Neste sentido, é importante ressaltar que a riqueza da ictiofauna marinha-estuarina do estado de São Paulo está relacionada como a elevada largura e a baixa declividade da plataforma continental, composta por sedimento lamoso-lodoso e pela influência da oscilação da convergência subtropical, entre as águas quentes da corrente do Brasil e as águas frias da corrente das Malvinas (PIRES-VANIN *et al.*, 1993; MATSUURA, 1995; CASTRO e MENEZES, 1998; MENEZES *et al.*, 2003; BRAGA e NIENCHESKI, 2006; CASTRO *et al.*, 2006; CASTRO *et al.*, 2008; AMARAL e NALLIN, 2011). Novamente, também se ressalta a elevada conectividade entre os ambientes marinho costeiro e estuarinos, que apresentam elevada riqueza na região sudeste brasileira (VILAR e JOYEUX, 2018).

De acordo com os critérios adotados pela *Internacional Union for Conservation Nature* (IUCN, 2020), verifica-se que a maior parte das espécies (70,21%) do presente estudo estão caracterizadas como pouco preocupantes, porém 4,24% estão categorizadas como vulneráveis ou quase ameaçadas, enquanto 4,25% possuem dados deficientes e 21,27% não foram avaliadas. Neste contexto, é importante enaltecer que a ausência de informações bioecológicas básicas de algumas espécies implicam na ausência de categorização ou refletem a categoria de dados deficientes (DD), podendo não refletir seu real status de conservação (HOWARD e BICKFORD, 2014; BLAND

*et al.*, 2015; LUIZ JR *et al.*, 2016). Devido à ausência de dados, diferentes metodologias de avaliação foram desenvolvidas, porém não há consenso sobre suas utilizações, mas todos concordam que grande parte das espécies sem categorização ou DD encontram-se em algum grau de ameaça (JENNINGS *et al.*, 1999; GOOD *et al.*, 2006; BRITO, 2010; MORAIS *et al.*, 2013; SOUSA-BAENA *et al.*, 2014; HOWARD e BICKFORD, 2014; BLAND *et al.*, 2015; JETZ e FRECKLETON, 2015; LUIZ JR *et al.*, 2016).

As famílias que apresentaram maior abundância de exemplares foram Sciaenidae e Ariidae, sendo estas correspondentes as nove espécies mais abundantes registradas, que juntas corresponderam a 95,5% do total capturado. Estas duas famílias também representam importante papel na conectividade de ambientes marinhos costeiros com áreas estuarinas, pois possuem ampla tolerância a alterações de salinidade, além de possuírem estreita relação com substrato não consolidado (areno-lodoso), como observado nas regiões sudeste-sul e norte do Brasil (CAMARGO e ISAAC, 2004). Também é importante ressaltar que devido características ambientais, as famílias de peixes que ocupam a zona marinha costeira brasileira são geralmente uniformes (GUEDES *et al.*, 2005). Esta uniformidade das famílias na zona marinha costeira também foi relatada para peixes estuarinos brasileiros por Tubino *et al.* (2008), assim como por Yañez-Arancibia *et al.*, (1980) e Blaber (2002).

Ainda sobre a dominância numérica das famílias, Paiva-Filho e Toscano (1987) compararam a ictiofauna da zona costeira do Mar Casado (Guarujá-SP) com a área estuarina do Mar Pequeno (São Vicente-SP), onde observaram a predominância das famílias Carangidae, Mugilidae, Clupeidae e Gerreidae no Guarujá, enquanto no Mar Pequeno as mais representativas foram Mugilidae, Atherinopsidae, Clupeidae e Gerreidae.

Pode-se observar que embora sejam habitats diferenciados, as representatividades numéricas das famílias foram similares. Esta relação também foi observada por Giannini e Paiva-Filho (1995) que compararam a ictiofauna das diferentes áreas da costa paulista, onde observaram que Carangidae, Sciaenidae, Mugilidae, Clupeidae, Atherinopsidae, Engraulididae e Ariidae foram as famílias mais abundantes no litoral sul, sendo as duas primeiras com maior número de espécies, enquanto Engraulididae, Carangidae, Mugilidae,

Sciaenidae, Atherinopsidae, Clupeidae e Ariidae foram as famílias mais abundantes no litoral central, sendo Carangidae e Sciaenidae com maior número de espécies.

No litoral norte, Sciaenidae, Carangidae, Atherinopsidae, Engraulididae, Clupeidae, Sparidae e Dactyloscopidae foram as famílias mais abundantes, sendo as duas primeiras com maior número de espécies. Carangidae, Engraulididae, Sciaenidae, Mugilidae, Atherinopsidae, Clupeidae e Ariidae foram as 7 famílias mais abundantes e comuns às áreas, correspondendo a mais de 97% do total capturado. As famílias Sciaenidae, Carangidae, Atherinopsidae e Engraulididae foram as mais abundantes em termos de riqueza e abundância em todas as áreas, sendo Sciaenidae a mais abundante em número de indivíduos nas áreas sul e norte e Engraulididae na área central.

Embora no presente estudo não tenha sido observado relevante participação das famílias Carangidae, Mugilidae, Clupeidae, Atherinopsidae e Engraulididae, os resultados foram similares ao observado por Giannini e Paiva-Filho (1995) para o litoral sul do estado de São Paulo. Cunningham (1983) e Rocha (1990), estudando a comunidade de peixes demersais da região de Ubatuba, observaram que a família mais importante (número de espécies, abundância e fidelidade) foi Sciaenidae, sendo este resultado também observado no presente estudo.

Segundo Giannini e Paiva-Filho (1995), um maior número de espécies, gêneros, famílias e abundância por amostra foi registrado para o litoral central (mesma área do presente estudo) em comparação com o litoral sul, sendo a abundância relativa média quase que quadruplicada. No litoral norte, apesar do baixo número de amostras realizadas em comparação com o litoral sul, observou-se um maior número de gêneros e famílias e a abundância relativa foi o dobro desta. Essa discrepância na riqueza quando se compara os litorais norte e central com o sul provavelmente está relacionada às características ambientais de cada região. As três regiões do litoral paulista apresentam diferenças evidentes em relação as características ambientais, onde o litoral norte possui características distintas ao sul, porém o centro apresenta similaridade ao litoral norte na sua porção norte (especificamente nos municípios de Bertioga e

Guarujá), e uma maior similaridade nas suas regiões centro-sul ao litoral sul (ROTUNDO, 2012).

Estudando a fauna de peixes demersais, Ribeiro-Neto (1989) capturou 92 espécies com arrastos de fundo na Baía de Santos, sendo Sciaenidae a família mais abundante em número de espécies e de indivíduos, seguida de Clupeidae e Ariidae. O autor comparou os litorais sul, central e norte do litoral paulista e concluindo que o sul apresentava maior abundância, porém menor riqueza, enquanto o norte foi menos abundante, porém apresentava a maior riqueza, o que corrobora os resultados de Giannini e Paiva-Filho (1995) e o presente estudo. Também é importante ressaltar que o número de espécies é inversamente proporcional à latitude (BEGON, 2007; RICKLEFS, 2001; WILLING e BLOCH, 2006). Esta relação pode ser evidenciada com a análise dos estudos de Floeter *et al.* (2007), Chaves (2006) e Castro (2007), realizados no Espírito Santo, Rio de Janeiro e Bahia, onde observa-se uma queda da riqueza em direção ao sul do Brasil.

No presente estudo, observou-se predominância numérica do gênero *Stellifer* (*S. rastrifer*, *Stellifer* sp.B e *S. brasiliensis*), além dos sciaenídeos *P. brasiliensis*, *I. parvipinnis* e *L. breviceps*, e dos bagres ariídeos *A. luniscutis* e *C. spixii*. Em estudo realizado em área próxima, Paiva-Filho e Giannini (1990) realizaram arrastos de fundo na plataforma adjacente a Baía de Santos e observaram predomínio numérico de *S. rastrifer*, *I. parvipinnis*, *P. brasiliensis*, *M. furnieri*, *S. brasiliensis* e *M. martinisensis*, sendo estas correspondentes a mais de 90% do total capturado. Assim, verifica-se elevada similaridade entre as espécies mais abundantes registradas por Paiva-Filho e Giannini (1990) e o presente estudo. Porém cabe ressaltar, que em comparação a outros levantamentos na plataforma continental, apenas *P. brasiliensis* esteve entre as espécies mais abundantes no litoral de São Paulo (ROSSI-WONGTSCHOWSKI e PAES, 1993; ROCHA e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 1998; MUTO *et al.*, 2000).

As espécies mais abundantes do presente estudo demonstraram elevada similaridade com o observado em vários estudos de comunidades de peixes em estuários tropicais e temperados (BECHTEL e COPELAND, 1970; DAHLBERG e ODUM, 1970; ALLEN e HORN, 1975; LIVINGSTON, 1976; HORN, 1980;

CHAO *et al.*, 1985; VIEIRA, 1991; PEREIRA, 1994; BARBANTI *et al.*, 2013) e em diversos trabalhos desenvolvidos no Complexo de Paranaguá (GODEFROID *et al.*, 1997; CORRÊA, 2001; SANTOS *et al.*, 2002; GODEFROID *et al.*, 2004; OLIVEIRA NETO *et al.*, 2004; PICHLER, 2005). Segundo Haedrich (1983) a ictiofauna estuarina ou de ambientes costeiros adjacentes aos estuários, é caracterizada pela abundância comparativamente elevada de poucas espécies, corroborando os resultados observados no presente estudo.

Também é importante ressaltar que a abundância das espécies pode estar relacionada a sazonalidade e/ou aos hábitos alimentares. Em área próxima ao presente estudo, Paiva-Filho e Toscano (1987) verificaram a variação sazonal da abundância, sendo os maiores valores de abundância numérica no verão e outono para peixes na região entremarés do Mar Casado (Guarujá-SP) e Mar Pequeno (São Vicente-SP). Diversos estudos evidenciaram que as maiores abundâncias de peixes em zonas costeiras estão relacionadas aos períodos quentes, assim como as menores foram observadas nos períodos frios (GUNTER, 1958; ANDERSON *et al.*, 1977; MATSUURA e NAKATAM, 1979; CUNHA, 1981; MODDE e ROSS, 1981; PAIVA-FILHO, 1982; SAUL, 1994; RAMOS e VIEIRA, 2001; GOMES *et al.*, 2003, OLIVEIRA -SILVA, 2004; BARBALHO, 2004).

A relação com os hábitos alimentares pode ser evidenciada quando comparamos, por exemplo, a abundância de *S. rastrifer*, *S. stellifer*, *H. corvinaeformis* e *C. spixii*, que possuem como hábito alimentar a ingestão de invertebrados bentônicos (FIGUEIREDO e MENEZES, 1978; MENEZES e FIGUEIREDO, 1980; CARVALHO-FILHO, 1999; SAZIMA *et al.*, 2004). Tais recursos alimentares são mais abundantes no período chuvoso, elevando a abundância de seus predadores no mesmo período climático (FRÉDOU *et al.*, 2009). Este padrão foi semelhante ao observado por Teixeira e Almeida (1998) em três praias do litoral de Alagoas e por Araújo *et al.* (2008) na Ilha do Frade (ES), que associaram o aumento da abundância da ictiofauna à alta produtividade primária promovida pelo período chuvoso.

Yañez-Arancibia *et al.* (1988), Giarrizzo e Krumme (2008) e Pusey *et al.* (2015) associaram a maior abundância de Engraulidae com a produção primária, tal como a abundância de Ariidae com a disponibilidade de recursos alimentares

associados ao sedimento em diferentes estuários do Norte do Brasil e na Austrália, respectivamente. Durante a estação chuvosa, a concentração de nutrientes aumenta e a salinidade diminui, o que favorece a produtividade primária (TRUJILLO e THURMAN, 2008; FRÉDOU *et al.*, 2009). Frequentemente, peixes que ocupam níveis mais baixos na cadeia trófica são as espécies dominantes em número de indivíduos (BLABER *et al.*, 1984; ROSS *et al.*, 1987; BARREIROS *et al.*, 2005) e são diretamente favorecidas pelo incremento na produção primária que ocorre nas estações mais quentes do ano (SPACH *et al.*, 2004).

Embora os resultados discutidos até o momento sejam relativos a riqueza e abundância, é importante destacar que no presente estudo buscou-se avaliar a agregação com base na densidade, e esta não apresentou variação sazonal ou espacial, independentemente da composição ou da abundância específica de cada espécie. Neste contexto, ressalta-se a necessidade de estudos que comparem a abundância específica das espécies em relação ao distanciamento das ilhas e suas variações sazonais.

Ainda sobre o contexto da densidade, ressalta-se que embora seja notório a utilização de ilhas por peixes recifais, evidenciada pela maior diversidade, abundância e densidade (BELLWOOD *et al.*, 2004; MUMBY, 2006), era considerado que as ilhas costeiras pudessem exercer alguma função agregativa também para peixes demersais, devido a disponibilização de locais para proteção, áreas para reprodução ou mesmo pelo efeito cascata dos níveis tróficos, responsável pela transferência de energia entre seus diferentes níveis. Porém os resultados evidenciaram que a ictiofauna demersal não é diferenciada com a proximidade às ilhas costeiras (em relação a densidade, riqueza e diversidade), ou seja, esta é independente e configura uma fauna específica e bem adaptada aos fundos inconsolidados. Logo, deve-se considerar que a transferência de energia entre os níveis tróficos do ambiente demersal deve ser pouco influenciada pela elevada densidade e diversidade observada nos ambientes recifais. Assim, os padrões de distribuição na coluna d'água, juntamente com os aspectos reprodutivos, alimentares e migratórios dos peixes demersais devem ser considerados como uma especialização adaptativa aos

ambientes de substrato inconsolidado, onde apresentam maior representatividade numérica.

Mesmo utilizando a densidade para avaliar a agregação no presente estudo, foi considerado que a diversidade biológica é uma das formas mais empregadas para se avaliar as interpretações ecológicas de uma comunidade (WHITFIELD e ELLIOTT, 2002; MAGURRAN, 2004; ELLIOT e QUINTINO, 2007; MELO, 2008; MELO e HEPP, 2008; MAGURRAN e MCGILL, 2011). Assim, foi definida sua utilização para avaliar possíveis alterações em relação aos objetivos propostos. No geral, ambientes tropicais e subtropicais apresentam elevada riqueza, equitabilidade e diversidade, porém baixa abundância. A elevada abundância de poucas espécies, também representada pela alta dominância, influencia negativamente a equitabilidade e conseqüentemente reflete sobre os valores dos índices de diversidade que sintetizam a relação entre a abundância relativa e a riqueza (MAGURRAN, 2004).

Assim como observado para a densidade, a diversidade também não apresentou variações sazonais ou espaciais. De forma geral, a diversidade de peixes recifais é maior sobre fundo consolidado próximo a áreas continentais, quando comparado a ilhas oceânicas, sendo também afetada pelo tamanho das ilhas, pois quanto maior a ilha, maior será a área de habitats disponíveis. Assim, a diversidade é regulada pela respectiva área ou por algum fator ecológico correlacionado com sua extensão geográfica (RICKLEFS, 1996; JOYEUX *et al.*, 2001). Embora o presente estudo tenha avaliado as espécies demersais, não consideramos que a distância do continente e o tamanho das ilhas avaliadas tenham gerado interpretações errôneas, uma vez que são muito similares. Quando comparadas, observa-se que a Ilha das Cabras apresentou o dobro da abundância numérica, maior riqueza, número de espécies exclusivas e densidade, porém menor diversidade quando comparada e Ilha do Arvoredo. Possivelmente esta diferenciação está relacionada com as características ambientais de cada ilha, onde observou-se que a temperatura e a salinidade de superfície e fundo da água foram maiores nos pontos da Ilha do Arvoredo. Tais características ambientais serão detalhadas adiante, porém não se pode desconsiderar a importância da competição intra e interespecífica, que pode

estar ou não associada às perturbações ambientais e também exercem importante papel na diversidade.

Segundo Yañez-Arancibia (1978), diferentes fatores são responsáveis pela regulação da diversidade, e estes estão interrelacionados, como por exemplo a estabilidade do ambiente, o acúmulo de biomassa, a extensão das cadeias alimentares e a variedade e sobreposição de nichos. O último parece ser responsável pela maior diversidade em ambientes de fundo consolidado, como observado por Hostim-Silva *et al.* (2006) que demonstraram que a maior complexidade estrutural, abriga muitas espécies de peixes. Assim como, a fixação de organismos bentônicos associada à disponibilidade de recursos espaciais também parece exercer importante efeito de agregação sobre a ictiofauna recifal, como observado por Bizerril e Costa (2001).

Embora o efeito sazonal da diversidade não tenha sido significativo, diferentes estudos observaram este efeito, como por exemplo, Saloman e Naughton (1979) e Cunha (1981) observaram na Flórida (EUA) e na Praia do Cassino (RS), respectivamente, valores máximos do índice de diversidade no verão e mínimos na primavera. A mesma relação foi observada por Paiva-Filho e Toscano (1987) no Guarujá e em São Vicente (SP), onde a diversidade apresentou valores máximos no outono e mínimos na primavera. Diferenciando dos demais e do presente estudo, Saul (1994) observou maiores valores da diversidade de peixes na Ilha do Bom Abrigo (SP) durante o outono-inverno.

Diversos fatores são determinantes na estruturação das comunidades em termos de diversidade e riqueza de espécies, sendo estes observados em escala regional e local (RICKLEFS e SCHLUTER, 1993; RICKLEFS, 2001; MORA *et al.*, 2003). A estrutura de uma comunidade em escala local, apresenta variações dentro de uma determinada região, ou até mesmo de um mesmo habitat (e.g. estuário, recife, etc). Nesse caso, os principais fatores estão relacionados as interações entre espécies (RICKLEFS, 2001), cobertura bentônica (FERREIRA *et al.*, 2001), complexidade estrutural (LUCKNHURST e LUCKNHURST, 1978; FRIENDLER e PARRISH, 1998; FERREIRA *et al.*, 2001; CARMINATO *et al.*, 2020) e a exposição à ação de ondas e correntes (FERREIRA *et al.*, 2001; FLOETER *et al.*, 2007). Diferenças regionais na diversidade podem ser geradas e determinadas através das interações ecológicas, sendo o aumento da

diversidade proporcional à diversidade de habitats (LEVINTON, 1995) e diretamente afetada por variáveis físicas que atuam no movimento e na captura de alimento (VIANNA, 1997).

Enquanto interações bióticas representam um importante papel na estrutura e composição das comunidades de peixes demersais, os fatores abióticos são apontados como os principais responsáveis pelas diferenças espaciais nessas comunidades (LOWE-MCCONNELL, 1987; RAY, 1991; DETHIER, 1992; ZACHARIAS e ROFF, 2001). Assim, a dinâmica das interações interespecíficas é regida não apenas por necessidades fisiológicas individuais, mas também, como já mencionado anteriormente, pelos fatores abióticos. Jones *et al.* (2002) questionaram este princípio com a hipótese que as diferenças na dinâmica e na estrutura das comunidades de peixes de ambientes temperados e tropicais podem estar mais relacionadas em função das diferentes abordagens utilizadas, do que de reais diferenças ecológicas destas comunidades.

Com base nos resultados para as variações sazonais e espaciais dos dados abióticos registrados no presente estudo, verificou-se através das análises de variância que apenas quatro variáveis não apresentaram variações significativas (profundidade, granulometria, matéria orgânica e salinidade de fundo) enquanto que a temperatura de superfície e fundo, salinidade de superfície, pH de superfície e fundo e oxigênio de superfície e fundo, apresentaram diferenças sazonais significativas, sendo apenas a salinidade de fundo diferenciada espacialmente entre os pontos amostrais.

A profundidade durante o período de estudo nos quatro pontos amostrais apresentou média de  $13,0 \pm 0,66$  m ( $n = 16$ ), não sendo detectadas variações sazonais ou espaciais, fato que pode ser atribuído a metodologia de amostragem sempre nos mesmos locais e também ao distanciamento da costa, ou seja, os pontos amostrais possuem baixa influência do ciclo de marés.

As análises granulométricas evidenciaram que ao longo do estudo, o grão médio apresentou média de  $145,4 \pm 26,52$   $\mu\text{m}$  ( $n = 16$ ), sendo categorizado como areia fina (125-250  $\mu\text{m}$ ). Não foram detectadas variações sazonais ou espaciais, o que talvez pudesse interferir nos resultados bióticos, uma vez que a ictiofauna demersal possui estreita relação com substrato não consolidado. O mesmo foi observado para o teor de matéria orgânica no sedimento, que durante o período

de estudo, nos quatro pontos amostrais, apresentou média de  $8,7 \pm 0,66\%$  ( $n = 16$ ). O tipo de sedimento e teor de matéria orgânica pode influenciar na ocupação de espécies intimamente associadas ao substrato, como observado por Pichler *et al.* (2015) para Gobiidae e Paralichthyidae no Complexo de Paranaguá (PR); ou por Merigot *et al.* (2017) para Gobiidae e Gerreidae em quatro estuários de Pernambuco (PE); e por Páez *et al.* (2018) em peixes demersais na lagoa da Barra de Navidad no México.

Ao longo do estudo a precipitação média acumulada foi de  $16,8 \pm 20,37$  l/m<sup>2</sup> ( $n = 16$ ), sendo no verão observado o maior valor (99,78 l/m<sup>2</sup>) e no outono o menor (0 l/m<sup>2</sup>). A pluviosidade observada corresponde ao esperado para a Baixada Santista, onde os elevados valores pluviométricos são relacionados ao efeito orográfico da escarpa da Serra do Mar (PELLEGATTI, 2007). Devido a elevada sinergia da pluviosidade com as demais variáveis abióticas, esta será discutida conjuntamente a seguir.

A temperatura da água durante o período de estudo apresentou médias de  $24,4 \pm 3,26^\circ\text{C}$  ( $n = 16$ ) na superfície e  $23,3 \pm 2,54^\circ\text{C}$  ( $n = 16$ ) no fundo. O padrão da temperatura, assim como o da salinidade (discutida abaixo) corroboram com Castro (2008), que evidenciou as características termohalinas da região através de análises comparativas de diagramas de temperatura-salinidade (T-S).

Lowe-McConnell (1987) considerou que a temperatura é o fator abiótico mais importante como divisor de faunas marinhas e que essas faunas também são afetadas por muitos outros. Considerando ainda os atributos ecológicos das comunidades de peixes tropicais relacionados às condições ambientais, tem-se a sazonalidade, mesmo em águas tropicais, como um fator importante que afeta as comunidades. A temperatura, assim como a profundidade, são condicionantes importantes na estruturação e formação de comunidades de espécies marinhas (LLEONART e ROEL, 1984; LONGHURST e PAULY, 1987; BIANCHI, 1991). Segundo Rocha e Rossi-Wongtschowski (1998) que avaliaram as comunidades de peixes demersais da plataforma interna de Ubatuba, concluíram que a temperatura, profundidade e o tipo de substrato foram os principais fatores ambientais que estruturaram as associações de espécies.

Em um estudo realizado Joncour e Blanchard (2018) os principais fatores que definiram a diversidade na comunidade foram a profundidade e a

temperatura. Enquanto pouca diferença sazonal estava presente no esforço de amostragem, uma diferença clara entre a estação chuvosa e seca foi evidente em termos de indivíduos. Para o mesmo número de indivíduos amostrados, foi observada uma diferença de 5 a 10 espécies, com mais espécies encontradas durante a estação seca. Isso indica um padrão biológico significativo, uma vez que as diferenças entre as curvas de rarefação da amostra e individuais podem ser usadas como uma medida de irregularidade (COLWELL e CODDINGTON, 1994). O resultado de Joncour e Blanchard (2018) sugere que uma maior fragmentação estava presente durante a estação chuvosa, provavelmente devido a algum tipo de comportamento de agregação para alimentação ou reprodução (DOMIER e COLIN, 1997; JOHANNES, 1978).

A salinidade da água durante o período de estudo apresentou médias de  $33,2 \pm 2,90\text{‰}$  ( $n = 16$ ) na superfície e  $32,4 \pm 1,67\text{‰}$  ( $n = 16$ ) no fundo. A ausência de variações sazonais e espaciais na salinidade de fundo pode estar relacionada a constante intrusão de águas de origem marinha na região costeira. Assim, as variações sazonais observadas na salinidade de superfície possivelmente estejam relacionadas com o aporte de água de origem continental, o qual é alterado devido aos níveis pluviométricos. Assim como observado no presente estudo, Matsuura (1977) observou menores valores de salinidade de superfície durante o verão, relacionado estes com o elevado nível pluviométrico do período. Paiva-Filho e Toscano (1987), atribuíram a riqueza de espécies aos valores de salinidade, mesmo resultado observado por Ribeiro-Neto (1989) para a diversidade de peixes demersais na Baía de Santos (SP).

Também é importante ressaltar que a região é influenciada pela massa de Água Central do Atlântico Sul (ACAS) durante o verão, onde ocorre os maiores valores de salinidade de fundo e menores valores de temperatura de fundo (CASTRO, 2008).

A influência da salinidade, concentração de oxigênio e gradientes de temperatura da água nas assembleias de peixes e invertebrados bentônicos já foi demonstrada em muitos estudos (STIGEBRANDT, 2001; NISSLING *et al.*, 2002; OJAVEER *et al.*, 2010; ZETTLER *et al.*, 2017). Nestes estudos, observa-se que a salinidade foi confirmada como um fator-chave subjacente à distribuição

dos peixes, enquanto a profundidade, concentração de oxigênio e a temperatura da água apresentaram menor importância.

O potencial hidrogeniônico (pH) da água durante o período de estudo apresentou médias de  $7,9 \pm 0,56$  ( $n = 16$ ) na superfície e  $7,8 \pm 0,49$  ( $n = 16$ ) no fundo. As variações sazonais significativas podem estar relacionadas com o aporte de água de origem continental e pela massa de Água Central do Atlântico Sul (ACAS) durante o verão. O pH pode influenciar as características químicas da água, onde destaca-se sua relação com o equilíbrio do ácido carbônico e dos íons carbonato-bicarbonato, a forma química dos metais e as características de substâncias dissolvidas. Embora a água marinha apresente alta capacidade tampão, a variação do pH pode alterar condições fisiológicas importantes em organismos marinhos, assim sua avaliação como variável ambiental é relevante (KNUTZEN, 1981; FEELY *et al.*, 2004; MUNDAY *et al.*, 2009).

O oxigênio dissolvido da água durante o período de estudo apresentou médias de  $7,2 \pm 0,98$  mg/l ( $n = 16$ ) na superfície e  $7,0 \pm 0,82$  mg/l ( $n = 16$ ) no fundo. Devido a elevada sinergia entre as variáveis abióticas analisadas, atribui-se as variações sazonais significativas observadas à influência do ciclo hidrológico e da ACAS na região. Os níveis de oxigênio dissolvido são importantes reguladores da diversidade e abundância, sendo seus baixos valores relacionados com alterações no crescimento, mortalidade, comportamento e hábitos alimentares de peixes (COSTA *et al.*, 2018; OKYERE, 2018).

Com base nos resultados da análise de componentes principais, observa-se a elevada influência da pluviometria, temperatura (superfície e fundo) e salinidade de superfície. O posicionamento dos pontos refletiu diretamente a influência da pluviometria, sendo esta responsável por grande parte da explicação no eixo 1 (98,57%). De forma geral, os maiores valores de temperatura causam as maiores taxas de evaporação, as quais incrementam os níveis pluviométricos. Devido ao processo de escoamento, a água de origem continental é dissipada na zona costeira, causando a queda nos valores de pH e salinidade, principalmente nas camadas superiores da coluna d'água, devido a maior densidade da água marinha. Também devido ao escoamento das chuvas, ocorre um aumento na circulação da água, o que eleva os níveis de oxigênio dissolvido. Assim, verifica-se que o ciclo hidrológico é um importante parâmetro

ambiental, que devido a elevada sinergia, influencia as demais variáveis físico-químicas.

Com base no exposto, é possível elucidar a relação entre temperatura, pluviosidade e salinidade. Assim, as relações entre abundância e/ou riqueza de espécies com as variáveis ambientais observadas em vários estudos, como por exemplo: Vendel *et al.* (2003) e Schifino *et al.* (2004) para temperatura, ou Alcântara *et al.* (1999), Gomes *et al.* (2003), Vendel *et al.* (2003) e Pinheiro JR *et al.* (2005) para salinidade, possivelmente também retratariam a influência do ciclo hidrológico, caso este fosse aferido. O padrão sazonal da temperatura e salinidade descrito em vários estudos, geralmente reflete o ciclo hidrológico, como observado por Cunha (1981), Paiva-Filho (1982), Chao *et al.* (1985), Paiva-Filho e Toscano (1987), em estudos efetuados em praias costeiras do litoral sul-sudeste do Brasil, onde observaram os menores valores de temperatura e maiores da salinidade da água no inverno, assim como maiores valores da temperatura e menores da salinidade durante o verão-outono.

Embora a utilização de variáveis ambientais para explicar os padrões ecológicos da comunidade de peixes seja muito utilizada, cabe ressaltar que em vários estudos, encontrou-se pouca ou nenhuma explicabilidade (GODEFROID *et al.*, 1997; TEIXEIRA e ALMEIDA, 1998; OLIVEIRA-SILVA, 2004).

É importante destacar que o artefato de captura utilizado no presente estudo (arrasto de portas), representa adequadamente a pesca realizada na zona costeira marinha, direcionada a captura do camarão sete-barbas. Tal modalidade de pesca é responsável por diversos impactos ambientais, como evidenciado nos 118 estudos da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), que alertaram sobre os impactos da pesca de arrasto na desestruturação do habitat bentônico e das comunidades de peixes demersais (LØKKEBORG, 2005).

Considerando os resultados do presente estudo, espera-se ter contribuído para a tomada de decisão acerca da conservação e do uso sustentável das áreas adjacentes as ilhas costeiras paulistas. Porém é importante ressaltar que os resultados apresentados não configuram a totalidade da ictiofauna marinha costeira. Assim, embora as ilhas costeiras não tenham apresentado características agregativas ou de diferenciação da diversidade para a ictiofauna

demersal, não significa que esta relação para peixes recifais seja inexistente nas mesmas ilhas.

## 5. CONCLUSÃO

Conclui-se que a ictiofauna demersal localizada na zona costeira marinha adjacente as Ilhas das Cabras e do Arvoredo (Guarujá-SP) possui elevada riqueza, sendo diversificada e variável sazonalmente, porém sem alterações com distanciamento e entre as ilhas.

O efeito de agregação e de alterações sobre a diversidade de peixes demersais não foi observado com o distanciamento das ilhas e entre os períodos climáticos, demonstrando uma ictiofauna demersal bem adaptada as condições ambientais regionais.

As variáveis ambientais analisadas demonstraram elevada sinergia e refletem o ciclo hidrológico característico do clima tropical úmido a sub-úmido, onde a pluviometria influencia o aporte de águas continentais que alteram as características físico-químicas superficiais da zona costeira marinha.

## 6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A, LE JONCOUR; F. BLANCHARD; M. TAGLIAROLO. Spatio-seasonal patterns of demersal fish communities on the French Guiana Coastal. **Regional Studies in Marine Science**. v.35, 2020.

ABLE, K.W. A re-examination of fish estuarine dependence: evidence for connectivity between estuarine and ocean habitats. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.64, n.1, p. 5-17, 2005.

AGUILAR-PERERA, A. Disappearance of a Nassau grouper spawning aggregation off the southern Mexican Caribbean coast. **Marine Ecology Program Series**, v. 327, p. 289–296, 2006.

ALLEN, L.G.; HORN, M.H. Abundance, diversity and seasonality of fishes in Colorado Lagoon, Alamitos Bay, **California**. **Coastal Marine Science**. v.3, p.371-380. 1975.

AMANDÉ, M.J.; ARIZ, J.; CHASSOT, E.; DE MOLINA, A.D.; GAERTNER, D.; MURUA, H.; PIANET, R.; RUIZ, J.; CHAVANCE, P. Bycatch of the European purse seine tuna

fishery in the Atlantic Ocean for the 2003–2007 period. **Aquatic Living Resources**. v. 23, p. 353-362, 2010.

AMANDE, M.J.; CHASSOT, E.; CHAVANCE, P.; MURUA, H.; DE MOLINA, A.D.; BEZ, N. Precision in bycatch estimates: the case of tuna purse-seine fisheries in the Indian Ocean. ICES J. **Marine Science**. v. 69, p. 1501-1510, 2012.

AMARAL, F. D.; ELOY, C.C.; AMARAL, J.R.B.C.; SASSI, R. O turismo em áreas de recifes de coral: considerações acerca da área de proteção ambiental costa dos corais (estados de Pernambuco e Alagoas). **OLAM Ciência & Tecnologia**. v.6, n.2, p. 281-296, 2006.

AMARAL, F. D.; HUDSON, M. M; STEINER, A. Q; RAMOS, COLAÇO, C. A. Corals and calcified hydroids of the Manuel Luiz Marine State Park (State of Maranhão, Northeast Brazil). **Biota Neotropica**. v.7, n.3, p.73-81 2007.

ANDERSON JR, W. O.; DIAS, J. K.; DIAS, R. K.; CUPKA, D. M.; CHAMBERLAIN, N. A. The macrofauna of the surf zone off Fouy Beach, South Carolina. **Special scientific Report, Fisheries Bulletin national marine Fishery Service, U.S.**, v.74, p.1-23.1977.

ANDRADE-TUBINO, M.F.; RIBEIRO, A.L.; VIANNA, M. Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. **Oecologia Brasiliensis**, v.12, p. 640–661, 2008.

ARAÚJO, F.G.; ALCANTRA, A.C.S. Distribution and recruitment of mojarras (Perciformes, Gerreidae) in the continental margin of Sepetiba bay, Brazil. **Bulletin of Marine Science**, v.65, n.2, p. 431–439, 1999.

BAELDE, P. Differences in the structures of fish assemblages in *Thalassia testudinum* beds in Guadeloupe, French West Indies, and their ecological significance. **Marine Biology**.v. 105, p.163–173 1990.

BARBALHO, L. T. **Ictiofauna da Praia de Aratuba (Ilha de Itaparica, município de Vera Cruz, Bahia): Diversidade, Abundância e Variação Temporal**. 49f. Monografia (Trabalho de conclusão de bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Feira de Santana, BA. 2004.

BARBANTI, B.; CAIRES, R.; MARCENIUK, A.P.; A ictiofauna do Canal de Bertioga, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**., v. 13, n.1. 2013.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN; A., SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). **Marine Ecological Program Service**. v. 256, p. 217–228, 2003.

BARNES, R.; RUPPERT, E. **Zoología de los invertebrados**. Edición: 5a ed. 1114 p, 1996.

BARREIROS, J. P.; SANTOS, R. S.; BORBA, A. E. Food habits, schooling and predatory behaviour of the yellowmouth barracuda, *Sphyraena viridensis* (Perciformes: Sphyraenidae) in the Azores. **Cybiurn** v. 26, n. 2, p. 83-88, 2002.

BARREIROS, J.P.; FIGNA, V.; HOSTIM-SILVA, M.; SANTOS, R, S. Diel Seasonality of a Shallow-Water Fish Assemblage in a Sandy Beach at Canto Grande, Santa Catarina, Brazil. **Journal of Coastal Research, special issue**. The Sun, Earth and Moon (SPRING 2005), n.4, p. 343-347, 2005.

BARRETT, N.S.; EDGAR, G.J.; BUXTON, C.D.; HADDON, M. Changes in fish assemblages following 10 years of protection in Tasmanian marine protected areas. *J. Exp. Marine Biology Ecology*, v. 345, p. 141–157, 2007.

BAUTISTA-VEGA, A.A.; LETOURNER, Y.; HARMELIN-VIVIEN, M.; SALEN PICARD, C. Difference in diet and size related trophic level in two sympatric fish species, the red mullets *Mullus barbatus* and *Mullus surmuletus*, in the Gulf of Lions (north-west Mediterranean Sea). **Journal of Fish Biology**, v.73, n.10, p.2402- 2420, 2008.

BECHTEL, T.J.; COPELAND, B.J. Fish species diversity indices as indicators of pollution in Galvestone Bay, Texas. **Marine Science**. v.15, p.103-132, 1970.

BEGON, M.; TOWNSEND, C, R. **Ecology - From Individuals to Ecosystems**. Fourth edition. Nova York, WileyBlackwell Publishing. 759 p, 2007.

BELLWOOD, D. R.; HUGHES, TP.; FOLKE, C.; NYSTROM, M. Confronting the coral reef crisis. **Nature**, v. 429, n. 6994, p. 827–833, 2004.

BELLWOOD, D.R.; CHOAT, J.H. A functional analysis of grazing in parrotfishes (family Scaridae): the ecological implications. **Environmental Biology of Fishes**. v. 28, p. 189–214, 1990.

BIANCHI, C.N.; MORRI, C. Marine Biodiversity of the Mediterranean Sea: Situation, Problems and Prospects for Future Research. **Marine Pollution Bulletin**. v.40, n.5, p.367-376, 2000.

BIANCHI, G. 1991. Demersal assemblages of the continental shelf and slope edge between the Gulf of Tehuantepec (Mexico) and the Gulf of Papagayo (Costa Rica). **Marine Ecological Program Service**. v.73, p.121-140.1991.

BIZERRIL, C. R. S. F.; COSTA, P. A. **Peixes marinhos do estado do Rio de Janeiro**. Fundação de Estudos do Mar. 233 p., Rio de Janeiro, 2001.

BLABER, S. J. M.; CYRUS, D. P.; ALBARET, J.J.; CHONG, V. C.; DAY, J. W.; ELLIOTT, M.; FONSECA, M. S.; HOSS, D. E.; ORENSANZ, J.; POTTER, I. C.; SILVERT, W. Effects of fishing on the structure and functioning of estuarine and nearshore ecosystems, **ICES Journal of Marine Science**, v. 57, p. 590–602, 2000.

BLABER, S. J. M. 'Fish in hot water': the challenges facing fish and fisheries research in tropical estuaries. **Journal of Fish Biology**, v.61(Supplement A): pp1–20, 2002.

BLAND, L.M.; COLLEN, B.; ORME, C.D.L.; BIELBY, J. Predicting the conservation status of data-deficient species. **Conservation Biology**, v.29, p. 250-259, 2015.

BORNT, K.R.; MCLEAN, D.L.; LANGLOIS, T.J.; HARVEY, E.S.; BELLCHAMBERS, L.M.; EVANS, S.N.; NEWMAN, S.J. Targeted demersal fish species exhibit variable responses to long-term protection from fishing at the Houtman Abrolhos Islands. **Coral Reefs** v.34, p. 1297–1312, 2015.

BOX, G.E. Non-normality and tests on variances. **Biometrika**, v. 40, n.3/4, p. 318-335, 1953.

BRADLEY, M.; BAKER, R.; SHEAVES, M. Hidden components in tropical seascapes: Deep-estuary habitats support unique fish assemblages. **Estuaries and Coasts**, v.40, p.1195–1206, 2017.

BRAGA, E. S.; NIENCHESKI, L. F. H. Composição das massas de água e seus potenciais produtivos na área entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In **CLDB Rossi-Wongtschowski and LSP Madureira, (Eds.), O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região Sudeste-Sul do Brasil**. Edusp, p. 161-218, 2006.

Brasil. **Ministério do Meio Ambiente**. Instrução Normativa n° 52, de 08 de novembro de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 09 nov. 2005. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes\\_normativas/in-52-altera-in-5.pdf](http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/in-52-altera-in-5.pdf).

Brasil. **Ministério do Meio Ambiente**. Portaria n° 445, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 dez. 2014. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p\\_mma\\_445\\_2014\\_lista\\_peixes\\_amea%C3%A7ados\\_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_445_2014_lista_peixes_amea%C3%A7ados_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf). Acesso em: 06 nov. 2017. 2014.

BRITO, D. Overcoming the Linnean shortfall: data deficiency and biological survey priorities. **Basic and Applied Ecology**, v.11, n.8, p. 709-713, 2010.

BURKEPILE, D.E.; HAY, M.E. Herbivore vs. nutrient control of marine primary producers: context- dependent effects. **Ecology**. v. 87, p. 3128–3139. 2006.

CAMARGO, M.; ISAAC, V. J. **Ictiofauna estuarina, in Fernandes, M.E.B. (org.), Os manguezais da costa norte brasileira**. Fundação Rio Bacanga, 142 p., São Luis, 2004.

CARMINATTO, A.A.; ROTUNDO, M.M.; BUTTURI-GOMES, D.; BARRELLA, W.; JUNIOR, M.P. Effects of habitat complexity and temporal variation in rocky reef fish communities in the Santos estuary (SP), Brazil. **Ecological Indicators**. 108: 105728, 2020.

CARPENTER, K.E. FAO species identification sheets for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Atlantic (fishing area 31). **Roma: FAO**, v. 1-3, 2002.

CARVALHO, M.R.; SOARES, L.S.H. Diel feeding pattern and diet of rough scad *Trachurus lathami* Nichols, 1920 (Carangidae) from the Southwestern Atlantic. **Neotropic Ichthyology**, v.4, n.4, p.419-426, 2006.

CARVALHO-FILHO, A. **Peixes da costa brasileira**. 3ª Edição, São Paulo: Ed. Melro. 320p., 1999.

CARVALHO-FILHO, A.; SANTOS, S.; SAMPAIO, I. *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) (Perciformes: Sciaenidae), a valid species from the southwestern Atlantic, with comments on its conservation. **Zootaxa**, v.2519, n. 1, p. 48-58, 2010.

CASTRO, B.M.; LORENZETTI, J.A.; SILVEIRA, I.C.A.; MIRANDA, L.B. Estrutura termohalina e circulação na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). **In: ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; MARUREIRA, L.S.P. O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região Sudeste-Sul do Brasil**. Edusp. São Paulo, p.11 -120. 2006.

CASTRO, B.M.; MIRANDA, L.B.; SILVA, L.S.; FONTES, R.F.C.; PEREIRA, A.F.; COELHO, A.L. Processos Físicos: Hidrografia, Circulação e Transporte. **In: PIRES-VANIN, A.M.S. Oceanografia de um ecossistema subtropical – Plataforma de São Sebastião, SP**. Edusp. São Paulo, p.59-121.2008.

CASTRO, B, M. Oceanografia Física. **In: PIRES VANIN, A.M.S. Projeto ECOSAN: A influência do complexo estuarino da Baixada Santista sobre o ecossistema da Plataforma adjacente**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 44p, 2008.

CASTRO, J.J.; SANTIAGO, J.A.; SANTANA-ORTEGA, A.T. A general theory on fish aggregation to floating objects: An alternative to the meeting point hypothesis. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**. v.11, p. 255–277, 2002.

CASTRO, P.M.G.; CARNEIRO, M.H.; SERVO, G.J.M.; MUCINHATO, C.M.D.; SOUZA, M.R. Dinâmica da pesca de arrasto de parelha do Estado de São Paulo, **In: CERGOLE, M.C. e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil: Dinâmica das frotas pesqueiras**. Brasília: REVIZEE/MMA/SECIRM/FEMAR. p.65-115, 2003.

CASTRO, R.M.C.; MENEZES, N.A. Estudo Diagnóstico de Diversidade de Peixes do Estado de São Paulo. **In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX: Vertebrados**. FAPESP. São Paulo, p.1-13.1998.

CERVIGÓN, F.; CIPRIANI, R.; FISCHER, W.; GARIBALDI, L.; HENDRICKX, M.; LEMUS, A.J.; MÁRQUEZ, R.; POUTIERS, J.M.; ROBAINA, G.; RODRIGUEZ, B. **Guia de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur America**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. 513p, 1992.

CHAO, L. N. Sciaenidae. In: **FISCHER, W. (Ed.). FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes. West Atlantic (Fishing Area 31)**. Rome: FAO, v.4, 94 p, 1978.

CHAO, L.N.; PEREIRA, L.E.; VIEIRA, J.P. Estuarine fish community of the dos Patos Lagoon, Brazil. A baseline study. Chap. 20. In: **Yañez-Arancibia, A. (Ed.). Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an ecosystem integration**. México: UNAM, p. 429-450. 1985.

CLARO, R.; SADOVY, Y. D. M.; LINDEMAN K, C.; GARCIA-CAGIDE, A. G. Historical analysis of Cuban commercial fishing effort and the effects of management interventions on important reef fishes from 1960–2005. **Fisheries Research**, v.99, p.7-16, 2009.

COLWELL, R.K.; CODDINGTON, J.A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biological Sciences*. v. 345, p.101–118, 1994.

COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS. **O Brasil e o mar no século XXI**. Rio de Janeiro, 1998.

CORRÊA, M, F, M. **Ictiofauna demersal da Baía de Guaraqueçaba (Paraná – Brasil). Composição, estrutura, distribuição espacial, variabilidade temporal e importância como recurso**. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, área 70 de Zoologia), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

COSTA, C.R.; COSTA, M.F.; DANTAS, D.V.; BARLETTA, M. Interannual and seasonal variations in estuarine water quality. **Frontiers in Marine Science**, v.5: 301, 2018.

CUNHA, L. P. R. **Variação sazonal da distribuição, abundância e diversidade dos peixes na zona de arrebenção da praia do Cassino**; R.S. - Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 47p.1981.

CUNNINGHAM, P. T. M. **Estudo comparativo da ictiofauna da costa oeste 'e Enseada das Palmas da Ilha Anchieta, Enseada do flamengo e Enseada da Fortaleza (Lat. 23°29'S-23°33'S, Long. 450J'W-45°9'W), Ubâtuba, Estado de São Paulo - Brasil**. Tese de doutorado: Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 133p.1983.

CURLEY, B.G.; KINGSFORD, M.J.; GILLANDERS, B.M. Spatial and habitat-related patterns of temperate reef fish assemblages: implications for the design of Marine Protected Areas. **Marine and Freshwater Research**. v.53, n.8, p.1197-1210, 2002.

DAGORN, L.; HOLLAND, K.N.; RESTREPO, V.; MORENO, G. Is it good or bad to fish with FAD s? What are the real impacts of the use of drifting FAD s on pelagic marine ecosystems? **Fish and fisheries** v.14, p. 391-415, 2012b.

DAHLBERG, M.D.; ODUM, E.P. Annual cycle of species occurrence, abundance and diversity in Georgia estuarine fish population. **American Midland Naturalist: An**

**International Journal of Ecology, Evolution and the Environment**, v.83, n.2, p. 382- 392. 1970.

DAVIS, A.M.; UNMACK, P.J.; PUSEY, B.J.; PEARSON, R.G.; MORGAN, D.L. Effects of an adaptive zone shift on morphological and ecological diversification in terapontid fishes. **Evolutionary ecology**, v.28, n.2, p. 205-227, 2014.

DAY JR, J. W.; HALL, C. A.S.; KEMP, W. M.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. **Estuarine ecology**. John Wiley and Sons. 558p, 1989.

DEMESTRE, M.; SÁNCHEZ, P.; ABELLÓ, P. Demersal fish assemblages and habitat characteristics on the continental shelf and upper slope of the north-western Mediterranean. **Journal of Marine. Biology**. v.80, p.981-988, 2000.

DENNY, C.M.; WILLIS, T.J.; BABCOCK, R.C. Rapid recolonisation of snapper *Pagrus auratus*: sparidae within an offshore island marine reserve after implementation of no-take status. **Marine Ecological Program Services**. v. 272, p.183–190, 2004.

DETHIER, M.N. Classifying marine and estuarine natural communities: an alternative to the Cowardin system. **Natural Áreas Journal, Seattle**, v. 12, p. 90 -100.1992.

DOMIER, M.L. Revisiting Spawning Aggregations: Definitions and Challenges. In: **Sadovy de Mitcheson Y., Colin P. (eds) Reef Fish Spawning Aggregations: Biology, Research and Management. Fish & Fisheries Series**, v. 35, p.1-20, 2012.

DOMIER, M.L.; COLIN, P.L. Tropical Reef Fish Spawning Aggregations: Defined and Reviewed. **Bulletin of Marine Science**. v.60, n.3, p.698-726, 1997.

ELLIOTT, M.; QUINTINO, V. The estuarine quality paradox, environmental homeostasis and the difficulty of detecting anthropogenic stress in naturally stressed areas. **Marine Pollution Bulletin.**, v.54, p. 640–645, 2007.

ESCHMEYER, W.N.; FRICKE, R.; VAN DER LAAN, R. Catalog of fishes: genera, species, references. **Disponível em: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>**. **Electronic version**. Acesso em: 12/01/2019.

ESSINGTON, T.E.; SCHINDLER, D.E.; OLSON, R.J.; KITCHELL, J.F.; BOGGS, C.; HILBORN, R. Alternative fisheries and the predation rate of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean. **Ecological Applications**, v. 12, p. 724-734, 2002.

FAGUNDES-NETTO, E.B.; L.R. GAELZER. Associações de peixes bentônicos e demersais na região de Cabo Frio-RJ, Brasil. **Nerítica, Curitiba**. v.6, n.1-2, p.139-156.1991.

FEELY, R. A.; SABINE, C. L.; LEE, K.; BERELSON, W.; KLEYPAS, J.; FABRY, V. J.; MILLERO, F. J. Impact of anthropogenic CO<sub>2</sub> on the CaCO<sub>3</sub> system in the oceans. **Science**, v.305, p. 362 –366, 2004.

FERREIRA, C. E. L.; GONÇALVES, J. E. A.; COUTINHO, R. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. **Environmental Biology of Fishes**. v. 61, p. 353–369, 2001.

FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. Introdução, cações, raias e quimeras**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 104p, 1977.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. VI. Teleostei (5). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. p. 116, 2000.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N. A. **Manual de Peixes marinhos do sudeste do Brasil.2 Teleostei (1)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 110p, 1978.

FISCHER, L. G.; PEREIRA, L. E. D.; VIEIRA, J. P. **Peixes estuarinos e costeiros: Série Biodiversidade do Atlântico Sudoeste 01**. Rio Grande: Editora Coscientia. 127p, 2004.

FISCHER, W. **FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31)** Roma: FAO, v. 1-7, 1978.

FLOETER, S. R.; KROHLING, W.; GASPARINI, J. L.; FERREIRA, C. E. L.; ZALMON, I. Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. **Environmental Biology of Fishes**. v. 78, p. 147–160, 2007.

FONTENEAU, A.; CHASSOT, E.; BODIN, N. Global spatio-temporal patterns in tropical tuna purse seine fisheries on drifting fish aggregating devices (DFADs): Taking a historical perspective to inform current challenges. **Aquatic Living Resources**, v.26, p. 37-48, 2013.

FONTENEAU, A.; PALLARES, P.; PIANET, R. A worldwide review of purse seine fisheries on **FADs Proceedings of the Conference on Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons, Martinique**, 15-19 October, Edited by JY Le Gall, PCayré and MTaquet, IFREMER edition. p 15-35, 2000.

FRÉDOU, F.L.; MOURÃO, K.; BARBOSA, C.; ALMEIDA, O.; RIVERO, S.; THOMPSON, R. 2009. Caracterização das pescarias industriais da costa norte do Brasil. **Paper NAEA**. v. 237, 2009.

FRÉON, P.; CURRY, P.; LYNNE, S.; CLAUDE, R. Sustainable Exploitation of Small Pelagic Fish Stocks Challenged by Environmental and Ecosystem Changes: A Review. **Bulletin of Marine Science**. v.76, n.2, p.385-462, 2005.

FRÉON, P.; DAGORN, L. Review of fish associative behaviour: toward a generalisation of the meeting point hypothesis. **Ver Fish Biological Fisheries**. v.10, p.183- 207, 2000.

FRIEDLANDER, A. M.; BROWN, E. K.; JOKIEL, P. L.; SMITH, W. R.; RODGERS K. S. Effects of habitat, wave exposure, and marine protected area status on coral reef fish assemblages in the Hawaiian archipelago. **Coral Reefs**. v. 22, p. 291–305, 2003.

FRIEDLANDER, A. M.; PARRISH, J. D. Habitat characteristics affecting fish assemblages on a Hawaiian coral reef. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 224, p. 1–30, 1998.

FRIEDLANDER, A.; SLADEK-NOWLIS, J.; SANCHEZ, J. A.; APPELDOORN, R.; USSEGLIO, P.; MCCORMICK, C.; BEJARANO, S.; MITCHELL-CHUI, A. Designing effective marine protected areas in Seaflower Biosphere Reserve, Colômbia, base on biological and sociological information. **Conservation Biology**. v.17, n.6, p.1769-1784, 2003.

GASALLA, M.D.L.A.; SOARES, L.S.H. Comentários sobre os estudos tróficos de peixes marinhos no processo histórico da ciência pesqueira e modelagem ecológica. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.27, n.2, p. 243-259, 2001.

GIANNINI, R.; PAIVA-FILHO, A.M. Análise comparativa da ictiofauna da zona de arrebatção de praias arenosas do Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto oceanográfico de São Paulo**. v.43, n.2,1995.

GIARRIZZO, T.; KRUMME, U. Heterogeneity in intertidal fish fauna assemblages along the world's longest mangrove area in northern Brazil. **Journal of Fish Biology**, v.72, n.3, p. 773- 779, 2008.

GINSBERG, R.N.; LANG, J.C. The Rationale for regular, Rapid Reef Assessments Program within the GCFI region. In: **Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute**, v.58, p. 501, 2007.

GODEFROID, R. S.; HOFSTAETTER, M.; SPACH, H. L. Structure of the fish assemblage in the surf zone of the beach at Pontal do Sul, PR. **Neritica**. v. 11, p.77-93, 1997.

GODEFROID, R. S.; SPACH, H. L.; de QUEIROZ, G. M. L. N.; SCHWARZ JR., R. Mudanças temporais na abundância e diversidade da fauna de peixes do infralitoral raso de uma praia, sul do Brasil. **Iheringia - Série Zoologia**, v.94,n.1, p. 95-104, 2004.

GOLDBERG, J.; WILKINSON, C. Global threats to coral reefs: coral bleaching, global climate change, disease, predator plagues and invasive species. **Status of Coral Reefs of the World**, v.1, p. 67-92, 2004.

GOLDIN, A. Reassessing the use of loss-on-ignition for estimating organic matter content in noncalcareous soils. **Communications in Soil Science and Plant. Analysis**, v.18, p.1111-1116, 1987.

GOLDMAN, B.; TALBOT, F. H. Aspects of the ecology of coral reef fishes. Pages 125–154 *in* O. A. Jones and R. Endean, editors. **Biology and geology of coral reefs**. Academic Press, New York, New York, USA, 1976.

GOMES, M. P.; CUNHA, M. S.; ZALMON, I. R. Spatial and temporal variations of diurnal ichthyofauna on surf-zone of São Francisco do Itabapoana beaches, Rio de Janeiro state, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.46, n.4, p. 653-664. 2003.

GOMES, U. L.; SIGNORI, C. N.; GADIG, O. B. F.; SANTOS, H. R. S. **Guia para a identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical Books. 234p, 2010.

GOOD, T.C.; ZJHRA, M.L.; KREMEN, C. Addressing data deficiency in classifying extinction risk: a case study of a radiation of Bignoniaceae from Madagascar. **Conservation Biology**, v.20, p. 1099-1110, 2006.

GOTELLI, N.J.; COLWELL, R.K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology letters**, v.4, n.4, p. 379-391, 2001.

GUEDES, A.P.P.; ARAÚJO, F.G.; PESSANHA, A.L.M.; MILAGRE, R.R. Partitioning of the feeding niche along spatial, seasonal and size dimensions by the fish community in a tropical Bay in Southeastern Brazil. **Marine Ecology**, v.36: p.38-56, 2015.

GUNTER, G. Populations studies of the shallow water fishes of an outer beach in southern Texas. **Publication of Institut of marine Science, University of Texas**. p.186-193.1958.

HADDOUT, S.; MASLOUHI, A.; BAIMIK, I.; IGOUZAL, M.; MARAH, H. Twodimensional modeling of the vertical circulation of salt intrusion in the Sebou estuary under different hydrological conditions. **ISH Journal of Hydraulic Engineering**, v.25, n.2, p. 170-187, 2019.

HAEDRICH, R.L. Estuarine Fishes. In: **KETCHUM, B.H. (ed.). Estuaries and Enclosed Seas. Elsevier Publishing Company (Ecosystems of the World, 26)**. p.183- 207.1983.

HAIMOVICI, M. Present state and perspectives for the southern Brazil shelf demersal fisheries. **Fisheries Management Ecology**, Oxford, v. 5, p. 277-289, 1998.

HALLIER, J.; GAERTNER, D. Drifting fish aggregation devices could act as an ecological trap for tropical tuna species. **Marine Ecology Progress Series**. v. 353, p. 255-264, 2008.

HAMMER, Ø; HARPER, D.A.T. **Paleontological Data Analysis**. Blackwell, 2006.

HAYES, K.R.; DAMBACHER, J.M.; HOSACK, G.R.; BAX, N.J.; DUNSTAN, P.; FULTON, E.A.; THOMPSON, P.A.; HARTOG, J.R.; HOBDAY, A.J.; BRADFORD, R.; FOSTER, S.D.; HEDGE, P.; SMITH, D.; MARSHALL, C. Identifying indicators and essential variables for marine ecosystems. **Ecological Indicators**. v. 57, p.409–419, 2015.

HEYMAN, W.D.; GRAHAM, R.T.; KJERFVE, B.; JOHANNES, R.E. Whale sharks *Rhincodon typus* aggregate to feed on fish spawn in Belize. **Marine Ecological Program Services**. v. 215, p.275–282, 2001.

HILBE, J.M. A review of SYSTAT 11. **The American Statistician**, v.59, n.1, p. 104-110, 2005.

HIXON, M. A.; WEBSTER M. S. Density dependence in marine fishes: coral-reef populations as model systems. Pages 303–325 *in* P. F. Sale, editor. **Coral reef fishes: dynamics and diversity in a complex ecosystem**. Academic Press, San Diego, California, USA, 2002.

HORN, M.H. Diel and seasonal variation en abundance and diversity of shallow- water fish populations in Morro Bay, California. **Fishery Bulletin**, v.78, n.3, p. 759-769. 1980.

HOSTIM-SILVA, M.; ANDRADE, A. B.; MACHADO, L. F.; GERHARDINGER, L. C.; DAROS, F. A.; BARREIROS, J. P.; GODOY, E. **Peixes de costões rochosos de Santa Catarina: V. I Arvoredo, Itajaí**, UNIVALI. 135p. 2006.

HOWARD, S.D.; BICKFORD, D.P. Amphibians over the edge: silent extinction risk of data deficient species. **Diversity and Distributions**, v.20, p. 837-846, 2014.

HUGHES, T.P.; RODRIGUES, M.J.; BELLWOOD, D.R.; CECCARELLI, D.; HOEGH-GULDBERG, O.; MCCOOK, L.; MOLTSCHANIWSKYJ, N.; PRATCHETT, M.S.; STENECK, R.S.; WILLIS, B. Phase shifts, herbivory and the resilience of coral reefs to climate change. **Current Biology**. v. 17, p. 360–365, 2007.

HUGHES, T. P.; BAIRD, A. H.; BELLWOOD, D. R.; CARD, M.; CONNOLLY, S. R.; FOLKE, C.; GROSBERG, R.; HOEGH-GULDBERG, O.; JACKSON, J. B. C.; KLEYPAS, J.; LOUGH, J. M.; MARSHALL, P.; NYSTRÖM, M.; PALUMBI, S. R.; PANDOLFI, J. M.; ROSEN, B.; ROUGHGARDEN, J. Climate Change, Human Impacts, and the Resilience of Coral Reefs. **Science**, v. 301, p.929-933, 2003.

IBAMA. **Estatística da pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação**. MMA, 174 p., Brasília, 2008.

IUCN. The IUCN red list of threatened species. International ed. IUCN Global Species Programme Red List Unit. **Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>**.

JENNINGS, S.; REYNOLDS, J.D.; POLUNIN, N.V. Predicting the vulnerability of tropical reef fishes to exploitation with phylogenies and life histories. **Conservation Biology**, v.13, n.6, p.1466-1475, 1999.

JETZ, W.; FRECKLETON, R.P. Towards a general framework for predicting threat status of data-deficient species from phylogenetic, spatial and environmental information. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, 370(1662): 20140016, 2015.

JOHANNES, R.E. Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. **Environmental Biololy of Fishs**. v.3, p. 65–84, 1978.

JONES, K.M.M.; FITZGERALD, D.G.; SALE, P.F. Comparative ecology of marine fish communities. In: HART, P.J.B., REYNOLDS, J.D. (Ed.). **Handbook of fish biology and fisheries Vol. 1: Fish Biology**, Blackwell Publishing, United Kingdom, p. 341-358, 2002.

JOYEUX, J.C.; FLOETER, SR.; GASPARINI, J.L. Biogeography of tropical reef fishes: the South Atlantic puzzle. **Journal of Biogeography**, v. 28, n.7, p. 831-841, 2001.

KALLIANIOTIS, A.; SOPHRONIDIS, P.; VIDORIS, P.; TSELEPIDES, A. Demersal fish and megafaunal assemblages on the Cretan continental shelf and slope (NE Mediterranean): seasonal variation in species density, biomass and diversity. **Progress in Oceanography**. v.46, p. 429-455, 2000.

KATSANEVAKIS, S.; MARAVELIAS, C.D. Bathymetric distribution of demersal fish in the Aegean and Ionian seas based on generalized additive modeling. **Fish Science** v.75, p.13–23, 2009.

KEENLEYSIDE, M. H. A. Feeding behavior. In: **Diversity and Adaptation in Fish Behaviour**. (Eds. W. S. H. B. Hoelldobler e K. J. H. L. M. Lindauer): p.17-42. Springer – Verlag Berlin Heidelberg, Germany. 1979.

KESKIN, Ç; CEMAL, T.; DENIZ, E. Distribution of the demersal fishes on the continental shelves of the Levantine and North Aegean Seas (Eastern Mediterranean). **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. v.11, p.413-423, 2011.

KNOWLTON, N.; JACKSON, J.B.C. Shifting Baselines, Local Impacts, and Global Change on Coral Reefs. **PLoS Biol** v.6, n.2, 2008.

KNUTZEN, J. Effects of decreased pH on marine organisms. **Marine Pollution Bulletin**, v.12, n.1, p. 25-29, 1981.

KRUMBEIN, W. C.; SLOSS, L. L. **Stratigraphy and Sedimentation**. 2<sup>a</sup>. ed, San Francisco, W.H. Freeman Company, 660 p, 1963.

LØKKEBORG, S. Impacts of trawling and scallop dredging on benthic and communities. **FAO Fisheries Technical Paper**, Roma, n. 472, 58p.2005.

LEÃO, Z.M.A.N.; DOMINGUEZ, J.M. Tropical coast of Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v.41, p. 112–122, 2000.

LEIVA-MORENO, J.I.; AGOSTINI, V.N.; CADDY, J.F.; CAROCCI, F. Is the pelagic-demersal ratio from fishery landings a useful proxy for nutrient availability? A preliminary data exploration for the semi-enclosed seas around Europe. **ICES Journal of Marine Science**. v.57, p.1091-1102, 2000.

LEROY, B.; PHILLIPS, J.S.; NICOL, S.; PILLING, G.M.; HARLEY, S.; BROMHEAD, D.; HOLEY, S.; CAILLOT, S.; ALLAIN, V.; HAMPTON, J. A critique of theecosystem impacts of drifting and anchored FADs use by purse-seine tuna fisheries in the Western and Central Pacific Ocean. **Aquatic Living Resources**. v.26, p. 49–61, 2013.

LESSER, M.P.; BYTHELL, J.C.; RUTH, D.G.; RON, W.J.; HOEGH-GULDBERG, O. Are infectious diseases really killing corals? Alternative interpretations of the experimental and ecological data. **Journal of experimental marine biology and ecology**. v.346, p.36-44, 2007.

LEVINTON, J. S. **Marine Biology: Function, Biodiversity**, Ecology. Oxford University Press, New York, 420p., 1995.

LIVINGSTON, R.J. Diurnal and seasonal fluctuations of organisms in a North Florida estuary. *Estuarine Coastal*. **Marine Science**, v.4, p.373-400. 1976.

LLEONART, J.; ROEL, B. Análisis de las comunidades de peces y crustáceos demersales de la costa de Namibia (Atlántico Sudoriental). **Investigación pesquera**, v.48, p. 187–206, 1984.

LONGHURST, A.; PAULY, D. **Ecologia dos oceanos tropicais**. EDUSP, São Paulo. 419, 2007.

LOPEZ, J.; MORENO, G.; SANCRISTOBAL, I.; MURUA, J. Evolution and current state of the technology of echo-sounder buoys used by Spanish tropical tuna purse seiners in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. **Fish Research**, v.155, p.127-137, 2014.

LOUIS, M.; BOUCHON, C.; BOUCHON-NAVARO, Y. Spatial and temporal variations of mangrove fish assemblages in Martinique (French West Indies). **Hydrobiologia**.v.295, p. 275-284.1995.

LOWE-McCONNEL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Trad. Vazzoler A. E. A., Agostinho, A. A., Cunnhigham, P. T. M. Título original: Ecological Studies in tropical fish communities, São Paulo: EDUSP, 382p., 1999.

LOWE-McCONNELL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge, Cambridge University Press. 382p.1987.

LUCKHURST, B. E.; LUCKHURST, K. Analysis of the Influence of Substrate Variables on Coral Reef Fish Communities. **Marine Biology**. v. 49, p. 317–323, 1978.

LUIZ JR, O.J.; WOODS, R.M.; MADIN, E.M.; MADIN, J.S. Predicting IUCN extinction risk categories for the world's data deficient groupers (Teleostei: Epinephelidae). **Conservation Letters**, v.9, n.5, p. 342-350, 2016.

LUIZ, O.J.; EDWARDS, A.J. Extinction of a shark population in the Archipelago of Saint Paul's Rocks (equatorial Atlantic) inferred from the historical record. **Biological Conservation**. doi:10.1016/j.biocon.2011.08.004. 2011.

MAGURRAN, A. E.; MCGILL, B. **Biological diversity. Frontiers in measurement and assessment**. Oxford University Press, Oxford. 345p, 2011.

MAGURRAN, A.E. **Ecological Diversity and Its Measurement**. London, Croom Helm. 178p, 1988.

MAGURRAN, A.E. **Measuring Biological Diversity**. Blackwell, Oxford, 2004.

MAIDA, M.; FERREIRA, B.P. Os recifes de coral brasileiros. In: **eskinazi-leça e, neumann-leitão s & costa mf (Org.). Oceanografia: Um Cenário Tropical**. Recife: Ed. Bagaço, p.617-640, 2004.

MARAVELIAS, C.D.; TSITSIKA, E.V.; PAPACONSTANTINOU, C. Seasonal dynamics, environmental preferences and habitat selection of John Dory (*Zeus faber*). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Londres. v.72, p.703-710, 2007.

MARCENIUK, A.P. Chave para a identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da Costa Brasileira. **Boletim do Instituto de pesca**, v.31, n.2, p. 89-101, 2005.

MARCENIUK, A.P.; CAIRES, R.; SICCHA-RAMIREZ, R.; OLIVEIRA, C. Review of the harvestfishes, genus *Peprilus* (Perciformes: Stromateidae), of the Atlantic coast of South America. **Zootaxa**, v.4098, n.2, p. 311–332, 2016.

MARCENIUK, A.P.; CAIRES, R.A.; ROTUNDO, M.M.; CERQUEIRA, N.N.C.D.; SICCHA-RAMIREZ, R.; WOSIACKI, W.B.; OLIVEIRA, C. Taxonomic revision of the *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758) and *M. littoralis* (Holbrook, 1847)(Percomorphacea: Sciaenidae) species complexes from the western Atlantic. **Zootaxa**, v.4822, n.3, p. 301-333, 2020.

MARKEY, K.L.; BAIRD, A.H.; HUMPHREY, C.; NEGRI, A.P. Insecticides and a fungicide affect multiple coral life stages. **Marine Ecological Program Service**, v.330, p.127-137, 2007.

MARSAC, F.; FONTENEAU, A.; MÉNARD, F. Drifting FADs used in tuna fisheries: na ecological trap. In: **Le Gall, J.Y., Cayré, P., Taquet, M. (Eds.), Pêche Thonière et Dispositifs de Concentration de Poissons, 28**. Actes Colloques-IFREMER, p. 537–552, 2000.

MARTINS, A.S.; HAIMOVICI, M.; PALACIOS, R. Diet and feeding of the cutlassfish *Thichiurus lepturus* in the Subtropical Convergence Ecosystem of Southern Brazil. **Journal of Marine Biology** Ass. U.K. v. 85, n.5, p.1223- 1229, 2005.

MATHIESON, S.; CATTRIJSSE, A.; COSTA, M.J.; DRAKE, P.; ELLIOT, M.; GARDNER, J.; MARCHAND, J. Fish assemblages of European tidal marshes: a comparison based on species, families and functional guilds. **Marine Ecology Progress Series**. v. 204, p. 225-242, 2000.

MATSUURA, Y.; NAKATANI, K. Ocorrência de larvas e jovens de peixes na Ilha Anchieta (SP), com algumas anotações sobre a morfologia da castanha *Umbrina coroides* Cuvier, 1830. **Boletim do Instituto oceanográfico, São Paulo**, v.28, n.1, p.165-183.1979.

MATSUURA, Y. Exploração pesqueira - ambiente marinho no litoral brasileiro. **In: Secretaria de coordenação dos assuntos de meio ambiente. Os ecossistemas brasileiros e os principais macrovetores de desenvolvimento: subsídios ao planejamento da gestão ambiental.** MMA, Brasília. p.1-15.1995.

MATSUURA, Y. O ciclo de vida da sardinha verdadeira (Introdução à oceanografia pesqueira). **Publicação do Instituto oceanográfico da Universidade de São Paulo**, v.4, p.1-146.1977.

MCCORMICK, S. D.; FARRELL, A. P.; BRAUNER, C. J. **Fish physiology: euryhaline fishes.** Academic Press, Waltham, USA. 559p, 2013.

MCLEAN, M.; MOUILLOT, D.; LINDEGREN, M.; VILLÉGER, S.; ENGELHARD, G.; MURGIER, J.; AUBER, A. Fish communities diverge in species but converge in traits over three decades of warming. **Global change biology**, v. 25, n.11, p. 3972-3984, 2019.

MELO, A.S. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, v.8, n.3, p. 21-27, 2008.

MELO, A.S.; HEPP, L.U. Ferramentas estatísticas para análise de dados provenientes de biomonitoramento. **Oecologia Brasíliaensis**, v.12, n.3, p. 463-486, 2008.

MENDOZA, E.; CASTILLO-RIVERA, M.; ZÁRATE-HERNÁNDEZ, R.; ORTIZ-BURGOS, S. Seasonal variations in the diversity, abundance, and composition of species in an estuarine fish community in the Tropical Eastern Pacific, Mexico. **Ichthyological research**. v.56, n.4, p.330-339, 2009.

MENEZES, G.M.; ROSA, A.; MELO, O.; PINHO, M.R. Demersal fish assemblages off the Seine and Sedlo seamounts (Northeast Atlantic). **Deep Sea Research Part II**. v.56, p.683-704, 2009.

MENEZES, N.A.; NIRCHIO, M.; OLIVEIRA, C.; SICCHARAMIREZ, R. Taxonomic review of the species of *Mugil* (Teleostei: Perciformes: Mugilidae) from the Atlantic South Caribbean and South America, with integration of morphological, cytogenetic and molecular data. **Zootaxa**, v. 3918, n.1, p. 1-38, 2015.

MENEZES, N. A. Checklist of marine fishes from São Paulo State, Brazil. **Biota Neotropica**, v.11, n.1<sup>a</sup>, 2011.

MENEZES, N. A.; BUCKUP, P. A., FIGUEIREDO, J. L.; MOURA, R. L. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil.** São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2003.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV Teleostei (3).** São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 96p, 1980.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil.V. Teleostei (4)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 105p, 1985.

MERIGOT, B.; FRÉDOU, F.L.; VIANA, A.P.; FERREIRA, B.P.; JUNIOR, E.D.N.C.; DA SILVA JÚNIOR, C.B.; FRÉDOU, T. Fish assemblages in tropical estuaries of northeast Brazil: A multi-component diversity approach. **Ocean and coastal management**, v.143, p. 175- 183, 2017.

MERIGOT, B.; FRÉDOU, F.L.; VIANA, A.P.; FERREIRA, B.P.; JUNIOR, E.D.N.C.; DA SILVA JÚNIOR, C.B.; FRÉDOU, T. Fish assemblages in tropical estuaries of northeast Brazil: A multi-component diversity approach. **Ocean and coastal management**, v.143, p. 175-183, 2016.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. **Princípios de Oceanografia física de estuários**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. 414p, 2002.

MOBERG, F.; FOLKE C. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. **Ecological Economics**, v.29, n.2, p. 215-233, 1999.

MODDE, T.; ROSS, S. T. Seasonality of fishes occupying a surf zone habitat in the northern Gulf of Mexico. **Fishery Bulletin national marine Fisheries Service., U.S.**, v.78, n.4, p.911-922.1981.

MORA, C.; CHITTARO, P.M.; SALE, P.F.; KRITZER, J.P.; LUDSIN, S.A. Patterns and processes in reef fish diversity. **Nature**. v. 421, n.27, p. 933-36, 2003.

MORA, C.; METGZER, R.; ROLLO, A.; MYERS, A. Experimental simulations about the effects of overexploitation and habitat fragmentation on populations facing environmental warming. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**. v.274, p. 1023-1028, 2007.

MORAIS, A.R.; SIQUEIRA, M.N.; LEMES, P.; MACIEL, N.M.; de MARCO, P.; BRITO, D. Unraveling the conservation status of Data Deficient species. **Biological Conservation**, v.166, p. 98-102, 2013.

MORATO, T.; SOLÀ, E.; GRÓS, M.P.; MENEZES, G.M. Diet of forkbeard (*Phycis phycis*) and Conge eel (*Conger conger*) off the Azores during spring of 1996 and 1997. **Arquive of Life Marine Science**. v. 17(A), p. 51-64, 1999.

MORENO, G.; MURUA, J.; RESTREPO, V. The use of echo-sounder buoys in purse seine fleets fishing with DFADs in the eastern Pacific Ocean. IATTC, SAC-07 INF- C (c), 2016b.

MUMBY, P.J.; DAHLGREN, C.P.; HARBORNE, A.R.; KAPPEL, C.V.; MICHELI, F.; BRUMBAUGH, D.R.; HOLMES, K.E.; MENDES, J.M.; BROAD, K.; SANCHIRICO, J.N.; BUCH, K.; BOX, S.; STOFFLE, R.W.; GILL, A.B. Fishing, trophic cascades, and the process of grazing on coral reefs. **Science**. v. 311, p. 98–101,2006.

MUNDAY, P. L.; DONELSON, J. M.; DIXSON, D. L.; ENDO, G. G. Effects of ocean acidification on the early life history of a tropical marine fish. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v.276, n.1671, p.3275-3283, 2009.

MURRAY, S. N.; AMBROSE, R. F.; BOHNSACK, J. A.; BOTSFORD, L.W.; CARR, M. H.; DAVIS, G. E.; DAYTON, P. K.; GOTSHALL, D.; GUNDERSON, D. R.; HIXON, M. A.; LUBCHENCO, J.; MANGEL, M.; MACCALL, A.; MCARDLE, D. A.; OGDEN, J. C.; ROUGHGARDEN, J.; STARR, R. M.; TEGNER, M. J.; YOKLAVICH, M. M. Notake reserve networks: sustaining fishery populations and marine ecosystems. *Fisheries*. v. 24, p.11-25, 1999.

MURRAY, T.S.; COWLEY, P.D.; BENNETT, R.H.; CHILDS, A.R. Fish on the move: connectivity of an estuary-dependent fishery species evaluated using a large-scale acoustic telemetry array. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v.75, n.11, p. 2038-2052, 2018.

MUTO, E. Y.; SOARES, L. S. H.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. Demersal fish assemblages of São Sebastião, southeastern Brazil: structure and environmental conditioning factors (summer 1994). *Revista Brasileira de Oceanografia, São Paulo*, v.48, n.1, p.9-2.2000.

MUTO, Y.E.; SILVA, M.H.C.; VERA, G.R.; LEITE, S.S.M.; NAVARRO, D.G.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. **Alimentação e relações tróficas de peixes demersais da plataforma continental externa e talude superior da região sudeste e sul do Brasil**. Série documentos REVIZEE, Instituto Oceanográfico da Univ. de São Paulo, São Paulo. 64 pp, 2005.

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V.H. **Fishes of the World**. John Wiley e Sons, 2016.

NERO, V. L.; SEALEY, K. S. Fish-environment associations in the coastal waters of Andros Island, The Bahamas. *Environmental Biology of Fishes*. v. 75, p. 223-236, 2006.

NISSLING, A.; WESTIN, L.; HJERNE, O. Reproductive success in relation to salinity for three flatfish species, dab (*Limanda limanda*), plaice (*Pleuronectes platessa*), and flounder (*Pleuronectes flesus*), in the brackish water Baltic Sea. ICES (Int. Counc. Explor. Sea) *Journal of Marine Science*. v. 59, p. 93–108, 2002.

OBOLEWSKI, K.; GLIŃSKA-LEWCZUK, K.; ASTEL, A. Lost connectivity between a coastal lagoon and the sea—implications of floodgate closure for benthic macroinvertebrates. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 211, p.77-89, 2018.

ODUM, H. T.; E. P. ODUM. Trophic structure and productivity of a windward coral reef community on Eniwetok Atoll. *Ecological Monographs*. v. 25, p.291–320, 1955.

OJAVEER, H.; JAANUS, A.; MACKENZIE, B.R.; MARTIN, G.; OLENIN, S.; RADZIEJEWSKA, T.; TELES, I.; Status of biodiversity in the Baltic Sea. *PLoS One*. v.5, n.9, e12467. 2010.

OKYERE, I. Influence of diurnal tides and other physico-chemical factors on the assemblage and diversity of fish species in River Pra Estuary, Ghana. **Tropical Ecology**, v.59, n.1, p. 83-90, 2018.

OLIVEIRA NETO, J.F.; GODEFROID, R.S.; DE QUEIROZ, G.M.L.N.; SCHWARZ JR., R. Variação diuturna na captura de peixes em uma planície de maré da Baía de Paranaguá, PR. **Acta Biologica Leopoldensia**, v.26, n.1, p.125-138. 2004.

OLIVEIRA -SILVA, J. T. **Ictiofauna das praias de Cabuçu e Berlinque: Uma análise comparativa de comunidades de peixes na Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil**. 92f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, BA. 2004.

OLSEN, D.A.; LAPLACE, J. A. A study of the Virgin Island grouper fishery based on breeding aggregations. Proc. Gulf Caribb. **Fishery Institute**. v.31, p.130–144,1979.

PÁEZ, Y.C.; AGUILAR-BETANCOURT, C.M.; GONZÁLEZ-SANSÓN, G.; RODRÍGUEZ, F.N.; GRAY, M. Sediment granulometry and salinity drive spatial and seasonal variability of an estuarine demersal fish assemblage dominated by juvenile fish. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 212, p. 241-252, 2018.

PAIVA-FILHO, A.M.; GIANNINI, R. Os Sciaenidae (Teleostei: Perciformes) da Baía de Santos (SP), Brasil. **Boletim do Instituto oceanográfico, São Paulo**, v.38, n.1, p.69-86, 1990.

PAIVA-FILHO, A.M.; TOSCANO, A.P. Estudo comparativo e variação sazonal da ictiofauna na zona entremarés do mar casado-Guarujá e mar pequeno-São Vicente, SP. **Boletim do Instituto oceanográfico, São Paulo**. v.35, n.2, 1987.

PAIVA-FILHO, A. M. **Estudo sobre a Ictiofauna do Canal dos Barreiros, Estuário de São Vicente, SP**. Tese de Livre-Docência, Universidade de São Paulo.1982.

PASSOS, C.V.B.; FABRÉ, N.N.; MALHADO, A.C.M.; BATISTA, V.S.; LADLE, R.J. Estuarization increases functional diversity of demersal fish assemblages in tropical coastal ecosystems: estuarization and functional diversity. **Journal of Fish Biology**. v. 89, p. 847–862, 2016.

PAUDEL, B.; MONTAGNA, P.A.; ADAMS, L. Water quality data from estuarine variable hydrologic flow regimes during frequent drought. **Data in brief**, v. 25: 104178, 2019.

PAULY, D. Tropical fishes: patterns and propensities. **Journal of fish biology**, v. 53, p. 1-17, 1998.

PAULY, D.; PALOMARES, M.L. Fishing down marine food web: it is far more pervasive than we thought. **Bulletin of Marine Science**. v. 76, n. 2, p. 197–211, 2005.

PELLEGATTI, C. H. G. **Avaliação espaço-temporal da precipitação no perfil da Baixada Santista-Vertentes Ocênicas-Rebordo Interiorano da escarpa da Serra do Mar-SP**. Dissertação de mestrdo do Programa de Pós-graduação em Geografia

Física da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. 127p, 2007.

PEREIRA, L.E. Variação diurna e sazonal dos peixes demersais na Barra do Estuário da Lagoa dos Patos, RS. **Atlântica**, v.16, p. 5-21. 1994.

PICHLER, H.A.; SPACH, H.L.; GRAY, C.A.; BROADHURST, M.K.; JUNIOR, R.S.; NETO, J.F.O. Environmental influences on resident and transient fishes across shallowestuarine beaches and tidal flats in a Brazilian World Heritage area. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v.164, p. 482–492, 2015.

PICHLER, H. A. **A ictiofauna em planícies de maré da Baía dos Pinheiros, Paraná**. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, área de Zoologia), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

PIRES-VANIN, A.M.S.; ROSSI-WONGSTSHOWSKI, C.L.D.B.; AIDAR, E.; MESQUITA, H.S.L.; SOARES, L.S.H.; KATSURAGAWA, M.; MATSUURA, Y. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental do Atlântico Sul brasileiro: síntese dos resultados. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**. n.10, p. 217-231, 1993.

PLEDGER, A.; JOHNSON, M.; BREWIN, P.; PHILLIPS, J.; MARTIN, S. L.; YU, D. Characterising the geomorphological and physicochemical effects of water injection dredging on estuarine systems. **Journal of Environmental Management**, v. 261: 110259, 2020.

POTTER, I.C.; TWEEDLEY, J.R.; ELLIOTT, M.; WHITFIELD, A.K. The ways in which fish use estuaries: a refinement and expansion of the guild approach. **Fish and Fisheries**. v.16, n.2, p. 230-239, 2014.

PRISTA, N.; VASCONCELOS, R.P.; COSTA, M.J.; CABRAL, H. The demersal fish assemblage of the coastal area adjacent to the Tagus estuary (Portugal): relationships with environmental conditions. **Oceanologica Acta**. v. 26, p.525-536, 2003.

PUSEY, B.J.; KENNARD, M.J.; LARSON, H.K.; ALSOP, Q.; HAMMER, M.; BUCKLE, D.J. Estuarine fishes of the south Alligator River, Kakadu national park, northern Australia. **Marine and Freshwater Research**, v.67, n.12, p. 1797-1812, 2015.

RAMOS, L. A.; VIEIRA, J.P. Fish composition in a south-western Atlantic temperate coastal lagoon: spatial-temporal variation and relationships with environmental variables. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, n.1, p. 109 - 121, 2001.

RANDALL, J. E. Food habits of reef fishes of the West Indies. **Studies in Tropical Oceanography**. v. 5, p. 665–847, 1967.

RAY, C.G. Coastal-zone biodiversity patterns: principles of landscape ecology may help explain the processes underlying coastal diversity. **Bioscience**, Washington, v. 41, p. 490-499. 1991.

REAKLA-KUDLA, M.L. The global biodiversity of coral reefs: a comparison with rain forests. In: **Reakla-Kudla ML, Wilson DE, Wilson EO (eds) Biodiversity II: understanding and protecting our natural resources**. Joseph Henry, Washington, DC, p.83-109, 1997.

RHODES, K.L.; SADOVY, Y. Temporal and spatial trends in spawning aggregations of camouflage grouper, *Epinephelus polyphekadion*, in Pohnpei, Micronesia. **Environmental Biology of Fishes**. v. 63, p. 27–39, 2002.

RIBEIRO NETO, F. B. **Estudo da comunidade de peixes da Baía de Santos, SP**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 196p.1989.

RICKLEFS, R. E.; SCHLUTER, D. Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives. University of Chicago Press, Chicago, IL, p. 243–252. 1993.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Guanabara Koogan, 3ª edição, 462 p., Rio de Janeiro, 1996.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2001.

ROCHA, G. R. A.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. Demersal fish community on the inner shelf of Ubatuba, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Oceanografia, São Paulo**, v.46, n.2, p.93-109.1998.

ROCHA, G. R. A. **Distribuição, abundância e diversidade da ictiofauna na região de Ubatuba - SP (23°20'S - 24°00'S; 44°30'W - 45°30'W), Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 2v.1990.

ROMANOV, E.V. Bycatch and discards in the Soviet purse seine tuna fisheries on FAD-associated schools in the north equatorial area of the Western Indian Ocean. Western Indian Ocean **Journal of Marine Science**. v.7, p.163-174, 2008.

ROMESBURG, H. C. **Cluster Analysis for Researchers**. Lifetime Learning Publications, Belmont, USA. 340p, 1984.

ROSS, S.T.; MCMICHAEL Jr, R.H.; RUPLE, D.L. Seasonal and diel variation in the standing crop of fishes and macroinvertebrates from a Gulf of Mexico surf zone. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.25, p. 391-412, 1987.

ROSS, S.W.; DALTON, D.A.; KRAMER, S.; CHRISTENSEN, B.L. Physiological (antioxidant) responses of estuarine fishes to variability in dissolved oxygen. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, v.130, n.3, p. 289-303, 2001.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; PAES, E. T. Padrões espaciais e temporais da comunidade de peixes demersais do litoral norte do Estado de São Paulo, Ubatuba, Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo**, v.10, p.169- 188. 1993.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CERGOLE, M.C. **Análise das principais pescarias comerciais do Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração–Vol. II.** Série documentos REVIZEE, Instituto Oceanográfico da Univ. de São Paulo, São Paulo. 96 p, 2006.

ROTUNDO, M. M.; GAULIA, L. A.; CARDOSO, G. S.; CARMINATTO, A. A.; HENRIQUE, H. S.; REIGADA, ÁLVARO L. D.; RAMIRES, M.; BARRELLA, W.; PETRERE JUNIOR, M. Ichthyofauna from Santos-São Vicente upper estuary: a study before and during fire at Santos port terminal. **Research, Society and Development**, v.9, n.10, 2020.

ROTUNDO, M.M.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; BARRELLA, W.; PETRERE-JUNIOR, M.; RAMIRES, M. Checklist of marine demersal fishes captured by the pair trawl fisheries in Southern (RJ-SC) Brazil. **Biota Neotropica**, v.19, n.1: e20170432, 2019.

ROTUNDO, M. M. **Aspectos estruturais e funcionais da comunidade de peixes demersais da Baía de Santos – SP.** Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, 448.p, 2020.

ROTUNDO, M. M. **Composição e aspectos estruturais da ictiofauna e carcinofauna capturadas pela frota de parelhas do estado de São Paulo, Sudeste-Sul, Brasil.** Dissertação de Mestrado do Instituto de Pesca do estado de São Paulo. 112p. 2012.

ROWE, S.; HUTCHINGS, J.A. Mating systems and the conservation of commercially exploited marine fish. **Trends in Ecology and Evolution**. v.18, p. 567-572, 2003.

SADOVY, Y.M.; CORNISH, A.; DOMEIER, M.L.; COLIN, P.L.; RUSSELL, M.; LINDEMAN, K.C. A global baseline for spawning aggregations of reef fishes. **Conservation Biology**. v. 22, p.1233–1244, 2008.

SADOVY, Y.M.; DOMEIER, M. Are aggregation-fisheries sustainable? Reef fish fisheries as a case study. **Coral Reefs**. v. 24, p. 254, 2005.

SADOVY, Y.M.; EKLUND, A. M. Synopsis of biological information on the Nassau Grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch, 1792), and the Jewfish, *E. itajara* (Lichtenstein, 1822). (NOAA Tech. Rep. NMFS 146, Technical Report of the Fishery Bulletin, **FAO Fisheries Synopsis** 157, US Department of Commerce, Seattle, WA, 1999.

SADOVY, Y.M. Island of hope for the threatened Nassau grouper. **PNAS**. v. 177, n.5, p.2243-2244, 2020.

SALE, P. F. The ecology of fishes on coral reefs. **Oceanography and Marine Biology, Annual Review** v. 18, p. 367-421, 1980.

SALOMAN, C. H.; NAUGHTON, S. P. Fishes of the littoral zone, Pinellas County, Florida. **Fia. Scient.** v.42, n.2, p.85-93.1979.

SAMPAIO, A.F.P.; RIBEIRO, R.B.; RUIZ, M.S.; GIORDANO, F. Disseminação de informações ambientais para stakeholders através da implantação de sistema de base dados e modelos numéricos de alta resolução na Bacia Hidrográfica do Estuário de Santos-São Vicente. **Unisanta BioScience**, v.7, n.5, p. 68-74, 2018.

SANTOS, C.; SCHWARZ JR, R.; OLIVEIRA NETO, J.F.; SPACH, H.L. A ictiofauna em duas planícies de maré do setor euhalino da Baía de Paranaguá, PR. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.28, n.1, p. 49-60. 2002.

SAUL, A. C. **Comunidade ictiofaunística da Ilha do Bom Abrigo, Cananéia, São Paulo, Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 118p.1994.

SAZIMA, C.; SAZIMA, I. Plankton-feeding aggregation and occasional cleaning by adult butterflyfish, *Chaetodon striatus* (Chaetodontidae), in Southwestern Atlantic. **Cybium**. v. 25, n. 2, p. 145-151, 2001.

SAZIMA, I.; KRAJEWSKI, J.P.; BONALDO, R.M. Octopus cleaned by two fish species at Fernando de Noronha Archipelago, SW Atlantic. **Coral Reefs** 23: 484, 1.p, 2004.

SCHIFINO, L. C. B.; FIALHO, C. B.; VERANI, J. R. Fish community composition, seasnality and abundance in Fortaleza Lagoon, Cidreira. **Brasilian Archives of Biology and Technology**.v.47, n.5, p. 755-763.2004.

SEAN R. C.; HUGHES, T.P.; BELLWOOD, D.R.; KARLSON, R.H. Community Structure of Corals and Reef Fishes at Multiple Scales. **Science**. v.309, p.1363-1365, 2005.

SHEAVES, M.; BAKER, R.; ABRANTES, K. G.; CONNOLLY, R.M. Fish biomass in tropical estuaries: substantial variation in food web structure, sources of nutrition and ecosystem-supporting processes. **Estuaries and coasts**, v.40, n.2, p. 580-593, 2016.

SHEAVES, M.; BAKER, R.; NAGELKERKEN, I.; CONNOLLY, R.M. True value of estuarine and coastal nurseries for fish: incorporating complexity and dynamics. **Estuaries and Coasts**. v.38, n.2, p. 401-414, 2015.

SHERMAN, K.D.; DAHLGREN, C.P.; STEVENS, J.R.; TYLER, C. R. Integrating population biology into conservation management for endangered Nassau grouper *Epinephelus striatus*. **Marine Ecology Program Service**. v. 554, p. 263–280, 2016.

SILVA- ARAÚJO JR, E.; PINHEIRO JR, J.R.; LEAL DE CASTRO, A.C. Ictiofauna acompanhante da pesca do camarão branco, *penaeus (litopenaeus) schmitti* Burkenroad (1936) no estuário do rio salgado, Alcântara-MA. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v.18, p.19-24, 2005.

SILVA, D.R.; PARANHOS, R.; VIANNA, M. Spatial patterns of distribution and the influence of seasonal and abiotic factors on demersal ichthyofauna in an estuarine tropical bay. **Journal of Fish Biology**, v.89, n.1, p. 821–846, 2016.

SOUSA-BAENA, M.S.; GARCIA, L.C.; PETERSON, A.T. Knowledge behind conservation status decisions: data basis for “Data Deficient” Brazilian plant species. **Biological Conservation**, v.173, p. 80-89, 2014.

SPACH, H.L.; GODEFROID, R.S.; SANTOS, C.; SCHWARZ JUNIOR, R.; QUEIROZ, G.M.L.N. Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. **Brazilian Journal of Oceanography**. v.52, n.1, p.47-58. 2004<sup>a</sup>.

SREEKANTH, G.B.; LEKSHMI, N.M.; SINGH, N.P. Temporal patterns in fish community structure: environmental perturbations from a well-mixed tropical estuary. **Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences**. v.87, n.1, p. 135-145, 2015.

STENECK, R.S.; HACKER, S.D.; DETHIER, M.N. Mechanism determining competitive dominance between crustose coralline algae: a herbivore-mediated reversal. **Ecology**. v. 72, p. 938–950, 1991.

STIGEBRANDT, A. Physical oceanography of the Baltic Sea. In: **In: Wulff, F.V., Rahm, L.A., Larsson, P. (Eds.), A Systems Analysis of the Baltic Sea, Ecological Studies**, v. 148. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, p. 17–74 457, 2001.

STUART-SMITH, R.D.; EDGAR, G.J.; BARRETT, N.S.; BATES, A.E.; BAKER, S.C.; BAX, N.J.; BECERRO, M.A.; BERKHOUT, J.; BLANCHARD, J.L.; BROCK, D.J.; CLARK, G.F.; COOPER, A.T.; DAVIS, T.R.; DAY, P.B.; DUFFY, J.E.; HOLMES, T.H.; HOWE, S.A.; JORDAN, A.; KININMONTH, S.; KNOTT, N.A.; LEFCHECK, J.S.; LING, S.D.; PARR, A.; STRAIN, E.; SWEATMAN, H.; THOMSON, R. Assessing national biodiversity trends for rocky and coral reefs through the integration of citizen science and scientific monitoring programs. **Bioscience**. v.67, p.134–146, 2017.

SUGUIO, K. **Introdução a sedimentologia**. São Paulo. Ed. Edgard Blucher. EDUSP, 317p, 1973.

TAYLOR, B.W.; FLECKER, A.S.; HALL JR, R.O. Loss of a harvested fish species disrupts carbon flow in a diverse tropical river. **Science**. v. 313, p. 833–836, 2006.

TEIXEIRA, R. L.; ALMEIDA, G. L. Composição da ictiofauna de três praias arenosas de Maceió, AL. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**. v.15, n.3, p.34-37. 1998.

TRUJILLO, A. P.; THURMAN, H. V. **Essentials of Oceanography**. 9th ed. Pearson Prentice Hall and Pearson Education, United States of America.2008.

TZENG, W.; WANG, Y. Structure, composition and seasonal dynamics of the larval and juvenile fish community in the mangrove estuary of Tanshui River, Taiwan. **Marine Biology**.v.113, p.481–490.1992.

VALENTINI, H.; PEZZUTO, P.R. **Análise das principais pescarias comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil com base na produção controlada do período 1986-2004**. Série documentos REVIZEE, Instituto Oceanográfico da Univ. de São Paulo, São Paulo. 46 p, 2006.

VASCONCELOS, R.P.; REIS-SANTOS, P.; COSTA, M.J.; CABRAL, H.N. Connectivity between estuaries and marine environment: integrating metrics to assess estuarine nursery function. **Ecological Indicators**, v.11, n.5, p. 1123-1133, 2011.

VELASCO, G.; ARAÚJO J.N.; CASTELLO, J.P.; ODDONE, M.C. Exploring MSY strategies for elasmobranch fishes in an ecosystem perspective. **Pan-American Journal of Aquatic Science**. v.2, n.2, p.163-178, 2007.

VELASCO, G.; CASTELLO, J.P. Preliminary ecotrophic model of southern Brazil continental shelf and fisheries scenarios for *Engraulis anchoita* (Pisces, Engraulidae). **Atlantica**. v.7, n.1, p.59-68, 2005.

VENDEL, A. L.; LOPES, S. G.; SANTOS, C.; SPACH, H. L. Fish assemblages in a tidal flat. **Brazilian archives of Biology and Technology**.v.46, n. 2, p. 233-242. 2003.

VENDEL, A. L.; CHAVES, PAULO. T. Use of an estuarine environment (Barra do Saí lagoon, Brazil) as nursery by fish. **Revista Brasileira de Zoologia**., Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1117-1122, 2006.

VIANNA, M. Physiographic influence in the structure of the suprabenthic fish assemblage in Rocky Shores of Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.24, p.25-35, 1997.

VIEIRA, J. P. **Ecology of Estuarine Fish Assemblages in Patos Lagoon, Brazil (32°S), and York River, USA (37°N), with review of Zoogeography of Fishes in Western Atlantic Warm-Temperate and Tropical Estuaries**. 171 p. Thesis (Doctorate in Marine Science). Virginia Institute of Marine Science, College of William and Mary, Virginia, United States. 1991.

VILAR, C.C.; JOYEUX, J.C. Synopsis of the knowledge on the Brazilian estuarine fishes. **PeerJ Preprints**, 6, e27085v1, 2018.

WALLACE, J. H.; KOK, H. M.; BECKLEY, L. E.; BENNETT, B.; BLABER, S. J. M.; WHITFIELD, A. K. South African Estuaries and Their Importance to Fishes. **Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Wetenskap**, v.80, p. 203-207, 1984.

WHITFIELD, A.K.; ELLIOTT, M. Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. **Journal of Fish Biology**., v.61, p. 229-250. 2002.

WILLING, M. R.; BLOCK, C. P. Latitudinal gradients of species richness: a test of the geographic area hypothesis at two ecological scales. **Oikos**. v. 112, p. 163-173, 2006.

WOLANSKI, E.; ELLIOTT, M. **Estuarine ecohydrology: an introduction**. 2ªEd, Elsevier, Waltham, EUA. 321p, 2015.

YÁÑES-ARANCIBIA, A.; SÁNCHEZ-GIL, P. **Ecología de los recursos demersales marinos**. A.G.T. Ed. México, D.F. 227p, 1988.

YAÑEZ-ARANCIBIA, A. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en las lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. **Publicaciones Especiales Centro de Ciencias del Mar y Limnología, México**, v.2, n.1, p.1-306, 1978.

ZACHARIAS, M.A.; ROFF, J.C. Explanations of patterns of intertidal diversity at regional scales. **Journal of Biogeography**, Oxford, n. 28, p. 471-483.2001.

ZAR, H. J. **Biostatistical Analysis**. New Jersey, Prentice–Hall, 5<sup>a</sup>. ed., 663p, 2010.

ZETTLER, M.L.; FRIEDLAND, R.; GOGINA, M.; DARR, A. Variation in benthic long-term data of transitional waters: is interpretation more than speculation? **PLoS One**. v.12, n.4, e0175746. 2017.

---

Cananeia, 23 de novembro de 2020.

#### DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que recebi o relatório referente ao estudo sobre o efeito de ilhas costeiras sobre a densidade e diversidade de peixes demersais, com autoria de Yago Rena Cortese, Álvaro Luiz Diogo Reigada e Matheus Marcos Rotundo, vinculados ao Programa de Pós-graduação em Auditoria Ambiental da Universidade Santa Cecília (UNISANTA, Santos-SP).

O referido estudo ficará disponível aos conselheiros da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul do estado de São Paulo (APAMLS), que poderão consultá-lo quando conveniente.



Leticia Quito

Gestora da APA Marinha do Litoral Sul  
Fundação Florestal - SIMA