



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
FACULDADE DE QUÍMICA  
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

**WILSON JEFFERSON SILVA E SILVA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE HÍDRICA NA ÁREA DE OSTREICULTURA  
DA RESEX MOCAPAJUBA - SÃO CAETANO DE ODIVELAS - PA**

BELEM-PA

2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
FACULDADE DE QUÍMICA  
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

**WILSON JEFFERSON SILVA E SILVA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE HÍDRICA NA ÁREA DE OSTREICULTURA  
DA RESEX MOCAPAJUBA - SÃO CAETANO DE ODIVELAS - PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Química do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará como requisito para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial.

Nome da Orientadora: PROFA. DRA. SIMONE DE FÁTIMA PINHEIRO PEREIRA

BELÉM-PA

2018

**WILSON JEFFERSON SILVA E SILVA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE HÍDRICA NA ÁREA DE OSTREICULTURA  
DA RESEX MOCAPAJUBA - SÃO CAETANO DE ODIVELAS - PA  
FOLHA DE AVALIAÇÃO**

Banca examinadora:

---

**Profa. Dra. SIMONE DE FÁTIMA PINHEIRO PEREIRA**  
(PPGQ/ICEN/PROFCIAMB/IG-UFPA - Orientadora)

---

**Profa. Dra. MARTA HELENA TAVARES PINHEIRO**  
(PPGQ/ICEN-UFPA - Membro Interno)

---

**Profa. Dra. KELLEN HELOIZY GARCIA DE FREITAS**  
(Faculdade de Engenharia de Materiais-UFPA- Campus Ananindeua - Membro Externo)

Defendido em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

*“A conservação dos recursos naturais é o problema fundamental. Se não o resolvermos, ficará difícil resolver todos os demais.”*

*(Theodore Roosevelt)*

## **DEDICATÓRIA**

Eu gostaria de dedicar esse trabalho a meus pais, José Damião e Carmem Lúcia, que sempre me apoiaram e fizeram de tudo para eu que eu pudesse ter chegado até aqui.

Dedico à minha família, meu irmão Gerson, minha irmã Gessica e meu cunhado Vagno Cláudio, que me acompanharam durante essa caminhada acadêmica, e sempre torceram por mim.

Dedico a minha princesa, Sara Gabrielle, que ainda não fez nem um ano de vida, mas que durante esses 10 meses de vida fez com que essa etapa final de faculdade fosse repleta de fofurices e certa calma, a cada momento que tive a oportunidade de segurá-la em meus braços.

Dedico aos companheiros de LAQUANAM, desde a pessoa da professora Simone Pereira, até aos alunos de graduação, em especial, ao amigo e companheiro Augusto de Souza.

Agradeço a banca pelas correções e sugestões.

Dedico a Deus, acima de tudo, por ter me outorgado a oportunidade de ter adentrado na universidade, por ter me conduzido durante a caminhada acadêmica, e por hoje está me dando a oportunidade de está concluindo o curso de Química industrial.

## AGRADECIMENTOS

Ao químico por excelência e autor de toda matéria, Deus, pelo dom da vida e graça concedida, por me sustentar nos momentos de dificuldade, por ter direcionado meus passos em todos os momentos, por ter sempre me guardado, e nunca ter me deixado ser vítima de assaltos ou coisa parecida, e por ser o autor e consumidor de minha fé.

Aos meus pais, Carmem Lucia e José Damião, irmãos, Gerson da Costa e Gessica da Costa, e cunhado, Vagno Cláudio, por todo apoio, compreensão, dedicação, amor e carinho demonstrados a mim.

Aos amigos e furões que me acompanharam desde o cursinho, Aldair, Catrine, Cristiano, Evelyn, Iara, Jayna, Stephanie, Ricardo, Rubiane e Wellington, que me proporcionaram momentos relaxes durante a caminhada acadêmica.

A Cru Brasil, que através do movimento estudantil cristão Cru Campus, me fez compreender que a vida acadêmica é muito mais do que provas, relatórios e artigos, e que a conclusão de um curso é apenas um bônus perto do relacionamento com Cristo desenvolvido e compartilhado com outras pessoas.

Aos amigos que conheci durante a jornada dentro da Cru Campus, que foram essenciais e valiosos durante todo o percurso da jornada acadêmica.

Aos amigos e companheiros do Laquanam, Thiago Melo, que participou da viagem de campo, nas coletas realizadas e me auxiliou em outros momentos, e em especial Augusto de Souza, que foi um parceiro em momentos de análises, de relatórios, de orientação e de tantos outros momentos.

A professora Dra. Simone Pereira, que abriu as portas para mim e me orientou, obrigado por fazer parte de tudo isso, pelo apoio, convivência e aprendizado.

As amigos do “Juntos até o Fim” e associados, Brenda Fortunato, Brenda Rocha, Érika Cruz, Layana Agnes, Marillia Mercês, Pamella Cristiny e Rafael Dias com quem compartilhei momentos de alegrias, tristezas, medo, coragem, decepção e superação, com quem vivi momentos de paz e de tretas, haha.

Aos amigos e companheiros de graduação, que passaram exatamente o que eu passei, e que foram em muitos momentos bênçãos em minha vida.

A banca examinadora pelas correções e sugestões valiosas.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Nesse contexto, o desenvolvimento deste trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico da qualidade da água e das condições ambientais em que se encontra a área da Resex-Mar de Mocapajuba, e avaliar se o modelo de RESEX-Mar implantado atende as condições necessárias para uma efetiva cogestão, se a opção de tomada de decisão coletiva e definição de regras pelos usuários são pertinente e ecologicamente viáveis sob o ponto de vista da perpetuação dos recursos naturais e como influenciam a qualidade de vida dos pescadores no município de São Caetano de Odivelas, zona costeira do estado do Pará, onde se realiza o cultivo de ostras da comunidade Alto Pereru, de onde se retiram os recursos necessários à reprodução social das famílias. Realizaram-se análises de parâmetros físico-químicos na comunidade Pereru de Fátima, localizada ao longo do rio Pereru. A partir dos resultados obtidos, pode-se observar que alguns parâmetros indicaram uma possível ação antropogênica sobre o rio Pereru, também se observou que determinados parâmetros, indicam que a qualidade hídrica apresentada pelo rio possa influenciar quanto a efetiva gestão do manejo da criação de ostra, bem como o crescimento, desenvolvimento ou reprodução dos mariscos.

Palavras-Chave: Qualidade da água, Parâmetros físico-químicos, Resex-Mar, Ostreicultura.

## **ABSTRACT**

In this context, the development of this work aimed to make a diagnosis of water quality and environmental conditions in the Resex-Mar area of Mocapajuba, and to evaluate if the implemented RESEX-Mar model meets the conditions necessary for an effective decision-making, if the option of collective decision-making and definition of rules by users are pertinent and ecologically viable from the point of view of the perpetuation of natural resources and how they influence the quality of life of fishermen in the municipality of São Caetano de Odivelas, coastal region of the state of Pará, where oysters are grown in the Alto Pereru community, from which the resources necessary for the social reproduction of families are withdrawn. Analyzes of physical and chemical parameters were carried out in the Pereru de Fátima community, located along the Pereru River. From the obtained results, it can be observed that some parameters indicated a possible anthropogenic action on the Pereru river, also it was observed that certain parameters, indicate that the water quality presented by the river can influence the effective congestion of the management of the oyster, as well as the growth, development or reproduction of shellfish.

Key words: Water quality, Physico-chemical parameters, Resex-Mar, Oyster farming.

## SUMÁRIO

	Pg.
<b>RESUMO</b> .....	6
<b>ABSTRACT</b> .....	7
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	13
2.1 OBJETIVO GERAL .....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3. JUSTIFICATIVA</b> .....	14
<b>4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	15
4.1 AS RESERVAS EXTRATIVISTAS E AS RESEX'S-MAR .....	15
4.2 MUNICÍPIO DE SÃO CAETANO .....	17
4.3 OSTREICULTURA .....	18
4.4 QUALIDADE HÍDRICA .....	21
<b>5. METODOLOGIA</b> .....	24
5.1 ÁREA DE ESTUDO .....	24
5.2 ESTAÇÕES AMOSTRAIS E PROCEDIMENTOS DE COLETA .....	24
5.3 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS .....	27
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	32
6.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	32
6.1.1 Clorofila <i>a</i> e feofitína <i>a</i> .....	35
6.1.2 Cloreto .....	37
6.1.3 Potencial de oxi-redução .....	38
6.1.4 pH .....	39
6.1.5 Oxigênio dissolvido .....	40
6.1.6 Sólidos totais dissolvidos .....	42
6.1.7 Salinidade .....	44
6.1.8 Transparência e turbidez .....	45
6.1.9 Cor aparente .....	47
6.2 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO .....	48
6.3 ANÁLISE MULTIVARIADA - HCA .....	53
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	56
<b>8. REFERÊNCIAS</b> .....	57

## LISTA DE FIGURAS

	Pg.
Figura 1. Pontos de coleta na Resex-Mar Mocapajuba, município de São Caetano de Odivelas-PA .....	25
Figura 2. Alguns pontos de coleta.....	26
Figura 3. Alguns pontos de coleta .....	26
Figura 4. Ponto POs, onde ocorre a cultura de ostras.....	26
Figura 5. Disco de <i>Secchi</i> para análise de transparência.....	27
Figura 6. Sonda Hanna Multiparâmetro utilizada no campo .....	28
Figura 7. Colorímetros da Hanna.....	28
Figura 8. Turbidímetro AP2000.....	29
Figura 9. Centrífuga utilizada na análise da clorofila <i>a</i> .....	30
Figura 10. Espectrofotômetro UV-Vis utilizado na análise da clorofila <i>a</i> .....	31
Figura 11. Histograma das amostras de clorofila <i>a</i> . Superfície e fundo, respectivamente .....	35
Figura 12. Box Plot de clorofila <i>a</i> .....	36
Figura 13. Histograma das amostras de cloreto. Superfície e fundo, respectivamente.....	37
Figura 14. Boxplot das amostras de cloreto .....	38
Figura 15. Histograma das amostras de ORP. Superfície e fundo, respectivamente.....	38
Figura 16. Boxplot das amostras de ORP .....	39
Figura 17. Histograma das amostras de pH. Superfície e fundo, respectivamente.....	39
Figura 18. Boxplot das amostras de pH .....	40
Figura 19. Histograma das amostras de OD. Superfície e fundo, respectivamente.....	41
Figura 20. Boxplot das amostras de OD .....	41
Figura 21. Histograma das amostras de TDS. Superfície e fundo, respectivamente .....	43
Figura 22. Boxplot das amostras de TDS .....	43
Figura 23. Histograma das amostras de Salinidade. Superfície e fundo, respectivamente.....	45
Figura 24. Boxplot das amostras de Salinidade .....	44
Figura 25. Histograma das amostras de Turbidez. Superfície e fundo, respectivamente .....	46
Figura 26. Boxplot das amostras de Turbidez.....	46
Figura 27. Análise por agrupamento hierárquico - Amostras da superfície .....	53
Figura 28. Análise por agrupamento hierárquico - Amostras do fundo .....	54

## LISTA DE TABELAS

	Pg.
Tabela 1. Pontos de coletas .....	25
Tabela 2. Parâmetros físico-químicos .....	32
Tabela 3. Parâmetros físico-químicos – Cont.....	33
Tabela 4. Dados estatísticos dos parâmetros analisados .....	34
Tabela 5. Tabela de Correlação - Superfície .....	51
Tabela 6. Tabela de Correlação - Fundo .....	52

## LISTA DE ABREVIATURA E SIMBOLOS

%o	Partes por mil
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda bioquímica de oxigênio.
DP	Desvio Padrão
DQO	Demanda química de oxigênio.
et al.	e outros
ha	Hectare
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Máx.	Máximo
Mín.	Mínimo
OD	Oxigênio dissolvido
ORP	Potencial de oxi-redução
pH	Potencial hidrogeniônico
PSU	Practical Salinity Unit ou Unidade de Salinidade Prática
RESEX	Reservas Extrativistas
RESEX'S-MAR	Reservas Extrativistas Marinhas
SS	Sólidos solúveis
TDS	Sólidos totais dissolvidos

## 1. INTRODUÇÃO

Na Amazônia, onde foram registradas as maiores taxas de crescimento urbano nas últimas décadas, a contaminação das zonas costeiras torna-se uma grande preocupação para as entidades de preservação ambiental (GIATTI *et al*, 2010). Com o intuito de preservar e cuidar dos recursos naturais presente nas áreas costeiras foram criadas a reservas extrativistas (RESEX).

As Reservas Extrativistas (RESEX) permitem que comunidades tradicionais residam na unidade e façam a exploração sustentável dos recursos. As principais atividades desenvolvidas nessas áreas são a coleta de frutos, pesca, coleta de cipós, caça de subsistência e coleta de óleos vegetais (OLIVEIRA, 2010).

A zona do salgado paraense é o berço de uma vasta cadeia de ecossistemas, entre a fauna e a flora aquática, que se estende do mangue à costa paraense, sendo dessa forma um importante fornecedor de sustento e de renda para milhares de famílias que ali habitam pescadores, ribeirinhos, extrativistas e até mesmo aqueles que praticam turismo, porém com o avanço da indústria e da tecnologia, grandes riscos vêm ameaçando a preservação desses recursos, podendo provocar danos parciais e mesmo irreparáveis a esse patrimônio biótico nacional. Um dos fatores dessa degradação se deve ao alto fluxo de embarcações em nossa costa, oriunda em sua maioria da pesca.

Essa atividade predatória desequilibra o ciclo de reprodução de diversas espécies inteiras de peixes e outras espécies de organismos endêmicos, dificultando a subsistência da comunidade.

Além disso, outro problema ambiental que tem sido verificado é a destruição dos trechos de mangues por rodovias e até mesmo pelo próprio turismo, alterando o equilíbrio do ecossistema, sem contar a perda de renda ou mesmo o sustento da população local.

O Instituto Chique Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2014), em um trabalho realizado na RESEX Reserva Extrativista Marinha Mocapajuba localizada em São Caetano de Odivelas, mostra que a população local vive da pesca e da mariscagem onde a pesca artesanal é praticada na região, assim como a “tiração” de caranguejo, sendo esta última a atividade considerada de importância econômica e turística para o município. A prática da aquicultura, principalmente de ostras, ocorre nas comunidades próximas ao Rio Pereru.

Os impactos ambientais devido à presença antrópica colocam em risco as RESEX, e os trabalhos visando sua preservação, são importantes para a manutenção da qualidade dos produtos explorados neste ambiente trazendo benefícios a população que os explora.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a qualidade da água da área utilizada pela comunidade Alto Pereru, onde é realizada a atividade de criação de ostras na RESEX-Mar Mocapajuba - Município de São Caetano de Odivelas-PA, utilizando parâmetros químicos e físico-químicos.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Monitorar os parâmetros de qualidade da água na área de cultivo de ostras da Resex Mocapajuba.
- Propor soluções que possam contribuir na conservação dos recursos naturais e ajudar na sustentabilidade das práticas extrativistas na RESEX-Mar Mocapajuba
- Verificar quais parâmetros de qualidade da água possam ou não estar influenciando o sucesso da ostreicultura do local.

### 3. JUSTIFICATIVA

Os múltiplos usos da água nas atividades realizadas pelo homem podem interferir em sua quantidade e qualidade tendo como consequência sua poluição e contaminação não somente nela, mas também no solo e no ar, uma vez que, apresentam conceitos distintos, no entanto, estão relacionados.

O monitoramento da qualidade da água em rios e recursos da Amazônia tem apresentado importância significativa, principalmente quando existe a exploração de recursos pesqueiros nestas áreas.

Para realizar a avaliação da qualidade das águas dos rios e reservatórios, utilizam-se os padrões de qualidade, que definem os limites de concentração a que cada substância presente na água deve obedecer. Esses padrões dependem da classificação das águas interiores que é estabelecida segundo seus usos preponderantes, por legislação específica, variando da classe especial, a mais nobre, até a classe 4, menos nobre. O uso de indicadores químicos, físico-químicos e bioquímicos da água consiste no emprego de variáveis que representam às alterações que ocorrem nas microbacias, de maneira natural ou antrópica.

A Reserva Extrativista Marinha Mocapajuba, com aproximadamente 21.029 ha de área e 173.267 m foi criada pelo decreto de 10 de outubro de 2014 e fica localizada no Município de São Caetano de Odivelas, Estado do Pará.

Pantoja et al. (2012) diagnosticaram a presença de muitos resíduos sólidos e esgotos sanitários que estavam sendo direcionados ao mangue na Resex. Para as autoras, esses foram os principais agravantes ambientais nessas áreas e que não devem ser ignorados, pois compromete o equilíbrio ambiental da área. O desmatamento deste mangue acarreta em várias alterações drásticas no meio ambiente, tanto ou pior que sua poluição.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 AS RESERVAS EXTRATIVISTAS E AS (RESEX-MAR)

A ideia de Reserva Extrativista (RESEX) foi desenvolvida pelo Movimento dos Seringueiros na Amazônia, e previa a combinação do desenvolvimento com a proteção ambiental. Segundo Allegretti (1994) essa não foi a primeira e nem a única ideia de solução dada pelos seringueiros como alternativa econômica de uso da terra, antes mesmo, já haviam outras sugestões em defesa da permanência na floresta, faltava de fato a definição de uma modalidade de uso e a forma de gestão que mais se adequasse à tradição e especificidade dos seringueiros.

Somente em 1985, no Encontro Nacional de Seringueiros da Amazônia, que o movimento conseguiu definir como sendo seu objetivo fundamental a permanência na floresta, a realização de uma reforma agrária que respeitasse o modo tradicional de vida, a introdução de novas tecnologias para melhorar a produção e a implantação de um sistema educacional e de saúde adequado às necessidades das comunidades. Esse conjunto de demanda passou a ser denominado de Reserva Extrativista, ou seja, a regularização das áreas tradicionalmente habitadas e a introdução de inovações no campo econômico e social que permitissem a modernização da produção e do estilo de vida (ALLEGRETTI, 1994). Nesse sentido as RESEX's surgiram como uma proposta inovadora advinda originalmente de um processo de lutas de sujeitos que historicamente estiveram à margem do desenvolvimento do país, a proposta destacou, sobretudo, o reconhecimento de direitos de populações tradicionais e a necessidade de políticas menos verticalizadas.

Para Diegues (2000) a Reserva Extrativista é um marco para o próprio sistema nacional de conservação - ainda que marginal - à medida que pressupõe a preservação da biodiversidade, com a participação ativa das comunidades que historicamente a integram, rompendo com as visões que, assentadas no princípio do preservacionismo puro, preconizam a intocabilidade dos recursos. As RESEX's foram legalmente instituídas inicialmente em 1987 no Plano Nacional de Reforma Agrária, no "Projeto de Assentamento Extrativista" (PAE), conforme Portaria 627 de 30 de julho de 1987 do INCRA; e também, fazendo parte do Programa Nacional do Meio Ambiente, atual Sistema Nacional de Conservação (SNUC), conforme Lei 7.804, de 18 de julho de 1989, artigo 9, e Decreto 98.897, e regulamentado em 30 janeiro de 1990, como uma unidade de manejo sustentável dos recursos naturais (CUNHA, 2001).

O Sistema Nacional de Conservação (SNUC) é constituído pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. O SNUC define diferentes categorias de unidades de conservação, dentre estas a RESEX.

“A Reserva Extrativista é uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade” (Art. 18 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (lei n. 9985 de 18/06/2000)) (ICMBIO, 2014).

Nesse sentido, Diegues (2008) afirma que as Resex-Mar surgiram como uma espécie de adaptação de um modelo de manejo originário da Amazônia, que deu origem às primeiras Reservas Extrativistas. São, portanto, resultantes do esforço de estender o conceito para as áreas costeiras e marinhas. Em linhas gerais pode-se dizer que os objetivos da Resex - originalmente formada pelo movimento dos seringueiros do estado do Acre - e da Resex-Mar estão organizados da mesma maneira, o único fator que as diferencia basicamente é fato de que a última se localiza em um ambiente que ainda não conta com uma legislação adequada que reconheça as particularidades dessa apropriação (LITTLE, 2002).

Somente no Estado do Pará há pelo menos doze municípios (Soure, Curuçá, Maracanã, Santarém Novo, São João da Ponta, Augusto Correa, Bragança, Viseu, Tracuateua, Marapanim, Magalhães Barata e São Caetano de Odivelas) com seus territórios resguardados sob a categoria Resex-Mar. Os municípios mencionados compõem o litoral paraense, ao longo desse litoral, encontram-se amplas faixas de floresta e manguezais (MANESCHY, 1993).

Durante o século passado havia um paradigma estabelecido, quanto a questão ambiental de ocupação da natureza pelo ser humano e a sua preservação, em suma esse paradigma expressava que era incompatível essa, por isso, por muito tempo pensou-se que era impossível que uma Unidade de Conservação (parques nacionais e reservas ecológicas) pudesse, não apenas manter a proteção da diversidade biológica, mas, também assegurar a diversidade sociocultural (DIEGUES, 2001).

Dessa forma, destacam-se estratégias que comunidades pesqueiras do Nordeste paraense vêm desenvolvendo ao longo dos anos, que em meio aos conflitos existentes no setor pesqueiro local como a prática esportiva, a invasão das áreas de coletas de crustáceos por moradores de outras localidades e a pesca predatória, tais comunidades vêm procurando alternativas a fim de garantir o direito à permanência, o uso de seus territórios e a preservação ambiental. Nesse contexto destaca-se o caso da população tradicional do município de São Caetano de Odivelas no Pará, a qual em razão de conflitos no setor pesqueiro local foi impulsionada a solicitar a criação de uma Resex-Mar na região. Pouco ainda se sabe da capacidade de gestão das Reservas Extrativistas Marinhas (Resex's-Mar), entretanto não se pode deixar de considerá-las como possibilidades de cogestão, sem, contudo, perder de vista que a simples existência desse instrumento não é garantia de um

manejo eficiente dos recursos, para isso muitos outros fatores devem ser levados em consideração (SANTOS & PALHETA, 2015).

#### 4.2 MUNICÍPIO DE SÃO CAETANO

O município de São Caetano de Odivelas está localizado na costa atlântica do Pará, na mesorregião do Nordeste do Estado e microrregião do Salgado, distante à aproximadamente 93 Km da capital Belém. De acordo com dados do IBGE (2017), a população estimada, realizada no último censo, do município odivelense para o ano passado, era de 17.492 habitantes e território de 743,466 Km<sup>2</sup> distribuídos em aproximadamente 42 comunidades.

Essas comunidades se inserem em um nível de população costeira, que vive próxima ou na zona costeira e ribeirinha, que dependem diretamente do mar, dos rios e de suas influências. A subsistência dessas populações é garantida através dos rios, praias, igarapés e mangues. Este último se apresenta como ecossistema fundamental para a sobrevivência de populações que vivem diretamente do extrativismo e pesca (MANESCHY, 2003; ALMEIDA, 2012). Os manguezais de São Caetano de Odivelas encontram-se ao longo dos rios Mojuim, Mocajuba, Barreto e Pereru.

Em estudos recentes do ICMBio (2014) a população de São Caetano de Odivelas foi caracterizada como a que vive da pesca e da mariscagem; que conhece a área e o ambiente de onde retiram os recursos necessários à reprodução social das famílias. A pesca artesanal é praticada na região, assim como a “tiração” de caranguejo, sendo esta última a atividade considerada de importância econômica e turística para o município. A prática da aquicultura, principalmente de ostras, ocorre nas comunidades próximas ao Rio Pereru.

O manguezal é o principal ecossistema do município de São Caetano, encontra-se hoje ameaçado pela excessiva ação antrópica para a “tiração” e comercialização de caranguejos, além do uso da madeira nativa para produção de lenha. Há ainda a prática da pesca predatória nas cabeceiras de rios e igarapés que abastecem o mangue (ICMBio, 2014). Segundo Almeida (2012) os catadores de caranguejo tiram seu sustento basicamente do ecossistema de manguezal, mesclando essa atividade com pequena agricultura e pesca artesanal, no período de defeso do caranguejo a pesca é intensificada, mas com meios artesanais e com baixa comercialização.

Conforme o estudo socioambiental promovido pelo ICMBio (2014), conflitos no setor pesqueiro tais como a prática da pesca esportiva na região, a invasão de áreas de coleta de crustáceos por moradores de outras localidades e municípios, a pesca predatória originada pelo uso de “currais de enfia”, levaram a população tradicional do município de São Caetano a solicitar a criação da reserva na região. Nesse sentido, Furtado (1994) observa que a ideia de criação de reservas pesqueiras se origina a partir das situações de conflito de pesca pelas quais vêm passando

quase todas as comunidades caboclas que vivem às cercanias de mananciais piscosos e que se tornaram alvos diretos da demanda da pesca comercial.

Em 2014 A Reserva Extrativista Marinha Mocapajuba, localizada no Município de São Caetano de Odivelas, foi criada com 21.029 ha, com os objetivos de garantir a conservação da biodiversidade dos ecossistemas de manguezais, restingas, dunas, várzeas, campos alagados, rios, estuários e ilhas e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais e proteger os meios de vida e a cultura das comunidades tradicionais extrativistas da região (ISA, 2014).

Contudo, mas do que criar e implantar essa Unidade de Conservação no município é preciso avaliar se o modelo RESEX-Mar possui as condições necessárias para uma efetiva cogestão, se a opção de tomada de decisão coletiva e definição de regras pelos usuários são pertinente e ecologicamente viáveis sob o ponto de vista da perpetuação dos recursos naturais e como influenciam a qualidade de vida dos pescadores (SANTOS & SCHIAVETTI, 2014).

#### 4.3 OSTREICULTURA

Vários tipos de ecossistema compõem o litoral brasileiro, dentre eles os manguezais que são encontrados desde o Estado do Amapá até o de Santa Catarina (SOUZA-FILHO, 2005). Este ecossistema possui espécies típicas e adaptadas ao substrato que sofre diariamente variações de maré o que acarreta oscilações dos fatores ambientais, como por exemplo, a salinidade (TOMLINSON, 1986); sendo um ambiente favorável para o desenvolvimento, crescimento e sobrevivência dos estágios iniciais do ciclo de vida de animais marinhos (SCHULER et al., 2000). Dentre a fauna que constitui os manguezais estão os peixes, os moluscos (ostras e mexilhões) e crustáceos (caranguejos e camarões), no qual são os que mais se destacam, pois são constituídos por expressiva biomassa, proporcionando excelentes fontes de proteína animal de alto valor nutricional (KJERFVE et al., 1997).

Segundo Manzoni (2001) o cultivo de ostras constitui um importante recurso econômico por apresentar um excelente potencial de comercialização. De fato, o cultivo de ostras é uma atividade que pode gerar recursos e oportunidades de negócios para empresas, comunidades e associações, criar empregos diretos e indiretos, sendo assim uma atividade que apresenta diversas vantagens, entre elas: do ponto de vista social, promove a inclusão social, devido ao aumento da renda familiar, proporciona igualdade dos gêneros e fortalece a dieta alimentar da família; do ponto de vista econômico, promove a abertura de novos mercados gerando empregos e rendas; e do ponto de vista ambiental, reduz a pressão extrativista sobre os estoques de populações naturais (GOMES et al., 2008 apud PAIXÃO, 2012)

O termo ostra é comumente utilizado para denominar diversas espécies de moluscos bivalves dos gêneros *Ostrea* e *Crassostrea*, sendo mais aplicado àquelas espécies que pelo seu sabor e

conteúdo de carne, são empregados em larga escala na alimentação humana. (LOURENÇO et al., 2006). A produção de sementes constitui uma das etapas do processo de cultivo de ostras e geralmente são instaladas estruturas apropriadas para esse fim. Segundo Pereira et al. (2001), as principais variáveis que influenciam a implantação das estruturas no local de cultivo são as condições de maré, correntes e vento.

O cultivo de ostras no Brasil teve seu início nas décadas de 70 e 80, nos estados da Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, tendo consolidação somente no início dos anos 90 no Estado de Santa Catarina (RUPP et al., 2008). No Pará os experimentos pioneiros com cultivo de ostras iniciaram nos anos de 2001 a 2003, na comunidade de Nova Olinda, município de Augusto Corrêa (SAMPAIO & BOULHOSA, 2007).

As principais espécies de ostras cultivadas no litoral brasileiro são a *Crassostrea gigas* (THUNBERG, 1793), animal exótico conhecido como “ostra japonesa” ou “do pacífico”, a *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1828) e *Crassostrea brasilianna* (LAMARCK, 1819), espécies nativas conhecidas como “ostra nativa” ou “do mangue” (MANZONI, 2001 apud MAFRA, 2007). As duas espécies de ostra no mangue são encontradas em regiões estuarinas de baixa e média salinidade.

A espécie *Crassostrea rhizophorae* é uma espécie hermafrodita protândrica, de tamanho médio, que alcança tamanho de 100 mm, possui a concha grossa e de forma variável, geralmente larga e de tonalidade clara a escura. A valva superior é plana e menor que a inferior, distribui-se do Caribe ao Atlântico sulamericano até o Brasil (VILLARROEL et al., 2003), é típica de zonas tropicais e possui como habitat natural os estuários, sendo encontradas presas as raízes de árvores de mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), ou sobre zonas intertidais e costões rochosos (NASCIMENTO, 1983).

A segunda espécie de ostra do mangue é a *Crassostrea brasilianna*, que só foi identificada no Brasil nos anos de 1975 a 1978 (AKABOSHI & PEREIRA, 1981), tendo sido identificada, até então, como *Crassostrea rhizophorae*, em função da enorme semelhança morfológica entre elas e ainda por possuírem o mesmo habitat, fixam-se no mesmo substrato, porém a *C. brasilianna* apresenta melhor performance de crescimento durante o cultivo (PEREIRA et al., 2003).

De fato, ambas possuem uma grande semelhança morfológica, o que torna difícil a sua identificação. Segundo Amaral (2010) a diferença está fundamentada na forma e estrutura da concha, o que pode sofrer modificações relacionada a sua adaptação ao habitat, intervindo assim no reconhecimento das mesmas.

Na região amazônica dentre as espécies utilizadas no cultivo destaca-se *Crassostrea gasar* (ADANSON, 1757) que assim como a espécie *Crassostrea rhizophorae* é encontrada, principalmente, fixada a raízes aéreas do mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) ou sobre zonas

intertidais e costões rochosos (NASCIMENTO, 1983). Podem ocorrer tanto na zona infralitoral, onde permanecem continuamente submersas, quanto na zona entre-marés, onde ficam alternadamente (PAIXÃO, 2012).

Morfologicamente falando, as ostras são organismos que possuem um corpo mole, envolto por duas conchas que são constituídas basicamente por carbonato de cálcio, nos quais são duras e unidas por um ligamento córneo em uma das extremidades (WHEATON, 2007). Uma grande característica desse grupo é a grande superfície branquial que permanece constantemente úmida, possibilitando que os mesmos resistam por alguns dias fora da água (MANZONI, 2001). Segundo Beirão et al. (2000), através dessa grande superfície branquial, as ostras filtram cerca de 19 a 50 litros de água/hora, acumulando dessa forma em sua massa visceral todos os agentes bióticos e abióticos que estejam presentes no meio aquático, podendo bioacumular, desde inúmeros patógenos humanos, como bactérias do gênero *Salmonella* e *Shigella*, vírus entéricos e protozoários (LEE et al., 2010), como contaminantes químicos, como metais traços, compostos organoclorados, hidrocarbonetos e elementos radioativos. Devido a isso, esses animais são excelentes bioindicadores ambientais e biomarcadores para o monitoramento de contaminação ambiental aquática (LIANG et al., 2004 apud SANTOS, 2013).

Devido a sua capacidade bioacumuladora, as ostras têm sido empregadas em ambientes costeiros, como biomonitoras de poluentes, visto que a sua habitabilidade a diversos ecossistemas é comum, e apresentam a capacidade de acumular poluentes em níveis elevados sem ao menos afetar sua sobrevivência (LIU & DENG, 2007), também devido ao aporte crescente, nas bacias hidrográficas, de substâncias químicas poluidoras, provenientes da ação do homem como produtos orgânicos e inorgânicos, relacionados às atividades industriais e agrícolas e relacionados a urbanização, bem como da própria ação da natureza, através dos processos erosivos de rochas ou produto do metabolismo de seres vivos. Devido a isso, os moluscos bivalves têm sido amplamente utilizados como organismos indicadores de variações no ambiente aquático. Metais como o zinco (Zn) e cobre (Cu) são micronutrientes essenciais requeridos para o crescimento dos mesmos, enquanto outros metais, como o chumbo (Pb) e cádmio (Cd) não são requisitos metabólicos e são tóxicos, mesmo em pequenas quantidades. De uma maneira geral, todos os metais exercem efeitos tóxicos em alguma concentração (BENDATI, 1997).

Devido aos riscos de poluição, a exploração ostreícola é praticamente incompatível com a vizinhança de cidades, indústrias químicas, descargas de óleo de navios, outros efluentes e despojos. Portanto, a área deve ser livre de efluentes domésticos e industriais, e em local que não atrapalhe a navegação marítima (LOURENÇO et al., 2006).

As condições apropriadas para o cultivo de ostras segundo Wakamatsu (1973), pesquisando a *C. rhizophorae*, são: a fim de assegurar um suprimento adequado de nutrientes e oxigênio, sugere

uma correnteza moderada de 10-50 cm/s; dentro dos limites de 10 a 33°C, as ostras podem viver e crescer, entretanto a temperatura ideal está em torno de 25 °C; a ostra é uma espécie eurialina que pode viver em variação de 8 até 34%, porém é recomendável está na faixa que engloba entre 15 a 25%.

Segundo Wakamatsu (1973), que pesquisou a ostra *C. rhizophorae* no Nordeste do Brasil, a região possui diversos estuários de águas salobras, o que parece ser um indício seguro de suas altas possibilidades para empreendimentos ostreícolas. Do mesmo modo, a ostra que ocorre naturalmente na costa do Pará é a “ostra-do-mangue”, que tem sua distribuição geográfica natural desde o sul do Caribe, Venezuela, Suriname, Brasil até Uruguai, fixando-se aos substratos duros como raízes e rochas, podendo alcançar 120 mm de comprimento (RIOS, 1994 apud SIQUEIRA, 2008).

De acordo com Wakamatsu (1973), os estados situados mais ao Norte do país, dependerão igualmente da presença nessas áreas de zonas estuarinas favoráveis, sendo que Sergipe, Alagoas, Maranhão e Pará demonstram, em primeiro exame, possuir boas condições para implantação da ostreicultura.

#### 4.4 QUALIDADE HÍDRICA

Tem-se como fruto da ação antropogênica, cada vez mais o crescimento de problemas ambientais, entre esses problemas tem-se a poluição da água, onde poluentes relacionados à ação do homem alcançam águas superficiais e subterrâneas de diversas formas. Em virtude desse cenário, tem-se observado a crescente necessidade de se avaliar e monitorar as alterações ambientais e seus efeitos sobre os recursos hídricos, principalmente ao que se refere a presença de metais pesados e aos parâmetros físico-químicos.

Com a implantação de uma Resex marinha, essa necessidade é ainda mais evidente, visto que as implantações de meios de cultivos de crustáceos podem interferir diretamente na qualidade hídrica de um determinado rio, assim como é essencialmente importante o monitoramento de parâmetros físico-químicos que possam interferir na ostreicultura, como no crescimento, desenvolvimento ou reprodução das espécies de ostra.

Diversos parâmetros podem influenciar no sucesso da ostreicultura, tais como a tecnologia empregada, a biologia da espécie e seus requerimentos para o cultivo (PROENÇA, 2001). Outro fator diz respeito à qualidade da água, que influencia na fisiologia e na adaptação do animal ao ambiente (PEREIRA et al., 2003 apud NETO, 2011).

É na água, com suas propriedades físicas e químicas, onde estão contidos macro e micronutrientes, gases dissolvidos, sais, etc., que se faz necessária, sua caracterização bem como o monitoramento de suas variáveis ambientais a fim de justificar o desenvolvimento dos organismos cultivados ou alterações no seu ciclo biológico, que reflete diretamente o meio em que vivem.

Dessa forma, faz-se necessário o monitoramento ambiental como um critério decisivo para o sucesso da maricultura local (RAMOS & CASTRO, 2004).

Outro fator diz respeito à qualidade da água, que influencia na fisiologia e na adaptação do animal ao ambiente. Segundo as Resoluções CONAMA nº 357/2005, CONAMA nº 274, CONAMA nº 344/2004 e Portaria nº 2914, do Ministério da Saúde, a qualidade das águas é representada por um conjunto de características, geralmente mensuráveis, de natureza química, física e biológica, as quais devem ser mantidas dentro de certos limites estabelecidos. Os principais parâmetros que indicam poluição nos recursos hídricos são: Temperatura, Cor, Turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (DO), Nitrato, Fosfato Total, Sólidos Dissolvidos Total (TDS), pH, Alcalinidade, Coliformes Termotolerantes e Coliformes Totais.

A temperatura tem influência diretamente em algumas propriedades da água como densidade, viscosidade e oxigênio dissolvido, o que reflete na vida aquática, quanto ao metabolismo dos organismos e a degradação da matéria orgânica (MOURA DE JESUS & SOUZA, 2013). Por exemplo, o aumento da temperatura faz com que ocorra uma diminuição de concentração de oxigênio dissolvido e gás carbônico (SILVA et al., 2010).

A cor da água depende de substâncias em solução existentes na água, podendo ser de origem orgânica (ácidos húmicos e fúlvicos) ou mineral (resíduos industriais, compostos de ferro e manganês) (MOURA DE JESUS & SOUZA, 2013).

A turbidez é uma característica da água devida a presença de partículas suspensas na água com tamanho variando desde suspensões grosseiras aos colóides, dependendo do grau de turbulência. A turbidez pode ser causada por uma variedade de materiais: partículas de argila ou lodo, descarga de esgoto doméstico, ou industrial ou a presença de um grande número de microorganismos (RICHTER & NETTO, 1991).

As mudanças no ambiente aquático causadas pela turbidez podem alterar a composição daquele sistema de diversas maneiras. Se por exemplo, a turbidez é devido a um grande volume de sedimento em suspensão, vai ocorrer uma diminuição da atividade fotossintética de macrófitas e algas sub-superficiais. Se a população de organismos na superfície for basicamente de algas, a luz não penetra para camadas mais profundas e a produção primária será limitada às camadas superiores de água, favorecendo então a proliferação de cianobactérias produtoras de toxinas. Se por outro lado a turbidez ocorrer devido a uma massa maior de partículas orgânicas, deve ocorrer diminuição do oxigênio dissolvido, onde em casos extremos causa a morte de peixes (EMBRAPA - Projeto Ecoágua, 2001).

Os sólidos podem estar distribuídos das seguintes maneiras: sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos. Os sólidos em suspensão são partículas que em geral são retidas nos processos de

filtração. Sólidos dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a 10-3 µm e que permanecem em solução mesmo após a filtração (MOURA DE JESUS & SOUZA, 2013).

O fósforo pode ser encontrado na água sob a forma de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Também é indispensável para o crescimento de algas, mas, em excesso, causa a eutrofização (MOURA DE JESUS & SOUZA, 2013). A dissolução de compostos do solo, decomposição da matéria orgânica, esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, detergentes e excrementos de animais, são os principais meios que podem fazer com que a concentração de fósforo aumente (MS, 2006).

Oxigênio dissolvido é a concentração de oxigênio (O<sub>2</sub>) contido na água, sendo essencial para todas as formas de vida aquática. Os sistemas aquáticos produzem e consomem o oxigênio, o qual é retirado da atmosfera na interface água - ar e também é obtido como resultado de atividades fotossintéticas de algas e plantas. A quantidade de oxigênio presente na água em condições normais depende da temperatura, da quantidade de sais presentes e da pressão atmosférica. A solubilidade dos gases aumenta com a diminuição da temperatura e aumento da salinidade. Portanto, águas mais frias retêm maior quantidade de oxigênio e águas salinas contêm menos oxigênio (EMBRAPA - Projeto Ecoágua, 2001).

Os níveis de OD têm variações sazonais e em períodos de 24h. Normalmente, em águas naturais e ao nível do mar, a concentração está em torno de 8mg/L a 25°C. A concentração de OD em lagoas e represas varia verticalmente na coluna de água, ao passo que em rios e riachos apresenta variações mais horizontais ao longo do curso das águas. Rios de grande profundidade podem apresentar alguma estratificação vertical do OD. (EMBRAPA - Projeto Ecoágua, 2001).

A determinação da concentração de OD é de importância fundamental na avaliação da qualidade das águas, uma vez que o oxigênio está envolvido praticamente em todos os processos químicos e biológicos. A descarga em excesso de material orgânico na água pode resultar no esgotamento de oxigênio do sistema. Exposições prolongadas a concentrações abaixo de 5mg/L podem não matar alguns organismos presentes, mas aumenta a susceptibilidade ao estresse. Exposição abaixo de 2 mg/L podem levar à morte a maioria dos organismos (EMBRAPA, Projeto Ecoágua, 2001).

As determinações de OD devem ser conduzidas preferencialmente in situ. Caso não seja possível, as amostras devem ser analisadas no máximo em até 8 horas após a coleta, desde que sejam devidamente preservadas em campo (EMBRAPA - Projeto Ecoágua, 2001).

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 ÁREA DE ESTUDO

A coleta de dados foi realizada no rio Pereru, localizado no município de São Caetano de Odivelas. Este possui localização geográfica de Latitude: 00° 45' 00"S Longitude: 48° 01' 12" O e altitude média de 5 metros. O município está localizado na costa atlântica do Pará, na mesorregião do Nordeste do Estado e microrregião do Salgado, distante à aproximadamente 93 km da capital Belém. Limita-se: Ao Norte com Oceano Atlântico a Leste Município de Curuçá, São João da Ponta e Terra Alta, ao Sul com Município de Vigia e a Oeste, novamente com o Município de Vigia (IBGE, 2017). A parte do rio onde se foram feitas as coletas, está localizado no coração da Resex-Mar de Mocapajuba, na então comunidade Pereru de Fátima.

Os tipos de cobertura vegetal encontrados na região são a vegetação de restinga, vegetação de mangue, vegetação de campo natural inundável e vegetação secundária (PICANÇO, 2012).

A vegetação de mangue é tipicamente composta por planícies de maré sob influência de água salobra, ou planícies fluviomarinhas, com fisiografia ideal para a formação dessa vegetação, pois constituem áreas pantanosas ou lamacentas, cobertas pelas águas durante as marés enchentes e descobertas nas marés vazantes, recebendo também águas das drenagens fluviais e subterrânea (ALMEIDA, 1996; PROST et al., 2001 apud ROCHA, 2015).

### 5.2 ESTAÇÕES AMOSTRAIS E PROCEDIMENTOS DE COLETA

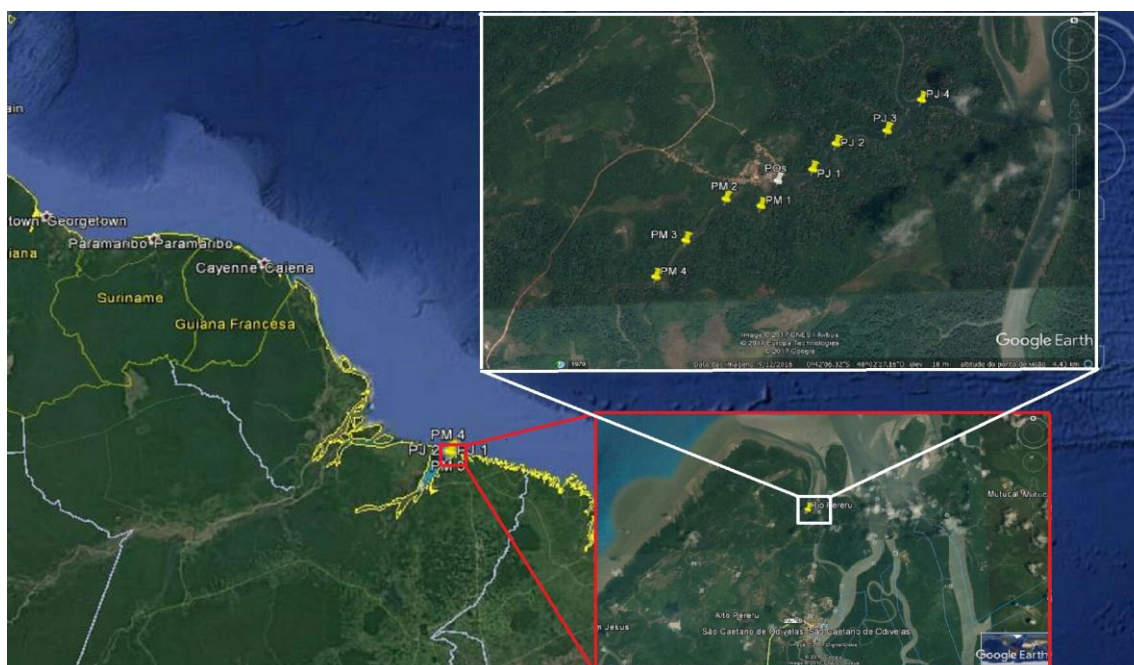
A coleta de águas foi realizada no dia 30 de abril de 2017, pela tarde, período em que a maré estava na vazante. As coletas foram realizadas com o auxílio de uma rabeta (canoa equipada com motor) ao longo do rio. Os locais de amostragens foram georeferenciados através de um sistema de posicionamento global (GPS) e as coordenadas estão descritas na Tabela 1.

Os pontos foram divididos em um ponto principal, local onde as ostras eram cultivadas, quatro pontos a montante, a partir do ponto principal, e quatro pontos a jusante, a partir do ponto principal (figura 1). Realizou-se a coleta de amostras, em cada ponto, da superfície e do fundo, devido o rio não apresentar grandes profundidades em determinados pontos (as profundidades variaram de 3 a 6 metros).

Tabela 1. Pontos de coletas

PONTOS	LATITUDE	LONGITUDE
POs	0°42'5.23"S	48°2'21.07"O
PM 1	0°42'12.38"S	48°2'25.57"O
PM 2	0°42'10.39"S	48°2'34.88"O
PM 3	0°42'22.19"S	48°2'45.55"O
PM 4	0°42'32.55"S	48°2'53.48"O
PJ 1	0°42'1.98"S	48°2'11.78"O
PJ 2	0°41'54.62"S	48°2'5.57"O
PJ 3	0°41'50.96"S	48°1'52.01"O
PJ 4	0°41'42.83"O	48°1'42.83"O

Figura 1. Pontos de coleta na Resex-Mar Mocapajuba, município de São Caetano de Odivelas-PA.



Fonte: Google Earth.

A distância dos pontos foi escolhida de forma semelhante tanto para a montante quanto para a jusante, a partir do ponto principal.

A vegetação ao redor de cada ponto de coleta não divergia muito em sua composição. Com exceção do ponto POs (ponto do criadouro de ostras), que tinha uma pequena alteração em sua vegetação ciliar, devido a ação dos moradores da comunidade Pereru de Fátima, como é observado na figura 4. O rio apresentava ao seu redor vegetação nativa, com árvores de porte médio em quase toda sua extensão, com pouca ou quase nenhuma interferência da ação antrópica, como se observa nas figuras 2 e 3.

Figuras 2 e 3. Alguns pontos de coleta.



Fonte: Próprio Autor

Figura 4. Ponto POs, onde ocorre a cultura de ostras.



Fonte: Próprio Autor

Na hora da coleta, o rio estava no período da vazante e apresentava uma alta correnteza, e isso influenciou diretamente em muitos resultados.

A coleta das amostragens foi realizada entre os horários de 14h as 15h15. O estado do tempo no início da coleta era bom, porém logo após as duas primeiras coletas de amostragens terem sido realizadas, ocorreu uma mudança drástica no tempo, vindo ocorrer uma torrencial chuva (isso influenciou diretamente em muitos resultados), que perdurou basicamente até o término da coleta. Por esse motivo, análises que deveriam ter sido efetuadas no local da amostragem, através da Sonda Hanna, não puderam ser realizadas.

As amostras foram então coletadas, e armazenadas em garrafas de 1 L, e armazenadas em isopor a 4°C para posterior análise. As análises foram realizadas no Laboratório de Química Analítica e Ambiental (LAQUANAM). Os parâmetros físico-químicos analisados foram: pH,

potencial de oxirredução (ORP), temperatura, condutividade, sólidos totais dissolvidos (TDS), oxigênio dissolvido (OD), salinidade, fosfato, cor aparente, cor verdadeira, turbidez, cloreto e a análise da biomassa fitoplanctônica.

Em campo realizou-se a análise de transparência da água através do disco de Secchi (Figura 5). As demais análises foram realizadas em laboratório.

Figura 5. Disco de *Secchi* para análise de transparência (Marca: CIENLAB, Modelo: SECCHi)



Fonte: Próprio Autor

No LAQUANAM, realizaram-se as demais análises.

### 5.3 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS

Utilizando a sonda multiparâmetro Hanna (Figura 6), efetuaram-se as seguintes análises: pH, potencial de oxirredução (Eh), temperatura, condutividade, sólidos Totais Dissolvido (TDS) e oxigênio dissolvido (OD) e salinidade.

Figura 6. Sonda Hanna utilizada no campo (Marca: Hanna, Modelo: HI9829).



Fonte: Próprio Autor

Fosfato, cor aparente e verdadeira foram determinados com os colorímetros da Hanna (Figura 7). A cor verdadeira foi determinada após filtração em membranas tipo GFF (Millipore 0,45 mm) utilizando sistema de filtração a vácuo.

Figura 7. Colorímetros da Hanna (Marca: Hanna, Modelos: HI93727 e HI93713).



Fonte: Próprio Autor

A Turbidez foi determinada através do Turbidímetro AP2000 (Figura 8).

Figura 8. Turbidímetro AP2000 (Marca: Policontrol, Modelo: AP2000)



Fonte: Próprio Autor

A análise de Cloreto foi determinada utilizando-se o método de Mohr (FUNASA, 2013). Utilizou-se 5,0 mL de amostra, adicionando-se 0,5 mL de cromato de potássio como indicador, e titulando a amostra com nitrato de prata 0,1 N. Realizando-se um branco da mesma maneira como foi para a amostra. A determinação de cloreto deu-se através da equação 01:

$$mg Cl^{-} = \frac{(A - B) \times N \times 35,45}{mL da amostra} \quad (01)$$

Onde:

A = mL do titulante gasto na amostra.

B = mL do titulante gasto no branco.

N = normalidade do titulante.

A biomassa fitoplanctônica foi determinada em termos de clorofila *a* ( $mg/m^3$ ), utilizando o seguinte procedimento (CETESB, 2014): 200 mL da amostra foi homogeneizada e filtrada em papel de filtro, o filtro foi seco por alguns segundos, e posteriormente o filtro foi colocado dentro do tubo. A cada tubo de amostra, acrescentou-se 5 mL de acetona 90 %, macerando o filtro cuidadosamente e em seguida adicionando-se mais 5 mL de acetona 90 % fechando-se então o tubo, o pistilo do macerador foi lavado cuidadosamente com acetona 70 % antes de processar a amostra seguinte, descartando a acetona utilizada para lavagem, após procedimento. Os tubos foram refrigerados em temperatura de 4 °C, durante a extração (no mínimo 2 horas e no máximo 24 horas).

Após o período de extração, os tubos do refrigerador foram removidos e centrifugados durante 20 minutos a aproximadamente 3.000 rpm (Figura 9).

Figura 9. Centrífuga utilizada na análise da clorofila *a* (Marca: Daiki, Modelo: DT4500).

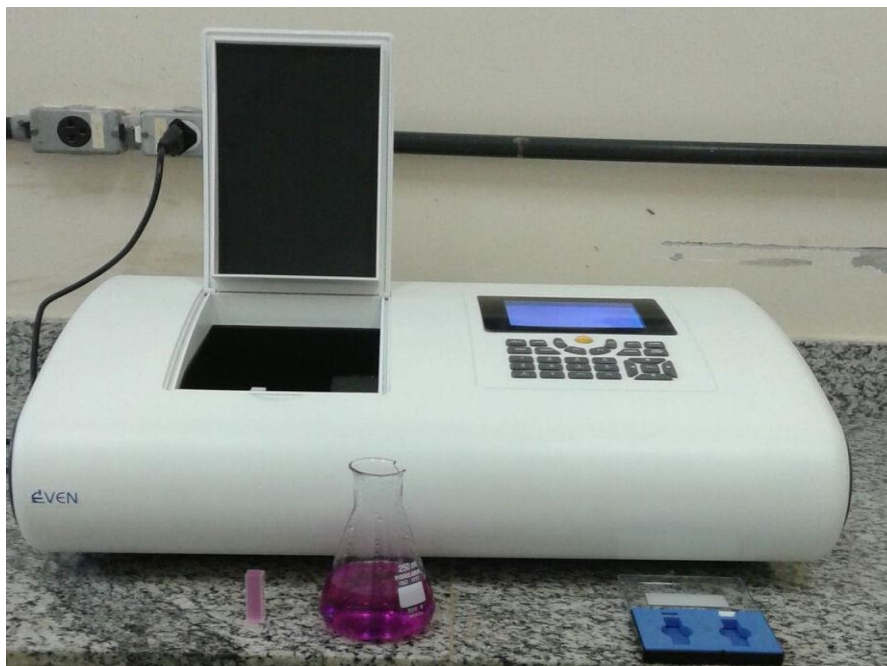


Fonte: Próprio Autor

Após a centrifugação a clorofila *a* foi analisada em comprimento de onda de 664, 665 e 750 nm no espectrofotômetro UV-Vis (Figura 10).

A correção para feofitina foi feita através da acidificação da solução contida nas cubetas após a 1ª leitura (664 e 750 nm), pela adição de 100  $\mu$ L de ácido clorídrico 0,1 M, e após 90 segundos, determinou-se as densidades ópticas após acidificação em 750 e 665 nm.

Figura 10. Espectrofotômetro UV-Vis (Marca: Even, Modelo: UV-Vis.).



Fonte: Próprio Autor

As leituras a 750 nm, antes e depois da acidificação, medem apenas a turbidez da amostra. Estas leituras foram então subtraídas das densidades ópticas lidas a 664 nm antes da acidificação, e 665 nm depois da acidificação, obtendo-se assim as leituras corrigidas.

Cálculo para a correção da Turbidez:

D664c= Densidade óptica a 664 nm, corrigida - obtida antes da acidificação.

Correção: D664 corrigida = D664 - D750

D665c= Densidade óptica a 665 nm, corrigida - obtida depois da acidificação.

Correção: D665 corrigida = D665 - D750

As concentrações de clorofila *a* e feofitina *a* podem ser obtidas a partir das seguintes equações monocromáticas:

$$\text{Clorofila } a \text{ } (\mu\text{g/L}) = 26,73 \times (\text{D664c} - \text{D665c}) \times (v/(\text{V} \times \text{L})) \text{ (1)}$$

$$\text{Feofitina } a \text{ } (\mu\text{g/L}) = 26,73 \times [(1,7 \times \text{D665c}) - \text{D664c}] \times (v/(\text{V} \times \text{L})) \text{ (2)}$$

Onde:

V= Volume, em litros, da amostra filtrada

v = Volume, em mL, de acetona 90% usada para extração

L= Caminho óptico, em cm, da cubeta espectrofotométrica usada

D664c= Densidade óptica a 664 nm, corrigida

D665c= Densidade óptica a 665 nm, corrigida.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os resultados encontrados a partir das análises realizadas em campo e em laboratório para a qualidade hídrica no rio Pereru estão apresentados, respectivamente, nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos

Amostras	Hora da coleta	Transparência. (cm)	Profundidade. (m)	Clorofila a (µg/L)c	Feofitina a (µg/L)	Cl- (mg/L)	pH	ORP (mV)	OD (mg/L)
PM4 - 1	14h03	5,0		4,01	9,09	3,52	7,0	46,80	3,66
PM4 - 3	14h04		6,0	0,00	10,29	4,11	6,7	74,00	1,64
PM3 - 1	14h11	3,0		1,34	6,15	4,16	7,4	92,70	1,55
PM3 - 3	14h12		3,0	1,34	3,34	4,06	7,4	95,40	1,58
PM2 - 1	14h20	4,0		1,34	6,15	4,11	7,1	74,40	2,32
PM2 - 3	14h20		5,0	1,34	5,21	4,16	7,1	74,50	1,90
PM1 - 1	14h28	5,0		1,34	6,15	4,11	7,4	72,00	2,31
PM1 - 3	14h28		4,0	1,34	3,34	4,23	7,2	72,10	2,57
POs - 1	14h35	6,0		0,00	20,58	4,23	7,2	70,50	2,12
POs - 3	14h35		6,0	0,00	7,48	4,16	7,2	73,30	1,78
PJ1 - 1	14h43	6,0		0,00	8,42	4,06	7,2	72,30	2,18
PJ1 - 3	14h43		4,0	0,00	7,48	4,30	7,4	68,70	2,75
PJ2 - 1	14h51	7,0		1,34	7,08	4,28	7,5	66,70	3,73
PJ2 - 3	14h52		3,0	0,00	9,36	4,28	7,4	67,70	2,37
PJ3 - 1	14h59	8,0		1,34	4,28	4,30	7,5	67,40	1,80
PJ3 - 3	15h00		6,0	0,00	10,29	4,42	7,4	66,80	1,82
PJ4 - 1	15h19	7,0		0,00	2,81	4,49	7,4	64,90	2,24
PJ4 - 3	15h10		4,5	2,67	7,35	4,44	7,4	65,80	2,46

Tabela 3. Parâmetros físico-químicos – Cont.

Amostras	TDS (mg/L)	Condut ( $\mu$ S/cm)	Salin. (PSU)	T ( $^{\circ}$ C)	Turb. (NTU)	Cor Apar. (mgPt/L)	Cor Verd. (mgPt/L)	Fosfato (mg/L)
<b>PM4 - 1</b>	5467,00	10,81	6,23	29,89	166,00	550,00	55,00	0,06
<b>PM4 - 3</b>	5440,00	10,80	6,12	29,83	172,00	550,00	35,00	0,00
<b>PM3 - 1</b>	5426,00	10,68	6,02	28,13	206,00	550,00	35,00	0,07
<b>PM3 - 3</b>	5345,00	10,68	6,02	28,09	247,00	550,00	25,00	0,00
<b>PM2 - 1</b>	5282,00	10,56	6,01	17,22	215,00	550,00	15,00	0,07
<b>PM2 - 3</b>	5267,00	10,52	5,98	21,53	223,00	550,00	15,00	0,08
<b>PM1 - 1</b>	5331,00	10,67	6,12	19,75	237,00	550,00	15,00	0,03
<b>PM1 - 3</b>	5321,00	10,64	6,05	19,80	254,00	550,00	20,00	0,13
<b>POs - 1</b>	5320,00	10,63	6,05	19,07	219,00	530,00	20,00	0,06
<b>POs - 3</b>	5334,00	10,66	6,06	20,72	240,00	550,00	20,00	0,08
<b>PJ1 - 1</b>	5341,00	10,68	6,06	22,74	204,00	550,00	40,00	0,02
<b>PJ1 - 3</b>	5364,00	10,73	6,09	21,95	237,00	550,00	30,00	0,04
<b>PJ2 - 1</b>	5298,00	10,59	6,02	21,16	223,00	550,00	35,00	0,10
<b>PJ2 - 3</b>	5407,00	10,81	6,14	22,50	254,00	550,00	27,00	0,07
<b>PJ3 - 1</b>	5427,00	10,85	6,17	21,76	233,00	550,00	20,00	0,01
<b>PJ3 - 3</b>	5422,00	10,84	6,16	22,31	166,00	550,00	13,00	0,12
<b>PJ4 - 1</b>	5538,00	11,07	6,30	22,21	132,00	550,00	40,00	0,15
<b>PJ4 - 3</b>	5491,00	10,98	6,24	23,25	278,00	550,00	30,00	0,06

Na Tabela 4 estão expressos os dados estatísticos dos pontos coletados.

Observa-se que as amostras de superfície e fundo, mantem uma similaridade nos valores resultantes, não divergindo significativamente.

Tabela 4. Dados estatísticos dos parâmetros analisados.

Parâmetros	Amostras da superfície					Amostras do fundo				
	Média	Mediana	Mín.	Máx.	DP	Média	Mediana	Mín.	Máx.	DP
Transparência	5,67	6,00	3,00	8,00	1,58	x	x	x	x	x
Profundidade	x	x	x	x	x	4,61	4,50	3,00	6,00	1,22
Clorofila a (µg/L)	1,19	1,34	0,00	4,01	1,24	0,74	0,00	0,00	2,67	0,97
Feofitina a (µg/L)	7,86	6,15	2,81	20,58	5,14	7,13	7,48	3,34	10,29	2,68
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	4,14	4,16	3,52	4,49	0,27	4,24	4,23	4,06	4,44	0,13
pH	7,3	7,4	7,0	7,5	0,18	7,3	7,4	6,7	7,4	0,25
ORP (mV)	69,74	70,50	46,80	92,70	11,86	73,14	72,10	65,80	95,40	8,96
OD (mg/L)	2,43	2,24	1,55	3,73	0,76	2,10	1,90	1,58	2,75	0,44
TDS (mg/L)	5381,11	5341,00	5282,00	5538,00	87,10	5376,78	5364,00	5267,00	5491,00	69,07
Condut. (µS/cm)	10,73	10,68	10,56	11,07	0,16	10,74	10,73	10,52	10,98	0,13
Salinidade (PSU)	6,11	6,06	6,01	6,30	0,10	6,10	6,09	5,98	6,24	0,08
Temperatura (°C)	22,44	21,76	17,22	29,89	4,12	23,33	22,31	19,80	29,83	3,37
Turbidez (NTU)	203,89	215,00	132,00	237,00	34,04	230,11	240,00	166,00	278,00	37,75
Cor Aparente (mgPt/L)	547,78	550,00	530,00	550,00	6,67	550,00	550,00	550,00	550,00	0,00
Cor Verd. (mgPt/L)	30,56	35,00	15,00	55,00	13,79	23,89	25,00	13,00	35,00	7,39
Fosfato (mg/L)	0,06	0,06	0,01	0,15	0,04	0,06	0,07	0,00	0,13	0,05

Diversos parâmetros podem influenciar no sucesso da ostreicultura, tais como a tecnologia empregada, a biologia da espécie e seus requerimentos para o cultivo (PROENÇA, 2001). Outro fator diz respeito à qualidade da água, que influencia na fisiologia e na adaptação do animal ao ambiente (PEREIRA et al., 2003).

O rio se enquadra, segundo o CONAMA 357/05, em rio de água salobra, pois como é possível observar nos valores de salinidade que todas as amostras apresentaram valores acima de 0,5 PSU (‰) e abaixo de 30 PSU, que é o valor que o CONAMA estabelece para águas salobras.

Segundo a resolução CONAMA 357/05 o pH encontra-se dentro do valor permitido para água salobra de classe 1 e 2, águas destinadas, entre outras atividades, a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral e aquicultura, pois os valores apresentados encontram-se entre pH de 6,7 a 7,5, enquanto o CONAMA estabelece pH de 6,5 a 8,5 para este tipo de água.

Já a concentração de O<sub>2</sub> dissolvido na água, encontra-se abaixo do permitido pelo CONAMA, a resolução 357/05 do CONAMA estabelece que, para o tipo 1 e 2 de água salobra a concentração de oxigênio dissolvido não deve ser abaixo de 5,0 mg/L e 4,0 mg/L de O<sub>2</sub>, respectivamente, e todos os valores obtidos estão abaixo disso, com média de 2,43 e 2,10 mg/L de O<sub>2</sub>, respectivamente para análise de superfície e fundo.

Para a concentração de fósforo total, a resolução 357/05 do CONAMA estipula valores de 0,124 e 0,186 mg/L respectivamente para as classes 1 e 2 de qualidade de água salobra. Dos valores

obtidos de fósforo, apenas duas amostras encontram-se acima do valor estabelecido para a classe 1 de água salobra, já para a classe 2 de água salobra todas as amostras encontram-se abaixo do valor máximo permitido pela resolução do CONAMA.

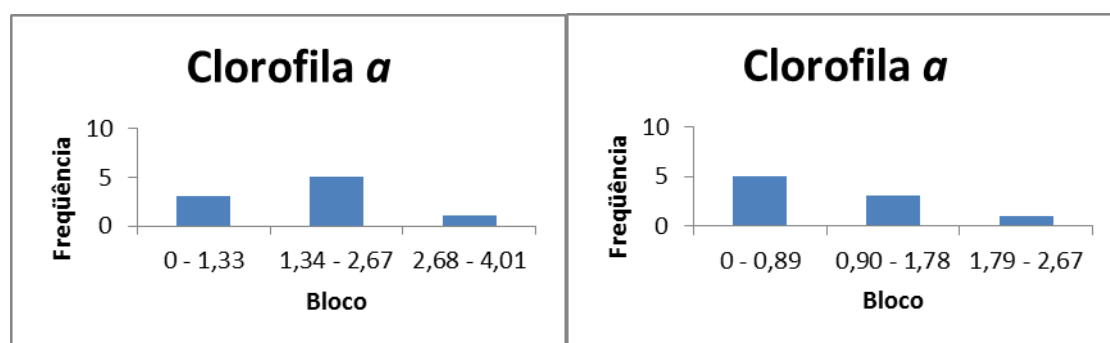
Figueiredo (2015) monitorou a qualidade físico-química e microbiológica de água de cultivo de ostra no rio Urindeua, Salinópolis/PA, em seu trabalho ele analisou determinados parâmetros. Encontrou valores de OD, durante o período de chuva, também abaixo do que o CONAMA estabelece, obtendo um valor médio de 3,73 mg/L de O<sub>2</sub> e 1,53 mg/L de O<sub>2</sub> em determinado ponto. Para a concentração de fósforo, mais de 95% das suas amostras deram valores acima do que o CONAMA estabelece, chegando a obter valores médios de 0,43 e 0,61 mg/L de fósforo total. A salinidade por ele obtida no período chuvoso apresentou uma média de 6,0 PSU, similar ao encontrado no presente trabalho. A concentração de turbidez encontrada foi 288,57 e 439,43 NTU para o período chuvoso.

É possível observar, em comparação ao trabalho realizado por Figueiredo (2015), que existe certa aproximação nos valores obtidos de alguns parâmetros por ele analisado com determinados valores obtidos neste trabalho para algumas características físico-químicas de qualidade hídrica na ostreicultura.

### 6.1.1 Clorofila *a* e feofitina *a*

As médias das amostras analisadas para a clorofila *a* foram 1,19 g/mL e 0,74 para análises de superfície e fundo respectivamente, sendo que algumas amostras deram valores abaixo no limite de detecção. As médias para a feofitina *a* foram 7,86 g/mL e 7,13 g/mL, para análises de superfície e fundo respectivamente. A figura 11 representa as distribuições dos dados de amostragem em suas respectivas classes de frequência das amostras analisadas.

Figura 11. Histograma das amostras de clorofila *a*. Superfície e fundo, respectivamente.

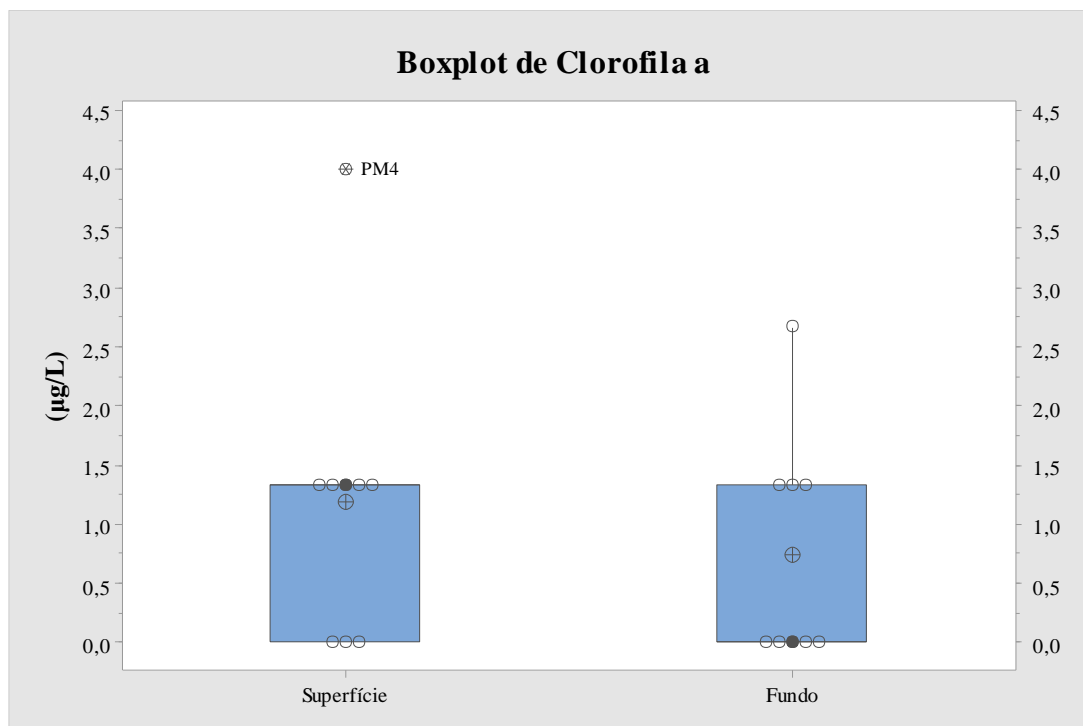


Fonte: Próprio Autor

Os valores de clorofila *a* deram baixos, visto que a vegetação é presente, indicando assim um contraste, visto que muitos valores indicam quase a ausência de algas em alguns locais de coletas.

Muitos valores, como podem se observados através do boxplot (figura 12), deram abaixo do limite de detecção.

Figura 12. Boxplot de clorofila *a*



Fonte: Próprio Autor

É possível observar que o valor mais alto obtido, foi na superfície do ponto PM4, com um valor de 4,01 mg/L, sendo bem acima dos demais valores obtidos, e sendo assim um valor que divergiu consideravelmente em relação aos demais. Ocorreu também uma maior variação nas amostras de fundo, e isso pode estar relacionado com as profundidades que alternam de ponto para ponto.

As moléculas de clorofila não são estáveis; dependendo das condições do meio, tais como mudanças do pH, temperatura ou luminosidade excessiva, elas podem sofrer degradação, originando produtos conhecidos como feopigmentos. A feofitina *a*, produto da degradação da clorofila *a*, pode interferir grandemente nas medidas deste pigmento, por absorver luz na mesma região do espectro que a clorofila *a* (CETESB, 2014).

Segundo Agudo (1988), a determinação quantitativa da relação dos pigmentos fotossintetizantes (clorofila *a* e feofitina *a*) em ambientes aquáticos tem grande importância no estado fisiológico da comunidade fitoplanctônica.

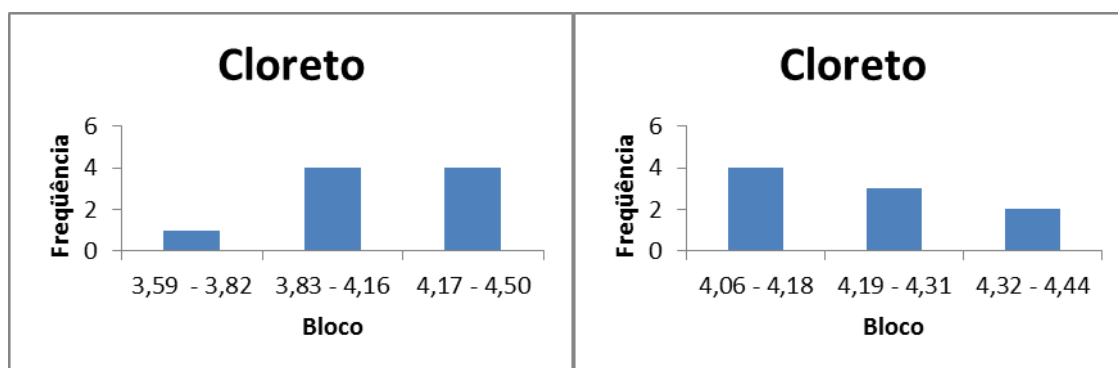
Os baixos níveis de clorofila *a*, podem ser resultados do elevado nível de turbidez da água. Segundo a EMBRAPA - Projeto Eco Águas (2001), mudanças no ambiente aquático causadas pela turbidez podem alterar a composição daquele sistema de diversas maneiras. Se por exemplo, a

turbidez é devido a um grande volume de sedimento em suspensão, ocorrerá uma diminuição da atividade fotossintética de macrófitas e algas sub-superficiais, conseqüentemente o ambiente aquático apresentará baixos níveis de clorofila. Segundo Gartner (2004), a temperatura e os nutrientes necessários para o crescimento de algas afetam o teor de clorofila *a*, além disso, SS afeta a fotossíntese limitando a penetração da luz, causando uma interrupção ao fotoperíodo, que é requerido por plantas submersas.

### 6.1.2 Cloreto

Nas análises de cloreto obteve-se uma média de 4,14 mg/L para as amostras de superfície, e média de 4,24 mg/L das amostras de fundo. Na figura 13 é possível observar a distribuição das amostras.

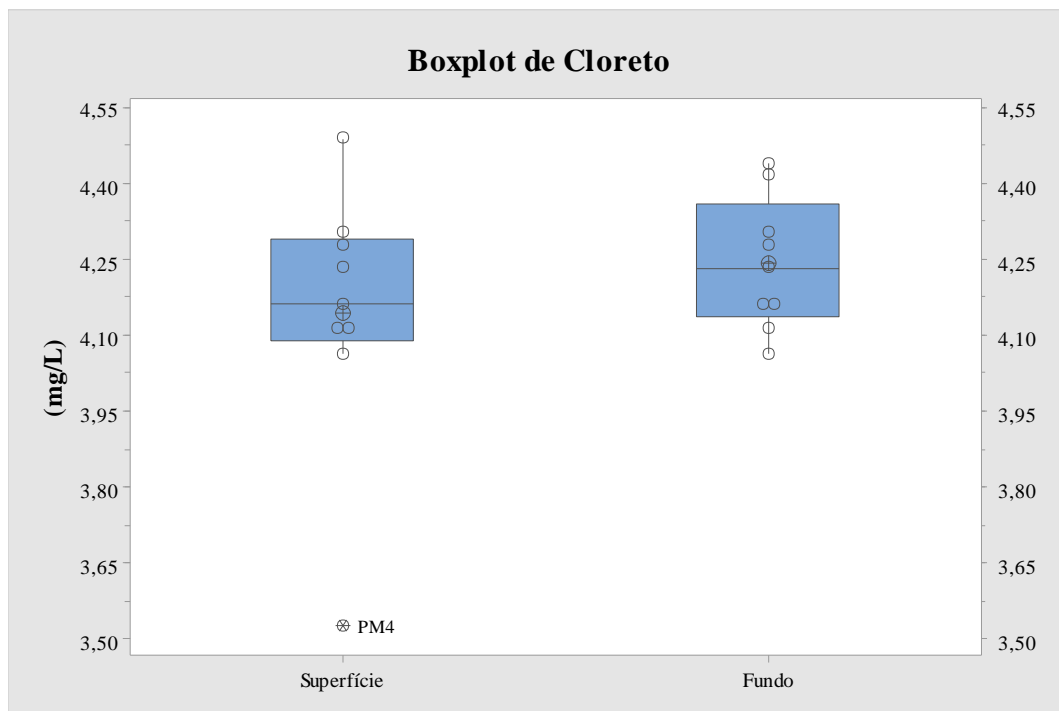
Figura 13. Histograma das amostras de cloreto. Superfície e fundo, respectivamente.



Fonte: Próprio Autor

De acordo com as análises estatísticas realizadas, não houve diferença significativa entre as amostras analisadas para o fundo, já nas amostras analisadas da superfície, no ponto PM4, o valor medido deu abaixo e fora do intervalo das demais amostras, exceto esse, as demais amostras deram valores acima de 4 mg/L de cloreto, como é observado no boxplot da figura 14. Também observou que ocorre um pequeno aumento de concentração de cloreto do montante para a jusante, com pequenas variações em alguns pontos.

Figura 14. Boxplot das amostras de cloreto

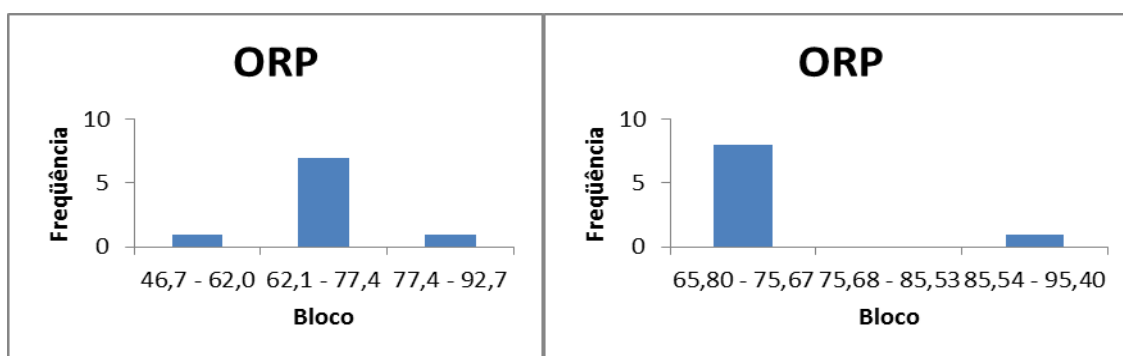


Fonte: Próprio Autor

### 6.1.3 Potencial de oxi-redução

Na análise de ORP, obtiveram-se as médias, respectivamente para as amostras de superfície e fundo, 69,74 e 73,14 mV. Observa-se através da figura 15 que a maioria das amostras, tanto na superfície quanto no fundo, apresenta o potencial de oxirredução entre as faixas de 62 a 77 mV.

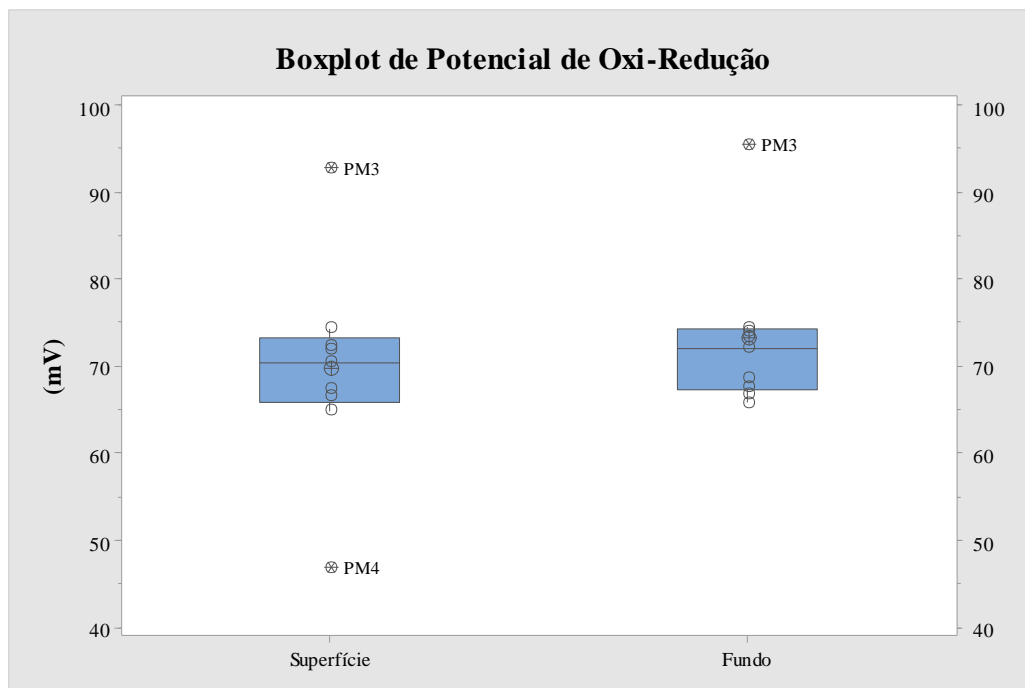
Figura 15. Histograma das amostras de ORP. Superfície e fundo, respectivamente.



Fonte: Próprio Autor

E através da análise do boxplot (figura 16), pode-se observar a semelhança entre as medidas de superfície e fundo. É importante observar que no ponto PM3 tanto a análise da amostra de superfície quanto a análise da amostra de fundo apresentaram elevados valores de ORP, enquanto a amostra de superfície do ponto PM4 apresentou um valor bem abaixo dos demais valores.

Figura 16. Boxplot das amostras de ORP

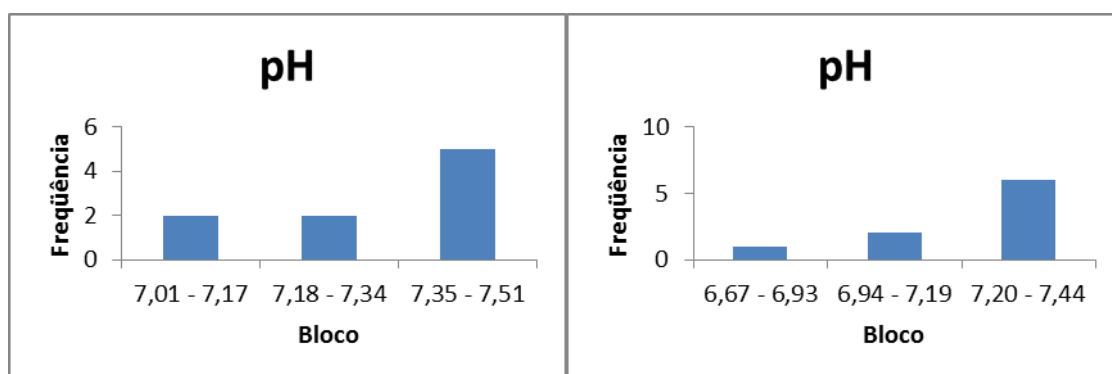


Fonte: Próprio Autor

### 6.1.4 pH

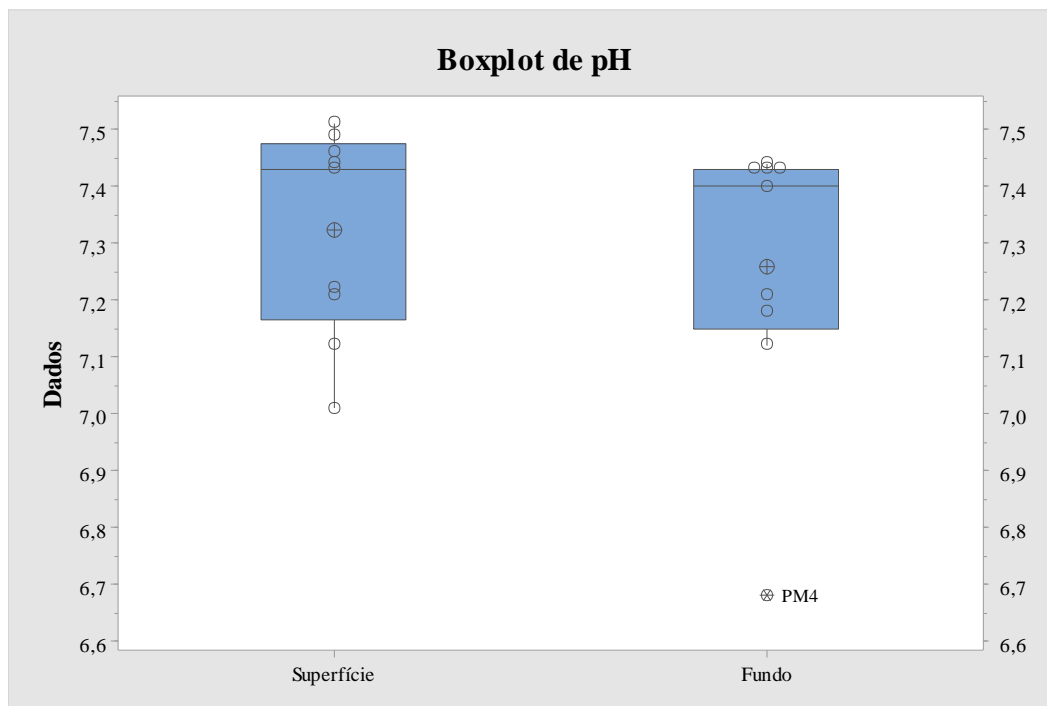
As amostras de pH deram valores médios de 7,3, tanto para amostras de superfície quanto fundo. Nas amostras da superfície, todos os valores de pH deram acima de 7, variando de pH 7,1 a 7,5, sendo ligeiramente básicos. Já nas amostras de fundo, houve uma variação um pouco maior, visto que o ponto PM4 apresentou o menor valor de pH (pH = 6,7), variando deste até pH 7,4, como é possível observar através das figuras 17 e 18.

Figura 17. Histograma das amostras de pH. Superfície e fundo, respectivamente.



Fonte: Próprio Autor

Figura 18. Boxplot das amostras de pH



Fonte: Próprio Autor

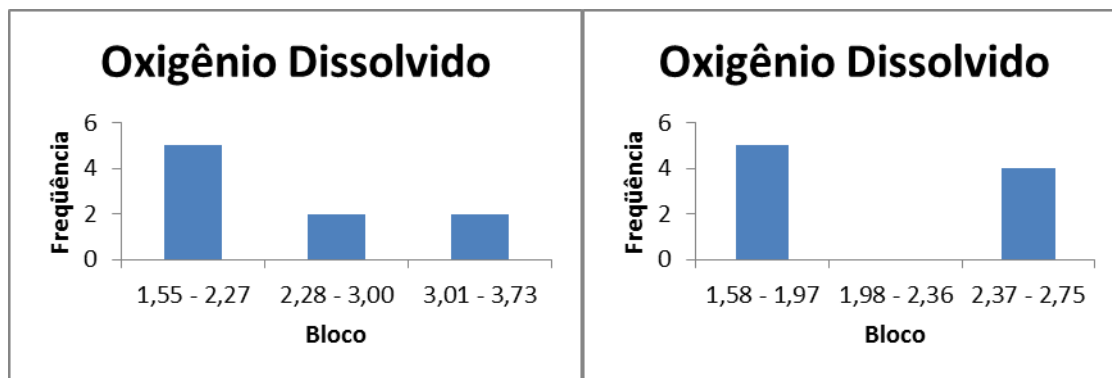
O valor de pH exerce influência sobre processos biológicos e químicos - ionização, volatilidade, dissolução, precipitação, toxicidade, entre outros (WEINER, 2000), e sua estabilidade neste caso pode estar relacionada, entre outras coisas, com o potencial de alcalinidade e acidez do meio aquático. Apesar do pico mínimo de 6,7 obtido na análise de fundo do ponto PM4, observado na Figura 18, pode-se afirmar que os valores de pH obtidos indicam uma água ligeiramente básica, indicando valores aceitáveis segundo a resolução 357 do CONAMA que estipula valores de pH entre 6,5 e 8,5 para as classe 1 e 2 de qualidade de água salobra, ou seja, águas destinadas, entre outras atividades, a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral e aquicultura.

Pereira et. al. (2001) afirma que o pH abaixo de 6,7 reduz a taxa de filtração de determinadas espécies de ostra, conseqüentemente há diminuição da captação de alimento. A medição dos parâmetros físico-químicos nas amostras de água mostrou que todos os valores de pH se situaram igual ou acima desse valor.

### 6.1.5 Oxigênio dissolvido

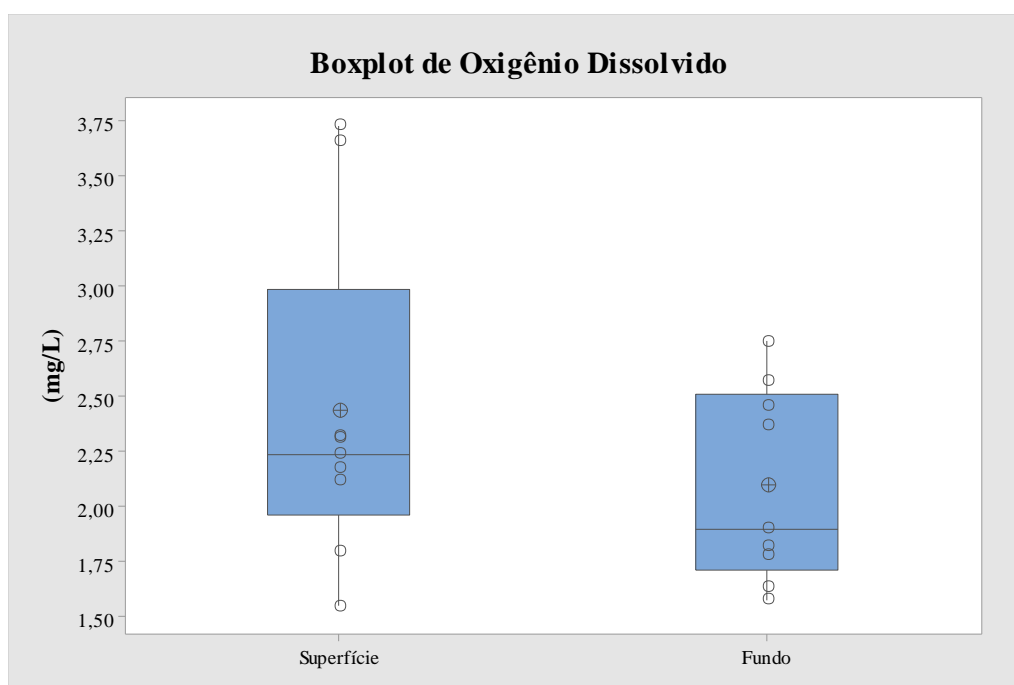
As concentrações de oxigênio dissolvidos deram valores baixos, com médias de 2,43 e 2,10 mg/L, respectivamente para análises de superfície e fundo. Na figura 19 observa-se a distribuição das amostras, tanto para amostras de superfície quando de fundo. Observou-se também que há uma maior amplitude para as amostras superficiais (Figura 20).

Figura 19. Histograma das amostras de OD. Superfície e fundo, respectivamente.



Fonte: Próprio Autor

Figura 20. Boxplot das amostras de OD



Fonte: Próprio Autor

Esses valores estão abaixo do que o CONAMA determina para as classes 1 e 2 de qualidade de água salobra, águas destinadas, entre outras atividades, a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral e aquicultura, que determina que em qualquer amostra, a concentração de  $O_2$  não deve ser inferior a 5,0 e 4,0 mg/L, respectivamente.

A quantidade de oxigênio dissolvido em águas naturais varia, uma vez que depende da temperatura, salinidade, turbulência (mistura) da água, e pressão atmosférica (decrecente com a altitude). Segundo Glossi (2006), a concentração de oxigênio dissolvido está sujeita a flutuações diárias e sazonais que são devidas, em parte, a variações de temperatura, atividade fotossintética e vazão do rio. As trocas gasosas com a atmosfera e a fotossíntese são os principais fornecedores de oxigênio para o corpo hídrico, sendo que temperaturas elevadas e diminuição da pressão

atmosférica diminuem sua solubilidade (WETZEL, 2001 apud BUZELLI & CUNHA-SANTINO, 2013). Segundo Jonnalagadda e Mhere (2001), níveis elevados de SS e TDS em um sistema de água aumentam a DQO e a DBO, que empobrecem os níveis de oxigênio dissolvido em sistemas aquáticos.

Os valores baixos de OD podem estar ligados a estação chuvosa no período da coleta, devido ao maior total de precipitação na área, que ocasiona erosão, lixiviamento dos solos e conseqüentemente maior fluxo de substâncias para dentro do rio. Desta maneira qualquer acréscimo do efluente de animais domésticos no rio pode ter contribuído para diminuição do OD, como se observa no trabalho realizado por Alvarenga et al. (2012), que observou a diminuição de OD no período chuvoso em relação ao seco, e que isso poderia estar relacionado justamente ao maior número de precipitação na área.

Outro fator que pode estar relacionado ao baixo nível de OD é o lançamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais ricos em matéria orgânica nos corpos d'água. A dissolução de oxigênio na água é profundamente afetada quando poluentes orgânicos biodegradáveis são lançados no curso receptor. Quando um efluente que contém compostos biodegradáveis, como é o caso do esgoto doméstico, é descartado num rio, as bactérias originalmente presentes na água degradam esses compostos e consomem o oxigênio dissolvido na água (SANT'ANNA JUNIOR, 2013).

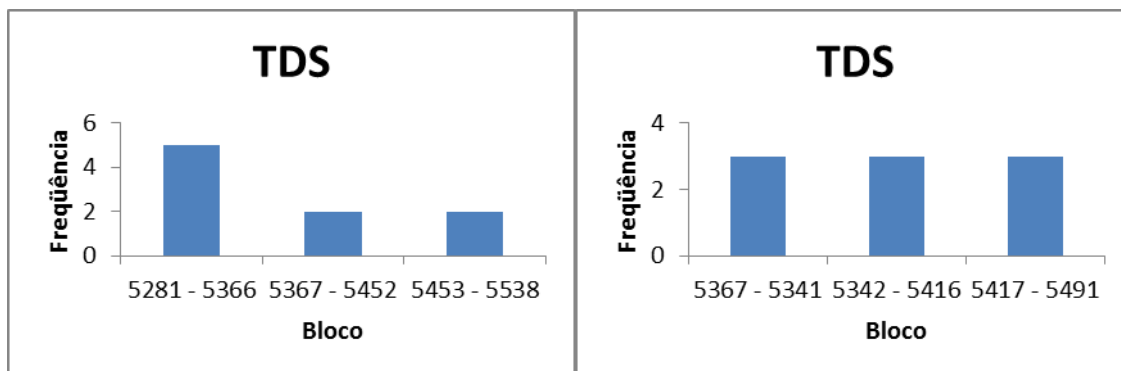
Para Ramos e Castro (2004), concentrações muito baixas de oxigênio dissolvido podem levar os organismos cultivados de ostras a estresse e até mesmo à morte quando expostos por longo período, bem como à redução no consumo de alimento, tornando-os suscetíveis às enfermidades e a ataques de predadores.

Conforme Reyes (1995), áreas adequadas para o cultivo de ostra do mangue devem apresentar concentrações de oxigênio dissolvido entre 2 e 5 mg/L, portanto quase a metade das amostras analisadas nesse trabalho encontram-se abaixo desse intervalo. Segundo Ferreira (2001), baixos níveis de oxigênio dissolvido com concentração crítica de 1,5 mg/l, podem acarretar uma redução drástica no crescimento dos organismos e são os maiores limitantes em aquicultura. No presente trabalho, nenhuma das amostras analisadas está abaixo desse valor de concentração crítica, mas algumas estão próximas disso.

#### **6.1.6 Sólidos totais dissolvidos**

As médias das concentrações de sólidos totais dissolvidos foram 5381,11 e 5376,78 mg/L, para as amostras de superfície e fundo respectivamente, apresentando assim um elevado valor de sólidos totais dissolvidos, que certamente são devido a forte correnteza que o rio apresentava e a chuva que ocorreu durante a coleta. Na figura 21 tem-se a distribuição das amostras de TDS.

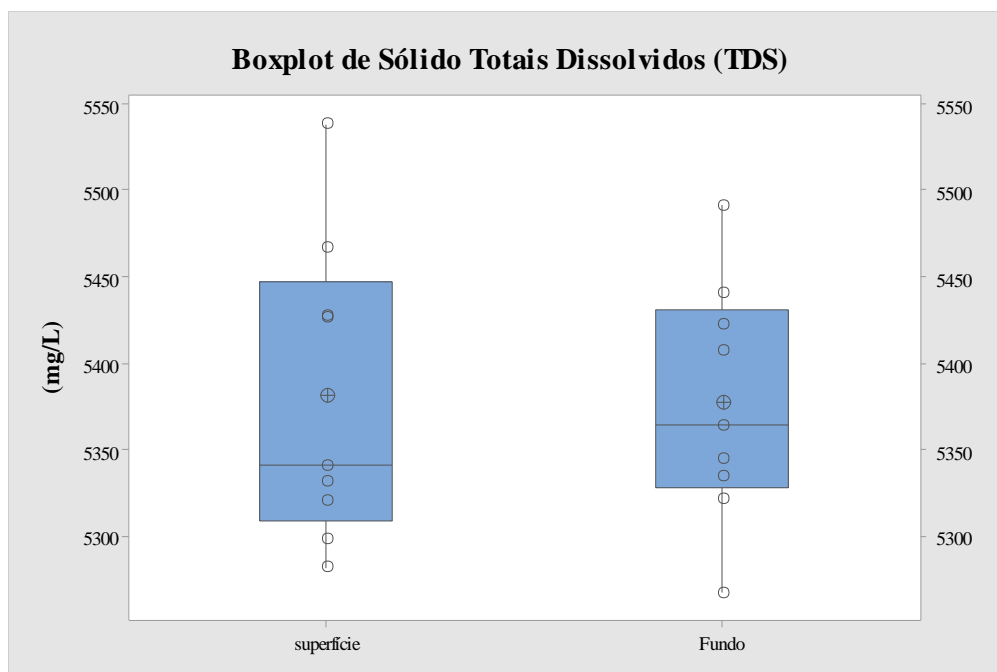
Figura 21. Histograma das amostras de TDS. Superfície e fundo, respectivamente.



Fonte: Próprio Autor

Observa-se, através da análise através do boxplot (figura 22), que não há nenhum valor que divirja significativamente, é possível observar também que existe uma maior amplitude das análises de superfície em relação às análises de fundo.

Figura 22. Boxplot das amostras de TDS



Fonte: Próprio Autor

O TDS é uma indicação da concentração total de vários sais inorgânicos dissolvidos na água. Estes sais podem naturalmente se originar de plantas em decomposição ou dissolução dos solos e rochas circundantes e, como tal, podem depender das características geológicas da paisagem através das quais flui um fluxo de água (DAAF, 2006), em concordância J. O'Connor (1976) falou que o fluxo de água pode ser um dos fatores mais importantes que influenciam a concentração de TDS. No entanto, níveis elevados destes sais também podem surgir devido à poluição humana (PRATHUMRATANA et al., 2008).

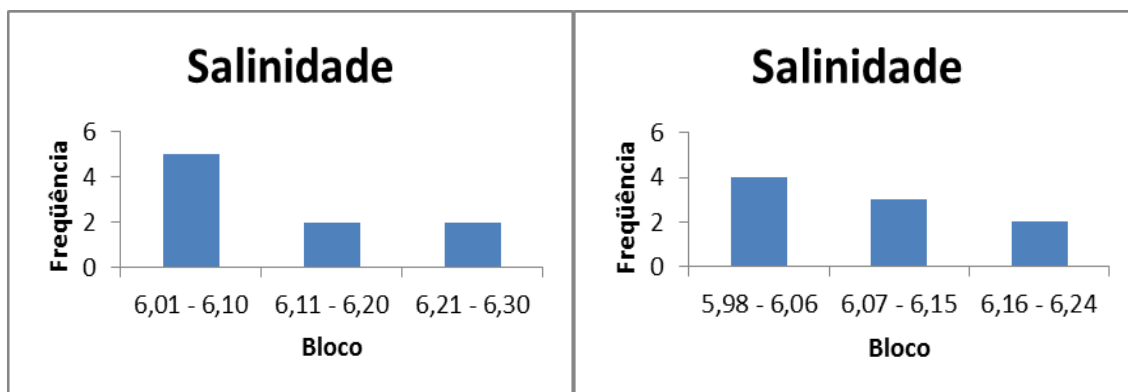
O TDS está diretamente relacionadas à condutividade elétrica (UDEIGWE et al., 2007; SINGH et al., 2012) e transparência (LAGOMARSINO et al., 2015; HUO et al., 2015)

### 6.1.7 Salinidade

As médias de salinidade obtida em relação às amostras de superfície e fundo são, respectivamente, 6,11 e 6,10 PSU (‰), apresentando amplitudes de 5,98 a 6,30 PSU.

Na figura 23, tem-se a distribuição das amostras de Salinidade.

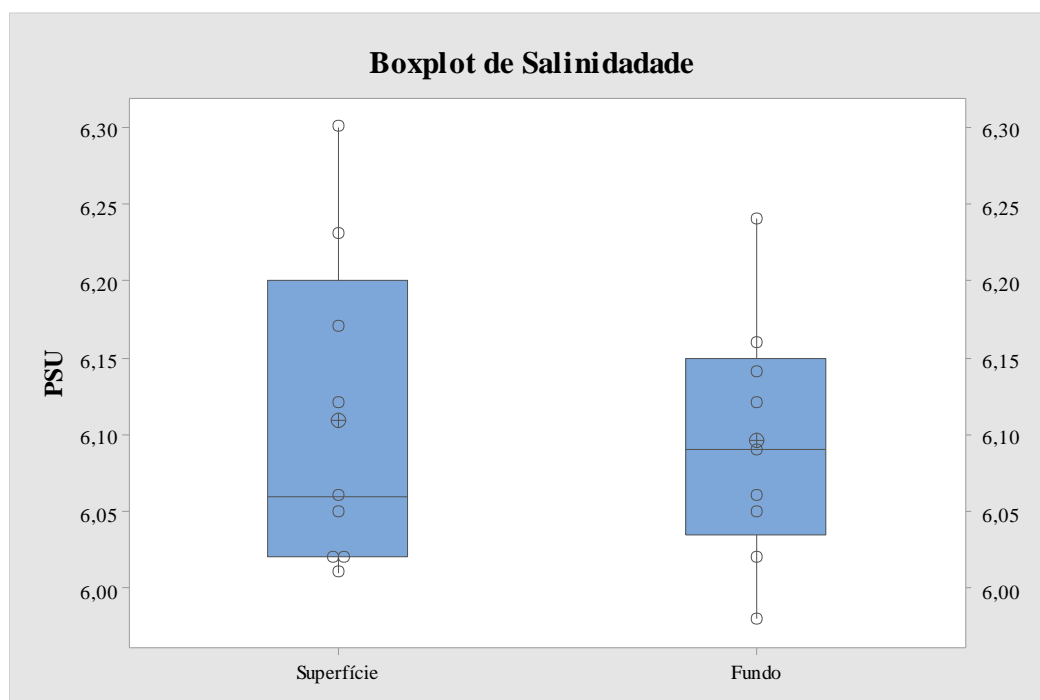
Figura 23. Histograma das amostras de Salinidade. Superfície e fundo, respectivamente.



Fonte: Próprio Autor

Observa-se através do boxplot da figura 24, que a amplitude das amostras tanto de superfície quanto de fundo são basicamente as mesmas.

Figura 24. Boxplot das amostras de Salinidade



Fonte: Próprio Autor

Quanto à legislação, a resolução 357/05 do CONAMA classifica os corpos de águas em águas salobras com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰, logo a rio apresenta características de água salobra.

Wakamatsu (1973) concluiu que a espécie de ostra *C. brasiliana* é capaz de sobreviver em salinidades de 8 a 34 PSU e tem um melhor desempenho na faixa de 15 a 25 PSU, classificando-a como uma espécie eurialina. Observações em campo mostram que a espécie está bem adaptada a viver em ambientes de grande variação de salinidade, suportando águas com salinidade muito próxima a zero por períodos relativamente curtos de tempo. Porém, em salinidades abaixo de 8 PSU as ostras fecham suas conchas e param de filtrar. Assim, tanto seu crescimento quanto sua reprodução são afetados pelas salinidades muito baixas (NASCIMENTO & PEREIRA, 2004). A sobrevivência de larvas também pode ser comprometida em salinidades abaixo de 8 PSU (NALESSO et al., 2008). Lemos et al. (1994) afirmaram que as larvas sobrevivem e crescem melhor em salinidades entre 25 a 40 UPS. Miranda e Guzinski (1999) concluíram que a melhor salinidade para a produção de sementes em laboratório varia de 25 a 30 PSU.

Segundo Reyes (1995), a salinidade ótima requerida para espécie *C. rhizophorae* está em torno de 25 a 30 PSU.

Fernandes e Sanchez (1980) concluíram, analisando a tolerância de *C. rhizophorae* às baixas salinidades, que há um aumento das taxas de mortalidade em salinidades abaixo de 9 PSU, indicando que este ponto seria o limite para o osmoconformismo da espécie e que, a partir deste, a sobrevivência dependeria de uma eficiente regulação iônica.

A tolerância à salinidade e à temperatura de *C. gigas* variam enormemente, dependendo da variedade cultivada e da localização geográfica. Para Miossec et al. (2009), em termos gerais, essa espécie pode ser considerada uma espécie marcadamente eurialina e euritérmica, que pode ser cultivada em águas oceânicas ou de estuários, com uma salinidade média de 15 PSU e valores tão baixos quanto 2 PSU. Nessas salinidades baixas, juvenis e adultos podem sobreviver por semanas, fechando suas válvulas.

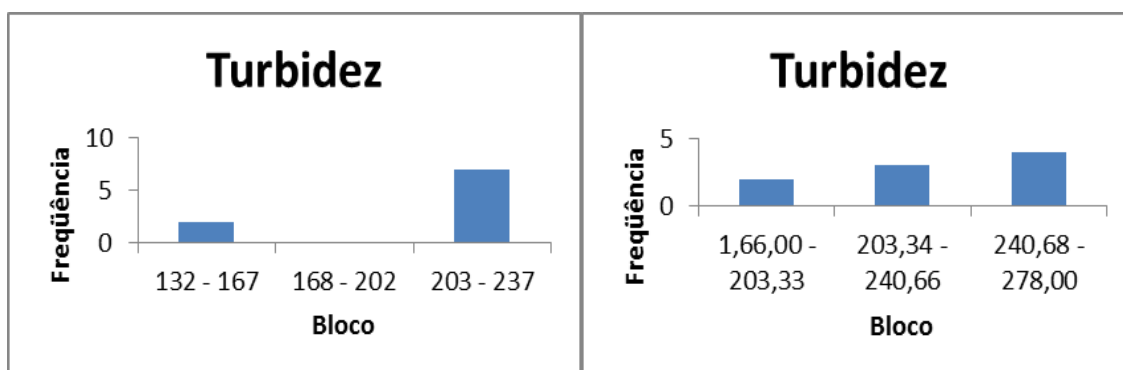
### **6.1.8 Transparência e turbidez**

O rio apresentou baixa transparência, apresentando em torno de 3 a 8 cm.

As amostras analisadas apresentaram altos valores de turbidez, as médias para superfície e fundo foram respectivamente 203,89 e 230,11 NTU, apresentando amplitudes de 132,00 a 237,00 NTU para amostras analisadas na superfície e 166,00 a 278,0 NTU para as amostras analisadas no fundo (Figuras 25 e 26). Os pontos que apresentaram menores valores de turbidez estavam interligados com os pontos de maiores profundidades do rio. Na tabela de correlação das amostras de fundo (Tabela 6), observa-se uma relação inversamente proporcional entre a profundidade e a

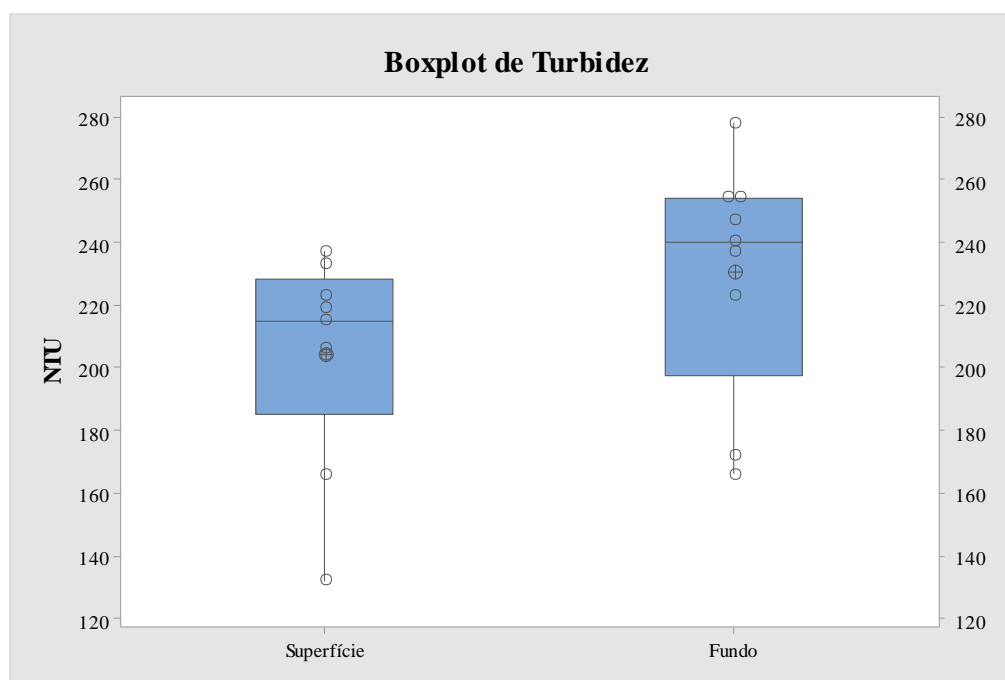
turbidez. Observa-se essa relação em dois dos três pontos que apresentam maiores profundidades (pontos PM4 e PJ3, ambos apresentam profundidade de 6 metros), apresentaram os menores níveis de turbidez (172,00 e 166,00 NTU respectivamente).

Figura 25. Histograma das amostras de Turbidez. Superfície e fundo, respectivamente.



Fonte: Próprio Autor

Figura 26. Boxplot das amostras de Turbidez



Fonte: Próprio Autor

O regime de chuvas pode influenciar diretamente os parâmetros transparência e turbidez. Segundo Pratte-Santos (2008) a principal causa desta variação pode ser atribuída aos maiores volumes de águas carregadas para o rio, que podem ter carregado uma quantidade maior de sedimentos, concentrando as substâncias. Souza e Nunes (2008) ressaltam que a chuva influencia na transparência da água devido à lixiviação de sedimentos que são carregados para dentro do rio.

O aumento da turbidez está relacionado ao aumento do número de partículas em suspensão, e a força da correnteza faz com que ocorra a ressuspensão das partículas mais finas do sedimento.

Segundo Minella et al. (2007), alterações que ocorrem no sistema aquático são reflexos em parte dos impactos sofridos pelo ecossistema terrestre, sendo o sedimento um importante elo entre esses dois sistemas.

Períodos chuvosos trazem consigo o aumento da quantidade de sedimentos que são carregados justamente pelas chuvas, e conseqüente provocam o aumento de turbidez. Como Lee et al. (2016) relataram que a alta turbidez dos rios de Taiwan estavam associadas a fortes chuvas, devido ao deslizamento de terra e à erosão que causavam, mesmo pequenas chuvas, mas com alta intensidade também podem causar aumento de turbidez.

A época da coleta e análises de dados era época de estação chuvosa na região. Os altos índices de turbidez podem está diretamente relacionado aos fenômenos naturais provocados pelo aumento do índice pluviométrico na área de estudo, a exemplo da deposição do sedimento e à erosão provocada pelas chuvas e pela força (velocidade) da maré, fatos comuns em rios da Amazônia e presenciados com maior intensidade nesta estação.

A turbidez dos corpos d'água é particularmente alta em regiões com solos erosivos, onde a precipitação pluviométrica pode carrear partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo. Os rios brasileiros, em grande parte, possuem suas águas naturalmente turvas em decorrência da própria formação geológica das bacias de drenagem e ocorrência de altos índices pluviométricos. Enquanto a cor é causada por substâncias dissolvidas, a turbidez é provocada por partículas em suspensão, sendo, portanto, reduzida por sedimentação. Além da ocorrência de origem natural, a turbidez da água pode, também, ser devido a ações causadas pelo homem, devido ao despejo de esgoto sanitário, efluentes industriais e mineração, que fazem com que o escoamento superficial aumente a turbidez da água resultando em grandes alterações no ecossistema aquático (PRATTE-SANTOS et al. 2008; RIGOBELLO et al. 2009; BUZELLI & CUNHA-SANTINO, 2013; ZERWES et al. 2015).

Gomez et al. (1995) sugeriram que o efeito do turbilhonamento intenso gerado pelas correntes marinhas no local do cultivo de ostras pode influenciar o crescimento da espécie *C. rhizophorae*. Isso pode causar estresse aos animais, uma vez que a elevação da concentração de material particulado contribui para o aumento da turbidez que, por sua vez, força a ostra a canalizar energia de crescimento para a filtração das partículas. Concomitantemente, o aumento desses sólidos propicia maior absorção da radiação, elevando a temperatura e diminuindo conseqüentemente a solubilidade do oxigênio dissolvido na água.

### **6.1.9 Cor aparente**

As amostras analisadas, com exceção do ponto POs-1 que apresentou cor de 530 mgPt/L, todas as demais apresentaram cor de 555,00 mgPt/L, que era o limite de detecção máximo do

parelho de medição. Esse alto valor de cor aparente está relacionado ao elevado material em suspensão apresentado nos pontos de coleta, visto que a cor aparente se refere à determinação de cor em amostras com turbidez (com material coloidal ou em suspensão), como as amostras analisadas apresentaram altos valores de turbidez, conseqüentemente os valores de cor aparente também são elevados. A cor da água está associada à presença de sólidos dissolvidos, principalmente materiais em estado coloidal orgânico e inorgânico. Os ácidos húmicos e fúlvicos, por exemplo, contribuem com a cor da água e resultam da decomposição de matéria orgânica (principalmente folhas e restos de vegetais no solo e na água), fazendo assim também com que mais OD seja consumido. De acordo com Szikszay (2011), a dissolução de diversas substâncias orgânicas e inorgânicas e de sólidos na água depende em grande parte da temperatura, além de fatores como pH, Eh, pressão, etc.

## 6.2 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO

Observando as tabelas de correlação (Tabelas 5 e 6), entre as variáveis medidas, pode-se observar a relação que existe entre determinadas variáveis.

Para as amostras de superfície e fundo, observa-se, através das tabelas 5 e 6 a existência de relação entre determinadas variáveis. Existe uma alta relação entre a condutividade e a salinidade, sendo tais variáveis diretamente proporcionais, isso de fato, é de fácil compreensão, pois quanto maior a concentração de sais dissolvida na água, tanto maior será a condutividade que tal água irá apresentar. A condutividade elétrica é a capacidade da água para conduzir uma corrente elétrica, e se houver aumento da salinidade, segundo Sibanda (2014), ocorre a elevação da condutividade que pode vir a prejudicar a vida aquática e causar possível sufocação a mesma. Como as análises das amostras não apresentaram uma alta concentração de sais, assim também a condutividade seguiu o mesmo padrão, apresentando um baixo valor de condutividade. Observa também a relação entre os agrupamentos que são apresentados no dendrograma entre salinidade, condutividade e concentração de sólidos totais dissolvidos, a relação entre salinidade e TDS é relativamente alta também e diretamente proporcional, visto que essa relação é explicada pelo fato de que grandes partes dos sólidos totais dissolvidos podem ser ou são sais minerais dissolvidos na água, fazendo assim que exista a relação direta entre TDS e salinidade e condutividade conseqüentemente.

Na tabela de correlação das amostras de superfície (Tabela 5), é observada a relação proporcional entre a clorofila *a* e o oxigênio dissolvido, apresentando correlação de 57,1%.

Existe uma relação direta entre o oxigênio dissolvido e a concentração de clorofila.

O papel da clorofila é fundamental na fotossíntese, isto é, no mecanismo de nutrição dos vegetais. A clorofila *a* é uma importante variável nos ecossistemas aquáticos, sendo o principal pigmento responsável pelo processo de fotossíntese.

A clorofila faz o papel principal no processo, ao absorver a luz que, em seguida será aproveitada e transformada em outra forma de energia durante a síntese (transformação de estruturas simples em compostos orgânicos).

A reação de síntese que se passa nas células vegetais possuidoras de clorofila é uma fotoquímica, na qual o gás carbônico retirado do ar é combinado à água, consumindo energia armazenada pela clorofila, através da luz, para formar compostos orgânicos e como subproduto, o oxigênio. Portanto, tendo o conhecimento quantitativo dos níveis de clorofila, e eles são baixos, permite estimar que a capacidade de reoxigenação das águas no seu próprio meio é afetada por esse motivo, como foi possível ver a relação com os níveis de oxigênio dissolvido.

Algumas correlações negativas também foram observadas, dentre as quais, correlações fortes entre clorofila *a* e cloretos ( $f = -0,810$ ), feofitina *a* e cor aparente ( $-0,928$ ) e Temperatura e Cor verdadeira ( $f = 0,809$ ) para a superfície, e correlações menos fortes, como cloreto e pH ( $f = 0,779$ ), condutividade e turbidez ( $f = -0,741$ ), salinidade e turbidez ( $-0,709$ ) e turbidez e fosfato ( $-0,685$ ) para a superfície são bastante intrigantes, uma vez que não se conhece bem as relações entre essas variáveis, o que torna difícil sua análise. Essas correlações podem ser possíveis devido aos efeitos sinérgicos que uma variável exerce sobre outras variáveis, principalmente em ecossistemas amazônicos, onde a teia de relações entre variáveis é bastante complexa.

É possível que, em decorrência do aumento da temperatura, algumas substâncias coloridas acabem por dissolver-se, elevando também o nível da cor verdadeira da água, o que explicaria a forte correlação positiva fraca entre TDS e cor verdadeira para as duas profundidades e entre Cor verdadeira e Temperatura, também nas duas profundidades. No entanto, algumas outras variáveis precisariam ser estudadas mais especificamente, como é o caso da clorofila *a* e cloretos, feofitina *a* e cor aparente, temperatura e cor verdadeira, cloreto e pH, condutividade e turbidez, salinidade e turbidez, dentre outras. Tal estudo exigiria uma análise mais aprofundada da influência dos fatores ambientais na variação desses parâmetros, o que foge do objetivo deste trabalho.

O OD manteve correlação mediana negativa com o potencial redox nas duas profundidades. De acordo com Shulz (2003), altos níveis de oxigênio dissolvido conferem à água maior caráter oxidante, elevando o valor do potencial redox. Por outro lado, em baixos níveis de OD, os processos redutivos são dominantes. Isso ocorre porque o oxigênio é o agente oxidante mais importante em águas naturais (BAIRD, 2002). Em águas naturais, o oxigênio dissolvido sofre redução, passando do estado neutro para estado de oxidação 2-, com potencial de 1,630 V (FIORUCCI & FILHO, 2005). Todavia, de acordo com o que as correlações das Tabelas 5 e 6 mostram, fatores que influenciam positivamente na variação do OD, influenciam negativamente na variação do potencial redox. Observa-se, portanto, uma dinâmica peculiar em relação a esses parâmetros nas águas do rio Pereru, o que pode significar, na verdade, um padrão de comportamento para as águas dessa região

como um todo. O mesmo comportamento é observado no caso do TDS e da Turbidez ( $f = - 0,775$ ) e cor verdadeira e turbidez ( $f = - 0,709$ ), ambas as correlações para a superfície. Nesse caso, os atuais métodos de análise devem levar em consideração os diversos fatores que possam estar influenciando nesses parâmetros, o que também foge dos objetivos deste trabalho. A solubilidade do oxigênio dissolvido pode depender da temperatura e da pressão. Dessa forma, com a elevação da temperatura ocorre a diminuição da solubilidade do oxigênio na água (ESTEVEES, 1998). Esse fator pode justificar a correlação negativa para o OD e a temperatura no fundo. Todavia, a intensidade com que a temperatura interfere no teor de OD no fundo não é observada na superfície.

Embora insignificante quando comparada à temperatura, a salinidade também pode controlar a solubilidade de oxigênio na água. Nesse caso, o aumento da salinidade diminui a solubilidade do  $O_2$  na água (FIORUCCI & FILHO, 2005). Como a diminuição do oxigênio causa a diminuição do potencial redox, justifica-se a correlação negativa observada para a salinidade e o potencial redox, tanto na superfície, quanto no fundo.

O teor de cloretos, por sua vez, é um indicador de poluição por esgotos domésticos nas águas naturais e possui uma correlação direta com a salinidade e com a condutividade, uma vez que o teor de sais de cloretos aumentam a salinidade da água e esta, por sua vez, pode aumentar a condutividade da água (RICHTER & NETTO, 1991), o que explica a correlação positiva que o índice de cloretos obteve com a salinidade e a condutividade da água no fundo. Todavia, a mesma correlação não foi observada para a superfície, o que sugere, mais uma vez, que a dinâmica dessas variáveis nessas águas pode ser um pouco mais complexa.

As correlações positivas para a cor verdadeira e TDS, e cor verdadeira e temperatura, no fundo, embora fracas, podem ser devido ao fato de que a temperatura contribui para a solubilização de determinados sais, o que aumenta o teor de TDS e, conseqüentemente, a cor da água também aumenta.

A correlação negativa para o fosfato e a temperatura no fundo ( $f = - 0,851$ ) pode ser justificada pelo fato de que em águas tropicais, devido à elevada temperatura, o metabolismo dos organismos aumenta significativamente, o que demanda maior quantidade de fosfatos, que são assimilados e incorporados à biomassa desses organismos, diminuindo o teor das formas de fósforo nessas águas (ESTEVEES, 1998).

A correlação inversa entre clorofila *a* e feofitina *a* decorre do fato de que a feofitina *a* é um dos produtos da degradação da clorofila *a* (STREIT *et al.*, 2005). Nesse contexto, quanto maior a quantidade de feofitina *a*, espera-se que menor seja a clorofila *a*.

Tabela 5. Tabela de Correlação - Superfície

	Transp.	Clorof. a	Feof. a	Cl-	pH	ORP	OD	TDS	Condut.	Salin.	Temp.	Turb.	Cor Apar.	Cor Verd.	Fosf.
<b>Transp.</b>	1,000														
<b>Clorof. a (µg/L)</b>	-0,284	1,000													
<b>Feof. a (µg/L)</b>	-0,061	-0,151	1,000												
<b>Cl- (mg/L)</b>	0,432	-0,810	-0,185	1,000											
<b>pH</b>	0,381	-0,425	-0,434	0,779	1,000										
<b>ORP (mV)</b>	-0,467	-0,504	-0,068	0,471	0,408	1,000									
<b>OD (mg/L)</b>	0,168	0,571	0,049	-0,481	-0,264	-0,718	1,000								
<b>TDS (mg/L)</b>	0,175	0,180	-0,393	0,003	0,163	-0,276	-0,104	1,000							
<b>Condut. (µS/cm)</b>	0,446	-0,028	-0,421	0,206	0,257	-0,371	-0,114	0,928	1,000						
<b>Salin. (PSU)</b>	0,423	0,206	-0,337	-0,051	0,054	-0,631	0,122	0,847	0,930	1,000					
<b>Temp. (°C)</b>	-0,274	0,595	-0,148	-0,566	-0,157	-0,168	0,193	0,620	0,324	0,319	1,000				
<b>Turb. (NTU)</b>	-0,043	-0,076	0,222	0,082	0,148	0,396	-0,185	-0,775	-0,741	-0,709	-0,442	1,000			
<b>Cor Apar.</b>	-0,079	0,359	-0,928	-0,129	0,207	-0,024	0,156	0,263	0,227	0,212	0,306	-0,166	1,000		
<b>Cor Verd.</b>	0,010	0,396	-0,118	-0,467	-0,230	-0,447	0,494	0,574	0,410	0,423	0,809	-0,709	0,287	1,000	
<b>Fosf. (mg/L)</b>	0,037	-0,146	-0,176	0,355	0,256	-0,082	0,268	0,369	0,377	0,289	0,025	-0,685	0,029	0,323	1,000

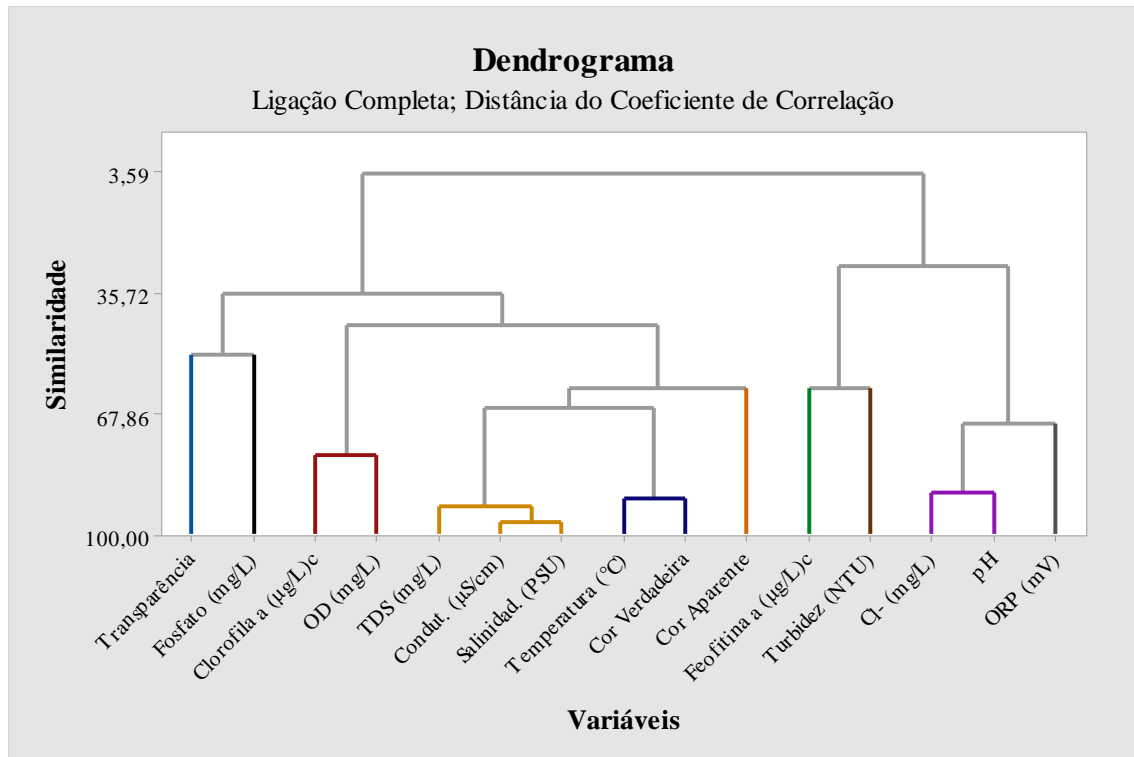
Tabela 6. Tabela de Correlação - Fundo

	Profun.	Clorofila a	Feofitina a	Cl-	pH	ORP	OD	TDS	Condut.	Salin.	Temp.	Turb.	Cor Verd.	Fosf.
<b>Profun.</b>	1,000													
<b>Clorofila a (µg/L)</b>	-0,290	1,000												
<b>Feofitina a (µg/L)</b>	0,501	-0,580	1,000											
<b>Cl- (mg/L)</b>	0,080	0,173	0,401	1,000										
<b>pH</b>	-0,530	0,165	-0,164	0,519	1,000									
<b>ORP (mV)</b>	-0,341	0,151	-0,601	-0,773	-0,038	1,000								
<b>OD (mg/L)</b>	-0,436	0,190	-0,103	0,569	0,386	-0,571	1,000							
<b>TDS (mg/L)</b>	0,119	0,077	0,646	0,566	0,050	-0,401	0,104	1,000						
<b>Condut. (µS/cm)</b>	0,038	0,128	0,593	0,672	0,221	-0,438	0,205	0,983	1,000					
<b>Salin. (PSU)</b>	0,122	0,114	0,635	0,772	0,208	-0,611	0,300	0,950	0,977	1,000				
<b>Temp. (°C)</b>	-0,001	-0,038	0,177	-0,460	-0,423	0,538	-0,572	0,377	0,247	0,072	1,000			
<b>Turb. (NTU)</b>	-0,675	0,590	-0,564	0,088	0,469	0,069	0,554	-0,095	0,014	0,021	-0,356	1,000		
<b>Cor Verd.</b>	-0,241	0,013	0,235	-0,105	-0,273	0,011	0,214	0,550	0,477	0,388	0,587	0,185	1,000	
<b>Fosf. (mg/L)</b>	0,191	0,029	-0,055	0,509	0,265	-0,540	0,337	-0,220	-0,124	0,044	-0,851	0,033	-0,740	1,000

### 6.3 ANÁLISE MULTIVARIADA-HCA

Observam-se na figura 29, os grupos de variáveis que apresentam comportamento com similaridade acima de 70 % para a superfície do rio, através do dendrograma. Os grupos que se destacam são representados pela clorofila-OD, TDS-Conductividade-Salinidade, Temperatura-Cor Verdadeira e Cloreto-pH.

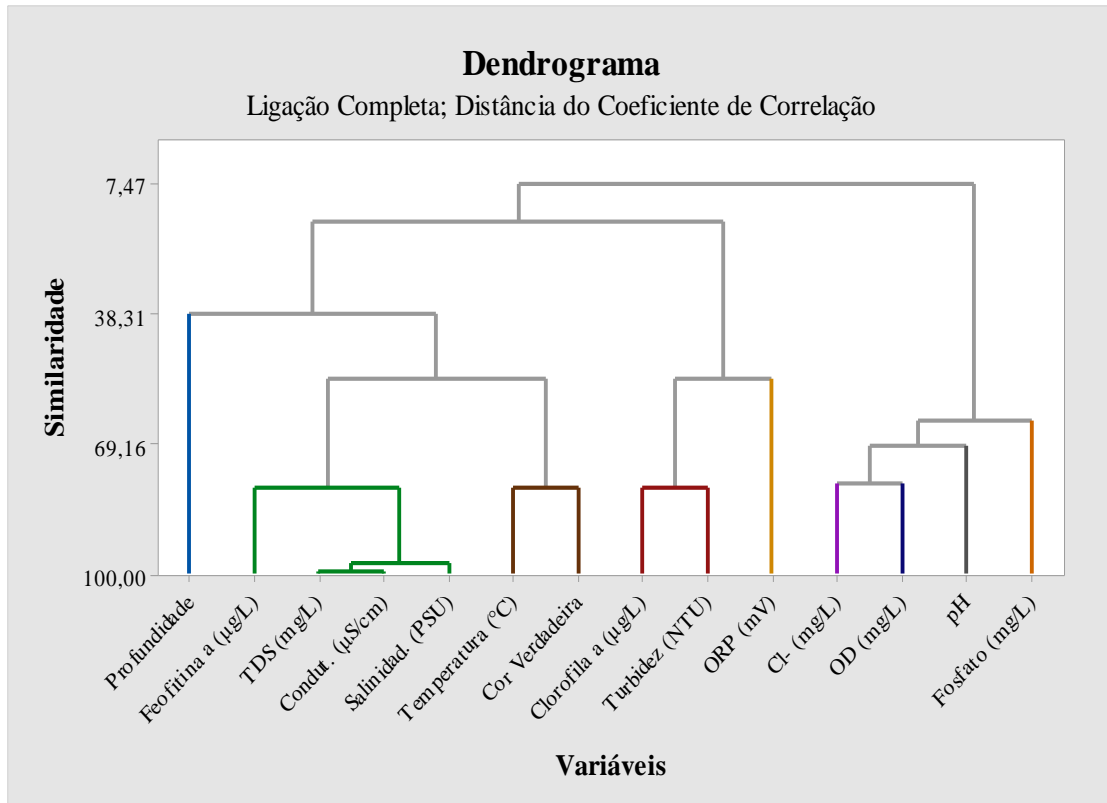
Figura 27. Análise por grupamento hierárquico - Amostras da superfície



Fonte: Próprio Autor.

Analisando as variáveis em relação às amostras de fundo (Figura 30), observou-se que o grupo que mais se destaca é TDS-Conductividade-Salinidade.

Figura 28. Análise por grupamento hierárquico - Amostras do fundo



Fonte: Próprio Autor.

Rocha et al. (2009) apontam que fatores como a condutividade, nitrato e pH podem ser importantes modificadores do comportamento da clorofila *a* e oxigênio dissolvido. O nitrato, por ser um nutriente, contribui para o crescimento da comunidade fitoplanctônica, aumentando, conseqüentemente, a concentração de pigmentos. Wetzel (2001) sugere que a atividade fotossintética pode favorecer a diminuição do pH, devido à assimilação do CO<sub>2</sub>. Para Townsend (2006), os aumentos nas taxas de decomposição resultam na diminuição do oxigênio dissolvido, sendo mais intenso durante os períodos de cheia, quando a quantidade de matéria orgânica decomposta para os corpos hídricos aumenta. O aumento da decomposição da matéria orgânica conduz rapidamente a uma mudança na qualidade da água, ao aumento dos íons devido à lixiviação de detritos e à diminuição do oxigênio dissolvido devido à respiração microbiana. Portanto, diversos fatores podem estar influenciando nos teores de clorofila *a* e oxigênio dissolvido de tal forma que seu comportamento sejam fortemente similares.

A condutividade, por sua vez, é um bom indicador das concentrações de sais presentes na água, como nitratos e fosfatos, refletindo os processos de decomposição da matéria orgânica presente no meio. A condutividade está diretamente correlacionada à concentração de sólidos totais dissolvidos. Segundo Frota Júnior et al. (2007), a condutividade elétrica é um parâmetro afetado por efeito acumulativo de sais totais. Seu valor aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Quando as concentrações ultrapassarem 100 µS/cm, o ambiente pode estar impactado

por ações antrópicas além de que altos valores podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2009). Segundo Metcalf & Eddy (1991), o teor de sólidos dissolvidos totais podem ser estimados através de um fator multiplicado pelo valor da condutividade. De acordo com eles, a condutividade é explicada em aproximadamente 64% pelo teor de sólidos totais dissolvidos. É natural que a salinidade, enquanto medida do teor de sais dissolvidos em águas, portanto, na medida de eletrólitos, influencie também de forma importante, na variação da condutividade de águas.

## 7. CONCLUSÃO

No presente trabalho realizou-se apenas o monitoramento da qualidade hídrica na área de ostreicultura da RESEX de Mocapajuba em São Caetano de Odivelas. Mas muitos outros parâmetros podem influenciar no sucesso da ostreicultura, tais como a tecnologia empregada, a biologia da espécie e seus requerimentos para o cultivo. Realizar análises nesses parâmetros nas espécies de ostras cultivadas na RESEX de Mocapajuba já seria de grande importância, pois seria possível relacionar então as características desses parâmetros com as características da qualidade da água do rio Pereru.

Das análises realizadas na água do rio Pereru, no local onde se pratica ostreicultura, após os tratamentos dos dados e os valores obtidos e estes valores comparados como os de outros autores, observa-se que determinadas análises possam estar influenciando quanto ao manejo da criação de ostra, bem como o crescimento, desenvolvimento ou reprodução do marisco. Observou-se que parâmetros como salinidade, oxigênio dissolvido, turbidez não se apresentaram como o ideal para o cultivo de ostras, e possam está influenciando no crescimento, desenvolvimentos e reprodução das espécies ali cultivadas. Seria de suma importância fazer análises químicas, físico-química e biológica nas próprias espécies de ostras ali cultivadas, através disso, poder-se-ia saber o quanto estas variáveis físico-químicas possam está influenciando o sucesso da ostreicultura no local.

## 8. REFERÊNCIAS

- AGUDO, E.G. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo: CETESB, 1988. 150p.
- AKABOSHI, S.; PEREIRA, O. M. **Ostreicultura na região lagunar-estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. I. Captação de larvas de ostras, *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819), em ambiente natural**. B. Inst. de Pesca, v. único, p. 87-104, 1981.
- ALLEGRETTI, M. H. **Reservas Extrativistas: parâmetros para uma política de desenvolvimento sustentável na Amazônia**. In: ARNT, R. (Ed.) O destino da floresta: reservas extrativistas e desenvolvimento sustentável na Amazônia. Instituto de Estudos Amazônicos e Ambientais, Fundação Konrad Adenauer. Rio de Janeiro, p. 17-47, 1994.
- ALMEIDA, N. J. R. **Saberes e práticas tradicionais: população pesqueira extrativista da Vila Sorriso - São Caetano de Odivelas/PA**. 109f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente. Programa de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia. Belém - PA, 2012.
- ALMEIDA, S. S. **Estrutura e florística em áreas de manguezais paraenses: evidências da influência do estuário amazônico**. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências da Terra, n. 8, p. 93-100, 1996.
- ALVARENGA, L. A.; MARTINS, M. P. P.; CUARTAS, L. A.; PENTEADO, V. A.; ANDRADE, A. **Estudo da qualidade e quantidade da água em microbacia, afluente do rio Paraíba do Sul - São Paulo, após ações de preservação ambiental**. Ambi-Agua, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 228-240, 2012.
- AMARAL, V. S. **Estudo morfológico comparativo do gênero *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidar) do atlântico oeste**. 99f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia. São Paulo – SP, 2010.
- BAIRD, C. **Química Ambiental**. Tradução de Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carrera. 2ª edição. Porto Alegre: Editora Bookman, 2002. 622 p.
- BEIRÃO, L. H.; TEIXEIRA, E. MEINERT, E. M. **Processamento e industrialização de moluscos**. In: Seminário e Workshop: Tecnologia para Aproveitamento Industrial de Pescado, 2000, Campinas, 22 e 23 de maio de 2000. Livro de resumos, Campinas: ITAL, Centro de Tecnologia da Carne, 2000. p. 38-84.
- BENDATI, M. M. A. **Avaliação das concentrações de Cd, Cr, Pb, Cu e Zn em amostras de água, sedimento e *Neororbicula limosa* (Maton, 1811) (Mollusca: Bivalvia) no Guaíba, RS**. 90f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - RS, 1997.

- BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. **Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP)**. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 186-205, 2013.
- CETESB. **Determinação de Clorofila *a* e Feofitina *a*: método espectrofotométrico**. NORMA TÉCNICA L5.306, 3ª Edição. Fev/2014. 14 p.
- CUNHA, L. H. de O. **Reservas extrativistas: uma alternativa de produção e conservação da biodiversidade**. Debate do Encontro do Povo no Vale do Ribeira. 2001. 42p.
- DIEGUES, A. C. **O Mito Moderno da Natureza Intocada**. 3ª edição, São Paulo: Hucitec Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras, USP - São Paulo, 2000. 161p.
- DIEGUES, A. C. **Repensando e recriando as formas de apropriação comum dos espaços e recursos naturais**. In: DIEGUES, A.C. e MOREIRA, A.C.C. (eds). *Espaços e Recursos Naturais de Uso Comum*. NUPAUB-USP, São Paulo. 2001. 294p.
- DIEGUES, A. C. **Marine Protected Areas and Artisanal Fisheries in Brazil**. Samudra Monograph. International Collective in Support of Fishworkers (ICSF). 2008. 68p.
- DWAF - Department of Water Affairs and Forestry. **South African Water Quality Guidelines**. Volume 1: Domestic use 2nd ed.1996. 190p.
- EMBRAPA. **Projeto Ecoágua - Monitorar a qualidade das águas para o desenvolvimento da região semi-árida brasileira**. 2001. Disponível em:  
<http://www.cnpmembrapa.br/projetos/ecoagua/eco/>. Acessado em 26 de junho de 2017.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Segunda Edição. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1998. 602p.
- FERNANDES, L.M.B.; SANCHEZ, R.J.C. **Nota sobre a resistência às baixas salinidades da ostra-de-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828)**. Anuário da Universidade Federal Rural do PE, n. 5, p. 61-79, 1980.
- FERREIRA, S. A. **Dinâmica nictimeral de parâmetros hidroquímicos no baixo-estuário do rio salgado, com potencial à maricultura, no povoado de Paquatua/Alcântara-MA (período chuvoso)**. 61f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Maranhão, 2001.
- FIORUCCI, A. R.; FILHO, E. B. **A Importância do Oxigênio Dissolvido em Ecossistemas Aquáticos**. *Química Nova na Escola*, n. 22, p. 10-16, 2005.
- FROTA JÚNIOR, J. I.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; BEZERRA, A. M.; SOUZA, B. F. S. **Influência antrópica na adição de sais no trecho perenizado da bacia hidrográfica do Curu, Ceará**. *Revista Ciência Agronômica*, v. 38, p. 142-148, 2007.
- FUNASA. **Manual prático de análise de água** / Fundação Nacional de Saúde - 4. ed. - Brasília: Funasa, 2013. 150p.

- FURTADO, L. **Comunidades tradicionais: sobrevivência e preservação ambiental**. In D'Incao, M. A. e Silveira, I.M. (orgs). *A Amazônia e a crise da modernização*. Belém, MPEG: 67-74, 1994.
- GARTNER, J. W. **Estimating suspended solids concentrations from backscatter intensity measured by acoustic Doppler current profiler in San Francisco Bay, California**. *Mar Geol* v. 211, n. 3-4, p. 169-187, 2004.
- GIATTI, L. L.; NEVES, N. L. S.; SARAIVA, G. N. M.; TOLEDO, R. F. **Exposição à água contaminada: percepções e práticas em um bairro de Manaus, Brasil**. *Rev Panam Salud Publica*, v 28, n.5, 2010.
- GLOSSI, C. H. **Diagnóstico e monitoramento ambiental da microbacia hidrográfica do rio Queima-PÉ, MT**. 122 f. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, MS, 2006.
- GOMES, R. S.; ARAÚJO, R. C.; NETO-DANTAS, M. P. **Contribuição da ostreicultura para a formação da renda familiar: estudo de caso do projeto de ostreicultura comunitária da Fundação Alphaville, Eusébio, Ceará**. *Ciências do mar*, n. 42, p. 72-84, 2008.
- GOMEZ, H.; ARIAS, L.M.; PEREZ, C.; DUEÑAS, P.R.; FRIAS, J.A.; SILVA, L.M.; PEREA, L.S.; VALLEJO, A.; DAZA, P.V.; TORRES, M. **Fundamentos de Acuicultura Marina**. Santa Fe de Bogotá, Colombia, INPA. 1995. 543p.
- HUO, S. L.; MA, C. Z.; XI, B. D.; SU, J.; HE, Z. S.; LI, X. **Establishing water quality reference conditions for nutrients, chlorophyll a and Secchi depth for 7 typical lakes in arid and semiarid ecoregion, China**. *Environ Earth Sci*, v. 73, n. 8, p. 4739-4748, 2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados, 2017. Disponível em: <http://ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=150710&search=para%7Csao-caetano-de-odivelas&lang>. Acessado em 04 de Janeiro de 2017.
- ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Estudo Socioambiental Referente à Proposta de Criação de Reserva Extrativista Marinha no Município de São Caetano de Odivelas, Estado do Pará**. 2014. 102p.
- ISA. Unidades de Conservação no Brasil. Unidade de Conservação Resex Marinha Mocajuba. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/uc/602389>. Acessado em 04 de janeiro de 2017.
- JONNALAGADDA S. B.; MHERE, G. **Water quality of the Odzi River in the eastern highlands of Zimbabwe**. *Water Res*, v. 35, n. 10, p. 2371-2376, 2001.
- J.O'CONNOR, D. **The concentration of dissolved solids and river flow**. *Water Resource Res*, v. 12, n. 2, p. 279-295, 1976.
- KJERFVE, B.; DE LACERDA L. D.; DIOP, E. H. S. **Mangroves of Brazil. Mangrove Ecosystems Studies in Latin America and African**, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris-France, 1997. 349 p.

- LAGOMARSINO, L.; DIOVISALVI, N.; BUSTINGORRY, J.; ESCARAY, R.; ZAGARESE, H. E. **Diel patterns of total suspended solids, turbidity, and water transparency in a highly turbid, shallow lake (Laguna Chascomús, Argentina)**. *Hydrobiologia*, v. 752, n. 1, p. 21-31, 2015.
- LAMON, A. W. **Aplicação de Microsensores no Monitoramento de Oxigênio Dissolvido, Potencial Redox e Temperatura em Estudos Limnológicos**. 139f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). Universidade de São Paulo. São Carlos – SP, 2014.
- LEE, C. S.; LEE, Y. C.; CHIANG, H. M. **Abrupt state change of river water quality (turbidity): Effect of extreme rainfalls and typhoons**. *Science of the Total Environment* n. 557-558, p. 91-101, 2016.
- LEE, R.; LOVATELLI, A.; ABABOUC, L. D. **Depuración de bivalvos: aspectos fundamentales y prácticos**. FAO - Documento Técnico de Pesca, Roma (Itália), v. 511, p. 153, 2010.
- LEMONS, M.B.N.; I.A. NASCIMENTO; M.M.S. DE ARAÚJO; S.A. PEREIRA; I. BAHIA; D.H. SMITH.. **The combined effects of salinity, temperature, antibiotic and aeration on larval growth and survival of the oyster *Crassostrea rhizophorae***. *Journal of Shellfish Research*, v. 13, p. 187-192, 1994.
- LIANG, L. N.; HE, B.; JIANG, G.B.; CHEN, D.Y.; YAO, Z.W. **Evaluation of mollusk as biomonitors to investigate heavy metal contamination along the Chinese Bohai Sea**. *Science of the Total Environment*, Amsterdam v. 324, n. 1-3, p. 105 - 113, 2004.
- LITTLE, P. 2002 **Territórios Sociais e Povos Tradicionais no Brasil: por uma antropologia da territorialidade**. *Anuário Antropológico/2002-2003*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro: 251-290, 2004.
- LIU, W.; DENG, P. Y. **Accumulation of Cadmium, Copper, Lead and Zinc in the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*, Collected from the Pearl River Estuary, Southern China**. *Bull Environ Contam Toxicol*, v. 78, p. 535-538, 2007.
- LOURENÇO, J. A.; SANTOS, C. H. A.; BRAGA NETO, F. H. F.; WIEGAND, M. C.; IGARASHI, M. A. **Aspectos Técnicos da Ostreicultura no Brasil: Perspectivas de Desenvolvimento da Atividade Ambientalmente Sustentável**. In: IV Semana do Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará, 2006, Fortaleza. Anais da IV Semana do Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: UFC, n. Único, p. 86-101, 2006.
- MAFRA, T. V.. **Caracterização da Atividade de Ostreicultura no Município de Guaratuba - Paraná - Brasil**. 111f. Monografia (Bacharel em Oceanografia). Setor de Ciências da Terra, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná. Pontal do Paraná, PR, 2007.

- MANESCHY, M. C. **Pescadores nos manguezais: estratégias técnicas e relações sociais de produção na captura de caranguejos**. In: FURTADO, L.; LEITÃO, W.; MELLO, A. F. de. (Org.). Povos das Águas: realidade e perspectivas na Amazônia. 1ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, n. 1, p. 19-62, 1993.
- MANESCHY, M. C. **Sócio-economia: trabalhadores e trabalhadoras nos manguezais**. In: Fernandes, M. E. B. (Org.). Os Manguezais da Costa Norte Brasileira. 1ed. Belém: Petrobrás/Fundação Rio Bacanga, n. 2, p. 135-165, 2003.
- MANZONI, G. C. **Ostras: Aspectos bioecológicos e técnicas de cultivo**. 1ª. ed. Itajaí: Univali, n. 1, p. 30, 2001.
- METCALF & EDDY, INC. **Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse**. 3. ed. New York, NJ: McGraw-Hill. 1991. 1334 p.
- MINELLA, J. P. G.; MERTEN, G. H.; REICHERT, J. M.; SANTOS, D. R. **Identificação e implicações para a conservação do solo das fontes de sedimentos em bacias hidrográficas**. Revista Brasileira Ciência do Solo, v. 31, n. 6, p. 1637-1646, 2007.
- MIOSSEC, L.; DEUFFM, R.M.; GOULLETQUER, P. **Alien species alert: Crassostrea gigas (Pacific oyster)**. ICES Cooperative Research Report. Rapport des Recherches Collectives, v. 299, p. 46, 2009.
- MIRANDA, M.B.B.; GUZENSKI, J. **Cultivo larval da ostra do mangue, Crassostrea rhizophorae (Guilding, 1828), em diferentes condições de temperatura, salinidade e densidade**. Arquivos de Ciências do Mar, UFC, v. 32, p. 73- 84, 1999.
- MOURA DE JESUS, D. B.; SOUZA, R.C.A. **Avaliação da qualidade da água do rio São Francisco na região de Bom Jesus da Lapa, Ba, e as atividades Antrópicas relacionadas**. XII SEPA - Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, UNIFACS, 12: 12, 2013. Disponível em: <http://www.revistas.unifacs.br/index.php/sepa/article/view/2817>. Acesso em 23 de junho de 2017.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE - MS. **Portaria nº 2.914**. 2006.
- NASCIMENTO, I. A. **Cultivo de ostras no Brasil: problemas e perspectivas**. *Ciência e Cultura*, 35: 871-876, 1983.
- NASCIMENTO, I.A.; S.A., PEREIRA. **Cultivo da ostra de mangue Crassostrea rhizophorae (Guilding 1828)**. In: POLI, C. R. et al. (Eds.). Aquicultura. Florianópolis: Multitarefa Editora, p. 267-288, 2004.
- NALESSO, R.C; PARESQUE, K.; PIUMBINI, P.P; TONINI, J.R.F.; ALMEIDA, L.G.; NÍCKEL, V.M. **Oyster spat recruitment in Espírito Santo State, Brazil, using recycled materials**. Brazilian Journal of Oceanography, v. 56, n. 4, p. 281-288, 2008.
- NETO, R. M. **Influência de variáveis ambientais sobre o desenvolvimento de ostras Crassostrea (Sacco, 1897) na Baía de Guaratuba, Brasil**. 56f. Dissertação (Mestrado) -

- Universidade Federal do Paraná, Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Curitiba - PR, 2011.
- OLIVEIRA, J. C. C. **Roteiro para criação de unidades de conservação municipais** / João Carlos Costa Oliveira, José Henrique Cerqueira Barbosa. – Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2010. 68p.
- PAIXÃO, L. F. **Estudo da Biologia reprodutiva de *Crassostrea gasar* (Adanson, 1757) no nordeste paraense**. 37f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca). Instituto de Ciência Biológicas da Universidade Federal do Pará. Belém - PA, 2012.
- PANTOJA, C. S.; TELES, G. C.; PIMENTEL, M. A. S. **O Estudo da Paisagem na Reserva Extrativista Marinha Mãe Grande de Curuçá-PA**. Revista Geonorte, v. 3, n. 4, p. 1105-1116, 2012.
- PEREIRA, O. M.; HENRIQUES, M. B.; MACHADO, I. C. **Estimativa da curva de crescimento da ostra *Crassostrea brasiliana* em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de Cananéia, SP, Brasil**. Boletim do Instituto de Pesca, v. 29, n. 1, p. 19-28, 2003.
- PEREIRA, O. M., MACHADO, I. C.; HENRIQUES, M. B.; GALVÃO, M. S. N.; YAMANAKA, N. **Crescimento da ostra *Crassostrea brasiliana* semeada sobre tabuleiro em diferentes densidades na região estuarina-lagunar de Cananéia-SP (25°S, 48°W)**. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 85-95. 2001.
- PICANÇO, M. S. M. **A formação vegetal do Município de São Caetano de Odivelas (PA) por meio de produtos de sensoriamento remoto**. Revista Geonorte, Edição Especial, v.1, n. 4, p. 113 - 124, 2012.
- PRATHUMRATANA, L.; STHIANNOPKAO, S.; KIM, K. W. **The relationship of climatic and hydrological parameters to surface water quality in the lower Mekong River** Environ. Int., v. 34, p. 860-866, 2008.
- PRATTE-SANTOS, R. TERRA, V. R. BARBIÉRI, R. S. **Perspectivas da avaliação da qualidade da água em rios por intermédio de parâmetros físicos, químicos e biológicos**. Natureza on line, v. 6, n. 2, p. 63-65. 2008
- PROENÇA, C.E.M. **Plataforma do agronegócio da malacocultura**. Brasília, CNPQ/DPA/MAPA. 2001. 76p.
- PROST, M. T., A. C. MENDES, J. F. FAURE, J. F. BERREDO, M. E. C. SALES, L. G. FURTADO, M. G. S. SILVA, C. A. SILVA, INASCIMENTO, I. GORAYEB, M. F. V. SECCO & L. M. LUZ. **Manguezais e estuários da costa paraense: exemplo de estudo multidisciplinar integrado (Marapanim e São Caetano de Odivelas)**. In: M. T. PROST & A. C. MENDES: Ecossistemas Costeiros: Impactos e Gestão Ambiental. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p. 75-87, 2001.

- RAMOS, R. S.; CASTRO, A. C. L. de. **Monitoramento das variáveis físico-químicas no cultivo de *Crassostrea rhizophorae* (Mollusca) (Guilding, 1928) no estuário de Paquatua - Alcântara/MA, Brasil.** Boletim Do Laboratório de Hidrobiologia, v. 17, p.19-27, 2004.
- REYES, L. M. A. **Fundamentos de acuicultura marina.** Santafé de Bogotá. 1995. 225p.
- RICHTER, C. A.; NETTO, J. M. A. **Tratamento de água, tecnologia atualizada.** 1ª edição. São Paulo, edit. Edgard Blucher. 1991. 332p.
- RIGOBELLO, E.C.; MINGATTO, F.H.; TAKAHASHI, L.S.; ÁVILA, F.A. **Padrão físico-químico e microbiológico da água de propriedades rurais na região de Dracena.** Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 219-224, 2009.
- RIOS, E. C. **Seashells of Brazil.** Rio Grande: Fundação Universidade do Rio Grande. 2 ed. 1994. 330p.
- ROCHA, A. S. **Caracterização física do estuário do rio Mojuim em São Caetano de Odivelas - PA.** 54f. Dissertação (Mestrado em Geofísica). Programa de Pós-Graduação em Geofísica da Universidade Federal do Pará. Belém - PA, 2015.
- ROCHA, R. R. A.; THOMAZ, S. M.; CARVALHO, P.; GOMES, L. C. **Modeling chlorophyll-a and dissolved oxygen concentration in tropical floodplain lakes (Paraná River, Brazil).** Brazilian Journal of Biology, 69(2, Suppl.), p. 491-500, 2009.
- RUPP, G.S.; DE OLIVEIRA NETO, F. M.; GUZENSKI, J. **Estado actual del cultivo de moluscos bivalvos en la región sudeste-sur de Brasil.** En A. Lovatelli, A. Farías e I. Uriarte (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. **Actas de Pesca y Acuicultura**, n. 12, p. 77-89, 2008.
- SAMPAIO, D. S.; BOULHOSA, R. L. M. **Energia que vem da ostra: do extrativismo para o cultivo.** In: Renata Barbosa de Araújo Duarte. (Org.). Histórias de Sucesso: Agronegócios - Aquicultura e Pesca. Brasília: SEBRAE, p. 143-160, 2007.
- SANT'ANNA JUNIOR, G. L. **Tratamento biológico de efluentes: fundamentos e aplicações** (2a. Edição). 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, n. 1, p. 418, 2013.
- SANTOS C. Z.; SCHIAVETTI, A. **Reservas Extrativistas Marinhas do Brasil: contradições de ordem legal, sustentabilidade e aspecto ecológico.** Bol. Inst. Pesca, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 479 - 494, 2014.
- SANTOS, S. S. **Diagnóstico da cadeia produtiva de ostras em dois municípios da região do Baixo Sul da Bahia.** 190f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas - BA, 2013.
- SANTOS, S. P.; PALHETA, M. K. S. **A gestão de recursos pesqueiros e a proposta da Resex-Mar de São Caetano de Odivelas/ PA.** 12f. Trabalho de pesquisa do Programa de Pós-Graduação

em Sociologia e Antropologia (PPGSA/UFGA) da Universidade Federal do Pará - UFPA. Belém - PA, 2015.

SCHULER, C. A. B.; ANDRADE, V. C.; SANTOS, D. S. **O manguezal: composição e estrutura.** In: BARROS, H. M.; ESQUINAZI-LEÇA, S. J.; MACEDO, T. L. (edis). Gerenciamento participativo de estuários e manguezais. Recife – PE, v. 3, p. 89-102, 2000.

SIBANDA, T.; CHIGOR, V. N.; KOBAYASHI, S.; OBI, C. L.; OKOH, A. I. **Characterisation of the physicochemical qualities of a typical ruralbased river: ecological and public health implications.** Int J Environ Sci Technol v. 11, n. 6, p. 1771-1780, 2014.

SINGH, V. K.; BIKUNDIA, D. S. SARSWAT A.; MOHAN, D. **Groundwater quality assessment in the village of Lutfullapur Nawada, Loni, District Ghaziabad, Uttar Pradesh, India.** Environ Monit Assess, v. 184, n. 7):4473-4488, 2012.

SILVA, D.F.; GALVÍNCIO, J. D.; ALMEIDA, H. R. R. C. **Variabilidade da Qualidade de Água na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e Atividades Antrópicas Relacionadas.** Qualit@s Revista Eletrônica, v. 9, n. 3, p. 2010.

SIQUEIRA, K. L. F. **Avaliação do sistema de cultivo de ostra do gênero *Crassostrea* (SACCO, 1897) no estuário do rio Vaza-Barris (Sergipe).** 77f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente). Universidade Tiradentes - UNIT. Aracaju – SE, 2008.

SOUZA-FILHO, P. W. M. **Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos.** Revista Brasileira de Geofísica, v. 23, p. 427-435, 2005.

TOMLINSON, P. B. **The botany of mangroves.** London: Cambridge University Press, New York, p. 413, 1986.

SOUZA H. M. L.; NUNES J. R. S. **Avaliação dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos do Córrego Figueira pertencente à microbacia do Queima-Pé de Tangará da Serra-MT.** Engenharia Ambiental, v. 5, p. 110-124, 2008.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. **As Clorofilas.** Ciência Rural, 35(3): 748-755, 2005.

TOWNSEND, AS. **Hydraulic phases, persistent stratification, and phytoplankton in a tropical floodplain lake (Mary River, northern Australia).** Hydrobiologia, v. 556, n. 1, p. 163-179, 2006.

UDEIGWE, T. K.; WANG, J. J.; ZHANG, H. L. **Predicting runoff of suspended solids and particulate phosphorus for selected Louisiana soils using simple soil tests.** J Environ Qual, v. 36, n. 5, p. 1310-1317, 2007.

VILLARROEL, E.; BUITRAGO, E.; LODEIROS, C. **Identification of Environmental Factors Affecting Growth and Survival of the Tropical Oyster *Crassostrea Rhizophorae* in Suspended Culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela.** Revista Científica, v. 14, n. 1, p. 28-35, 2003.

- WAKAMATSU, T. **A ostra de Cananéia e seu cultivo**. São Paulo: Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista, Instituto Oceanográfico da USP, p. 141, 1973.
- WEINER, E. R. **Applications of environmental aquatic chemistry: a practical guide**. 2. ed. Boca Raton, FL: CRC Press. 2000. 442p.
- WETZEL, RG. **Limnology: lake and river ecosystems**. San Diego: Academic Press. 2001, 1006p.
- WHEATON, F. **Review of the properties of Eastern oysters, *Crassostrea virginica*: Part I Physical properties**. Aquacultural Engineering, Essex, v. 37, p. 3-13, 2007.
- ZERWES CM, SECCHI MI, CALDERAN TB, BORTOLI J, TONETTO JF, TOLDI M. **Análise da qualidade da água de poços artesianos do município de Imigrante, Vale do Taquari/ RS**. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 651-663, 2015.