

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**ECOLOGIA DA OSTRÁ DO MANGUE *Crassostrea brasiliana*  
(Lamarck, 1819) EM MANGUEZAIS DA BAÍA DE GUARATUBA-PR**

Doutoranda: MSc. Gisela G. Castilho-Westphal

Orientador: Dr. Antonio Ostrensky

CURITIBA, 2012

GISELA GERALDINE CASTILHO-WESTPHAL



**ECOLOGIA DA OSTRÁ DO MANGUE *Crassostrea brasiliana*  
(Lamarck, 1819) EM MANGUEZAIS DA BAÍA DE GUARATUBA-PR**

Tese apresentada como requisito parcial para  
conclusão do doutorado em Ciências Biológicas  
– Zoologia, pela Universidade Federal do  
Paraná.

Orientador: Dr. Antonio Ostrensky

CURITIBA, 2012

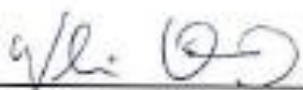
Termo de aprovação

**ECOLOGIA DA OSTRÁ DO MANGUE *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) EM  
MANGUEZAIS DA BAÍA DE GUARATUBA-PR**

por

**Gisela Geraldine Castilho Westphal**

Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutor em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, no Programa de Pós-graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Antonio Ostensky Neto - UFPR  
Presidente e Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Gilberto Caetano Manzoni – UNIVALI

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Erica Paula – FEPAR

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Carlos Eduardo Belz – UFPR

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Walter Antonio Pereira Boeger – UFPR

Curitiba, 28 de fevereiro de 2012.





**ATA DE JULGAMENTO DA TESE DA DOUTORANDA GISELE GERALDINE CASTILHO WESTPHAL.**

Às quatorze horas do dia vinte e oito de fevereiro de dois mil e doze, nas dependências do Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná; na presença da Comissão Examinadora composta pelos membros: Doutor Antonio Ostensky Neto (Presidente e Orientador), da Universidade Federal do Paraná; Doutor Gilberto Caetano Manzoni, da Universidade do Vale do Itajaí; Doutora Erica Pauls, da Faculdade Evangélica do Paraná; Doutor Carlos Eduardo Belz e Doutor Walter Antonio Pereira Boeger, ambos da Universidade Federal do Paraná; foi aberta pelo Senhor Presidente, a sessão de julgamento e defesa da tese "Ecologia da ostra do mangue *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) em manguezais da baía de Guaratuba-PR", requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciências na área de concentração Zoologia, a que se submeteu a doutoranda **Gisele Geraldine Castilho Westphal**. Após perguntas, esclarecimentos e orientações, a Banca Examinadora considerou a tese APROVADA, com a condição de que, a contar de sua aprovação, a doutoranda terá um prazo máximo de sessenta dias para entregar, na secretaria do Programa, os exemplares do trabalho em que tenham sido incorporadas as sugestões e correções feitas pela banca examinadora, conforme Resolução número 65/09 – CEPE. Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada e, após lida e aprovada, a presente Ata vai assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Curitiba, 28 de fevereiro de 2012.

Dr. Antonio Ostensky Neto - UFPR  
Presidente e Orientador

Dr. Gilberto Caetano Manzoni – UNIVALI

Dra. Erica Pauls - FEPAR

Dr. Carlos Eduardo Belz – UFPR

Dr. Walter Antonio Pereira Boeger - UFPR

*Dedico esta tese a todas as pessoas (familiares e amigos que ganhei no GIA, Cabaraquara e Parati) que, direta ou indiretamente, auxiliaram na sua construção.*

## APRESENTAÇÃO

Em meados de 2008, no início da elaboração desta pesquisa, o Projeto Cultimar, desenvolvido pelo Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA), da Universidade Federal do Paraná (UFPR), completava dois anos de existência. Desde então, o Cultimar, que tem como um dos seus objetivos a geração de renda nas comunidades litorâneas, buscou, como uma das suas linhas de atuação, o fomento da ostreicultura paranaense na Baía de Guaratuba e no Complexo Estuarino de Paranaguá. Naquele momento, muitas eram as dificuldades enfrentadas pelos maricultores familiares que, na maioria das vezes, encaravam a maricultura apenas como atividade complementar à renda familiar.

As dificuldades incluíam a carência de tecnologia, conhecimento técnico e incentivo à atividade. No entanto, durante os últimos seis anos, muitas ações com o objetivo de melhorar a qualidade de vida das comunidades tradicionais e a ostreicultura local foram desenvolvidas, especialmente na baía de Guaratuba.

Localizada na porção sul do litoral paranaense, a baía de Guaratuba faz parte de um ecossistema com muitos rios e manguezais preservados. Nesta região encontra-se a Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaratuba (APA de Guaratuba) e também o Parque Nacional de Saint Hilaré-Lange, uma área de preservação ambiental que comporta em seu entorno pequenas comunidades litorâneas, atividades de ecoturismo, restaurantes, quiosques, marinas, fazendas marinhas, entre outros.

O presente estudo foi planejado e realizado neste contexto, surgindo a partir da busca de novos conhecimentos sobre as espécies nativas de importância econômica, em especial a ostra *Crassostrea brasiliiana* (sinonímia para *Crassostrea gasar*). Essa espécie é reconhecida pelos produtores como a mais adequada aos cultivos realizados em sistemas fixos flutuantes e também é largamente extraída do ambiente para comercialização direta ou como semente ou juvenil para o abastecimento dos cultivos.

A pesquisa aqui apresentada foi realizada paralelamente ao projeto Cultimar. A proposta desta tese é pesquisar aspectos biológicos da espécie de ostra do mangue *C. brasiliiana* em manguezais da Baía de Guaratuba e, com base nestas informações, ampliar o conhecimento para desenvolver a ostreicultura paranaense, bem como o manejo de bancos naturais. O trabalho contribuiu com as bases científicas para o desenvolvimento e o aprimoramento de tecnologias direcionadas ao aumento da eficiência produtiva e à redução dos impactos ambientais relacionados à ostreicultura realizada no litoral paranaense e, de modo mais específico, na Baía de Guaratuba.

Esta tese foi estruturada em cinco capítulos sequenciais e independentes, que abordam os seguintes temas:

Capítulo I: buscou avaliar o processo de extração de ostras na baía de Guaratuba, litoral sul do Brasil, com base na caracterização de extratores, bem como analisar o atual padrão de exploração dos bancos naturais.

Capítulo II: este capítulo contém informações obtidas durante mais de um ano de monitoramento quinzenal da água em três pontos da Baía de Guaratuba. O levantamento de dados foi realizado para se compreender o processo de dispersão larval de ostras no plâncton.

Capítulo III: este capítulo contém informações obtidas durante mais de um ano de coletas mensais de ostras adultas em três pontos da Baía de Guaratuba. O levantamento de dados permitiu o estudo reprodutivo de *C. brasiliiana*, verificado por meio de histologia gonadal.

Capítulo IV: neste estudo identificaram-se os melhores períodos do ano para a implantação de coletores artificiais de sementes de ostras, diretamente do ambiente. Foi possível obter, desta forma, não só conhecimentos sobre a biologia reprodutiva da espécie em estudo, mas também para o desenvolvimento de metodologias mais eficientes e de baixo impacto para a obtenção de sementes do ambiente pelos ostreicultores locais. Espera-se que os conhecimentos gerados neste trabalho impulsionem uma ostreicultura desenvolvida em moldes mais sustentáveis na baía de Guaratuba.

Capítulo V: a partir dos dados coletados durante a pesquisa, foi possível identificar os bancos e caracterizá-los quanto aos aspectos ambientais e a dinâmica reprodutiva da espécie *C. brasiliiana* na Baía de Guaratuba. No entanto, a aquisição de dados que pudessem fornecer subsídio para futuros estudos de gestão dos bancos passava antes pela quantificação populacional de *C. brasiliiana* nesses bancos. Estudos que buscam a quantificação de moluscos bivalves em regiões de mesolitoral são comumente realizados, porém a quantificação de bancos de infralitoral ainda era um desafio. Neste capítulo foi aplicada uma nova metodologia, que faz uso de um equipamento de *Sound Navigation and Ranging* (SONAR) de varredura lateral, para a prospecção de bancos naturais submersos.

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	6
SUMÁRIO.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	15
RESUMO.....	17
ABSTRACT.....	18
AS COMUNIDADES TRADICIONAIS E A EXTRAÇÃO DE OSTRAS DO MANGUEZAL <i>Crassostrea</i> sp., NA BAÍA DE GUARATUBA - PARANÁ, LITORAL SUL DO BRASIL.....	19
1. RESUMO.....	19
2. INTRODUÇÃO.....	19
3. MATERIAL E METODOS.....	21
3.1 Área de estudo.....	21
3.2 Identificação e caracterização dos bancos naturais de ostras.....	21
4. RESULTADOS.....	22
5. DISCUSSÃO.....	37
6. AGRADECIMENTOS.....	39
7. REFERÊNCIAS.....	40
REPRODUÇÃO DA OSTRA DO MANGUEZAL <i>Crassostrea brasiliiana</i> (Lamarck, 1819), NA BAÍA DE GUARATUBA-PR, LITORAL SUL DO BRASIL.....	44
1. RESUMO.....	44
2. INTRODUÇÃO.....	44
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	45
a. Área de estudo.....	45
9.2 Ciclo reprodutivo de <i>Crassostrea brasiliiana</i> .....	47
9.3 Tratamento estatístico dos dados.....	48
4. RESULTADOS.....	49
4.1 Identificação das espécies.....	49
4.2 Histologia gonadal.....	49
5. DISCUSSÃO.....	58
2. AGRADECIMENTOS.....	60



6	REFERÊNCIAS.....	60
	PRESENÇA DE LARVAS DA OSTRA DO MANGUE <i>Crassostrea brasiliana</i> (Lamarck, 1819), NA BAÍA DE GUARATUBA-PR, LITORAL SUL DO BRASIL .....	64
1.	RESUMO .....	64
2.	INTRODUÇÃO .....	64
3.	MATERIAL E MÉTODOS .....	65
3.2	Área de estudo .....	65
3.3	Variáveis abióticas.....	67
3.4	Prospecção de larvas de ostras no plâncton .....	67
3.5	Tratamento estatístico dos dados.....	68
4.	RESULTADOS .....	69
4.1	Variáveis abióticas.....	69
4.2	Presença de larvas de ostras no plâncton.....	74
5.	DISCUSSÃO .....	78
6.	AGRADECIMENTOS.....	79
7.	REFERÊNCIAS.....	80
	O USO DE COLETORES ARTIFICIAIS DE SEMENTES: UMA IMPORTANTE ALTERNATIVA PARA A VIABILIZAÇÃO DA OSTREICULTURA NO PARANÁ.....	83
1.	RESUMO .....	83
	<i>PALAVRAS-CHAVE: Crassostrea, protocolo molecular, extrativismo, Cabaraquara.</i> ..	83
2.	INTRODUÇÃO .....	83
2.1	Desafios da ostreicultura no Brasil.....	83
2.1	O uso de coletores de sementes na baía de Guaratuba, Paraná .....	84
3.	MATERIAL E MÉTODOS .....	85
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	91
4.1	Quantidade de larvas fixadas nos coletores.....	91
4.2	Influência da profundidade de colocação dos coletores, sobre a quantidade e tamanho das sementes fixadas .....	94
4.3	Espécies de ostras do gênero <i>Crassostrea</i> assentadas nos coletores.....	94
5.	CONCLUSÕES.....	96
6.	AGRADECIMENTOS.....	97
7.	REFERÊNCIAS.....	97
	ESTIMATIVA DO TAMANHO POPULACIONAL DE <i>Crassostrea brasiliana</i> (Lamarck, 1819) EM BANCOS DE INFRALITORAL, NA BAÍA DE GUARATUBA, LITORAL SUL DO BRASIL, UTILIZANDO SONAR DE VARREDURA LATERAL.....	100

---

1.	RESUMO .....	100
2.	INTRODUÇÃO .....	100
3.	MATERIAL E MÉTODOS .....	102
3.1	Área de estudo .....	102
3.2	Prospecção dos bancos naturais de ostras .....	104
4	RESULTADOS .....	105
4.1	Prospecção dos bancos de ostras com SONAR .....	105
4.2	Identificação das espécies.....	108
5	DISCUSSÃO .....	109
6	AGRADECIMENTOS.....	111
7	REFERÊNCIAS.....	111
	QUESTIONÁRIO APLICADO A EXTRATORES DE OSTRAS DA BAÍA DE GUARATUBA, PARANÁ.....	114

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bancos de ostras identificados na Baía de Guaratuba-PR.....	26
Figura 2. Percentual de bancos de ostras registrados na Baía de Guaratuba, quanto à posição na coluna d'água e a extensão.....	27
Figura 3. Distribuição por faixa etária dos extratores de ostras da baía de Guaratuba, entrevistados neste estudo.....	28
Figura 4. Percentual de escolaridade dos extratores de ostras da Baía de Guaratuba-PR, entrevistados neste estudo.....	28
Figura 5. Percentual de extratores que exercem atividade(s) remunerada(s) complementar(es) ao extrativismo de ostras. ....	29
Figura 6. Locais de domicílio dos extratores entrevistados durante o estudo, em percentual, na Vila Parati (n=8), Bairro Cabaraquara-Rio Alegre (n=1) e Bairro Mirim (n=4). ...	30
Figura 7. Captura por Unidade de Esforço (CPUE) em dúzias de ostras por dia, na baía de Guaratuba-PR, para cada um dos 13 extratores entrevistados. O entrevistado 12 não informou a quantidade de dúzias extraídas.....	34
Figura 8. Diferenciação entre as espécies <i>Crassostrea brasiliiana</i> e <i>C. rhizophorae</i> , segundo conhecimentos etnotaxonômicos apresentados por coletores de ostras da baía de Guaratuba. ....	35
Figura 9. Destino das ostras extraídas na Baía de Guaratuba-PR, segundo relatos dos extratores entrevistados. ....	36
Figura 10. Renda mensal média de cada extrator de ostras entrevistado.....	37
Figura 11. Pontos de coleta em bancos de ostras localizados simultaneamente em meso e infralitoral, na baía de Guaratuba, Paraná. Os pontos no mapa indicam os bancos: Cabaraquara (25°49'59,8"S 048°34'41,6"W), Ilha da Sepultura (25°51,154"S 048°36,481"W) e Parati (25°47,866"S 048°36,447"W). ....	46
Figura 12. Modelo esquemático para a biometria de ostras, proposto por Galtsoff (1964). ....	47
Figura 13. Exemplar de <i>Crassostrea brasiliiana</i> , com indicação dos principais órgãos e estruturas observados macroscopicamente. (Um) umbo, (Go) gônada, (Gd) glândula digestiva, (Co) cavidade pericárdica contendo o coração, (Mu) músculo adutor, (Br) brânquias, (Ma) manto, (Va) região interna de uma das valvas e (Bc) borda de crescimento. ....	48
Figura 14. Percentual de indivíduos coletados em cada uma das classes observadas na histologia gonadal de <i>Crassostrea brasiliiana</i> .....	49
Figura 15. Fotomicrografia de tecido conjuntivo de reserva (TCR) <i>Crassostrea brasiliiana</i> , com vaso hemal (VH) no canto superior da figura. (Nu) núcleo de uma célula de TCR. Coloração em HE.....	51
Figura 16. Fotomicrografia da gônada masculina de <i>Crassostrea brasiliiana</i> . Etapas da espermatogênese em um ácino gonádico: <b>(A)</b> Lúmen (Lu) contendo espermatozoides envolvido por células espermatogênicas (Es); <b>(B)</b> Espermatócitos primários (Es1) e espermatócitos secundários (Es2), espermatogônias (Eg) e espermatozoides (Sp); <b>(C)</b> Espermatogônias (Eg) e espermatozoides (Sp) com flagelos corados em eosina (seta); <b>(D)</b> Espermatócito primário (Es1), Espermátides coradas em eosina (Et) e espermatozoides (Sp).	

Estádios de maturação gonadal: **(E)** Animal em pré-maturação com ácidos gonádicos (AG) pequenos, entremeados por tecido conjuntivo de reserva (TCR), próximo à glândula digestiva (GD); **(F)** Gônada em pré-maturação com células germinativas em diferentes fases da espermatogênese no ácido gonádico (AG); **(G)** Gônada madura com AG ocupando grande área da gônada, ausência de tecido intersticial e lúmen repleto de espermatozoides; **(H)** AG em fase de regressão celular, com tamanho reduzido e grande quantidade de TCR. Gônada próxima a GD. Presença de *brown cells* (setas) e grande quantidade de hemócitos (\*). Coloração em HE. .... 53

Figura 17. Fotomicrografia da gônada feminina de *Crassostrea brasiliana* em diferentes estádios de desenvolvimento. Coloração em HE. (A) Ostra em estágio de pré-maturação com apenas um ovócito imaturo na luz do folículo, que está no Tecido Conjuntivo de reserva (TCR). (B) Estádio de pré-maturação com muitos ovócitos imaturos (IM) e TCR. Já é possível observar ovócitos maduros na luz do folículo. (C) Estádio maduro, caracterizado por folículos repletos de ovócitos maduros e ausência de tecido intersticial. (D) Ostra em processo de esvaziamento ou desova, com vários espaços vazios (\*) no lúmen dos folículos. Na mesma imagem são vistos túbulos da glândula digestiva (GD). (E) Folículo em processo de reabsorção, visível na fase de esvaziamento ou desova. (F) Folículos ovarianos envolvidos por células foliculares (CF) e contendo células germinativas em diferentes estádios de desenvolvimento (ovogônia – O, ovócito imaturo – IM, ovócito em maturação – EM, ovócito maduro – M). ..... 55

Figura 18. Distribuição temporal das frequências relativas dos estádios de maturação gonadal em exemplares de gênero indeterminado (imaturos) (E0) de *Crassostrea brasiliana*, coletados no período de janeiro de 2010 a março de 2011, na Baía de Guaratuba-PR. .... 56

Figura 19. Distribuição temporal das frequências relativas dos estádios de maturação gonadal em fêmeas de *Crassostrea brasiliana*, coletadas no período de janeiro de 2010 a março de 2011, na Baía de Guaratuba-PR. E1=pré-maturação, E2=em maturação, E3=maduro, E4=esvaziamento. .... 57

Figura 20. Distribuição temporal das frequências relativas dos estádios de maturação gonadal em machos de *Crassostrea brasiliana*, coletados no período de janeiro de 2010 a março de 2011, na Baía de Guaratuba-PR. E1=pré-maturação, E2=em maturação, E3=maduro, E4=esvaziamento ou espermiados. .... 57

Figura 21. Distribuição temporal das frequências relativas dos estádios de maturação gonadal em hermafroditas de *Crassostrea brasiliana*, coletados no período de janeiro de 2010 a março de 2011, na Baía de Guaratuba-PR. E2=em maturação, E4=esvaziamento. .... 58

Figura 22. Pontos de coleta em bancos de ostras localizados simultaneamente em meso e infralitoral, na baía de Guaratuba, Paraná. Os pontos no mapa indicam os bancos: Cabaraquara (25°49'59,8"S 048°34'41,6"W), Ilha da Sepultura (25°51,154"S 048°36,481"W) e Parati (25°47,866"S 048°36,447"W). .... 66

Figura 23. Fluxograma com as etapas da análise quantitativa de plâncton, em microscopia óptica. .... 68

Figura 24. Temperatura média (°C) mensal aferida em três pontos amostrais localizados na Baía de Guaratuba-PR. .... 70

Figura 25. Salinidade média (ups) mensal aferida em três pontos amostrais localizados na Baía de Guaratuba-PR. .... 70

Figura 26. Concentração média de oxigênio dissolvido (mg/L) mensal aferida em três pontos amostrais localizados na Baía de Guaratuba-PR. .... 71

Figura 27. Saturação média de oxigênio dissolvido (%) mensal aferida em três pontos amostrais localizados na Baía de Guaratuba-PR. ....	71
Figura 28. Transparência média (cm) mensal aferida em três pontos amostrais localizados na Baía de Guaratuba-PR. ....	72
Figura 29. pH aferido em três pontos amostrais localizados na Baía de Guaratuba-PR.	72
Figura 30. Análise de cluster pelo método de ligações completas (distância euclidiana) agrupando as bases amostrais de acordo com suas características abióticas. ....	73
Figura 31. Análise de cluster pelo método de ligações completas (distância euclidiana) agrupando as bases amostrais de acordo com as quantidades de larvas de moluscos bivalves encontradas no plâncton. ....	74
Figura 32. Distribuição das quantidades de larvas observadas durante o período de estudo em cada uma das bases amostrais. As letras indicam as diferenças verificadas pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ). ....	75
Figura 33. Distribuição temporal de larvas de moluscos bivalves quantificadas em amostras de plâncton coletadas em três pontos da baía de Guaratuba. As quantidades correspondem ao volume total bombeado mensalmente em cada ponto (2.000 L). ....	76
Figura 34. Representação gráfica da análise de componentes principais entre a quantidade de larvas de moluscos bivalves no plâncton e as variáveis abióticas mensuradas nos pontos de coleta, durante o período de estudo. O grupamento formado pelas variáveis de maior correlação está circundado. OD=oxigênio dissolvido; LMB=larvas de moluscos bivalves. ....	78
Figura 35. Cultivo de ostras na baía de Guaratuba-PR. ....	85
Figura 36. Exemplar de <i>Crassostrea brasiliiana</i> . Representação da forma de aferição da altura de uma ostra, segundo proposto por Galtsoff (1964). ....	84
Figura 37. Localização do ponto de instalação dos coletores artificiais de sementes de ostras na região do Cabaraquara, Baía de Guaratuba – PR. ....	86
Figura 38. Coletor artificial de sementes de ostras preparado para instalação. ....	87
Figura 39. Coletores artificiais de sementes de ostras confeccionados em placas de PVC e dispostos em profundidades de 300 e 100 cm. ....	88
Figura 40. Etapas do manejo realizado com os coletores artificiais de sementes de ostras, após o período de permanência na água. LAPOA = Laboratório de Pesquisas de Organismos Aquáticos, do Grupo Integrado de Aquicultura e Estudo Ambientais, da Universidade Federal do Paraná, localizado em Curitiba-PR. ....	90
Figura 41. Progressão no aumento de organismos incrustantes em coletores artificiais de sementes de ostras que permaneceram na água por 30, 60 e 90 dias. ....	91
Figura 42. Quantidade de sementes retiradas dos coletores artificiais que permaneceram por 30 dias na água. ....	92
Figura 43. Quantidade de sementes assentadas, por classe de tamanho, em coletores que permaneceram por 60 dias submersos. ....	93
Figura 44. Bancos naturais de ostras em infralitoral, na Baía de Guaratuba. Os pontos 1 a 10 indicam os bancos prospectados com o SONAR. 1=Rio Barigui; 2=Furado do Quilombo; 3-Furado do Braço Seco; 4=Sambaqui do Braço Seco; 5=Barigui; 6=Baixio das Ostras; 7=Sambaqui das Cruzes; 8=Sambaqui das Laranjeiras (rio das Laranjeiras); 9=Miringuava; 10=Ariri. ....	103
Figura 45. Representação do sistema de funcionamento de um sonar de varredura lateral (SVL). Adaptado de <a href="http://gralston1.home.mindspring.com/Sidescan.html">http://gralston1.home.mindspring.com/Sidescan.html</a> . ....	104

Figura 46. Imagem gerada pelo equipamento de SONAR, com destaque para conjunto de ostras (O), de 2,2 m de diâmetro, no leito do rio Barigui (ponto 1). A linha vertical ao centro (l) indica a coluna d'água disposta logo abaixo do sonar de varredura lateral (SVL) e a escala acima, valores em metros com campo de alcance máximo de 30m para cada um dos lados. 106

Figura 47. Quantidade total de ostras, estimada para cada banco de coleta prospectado com o sonar de varredura lateral (SVL), na Baía de Guaratuba-PR. 1=Rio Barigui; 2=Furado do Quilombo; 3-Furado do Braço Seco; 4=Sambaqui do Braço Seco; 5=Barigui; 6=Baixio das Ostras; 7=Sambaqui das Cruzes; 8=Sambaqui das Laranjeiras; 9=Ariri; 10=Miringuava. .... 107

Figura 48. Percentual de indivíduos das espécies *C. brasiliiana* e *Crassostrea* sp. nos bancos de ostras pesquisados. 1=Rio Barigui; 2=Furado do Quilombo; 3-Furado do Braço Seco; 4=Sambaqui do Braço Seco; 5=Barigui; 6=Baixio das Ostras; 7=Sambaqui das Cruzes; 8=Sambaqui das Laranjeiras; 9= Ariri; 10= Miringuava. Amostras com DNA impróprio para análise foram indicadas no gráfico como material “não analisado”. .... 108



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação dos bancos naturais de ostras identificados na Baía de Guaratuba – PR (Na = não se aplica).....	24
Tabela 2. Dados pessoais dos extratores de ostras da Baía de Guaratuba-PR, entrevistados neste estudo. Id=identificação, G=gênero, I=idade, LN=local de nascimento, C=cor, EC=estado civil, F=filhos (moram junto), AG=auxílio do governo, M=masculino, F=feminino, NI=não informado, P=parda, B=branca. ....	29
Tabela 3. Caracterização dos domicílios de extratores de ostras da baía de Guaratuba-PR. PAR=Parati, CAB=Cabaraquara, MIR=Mirim, PP=particular permanente, C=casa, M=madeira, A=alvenaria, PQ= próprio quitado, CP=coleta pública, LG=levado para Guaratuba, Q=queima, O=outro destino, LC=levado para Curitiba, E=imóvel do empregador, LR=lagos, rios, etc., RPT=rede pública tratada, Ca=cachoeira, MB=mina, bica, etc., E=escoamento (vala), RE=rede de esgoto, FN=fossa negra (rudimentar), FS=fossa séptica, EE=energia elétrica, L=lenha, G=gás, N=não, S=sim. ....	32
Tabela 4. Características etnotaxonômicas descritas por extratores para diferenciação das espécies de ostras.....	35
Tabela 5. Percentual e número de ostras das espécies <i>Crassostrea brasiliiana</i> , <i>C. rhizophorae</i> e <i>Crassostrea</i> sp. identificadas na área de estudo. As letras indicam diferença significativa ( $p<0,05$ ), segundo teste de Kruskal-Wallis.....	49
Tabela 6. Medianas e valores máximos e mínimos (entre parênteses) dos dados biométricos mensurados nos animais submetidos à análise histológica. As letras indicam diferença significativa, segundo o Teste de Kruskal-Wallis ( $p<0,05$ ). C=Cabaraquara, IS=Ilha da Sepultura, P=Parati.....	50
Tabela 7. Estádios de desenvolvimento das células germinativas de machos de <i>Crassostrea brasiliiana</i> . DM = diâmetro médio; DP = desvio padrão. ....	52
Tabela 8. Estádios de maturação gonadal verificados em machos de <i>Crassostrea brasiliiana</i> .....	52
Tabela 9. Estádios de desenvolvimento ovocitário observado em fêmeas de <i>Crassostrea brasiliiana</i> . DM = diâmetro médio; DP = desvio padrão. ....	54
Tabela 10. Estádios de maturação gonadal verificados em fêmeas de <i>Crassostrea brasiliiana</i> .....	54
Tabela 11. Variáveis analisadas nos pontos de coleta de ostras e plâncton, na Baía de Guaratuba, Paraná. ....	67
Tabela 12. Mediana e valores máximos e mínimos das variáveis ambientais mensuradas nos pontos amostrais. As letras indicam as diferenças estatísticas pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p<0,05$ ).....	73
Tabela 13. Quantidade de amostras de plâncton positivas para a presença de larvas de ostras do gênero <i>Crassostrea</i> (n=90). B = <i>Crassostrea brasiliiana</i> ; R = <i>C. rhizophorae</i> ; S = <i>Crassostrea</i> sp; na=amostra não analisada por dificuldade de detecção do DNA pelo método utilizado.....	77
Tabela 14. Esquema de colocação e retirada dos coletores da água. A=30 dias, B=60 dias, C=90 dias, S=somatório de coletores retirados em cada mês. Os números em cada	

tratamento (amarelo, azul e vermelho) indicam a quantidade de coletores retirada da água, sendo sempre 50% deste valor referente a profundidades de 30 cm e 50% de 100 cm. .... 89

Tabela 15. Resultados obtidos com a quantificação de sementes nos três tratamentos realizados. .... 91

Tabela 16. Quantidade total de sementes de ostras, retiradas de coletores artificiais, agrupada por classe de tamanho. Os dados se referem a coletores instalados nas duas profundidades testadas, por 30 dias, na baía de Guaratuba-PR. Letras indicam diferença significativa pelo teste de Kruskal Wallis ( $p < 0,05$ ). .... 92

Tabela 17. Quantidade de sementes de ostras retiradas de coletores artificiais instalados por 60 dias na baía de Guaratuba-PR, agrupadas por classe de tamanho. Letras indicam diferença significativa pelo teste de Kruskal Wallis ( $p < 0,05$ ). .... 93

Tabela 18. Correlação do tempo de permanência dos coletores na água e de sua profundidade de instalação com a quantidade e o tamanho das sementes. A=Meses em que a quantidade de sementes ou o tamanho delas foi maior em relação à profundidade oposta ( $p < 0,05$ ); B e C=classes de tamanhos mais prevalentes (0,2 a 0,5 cm e 0,5 a 2,0 cm, respectivamente), D=diferença entre o número total de sementes (todas as classes de tamanho juntas). .... 94

Tabela 19. Determinação, por protocolo molecular, das espécies do gênero *Crassostrea*, entre as sementes fixadas aos coletores artificiais de ostras, instalados na baía de Guaratuba-PR. letras distintas indicam diferença estatística, com nível de significância de 5%. .... 95

Tabela 20. Determinação das espécies do gênero *Crassostrea*, entre todas as sementes fixadas aos coletores artificiais, quantificadas quanto à classe de tamanho e o período do ano. Letras minúsculas distintas (linhas) e letras maiúsculas (colunas) indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ). B = *Crassostrea brasiliana*; R = *C. rhizophorae*; S = *Crassostrea* sp. Meses não citados na tabela não apresentaram assentamento ou a quantidade de animais assentados inviabilizou as análises genéticas. .... 96

Tabela 21. Extensão dos bancos de ostras na baía de Guaratuba, mensuradas com a prospecção por SONAR. Letras indicam diferença significativa para  $p > 0,05$ , pelo teste de Kruskal-Wallis. 1=Rio Barigui; 2=Furado do Quilombo; 3-Furado do Braço Seco; 4=Sambaqui do Braço Seco; 5=Barigui; 6=Baixio das Ostras; 7=Sambaqui das Cruzes; 8=Sambaqui das Laranjeiras; 9=Ariri; 10=Miringuava; ET= Extensão total (metros); EI= Extensão individual (m) do conjunto de ostras (mediana, máximo e mínimo); CO= Conjunto de ostras (n). .... 107

Tabela 22. Dados biométricos (mediana, mínimo e máximo) das ostras coletadas em bancos de infralitoral da baía de Guaratuba, prospectados por SONAR (1=Rio Barigui; 2=Furado do Quilombo; 3-Furado do Braço Seco; 4=Sambaqui do Braço Seco; 5=Barigui; 6=Baixio das Ostras; 7=Sambaqui das Cruzes; 8=Sambaqui das Laranjeiras; 9=Ariri; 10=Miringuava; A=altura; C=comprimento; L=largura); M=medidas em centímetros; A=altura; C=comprimento; L=largura. As letras indicam diferença significativa pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p > 0,05$ ). .... 109

Tabela 23. Diagnóstico socioeconômico e ambiental de extratores de ostras. .... 114

## RESUMO

Na baía de Guaratuba, litoral do estado do Paraná, uma região onde as principais atividades desenvolvidas são o turismo, a pesca do camarão, o cultivo de ostras e camarões e a agricultura, a ostreicultura desponta como uma alternativa de renda para comunidades tradicionais da região. Entre as espécies de ostras encontradas no ambiente, *Crassostrea brasiliana* surge como a principal opção para o cultivo, por seus bons índices zootécnicos, sua capacidade de se desenvolver bem em diferentes sistemas de cultivo, ser amplamente comercializada, principalmente a partir do extrativismo, e por ser considerada uma espécie de grande porte. Nesta tese, foram abordados cinco temas, divididos em cinco capítulos, relacionados à biologia e à ecologia de *C. brasiliana* na baía de Guaratuba. O primeiro capítulo teve por objetivo avaliar o processo de extração de ostras nesta região, com base na caracterização de extratores e na utilização dos bancos naturais. Utilizou-se um questionário, aplicado com os extratores de ostras da região, como instrumento de avaliação. Neste questionário pesquisaram-se o perfil socioeconômico dos extratores e a pressão por eles exercida sobre os bancos naturais. Foram identificados 38 bancos, classificados como de infralitoral, mesolitoral ou misto; e ainda como contínuos ou pontuais. Os extratores entrevistados eram predominantemente homens, de baixa escolaridade, idade superior a 40 anos e baixo nível de renda. Em grande parte dos casos, a extração de ostras não era a única fonte de renda do entrevistado. A quantidade de ostras coletadas variou de 22,5 a 5.400 dúzias/ano/extrator, comercializadas aos intermediários por baixos valores. O segundo capítulo tratou da reprodução de *C. brasiliana*, através da descrição da histologia gonadal e do ciclo reprodutivo desta espécie em manguezais da área de estudo. Durante o período de janeiro/2010 a abril/2011, foram realizadas coletas mensais (n=16) de indivíduos adultos em três bancos de mesolitoral (Cabaraquara, Ilha da Sepultura e Parati). Em laboratório, realizaram-se a biometria dos animais coletados e a análise histológica do tecido gonadal, pela confecção de lâminas permanentes em hematoxilina de Harris e eosina. Através de análise molecular, as ostras foram identificadas em nível específico. As análises histológicas resultaram em: fêmeas (69%), machos (26%), indeterminados (4%) e hermafroditas (1%). Fêmeas maduras foram mais frequentes em fevereiro, março e dezembro/2010 e março/2011 e machos maduros em fevereiro e abril/2010 e março/2011. A reprodução de *C. brasiliana* na baía de Guaratuba ocorreu de modo intermitente, porém com maior intensidade durante o verão. No terceiro capítulo, nos mesmos três pontos amostrais utilizados no capítulo 2, foram realizadas análises quinzenais de água para avaliação quantitativa de larvas de moluscos bivalves e identificação molecular de sementes de *Crassostrea*. Durante as mesmas coletas foram mensuradas variáveis abióticas (concentração e saturação de oxigênio dissolvido, pH, temperatura, salinidade e transparência). O ponto Parati apresentou menor salinidade e menores concentrações de oxigênio que os demais pontos e os dados abióticos de Parati e Cabaraquara indicaram um relacionamento ligeiramente maior entre si. O pH e as concentrações de oxigênio influenciaram na quantidade de larvas, havendo diferença entre as proporções encontradas em cada ponto (71% Cabaraquara, 25% Ilha da Sepultura e 4% Parati). As maiores prevalências de larvas no plâncton ocorreram entre os meses de setembro/2010 e janeiro/2011. Os parâmetros ambientais influenciaram na densidade larval de moluscos bivalves, que ocorreu principalmente nas estações mais quentes do ano. O quarto capítulo tratou da utilização de coletores artificiais para a obtenção de sementes de ostras. Estes coletores foram confeccionados com material de baixo custo e testados quanto ao seu período de permanência na água (30, 60 ou 90 dias) e a profundidade de instalação (30 ou 100 cm). A identificação das espécies de sementes de ostras do gênero *Crassostrea*, fixadas aos coletores, foi feita por análise molecular. Os coletores foram eficientes na obtenção de sementes, principalmente quando instalados entre outubro e dezembro e mantidos submersos por 30 dias. O último capítulo teve como objetivos o estudo populacional de ostras em bancos submersos e a avaliação de uma metodologia para identificação, mensuração da extensão dos bancos e quantificação das ostras, a partir da utilização de um sonar de varredura lateral. Dez bancos de infralitoral foram prospectados e tiveram amostras de ostras (n=20/banco) coletadas para identificação em nível específico, por protocolo molecular. Estes bancos apresentaram conjuntos de ostras dispersos no leito dos rios de forma descontínua e com tamanho variável. Estimou-se que a quantidade total de ostras nos dez bancos analisados em 21.159 ostras (1.763 dúzias) ou 1 ostra/4,5 m<sup>2</sup>. Os resultados obtidos validaram a utilização do sonar de varredura lateral como eficiente meio de prospecção de ostras em bancos localizados na região infralitoral. Os resultados evidenciaram uma intensa atividade extrativista de ostras por comunidades locais de baixa renda, havendo risco a manutenção dos bancos naturais de *C. brasiliana* na baía de Guaratuba, Paraná.

## ABSTRACT

Guaratuba bay on the coast of the state of Paraná is a region that the main activities are tourism, fishing of shrimp, aquaculture (oyster and shrimp) and agriculture, but ostreiculture is an alternative income for traditional communities of the region. Among the oyster species found in the environment, *Crassostrea brasiliana* is the main option for cultivation for their good zootechnical rates achieved as well as for their ability to develop themselves in different culture systems to be widely marketed, based mainly on extractivism and it was considered a large-sized species. In this thesis, five themes were approached, which were divided into five chapters, on *C. brasiliana* ecology in Guaratuba bay. The first chapter aims to evaluate the process of oysters gathering in this region, based on characterization of the gatherers and using the natural beds. A questionnaire was used as an evaluation tool, applied to the oyster gatherers in Guaratuba bay. The socioeconomic profile of the gatherers and their exploitation of the natural beds. Thirty-eight natural beds were identified, classified as subtidal, intertidal or mixed, and as continuous or accurately located. The interviewed gatherers were predominantly men, who were older than forty years old and had low education and low income. In most cases of oysters gathering, this was not the only source of incomes of the interviewed gatherers. The number of oysters collected ranged from 22.5 to 5,400 dozens/year/gatherer, marketed for comparatively lower values to dealers. The second chapter approaches the *C. brasiliana* reproduction, through the description of gonadal histology and reproductive cycle in mangroves in the study area. Adults oysters (n=16) were collected monthly from three intertidal beds (Cabaraquara, Sepultura Island and Parati) from January of 2010 to April of 2011. In the laboratory, biometrics analysis were carried out on the collected animals. Permanent slides of the gonad were mounted using Harris' hematoxylin and eosin stain protocol. The oyster species were identified by molecular analysis. The histology results revealed the following prevalence values: female (69%), male (26%), indeterminate (4%) and hermaphrodite (1%). Female mature gonads were more frequent in February, March and December of 2010 and March of 2011 and mature male gonads in April of 2010, February and March of 2011. The reproduction of *C. brasiliana* in Guaratuba bay was intermittent, but its intensity increased during summer. The third chapter approaches the collection of samples fortnightly for quantitative evaluation and molecular identification of larvae of bivalve molluscs and *Crassostrea* oysters in the plankton samples, on the same three sites used in the second chapter. Abiotic variables (concentration and saturation of dissolved oxygen, pH, temperature, salinity and transparency) were measured during the samples gathering. The Parati site had lower salinity and lower oxygen concentrations than the other points. The abiotic data from Parati and Cabaraquara indicated a slightly larger relation between them. The pH and oxygen concentrations influenced the amount of larvae; there are differences among the found proportions in each site (Cabaraquara=71%, Sepultura Island=25% and Parati=4%). The highest prevalence of larvae in plankton occurred from September of 2010 to January of 2011. Environmental parameters influenced the larval dispersal of bivalve molluscs in Guaratuba bay and its dispersion occurred mainly in the warmer seasons of the year. The fourth chapter approaches the use of artificial collectors to obtain oyster seeds. These collectors were made with low cost material and tested for their period of aquatic stay (30, 60 or 90 days) and depth of installation (30 or 100 cm). The technique for molecular analysis used allowed the identification of species of *Crassostrea* oyster seeds attached to the collectors. The collectors were efficient at gathering seeds, they had a greater efficiency from October to December. They were submerged for 30 days. The last chapter aims at the study of oyster population in submerged beds (subtidal) in Guaratuba bay and the evaluation of a methodology for identifying, measuring the extension and quantifying the presence of oysters in these natural beds using a side-scan sonar. Ten subtidal natural beds have been prospected and oyster samples (n = 20/oysters beds) were collected for identifying the species by molecular biology. These beds presented discontinuously dispersed variously-sized sets of oysters in the riverbed. It was estimated that the total amount of the ten oyster beds analyzed 21,159 oysters (1,763 dozen) or 1 oyster/4.5 m<sup>2</sup>. The results validated the use of side-scan sonar as an efficient means of prospecting for oysters beds located in the subtidal area. The results showed an intense oysters gathering for low-income communities. There were evidences that this activity is endangering the maintenance of beds of *C. brasiliana* in Guaratuba bay, Paraná.

## CAPÍTULO I

### AS COMUNIDADES TRADICIONAIS E A EXTRAÇÃO DE OSTRAS DO MANGUEZAL *Crassostrea* sp., NA BAÍA DE GUARATUBA - PARANÁ, LITORAL SUL DO BRASIL

#### 1. RESUMO

A falta de informação e de opções para o acesso a outros meios de subsistência leva as comunidades tradicionais ribeirinhas do litoral paranaense a terem no extrativismo uma das principais fontes de renda. Esta realidade pode levar à captura desordenada de organismos aquáticos, o que coloca em risco os ecossistemas locais. O presente estudo teve por objetivo caracterização dos bancos naturais de ostras da baía de Guaratuba, litoral sul do Brasil, e dos extratores que utilizam este recurso como geração de alimento e renda. A identificação e a caracterização dos bancos de ostras foram realizadas com base em entrevistas com extratores e em observação *in loco*. O questionário estruturado foi composto tanto por perguntas de múltipla escolha quanto abertas, elaboradas com base na metodologia utilizada em censos demográficos oficiais. Três campanhas foram realizadas, entre junho de 2008 a dezembro de 2010, nas áreas pré-identificadas como sendo bancos naturais de ostras, para o georreferenciamento desses bancos e caracterização ambiental local. Foram identificados 38 bancos naturais de ostras na Baía de Guaratuba classificados como: de infralitoral, mesolitoral ou misto; e ainda como contínuo ou pontual. Os extratores identificados eram predominantemente homens, de baixa escolaridade, idade superior a 40 anos e baixo nível de remuneração, com necessidade de realização de uma atividade complementar de obtenção de renda. A quantidade de ostras extraídas por entrevistado variava de 22,5 a 5.400 dúzias/ano/extrator, vendidas aos intermediários por baixos valores.

**Palavras chave:** *extrativismo, ribeirinhos, litoral paranaense, manguezal, molusco bivalve.*

#### 2. INTRODUÇÃO

Assim como observado em todo litoral paranaense, Guaratuba apresentou acentuado crescimento populacional nas últimas três décadas. De 1970 a 2000, a população fixa elevou-se de 9.734 para 27.257 habitantes, caracterizando uma taxa de crescimento anual em torno de 3,14%, uma das maiores do litoral paranaense, ficando só atrás do município de Matinhos, que apresentou uma taxa de 5,31%/ano no mesmo período (Estades, 2003). O crescimento populacional de Guaratuba também é maior que a média brasileira, que está em 1,17% (IBGE, 2012).

Segundo Andriguetto & Marchioro (2002), mesmo sendo uma das regiões mais pobres do estado do Paraná, o litoral tem se constituído na última fronteira de ocupação, aonde chegam grandes contingentes de migrantes na esperança de melhorar sua condição de vida. No entanto, os maiores volumes de migrantes se dirigem para áreas já mais populosas e de

menor renda, onde os chefes de família apresentam baixo nível de escolaridade, carência de infraestrutura e de serviços urbanos (Estades, op. cit.).

Ao se avaliarem as condições socioeconômicas da população da Baía de Guaratuba, assim como do restante do litoral paranaense, nota-se uma região de riquezas naturais com uma realidade social diversa e contrastante. Como principais elementos que compõem essa heterogeneidade do litoral paranaense estão a grande variedade de ecossistemas; a diversidade de atividades econômicas, com graus distintos de desenvolvimento; a variedade cultural de populações de origem e trajetórias históricas diferentes; e as fortes desigualdades sociais (Estades, 2003).

A Baía de Guaratuba, assim como as demais baías do estado, suporta uma atividade pesqueira praticada em escala marcadamente artesanal e realizada por comunidades que habitam as margens do estuário. Com frequência, estas comunidades têm relatado um decréscimo acentuado na produtividade pesqueira, buscado na aquicultura alternativas para geração de alimento e de renda, o que, segundo Chaves et al. (2002), pode ser importante para o futuro desses grupos e da própria atividade pesqueira praticada nos estuários paranaenses.

No entanto, segundo Christo (2006), associado a esta realidade, observa-se em comunidades tradicionais ribeirinhas do litoral paranaense, nas quais a falta de informação e de acesso a outros meios de subsistência é mais acentuada, que a captura descontrolada de organismos aquáticos tende a agravar a degradação dos ecossistemas locais. A autora chama ainda atenção para o fato de que localização de bancos naturais de ostras em regiões de fácil acesso facilita o extrativismo, fazendo com que a presença de ostras em tamanho comercial nos ambientes naturais já não seja mais comum (Christo, 2006).

Se, por um lado, há indícios de que já estejam ocorrendo problemas ambientais com os bancos naturais, por outro, a comercialização de ostras contribui para a geração de renda em diversas comunidades do litoral paranaense (Franceschi & Pestana, 2006). Contudo, ostras são extraídas sem qualquer controle ou planejamento a partir de bancos naturais e vendidas em tamanho comercial (para o consumo) ou ainda como sementes (para maricultores). As sementes extraídas são utilizadas nos cultivos, embora alguns poucos produtores optem por estruturas coletoras específicas ou pela retirada das sementes aderidas às próprias estruturas de cultivo. Em função da limitada disponibilidade de sementes provenientes de laboratórios no país, raramente as sementes utilizadas na região têm tal origem (GIA, 2011).

O panorama da cadeia produtiva de ostras no Paraná vislumbra muitos desafios a serem superados e, ao mesmo tempo, reforça a necessidade de ações planejadas e bem estruturadas, que busquem sua organização. Este processo deve envolver muitos atores da comunidade local, instituições de ensino, empresas privadas e órgãos públicos, mas também precisa ser embasado em informações científicas que possam subsidiar o processo de desenvolvimento ordenado da atividade.

O presente estudo teve por objetivo a caracterização dos bancos naturais de ostras da baía de Guaratuba, litoral sul do Brasil, e dos extratores que utilizam este recurso como geração de alimento e renda.



### 3. MATERIAL E METODOS

#### 3.1 Área de estudo

Para o levantamento e caracterização dos bancos naturais de ostras, utilizou-se como área de estudo a baía de Guaratuba, região sul do Brasil, (25°52'S, 48°39'W), inserida na Área de Proteção Ambiental de Guaratuba (APA-Guaratuba), que compreende os Parques Nacional Saint-Hilaire/Lange, Estadual Florestal do Rio da Onça, Estadual do Boguaçu, Municipal Lagoa do Parado e a Reserva Volta Velha. A APA-Guaratuba foi criada pelo Decreto 1.234 do Governo do Estado do Paraná, de 27 de março de 1992 e abrange parte dos municípios de Guaratuba, Matinhos, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul, Morretes e Paranaguá, totalizando 199.586,51 hectares (Paraná, 1992).

A baía de Guaratuba abriga um estuário margeado por vegetação rasteira e florestas de mangue, englobando uma área total de 48,57 km<sup>2</sup>. As principais influências de águas continentais no estuário são decorrentes dos rios Cubatão e São João, com um aporte médio de 80 m<sup>3</sup>/s de água doce (Marone et al., 2006).

As principais atividades desenvolvidas na região são o turismo, a pesca do camarão, o cultivo de ostras e camarões e a agricultura, principalmente o cultivo intensivo de banana na área a montante da baía (Ferreira, 2006). Segundo Andriguetto (1999), enquanto a pesca empresarial de mercado ocorre na plataforma continental, predominando o arrasto de camarão, a pesca artesanal não utiliza a metodologia de arrasto e se restringe a regiões próximas e/ou no interior da baía.

#### 3.2 Identificação e caracterização dos bancos naturais de ostras

Utilizaram-se como ferramentas para identificação e caracterização dos bancos naturais de ostras na baía de Guaratuba: entrevistas com extratores de ostras e observação dos bancos naturais *in loco*. Sendo aqui considerado como extrator, a pessoa da comunidade local que tem como fonte de renda (única ou complementar), a extração de ostras a partir de bancos naturais.

##### 3.2.1 Observação dos bancos naturais *in loco*

A partir dos dados coletados durante a aplicação dos questionários foram efetuadas, entre junho de 2008 a dezembro de 2010, três campanhas nas áreas pré-identificadas como bancos naturais de ostras, objetivando seu georreferenciamento e a caracterização ambiental local.

O acesso aos bancos foi feito por meio de barco a motor, com o apoio de extratores de ostras locais como guias. A caracterização dos bancos naturais consistiu na:

- 1) Identificação *in loco*;
- 2) Registro fotográfico;

- 3) Georreferenciamento (Datum SAD 69), com a utilização de um aparelho de GPS (Garmin Map 76CSX);
- 4) Classificação dos bancos quanto à sua extensão:
  - a. Pontual: extensão muito reduzida, sendo apenas um ponto georreferenciado;
  - b. Contínuo: banco mais extenso, caracterizado a partir de duas marcações (início e fim); e,
- 5) Classificação quanto à sua posição na coluna d'água (mesolitoral ou infralitoral).

### 3.2.2 Caracterização dos extratores de ostras da Baía de Guaratuba-PR

Inicialmente, foram realizadas reuniões nas comunidades do Parati e do Descoberto (Figura 1), ambas localizadas no entorno da baía de Guaratuba, com auxílio de lideranças natas ou vinculadas a associações comunitárias. Nestas reuniões foram selecionados alguns dos extratores entrevistados no estudo. Os demais entrevistados foram localizados em visitas realizadas ao Mercado Municipal de Guaratuba e a pontos de venda de pescado na região do Mirim, também em Guaratuba (Figura 1).

Todos os extratores identificados foram entrevistados, por meio da aplicação de um questionário composto por perguntas de múltipla escolha e também perguntas abertas (Anexo 1), elaboradas com base na metodologia utilizada em censos demográficos oficiais (IBGE, 2001). Optou-se por este método, para que os dados e as variáveis coletadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) pudessem ser confrontados com os dados aqui obtidos. As entrevistas foram realizadas entre junho de 2008 e fevereiro de 2011.

As perguntas foram divididas em seis blocos, agrupados segundo a finalidade da informação requerida, sendo eles:

- 1) Identificação do entrevistado e do entrevistador;
- 2) Caracterização do domicílio do entrevistado, aqui considerado como sendo o local estruturalmente separado e independente, que se destina a servir de habitação a uma ou mais pessoas, ou que esteja sendo utilizado como tal (IBGE, 2001);
- 3) Dados pessoais do entrevistado;
- 4) Perfil socioeconômico do entrevistado;
- 5) Diagnóstico das técnicas de coleta de ostras praticadas pelo entrevistado;
- 6) Questões pós-entrevista, respondidas pelo entrevistador, que procuraram avaliar a confiabilidade das respostas fornecidas pelo entrevistado (Anexo).

Os extratores entrevistados demonstraram disponibilidade em partilhar as informações, não sendo necessário excluir nenhum questionário da pesquisa.

## 4. RESULTADOS

Em bancos localizados a infralitoral, realizou-se a confirmação de sua localização por meio de mergulho em apneia e coleta de alguns exemplares de ostra. Para a caracterização

dos bancos também foram utilizados dados provenientes do Plano Local de Desenvolvimento da Maricultura, realizado no litoral paranaense no período de 2009 a 2010 (GIA, 2011).

Foram identificados 38 bancos naturais de ostras na Baía de Guaratuba. A classificação quanto à posição na coluna d'água, extensão e a nomenclatura utilizada pelas comunidades locais, são descritas na Tabela 1.

Entre os bancos naturais relacionados pelos extratores, os citados mais frequentemente como pontos de coleta foram: rio Ariri, Quilombo e Cabaraquara.

A prevalência de bancos de ostras é maior a norte da Baía de Guaratuba (Figura 1), onde há maior ramificação de rios, com muitos recortes da costa e vasta presença de mangue. A região sul da baía é marcada por rios mais profundos e menos numerosos.

TABELA 1. RELAÇÃO DOS BANCOS NATURAIS DE OSTRAS IDENTIFICADOS NA BAÍA DE GUARATUBA – PR (NA = NÃO SE APLICA).

Identificação	Nome do rio	Nome do ponto	Posição na coluna d'água	Extensão	Coordenadas iniciais	Coordenadas finais
1	Na	Ilha do Araçá - Canal do pesqueirinho	Mesolitoral	Contínuo	25°51.616' S 48°37.463' W	25°51.261' S 48°37.606' W
2	Rio da Ostra	Na	Infra e mesolitoral	Contínuo	25°50.852' S 48°37.558' W	25°49.835' S 48°37.493' W
3	Rio Quilombinho	Na	Infra e mesolitoral	Contínuo	25°49.824' S 48°37.514' W	25°50.350' S 48°38.024' W
4	Rio Quilombo	Na	Infra e mesolitoral	Contínuo	25°50.413' S 48°38.039' W	25°51.047' S 48°38.144' W
5	André Gomes	Na	Infra e mesolitoral	Contínuo	25°50.933' S 48°38.630' W	25°50.269' S 48°38.706' W
6	André Gomes	Braço do rio André Gomes	Mesolitoral	Contínuo	25°50.269' S 48°38.706' W	25°49.559' S 48°39.074' W
7	Laranjeira	Na	Infra e mesolitoral	Contínuo	25°49.560' S 48°39.076' W	25°50.404' S 48°39.170' W
8	Na	Umbigo	Infralitoral	Pontual	25°51.395' S 48°38.623' W	-
9	Na	Ilha das Garças	Infra e mesolitoral	Contínuo	25°52.007' S 48°37.976' W	25°52.148' S 48°37.630' W
10	Rio dos Meros	Na	Infra e mesolitoral	Pontual	25°50.620' S 48°39.623' W	-
11	Na	Na	Infralitoral	Pontual	25°50.572' S 48°39.652' W	-
12	Rio do Morro	Na	Infra e mesolitoral	Contínuo	25°49.919' S 48°40.212' W	25°49.890' S 48°40.266' W
13	Rio dos Meros	Na	Infra e mesolitoral	Contínuo	25°49.833' S 48°40.047' W	25°49.559' S 48°39.936' W
14	Rio das Pedras	Na	Infra e mesolitoral	Contínuo	25°50.932' S 48°40.514' W	25°50.632' S 48°40.697' W
15	Rio das Palmeiras	Na	Infralitoral	Pontual	25°50.599' S 48°41.049' W	-
16	Na	Ilha do Capi	Infralitoral	Pontual	25°51.597' S 48°39.871' W	-
17	Braço seco	Ilha do Braço Seco	Mesolitoral	Contínuo	25°51.034' S 48°36.496' W	25°51.090' S 48°36.484' W
18	Rio da Garça	Na	Mesolitoral	Contínuo	25°52.800' S 48°39.458' W	25°52.582' S 48°38.348' W
19	Rio da Garça	Na	Infralitoral	Pontual	25°52.690' S 48°38.477' W	-
20	Rio Boguaçu	Na	Infra e mesolitoral	Contínuo	25°52.386' S 48°37.531' W	25°53.325' S 48°38.055' W
21	Cabaraquara	Ilha do Betão	Mesolitoral	Contínuo	25°51.280' S 48°34.615' W	25°51.190' S 48°35.176' W
22	Cabaraquara	Na	Infralitoral	Pontual	25°51.103' S 48°35.015' W	-
23	Cabaraquara	Ponta do morro	Infralitoral	Pontual	25°50.427' S 48°34.860' W	-
24	Cabaraquara	Na	Mesolitoral	Contínuo	25°49.920' S 48°34.735' W	25°49.731' S 48°34.842' W
25	Parati	Na	Infra e mesolitoral	Contínuo	25°49.290' S 48°36.106' W	25°48.069' S 48°36.120' W

Identificação	Nome do rio	Nome do ponto	Posição na coluna d'água	Extensão	Coordenadas iniciais	Coordenadas finais
26	Sambaqui	Na	Mesolitoral	Contínuo	25°49.217' S 48°36.324' W	25°49.115' S 48°36.876' W
27	Sambaqui	Poço das Cruzes	Infralitoral	Pontual	25°49.219' S 48°36.327' W	
28	Fincão	Na	Infra e mesolitoral	Contínuo	25°48.878' S 48°37.035' W	25°48.449' S 48°37.261' W
29	Rio Barigui	Na	Infralitoral	Contínuo	25°51.140'S 48°36.422'W	25°51.129'S 48°36.417'W
30	Na	Saída do Furado do Quilombo	Infralitoral	Contínuo	25°49.960'S 48°37.407'W	25°49.989'S 48°37.417'W
31	Na	Furado do Braço Seco	Infralitoral	Contínuo	25°50.851'S 48°37.542'W	25°51.066'S 48°36.463'W
32	Na	Sambaqui do Braço Seco	Infralitoral	Contínuo	25°51.070'S 48°36.365'W	25°51.122'S 48°36.426'W
33	Na	Barigui	Infralitoral	Contínuo	25°50.416'S 48°37.423'W	25°50.408'S 48°37.421'W
34	Na	Baixio das Ostras	Infralitoral	Contínuo	25°49.330'S 48°36.622'W	25°49.309'S 48°36.538'W
35	Na	Sambaqui das Cruzes	Infralitoral	Pontual	25°49.308'S 48°36.518'W	-
36	Na	Sambaqui das Laranjeiras	Infralitoral	Contínuo	25°50.382'S 48°39.257'W	25°50.413'S 48°39.155'W
37	Na	Ariri	Infralitoral	Contínuo	25°48.346'S 48°36.165'W	25°48.388'S 48°36.091'W
38	Na	Miringuava	Infralitoral	Contínuo	25°48.043'S 48°36.460'W	25°48.049'S 48°36.329'W

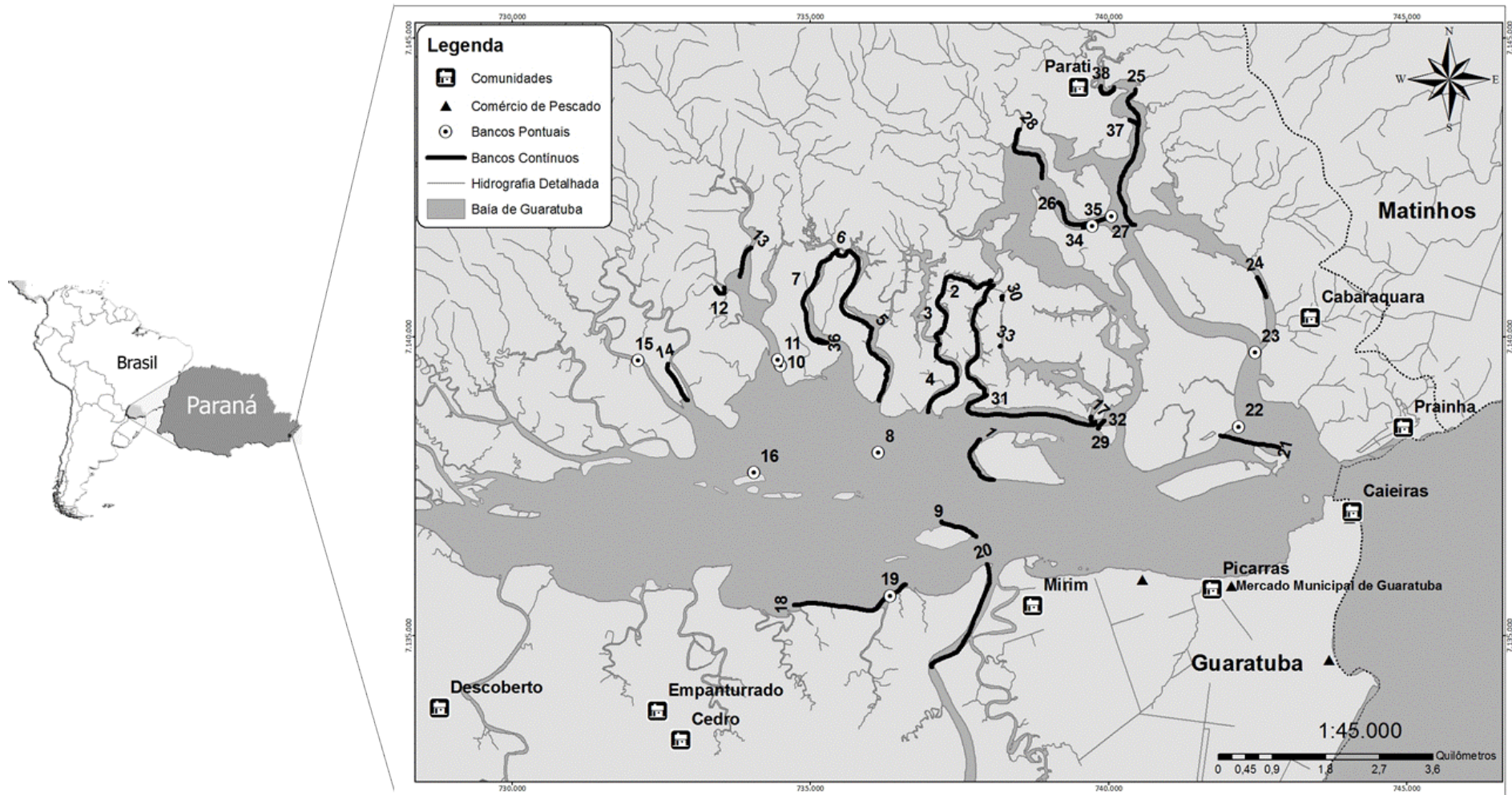


FIGURA 1. BANCOS DE OSTRAS IDENTIFICADOS NA BAÍA DE GUARATUBA-PR.



Os resultados demonstraram haver predominância de bancos contínuos mistos (infra e mesolitoral) e de mesolitoral, conforme Figura 2.

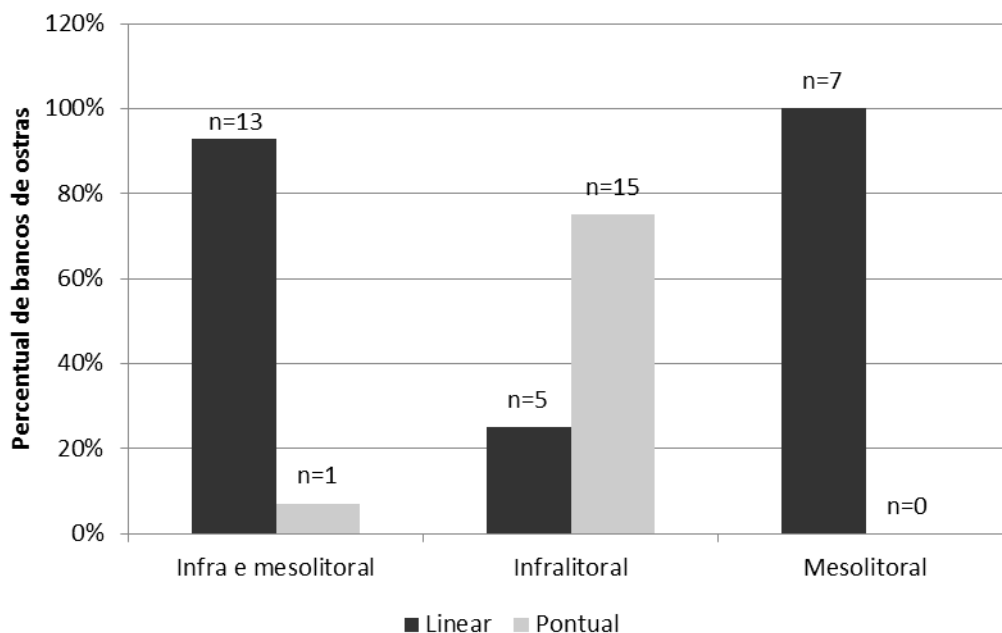


FIGURA 2. PERCENTUAL DE BANCOS DE OSTRAS REGISTRADOS NA BAÍA DE GUARATUBA, QUANTO À POSIÇÃO NA COLUNA D'ÁGUA E A EXTENSÃO.

Neste estudo foram identificados e entrevistados trezes extratores ostras (doze homens e uma mulher), que correspondem a 65% do total estimado para a baía de Guaratuba (GIA, 2011).

A idade média dos entrevistados era de 44 anos (variando de 17 até 66 anos) (Figura 3). A maioria deles era natural do próprio município de Guaratuba (54%), enquanto o restante era natural do estado da Bahia (7,7%), região Nordeste do Brasil, ou não quis informar seu local de nascimento. Declararam-se brancos 62% dos entrevistados e pardos 38%. A maioria deles era casada (77%) e com ensino fundamental incompleto (62%) (Figura 4).

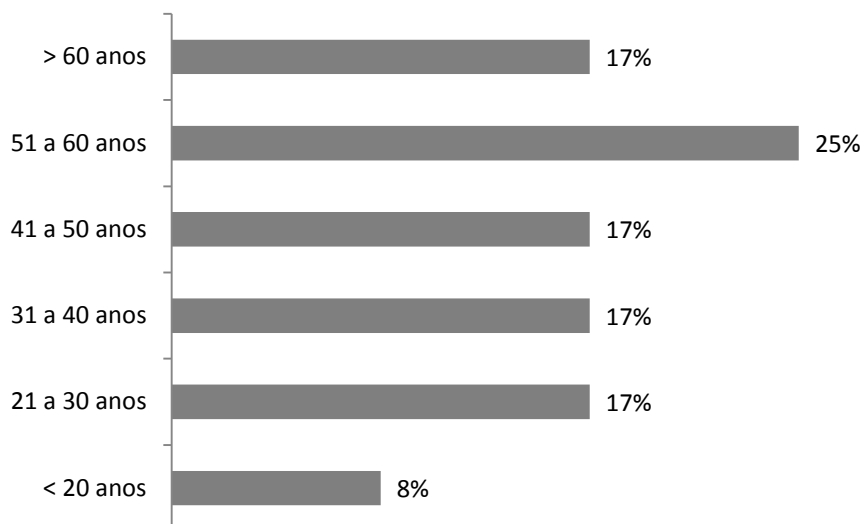


FIGURA 3. DISTRIBUIÇÃO POR FAIXA ETÁRIA DOS EXTRATORES DE OSTRAS DA BAÍA DE GUARATUBA, ENTREVISTADOS NESTE ESTUDO.

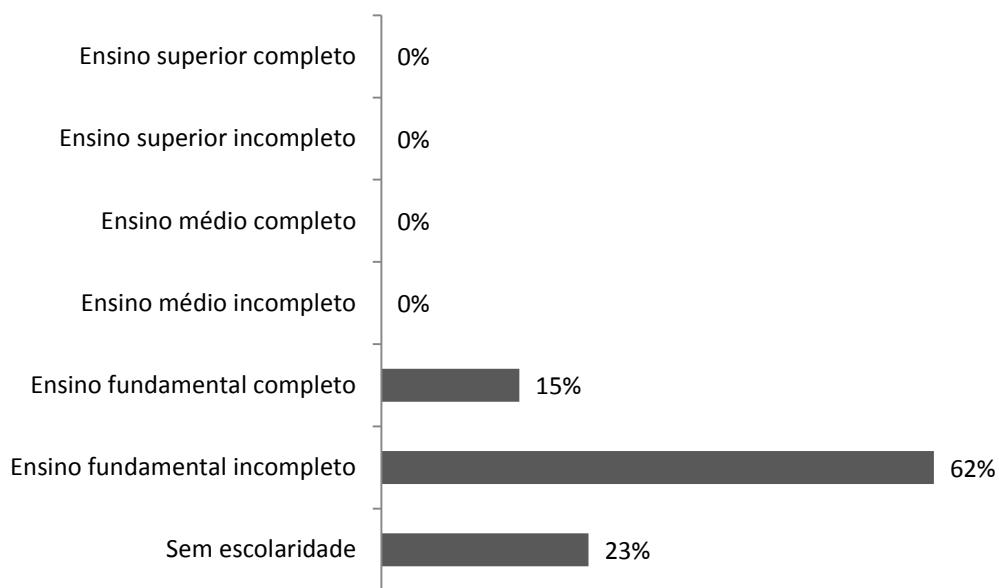


FIGURA 4. PERCENTUAL DE ESCOLARIDADE DOS EXTRATORES DE OSTRAS DA BAÍA DE GUARATUBA-PR, ENTREVISTADOS NESTE ESTUDO.

Alguns extratores (46%) recebiam auxílio do governo federal, como vale gás, bolsa família e/ou bolsa jovem. Nenhum possuía emprego formal, embora trabalhassem por aproximadamente 32 horas semanais.

Os extratores declararam haver, em média, duas pessoas do gênero masculino (entre adultos e crianças) e duas do gênero feminino (entre adultos e crianças) em cada domicílio. Destes, cerca de três pessoas, em média, contribuíam com a renda familiar. Os extratores também possuíam, em média, três filhos, dos quais apenas um residia no mesmo domicílio do entrevistado (Tabela 2).

TABELA 2. DADOS PESSOAIS DOS EXTRATORES DE OSTRAS DA BAÍA DE GUARATUBA-PR, ENTREVISTADOS NESTE ESTUDO. ID=IDENTIFICAÇÃO, G=GÊNERO, I=IDADE, LN=LOCAL DE NASCIMENTO, C=COR, EC=ESTADO CIVIL, F=FILHOS (MORAM JUNTO), AG=AUXÍLIO DO GOVERNO, M=MASCULINO, F=FEMININO, NI=NÃO INFORMADO, P=PARDA, B=BRANCA.

Id	G	I	LN	C	EC	F	AG
1	M	56	Guaratuba - PR	P	Casado	9 (0)	Bolsa escola e vale gás
2	M	48	Guaratuba - PR	P	Casado	8 (4)	Bolsa escola e vale gás
3	M	36	Guaratuba - PR	B	Casado	2 (2)	Bolsa família
4	M	58	NI	B	Casado	5 (1)	Não
5	M	58	NI	B	Casado	4 (0)	Não
6	M	66	Bahia	B	Casado	6 (0)	Não
7	M	17	NI	B	Solteiro	0 (0)	Bolsa família
8	M	22	Guaratuba - PR	P	Separado	0 (0)	Não
9	M	44	NI	B	Casado	2 (2)	Bolsa jovem
10	M	62	NI	P	Casado	0 (0)	Não
11	M	23	Guaratuba - PR	B	Solteiro	0 (0)	Não
12	M	38	Guaratuba - PR	B	Casado	0 (0)	Não
13	F	NI	Guaratuba - PR	P	Casada	9 (0)	Bolsa escola e vale gás

Entre os entrevistados, apenas 23% declararam praticar a extração de ostras como única fonte de renda. Os demais entrevistados (77%) possuíam atividades remuneradas complementares, em empregos informais (Figura 5). Declararam sempre catar ostras como fonte de renda 71% dos entrevistados.



FIGURA 5. PERCENTUAL DE EXTRATORES QUE EXERCEM ATIVIDADE(S) REMUNERADA(S) COMPLEMENTAR(ES) AO EXTRATIVISMO DE OSTRAS.

A grande maioria dos extratores (90%) afirmou possuir documentos pessoais (carteira de identidade, CPF, título de eleitor e carteira de trabalho), carteira de pescador (77%) e conta bancária (69%). A principal via de transporte dos entrevistados, tanto para o local de extração, quanto para a cidade, é aquática (92%), realizada em bateiras - embarcações de madeira movidas a remo ou a motor, com capacidade para até seis pessoas -, embora apenas 38% possuía carteira de habilitação náutica. O transporte terrestre no local onde moram ou para a cidade, com exceção dos moradores da Vila Parati, cuja via de transporte até a cidade é exclusivamente aquática, é feito basicamente de bicicleta.

Entre os extratores entrevistados, 62% moravam na Vila Parati, também denominada por eles como Comunidade Parati ou Colônia Salto Parati (Figura 6). É formada por aproximadamente 100 pessoas e recebe esse nome por nela estar localizada a cachoeira Salto Parati, considerada importante atração turística na região (TNC et al., 2008). Segundo a classificação do IBGE (2001), a Vila Parati denomina-se de “Aglomerado Rural Isolado – Povoador” por apresentar reduzida infraestrutura comercial, de ensino, religiosos, de saúde e cujos moradores exercem atividades econômicas primárias, terciárias ou mesmo secundárias, na própria localidade ou fora dela.

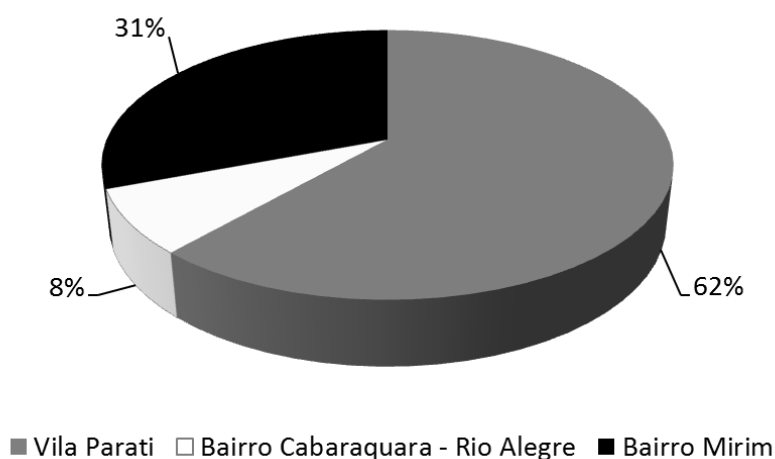


FIGURA 6. LOCAIS DE DOMICÍLIO DOS EXTRATORES ENTREVISTADOS DURANTE O ESTUDO, EM PERCENTUAL, NA VILA PARATI (N=8), BAIRRO CABARAQUARA-RIO ALEGRE (N=1) E BAIRRO MIRIM (N=4).

Os extratores declararam habitar: casa de madeira (69%) ou de alvenaria (31%); com três cômodos, em média; própria quitada (em 92% dos casos), assim considerada quando era de propriedade total ou parcial, de um ou mais moradores e já estava integralmente paga; ou, cedida pelo empregador (particular) de qualquer um dos moradores, ainda que mediante a uma taxa de ocupação ou de conservação (condomínio, gás, luz etc.) (8% dos entrevistados).

Os extratores, na maioria dos casos, eram domiciliados em comunidades de baixa renda, que não possuem todos os serviços básicos, como é o caso da coleta pública de lixo, disponível apenas para 38% dos entrevistados, de abastecimento de água pública tratada (31%) e de saneamento básico (15%). Neste último caso, as formas mais comuns de descarte de resíduos sanitários eram por: fossa séptica, quando a canalização levava os efluentes até uma fossa próxima, onde passava por um processo de tratamento ou decantação sendo, ou

não, a parte líquida conduzida em seguida para um desaguadouro geral da área, região ou município; escoamento ou vala, quando o banheiro ou sanitário estava ligado diretamente a uma vala, sendo escoado a céu aberto; ou, fossa rudimentar, quando havia uma fossa rústica (fossa negra, poço, buraco, entre outros). A deficiência de serviços básicos foi registrada apenas em relação à energia elétrica, disponível em 92% dos domicílios pesquisados.

TABELA 3. CARACTERIZAÇÃO DOS DOMICÍLIOS DE EXTRATORES DE OSTRAS DA BAÍA DE GUARATUBA-PR. PAR=PARATI, CAB=CABARAQUARA, MIR=MIRIM, PP=PARTICULAR PERMANENTE, C=CASA, M=MADEIRA, A=ALVENARIA, PQ= PRÓPRIO QUITADO, CP=COLETA PÚBLICA, LG=LEVADO PARA GUARATUBA, Q=QUEIMA, O=OUTRO DESTINO, LC=LEVADO PARA CURITIBA, E=IMÓVEL DO EMPREGADOR, LR=LAGOS, RIOS, ETC., RPT=REDE PÚBLICA TRATADA, CA=CACHOEIRA, MB=MINA, BICA, ETC., E=ESCOAMENTO (VALA), RE=REDE DE ESGOTO, FN=FOSSA NEGRA (RUDIMENTAR), FS=FOSSA SÉPTICA, EE=ENERGIA ELÉTRICA, L=LENHA, G=GÁS, N=NÃO, S=SIM.

Identificação do extrator entrevistado		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Local de origem		PAR	PAR	CAB	PAR	PAR	PAR	PAR	PAR	MIR	MIR	MIR	MIR	PAR
Adultos e crianças por domicílio	Masculino	1	3	1	1	1	1	2	2	1	3	4	NI	1
	Feminino	1	3	3	2	1	2	2	0	5	1	3	NI	1
Contribuem com a renda familiar		2	6	2	3	2	3	2	2	NI	NI	3	NI	2
Espécie de domicílio		PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
Tipo		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Tipo de construção		M	A	M	A	M	M	M	M	A	M	A	M	M
Domicílio		PQ	PQ	PQ	PQ	PQ	PQ	PQ	E	PQ	PQ	PQ	PQ	PQ
Cômodos, incluindo banheiro(s)		1	1	1	2	1	2	5	5	5	5	6	NI	1
Destino do lixo domiciliar		LG	O	Q	LG	LC	LG	Q	CP	CP	CP	CP	CP	LG
Fonte de água		Ca	Ca	MB	LR	Ca	Ca	LR	LR	RPT	RPT	RPT	RPT	Ca
Saneamento		E	E	E	FN	FN	FN	E	FN	FS	FS	RE	RE	E
Principal fonte de energia		EE	EE	EE	EE	EE	EE	NI	EE	EE	EE	EE	EE	EE
Utilizado para cozinhar		L	L	L/G	L/G	G	L/G	L	G	G	L/G	G	G	L
Eletrodomésticos	Geladeira	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S	S	N
	Lavadora de roupas	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S	N
	Televisor	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S	N
	Leitor de DVD	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	S	S	N



A principal fonte de energia utilizada no cozimento de alimentos era a lenha (62%), podendo ou não estar associada ao uso de gás de cozinha. A utilização de fogão à lenha é adotada mesmo por famílias que recebem auxílio “Vale Gás”, do governo federal. Apenas 38% dos entrevistados declararam possuir eletrodomésticos, como televisor, aparelho de DVD, máquina de lavar e/ou geladeira, sendo que destes, apenas um era morador da Vila Parati.

A participação dos extratores em associações, tais como Associação de Moradores e Colônia de Pescadores, foi verificada apenas em moradores da Vila Parati e correspondem a 38% do total entrevistado.

A extração de ostras na Baía de Guaratuba é realizada, segundo relatos de extratores, pelos métodos de mergulho em apneia em bancos de infralitoral (23%), extração direta durante a maré baixa, em bancos de mesolitoral (31%) ou coleta empregando os dois métodos associados, em bancos mistos (46%). Um dos extratores relatou realizar a prática de arrasto e retirada das ostras com mergulho utilizando aeração com compressor de ar. Este método, além de apresentar riscos à saúde do mergulhador, não atende ao disposto na Portaria SUDEPE nº N-26, de 28 de julho de 1983<sup>1</sup>. No entanto, a adoção deste procedimento é justificada pelo entrevistado, como sendo um método que permite a retirada de ostras a mais de cinco metros de profundidade.

A captura por unidade de esforço (CPUE) obtida foi de 0,25 a 21,67 dúzias de ostras extraídas por dia, conforme apresentado na Figura 7, o que equivale a 22,50 a 5.400 dz./ano/extrator ou um total de 15.082,50 dz./ano.

---

<sup>1</sup> “Art. 1º Proibir o exercício da pesca, em todo o litoral dos Estados das regiões Sudeste e Sul, com o emprego de redes de arrasto, pelo sistema de portas ou parelhas, cujas malhas no túnel e no saco sejam inferiores a 90 mm (noventa milímetros).”

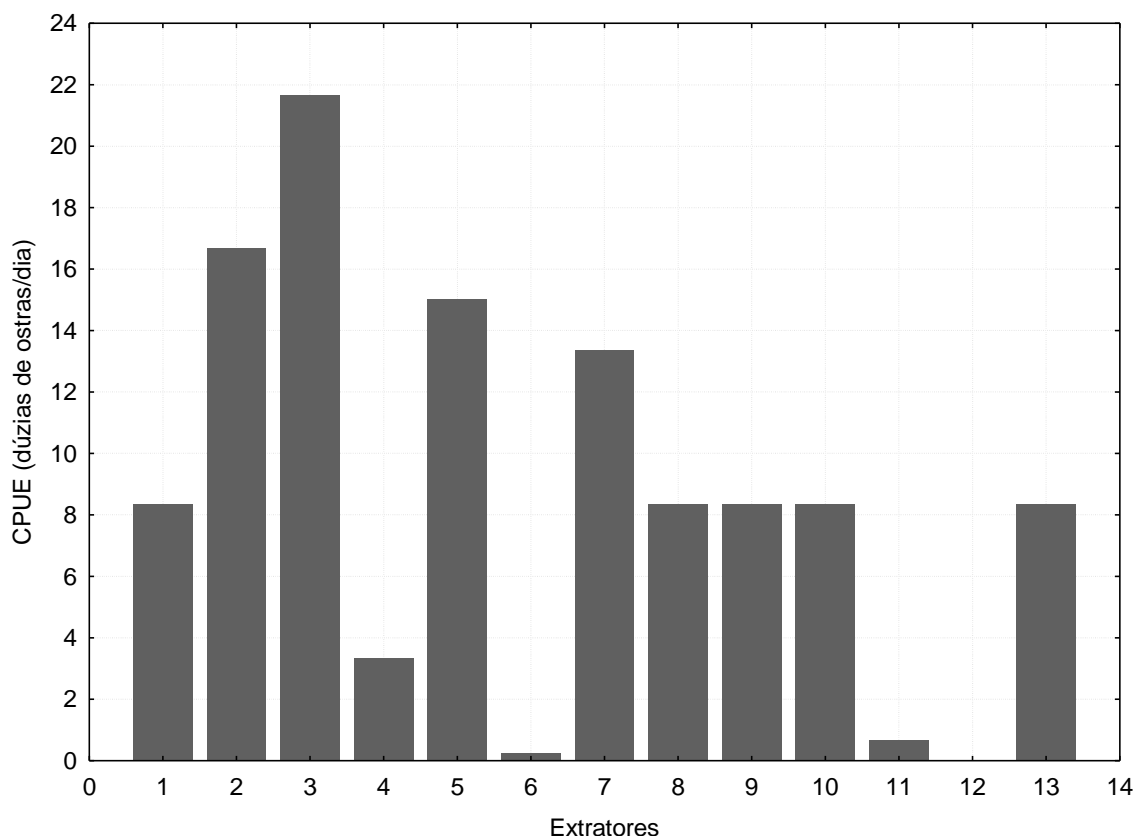
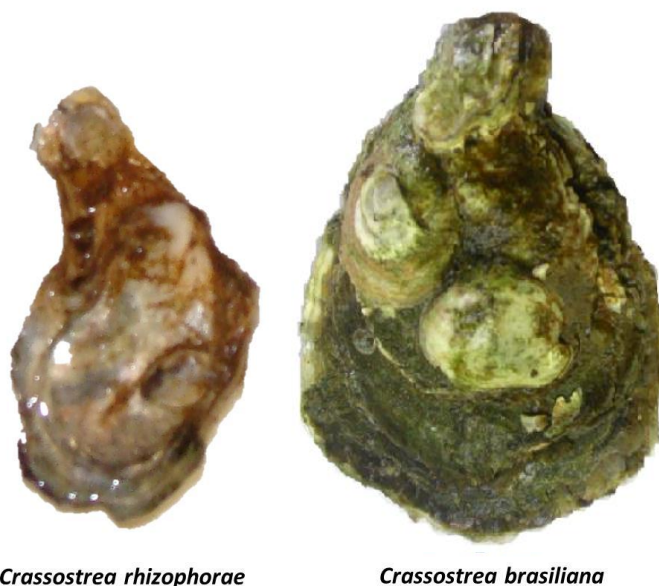


FIGURA 7. CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUE) EM DÚZIAS DE OSTRAS POR DIA, NA BAÍA DE GUARATUBA-PR, PARA CADA UM DOS 13 EXTRATORES ENTREVISTADOS. O ENTREVISTADO 12 NÃO INFORMOU A QUANTIDADE DE DÚZIAS EXTRAÍDAS.

A maioria das ostras coletadas pelos entrevistados é oriunda do manguezal (raízes de árvores ou mesolitoral). Apenas quatro entrevistados disseram retirar ostras de fundo (infralitoral). A extração costuma ser realizada tanto para a obtenção de indivíduos adultos, vendidos diretamente para consumidores ou intermediários, quanto para a retirada de sementes, destinadas a cultivos próprios ou de terceiros, localizados na Baía de Guaratuba. A extração de animais para cultivo é feita geralmente por encomenda do produtor, que tem preferência por animais de infralitoral que apresentam, segundo os mesmos, melhor rendimento em cultivos submersos. O conhecimento etnotaxonômico dos extratores, utilizado na diferenciação das espécies de ostras, considera as características de tamanho do animal, cor e formato da concha e posição na coluna d'água (Tabela 4). Segundo Giroto et al. (no prelo), estas características morfológicas de diferenciação entre espécies são visíveis em indivíduos de altura igual ou maior que 2 cm.

TABELA 4. CARACTERÍSTICAS ETNOTAXONÔMICAS DESCRITAS POR EXTRATORES PARA DIFERENCIAÇÃO DAS ESPÉCIES DE OSTRAS.

Espécie	Posição na coluna d'água	Cor da concha	Borda da linha de crescimento	Tamanho
<i>Crassostrea brasiliiana</i>	Infra e mesolitoral	Região próxima à linha de crescimento mais escura que a região próxima ao umbo. A concha pode ser amarelada.	Diferença entre as valvas, sendo a inferior mais proeminente que a superior. Borda bem desenvolvida.	Maior que <i>C. rhizophorae</i> .
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	Mesolitoral	Concha de cor clara, geralmente esbranquiçada.	Valvas justapostas, com crescimento similar tanto da valva superior quanto da inferior. A borda de crescimento não é aparente.	Menor que <i>C. brasiliiana</i> .



*Crassostrea rhizophorae*

*Crassostrea brasiliiana*

FIGURA 8. DIFERENCIAÇÃO ENTRE AS ESPÉCIES *CRASSOSTREA BRASILIANA* E *C. RHIZOPHORAE*, SEGUNDO CONHECIMENTOS ETNOTAXONÔMICOS APRESENTADOS POR COLETORES DE OSTRAS DA BAÍA DE GUARATUBA.

Apenas três entrevistados (21%) disseram retirar as ostras para apenas uma finalidade (venda para intermediário, n=2, ou para venda para o Mercado Municipal, n=1). Cerca de 28% (n=4) dos extratores declararam comercializar ostras retiradas do ambiente para proprietários de bancas no Mercado Municipal de Guaratuba, que as vendem ao consumidor. Os extratores não relacionaram esta prática como uma venda para intermediário, embora tal atividade fosse evidenciada neste caso. Por este motivo, na Figura 9, a venda para bancas do Mercado não foi incluída no item “venda para intermediários”.

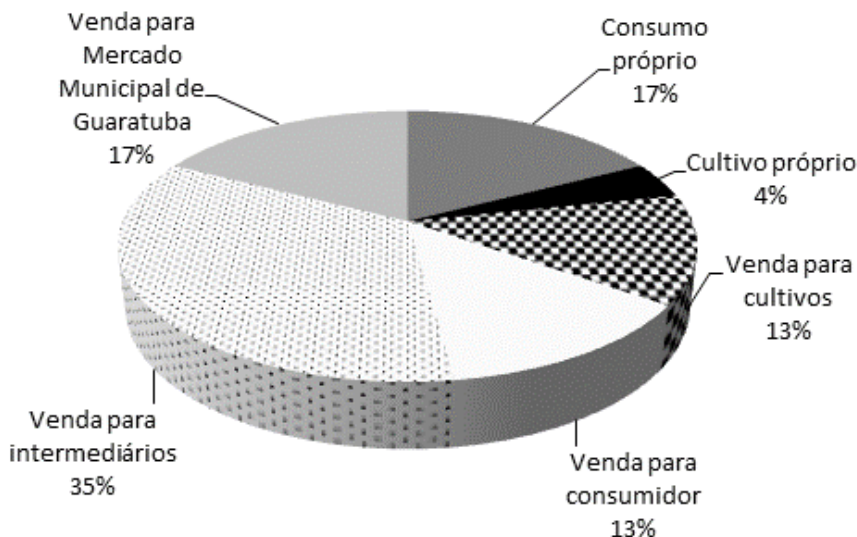


FIGURA 9. DESTINO DAS OSTRAS EXTRAÍDAS NA BAÍA DE GUARATUBA-PR, SEGUNDO RELATOS DOS EXTRATORES ENTREVISTADOS.

A extração é feita, geralmente, por encomenda (71%) e a comercialização por dúzia ou por caixa (com capacidade para aproximadamente 35 dúzias). Os extratores especializados na retirada de indivíduos adultos são maioria (62%) e o pico de vendas ocorre nos períodos de veraneio, principalmente, entre os meses de dezembro e janeiro e também em feriados nacionais.

Durante o período de realização dos questionários, o valor de comercialização das ostras variou de R\$ 1,00 a R\$ 15,00 a dúzia. As sementes eram classificadas de acordo com o tamanho do bivalve, em quatro categorias (sementes, ostras pequenas, médias e grandes). Ostras comercializadas em caixas (com capacidade para aproximadamente 35 dúzias) apresentavam menores valores por dúzia (R\$ 30,00 a R\$ 40,00 a caixa).

Com base nos dados fornecidos pelos entrevistados sobre quantidade de dúzias comercializadas neste período, estimou-se uma renda mensal, média, de R\$ 345,01, com mínimo de R\$ 2,34 e máximo de R\$ 1.110,42.

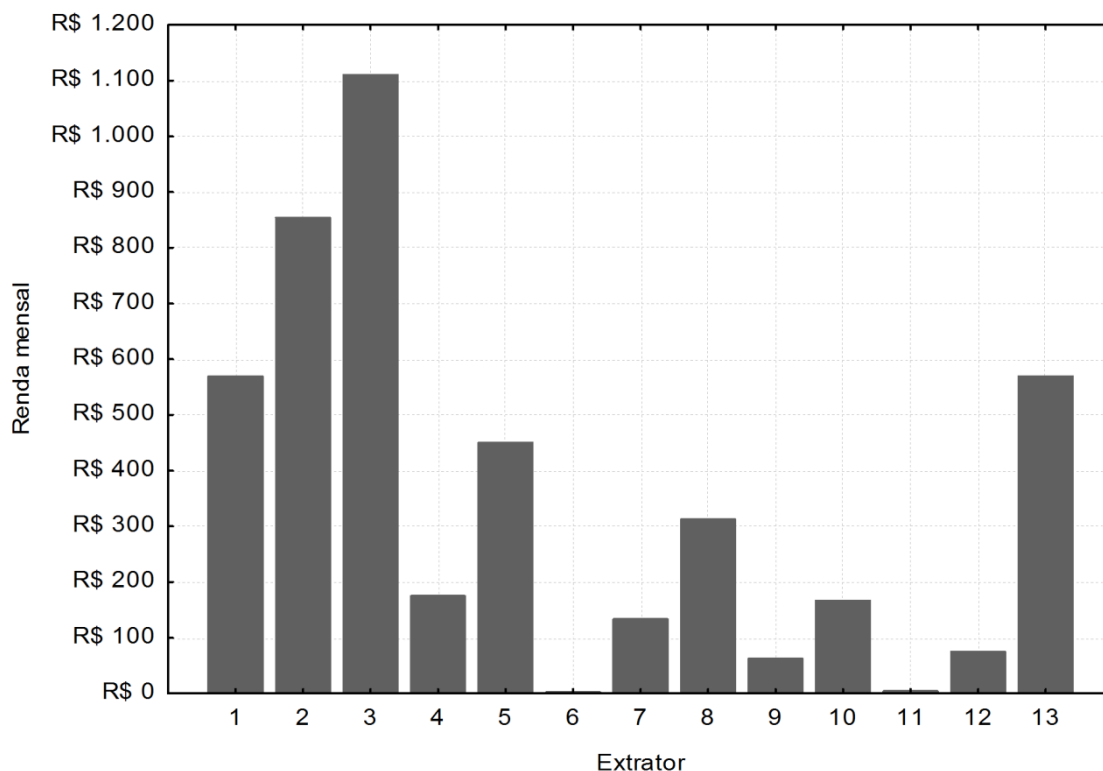


FIGURA 10. RENDA MENSAL MÉDIA DE CADA EXTRATOR DE OSTRAS ENTREVISTADO.

Quando indagados sobre a qualidade do produto extraído do ambiente, apenas quatro entrevistados (28%) não demonstraram preocupação com o produto. Os demais disseram procurar coletar as ostras em locais limpos, descartar ostras com as valvas abertas ou quebradas e/ou lavar as ostras retiradas na lama. Dois entrevistados disseram preferir ostras maiores, devido ao maior valor de comercialização alcançado.

Após a coleta das ostras, a maioria dos extratores as mantém em temperatura ambiente, armazenadas em caixas ou no chão e quatro entrevistados disseram manter os bivalves na água, na própria baía de Guaratuba, sendo que destes apenas um as mantém em lanternas de cultivo.

## 5. DISCUSSÃO

A maior quantidade de bancos de ostras foi verificada a norte da baía de Guaratuba, no Parati, que é uma região de baixa salinidade (ver Capítulo III, item 4.1). Esta informação diverge do descrito por Pereira et al. (2001) ao avaliarem estoques de *C. brasiliiana* em manguezais de Cananéia-SP. Estes autores descreveram uma maior abundância de bancos de ostras próximos às desembocaduras de rios e gamboas, diminuindo paulatinamente em direção à cabeceira. Segundo estes autores, a explicação para isto estaria relacionada com gradiente decrescente de salinidade. Contudo, observou-se, no presente estudo, que o distanciamento da desembocadura da baía não foi um fator limitante para a existência de bancos de ostras. Isto deve ocorrer porque, apesar da mais baixa salinidade, o ambiente

apresenta outros fatores que predispõem a existência de bancos de ostras, como é o caso da grande disponibilidade de raízes aéreas de mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) (Pereira et al., 2000), além da reconhecida tolerância de *Crassostrea* sp. a baixas salinidades (Loosanoff, 1952; Galtsoff, 1964; Fernandes & Sanchez, 1980; Antonio et al., 2003; Guimarães et al., 2008).

Segundo GIA (2011) não existe um controle efetivo quanto ao número de extratores de ostras que atuam no Estado. Embora, estimativas indiquem que apenas em Guaratuba, onde mais de 85% das ostras cultivadas são adquiridas de outros municípios, aproximadamente 20 extratores atuam na extração de ostras, mariscos e caranguejos, de acordo com a época do ano ou a demanda apresentada (GIA, op. cit.). No Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) o número de extratores é desconhecido. Desta forma, o universo de extratores aqui amostrado representaria 65% do total existente na baía de Guaratuba.

A avaliação da condição socioeconômica dos extratores de ostras, quando comparada aos dados obtidos com o Censo 2010 (IBGE, 2011), mostra similaridade dos dados aqui obtidos com o retrato da população residente do município de Guaratuba-PR. Tal similaridade foi observada, principalmente, pelo predomínio de indivíduos de cor branca, seguido de pardos; com local de domicílio particular permanente, próprio e quitado; e, pela utilização de alguns mecanismos de coleta de lixo e de rede elétrica.

A caracterização das moradias dos extratores de ostras de Cananéia-SP descrita por Machado et al. (2010) é semelhante a de extratores da baía de Guaratuba, quanto a natureza do domicílio, presença de banheiro e serviços públicos de abastecimento de água, coleta de esgoto e lixo. Apesar das condições socioeconômicas relatadas para catadores de ostras serem precárias, ainda são melhores que as verificadas para extrativistas de caranguejo (Alves & Nishida, 2003) e para catadores de moluscos no Nordeste brasileiro, descritos por Nishida et al. (2008) como em estado de miséria e abandono. Segundo Machado et al. (op. cit.), a baixa escolaridade é predominante no grupo de trabalhadores extrativistas.

Furtado et al. (2006) e Nishida et al. (2004) destacam que, mesmo com a baixa remuneração verificada, a coleta de moluscos e crustáceos realizada em manguezais ainda é a segunda maior fonte de renda das comunidades ribeirinhas e assume cada vez mais importância na economia à medida que novas espécies são incorporadas ao circuito da comercialização. Sendo que, a coleta desses animais pode constituir-se na principal fonte de renda das famílias envolvidas, ou complementar a renda oriunda de atividades assalariadas (Nishida, 2000).

Mesmos assim, a atividade extrativista em Guaratuba gera uma renda domiciliar mensal média classificada, com base no Censo 2010, como a segunda mais baixa do município (IBGE, 2011). Justamente por esta baixa remuneração, 77% dos entrevistados possuem, pelo menos, uma segunda fonte de renda. Realidade semelhante à observada por Gomes et al. (2008) na região Nordeste do Brasil (Eusébio-CE) e por Monteles et al. (2009) em Raposa-MA onde, em ambos os locais, embora a maioria seja de mulheres extratoras, elas também apresentam faixa etária próxima a 40 anos, baixo grau de escolaridade e necessitam de outras atividades que complementem sua renda. Machado et al. (2010) e Garcia (2005), por sua vez, encontraram predominância masculina na atividade e, Machado et al. (op. cit.), faixa etária

predominante de 30 a 50 anos e baixa escolaridade (ensino fundamental incompleto) em extratores de Cananéia-SP.

A CPUE relatada pelos extratores na baía de Guaratuba foi muito menor que a verificada em estudos similares realizados em manguezais de Cananéia-SP por Campolim & Machado (1997) e no Complexo Estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia-Paranaguá por Machado et al. (2011), equivalendo em alguns casos, a 1% da quantidade relatada por estes autores. O baixo volume extraído pode ser resultado da baixa disponibilidade dos estoques em bancos naturais da baía de Guaratuba (ver capítulo IV), uma vez que, o estuário de Cananéia é considerado o maior banco natural de *Crassostrea* sp. do estado de São Paulo (Machado et al., 2011; Henriques et al., 2010; Pereira et al., 2001; Bastos, 1997). Neste caso, dificilmente os bancos da baía de Guaratuba poderão suportar um aumento significativo do número de extratores, ou mesmo da quantidade de ostras extraídas a cada ano.

O conhecimento etnotaxonômico apresentado pelos entrevistados evidencia a diferenciação dentre as espécies de ostras de modo semelhante ao descrita por Lira et al. (2010) com extratores de Itapissuma-PE e por Souto & Martins (2009) com marisqueiras de Santo Amaro-BA. É a partir da classificação com base em conhecimentos tradicionais, que os extratores selecionam os animais para coleta e comercialização e, conseqüentemente, para a exploração dos bancos naturais. A exploração de bancos de mesolitoral se dá, provavelmente, por sua facilidade de acesso, e a de infralitoral pela presença de animais de grande porte e pela possibilidade de aquisição de sementes mais bem adaptadas aos cultivos submersos.

A preocupação dos extratores com a qualidade das ostras coletadas revela a busca pela valorização do produto e pela conquista do cliente (consumidor final e/ou atravessador), que adquire seus produtos. A busca dos extratores por produtos de maior qualidade se justifica, uma vez que ambientes poluídos e queda da qualidade microbiológica das ostras oriundas da baía de Guaratuba, tem sido relatadas em diversos estudos (Castilho, 2006; Farias, 2008 e Franceschi et al., 2009). Tais estudos evidenciam a presença de contaminação fecal neste alimento, principalmente no período de alta temporada, quando o número de veranistas e, conseqüentemente, de efluentes lançados clandestinamente no ambiente, se eleva.

Os resultados aqui obtidos indicam uma estreita relação entre as precárias condições de vida apresentadas pelas comunidades entrevistadas e o seu baixo nível de remuneração, com a necessidade de explorar a extração de ostras como uma complementação a renda familiar.

## 6. AGRADECIMENTOS

A Larissa Mellinger, Manuela Dreyer, Leandro A. Pereira, Marcus Giroto e Sr. Alfredo pelas contribuições com o desenvolvimento deste estudo. A Petrobras (Petróleo Brasileiro S/A) no programa Desenvolvimento e Cidadania, a Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza e ao Instituto HSBC Solidariedade pelo financiamento dessa pesquisa, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de doutorado, sem os quais esta pesquisa não seria possível.

## 7. REFERÊNCIAS

ALVES, R. R. N.; NISHIDA, A. K. 2003. Aspectos socioeconômicos e percepção ambiental dos catadores de caranguejo-uçá *Ucides cordatus cordatus* (L. 1763) (Decapoda, Brachyura) do estuário do rio Mamanguape, nordeste do Brasil. *Interciencia*. 28(1). [http://www.scielo.org/ve/scielo.php?pid=S0378-18442003000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org/ve/scielo.php?pid=S0378-18442003000100006&script=sci_arttext)

ANDRIGUETTO, J. M. F. 1999. Sistemas técnicas de pesca e suas dinâmicas de transformação no litoral do Paraná, Brasil. Curitiba – PR. Tese de Doutorado. Curso de Pós Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

ANTONIO, I.G.; GUIMARÃES, I.M.; DIAS, D.; LEITE, A.P.; OLIVERA, A. 2003. *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) salinity tolerance and filtration rate in laboratory, p.318, in Book of Abstracts of World Aquaculture 2003 - v.1, World Aquaculture Society, Salvador.

BASTOS, A. A. 1997. A coleta de ostra *Crassostrea brasiliiana* e manejo sustentado em áreas de manguezal (Mandira – Cananéia). Dissertação de Mestrado, PROCAM - Universidade de São Paulo, São Paulo-SP. 99p.

CAMPOLIM, M.B.; MACHADO, I.C. 1997. Proposta de ordenamento da exploração comercial da ostra do mangue *Crassostrea brasiliiana* na região estuarino-lagunar de Cananéia-SP. Seminário Ciência e Desenvolvimento Sustentável - artigos científicos. Instituto de Estudos Avançados. Universidade de São Paulo, 275-287 p.

CASTILHO, G. G. 2006. A certificação sanitária – um instrumento para o desenvolvimento da ostreicultura paranaense. *Revista GIA*. 1(1):18-19.

CHAVES, P.; PICHLER, H.; ROBERT, M. Biological, technical and socioeconomic aspects of the fishing activity in a Brazilian estuary. *Journal of Fish Biology*, 61 (Supplement A): 52–59. 2002.

CHRISTO, S. W. 2006. Biologia reprodutiva e ecologia de ostras do gênero *Crassostrea* Sacco, 1897 na baía de Guaratuba (Paraná – Brasil): um subsídio ao cultivo. Curitiba, 146 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas- Zoologia), Universidade Federal do Paraná.

ESTADES, N. P. O litoral do Paraná: entre a riqueza natural e a pobreza social. *Desenvolvimento e Meio Ambiente – Dinâmicas naturais dos ambientes costeiros: usos e conflitos*, 8: 25-41. 2003.

FARIAS, H. Qualidade higiênico-sanitária na cadeia produtiva de ostras, *Crassostrea* sp., cultivadas na baía de Guaratuba, PR, Brasil. Curitiba, 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Paraná.

FERNANDES, L.M.B.; SANCHES, R.J.C. 1980. Nota sobre a resistência às baixas salinidades da ostra-de-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). *An. Univ. Fed. Rural PE, Recife*, v.5, p.61-79.



FERREIRA, A. R. 2006. Caracterização química e espectroscópica de ácidos húmicos e sedimentos retirados da baía de Guaratuba-PR e avaliação do nível de poluição ambiental. Curitiba: 114 f. Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Federal do Paraná.

FURTADO, L. G.; NASCIMENTO, I. H.; SANTANA, G.; MANESCHY, M. C. 2006. Formas de utilização de manguezais no litoral do estado do Pará: casos de Marapanim e São Caetano de Odivelas. In.: Amazônia - Ciência & Desenvolvimento, 1(2):113-128.

FRANCESCHI, F.; CASTILHO, G. G.; OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. Variação da concentração de bactérias fecais na carne de ostras do mangue, (*Crassostrea rhizophorae*) Guilding, 1828, coletadas em bancos naturais da baía de Guaratuba, PR.

FRANCESCHI, F.; PESTANA, D. A ostreicultura paranaense. Revista do GIA, 1(1):15-16. 2006.

GALTSOFF, P.S. 1964. The American oyster, *Crassostrea virginica* Gmelin. U.S Fish Wildl. Serv. Fish. Bull., 64:1-480.

GARCIA, T. R. 2005. Impactos da implantação de uma cooperativa de produção de ostras junto a comunidades extrativistas caiçaras no Litoral Sul/SP: um estudo de caso. 103 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, Pirassununga.

GIA – GRUPO INTEGRADO DE AQUICULTURA E ESTUDOS AMBIENTAIS. 2011. Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura (PLDM's). Ministério da Pesca e Aquicultura, no prelo.

GOMES, R. S.; ARAÚJO, R. C. P.; DANTAS NETO, M. P. 2008. Contribuição da ostreicultura para formação da renda familiar: estudo de caso do projeto de ostreicultura comunitário da Fundação Alphaville, Eusébio – Ceará. Rio Branco – Acre, 20 a 23 de julho de 2008. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural.

GUIMARÃES, I. M.; ANTONIO, I. G.; PEIXOTO, S.; OLIVEIRA, A. 2008. Influência da salinidade sobre a sobrevivência da ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae*. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 2008, 41(1): 118 – 122.

HENRIQUES, M.B.; PEREIRA, O. M.; CASARINI, L.M.; MACHADO, I.C. 2010. Avaliação do estoque e proposta de extração sustentada da ostra *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819) na Reserva Extrativista do Mandira, Cananéia-SP (25° S; 48° W). Arquivos de Ciências do Mar, v. 46, n. 1, p. 1-7, 2010.

IBGE – Censo Demográfico 2000. Características da população e dos domicílios. Resultados do Universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2001.

IBGE – Censo Demográfico 2000. Primeiros resultados definitivos do Censo 2010: população do Brasil é de 190.755.799 pessoas. IBGE, 2012. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1866&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1866&id_pagina=1), acessado em fevereiro de 2012.

IBGE – Censo Demográfico 2010. Características da população e dos domicílios. Resultados do Universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>, acessado em janeiro de 2012.

LIRA, J. A. M.; LIMA, V. H. M.; SILVA, R. A. 2010. Estudo etnozoológico acerca das ostras-de-mangue (*Crassostrea rhizophorae*), extrativismo e higienização desses animais em Itapissuma-PE. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2010 – UFRPE: Recife, 18 a 22 de outubro.

LOOSANOFF, V.L. 1952. Behavior of oysters in water of low salinities. Proc. Natl. Shellfish. Assoc., 135-151 p.

MACHADO, I. C.; FAGUNDES, L.; HENRIQUES, M. B. 2010. Perfil socioeconômico e produtivo dos extrativistas da ostra de mangue *Crassostrea* spp. em Cananéia, São Paulo, Brasil. Informações Econômicas, 40(7):67-79.

MACHADO, I. C.; MENDONÇA, J. T.; NORDI, N. 2011. A produção extrativista da ostra de mangue *Crassostrea* sp. 2011. no estuário de Cananéia-SP, Brasil, no ano de 2007. II Simpósio de Ecologia- PPG-ERN. 347-353 p.

MARONE, E.; NOEMBERG, M.A; LAUTERT, L.F.C.; SANTOS, I.; ANDREOLI, O R.; BUBA, H.; FILL, H.D. 2006. Hydrodynamics of Guaratuba Bay - PR, Brazil. Journal of Coastal Research, 39:1879-1883.

MONTELES, J. S.; CASTRO, T. C. S.; VIANA, D. C. P.; CONCEIÇÃO, F. S.; FRANÇA, V. L.; FUNO, I. C. S. A. 2009. PERCEPÇÃO SOCIO-AMBIENTAL DAS MARISQUEIRAS NO MUNICÍPIO DE RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca 4(2):34-45.

NISHIDA, A. K. 2000. Catadores de moluscos do litoral paraibano. Estratégias de subsistência e formas de percepção da natureza. São Carlos, SP, 143 f. (tese de doutorado) UFSCar, Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde.

NISHIDA, A. K.; NORDI, N.; ALVES, R. R. N. 2004. Abordagem etnoecológica da coleta de moluscos no litoral paraibano, Tropical Oceanography, Recife. 32(1): 53-68.

NISHIDA, A. K.; NORDI, N.; ALVES, R. R. N. 2008. Aspectos socioeconômicos dos catadores de moluscos do litoral paraibano, Nordeste do Brasil. Revista de Biologia e Ciências da Terra. 207-215 p.

PARANÁ – GOVERNO DO ESTADO. 1992. Decreto 1.234 de 27 de março de 1992. Declaração da área de proteção ambiental - APA dos municípios descritos para compatibilizar o uso racional dos recursos ambientais da região e disciplinar o uso turístico.

PEREIRA, O. M.; MACHADO, I. C.; HENRIQUES, M. B.; GALVÃO, M. S. N.; BASTOS, A. A. 2000. Avaliação do estoque da ostra, *Crassostrea brasiliiana*, no manguezal da região estuarino-lagunar de Cananéia (25°S; 48°W). Boletim do Instituto de Pesca, 26(1):49-62.

PEREIRA, O. M.; MACHADO, I. C.; HENRIQUES, M. B.; GALVÃO, M. S. N.; YAMANAKA, N. 2001. Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliana* em rios e gamboas da região estuarino-lagunar de Cananéia (São Paulo, Brasil). Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 27(1):85-95.

SOUTO, F. J. B.; MARTINS, V. S. 2009. Conhecimentos etnoecológicos na mariscagem de moluscos bivalves no Manguezal do Distrito de Acupe, Santo Amaro – BA. Biotemas, 22(4):207-218.

TNC - The Nature Conservancy; GIA - Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais; CINCO REINOS. 2008. Plano de Conservação e Gestão da Baía de Guaratuba, CAP – Baía de Guaratuba. GIA. 47 p.

## CAPÍTULO II

### REPRODUÇÃO DA OSTRA DO MANGUEZAL *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819), NA BAÍA DE GUARATUBA-PR, LITORAL SUL DO BRASIL

#### 1. RESUMO

A ostra *Crassostrea brasiliana* é um molusco bivalve de interesse comercial que ocorre em praticamente todo o litoral brasileiro. O presente trabalho teve como objetivo descrever histologia gonadal e o ciclo reprodutivo de *C. brasiliana* em manguezais da baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. Em três pontos amostrais (Cabaraquara, Ilha da Sepultura e Parati) foram realizadas, no período de janeiro/2010 a abril/2011, coletas mensais de indivíduos adultos em bancos de mesolitoral, para realização de biometrias e histologia gonadal. Amostras de tecido gonadal foram processadas histologicamente pela desidratação em uma série crescente de álcoois, diafanização em xilol e impregnação em parafina. Lâminas permanentes foram confeccionadas em hematoxilina de Harris e eosina, para análise em microscópio óptico. As ostras foram identificadas em nível específico, através de protocolo molecular. Houve predomínio de fêmeas (69%) sobre machos (26%), indeterminados (4%) e hermafroditas (1%). Fêmeas maduras foram mais frequentes em fevereiro, março e dezembro/2010 e março/2011. Machos maduros foram mais frequentes em fevereiro e abril/2010 e março/2011. A presença de indivíduos hermafroditas foi esporádica e ostras em estágio imaturo ou em repouso foram observadas em apenas algumas coletas entre os meses de maio e outubro/2010. A reprodução de *C. brasiliana* na baía de Guaratuba ocorre de modo intermitente, porém com maior intensidade durante o verão e com predominância de fêmeas.

**Palavras-chave:** reprodução; manguezal; molusco bivalve; histologia.

#### 2. INTRODUÇÃO

Dentre as ostras que ocorrem no território brasileiro, duas espécies se destacam em função do interesse econômico relacionado à sua exploração comercial: *Crassostrea brasiliana* e *C. rhizophorae*. Estas espécies são popularmente denominadas ostras-do-mangue e exploradas pela extração de animais em bancos naturais ou pelo cultivo de formas jovens, constituindo-se em uma importante alternativa econômica para as populações litorâneas tradicionais (Pereira et al., 2001).

Como até pouco tempo atrás as espécies *C. brasiliana* e *C. rhizophorae* eram consideradas sinônimas (Rios, 1994), muitos trabalhos que trataram especificamente de uma dessas espécies, podem ter utilizado exemplares de ambas no estudo, gerando informações que não seriam específicas para *C. brasiliana* ou para *C. rhizophorae*.

*C. brasiliana*, um molusco bivalve pertencente à Ostreidae, ocorre em praticamente todo o litoral brasileiro (Christo, 2006). Em diversas pesquisas, esta espécie é apontada como a ostra nativa que melhor se adapta aos sistemas de cultivo, apresentando maior taxa de

crescimento e, portanto, sendo mais utilizada em empreendimentos aquícolas que *C. rhizophorae* (Pereira et al., 2003; Christo, 2006).

Bivalve dioico, *C. brasiliana* pode mudar de sexo conforme as condições ambientais, característica denominada de alternância de sexo ou hermafroditismo sequencial (Galtsoff, 1964; Wakamatsu, 1973; Nascimento, 1978; Solon, 1984; Guo et al., 1998). Segundo Galtsoff (1964) as gônadas primárias são bissexuais. No entanto, indivíduos hermafroditas não sequenciais, ou seja, que apresentam células das linhagens germinativas masculina e feminina em um mesmo período reprodutivo, podem estar presentes na população (Nascimento, 1978). Por animais do gênero *Crassostrea* não apresentarem dimorfismo sexual macroscopicamente, diversos autores utilizam a histologia gonadal, como ferramenta para o desenvolvimento de seus estudos (Solon, 1984; Steele & Mulcahy (1999); Galvão et al., 2000; Lango-Reynoso et al., 2000; Fabioux, 2004; Ferreira et al., 2006; Dridi et al. (2006); Normand et al., 2008; Lenz & Boehs, 2011).

O presente trabalho teve como objetivo descrever a histologia gonadal e o ciclo reprodutivo de *C. brasiliana* em manguezais da baía de Guaratuba, Paraná, Brasil.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### a. Área de estudo

Os estudos foram realizados na Baía de Guaratuba (25°52'S; 48°39'W, litoral paranaense, costa Sul do Brasil). A baía é constituída em sua porção norte, por manguezais, de influência fluvial sazonal e predomínio de *Laguncularia racemosa* (Chaves & Bouchereau, 1999). Ao longo das suas margens, a vegetação é composta por espécies de mangue *Avicennia schaueriana*, *Rhizophora mangle* e *L. racemosa* e, em áreas rasas, por uma vegetação de pequeno porte (*Spartina alterniflora*) (Chaves et al., 2002).

A Baía de Guaratuba é a segunda maior do estado do Paraná, com 48,72 km<sup>2</sup> de extensão, sendo composta por 16 rios, dos quais 14 nascem na Serra do Mar (PMG, 2007). A profundidade de algumas regiões dessa baía chega a 6 m e, dependendo do período do ano, a salinidade pode variar de 3 a 37 ups e a temperatura de 15° C a 28° C (Chaves & Bouchereau, 1999). Além disso, segundo Andriquetto & Marchioro (2002) a salinidade é alta e pouco variável na entrada da Baía (30 a 32 ups) e muito variável no fundo (1 a 31 ups).

Neste estudo foram utilizados três bancos naturais de pequena extensão localizados na Ilha da Sepultura e nas regiões do Parati e Cabaraquara (Figura 22).

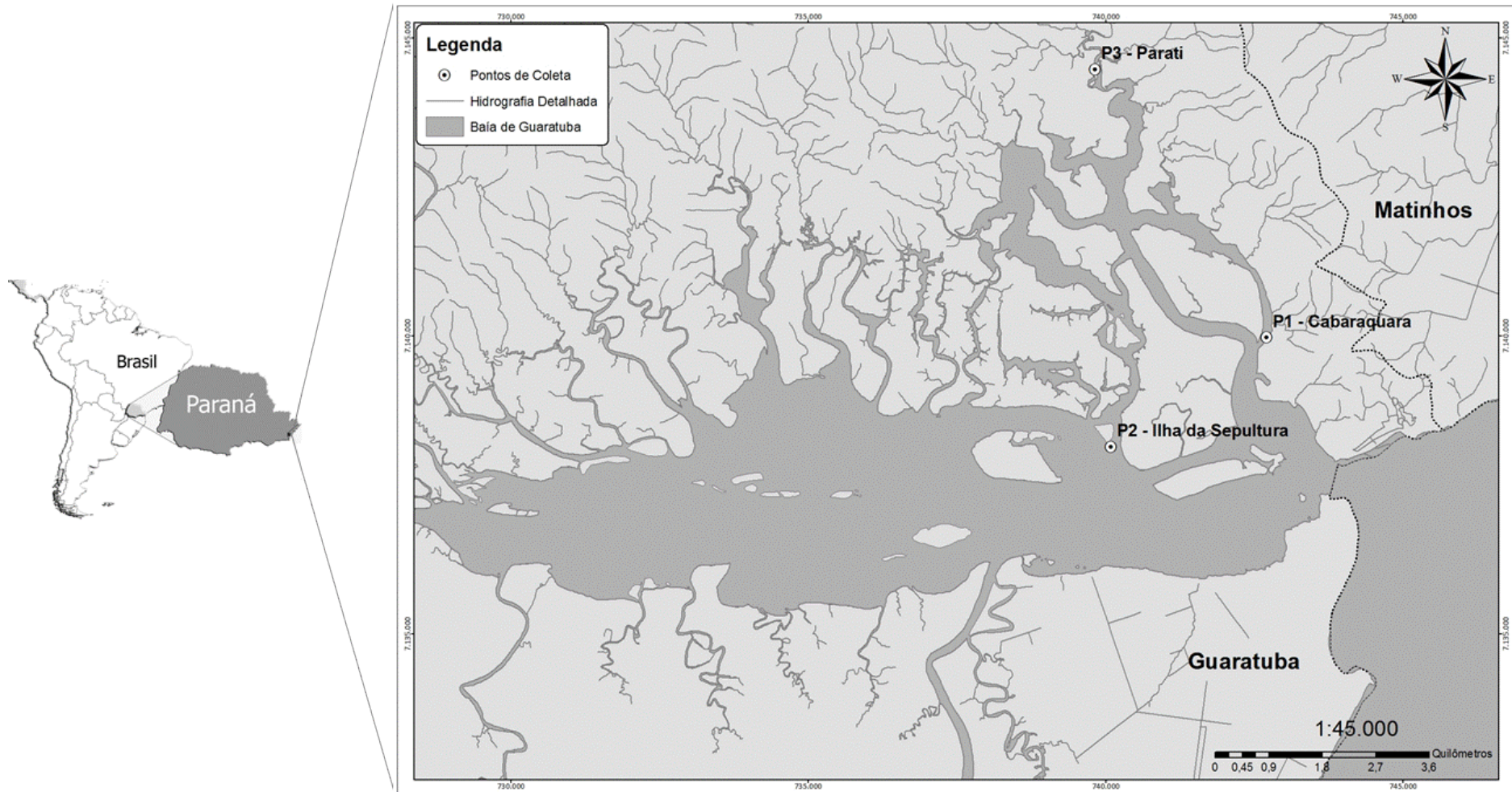


FIGURA 11. PONTOS DE COLETA EM BANCOS DE OSTRAS LOCALIZADOS SIMULTANEAMENTE EM MESO E INFRA-LITORAL, NA BAÍA DE GUARATUBA, PARANÁ. OS PONTOS NO MAPA INDICAM OS BANCOS: CABARAQUARA (25°49'59,8"S 048°34'41,6"W), ILHA DA SEPULTURA (25°51,154"S 048°36,481"W) E PARATI (25°47,866"S 048°36,447"W).

## 9.2 Ciclo reprodutivo de *Crassostrea brasiliana*

No período de janeiro/2010 a março/ 2011 foram realizadas coletas mensais (n=15) de ostras, sendo que cada amostra foi composta por, aproximadamente, 12 exemplares adultos. Os indivíduos coletados foram transportados vivos, sob refrigeração, conforme preconiza o *Codex Alimentarium* (1978), com tempo total de transporte não superior a 6 horas, até o Laboratório de Histologia e Microbiologia (LHM), do GIA, em Curitiba-PR. Em laboratório, as ostras foram submetidas à biometria pela mensuração da altura, largura e comprimento (Galtsoff, 1964) (Figura 12) e amostras teciduais coletadas.

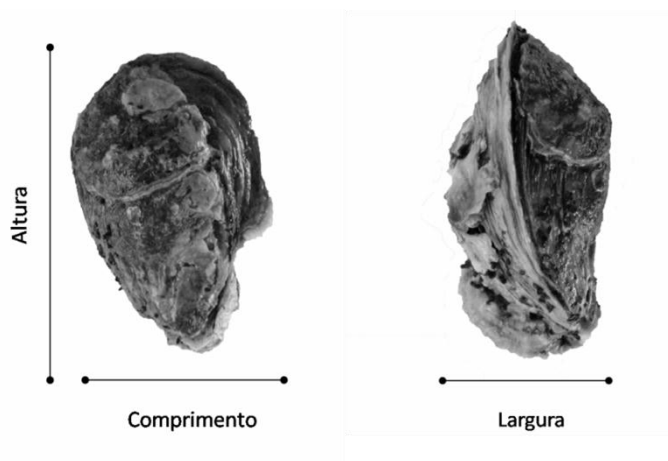


FIGURA 12. MODELO ESQUEMÁTICO PARA A BIOMETRIA DE OSTRAS, PROPOSTO POR GALTSOFF (1964).

### 1.1.1. Identificação da espécie

Fragmentos de músculo adutor (Figura 13) foram preservados em solução tampão de DMSO-EDTA para a identificação da espécie segundo o protocolo de PCR-RFLP desenvolvido por Ludwig et al. (2011).

Para a identificação das espécies foram utilizados, aproximadamente, 60% dos animais coletados para histologia gonadal. Esta subamostragem permitiu a otimização das análises genéticas, com a avaliação de quantidade representativa de indivíduos.

### 1.1.2. Histologia gonadal

Os tecidos foram inteiramente fixados em ALFAC – Solução de Davidson (33% etanol 95°, 22% formol, 11,5% ácido acético e 33,5% de água destilada) por 48 horas. Após a fixação, fragmentos de gônada (Figura 13) com aproximadamente 1 cm<sup>3</sup> foram retirados e processados, como de rotina, em uma série crescente de álcoois, diafanizados em xilol e impregnados em parafina histológica a 56°C, em um Processador Histológico Leica TP1020. Os tecidos foram cortados em um Micrótomo Rotativo Leica RM2125RT, produzindo cortes de 5 µm de espessura. As lâminas permanentes foram coradas em hematoxilina de Harris e eosina (HE) segundo Behmer et al. (1976), em um Corador Automático Leica XL. As análises se deram em um microscópio óptico Olympus (BX41) e um Leica DMLS. As fotomicrografias foram produzidas com os softwares Leica Qwin Lite V 2,4 (Imaging Solution INC., 1998) e ImageJ V 1.46a (Image Processing and Analysis in Java, 2011).

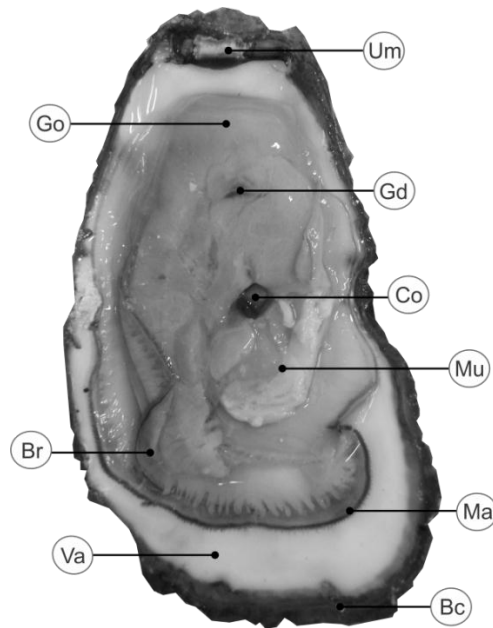


FIGURA 13. EXEMPLAR DE *Crassostrea brasiliana*, COM INDICAÇÃO DOS PRINCIPAIS ÓRGÃOS E ESTRUTURAS OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE. (UM) UMBO, (GO) GÔNADA, (GD) GLÂNDULA DIGESTIVA, (CO) CAVIDADE PERICÁRDICA CONTENDO O CORAÇÃO, (MU) MÚSCULO ADUTOR, (BR) BRÂNQUIAS, (MA) MANTO, (VA) REGIÃO INTERNA DE UMA DAS VALVAS E (BC) BORDA DE CRESCIMENTO.

Histologicamente os animais foram classificados segundo o tipo de células germinativas nas gônadas como: machos, fêmeas, hermafroditas - quando havia ovócitos e espermatozoides em um mesmo indivíduo - e imaturos ou em repouso - quando não havia células germinativas nas gônadas, impossibilitando a sexagem, conforme Lenz (2008).

A metodologia utilizada na classificação dos estádios de maturação gonadal baseou-se no tamanho dos ácinos gonádicos, presença de tecido intersticial, densidade e estágio predominante das células germinativas. Para tanto, a classificação aqui proposta, utilizou como referência, a metodologia proposta para *C. rhizophorae*, por Galvão et al. (2000). Animais não pertencentes à espécie *C. brasiliana* foram descartados das análises gonadais.

### 9.3 Tratamento estatístico dos dados

A análise de todos os dados aqui apresentados foi realizada com o Software Statistica 8.0 (StatSoft®, 1984-2007). Testou-se a normalidade dos dados pelo método de Kolmogorov-Smirnov & Liliefors e por Shapiro & Wilk e, a seguir, a homogeneidade das variâncias foi testada pelos Testes de Cochran C, Hartley, Bartlett e de Levene (ANOVA). Como os dados não se ajustaram aos três testes simultaneamente, eles foram submetidos a análises não paramétricas pelo teste de comparação entre múltiplas variáveis independentes pela análise de variância de Kruskal-Wallis.



## 4. RESULTADOS

### 4.1 Identificação das espécies

Foram utilizados 58% do total dos espécimes adultos coletados (n=263) nas análises realizadas para identificação de espécies. Destes 263 indivíduos 59% eram da espécie *C. brasiliana*, 38% de *C. rhizophorae* e 3% de *Crassostrea* sp. (Tabela 5).

TABELA 5. PERCENTUAL E NÚMERO DE OSTRAS DAS ESPÉCIES *Crassostrea brasiliana*, *C. rhizophorae* E *Crassostrea* sp. IDENTIFICADAS NA ÁREA DE ESTUDO. AS LETRAS INDICAM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA (p<0,05), SEGUNDO TESTE DE KRUSKAL-WALLIS.

	<i>C. brasiliana</i>	<i>C. rhizophorae</i>	<i>Crassostrea</i> sp.	Total analisado
Cabaraquara	20%(18) <sup>a</sup>	80%(72) <sup>b</sup>	0%(0)	90
Parati	81%(79) <sup>a</sup>	13%(13) <sup>b</sup>	5%(5) <sup>b</sup>	97
Vicente	76%(58) <sup>a</sup>	21%(16) <sup>b</sup>	3%(2) <sup>b</sup>	76
<b>Total Geral</b>	<b>59%(155)</b>	<b>38%(101)</b>	<b>3%(7)</b>	<b>263</b>

### 4.2 Histologia gonadal

Dentre os 453 exemplares coletados durante o estudo, 108 foram descartados das análises gonadais por terem sido identificados como sendo da espécie *C. rhizophorae* ou *Crassostrea* sp. (Tabela 5). Como resultado das análises teciduais de exemplares de ostras (n=345), observou-se o predomínio de fêmeas (69%) sobre machos (26%), indeterminados (4%) e hermafroditas (1%) (Figura 14). Havendo, portanto, uma proporção sexual de 2,65 F : 1 M.

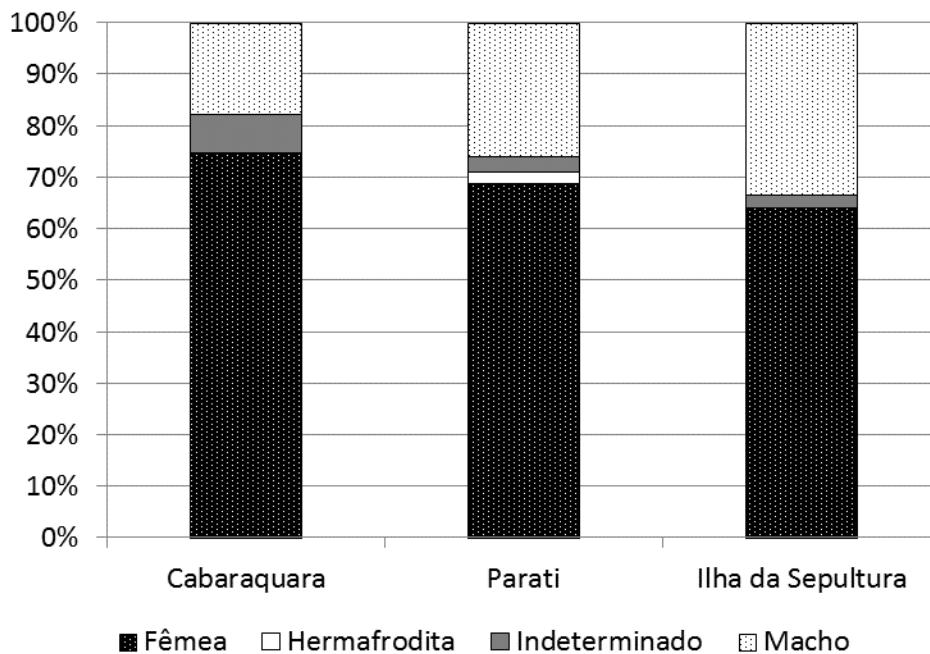


FIGURA 14. PERCENTUAL DE INDIVÍDUOS COLETADOS EM CADA UMA DAS CLASSES OBSERVADAS NA HISTOLOGIA GONADAL DE *Crassostrea brasiliana*.

O predomínio de fêmeas em relação às demais classes foi significativamente maior ( $p < 0,05$ ) em todos os pontos amostrados. Os dados biométricos, por sua vez, indicaram pequena variação entre os pontos, com as diferenças observadas principalmente entre as fêmeas (Tabela 6). Entre os animais capturados, a menor altura verificada foi de 2,2 cm e a maior 12,8 cm. Ambos machos em maturação.

TABELA 6. MEDIANAS E VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS (ENTRE PARÊNTESES) DOS DADOS BIOMÉTRICOS MENSURADOS NOS ANIMAIS SUBMETIDOS À ANÁLISE HISTOLÓGICA. AS LETRAS INDICAM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA, SEGUNDO O TESTE DE KRUSKAL-WALLIS ( $p < 0,05$ ). C=CABARAQUARA, IS=ILHA DA SEPULTURA, P=PARATI.

Pontos de Coleta	Fêmea			Macho			Gênero indeterminado			Hermafrodita		
	C	IS	P	C	IS	P	C	IS	P	C	IS	P
Número de exemplares	71 <sup>a</sup>	75 <sup>a</sup>	93 <sup>a</sup>	17 <sup>b</sup>	39 <sup>b</sup>	35 <sup>b</sup>	7 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	4 <sup>b</sup>	0	0	3 <sup>b</sup>
Altura (cm)	9,0 (8,1-9,2) <sup>abc</sup>	6,9 (3,3-10,7) <sup>bc</sup>	6,0 (3,7-10,7) <sup>abd</sup>	6,1 (4,2-12,8)	6,5 (2,2-11,2)	5,6 (3,7-8,9) <sup>ad</sup>	7,5 (5,2-8,7)	6,5 (5,2-9,3)	6,3 (5,3-7,6)	-	-	4,5 (3,9-6,4)
Comprimento (cm)	2,7 (2,1-3,1) <sup>a</sup>	5,1 (1,1-7,4) <sup>b</sup>	4,5 (1,3-7,2)	3,8 (1,7-6,0)	4,6 (1,3-7,4)	4,1 (1,5-8,3)	5,3 (4,1-9,4)	4,5 (4,1-6,4)	4,9 (3,5-5,7)	-	-	5,0 (3,2-5,1)
Largura (cm)	5,9 (4,4-6,8)	2,9 (1,4-7,1) <sup>b</sup>	2,3 (1,1-8,7) <sup>a</sup>	2,2 (0,9-6,4)	2,5 (1,4-6,3)	1,8 (1,1-8,3) <sup>a</sup>	2,4 (2,1-5,5)	2,2 (1,9-3,1)	2,9 (1,9-3,9)	-	-	1,8 (1,4-2,0)

#### 4.2.1 Gônada de animais de gênero imaturo ou indeterminado

Foram classificados como imaturos ou de gênero indeterminado (E0) os animais que não possuíam células germinativas em processo de gametogênese ou que estas ainda estavam indiferenciadas. Nestes indivíduos foi observado tecido conjuntivo de reserva substituindo tecido gonadal, que se caracteriza por ser fracamente corado em hematoxilina de Harris e eosina e possuir formato globuloso e irregular (Figura 15), com diâmetro celular médio de  $7,4 (\pm 1,9) \mu\text{m}$  ( $n=77$ ).

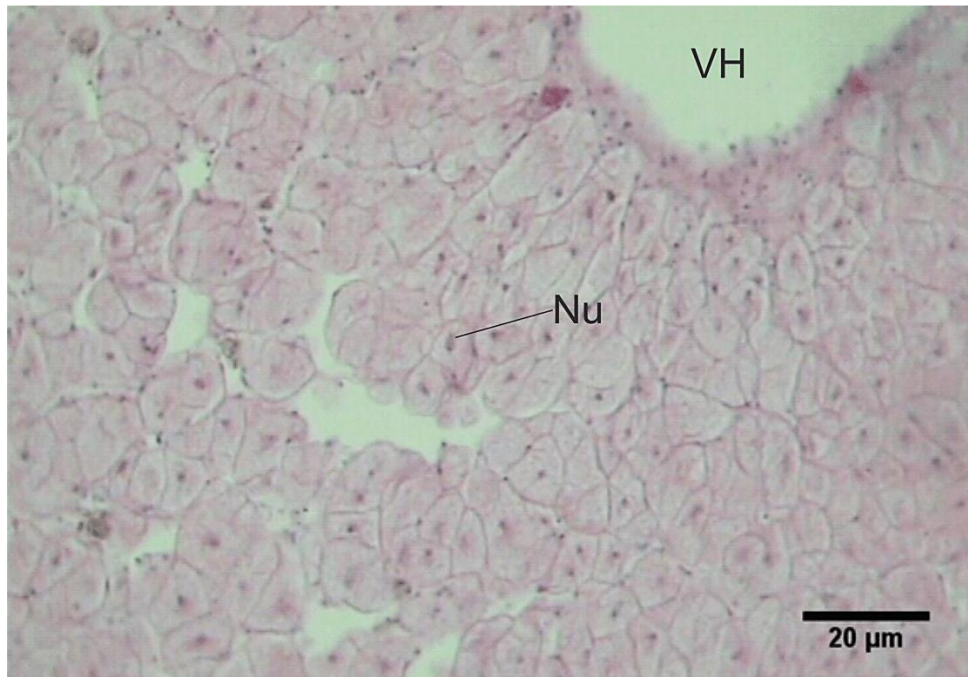


FIGURA 15. FOTOMICROGRAFIA DE TECIDO CONJUNTIVO DE RESERVA (TCR) *Crassostrea brasiliana*, COM VASO HEMAL (VH) NO CANTO SUPERIOR DA FIGURA. (Nu) NÚCLEO DE UMA CÉLULA DE TCR. COLORAÇÃO EM HE.

#### 4.2.2 Gônada masculina

As gônadas masculinas eram formadas por ácinos microscópicos, onde ocorre a espermatogênese e o armazenamento de espermatozoides. Os ácinos tem seu diâmetro aumentado à medida que a espermatogênese é iniciada e há mudanças nos estádios de maturação. É também possível observar desde pequenos ácinos, com grande quantidade de tecido conjuntivo de reserva entremeando-os, até ácinos grandes e justapostos, com ausência de tecido intersticial. Na parede dos ácinos há espermatogônias, que se diferenciavam em espermatócitos primários e secundários, espermatídes e espermatozoides à medida que se aproximam de seu lúmen (Tabela 7 e Figura 16).

TABELA 7. ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DAS CÉLULAS GERMINATIVAS DE MACHOS DE *Crassostrea brasiliana*. DM = DIÂMETRO MÉDIO; DP = DESVIO PADRÃO.

Célula	DM e DP (µm)	n	Descrição
Espermatogônias	3,0±0,7	107	Núcleo volumoso, com a cromatina dispersa em seu interior.
Espermatócitos	1,5±0,3	144	Núcleo condensado quando em estágio primário e em processo de intensa divisão celular no estágio secundário.
Espermátides	1,0±0,3	94	Resultantes da divisão meiótica, possuíam metade do material genético das células anteriores, fazendo com que o tamanho fosse reduzido e o núcleo condensado.
Espermatozoides	0,7±0,2	130	Caracterizados por longos flagelos corados em eosina.

Com base na presença e quantidade das diferentes células espermáticas, os estádios de maturação gonadal de machos de *C. brasiliana* foram classificados como descrito na Tabela 8.

TABELA 8. ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO GONADAL VERIFICADOS EM MACHOS DE *Crassostrea brasiliana*.

Estádios de maturação gonadal	Descrição
Pré-maturação (E1)	Quando havia grande número de espermatogônias e os ácidos gonádicos apresentavam tamanho reduzido. Tecido conjuntivo de reserva entre os ácidos.
Em maturação (E2)	Havia grandes ácidos gonádicos contendo espermátides e espermatozoides em seu lúmen e espermatogônias e espermatócitos em suas bordas.
Maturo (E3)	Os ácidos gonádicos atingiam seu tamanho máximo, havendo uma camada de espermatócitos na periferia dos ácidos e o lúmen densamente preenchido por espermatozoides. O tecido intersticial era bastante escasso.
Esvaziado ou espermiado (E4)	Os ácidos gonádicos se encontravam em regressão, com a presença de células em processo de atresia. Era observada a presença de <i>brown cells</i> e migração de hemócitos para o tecido conjuntivo de reserva.



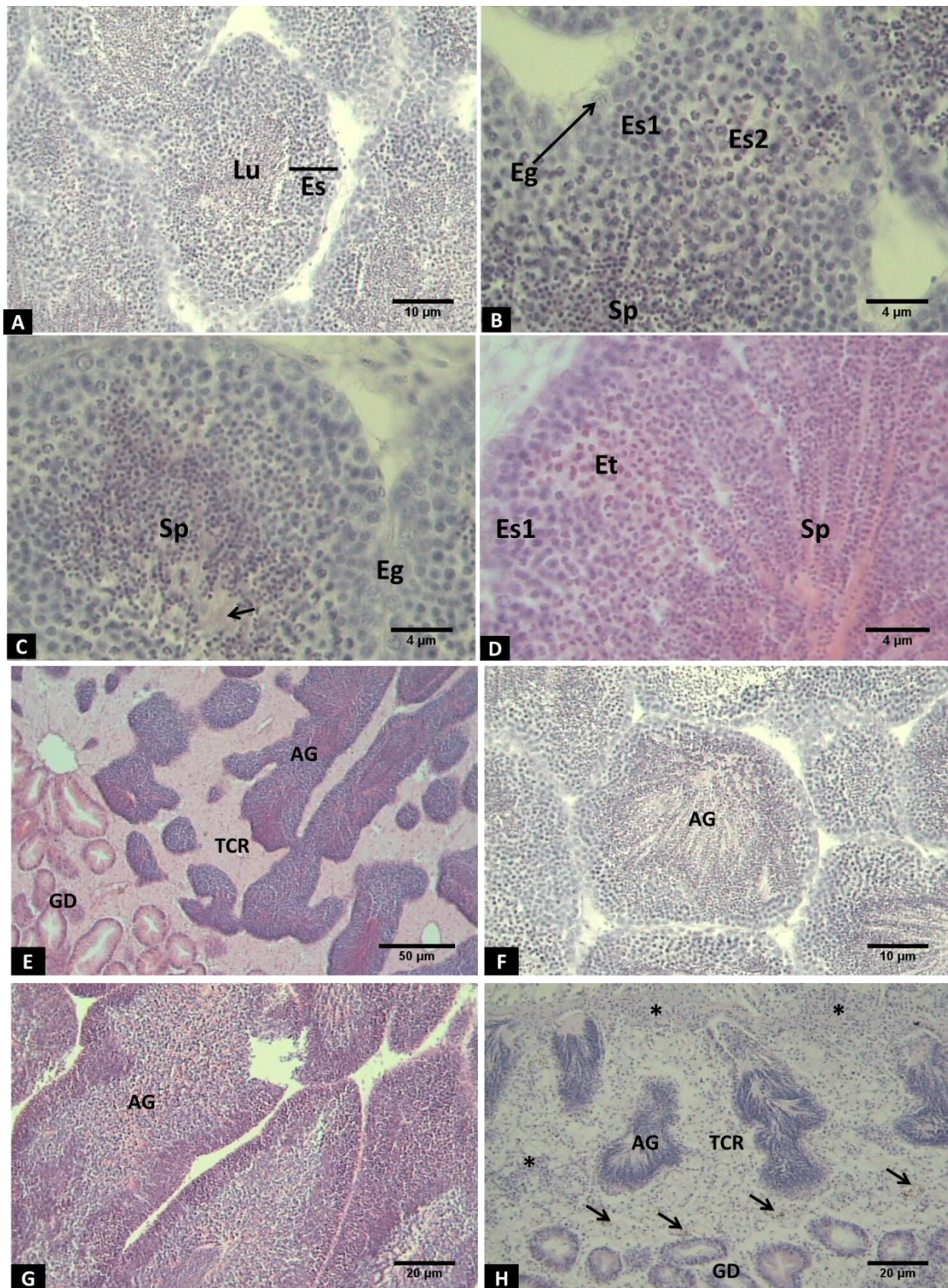


FIGURA 16. FOTOMICROGRAFIA DA GÔNADA MASCULINA DE *CRASSOSTREA BRASILIANA*. ETAPAS DA ESPERMATOGÊNESE EM UM ÁCINO GONÁDICO: **(A)** LÚMEN (Lu) CONTENDO ESPERMATOZOIDES ENVOLVIDO POR CÉLULAS ESPERMATOGÊNICAS (Es); **(B)** ESPERMATÓCITOS PRIMÁRIOS (Es1) E ESPERMATÓCITOS SECUNDÁRIOS (Es2), ESPERMATOGÔNIAS (Eg) E ESPERMATOZOIDES (Sp); **(C)** ESPERMATOGÔNIAS (Eg) E ESPERMATOZOIDES (Sp) COM FLAGELOS CORADOS EM EOSINA (SETA); **(D)** ESPERMATÓCITO PRIMÁRIO (Es1), ESPERMÁTIDES CORADAS EM EOSINA (Et) E ESPERMATOZOIDES (Sp). ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO GONADAL: **(E)** ANIMAL EM PRÉ-MATURAÇÃO COM ÁCINOS GONÁDICOS (AG) PEQUENOS, ENTREMEADOS POR TECIDO CONJUNTIVO DE RESERVA (TCR), PRÓXIMO À GLÂNDULA DIGESTIVA (GD); **(F)** GÔNADA EM PRÉ-MATURAÇÃO COM CÉLULAS

GERMINATIVAS EM DIFERENTES FASES DA ESPERMATOGÊNESE NO ÁCINO GONÁDICO (AG); **(G)** GÔNADA MATURA COM AG OCUPANDO GRANDE ÁREA DA GÔNADA, AUSÊNCIA DE TECIDO INTERSTICIAL E LÚMEN REPLETO DE ESPERMATOZOIDES; **(H)** AG EM FASE DE REGRESSÃO CELULAR, COM TAMANHO REDUZIDO E GRANDE QUANTIDADE DE TCR. GÔNADA PRÓXIMA A GD. PRESENÇA DE *BROWN CELLS* (SETAS) E GRANDE QUANTIDADE DE HEMÓCITOS (\*). COLORAÇÃO EM HE.

#### 4.2.3 Gônada feminina

A estrutura tecidual das gônadas femininas é semelhante à encontrada nos machos, com ácinos gonádicos contendo ovogônias, ovócitos imaturos em estágio de maturação próximos à borda e ovócitos maduros na luz dos folículos (Figura 17). Há TCR envolvendo os ácinos em quantidade inversamente proporcional ao estágio de maturação dos ovócitos (Tabela 9), ou seja, indivíduos maduros apresentam ausência ou pequena quantidade de tecido intersticial, enquanto animais em pré-maturação ou maturação possuem grande quantidade de TCR (Tabela 10).

TABELA 9. ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO OVOCITÁRIO OBSERVADO EM FÊMEAS DE *Crassostrea brasiliana*. DM = DIÂMETRO MÉDIO; DP = DESVIO PADRÃO.

Célula	DM e DP (µm)	n	Descrição
Ovogônia	2,9±0,9	53	Citoplasma reduzido com tamanho próximo ao do núcleo, célula basófila.
Ovócito imaturo	3,0±0,6	111	Basófilo e geralmente com um nucléolo periférico, formato poliédrico.
Ovócito em maturação	5,3±0,9	84	Levemente eosinofílico, poliédrico, núcleo volumoso e, geralmente, com um nucléolo periférico.
Ovócito maturo	9,46±1,8	111	Eosinofílico, núcleo volumoso, localizado próximo a luz do folículo.

TABELA 10. ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO GONADAL VERIFICADOS EM FÊMEAS DE *Crassostrea brasiliana*.

Estádio de maturação	Descrição
Pré-maturação (E1)	Havia grande quantidade de TCR, folículos pequenos e arredondados. Muitas ovogônias e ovócitos em pré-vitelogênese e alguns ovócitos em vitelogênese.
Em maturação (E2)	Redução da quantidade de tecido intersticial, devido ao crescimento dos folículos, e presença de células maduras no lúmen.
Maturo (E3)	Os folículos estavam no ápice do seu desenvolvimento e apresentavam muitas células maduras. Nesta fase, como em todas as outras, eram observadas ovogônias, porém, em menor número.
Esvaziamento ou desova (E4)	Os folículos eram menores e mais vazios, sendo observados alguns ovócitos atrésicos.



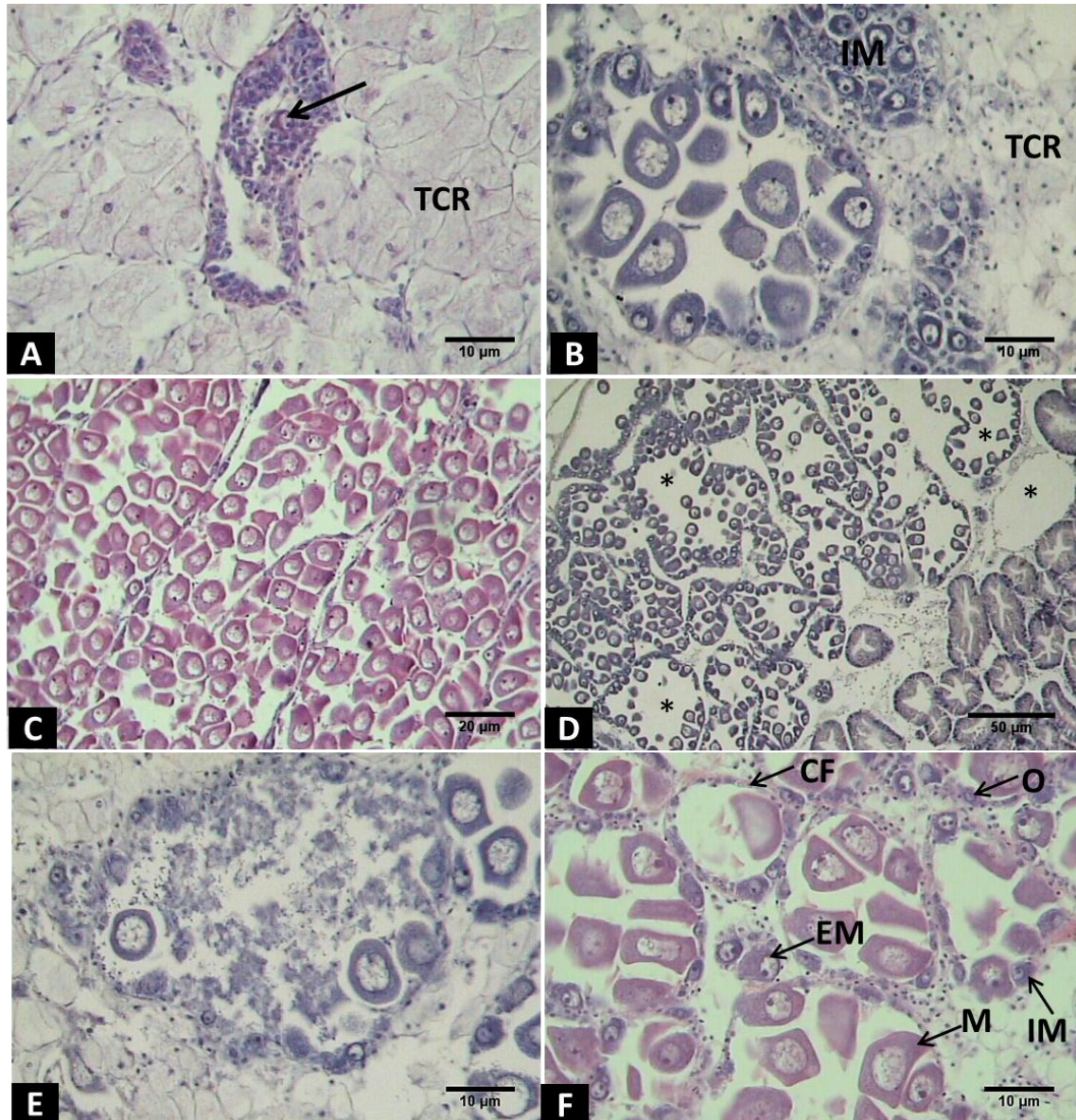


FIGURA 17. FOTOMICROGRAFIA DA GÔNADA FEMININA DE *Crassostrea brasiliana* EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO. COLORAÇÃO EM HE. (A) OOSTRA EM ESTÁDIO DE PRÉ-MATURAÇÃO COM APENAS UM OVÓCITO IMATURO NA LUZ DO FOLÍCULO, QUE ESTÁ NO TECIDO CONJUNTIVO DE RESERVA (TCR). (B) ESTÁDIO DE PRÉ-MATURAÇÃO COM MUITOS OVÓCITOS IMATUROS (IM) E TCR. JÁ É POSSÍVEL OBSERVAR OVÓCITOS MATUROS NA LUZ DO FOLÍCULO. (C) ESTÁDIO MATURO, CARACTERIZADO POR FOLÍCULOS REPLETOS DE OVÓCITOS MATUROS E AUSÊNCIA DE TECIDO INTERSTICIAL. (D) OOSTRA EM PROCESSO DE ESVAZIAMENTO OU DESOVA, COM VÁRIOS ESPAÇOS VAZIOS (\*) NO LÚMEN DOS FOLÍCULOS. NA MESMA IMAGEM SÃO VISTOS TÚBULOS DA GLÂNDULA DIGESTIVA (GD). (E) FOLÍCULO EM PROCESSO DE REABSORÇÃO, VISÍVEL NA FASE DE ESVAZIAMENTO OU DESOVA. (F) FOLÍCULOS OVARIANOS ENVOLVIDOS POR CÉLULAS FOLICULARES (CF) E CONTENDO CÉLULAS GERMINATIVAS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO (OVOGÔNIA – O, OVÓCITO IMATURO – IM, OVÓCITO EM MATURAÇÃO – EM, OVÓCITO MATURO – M).

#### 4.2.4 Distribuição temporal

A análise estatística dos resultados de desenvolvimento gonadal não identificou diferença significativa entre os pontos de coleta. Por este motivo, os dados gerados nos três pontos foram tratados em conjunto.

Ostras em estágio imaturo ou em repouso foram observadas em apenas algumas coletas, as quais estavam basicamente concentradas entre os meses de maio e outubro/2010. O maior pico (julho de 2010) coincidiu com o período subsequente ao evento de desova, que no mês de junho de 2010 foi verificado em 62% das fêmeas amostradas e em 80% dos machos.

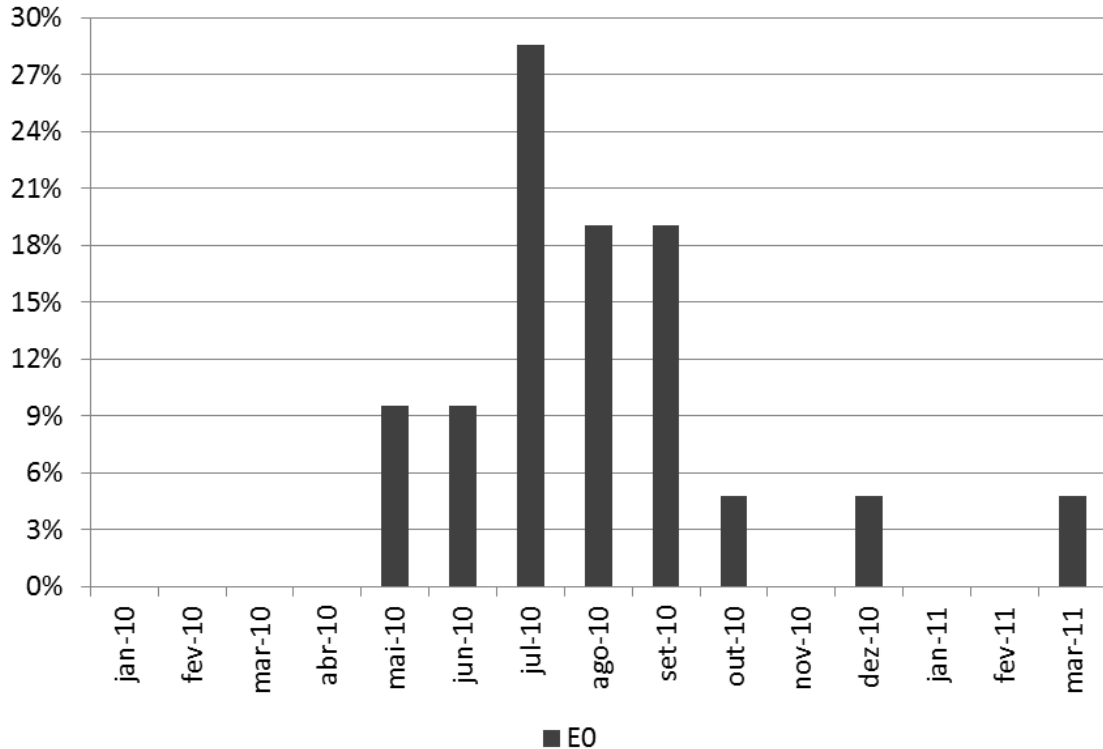


FIGURA 18. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DAS FREQUÊNCIAS RELATIVAS DOS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO GONADAL EM EXEMPLARES DE GÊNERO INDETERMINADO (IMATUROS) (E0) DE *Crassostrea brasiliana*, COLETADOS NO PERÍODO DE JANEIRO DE 2010 A MARÇO DE 2011, NA BAÍA DE GUARATUBA-PR.

Na distribuição temporal das frequências relativas (%) de fêmeas de *C. brasiliana* (Figura 19) pode-se destacar a presença de indivíduos em estágio de pré-maturação, principalmente de maio a setembro/2010 e dois períodos de maturação, sendo o primeiro entre os meses de janeiro a maio/ 2010 e o segundo entre agosto e dezembro/2010.

Animais maduros foram vistos principalmente de fevereiro a abril/2010 e de dezembro/2010 a março/2011. Fêmeas em esvaziamento ou desova foram coletadas em maior quantidade de abril a julho/2010 e de dezembro/2010 a fevereiro/2011 (Figura 19).



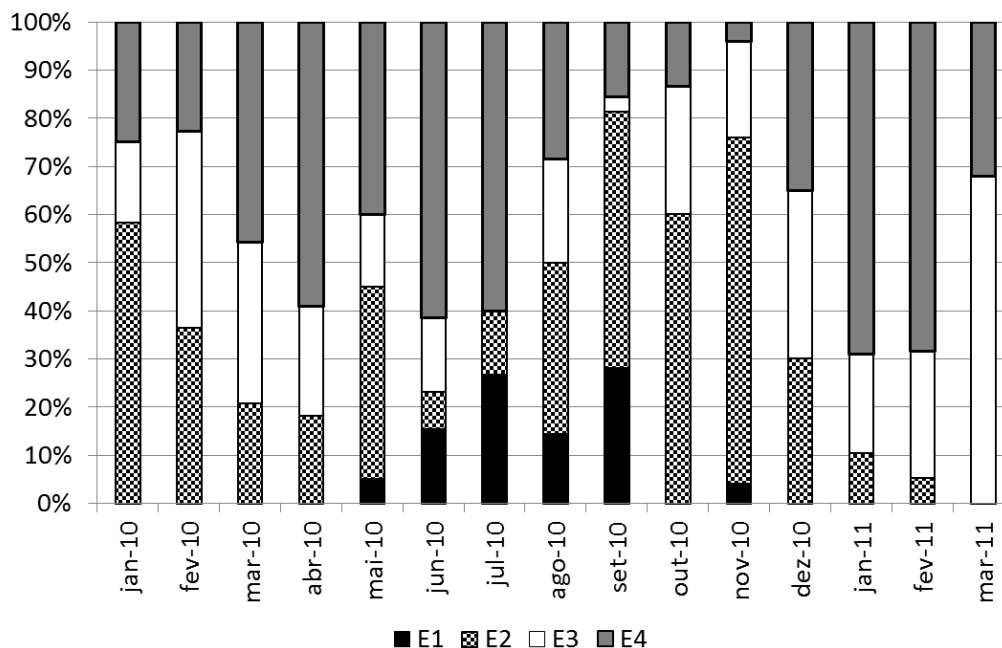


FIGURA 19. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DAS FREQUÊNCIAS RELATIVAS DOS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO GONADAL EM FÊMEAS DE *Crassostrea brasiliana*, COLETADAS NO PERÍODO DE JANEIRO DE 2010 A MARÇO DE 2011, NA BAÍA DE GUARATUBA-PR. E1=PRÉ-MATURAÇÃO, E2=EM MATURAÇÃO, E3=MATURO, E4=ESVAZIAMENTO.

Machos em pré-maturação foram observados entre maio e setembro/2010. O estágio E2 foi observado nos meses mais quentes do ano (janeiro a fevereiro/2010 e setembro/2010 a fevereiro/2011), assim como E3 (principalmente em abril/2010 e março/2011). Animais E4 foram mais frequentemente observados entre março e agosto/2011 (Figura 20).

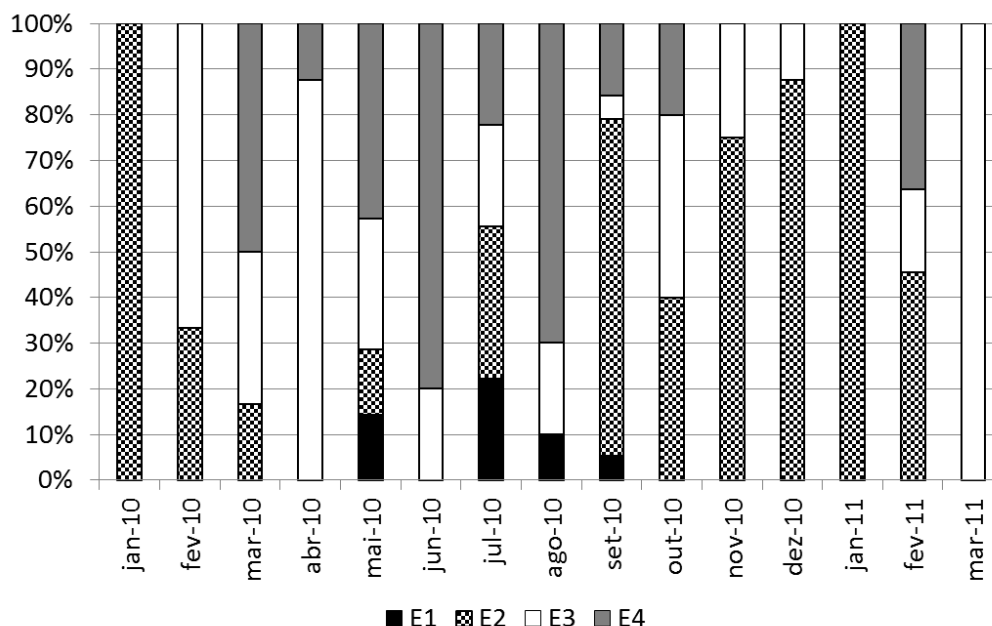


FIGURA 20. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DAS FREQUÊNCIAS RELATIVAS DOS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO GONADAL EM MACHOS DE *Crassostrea brasiliana*, COLETADOS NO PERÍODO DE JANEIRO DE 2010 A MARÇO DE 2011,

NA BAÍA DE GUARATUBA-PR. E1=PRÉ-MATURAÇÃO, E2=EM MATURAÇÃO, E3=MATURO, E4=ESVAZIAMENTO OU ESPERMIADOS.

A presença de indivíduos hermafroditas na população amostrada foi esporádica, sendo observados apenas nos meses de setembro e dezembro/2010. Nos dois eventos a predominância foi de exemplares em estágio de esvaziamento, sendo que 33% dos indivíduos coletados em dezembro/2010 estavam em processo de maturação.

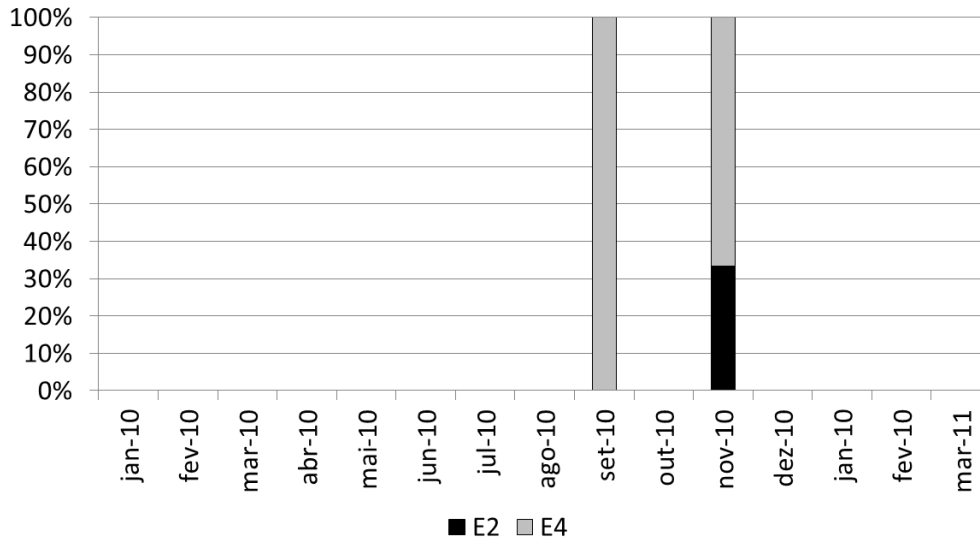


FIGURA 21. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DAS FREQUÊNCIAS RELATIVAS DOS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO GONADAL EM HERMAFRODITAS DE *Crassostrea brasiliana*, COLETADOS NO PERÍODO DE JANEIRO DE 2010 A MARÇO DE 2011, NA BAÍA DE GUARATUBA-PR. E2=EM MATURAÇÃO, E4=ESVAZIAMENTO.

## 5 DISCUSSÃO

O fato do menor indivíduo capturado (22 mm) já estar em atividade sexual condiz com o esperado para ostras *Crassostrea*. Diversos estudos indicam que indivíduos com 20 mm ou mais, já estariam aptos a se reproduzir (Nascimento, 1978; Santos, 1978; Galvão et al., 2000). Galvão et al. (op. cit.) relatam, inclusive, ter observado indivíduos de tamanho inferior a 20 mm em atividade reprodutiva.

A proporção sexual entre os grupos analisados, que demonstrou predominância de fêmeas em relação às demais classes, também foi observada em exemplares do gênero *Crassostrea* por outros pesquisadores, tais como Lenz (2008) e Lenz & Boehn (2011) em *C. rhizophorae* de Camamu-BA, Christo (2008) em *C. rhizophorae* da baía de Guaratuba, Lango-Reynoso et al. (1999) em *C. gigas* na França, Lee et al. (2010) em *C. gigas* na Coreia.

Guo et al. (1998) ao determinarem o controle genético do sistema de coexistência de mudança de sexo protândrica, com a presença de animais dioico e hermafroditas em *C. gigas*, verificaram diferentes proporções de fêmeas. As proporções, segundo estes autores, estavam relacionadas à idade dos animais, ou seja, uma proporção significativa de ostras amadurecia primeiro como macho, alterado para fêmea em anos posteriores. Também afirmaram que a

determinação do sexo primário era dada por um alelo dominante do sexo masculino (M) e um alelo protândrico feminino (F), de modo que MF eram machos verdadeiros e FF eram do sexo feminino protândrico e capazes de mudar de sexo. A taxa de mudança de sexo de indivíduos FF era influenciada por genes secundários e/ou fatores ambientais (Guo et al., 1998; Lango-Reynoso et al.; 1999). Variáveis efeitos maternos e paternos sobre a maturação sexual ou tempo de desova também foram sugeridos por Guo et al. (op. cit.). Sendo que, fêmeas requeriam maior disponibilidade de alimento e temperaturas mais altas (Lango-Reynoso et al. (op. cit.).

Considerando as características sexuais de ostras *Crassostrea*, Lango-Reynoso et al. (1999) afirmaram que o hermafroditismo podia ser considerado um estágio de transição entre diferentes gêneros, com forte tendência de se tornarem fêmeas. Além disso, a frequência de hermafroditismo variava com a idade dos animais e o ambiente onde estavam inseridos (Galtsoff, 1964; Galvão, 2000).

Por ser uma fase efêmera, hermafroditas são geralmente encontrados em menor proporção que as demais classes, como observado no presente estudo e também por Menzel (1951), Dinamani (1974), Nascimento (1978), Sá (1980), Paniagua-Chávez et al. (1995), Lango-Reynoso et al. (1999), Galvão et al. (2000), Christo (2008), Lenz (2008).

No entanto, a presença de gônadas com gametas masculinos e femininos simultaneamente, pode indicar um achado patológico. Neste caso, os animais foram denominados por Lee et al. (op. cit.) como inter sexo e, segundo os autores, resultam da indução por poluentes aquáticos e disruptores endócrinos químicos. Estes autores também sugeriram que o aumento de indivíduos inter sexo em uma população, fosse utilizado como bioindicador da qualidade ambiental.

A menor proporção de machos em relação à de fêmeas, por sua vez, não representa risco para a manutenção das populações no ambiente. Isto porque, segundo Lenz (2008), os machos podem liberar gametas mais frequentemente que as fêmeas devido à alta capacidade de recuperação gonadal. A predominância de animais de gênero indeterminado em uma população variou ao longo do tempo de estudo, assim como verificado por outros autores como Dinamani (1974), Lenz (2008) e Nascimento (1978).

Também pode se considerar como um comportamento normal para a espécie, o fato de animais maduros sexualmente, produzindo e eliminando gametas, terem sido coletados em praticamente todos os meses do ano, independente da classe à qual estavam inseridos. Isto porque desovas intermitentes foram descritas em *C. brasiliana* por Galvão et al. (2000), como característica da espécie e descrita por diversos autores em exemplares de *Crassostrea* spp. (Vélez, 1977; Nascimento, 1978; Zamora et al., 2003; Cardenas et al., 2007; Lenz 2008; Lenz & Boehs, 2011). Porém, os meses mais quentes do ano (ver Capítulo III, item 4.1) concentram maior quantidade de indivíduos maduros, como também relatado por (Akaboshi & Pereira, 1981).

Portanto, pode-se concluir que a reprodução de *C. brasiliana* na baía de Guaratuba ocorre de forma intermitente, porém com maior intensidade durante os meses mais quentes do ano, com predominância de fêmeas.

## 2. AGRADECIMENTOS

Ao Adriano Hauer, Diego W., Diogo Hungria, Lineu, Aline Horodesky, Giorgi Dal Pont e ao barqueiro Zeca pelo auxílio na coleta das amostras. Ao Francesco P., Thayzi O. Zeni, Erica Y. Fujimura, Aline Horodesky e Aline Gumiela pelo auxílio no processamento das amostras. Ao prof. Walter Boeger, Sandra Ludwig, Raquel Patella, Luciana Patella e Raphael Orelis pelo grande auxílio na realização das análises moleculares. A Petrobras (Petróleo Brasileiro S/A) no programa Desenvolvimento e Cidadania, a Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza e ao Instituto HSBC Solidariedade pelo financiamento dessa pesquisa, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de doutorado, sem os quais esta pesquisa não seria possível.

## 6 REFERÊNCIAS

AKABOSHI, S.; PEREIRA, O. M. 1981. Ostreicultura na região lagunar-estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. I. Captação de larvas de ostras *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819), em ambiente natural. Boletim do Instituto de Pesca, 8(único):87-104.

ANDRIGUETTO, J. M.; MARCHIORO, N. P. X. 2002. Diagnóstico e Problemática para Pesquisa. In.: Desenvolvimento e Meio Ambiente: em busca da interdisciplinaridade – pesquisas urbanas e rurais. Ed. Raynaut, C.; Zanoni, M.; Lana, P. C.; Floriani, D., Ferreira, A. D. D.; Andriguetto, J. M. Editora UFPR, capítulo 2(1), pp. 159-194.

BEHMER, O.A.; TOLOSA, E.M.C.; FREITAS NETO, A.G. 1976. Manual de técnicas histológicas para histologia normal e patológica. EDART.

CARDENAS, E. R. B.; ARANDA, D. A.; SEVILLA, M. L.; ESPINOSA, P. F. R. 2007. Variations in the reproductive cycle of the oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791), Pueblo Viejo lagoon, Veracruz, Mexico. Transitional Waters Bulletin, 2:37- 46.

CHAVES, P.; PICHLER, H.; ROBERT, M. 2002. Biological, technical and socioeconomic aspects of the fishing activity in a Brazilian estuary. Journal of Fish Biology, 61 (A): 52–59.

CHAVES, P.; BOUCHEREAU, J. 1999. Biodiversité et dynamique des peuplements ichtyiques de la mangrove de Guaratuba, Brésil. Oceanologica Acta. 22(3): 353-364.

CHRISTO, S. W. 2006. Biologia reprodutiva e ecologia de ostras do gênero *Crassostrea* Sacco, 1897 na baía de Guaratuba (Paraná – Brasil): um subsídio ao cultivo. Curitiba, 146 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas- Zoologia), Universidade Federal do Paraná.

CODEX ALIMENTARIUS. 1978. Código Internacional Recomendado de Práticas de Higiene para Mariscos Moluscoídeos, CAC/RCP 18, 9:1-29.

DINAMANI, P. 1974. Reproductive cycles and gonadial changes in the New Zealand rock oyster *Crassostrea conglomerata*. Journal of Marine and Freshwater Research, New Zealand, 8(1):34-65.

DRIDI, S.; ROMDHANE, M. S.; LEITÃO, A.; EL CAFSI, M. 2006. Evidence for *Crassostrea gigas* reproduction in the Bizert lagoon of Tunisia. Journal of Biological Research. 5:35-45.

FABIOUX, C. 2004. Origine et développement des cellules germinales chez l'huître *Crassostrea gigas*: Intérêt pour le contrôle de la reproduction en éclosion. 210 f. Tese (Ecole Doctorale des Sciences de la Mer), Université de Bretagne Occidentale – BREST.

FERREIRA, M. A. P.; PAIXÃO, L. EL.; ALCÂNTARA-NETO, C. P.; SANTOS, S. S. D.; ROCHA, R. M. 2006. Morphological and morphometric aspects of *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) oocytes in three stages of the gonadal cycle. Int. J. Morphol., 24(3):437-442.

GALTSOFF, P. S. 1964. The american oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791). Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service, 64:1-480.

GALVÃO, M. S. N.; PEREIRA, O. M.; MACHADO, C. I.; HENRIQUES, M. B. 2000. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliiana* de manguezais do estuário de Cananéia, SP (25°S;48°W). Boletim do Instituto de Pesca, 26(2):147-162.

GUO, X.; HEDGECOCK, D. HERSHBERGER, W. K.; COOPER, K.; ALLEN Jr., S. K. 1998. Genetic determinants of protandric sex in the PACIFIC OYSTER, *Crassostrea gigas* Thunberg. Evolution. 52(2):394-402.

LANGO-REYNOSO, F.; DEVAUCHELLE, N.; LE PENNEC, M.; HATT, P. J. 1999. Elements of reproductive strategy in oyster, *Crassostrea gigas* from the "Rade de Brest", France. Invertebrate Reproduction and Development. 36(1-3):141-144.

LANGO-REYNOSO, F.; CHÁVEZ-VILLALBA, J.; COCHARD, J. C.; LE PENNEC, M. 2000. Oocyte size, a means to evaluate the gametogenic development of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg). Aquaculture. 190:183-199.

LEE, J. S.; LEE, Y. G.; KANG, S. W.; PARK, J. S.; LEE, D. G.; JEON, M. A.; JU, S. M. 2010. Intersexuality of *Crassostrea gigas* and *Ruditapes philippinarum* in Southern Coastal Waters of Korea. Environmental Health & Toxicology. 25(4):287-294.

LENZ, T. M. 2008. Biologia reprodutiva da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Bivalvia: Ostreidae) como subsídio à implantação de ostreicultura na Baía de Camamu (BA). Ilhéus-BA, 54 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais – Ecologia), Universidade Estadual de Santa Cruz.

LENZ, T.; BOEHS, G. 2011. Ciclo reprodutivo del ostión de manglar *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostreidae) en la Bahía de Camamu, Bahia, Brasil. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.). 59(1):137-149.

LUDWIG, S.; PATELLA, R.; STOIEV, S.; CASTILHO-WESTPHAL, G. G.; GIROTTO, M. V. F.; OSTRENSKY, A. 2011. A molecular method to detect and identify the native species of southwestern Atlantic *Crassostrea* (Mollusca: Ostreidae). *Zoologia*. 28(4):420-426.

MENZEL, R. W. 1951. Early sexual development and growth of the American oyster in Louisiana waters. *Science*, 113(2947): 719-721.

NASCIMENTO, I. A. 1978. Reprodução da ostra de mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828): um subsídio ao cultivo. São Paulo-SP. 200 f. Tese (Doutorado), Instituto de Biociências, USP.

NORMAND, J.; LE PENNEC, M.; BOUDRY, P. 2008. Comparative histological study of gametogenesis in diploid and triploid pacific oysters (*Crassostrea gigas*) reared in an estuarine farming site in France during the 2003 heatwave. *Aquaculture*. 282(1-4):124-129.

PANIAGUA-CHÁVEZ, C. G.; CARMEN, G.; RUIZ, M. A. 1995. Gonadal development of *Crassostrea gigas* in Bahia San Quintin, Baja California, Mexico. *Ciencias Marinas*. 21(2): 225-242.

PEREIRA, O. M.; MACHADO, I. C.; HENRIQUES, M. B.; GALVÃO, M. S. N.; YAMANAKA, N. 2001. Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliiana* em rios e gamboas da região estuarino-lagunar de Cananéia (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 27 (1): 85 – 95.

PEREIRA, O. M.; HENRIQUES, M. B.; MACHADO, I. C. 2003. Estimativa da curva de crescimento da ostra *Crassostrea brasiliiana* em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de Cananéia, SP, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 29(1):19-28.

PMG – PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARATUBA. 2007. Baía de Guaratuba. disponível em:  
<[http://www.guaratuba.pr.gov.br/site/index.php?option=com\\_content&task=view&id=249&Itemid=141](http://www.guaratuba.pr.gov.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=249&Itemid=141)>, acessado m 23/10/07.

SÁ, M. F. P. 1980. Biologia de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) In.: Aspectos da reprodução. *Boletim do Núcleo de Ciências do Mar, Maceió*, 3, pp. 15- 19.

SANTOS, J. J. 1978. Aspectos da ecologia e biologia da ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) na Baía de Todos os Santos. 1978. São Paulo. 166 f. Tese (Doutorado em Zoologia) Instituto Biológico, Universidade do Estado de São Paulo.

SOLON, E. M. 1984. Hatchery development of marine bivalve molluscs. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Oregon State University - School of Oceanography.

STEELE, S.; MULCAHY, M. F. 1999. Gametogenesis of the oyster *Crassostrea gigas* in southern Ireland . *Journal of the Marine Biological Association of the UK*. 79:673-686.

VÉLEZ, A. 1977. Ciclo anual de reproducción del ostión *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) de Bahía de Mochima. Boletín Instituto Oceanográfico Universidad del Oriente, Venezuela, 16(1-2):87-98.

WAKAMATSU, T. 1973. A ostra de Cananéia e o seu cultivo. SUDELPA, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 141 p.

ZAMORA, A.; HERNÁNDEZ, M. L. S.; ARANDA, D. A. 2003. Ciclo gonádico del ostión americano *Crassostrea virginica* (Lamellibranchia: Ostreidae) em Mecocacán, Tabasco, México. Revista Biología Tropical, 51(4):109-117.

## CAPÍTULO III

### PRESENÇA DE LARVAS DA OSTRA DO MANGUE *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819), NA BAÍA DE GUARATUBA-PR, LITORAL SUL DO BRASIL

#### 1. RESUMO

A ostra da espécie *Crassostrea brasiliana* é amplamente cultivadas em fazendas marinhas no litoral paranaense, embora ainda pouco se conheça sobre sua biologia reprodutiva. O objetivo deste trabalho foi estudar a presença de larvas de *C. brasiliana* na baía de Guaratuba, litoral do estado do Paraná, utilizando métodos quantitativo e de identificação em nível específico, por biologia molecular. Utilizaram-se três pontos amostrais (Cabaraquara, Ilha da Sepultura e Parati), no período de janeiro/2010 a abril/2011, onde foram realizadas quinzenalmente: (1) medições de variáveis abióticas relacionadas à qualidade da água (concentração e saturação de oxigênio dissolvido, pH, temperatura, salinidade e transparência); e, (2) coleta de plâncton, utilizando rede de 65 µm, para quantificação de larvas de moluscos bivalves. Detecção de espécies de larvas de *Crassostrea* em amostras de plâncton, através de protocolo molecular. O ponto Parati apresentou menor salinidade e menores concentrações de oxigênio que os demais pontos e os dados abióticos de Parati e Cabaraquara indicaram um relacionamento ligeiramente maior entre tais pontos. O pH e as concentrações de oxigênio influenciaram na quantidade de larvas, havendo diferença entre as proporções encontradas em cada ponto (71% Cabaraquara, 25% Ilha da Sepultura e 4% Parati). As maiores prevalências de larvas no plâncton ocorreram entre os meses de setembro/2010 e janeiro/2011. Pôde-se concluir que os parâmetros ambientais influenciaram a presença de larvas de moluscos bivalves na baía de Guaratuba e que esta dispersão ocorreu principalmente nas estações mais quentes do ano.

**Palavras-chave:** reprodução; manguezal; molusco bivalve; histologia; plâncton; larvas.

#### 2. INTRODUÇÃO

Ostras do gênero *Crassostrea* são moluscos bivalves pertencentes à Ostreidae (Rios, 1994). Habitam águas costeiras rasas e ocorrem desde a faixa equatorial até a de frio moderado (Wakamatsu, 1973; Costa, 1985). As espécies deste gênero são consideradas eurihalinas, euri térmicas, e desovam intermitentemente ao longo do ano, sendo adaptadas a ambientes estuarinos (Galvão et al., 2000; Christo, 2006).

Segundo Christo (2006), o ciclo reprodutivo de *Crassostrea* é constituído por diversas etapas que envolvem desde a gametogênese até o desenvolvimento larval, fixação e metamorfose, sendo todas influenciadas por fatores endógenos e exógenos. Esta autora, em pesquisa realizada na baía de Guaratuba, constatou que a presença no plâncton de larvas de ostras do gênero *Crassostrea* ocorria durante todo o ano e sugeriu que estes animais possuíssem um padrão de reprodução contínuo e influenciado pela temperatura ambiente.

O ciclo de desenvolvimento larval de *Crassostrea* compreende, após a fecundação e gastrulação, as fases de trocófora, D, véliger e pedivéliger. É na etapa de pedivéliger que a



larva sofre a metamorfose, deixando a fase larval e planctônica, para assumir a fase bentônica denominada vulgarmente de semente (Fabioux, 2004; FAO, 2004). Quando na sua forma sésil, é o substrato que determina o padrão de crescimento e a morfologia externa da concha da ostra, peculiaridade esta, que permite a fixação do animal em diferentes meios (Absher, 1989). Esta diferenciação morfológica implica na dificuldade de diferenciação de indivíduos adultos, principalmente em bancos submersos (Ludwig, 2010).

A pesquisa larval surge como alternativa de estudo ecológico, embora a diferenciação morfológica exija frequentemente o uso de técnicas de microscopia eletrônica (Christo et al. 2010) o que torna seu uso muitas vezes inviável (Ludwig, 2010). Por este motivo, métodos de detecção molecular de larvas de moluscos têm sido desenvolvidos para contornar essas limitações metodológicas e conferir ao processamento de amostras maior especificidade e sensibilidade (Claxton et al. 1997, Toro 1998, Pie et al. 2006, Boeger et al. 2007, Ludwig, 2010).

Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a presença de larvas de *C. brasiliana* na baía de Guaratuba, litoral do estado do Paraná, utilizando um método de quantificação larval e outro de identificação em nível específico, por biologia molecular.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.2 Área de estudo

Os estudos foram realizados na Baía de Guaratuba (25°52'S; 48°39'W, litoral paranaense, costa Sul do Brasil), que faz parte do bioma Mata Atlântica. Apesar da existência de leis e decretos que visam sua proteção, o número de habitats bem preservados tem diminuído significativamente nesta região costeiro-estuarina (TNC et al., 2008). Além disso, a baía também faz parte da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaratuba, uma unidade de conservação de uso sustentável, com cerca de 200 mil hectares, que abrange parte dos municípios paranaenses de Guaratuba, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul, Morretes, Paranaguá e Matinhos (SEMA et al., 2003; TNC et al., 2008).

Neste estudo foram utilizados três bancos naturais de pequena extensão localizados na Ilha da Sepultura e nas regiões do Parati e Cabaraquara (Figura 22).

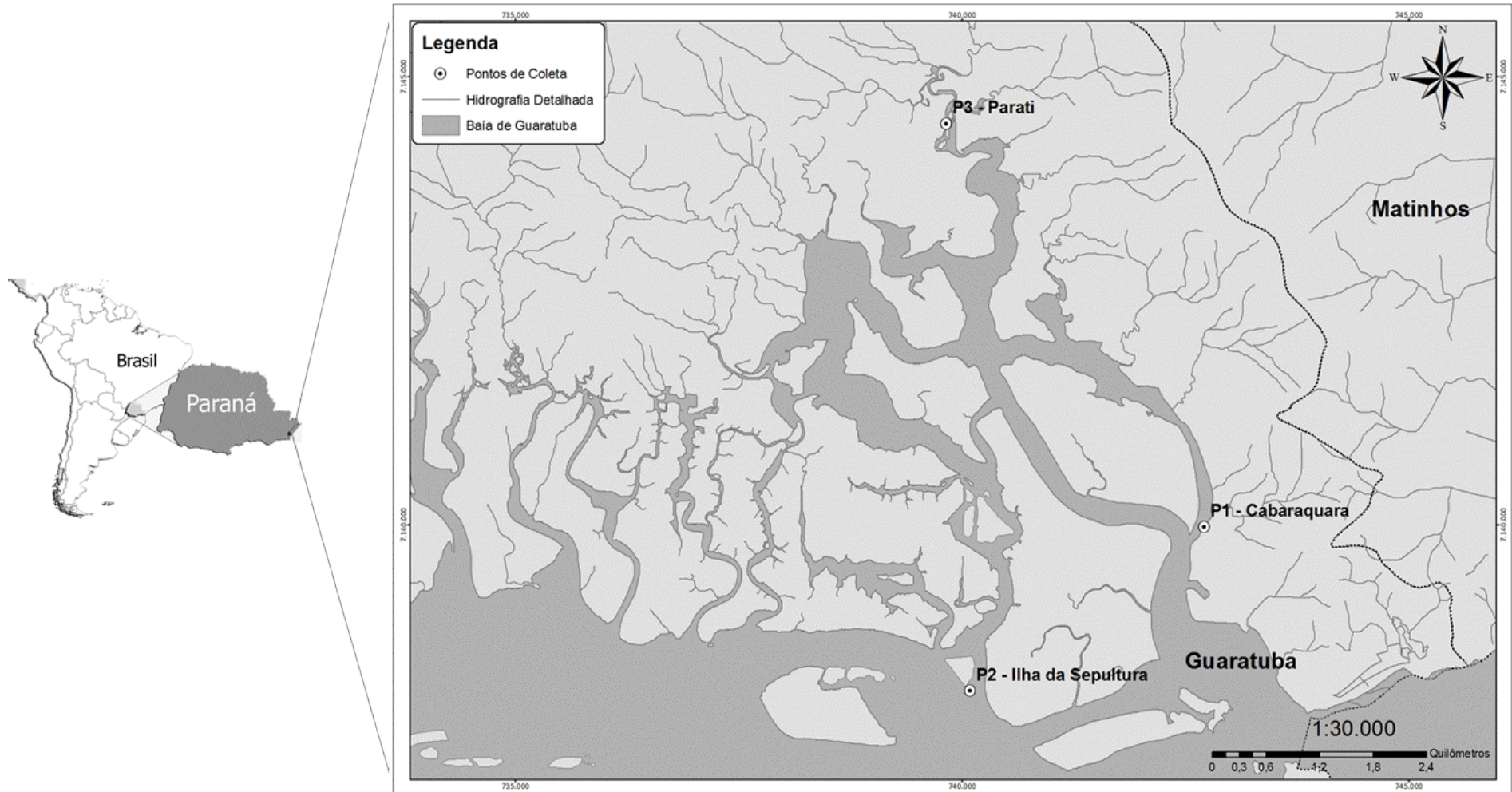


FIGURA 22. PONTOS DE COLETA EM BANCOS DE OSTRAS LOCALIZADOS SIMULTANEAMENTE EM MESO E INFRALITORAL, NA BAÍA DE GUARATUBA, PARANÁ. OS PONTOS NO MAPA INDICAM OS BANCOS: CABARAQUARA (25°49'59,8"S 048°34'41,6"W), ILHA DA SEPULTURA (25°51,154"S 048°36,481"W) E PARATI (25°47,866"S 048°36,447"W).

### 3.3 Variáveis abióticas

As variáveis abióticas foram aferidas quinzenalmente durante os bombeamentos de plâncton, diretamente do leito dos rios. A água utilizada nas análises foi coletada no período da manhã, sempre nas marés enchentes e em profundidade de aproximadamente 1 m (Tabela 11).

TABELA 11. VARIÁVEIS ANALISADAS NOS PONTOS DE COLETA DE OSTRAS E PLÂNCTON, NA BAÍA DE GUARATUBA, PARANÁ.

Variável analisada	Unidade	Equipamento	Marca	Modelo
Concentração de oxigênio dissolvido	mg/L	Oxímetro	YSI	550A
pH	-	Medidor de pH portátil	pHtek	-
Salinidade	-	Salinômetro/Refratômetro	Instrutemp	ITREF10
Saturação de oxigênio dissolvido	%	Oxímetro	YSI	550A
Temperatura	°C	Oxímetro	YSI	550A
Transparência	cm	Disco de Secchi	-	-

### 3.4 Prospecção de larvas de ostras no plâncton

A coleta do plâncton foi realizada quinzenalmente, no período de 19 janeiro de 2010 a 16 de abril de 2011 (n=32), com auxílio de uma moto-bomba de 0,5 HP, marca STIHL, modelo P835, e pela filtragem de 1.000 L de água através de uma rede de plâncton com abertura de malha de 65 µm. Em cada ponto de coleta eram coletadas três amostras - uma para quantificação das larvas de moluscos bivalves e duas para a obtenção de amostras para identificação molecular das espécies de larvas de ostras presentes no plâncton. O material retido na rede em cada bombeamento foi acondicionado em frascos de polietileno, fixado em solução de formol 4%, tamponado com fosfato de sódio monobásico e dibásico e corado com Rosa Bengala 1% - para facilitar a quantificação das larvas -, ou então fixado em etanol 92° - no caso das amostras utilizadas para a identificação larval através de método molecular.

#### 3.1.1. Identificação das larvas

As amostras de plâncton destinadas à identificação foram encaminhadas ao Laboratório de Ecologia Molecular e Parasitologia Evolutiva (LEMPE), do Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA). Em laboratório, as amostras foram filtradas com o auxílio de uma bomba a vácuo manual, concentrando os organismos em papel filtro Millipore® para posterior realização dos protocolos moleculares de identificação larval, conforme desenvolvido e descrito por Ludwig et al. (2011). Ressaltando-se que este método possibilita a indicação da presença de larva(s) cuja espécie pertença ao gênero *Crassostrea*, em uma amostra. Contudo, não possibilita a quantificação destas larvas.

#### 3.1.2. Quantificação das larvas

A contagem de larvas de moluscos bivalves foi realizada segundo a metodologia proposta por Boltovskoy (1999). A análise foi realizada em microscópio óptico Leica DMLS, com auxílio de uma câmara de contagem do modelo Sedgewick Rafter. A contagem de larvas de moluscos bivalves seguiu as etapas descritas na Figura 23.

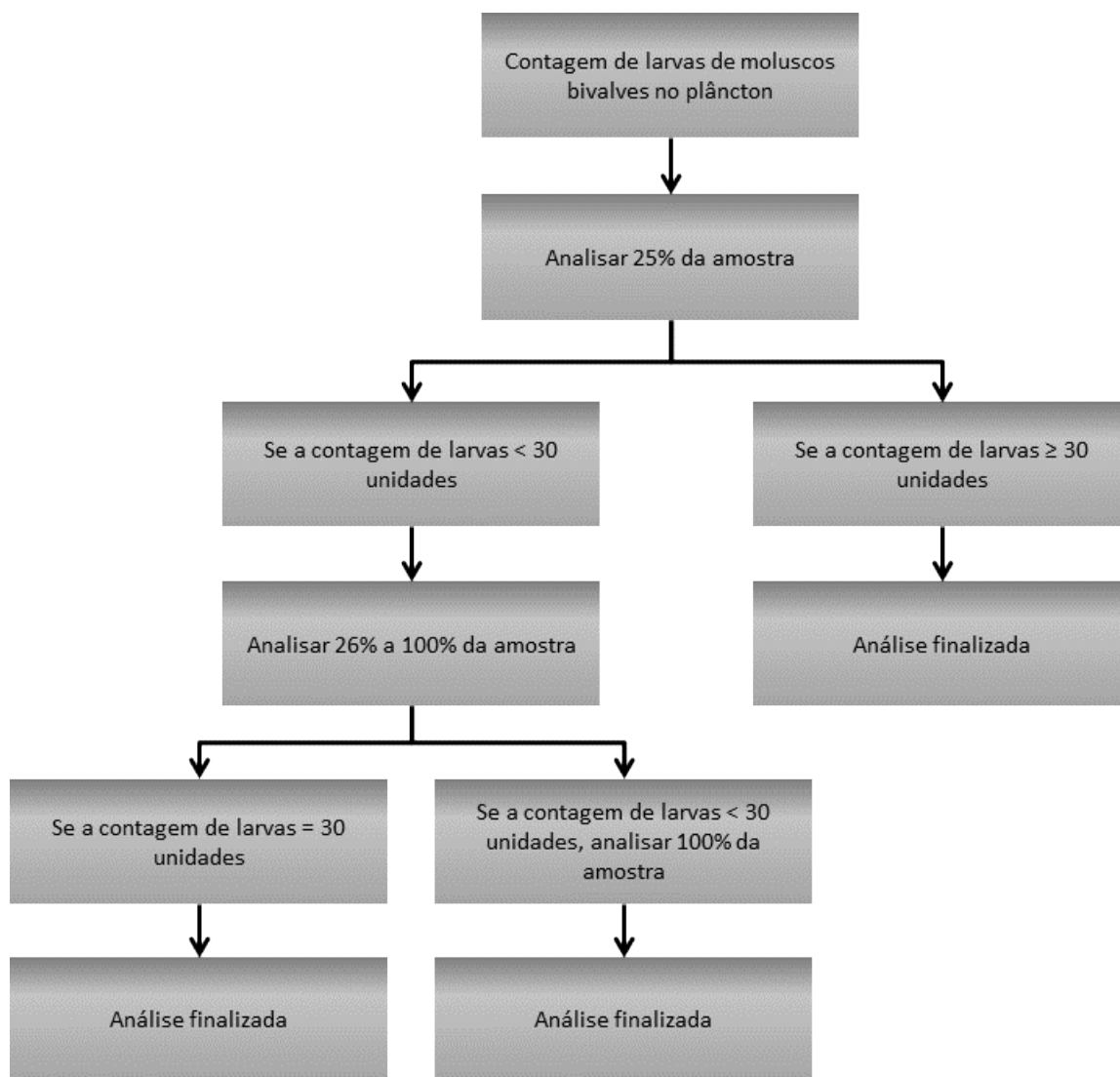


FIGURA 23. FLUXOGRAMA COM AS ETAPAS DA ANÁLISE QUANTITATIVA DE PLÂNCTON, EM MICROSCOPIA ÓPTICA.

### 3.5 Tratamento estatístico dos dados

A análise de todos os dados aqui obtidos foi realizada com o Software Statistica 8.0 (StatSoft®, 1984-2007).

#### 3.1.3. Parâmetros abióticos

Os dados foram agrupados e a normalidade de sua distribuição testada pelo método de Kolmogorov-Smirnov & Liliefors e por Shapiro & Wilk. Confirmada a distribuição não paramétrica dos dados ( $p < 0,05$ ), realizou-se a análise de comparação entre múltiplas variáveis independentes, através da análise de variância de Kruskal-Wallis.

A verificação da proximidade entre os pontos amostrais, a partir dos dados abióticos coletados, foi realizada com o agrupamento dos dados através da análise multivariada de cluster, utilizando para isto, o método da distância euclidiana simples.

#### 3.1.4. Larvas no plâncton

Com base na quantidade de larvas observadas, verificou-se a proximidade entre os pontos amostrais através da análise multivariada de cluster, utilizando para isto, o método da distância euclidiana simples.

Os dados foram agrupados e a normalidade de sua distribuição testada pelo método de Kolmogorov-Smirnov & Liliefors e por Shapiro & Wilk. Por apresentarem distribuição não paramétrica ( $p < 0,05$ ), os dados foram analisados por comparação entre múltiplas variáveis independentes pela análise de variância de Kruskal-Wallis.

Testou-se a correlação entre a quantidade de larvas de moluscos bivalves presentes no plâncton e as variáveis abióticas, através da Análise de Componentes Principais.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Variáveis abióticas

Durante os 16 meses de coletas, foram realizadas 32 mensurações de parâmetros abióticos em cada um dos três pontos amostrais monitorados. Os dados obtidos estão representados na Figura 24, Figura 25 e na Figura 26.

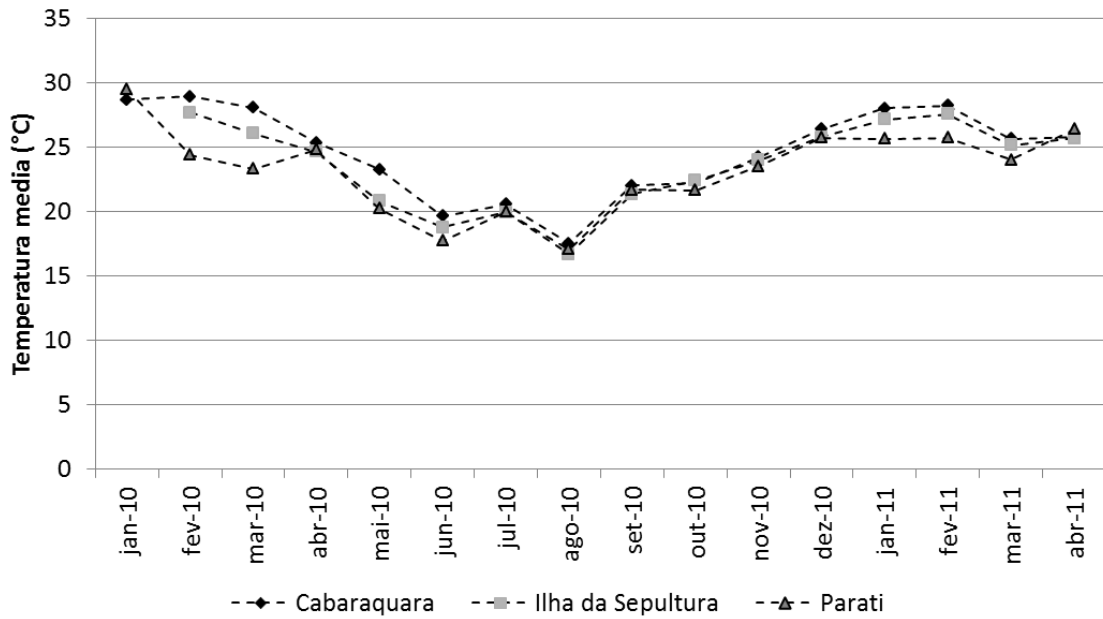


FIGURA 24. TEMPERATURA MÉDIA (°C) MENSAL AFERIDA EM TRÊS PONTOS AMOSTRAIS LOCALIZADOS NA BAÍA DE GUARATUBA-PR.

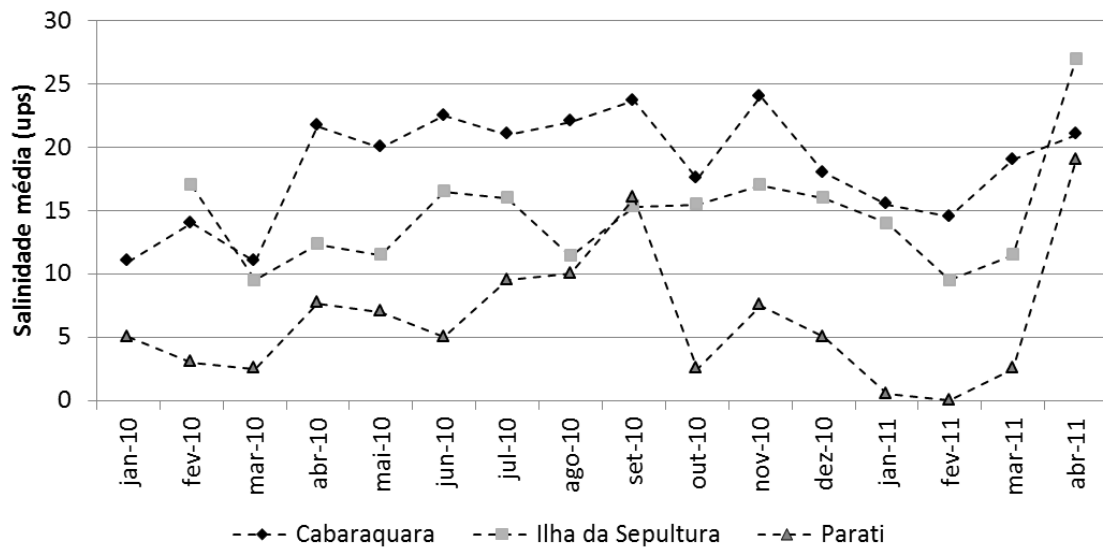


FIGURA 25. SALINIDADE MÉDIA (UPS) MENSAL AFERIDA EM TRÊS PONTOS AMOSTRAIS LOCALIZADOS NA BAÍA DE GUARATUBA-PR.

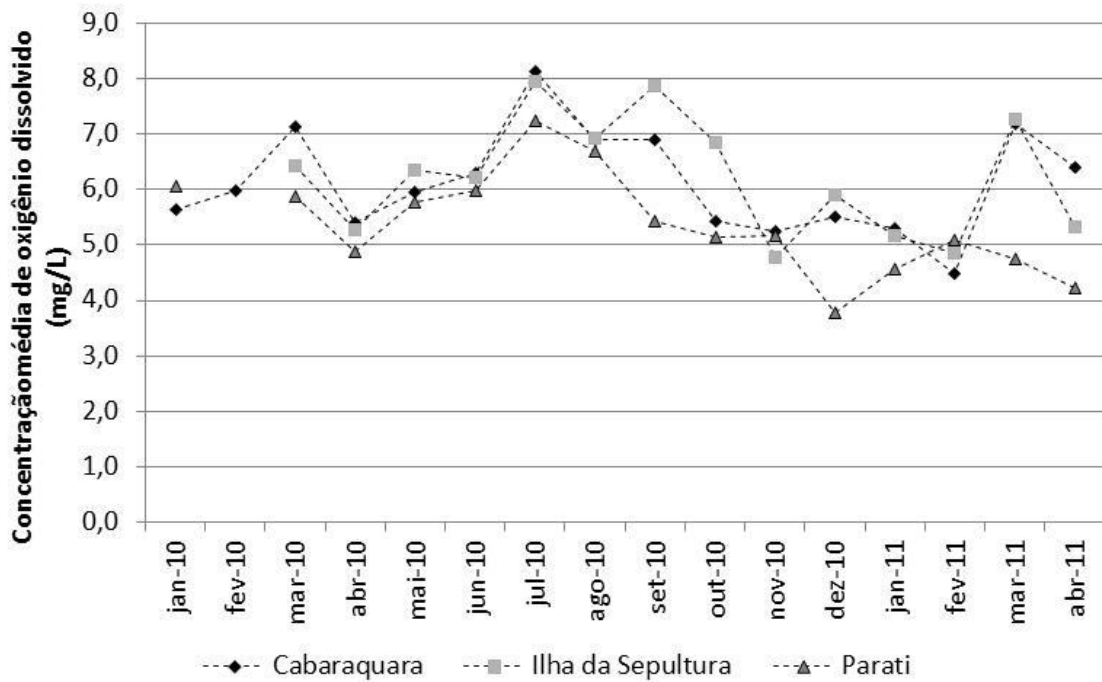


FIGURA 26. CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L) MENSAL AFERIDA EM TRÊS PONTOS AMOSTRAIS LOCALIZADOS NA BAÍA DE GUARATUBA-PR.

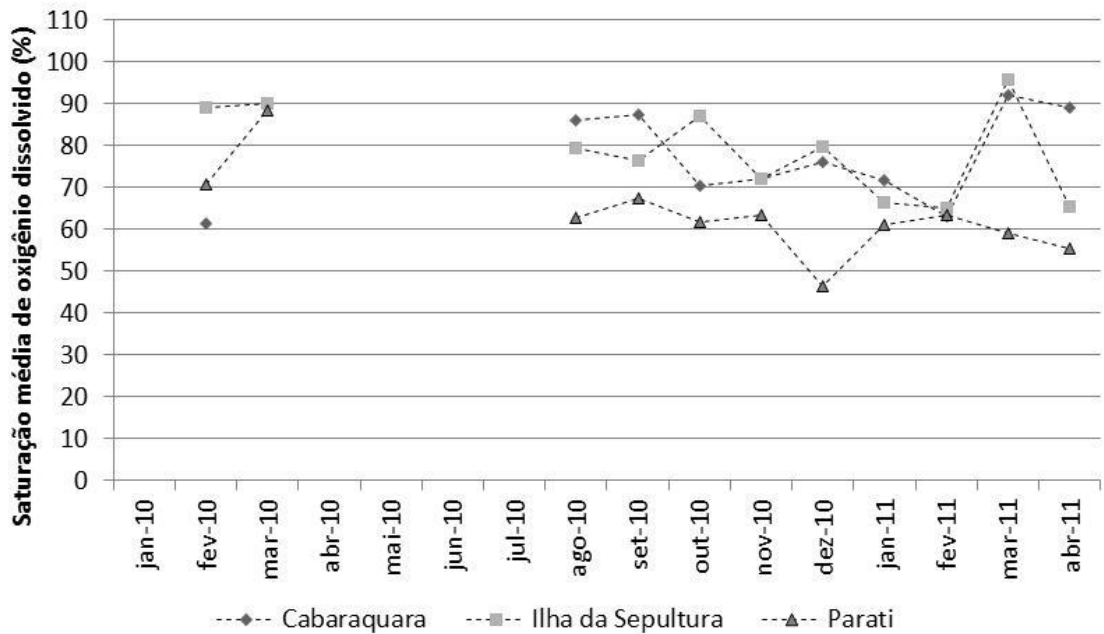


FIGURA 27. SATURAÇÃO MÉDIA DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (%) MENSAL AFERIDA EM TRÊS PONTOS AMOSTRAIS LOCALIZADOS NA BAÍA DE GUARATUBA-PR.

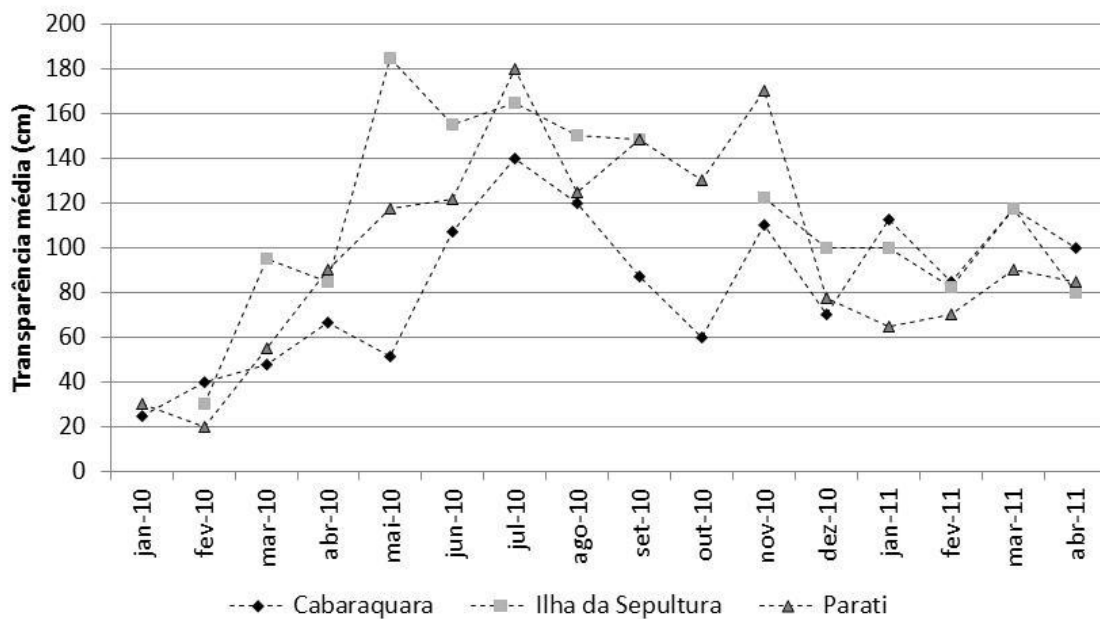


FIGURA 28. TRANSPARÊNCIA MÉDIA (cm) MENSAL AFERIDA EM TRÊS PONTOS AMOSTRAIS LOCALIZADOS NA BAÍA DE GUARATUBA-PR.

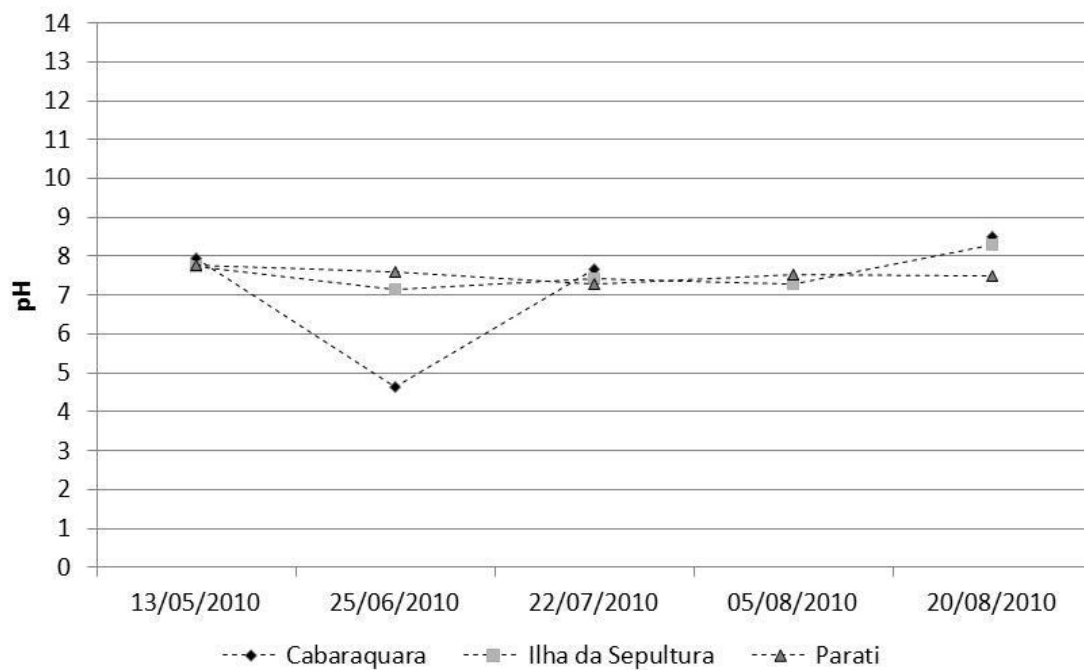


FIGURA 29. PH AFERIDO EM TRÊS PONTOS AMOSTRAIS LOCALIZADOS NA BAÍA DE GUARATUBA-PR.



A análise de comparações múltiplas (Kruskal-Wallis) realizada entre os pontos amostrais, para cada uma das variáveis abióticas mensuradas, demonstrou não haver diferença entre os pontos de coleta para variáveis de pH e temperatura. O ponto Parati apresentou menores concentrações de oxigênio dissolvido, tanto em termos absolutos (em mg/L), quanto em percentagem de saturação, e também menores valores de salinidade em relação aos demais pontos. O ponto Cabaraquara apresentou maior salinidade que os demais e transparência menor que a verificada no ponto Ilha da Sepultura (Tabela 12).

TABELA 12. MEDIANA E VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS MENSURADAS NOS PONTOS AMOSTRAIS. AS LETRAS INDICAM AS DIFERENÇAS ESTATÍSTICAS PELO TESTE DE KRUSKAL-WALLIS ( $p < 0,05$ ).

Variáveis analisadas	Cabaraquara	Ilha da Sepultura	Parati
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,2 (4,1-8,2) <sup>b</sup>	6,2 (3,6-9,5) <sup>b</sup>	5,3 (3,3-8,2) <sup>a</sup>
Oxigênio dissolvido (%)	76,2 (58,2-98,9) <sup>b</sup>	75,2 (36,7-123,8) <sup>b</sup>	62,6 (38,5-88,3) <sup>a</sup>
pH	7,8 (4,6-8,5)	7,4 (7,1-8,9)	7,5 (7,3-7,8)
Salinidade	20,0 (7,0-28,0) <sup>a</sup>	13,5 (0,8-27,0) <sup>b</sup>	5,0 (0,0-20,0) <sup>c</sup>
Temperatura (°C)	25,0 (16,1-31,4)	24,0 (15,1-29,0)	23 (15,0-29,5)
Transparência (cm)	85,0 (24,5-160,0) <sup>a</sup>	100,0 (30,0-240) <sup>b</sup>	95,0 (20,0-230,0) <sup>ab</sup>

Através de análise multivariada, agrupando os pontos de coleta segundo as variáveis abióticas quantificadas, foi possível verificar que os pontos monitorados apresentaram reduzidas distâncias de ligação entre si, sendo que essa distância foi ainda menor em relação aos pontos Parati e Cabaraquara (Figura 30).

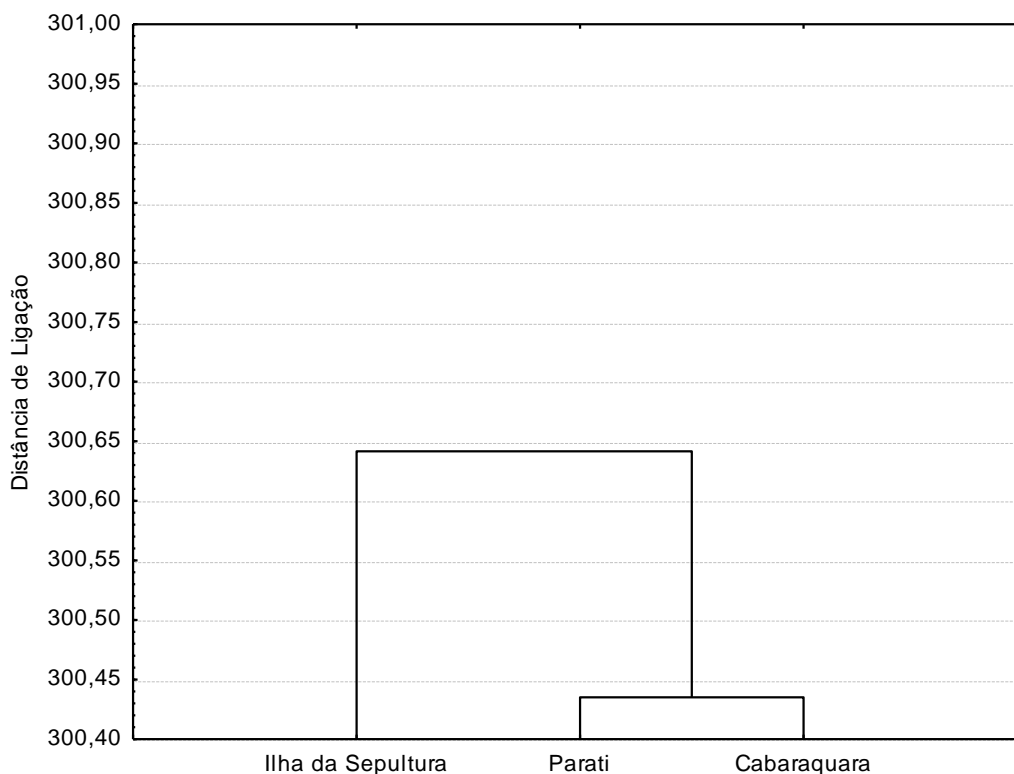


FIGURA 30. ANÁLISE DE CLUSTER PELO MÉTODO DE LIGAÇÕES COMPLETAS (DISTÂNCIA EUCLIDIANA) AGRUPANDO AS BASES AMOSTRAIS DE ACORDO COM SUAS CARACTERÍSTICAS ABIÓTICAS.

#### 4.2 Presença de larvas de ostras no plâncton

Durante todo o período de estudo foram coletadas 92 amostras para a quantificação de larvas. Nestas amostras, foram encontradas 9.336 larvas de moluscos bivalves, sendo que destas, 71% eram provenientes do Cabaraquara, 25% da Ilha da Sepultura e 4% do Parati. Quando as bases amostrais foram agrupadas de acordo com as quantidades de larvas no plâncton, observou-se maior proximidade entre Ilha da Sepultura e Parati, conforme Figura 31.

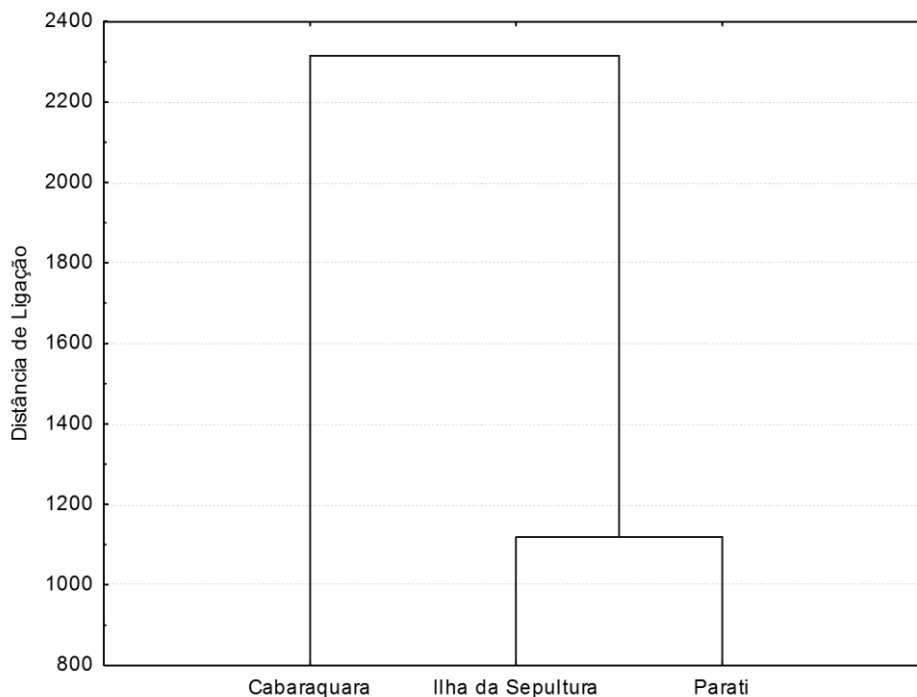


FIGURA 31. ANÁLISE DE CLUSTER PELO MÉTODO DE LIGAÇÕES COMPLETAS (DISTÂNCIA EUCLIDIANA) AGRUPANDO AS BASES AMOSTRAIS DE ACORDO COM AS QUANTIDADES DE LARVAS DE MOLUSCOS BIVALVES ENCONTRADAS NO PLÂNCTON.

A análise de comparação entre múltiplas variáveis independentes, pelo teste de variância de Kruskal-Wallis identificou diferença na distribuição dos dados obtida entre os três pontos de coleta, conforme a Figura 32.

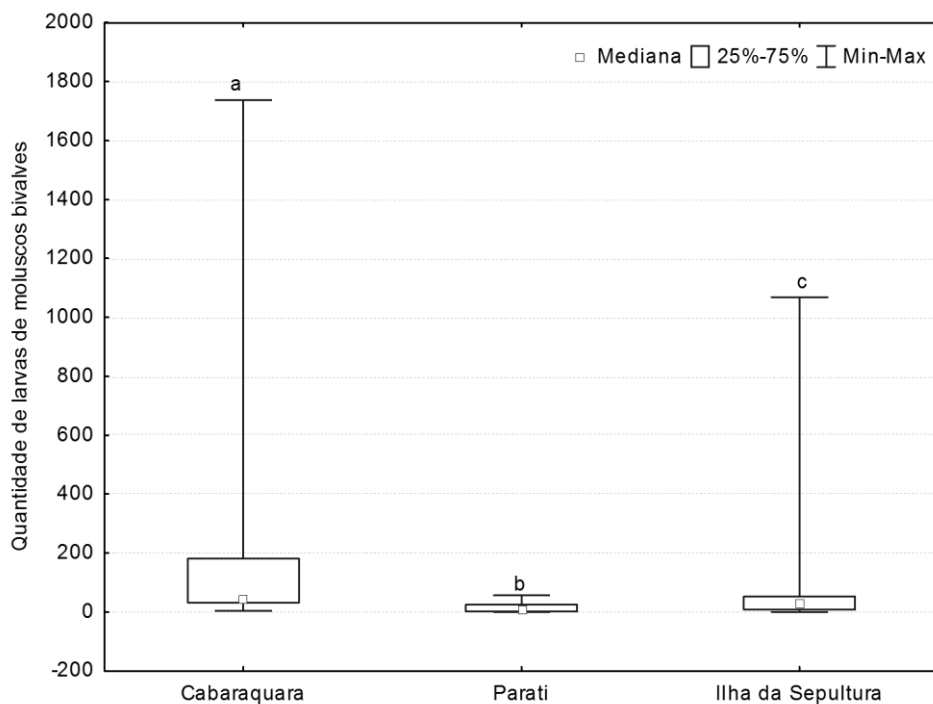


FIGURA 32. DISTRIBUIÇÃO DAS QUANTIDADES DE LARVAS OBSERVADAS DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO EM CADA UMA DAS BASES AMOSTRAIS. AS LETRAS INDICAM AS DIFERENÇAS VERIFICADAS PELO TESTE DE KRUSKAL-WALLIS ( $p < 0,05$ ).

A prevalência de larvas de moluscos bivalves no ponto Cabaraquara foi maior nos meses de fevereiro, abril/2010 e de setembro/2010 a fevereiro/2011, sendo que neste último intervalo, ocorreram os maiores picos de larvas. No ponto Ilha da Sepultura os picos foram menores que em Cabaraquara, destacando-se os meses de março/2010 e de outubro/2010 a janeiro/2011 com as maiores quantidades de larvas no plâncton (Figura 33).

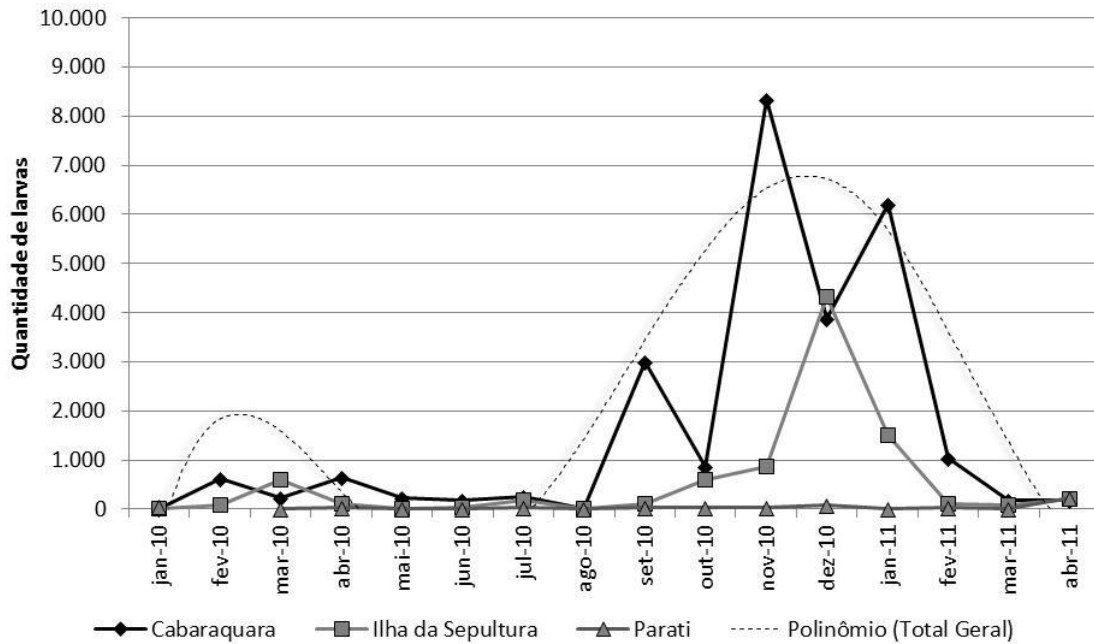


FIGURA 33. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE LARVAS DE MOLUSCOS BIVALVES QUANTIFICADAS EM AMOSTRAS DE PLÂNCTON COLETADAS EM TRÊS PONTOS DA BAÍA DE GUARATUBA. AS QUANTIDADES CORRESPONDEM AO VOLUME TOTAL BOMBEADO MENSALMENTE EM CADA PONTO (2.000 L).

O ponto Parati apresentou menor quantidade de larvas (Figura 31), com discretos picos nos meses de abril e julho/ 2010, setembro/2010 a dezembro/2010, fevereiro e abril/2011 (Figura 33).

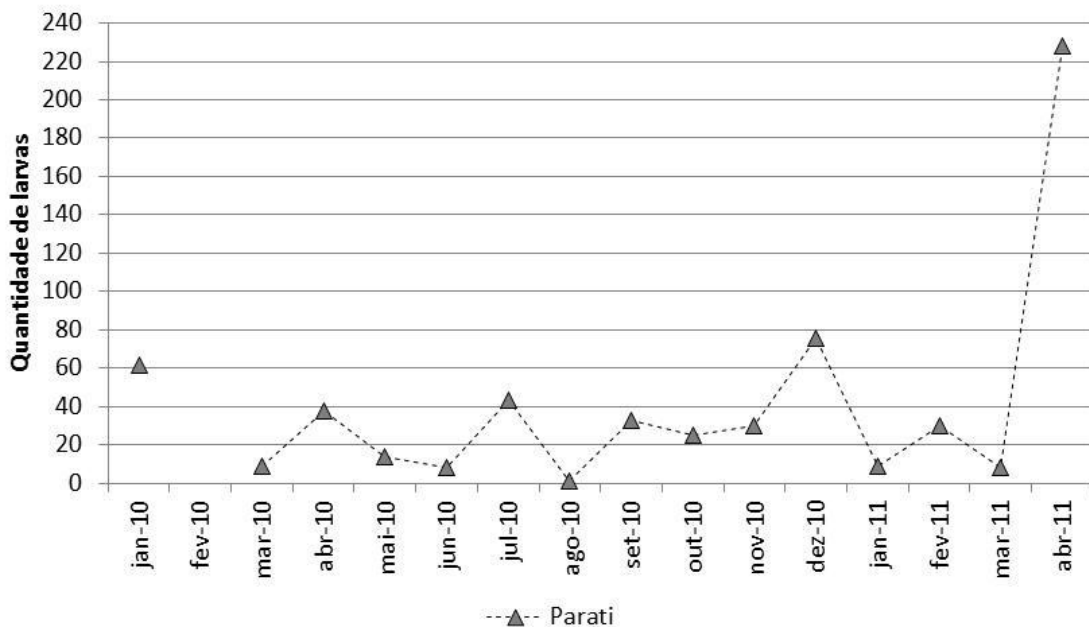


FIGURA 32. DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE LARVAS DE MOLUSCOS BIVALVES QUANTIFICADAS EM AMOSTRAS DE PLÂNCTON COLETADAS NO PONTO PARATI. AS QUANTIDADES CORRESPONDEM AO VOLUME TOTAL BOMBEADO MENSALMENTE (2.000 L).

Por limitação do método analítico (PCR), não foi possível fazer a quantificação de larvas de cada uma das espécies presentes nas amostras. Assim, os resultados aqui descritos se referem à quantidade de amostras positivas para cada uma das espécies do gênero *Crassostrea*, identificadas na baía de Guaratuba, através deste estudo. No entanto, devido a grande quantidade de ácido nucleico de outros organismos presentes na amostra, a pureza do material analisado foi comprometida, impedindo a análise de muitas amostras, conforme destacado na Tabela 13.

TABELA 13. QUANTIDADE DE AMOSTRAS DE PLÂNCTON POSITIVAS PARA A PRESENÇA DE LARVAS DE OSTRAS DO GÊNERO *Crassostrea* (n=90). B = *Crassostrea brasiliana*; R = *C. rhizophorae*; S = *Crassostrea* sp; na=amostra não analisada por dificuldade de detecção do DNA pelo método utilizado.

Local de coleta	Cabaraquara			Ilha da Sepultura			Parati			
	Espécies	B	R	S	B	R	S	B	R	S
Janeiro-10	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Fevereiro-10	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Março-10	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Abril-10	2	1	2	4	5	0	2	0	0	0
Maio-10	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0
Junho-10	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
Julho-10	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Agosto-10	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Setembro-10	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Outubro-10	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Novembro-10	na	na	na	0	1	0	na	na	na	na
Dezembro-10	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Janeiro-11	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Fevereiro-11	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Março-11	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
Abril-11	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
<b>Total de amostras</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

A comparação dos dados abióticos com as contagens de larvas pela Análise de Componentes Principais (ACP) evidenciou que os dados foram representados pelos planos fatoriais 1 e 2, responsáveis por 100% de sua variância total. A quantidade de larvas de moluscos bivalves (LMB) apresentam correlação com a salinidade e, principalmente, das concentrações de OD (mg/L), pH e OD (%), nesta ordem. As variáveis temperatura (°C) e transparência pelo disco de Secchi (cm) apresentaram pouca correlação sobre a prevalência de larvas (Figura 34).

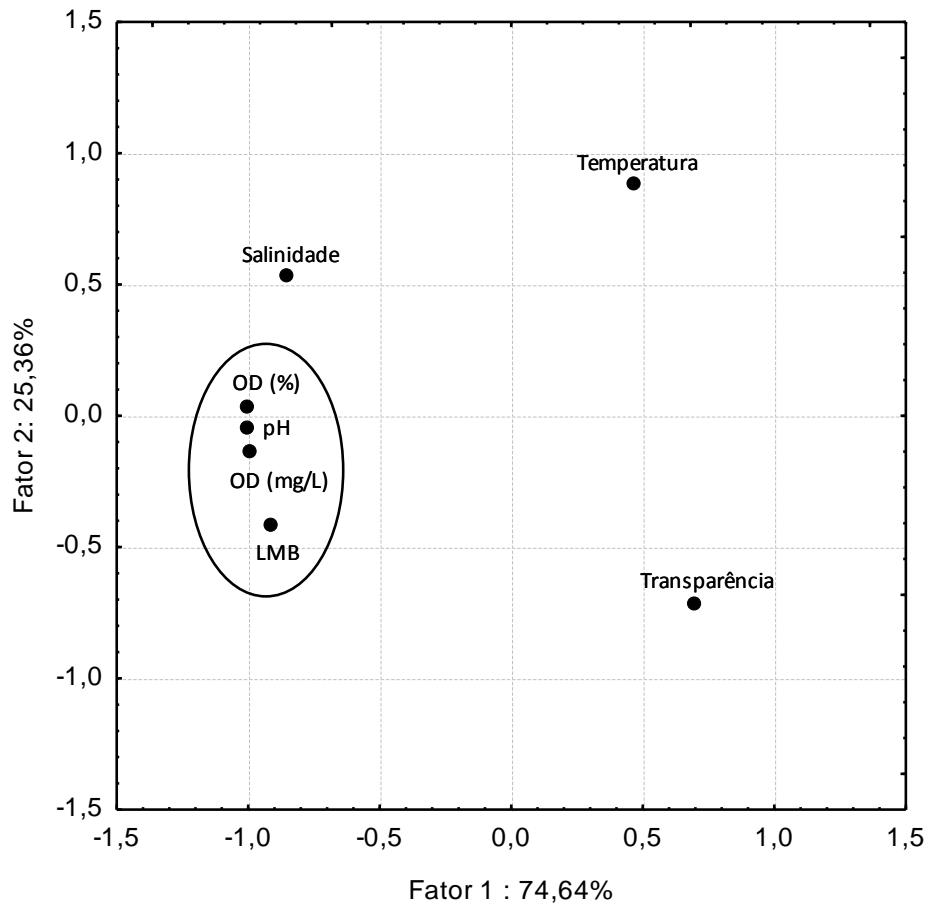


FIGURA 34. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS ENTRE A QUANTIDADE DE LARVAS DE MOLUSCOS BIVALVES NO PLÂNCTON E AS VARIÁVEIS ABIÓTICAS MENSURADAS NOS PONTOS DE COLETA, DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO. O GRUPAMENTO FORMADO PELAS VARIÁVEIS DE MAIOR CORRELAÇÃO ESTÁ CIRCUNDADO. OD=OXIGÊNIO DISSOLVIDO; LMB=LARVAS DE MOLUSCOS BIVALVES.

## 5. DISCUSSÃO

Os valores de temperatura média anual da água na Baía de Guaratuba foram similares aos observados por Christo (2008), que reportou uma média anual de 23°C (variando de 19°C a 27°C), e por Chaves & Bouchereau (1999), que encontraram valores entre 16°C e 28°C, ambos os trabalhos realizados na mesma baía. A salinidade, também manteve o padrão observado por Chaves & Bouchereau (op. cit.), Christo (op. cit.) e por Santos et al. (2008) nos pontos mais próximos à região central da baía. O ponto Parati diferiu do observado pelos demais autores em outros locais, por este ser um local caracteristicamente de baixa salinidade, com registros de até 0,0 ups. Ainda assim, todos os pontos aqui analisados seriam classificados, com base em suas médias anuais, como ambientes de água salobra, segundo estabelecido pela Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, que define como salobras as águas com salinidade superior a 0,5 e inferior a 30 ups. Valores de transparência mensurados neste estudo, por sua vez, foram próximos aos descrito por Christo (2008). Estes dados demonstram uma relativa condição de estabilidade do sistema estudado, que tem mantido basicamente o mesmo padrão de variação sazonal de transparência, salinidade e temperatura ao longo do tempo.

Em todos os pontos foram registrados valores mínimos de concentração de OD abaixo de 5 mg/L, que é o limite estabelecido pelo Art. 21, da Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 para a manutenção de organismos aquáticos destinados a aquicultura ou pesca (CONAMA, 2005). Estes resultados corroboram com o descrito por Mizerkowski (2007), que descreve esta baía como um sistema de baixos níveis de oxigênio dissolvido e altos níveis de saturação (%) de CO<sub>2</sub>. Sendo que, os altos níveis de CO<sub>2</sub> podem estar correlacionados com os baixos níveis de O<sub>2</sub> dissolvido, resultantes de um metabolismo predominantemente heterotrófico, sugerindo a eutrofização do ambiente.

Boehs (1996) cita a existência de divergências de opiniões sobre o comportamento das larvas de ostras no plâncton e como estas mantêm sua posição dentro dos estuários. Isto porque os processos de dispersão e retenção das larvas parecem ser o resultado da interação entre o transporte passivo, ocasionado pela ação das correntes e das marés, e do transporte ativo das larvas, mediante natação (Silva & Boehs, 2007). No entanto, a ACP aqui realizada evidenciou a influência de variáveis abióticas sobre a quantidade de larvas de moluscos bivalves no plâncton. Entre elas está o pH, cujos valores apresentaram maior amplitude (de 4,6 a 8,5) no ponto com maior contagem de larvas (Cabaraquara). Esta variação do pH não seria adequada para as larvas de ostras, que para sobrevivência teriam como pH ideais valores entre 6,3 a 8,8 e para o crescimento entre 6,8 e 8,8 (Calabrese & Davis, 1966).

Além disso, notou-se que além de uma grande variação na prevalência de larvas em cada ponto, poucas foram quantificadas no Parati. Estes resultados sugerem uma possível relação dos baixos níveis de oxigênio e a menor salinidade deste ponto em relação aos demais, mesmo nas marés enchentes (quando as amostras foram coletadas). Segundo Melo et al. (2010), salinidades abaixo de 18 ups são aparentemente deletérias para o desenvolvimento gonadal e larval de *C. rhizophorae*.

A diferença na quantidade de larvas entre os pontos não foi evidenciada por Christo (2008), que registrou menores quantidades de larvas que o aqui observado. Os picos de larvas, por sua vez, coincidiram com o período de primavera-verão, descrito por esta autora, que justificou esta observação pelo fato de, neste período, a água apresentar temperaturas mais elevadas e menores salinidades.

Pôde-se concluir que os parâmetros ambientais influenciaram na densidade larval de moluscos bivalves na baía de Guaratuba e que esta dispersão ocorreu principalmente nas estações mais quentes do ano.

## 6. AGRADECIMENTOS

Ao Adriano Hauer, Diego W., Diogo Hungria, Lineu, Aline Horodesky, Giorgi Dal Pont e ao barqueiro Zeca pelo auxílio na coleta das amostras. A Aline M. Gumiela pelo auxílio na triagem e análise das amostras de plâncton e ao prof. Walter Boeger, Sandra Ludwig, Raquel Patella, Luciana Patella e Raphael Orelis pelo grande auxílio na realização das análises moleculares. A Petrobras (Petróleo Brasileiro S/A) no programa Desenvolvimento e Cidadania, a Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza e ao Instituto HSBC Solidariedade pelo

financiamento dessa pesquisa, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de doutorado, sem os quais esta pesquisa não seria possível.

## 7. REFERÊNCIAS

ABSHER, T. M. 1989. Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* do litoral do Paraná – Desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento. São Paulo. 185 f. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico.

BOEGER, W. A.; PIE, M. R.; FALLEIROS, R. M.; OSTRENSKY, A.; DARRIGRAN, G.; MANSUR, M. C. D.; BELZ, C. E. 2007. Testing a molecular protocol to monitor the presence of golden mussel larvae (*Limnoperna fortunei*) in plankton samples. J. Plankton Research, 29(11), 1015-1019.

BOEHS, G.; ABSHER, T. M. 1996. Variação temporal de larvas de ostras do gênero *Crassostrea* Sacco, 1897 (Ostreoida: Ostreidae) na Baía de Paranaguá, Paraná. Arq. Biol. Technol., 39(4):903-910.

BOLTOVSKOY, D. 1999. South Atlantic Zooplankton. Leiden: Backhuys Publishers. 1.706 p.

CALABRESE, A.; DAVIS, H. C. 1966. The pH tolerance of embryos and larvae of *Mercenaria mercenaria* and *Crassostrea virginica*. The Biological Bulletin. 131(3):427-436.

CHAVES, P.; BOUCHEREAU, J. 1999. Biodiversité et dynamique des peuplements ichtyiques de la mangrove de Guaratuba, Brésil. Oceanologica Acta. 22(3): 353-364.

CHRISTO, S. W. 2006. Biologia reprodutiva e ecologia de ostras do gênero *Crassostrea* Sacco, 1897 na baía de Guaratuba (Paraná – Brasil): um subsídio ao cultivo. Curitiba, 146 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas- Zoologia), Universidade Federal do Paraná.

CLAXTON, WT; MARTEL, A; DERMOTT, R.; BOULDING, E. G. 1997. Discrimination of field-collected juveniles of two introduced dreissenids (*Dreissena polymorpha* and *Dreissena bugensis*) using mitochondrial DNA and shell morphology. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 54, 1280-1288.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. Resolução 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>, acessado em janeiro de 2012.

COSTA, P.F. 1985. Biologia e tecnologia para o cultivo. In: Brasil. Ministérios da Marinha. Instituto Nacional de Estudos do Mar. Manual de Maricultura. Rio de Janeiro, cap. 8, parte B.



FABIOUX, C. 2004. Origine et développement des cellules germinales chez l'huître *Crassostrea gigas*: Intérêt pour le contrôle de la reproduction en éclosure. 210 f. Tese (Ecole Doctorale des Sciences de la Mer), Université de Bretagne Occidentale – BREST.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2004. The hatchery culture of bivalves: a practical manual. FAO Fisheries Technical Paper. 175p.

GALVÃO, M. S. N.; PEREIRA, O. M.; MACHADO, C. I.; HENRIQUES, M. B. 2000. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliiana* de manguezais do estuário de Cananéia, SP (25°S; 48°W). Boletim do Instituto de Pesca, 26(2):147-162.

LUDWIG, S. 2010. Otimizando a detecção e identificação de larvas, sementes e adultos de *Crassostrea* spp. (Sacco 1897) através de marcadores moleculares. Curitiba: 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia), Universidade Federal do Paraná.

LUDWIG, S.; PATELLA, R.; STOIEV, S.; CASTILHO-WESTPHAL, G. G.; GIROTTO, M. V. F.; OSTRENSKY, A. 2011. A molecular method to detect and identify the native species of southwestern Atlantic *Crassostrea* (Mollusca: Ostreidae). Zoologia. 28(4):420-426.

MELO, A. G. C.; VARELA, E. S.; BEASLEY, C. R.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; GAFFNEY, P. M.; REECE, K. S.; TAGLIARO, C. H. 2010. Molecular identification, phylogeny and geographic distribution of Brazilian mangrove oysters (*Crassostrea*). Genetics and Molecular Biology, 33(3):564-572.

MIZERKOWSKI, B. D. 2007. Modelo comparativo do estado trófico estuarino: Babitonga, Guaratuba, Laranjeiras e Cananéia. Pontal do Paraná. 134 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos), Universidade Federal do Paraná.

PIE, MR; BOEGER, WA; PATELLA, L; FALLEIROS, R. 2006. A Fast and accurate molecular method for the detection of larvae of the golden mussel *Limnoperna fortunei* (Mollusca: Mytilidae) in plankton samples. J.Molluscan Stud., 72, 218-219. doi:10.1093/mollus/eyi070.

RIOS, E.C. 1994. Seashells of Brazil. Ed. Fundação Universidade do Rio Grande. Rio Grande, 492 p.

SANTOS, P.R.N. de M. dos.; KOLM H.E.; SAUTTER, K.D. 2008. Bactérias em sedimentos da região entre-marés da baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. Braz. J. Aquat. Sci. Technol. 12(1):9-17.

SEMA/IAP/Programa Pró-Atlântica. 2003. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental de Guaratuba. SEMA/IAP/Programa Proteção da Floresta Atlântica-Pró-Atlântica/Paraná. Curitiba. 261 p.

SILVA, J. R.; BOEHS, G. 2007. Ocorrência e distribuição de larvas de ostras *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) na Baía de Camamu, Bahia. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG. 1-2.

TNC - The Nature Conservancy; GIA - Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais; CINCO REINOS. 2008. Plano de Conservação e Gestão da Baía de Guaratuba, CAP – Baía de Guaratuba. GIA. 47 p.

TORO, J. E. 1998. Molecular identification of four species of mussels from southern Chile by PCR-based nuclear markers: the potential use in studies involving planktonic samples. *Journal of Shellfish Research*, 17, 1203-1205.

WAKAMATSU, T. 1973. A ostra de Cananéia e o seu cultivo. SUDELPA, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 141 p.

## CAPÍTULO IV

### O USO DE COLETORES ARTIFICIAIS DE SEMENTES: UMA IMPORTANTE ALTERNATIVA PARA A VIABILIZAÇÃO DA OSTREICULTURA NO PARANÁ

#### 1. RESUMO

Na falta de sementes produzidas em laboratório, ostreicultores paranaenses fazem uso de sementes e indivíduos jovens extraídos do ambiente, como insumo para seus cultivos. Esta prática intensifica a exploração dos estoques, colocando em risco os bancos naturais e a própria sustentabilidade da ostreicultura regional. Este trabalho teve por objetivo testar a eficiência da utilização de coletores artificiais de sementes de ostras, ao longo de um ano, na região do Cabaraquara, litoral paranaense. Coletores artificiais de ostras (n=156) foram confeccionados em placas de PVC e testados quanto ao seu período de permanência na água (30, 60 e 90 dias) e profundidade de instalação (30 a 100 cm). Também foi utilizado um protocolo molecular (PCR – Reação de Cadeia de Polimerase) que permitiu a identificação das espécies de sementes de ostras do gênero *Crassostrea*, fixadas aos coletores. Os resultados indicaram a presença de sementes de ostras das espécies *Crassostrea brasiliiana*, *C. rhizophorae* e *Crassostrea* sp. Além disso, os coletores testados foram eficientes na obtenção de sementes, podendo-se concluir que a permanência dos coletores na água por 30 dias permitiu a obtenção de um maior número de sementes com tamanho maior que 2,0 cm. O melhor período de permanência dos coletores na água foi de 30 dias, com instalação entre outubro e dezembro e retiradas entre novembro e janeiro. A colocação de coletores em 100 cm de profundidade e a seleção de animais com tamanho superior a 2,0 cm pode reduzir a possibilidade de coleta de sementes da espécie *Crassostrea* sp., aumentando a probabilidade de coleta de *C. brasiliiana*, que apresenta os melhores rendimentos zootécnicos e econômicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Crassostrea*, protocolo molecular, extrativismo, Cabaraquara.

#### 2. INTRODUÇÃO

##### 2.1 Desafios da ostreicultura no Brasil

Desde 1971, quando as primeiras tentativas de cultivo de moluscos marinhos de interesse comercial tiveram início, muitas dificuldades foram e ainda são enfrentadas, para o fortalecimento dessa atividade no país. Nestes pouco mais de 40 anos de atividade no Brasil muita coisa mudou. Comunidades tradicionais passaram, cada vez mais, a encontrar na ostreicultura uma forma para complementar ou mesmo substituir a renda familiar gerada pela pesca artesanal. Além disso, grandes empreendimentos comerciais surgiram. Mesmo assim, hoje o Brasil ainda está longe de ser reconhecido como um grande produtor de ostras. Segundo Boscardin (2008), mesmo internamente, os números da atividade são modestos, pois a ostreicultura corresponde a apenas 1% do total da produção aquícola nacional.

A maior parte da produção brasileira de ostras baseia-se no cultivo de *Crassostrea gigas*. Contudo, esta ostra, além de exótica, não se adapta bem a diversas regiões do litoral brasileiro, principalmente em função de variações ambientais incompatíveis com sua capacidade de sobrevivência e de desenvolvimento. Ainda assim, segundo Melo et al. (2009), essa espécie já começa a ser encontrada em bancos naturais da região sul do Brasil, indicando que pode estar em curso um processo de bioinvasão.

A solução para este dilema de ordem técnica e ambiental poderia estar no cultivo de ostras nativas, que já estariam adaptadas ao ambiente brasileiro, não ofereceriam maiores riscos ambientais, além de serem comercializadas como produto do extrativismo. Dentre as ostras encontradas em manguezais brasileiros, as espécies *C. rhizophorae* e *C. brasiliana* (sinonímia de *C. gasar*) são as que apresentam maior interesse comercial. Também conhecida como ostra do mangue, *C. brasiliana* tem apresentado os melhores resultados na ostreicultura, além de ser considerada uma ostra de grande porte, podendo ultrapassar 20 cm de altura (Figura 35).

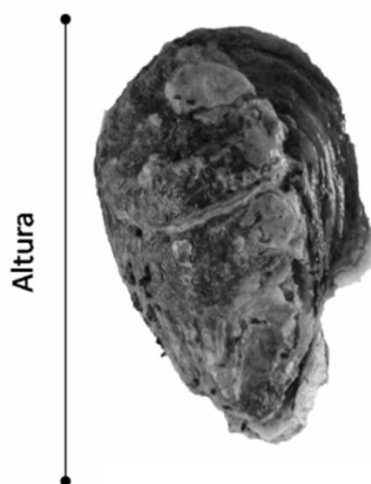


FIGURA 35. EXEMPLAR DE *Crassostrea brasiliana*. REPRESENTAÇÃO DA FORMA DE AFERIÇÃO DA ALTURA DE UMA OSTRA, SEGUNDO PROPOSTO POR GALTSOFF (1964).

Com essas vantagens, não seria difícil afirmar que o cultivo de *C. brasiliana* é a melhor alternativa à produção de ostras do Pacífico. Entretanto, o cultivo de *C. brasiliana* ainda esbarra em um grande gargalo: a obtenção regular, em grande escala e a preços reduzidos de sementes.

Na falta de sementes produzidas em laboratório, a maioria dos produtores de ostras instalados no litoral brasileiro utiliza animais extraídos do manguezal para abastecer seus cultivos. No Paraná, os produtores não fazem uso apenas de sementes extraídas, mas também de indivíduos jovens para a engorda, intensificando ainda mais a exploração dos estoques, colocando em risco os bancos naturais e a própria sustentabilidade da ostreicultura regional.

### 2.1 O uso de coletores de sementes na baía de Guaratuba, Paraná

Uma alternativa menos impactante ambientalmente é a obtenção de sementes a partir da utilização de coletores artificiais. Os coletores são estruturas que, uma vez instaladas

no ambiente, são utilizadas pelas larvas de ostras e pelos demais organismos incrustantes presentes na água, para seu assentamento (fixação). Estas estruturas deveriam ser confeccionadas em material de baixo custo e de fácil obtenção. Porém, a utilização dos coletores não deve se basear unicamente na colocação destas estruturas na água. Para que este mecanismo funcione e cumpra com seu objetivo, é necessária a realização de estudos prévios que indiquem as épocas e os locais mais apropriados para a colocação desses coletores, caso contrário, a possibilidade de insucesso é muito grande. Portanto, este trabalho teve por objetivo testar a eficiência da utilização de coletores artificiais de sementes de ostras, ao longo do ano, na região do Cabaraquara, litoral paranaense.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Coletores artificiais de ostras foram confeccionados e testados quanto ao seu período de permanência na água e profundidade de instalação. Utilizou-se um protocolo molecular (PCR – Reação de Cadeia de Polimerase) desenvolvido por Ludwig et al. (2011), que permitiu a identificação das espécies de sementes de ostras do gênero *Crassostrea* fixadas nos coletores.

O estudo teve início em novembro de 2010, sendo concluído após 13 meses. Ao todo foram instalados na água 156 coletores, na região do Cabaraquara (baía de Guaratuba-PR), onde existem vários pequenos empreendimentos dedicados ao cultivo de ostras nativas (Figura 37).



FIGURA 36. CULTIVO DE OSTRAS ONDE OS COLETORES FORAM FIXADOS. REGIÃO DO CABARAQUARA, BAÍA DE GUARATUBA, PARANÁ.



FIGURA 37. LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE INSTALAÇÃO DOS COLETORES ARTIFICIAIS DE SEMENTES DE OSTRAS NA REGIÃO DO CABARAQUARA, BAÍA DE GUARATUBA, PARANÁ.

Os coletores foram confeccionados em placas maleáveis de PVC, utilizadas em forros na construção civil. Este material foi escolhido por apresentar baixo custo e facilidade de aquisição. As placas foram lixadas previamente para que o assentamento das larvas de ostras fosse facilitado pela maior aspereza da superfície de contato dos coletores. Como lastro da estrutura coletora, foi utilizada uma garrafa PET de dois litros contendo areia e água (2:1). A fixação das placas e do lastro foi feita com uma corda de polietileno, de 2,0 mm de espessura. Após a montagem, cada coletor foi identificado com um lacre plástico numerado e transportado ao litoral, para sua instalação (Figura 38). Os coletores foram fixados em um cabo (*long-line*) de polipropileno, com 18 a 22 mm de diâmetro.



FIGURA 38. COLETOR ARTIFICIAL DE SEMENTES DE OSTRAS PREPARADO PARA A INSTALAÇÃO.

A permanência dos coletores na água variou conforme o tratamento testado, que, neste caso, foi o número de dias em submersão. Foram testados três tratamentos, 30, 60 ou 90 dias de submersão. Em cada tratamento havia a mesma quantidade de coletores, instalados em profundidades de 30 cm ( $n=3$ ) e de 100 cm ( $n=3$ ). Estes diferentes procedimentos auxiliaram na decisão de escolha de qual seria o melhor período de permanência dos coletores na água e qual sua melhor profundidade de instalação (Figura 39).

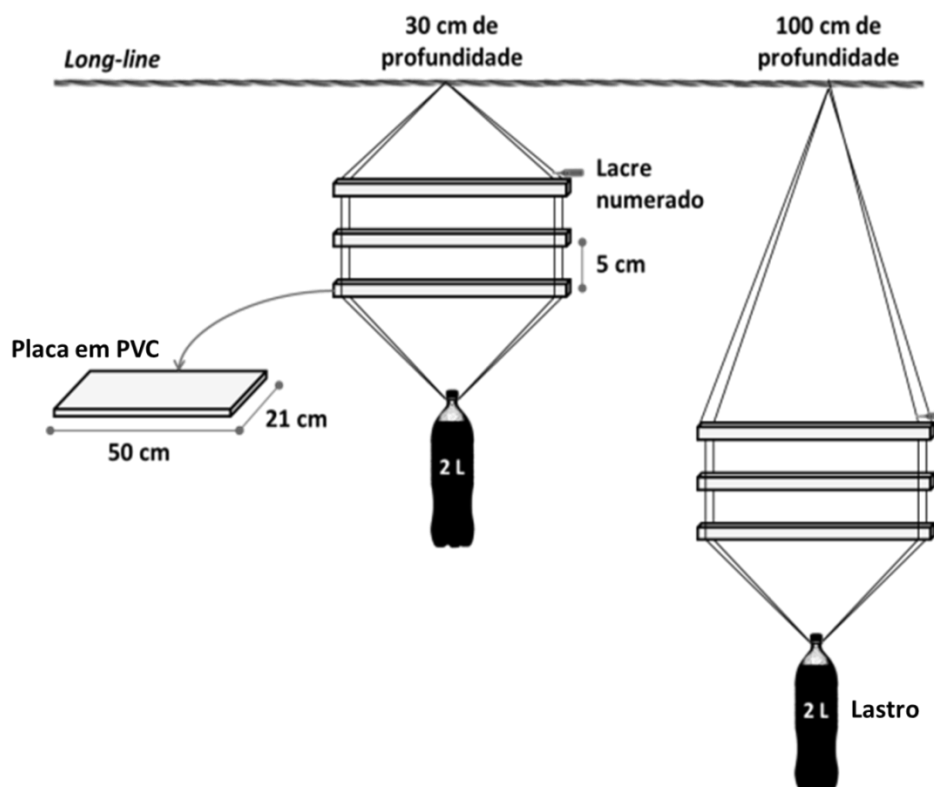


FIGURA 39. COLETORES ARTIFICIAIS DE SEMENTES DE OSTRAS CONFECCIONADOS EM PLACAS DE PVC E DISPOSTOS EM PROFUNDIDADES DE 300 E 100 CM.

Concluído o período de submersão, os coletores foram retirados da água, embalados individualmente em sacos plásticos e encaminhados para o Laboratório de Pesquisa de Organismos Aquáticos (LAPOA), do Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, da Universidade Federal do Paraná (GIA/UFPR), em Curitiba-PR. O período total de transporte nunca foi superior a 4 horas.

Coletores retirados da água eram sempre substituídos por outros novos, que seriam mantidos por igual período, na mesma profundidade (Tabela 14). Este procedimento foi contínuo e nenhum coletor foi reutilizado, para padronização do método de análise. Porém, durante a utilização destes coletores em cultivos comerciais, será possível reutilizá-los, reduzindo custos durante o cultivo.

Ao final do experimento foram analisados 154 coletores, pois dois deles desprenderam-se do *long-line*, um no mês de janeiro/2010 (coletor de 30 dias) e outro em março/2010 (coletor de 60 dias), possivelmente pela ação das fortes correntes locais (Tabela 14).





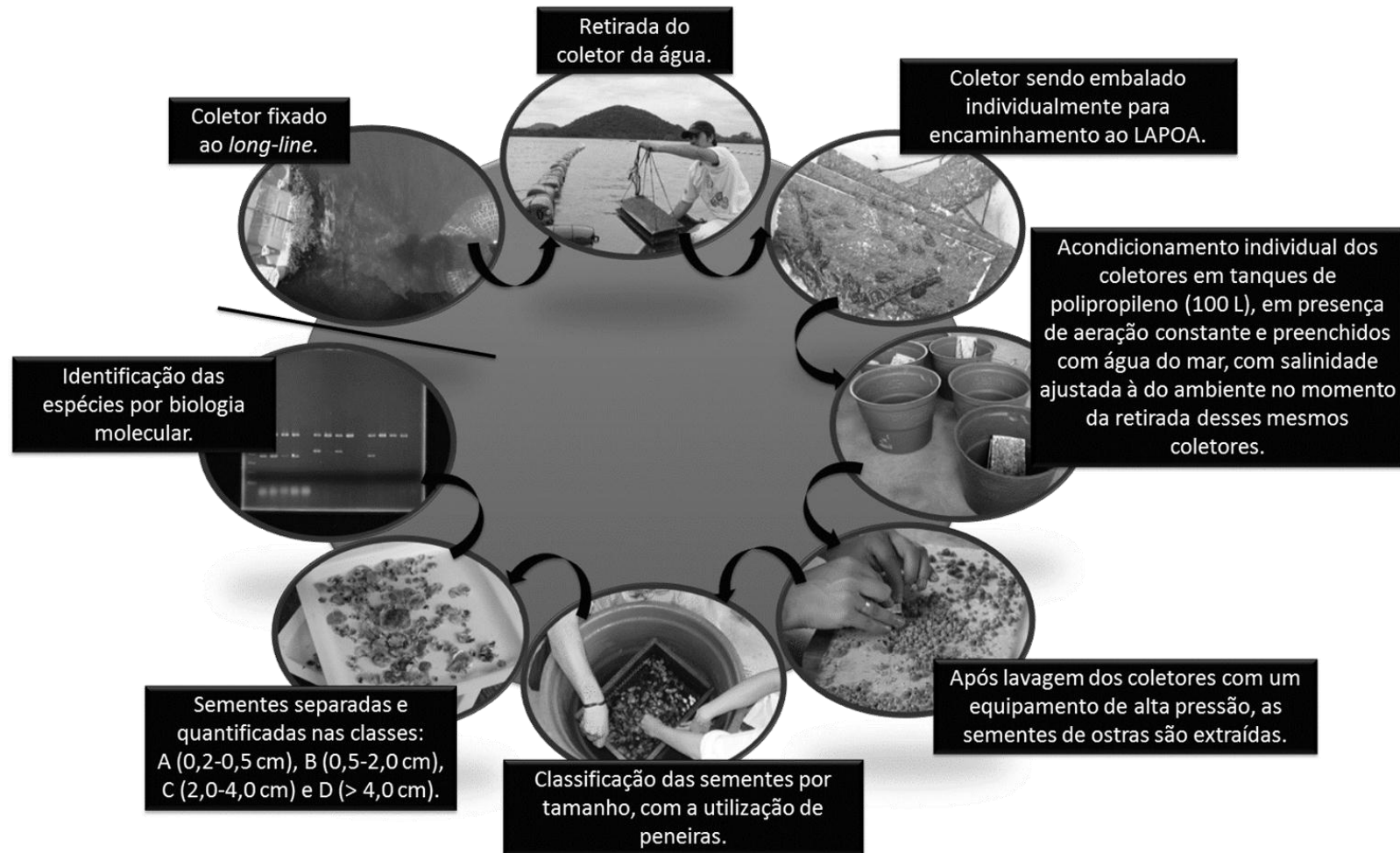


FIGURA 40. ETAPAS DO MANEJO REALIZADO COM OS COLETORES ARTIFICIAIS DE SEMENTES DE OSTRAS, APÓS O PERÍODO DE PERMANÊNCIA NA ÁGUA. LAPOA = LABORATÓRIO DE PESQUISAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, DO GRUPO INTEGRADO DE AQUICULTURA E ESTUDO AMBIENTAIS, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, LOCALIZADO EM CURITIBA-PR.

As peneiras utilizadas na classificação das sementes possuíam malhas com aberturas semelhantes às usualmente utilizadas em lanternas pelos ostreicultores da região do Cabaraquara (0,2; 0,5; 2,0; e, 4,0 cm). Desta forma, a metodologia de classificação de sementes aqui empregada poderia ser facilmente utilizada pelos produtores da região, com o material existente.

A identificação genética das sementes foi sempre realizada em *pools* com quatro sementes, de modo que fosse garantida a quantidade suficiente de material a ser analisado, sem perder a eficiência do método.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1 Quantidade de larvas fixadas nos coletores

No período de estudo foram coletadas mais de 11 mil sementes de ostras com tamanho superior a 0,2 cm, conforme detalhado na Tabela 15.

TABELA 15. RESULTADOS OBTIDOS COM A QUANTIFICAÇÃO DE SEMENTES NOS TRÊS TRATAMENTOS REALIZADOS.

Tratamentos	Percentual em relação ao total coletado	Quantidade de sementes
30 dias	54%	6.257
60 dias	34%	3.904
90 dias	12 %	1.391
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>11.552</b>

A manutenção dos coletores por 90 dias na água não se mostrou produtiva. Além de apresentarem quantidades excessivas de incrustações indesejadas, dificultando a identificação e a retirada das sementes, o aumento de peso dos coletores fez com que as placas de PVC se chocassem, umas contra as outras. O atrito entre estas placas, por sua vez, provocava a queda de sementes durante a retirada dos coletores, interferindo no resultado final. Por esse motivo, os resultados obtidos em 90 dias não foram considerados em termos de análises quantitativas.

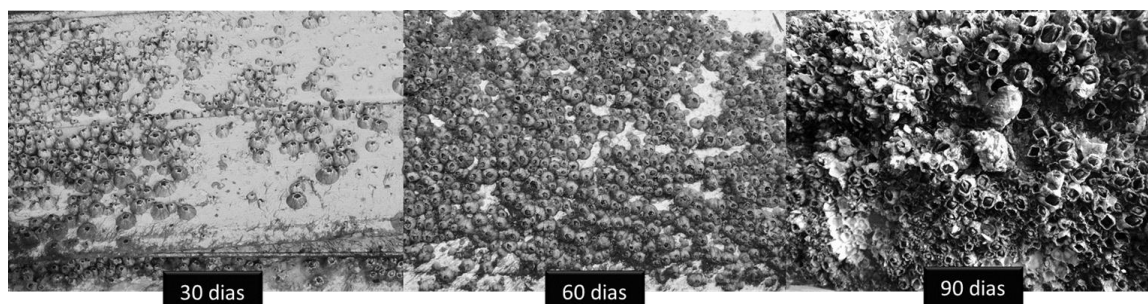


FIGURA 41. PROGRESSÃO NO AUMENTO DE ORGANISMOS INCRUSTANTES EM COLETORES ARTIFICIAIS DE SEMENTES DE OSTRAS QUE PERMANECERAM NA ÁGUA POR 30, 60 E 90 DIAS.

Após a separação das sementes retiradas dos coletores em quatro peneiras para classificação por tamanho - A (0,2 a 0,5 cm), B (0,5 a 2,0 cm), C (2,0 a 4,0 cm) e D (> 4,0 cm) -, observaram-se em coletores de 30 dias intensa coleta de sementes das classes B, C e D, nos meses mais quentes do ano. Neste período evidenciou-se a prevalência de sementes grandes,

principalmente das classes D (42%) e C (41%) (Tabela 16). Além disso, a quantidade de sementes extraídas de coletores que permaneceram por 30 dias na água foi maior nos meses de dezembro/09, janeiro/10 e abril/10. Nestes meses, assim como nos demais, não foram observadas sementes de classe A (Figura 42).

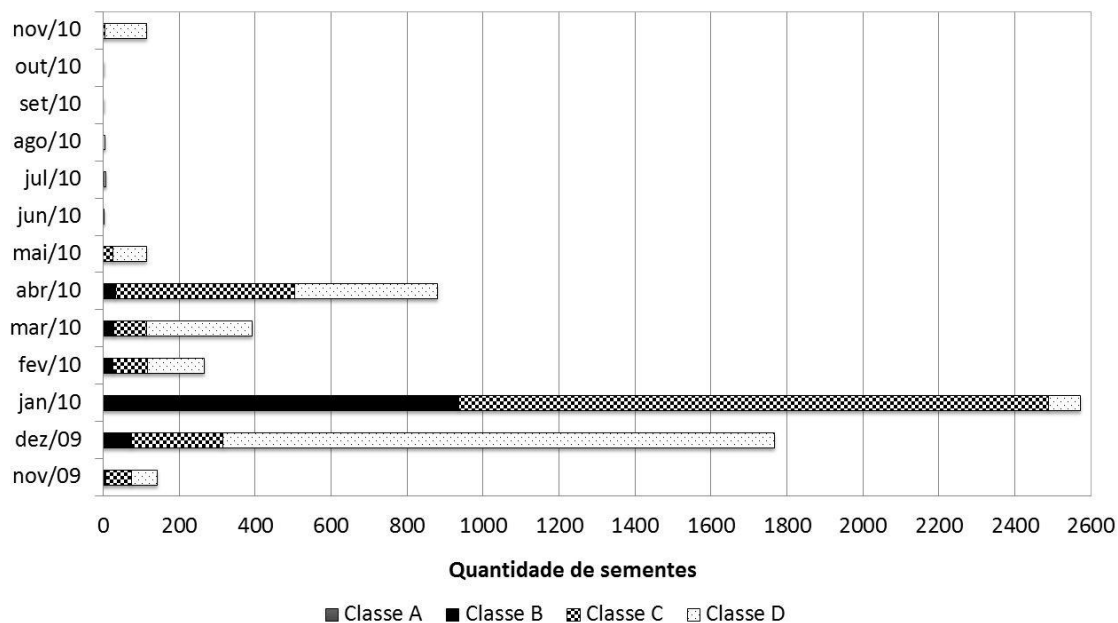


FIGURA 42. QUANTIDADE DE SEMENTES RETIRADAS DOS COLETORES ARTIFICIAIS QUE PERMANECERAM POR 30 DIAS NA ÁGUA.

TABELA 16. QUANTIDADE TOTAL DE SEMENTES DE OSTRAS, RETIRADAS DE COLETORES ARTIFICIAIS, AGRUPADA POR CLASSE DE TAMANHO. OS DADOS SE REFEREM A COLETORES INSTALADOS NAS DUAS PROFUNDIDADES TESTADAS, POR 30 DIAS, NA BAÍA DE GUARATUBA-PR. LETRAS INDICAM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA PELO TESTE DE KRUSKAL WALLIS ( $P < 0,05$ ).

Meses	Classes de tamanho das sementes (cm)			
	A (0,2 a 0,5)	B (0,5 a 2,0)	C (2,0 a 4,0)	D (> 4,0)
Novembro/09	0 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	67 <sup>b</sup>	69 <sup>b</sup>
Dezembro/09	0 <sup>a</sup>	74 <sup>ab</sup>	240 <sup>b</sup>	1453 <sup>c</sup>
Janeiro/10	0 <sup>a</sup>	936 <sup>b</sup>	1550 <sup>ab</sup>	86 <sup>a</sup>
Fevereiro/10	0 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>	91 <sup>ab</sup>	150 <sup>b</sup>
Março/10	0 <sup>a</sup>	26	88 <sup>b</sup>	278 <sup>b</sup>
Abril/10	0 <sup>a</sup>	32 <sup>a</sup>	471 <sup>ab</sup>	377 <sup>b</sup>
Mai/10	0 <sup>a</sup>	0 <sup>ab</sup>	25 <sup>b</sup>	89 <sup>b</sup>
Junho/10	0	0	0	2
Julho/10	0	0	2	4
Agosto/10	0	0	0	3
Setembro/10	0	0	0	0
Outubro/10	0	0	0	0
Novembro/10	0 <sup>a</sup>	0 <sup>ab</sup>	3 <sup>b</sup>	110 <sup>b</sup>
<b>Total</b>	<b>0<sup>a</sup></b>	<b>1099<sup>a</sup></b>	<b>2537<sup>b</sup></b>	<b>2621<sup>c</sup></b>

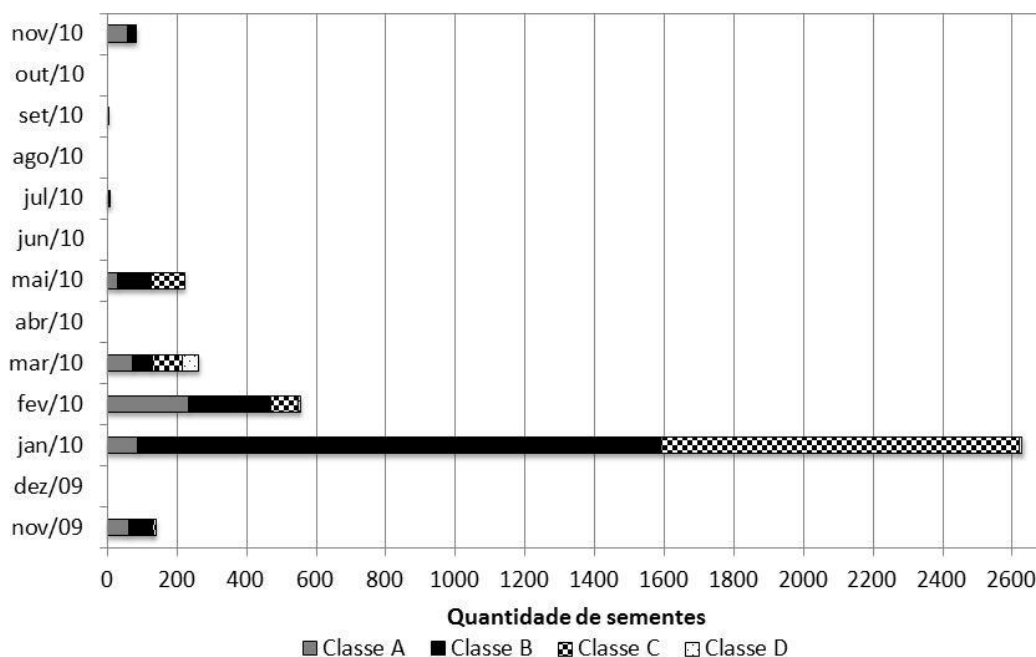


FIGURA 43. QUANTIDADE DE SEMENTES ASSENTADAS, POR CLASSE DE TAMANHO, EM COLETORES QUE PERMANECERAM POR 60 DIAS SUBMERSOS.

Após 60 dias de permanência na água, observou-se um aumento na quantidade de sementes da classe A (Tabela 17), quando comparado a coletores de 30 dias (Tabela 16). Este fato pode indicar um crescimento mais lento de algumas sementes, que necessitaram de um tempo maior de permanência na água, para atingir tamanho superior a 0,2 cm.

TABELA 17. QUANTIDADE DE SEMENTES DE OSTRAS RETIRADAS DE COLETORES ARTIFICIAIS INSTALADOS POR 60 DIAS NA BAÍA DE GUARATUBA-PR, AGRUPADAS POR CLASSE DE TAMANHO. LETRAS INDICAM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA PELO TESTE DE KRUSKAL WALLIS ( $P < 0,05$ ).

Meses	Classes de tamanho das sementes (cm)			
	A (0,2 a 0,5)	B (0,5 a 2,0)	C (2,0 a 4,0)	D (> 4,0)
Novembro/09	62 <sup>a</sup>	70 <sup>a</sup>	8 <sup>ab</sup>	0 <sup>b</sup>
Janeiro/10	89 <sup>ab</sup>	1.506 <sup>a</sup>	1.031 <sup>a</sup>	7 <sup>b</sup>
Fevereiro/10	235 <sup>a</sup>	236 <sup>a</sup>	79 <sup>ab</sup>	5 <sup>b</sup>
Março/10	75	54	87	48
Mai/10	32 <sup>ab</sup>	96 <sup>a</sup>	94 <sup>ab</sup>	0 <sup>b</sup>
Julho/10	4	1	0	0
Setembro/10	0	1	0	0
Novembro/10	59	25	0	0
<b>Total</b>	<b>556<sup>a</sup></b>	<b>1989<sup>a</sup></b>	<b>1299<sup>a</sup></b>	<b>60<sup>b</sup></b>

#### 4.2 Influência da profundidade de colocação dos coletores, sobre a quantidade e tamanho das sementes fixadas

A profundidade de instalação dos coletores apresentou influência sobre a quantidade e o tamanho das sementes coletadas em apenas alguns meses do ano (Tabela 18). Em geral, houve uma tendência de que em meses mais quentes do ano, os coletores fixados a 100 cm de profundidade apresentassem maior quantidade total de sementes fixadas e maior quantidade de sementes das classes A e B. Apenas em maio e novembro/10 foram observadas mais sementes em coletores fixados a 30 cm de profundidade (Tabela 18).

TABELA 18. CORRELAÇÃO DO TEMPO DE PERMANÊNCIA DOS COLETORES NA ÁGUA E DE SUA PROFUNDIDADE DE INSTALAÇÃO COM A QUANTIDADE E O TAMANHO DAS SEMENTES. A=MESES EM QUE A QUANTIDADE DE SEMENTES OU O TAMANHO DELAS FOI MAIOR EM RELAÇÃO À PROFUNDIDADE OPOSTA ( $p < 0,05$ ); B E C=CLASSES DE TAMANHOS MAIS PREVALENTES (0,2 A 0,5 CM E 0,5 A 2,0 CM, RESPECTIVAMENTE), D=DIFERENÇA ENTRE O NÚMERO TOTAL DE SEMENTES (TODAS AS CLASSES DE TAMANHO JUNTAS).

	Permanência (dias)	Profundidade (cm)	2009					2010								
			N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	
Quantidade de sementes	30	30														AD
		100		AD	AD											
	60	30														
		100														
Tamanho das sementes	30	30														
		100														
	60	30														
		100		BC	BC	BC				B						B

As diferenças em relação ao tamanho foram principalmente, pela presença de ostras menores (classes A e B) em coletores colocados por mais tempo (60 dias), em maior profundidade (100 cm).

A maior quantidade de sementes no verão, em maior profundidade, pode estar relacionada a condições ambientais mais favoráveis (temperatura, salinidade e disponibilidade de alimento), além do comportamento natural das larvas na época de assentamento (fixação) e formação das sementes, que procuram locais mais distantes da luz. Este comportamento recebe o nome de fototropismo negativo.

O maior assentamento em coletores de 30 cm em meses de menor quantidade de sementes pode ter ocorrido por conta de uma maior oferta de alimento na superfície da água ou, como estes também correspondem a um período de menor pluviosidade, a superfície da água poderia apresentar maior salinidade, facilitando a sobrevivência das larvas.

#### 4.3 Espécies de ostras do gênero *Crassostrea* assentadas nos coletores

As análises genéticas demonstraram existir três espécies de ostras do gênero *Crassostrea* entre as sementes fixadas nos coletores: *Crassostrea brasiliiana*, *C. rhizophorae* e *Crassostrea* sp. As duas primeiras já eram esperadas, pois são amplamente distribuídas em manguezais brasileiros. A terceira (*Crassostrea* sp.), porém, caracteriza-se como uma espécie

ainda não identificada, muito semelhante geneticamente a ostras dos oceanos Índico e Pacífico e que pode ter chegado até o Brasil antes da convergência do istmo do Panamá ou incidentalmente trazida ao Brasil em navios, com a possibilidade de ser uma espécie exótica (Melo et al., 2010). Segundo Ludwig (2010), também é possível que se trate de uma espécie nativa, ainda não descrita.

A presença da ostra *Crassostrea* sp. foi relatada em Bragança-PA, por Melo et al. (2010), em Guaratuba-PR por Ludwig (2010) e no litoral do estado de São Paulo por Galvão et al. (2012). Segundo Ludwig (2010), ao desenvolver seu protocolo molecular, os iniciadores elaborados primeiramente para *C. gigas* mostraram-se capazes de identificar *Crassostrea* sp. Portanto, esta autora afirma que as amostras positivas para esse marcador podem ser identificadas como *C. gigas* ou como *Crassostrea* sp.

Como as sementes de *Crassostrea* sp. eram geralmente menores de 2,0 cm, é possível que esta espécie apresente um crescimento mais lento em relação às ostras nativas da região estudada, ou ainda, não esteja completamente adaptada ao ambiente. Como esta espécie ainda não é bem conhecida é possível que em estudos anteriores, que analisaram ostras de bancos naturais, tenham considerado tal espécie como sendo nativa ou útil ao cultivo, dificultando assim a gestão da exploração das ostras nativas.

Em relação às espécies nativas, a quantidade de sementes de *C. brasiliana* obtidas foi semelhante à de *C. rhizophorae* (Tabela 19).

TABELA 19. DETERMINAÇÃO, POR PROTOCOLO MOLECULAR, DAS ESPÉCIES DO GÊNERO *Crassostrea*, ENTRE AS SEMENTES FIXADAS AOS COLETORES ARTIFICIAIS DE OSTRAS, INSTALADOS NA BAÍA DE GUARATUBA-PR. LETRAS DISTINTAS INDICAM DIFERENÇA ESTATÍSTICA, COM NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 5%.

Ocorrência	<i>C. brasiliana</i>	<i>C. rhizophorae</i>	<i>Crassostrea</i> sp.
Em coletores de 30 dias	11 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	30 <sup>b</sup>
Em coletores de 60 dias	15	12	16
Em coletores com 30 cm de profundidade	12 <sup>a</sup>	16 <sup>ab</sup>	24 <sup>b</sup>
Em coletores com 100 cm de profundidade	14 <sup>a</sup>	15 <sup>ab</sup>	22 <sup>b</sup>
<b>Total</b>	<b>26<sup>a</sup></b>	<b>31<sup>a</sup></b>	<b>46<sup>b</sup></b>

Os resultados evidenciam a coexistência das três espécies ao longo do ano, assentando de forma semelhante, mas com maior frequência nos meses de verão (Tabela 20).

TABELA 20. DETERMINAÇÃO DAS ESPÉCIES DO GÊNERO *Crassostrea*, ENTRE TODAS AS SEMENTES FIXADAS AOS COLETORES ARTIFICIAIS, QUANTIFICADAS QUANTO À CLASSE DE TAMANHO E O PERÍODO DO ANO. LETRAS MINÚSCULAS DISTINTAS (LINHAS) E LETRAS MAIÚSCULAS (COLUNAS) INDICAM DIFERENÇA ESTATÍSTICA ( $P < 0,05$ ). B = *Crassostrea brasiliiana*; R = *C. rhizophorae*; S = *Crassostrea* sp. MESES NÃO CITADOS NA TABELA NÃO APRESENTARAM ASSENTAMENTO OU A QUANTIDADE DE ANIMAIS ASSENTADOS INVIABILIZOU AS ANÁLISES GENÉTICAS.

Período	Classes de tamanho das sementes (cm)											
	A (0,2 a 0,5)			B (0,5 a 2,0)			C (2,0 a 4,0)			D (> 4,0)		
	B	R	S	B	R	S	B	R	S	B	R	S
Dezembro/09	0	2	1 <sup>A</sup>	2	0	1 <sup>A</sup>	1	0 <sup>B</sup>	1	0	0	0
Janeiro/10	1 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>aA</sup>	3 <sup>ab</sup>	4 <sup>b</sup>	8 <sup>bB</sup>	4 <sup>b</sup>	5 <sup>bA</sup>	3 <sup>ab</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
Fevereiro/10	0	2	1 <sup>A</sup>	0	0	0 <sup>A</sup>	2	0 <sup>B</sup>	1	1	0	0
Março/10	4 <sup>bc</sup>	3 <sup>bc</sup>	8 <sup>cB</sup>	4 <sup>bc</sup>	2 <sup>b</sup>	5 <sup>bcAB</sup>	4 <sup>bc</sup>	4 <sup>bcA</sup>	1 <sup>ab</sup>	1 <sup>ab</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
Abril/10	2 <sup>ab</sup>	3 <sup>ab</sup>	3 <sup>abAB</sup>	0 <sup>a</sup>	3 <sup>ab</sup>	4 <sup>bAB</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>aB</sup>	1 <sup>ab</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
Mai/10	2 <sup>ab</sup>	1 <sup>a</sup>	4 <sup>AB</sup>	3 <sup>ab</sup>	4 <sup>ab</sup>	5 <sup>bAB</sup>	2 <sup>ab</sup>	2 <sup>abAB</sup>	2 <sup>ab</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
Julho/10	1	0	1 <sup>A</sup>	0	0	2 <sup>AB</sup>	0	0 <sup>B</sup>	0	0	0	0
Agosto/10	1	1	1 <sup>A</sup>	0	0	0 <sup>A</sup>	0	0 <sup>B</sup>	0	0	0	0
Novembro/10	0 <sup>a</sup>	3 <sup>ab</sup>	7 <sup>bB</sup>	0 <sup>ab</sup>	0 <sup>a</sup>	2 <sup>aAB</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>aB</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
Total	12 <sup>b</sup>	19 <sup>bc</sup>	27 <sup>c</sup>	13 <sup>b</sup>	14 <sup>b</sup>	27 <sup>c</sup>	13 <sup>b</sup>	11 <sup>b</sup>	9 <sup>b</sup>	2 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>

Embora as desovas intermitentes de ostras do gênero *Crassostrea* aconteçam naturalmente na região estudada durante todo o ano, a quantidade de animais assentados variou significativamente ao longo do ano. Sendo assim, é esperado que a quantidade de sementes obtidas na região estudada seja diferente ao longo dos anos. No entanto, é muito provável que os períodos de maior atividade reprodutiva (primavera e verão) e, portanto, de assentamento, se mantenham. Isto porque, os meses mais quentes do ano concentram maiores quantidades de indivíduos maduros sexualmente. Restringindo-se, assim, este período ao de maior prevalência de desovas.

## 5. CONCLUSÕES

- Os coletores aqui testados se mostraram eficientes na obtenção de sementes.
- A permanência dos coletores na água por 30 dias permitiu a obtenção de um maior número de sementes das maiores classes de tamanho.
- O melhor período de permanência dos coletores na água foi de 30 dias, por concentrar uma maior quantidade sementes de classes C e D.
- O melhor período para instalação dos coletores é entre outubro e dezembro, com retiradas em novembro, dezembro e janeiro. A colocação de coletores em outras épocas do ano significaria apenas custos e baixo rendimento, sendo, portanto, desaconselhável.
- A colocação de coletores em 100 cm de profundidade e a seleção de animais com tamanho superior a 2,0 cm poderá reduzir a possibilidade de coleta de sementes de



*Crassostrea* sp., aumentando a probabilidade de coleta de *C. brasiliana*, que, por sua vez, apresenta os melhores rendimentos zootécnicos e econômicos.

## 6. AGRADECIMENTOS

Ao Marcus F. Giroto, a Karin C. Yamashiro, André L. Vicente, Pedro Iosafat Istchuk, Gabriel Wandembruk, Thayzi O. Zeni, Rafael Cabreira pelas contribuições nos experimentos e triagem do material. Ao prof. Walter Boeger, Sandra Ludwig, Raquel Patella, Luciana Patella e Raphael Orelis pelo grande auxílio na realização das análises moleculares. A Petrobras (Petróleo Brasileiro S/A) no programa Desenvolvimento e Cidadania, a Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza e ao Instituto HSBC Solidariedade pelo financiamento dessa pesquisa, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de doutorado, sem os quais esta pesquisa não seria possível.

## 7. REFERÊNCIAS

- AKABOSHI, S.; PEREIRA, O. M. 1981. Ostricultura na região lagunar-estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. I. Captação de larvas de ostras *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819), em ambiente natural. Boletim do Instituto de Pesca, 8(único):87-104.
- BAKER, P. 1997. Settlement site selection by oyster larvae, *Crassostrea virginica*: evidence for geotaxis. Journal of Shellfish Research. 16:125-128.
- BAKER, P. 2003. Two species of oyster larvae show different depth distributions in a shallow, well-mixed estuary. Journal of Shellfish Research. 3 (3):733-736.
- BAUTISTA, C. 1989. Moluscos: tecnologia de cultivo. Madrid, Ed. Mundi-Prensa. 167p.
- BOEHS, G.; ABSHER, T.M. 1997. Distribuição de larvas de ostras do gênero *Crassostrea* SACCO, 1897. (OSTREOIDA: OSTREIDAE) na Baía de Paranaguá, Paraná. Arquivos de Biologia e Tecnologia 40(1): 39-45.
- BOSCARDIN, N. R. 2008. Produção aquícola brasileira. In.: OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). 27-72.
- BUITRAGO, E.; ALVARADO, D. 2005. A highly efficient oyster spat collector made with recycled materials. Aquacultural Engineering. 33:63-72.
- CARDENAS, E. R. B.; ARANDA, D. A.; SEVILLA, M. L.; ESPINOSA, P. F. R. 2007. Variations in the reproductive cycle of the oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791), Pueblo Viejo lagoon, Veracruz, Mexico. Transitional Waters Bulletin, 2:37- 46.
- CHRISTO, S.W. 2006. Biologia reprodutiva e ecologia reprodutiva de ostras do gênero *Crassostrea* (Sacco, 1897) na baía de Guaratuba (Paraná - Brasil): um subsídio ao cultivo. (Tese de Doutorado, Setor de ciências biológicas, UFPR).
- ERSE E.B.; BERNARDES M.A. 2008. Levantamento de estoques da ostra *Crassostrea* sp. em bancos naturais no litoral paranaense. Biotemas, 21(2):57-63.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2009. Global Aquaculture Production 1950-2009. Rome, Food and Agriculture Organization. Disponível em: [www.fao.org/fishery/statistics](http://www.fao.org/fishery/statistics). Acessado em: 15/04/2011.

FINELLI, C.M.; WETHEY, D.S. 2003. Behavior of oyster (*Crassostrea virginica*) larvae in flume boundary layer flows. *Marine Biology*. 143(4):703-711.

GALVÃO, M. S. N.; PEREIRA, O. M.; MACHADO, C. I.; HENRIQUES, M. B. 2000. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliiana* de manguezais do estuário de Cananéia, SP (25°S;48°W). *Boletim do Instituto de Pesca*, 26(2):147-162.

GALVÃO, M. S. N.; PEREIRA, O. M.; HILSDORF, A. W. S. 2012. Molecular identification and distribution of mangrove oysters (*Crassostrea*) in an estuarine ecosystem in Southeast Brazil: implications for aquaculture and fisheries management. *Aquaculture Research*, 1–13.

GIA – GRUPO INTEGRADO DE AQUICULTURA E ESTUDOS AMBIENTAIS. 2011. Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura (PLDM's). Ministério da Pesca e Aquicultura, no prelo.

IGNACIO, B.L.; T.M. ABSHER; C. LAZOSKI; A.M. SOLÉ-CAVA. 2000. Genetic evidence of the presence of two species of *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae) on the coast of Brazil. *Marine Biology* 136(6):987-991.

LENZ, T. M. 2008. Biologia reprodutiva da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Bivalvia: Ostreidae) como subsídio à implantação de ostreicultura na Baía de Camamu (BA). Ilhéus-BA, 54 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais – Ecologia), Universidade Estadual de Santa Cruz.

LENZ, T.; BOEHS, G. 2011. Ciclo reproductivo del ostión de manglar *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostreidae) en la Bahía de Camamu, Bahia, Brasil. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)*. 59(1):137-149.

LUDWIG, S. 2010. Otimizando a detecção e identificação de larvas, sementes e adultos de *Crassostrea* spp. (Sacco 1897) através de marcadores moleculares. Curitiba: 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia), Universidade Federal do Paraná.

LUDWIG, S.; PATELLA, R.; STOIEV, S.; CASTILHO-WESTPHAL, G.; GIROTTO, M. V. F.; OSTRENSKY, A. 2011. A molecular method to detect and identify the native species of southwestern Atlantic *Crassostrea* (Mollusca: Ostreidae). *Zoologia*. 28(4):420-426.

MARENZI, A. W. C.; CASTILHO-WESTPHAL, G. G. 2011. Cultivo de organismos aquáticos – Malacocultura. E-Tec Escola Técnica Aberta do Brasil. Instituto Federal do Paraná. 287-405.

MELO, A. G. C.; VARELA, E. S.; BEASLEY, C. R.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; GAFFNEY, P. M.; REECE, K. S. TAGLIARO, C. H. 2010. Molecular identification, phylogeny and geographic distribution of Brazilian mangrove oysters (*Crassostrea*). *Genetics and Molecular Biology*, 33(3):564-572.

MELO, C. M. R.; SILVA, F. C.; GOMES, C. H. A. M.; SOLE-CAVA, A. M.; LAZOSKI, C. 2009. *Crassostrea gigas* in natural oyster banks in southern Brazil. *Biology Invasions. Invasion Note*. 9 p.

MONTOYA, J. A.; MADRIZ, E. Z. 1986. Cultivo de *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostreidae). I: El uso de la lámina para techo como colector de "semillas". *Revista Latinoamericana de Acuicultura*., Lima-Peru, 28:29-32.

NALESSO, R. C.; PARESQUE, K.; PIUMBINI, P.P.; TONINI, J. F. R.; ALMEIDA, L.G.; NÍCKEL V. M. 2008. Oyster spat recruitment in Espírito Santo estate, Brazil, using recycled materials. *Brazilian journal of oceanography*, 56 (4). p. 281-288.

NASCIMENTO, I. A. 1978. Reprodução da ostra de mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828): um subsídio ao cultivo. São Paulo-SP. 200 f. Tese (Doutorado), Instituto de Biociências, USP.

NASCIMENTO, I. A.; PEREIRA, S. A.; SOUZA, R. C. 1980. Determination of the optimum comercial size for the mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae*) in Todos os Santos Bay, Brazil. *Aquaculture*. 20:1-8.

ORBAN, E.; LENA, G.; MASCI, M.; NEVIGATO, T.; CASINI, I.; CAPROLI, R.; GAMBELLI, L.; PELLIZATO, M. 2004. Growth, nutritional quality and safety of oysters (*Crassostrea gigas*) cultured in the Lagoon of Vence (Italy). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 84(14):1929-1938.

PEREIRA O.M.; M.B. HENRIQUES; I.C. MACHADO. 2003. Estimativa da curva de crescimento da ostra *Crassostrea brasiliiana* em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de Cananéia, SP, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*. 29(1): 19-28.

PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C; HENRIQUES, M.B; YAMANAKA, N. 2001. Crescimento da ostra *Crassostrea brasiliiana* semeada sobre tabuleiro em diferentes densidades na região estuarino-lagunar de Cananéia-SP. *Boletim do Instituto de Pesca* 27(2):163-174. (1)

PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C; HENRIQUES, M.B; GALVÃO, M. S. N.; YAMANAKA, N. 2001. Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliiana* em rios e gamboas da região estuário-lagunar de Cananéia (São Paulo, Brasil) *Boletim do Instituto de Pesca*. 27(1):85 – 95. (2).

RAMÍREZ S.C. E MARTÍNE J. C. 2010. Settlement of *Mytilusgallo provincialis* on collectors suspended at different depths in Bahía de Todos Santos B. C., México. *Aquaculture*. 300:102-106.

VARELA, E. S.; BEASLEY, C. R.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; MARQUES-SILVA, N. S.; TAGLIARO, C. H. 2007. Molecular phylogeny of mangrove oysters (*Crassostrea*) from Brazil. *Journal of Molluscan Studies Advance Access*. 6p.

VÉLEZ, A. 1977. Ciclo anual de reproducción del ostión *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) de Bahía de Mochima. *Boletín Instituto Oceanográfico Universidad del Oriente, Venezuela*, 16(1-2):87-98.

ZAMORA, A.; HERNÁNDEZ, M. L. S.; ARANDA, D. A. 2003. Ciclo gonádico del ostión americano *Crassostrea virginica* (Lamellibranchia: Ostreidae) em Mecoaacán, Tabasco, México. *Revista Biología Tropical*, 51(4):109-117.

## CAPÍTULO V

### ESTIMATIVA DO TAMANHO POPULACIONAL DE *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) EM BANCOS DE INFRALITORAL, NA BAÍA DE GUARATUBA, LITORAL SUL DO BRASIL, UTILIZANDO SONAR DE VARREDURA LATERAL

#### 1. RESUMO

O extrativismo desordenado tem levado à redução dos estoques de ostras em todo o mundo. Novas propostas de gestão de ambientes impactados necessitam de conhecimentos biológicos e ambientais prévios sobre as populações residentes destes moluscos bivalves. No entanto, dificuldades técnicas estão usualmente associadas às pesquisas de bancos submersos de ostras, fazendo com que haja uma carência acentuada de dados biológicos sobre ostras que habitam a região do infralitoral. Este trabalho tem por objetivo a pesquisa populacional de ostras em bancos submersos na baía de Guaratuba e a avaliação de uma metodologia para identificação, mensuração da extensão e quantificação das ostras presentes nesses bancos, a partir da utilização de um sonar de varredura lateral. Como área de estudo, utilizaram-se dez bancos de ostras de infralitoral, localizados na baía de Guaratuba, litoral sul do Brasil. Todos os bancos prospectados tiveram amostras de ostras (n=20/banco) coletadas para identificação em nível específico, por protocolo molecular. Apenas um banco apresentou indivíduos classificados genericamente como *Crassostrea* sp., sendo que os demais bancos identificados eram da espécie *C. brasiliana*. Os bancos prospectados apresentaram conjuntos de ostras dispersos no leito dos rios de forma descontínua e com tamanho variável (média de 1,5 m, n=1.107). Estimou-se que a quantidade total de ostras nos dez bancos analisados era de 21.159,13 ostras (1.763,26 dúzias) ou 1 ostra/4,5 m<sup>2</sup>, caracterizando uma baixa densidade deste molusco bivalve em regiões de infralitoral. Os resultados obtidos validam a utilização do sonar de varredura lateral como eficiente meio de prospecção de ostras em bancos localizados na região infralitoral.

**Palavras-chave:** sonar de varredura lateral; prospecção; ostras; bancos naturais de ostras; moluscos bivalves.

#### 2. INTRODUÇÃO

A preocupação com os efeitos do extrativismo como atividade econômica sobre as populações de ostras não é recente. Cadernas (1984) relatou uma intensa exploração de bancos naturais de ostras na costa oeste do México. Mancera & Mendo (1996) demonstraram indícios da exploração irresponsável, com métodos predatórios, de bancos naturais de ostras ocorrida na Colômbia.

Séculos de extração de recursos, agravados pela degradação costeira levaram os bancos de ostras à beira da extinção em muitos países. Globalmente, estima-se que 85% dos bancos estejam liquidados (Beck et al., 2011).

Beck et al. (op. cit.), a partir de dados coletados de 1995 a 2004, classificaram alguns manguezais da costa brasileira entre “bons” - perda menor que 50% na abundância de ostras - e “razoáveis” - redução entre 50% e 89% dos estoques originais. Acredita-se que a exploração com objetivos comerciais de ostras no Brasil, de forma exploratória e sem o correto gerenciamento, seja determinante para o declínio dos estoques naturais. Além disso, a localização de bancos naturais de ostras em regiões de fácil acesso, como verificado no litoral do estado do Paraná, região Sul do Brasil, tem facilitado o extrativismo (Christo, 2006), levando a uma evidente redução do número de ostras em tamanho comercial nos ambientes naturais (Christo, 2006; Kolm & Absher, 2008).

A construção de um plano eficiente de gerenciamento dos estoques passa pelo conhecimento e a quantificação das populações de ostras presentes no ambiente. No entanto, os estudos de estimativas populacionais realizados o Brasil têm utilizado basicamente bancos de mesolitoral, provavelmente pela dificuldade de acesso aos bancos de infralitoral. Embora existam trabalhos muito bem detalhados de levantamentos em mesolitoral, como os realizados por Pereira et al. (2000), Pereira et al. (2001), Erse & Bernardes (2008), a quantificação de animais em regiões submersas ainda é uma lacuna no Brasil.

Há aproximadamente dez anos, novas pesquisas passaram a ser desenvolvidas em diferentes partes do mundo, buscando alternativas de estudo com organismos bentônicos. Nestes estudos, metodologias acústicas de prospecção do fundo do mar, de estuários e baías, passaram a ser empregadas com organismos de fundo, tais como os realizados por Dale et al. (2002); Brehmer et al. (2003); Smith et al. (2003); Allen et al. (2005); Collier & Humber (2007); Overmeeren et al. (2009); e, Beck et al. (2011).

Entre as metodologias de prospecção disponíveis, o sonar de varredura lateral (SVL) surgiu como uma grande promessa para a descrição quantitativa, de distribuição e extensão dos habitats bentônicos (Allen et al., 2005). Este tipo de sonar tornou-se, comprovadamente, uma ferramenta muito útil sob vários aspectos, para a gestão dos bancos de ostras (Dale et al., 2002). Além disso, sua utilização permitiu mapear grandes áreas em um período relativamente curto de tempo, obtendo-se coordenadas de georreferenciamento a partir de qualquer localização na imagem (Dale et al., op. cit.), sem que a turbidez da água ou luminosidade do ambiente influenciassem nos resultados (Brehmer et al., 2006). No entanto, o equipamento deveria ser usado em conjunto com outras técnicas de amostragem biológica, como por exemplo, a dragagem e a amostragem em uma área pré-definida (Dale et al., op. cit.) para que fosse possível calibrar o método.

O SVL também tem sido utilizado em pesquisas de mapeamento e monitoramento de estoques de moluscos bivalves e organismos bentônicos, em ambientes de águas rasas (Brehmer et al., 2003; Overmeeren et al., 2009). Além de sua utilização ser recomendada em políticas públicas na Nova Zelândia, onde há planos de mapeamento de *Crassostrea gigas* e *Mytilus edulis*, no ambiente (Overmeeren et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi pesquisar a extensão e a quantidade de indivíduos presentes em bancos naturais de ostras de infralitoral, na baía de Guaratuba (litoral sul do Brasil), através da prospecção do ambiente com um SVL e avaliar a viabilidade de uso dessa tecnologia.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

A área utilizada para estudo foi a baía de Guaratuba (25°52'S, 48°39'W), situada ao sul do Brasil e com uma área total de 48,72 km<sup>2</sup> (Chaves & Bouchereau, 1999). A norte da baía há manguezais sob influência fluvial sazonal e predomínio de *Laguncularia racemosa*. A profundidade é superior a 6 m em alguns lugares e de acordo com a época do ano, a salinidade pode variar de 3 a 37 ups e a temperatura de 15 a 28°C (GIA, 2011).

Para este estudo foram eleitos, ao acaso, dez bancos naturais (25 % do total descrito no Cap. 1) localizados em regiões de infralitoral. Estes bancos foram previamente identificados por meio da aplicação de questionários nas comunidades locais e visitas a campo para identificação e georreferenciamento dos bancos de ostras (Cap. 1).

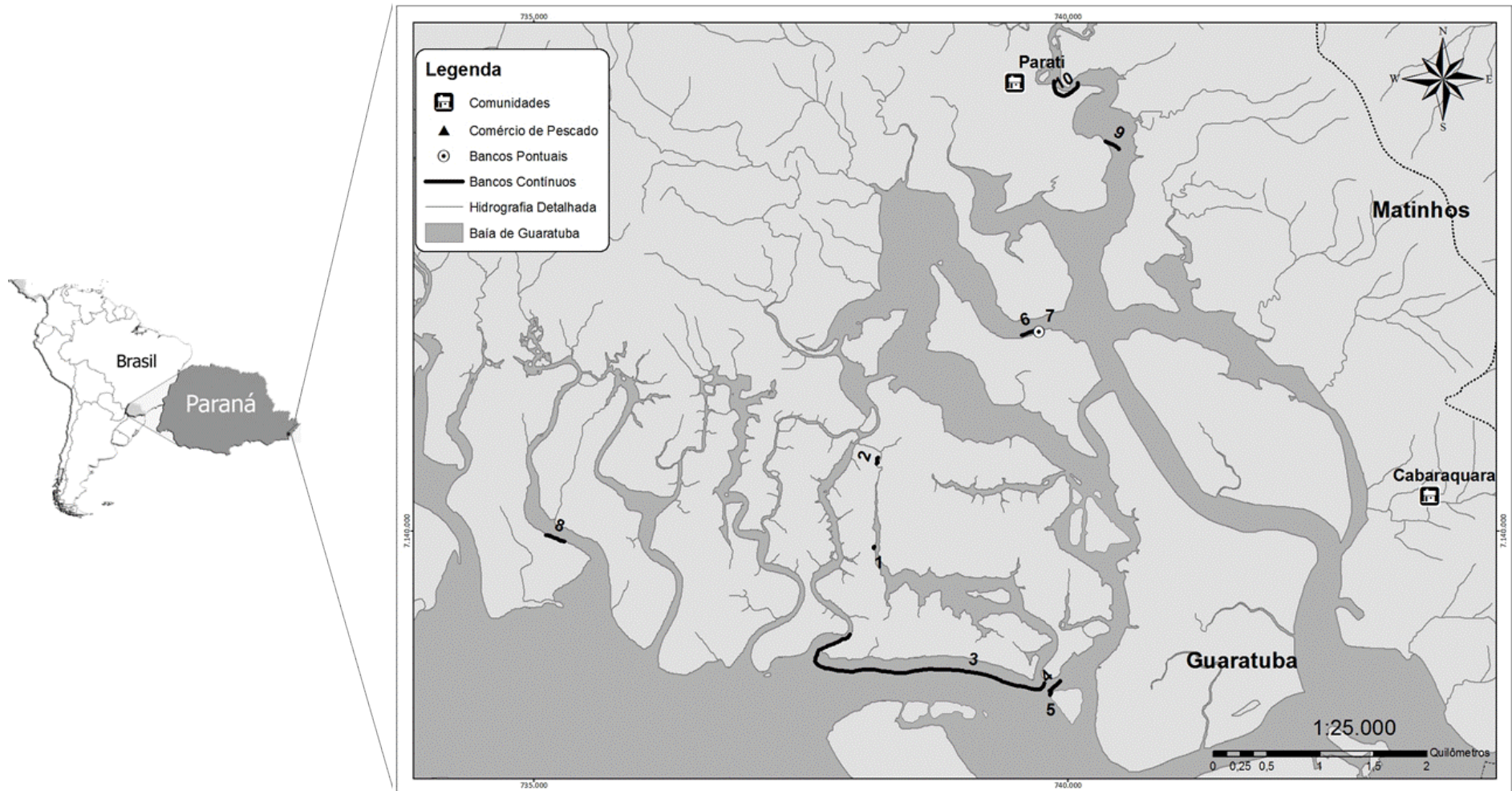


FIGURA 44. BANCOS NATURAIS DE OSTRAS EM INFRALITORAL, NA BAÍA DE GUARATUBA. OS PONTOS 1 A 10 INDICAM OS BANCOS PROSPECTADOS COM O SONAR. 1=RIO BARIGUI; 2=FURADO DO QUILOMBO; 3=FURADO DO BRAÇO SECO; 4=SAMBAQUI DO BRAÇO SECO; 5=BARIGUI; 6=BAIXIO DAS OSTRAS; 7=SAMBAQUI DAS CRUZES; 8=SAMBAQUI DAS LARANJEIRAS (RIO DAS LARANJEIRAS); 9=MIRINGUAVA; 10=ARIRI.

### 3.2 Prospecção dos bancos naturais de ostras

Durante o mês de janeiro de 2011 foi realizada uma campanha de prospecção de bancos naturais utilizando-se um *Sound Navigation and Ranging* (SONAR) de varredura lateral (SVL) (*Side Scan Sonar*), modelo DE340, fabricado pela Deep Vision® e operado com uma resolução máxima de 10 cm.

A utilização do SVL consistiu em um método indireto de aquisição de dados baseado na propagação do som na água. É um sistema ativo de sensoriamento remoto que emite e registra ondas acústicas, gerando imagens do leito (registros sonográficos). O equipamento utilizado emite dois feixes de 340 KHz com ângulo de abertura de ~30°. Atua pela varredura lateral, sendo rebocado pela embarcação próximo a superfície da coluna d'água, enquanto o sinal atinge o fundo marinho, interage com o sedimento e retorna ao sensor. O registro sonográfico é visualizado e tratado no software DeepView® FV 3.0 (2008).

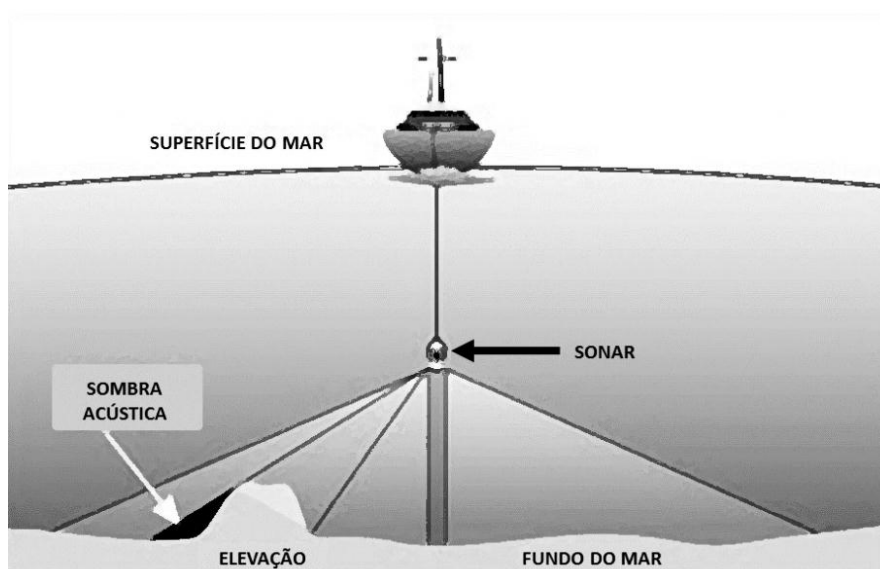


FIGURA 45. REPRESENTAÇÃO DO SISTEMA DE FUNCIONAMENTO DE UM SONAR DE VARREDURA LATERAL (SVL). ADAPTADO DE [HTTP://GRALSTON1.HOME.MINDSPRING.COM/SIDESCAN.HTML](http://GRALSTON1.HOME.MINDSPRING.COM/SIDESCAN.HTML).

As linhas de sondagem devem ser dispostas regularmente e podem ser paralelas, circulares, radiais ou em ziguezague (Felix, 1996). Neste estudo as linhas acompanharam o leito dos rios, paralelamente às margens.

Nesta campanha os bancos selecionados foram prospectados integralmente através da diferenciação entre conjuntos de ostras (popularmente denominados “cabeças de ostras”), do substrato. Como método confirmatório de identificação dos bancos submersos observados através do SVL, extratores da região realizaram mergulho em apneia para coletar amostras de ostras.

#### 3.2.1 Análise das imagens

A imagens geradas pelo SVL foram analisadas e as formações observadas no leito dos locais prospectados, identificadas, quantificadas e seu comprimento total mensurado (em metros), também com a utilização do Software DeepView® FV 3.0 (2008).



### 3.2.2 Amostragens de ostras do ambiente

Cada amostra coletada foi composta por 20 ostras, totalizando 200 exemplares transportados vivos sob refrigeração, conforme preconiza o *Codex Alimentarium* (1978). O tempo total de transporte até o Laboratório de Histologia e Microbiologia (LHM) do Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA), em Curitiba-PR, não foi superior a 6 horas.

Em laboratório, as ostras foram submetidas à biometria - segundo modelo proposto por Galtsoff (1964) -, lavadas e abertas. Fragmentos de músculo adutor foram coletados e fixados em etanol 92°, para a identificação da espécie com a metodologia molecular descrita por Ludwig et al. (2011). As análises foram realizadas em *pools* com 20 indivíduos, gerando-se resultado(s) que continha(m) a(s) espécie(s) identificadas/banco.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Prospecção dos bancos de ostras com SONAR

Percorreu-se com o SVL uma área total de 98.010 m<sup>2</sup>, aonde foram observados conjuntos de ostras dispersos no leito dos rios de forma descontínua e com tamanho variável (Figura 46). Cada conjunto de ostras apresentou em média 1,5 m de extensão (n=1.107), sendo o mínimo de 0,2 m e o máximo de 8,0 m. A extensão total ocupada pelos bancos foi de 1.633,5 m (Tabela 21).

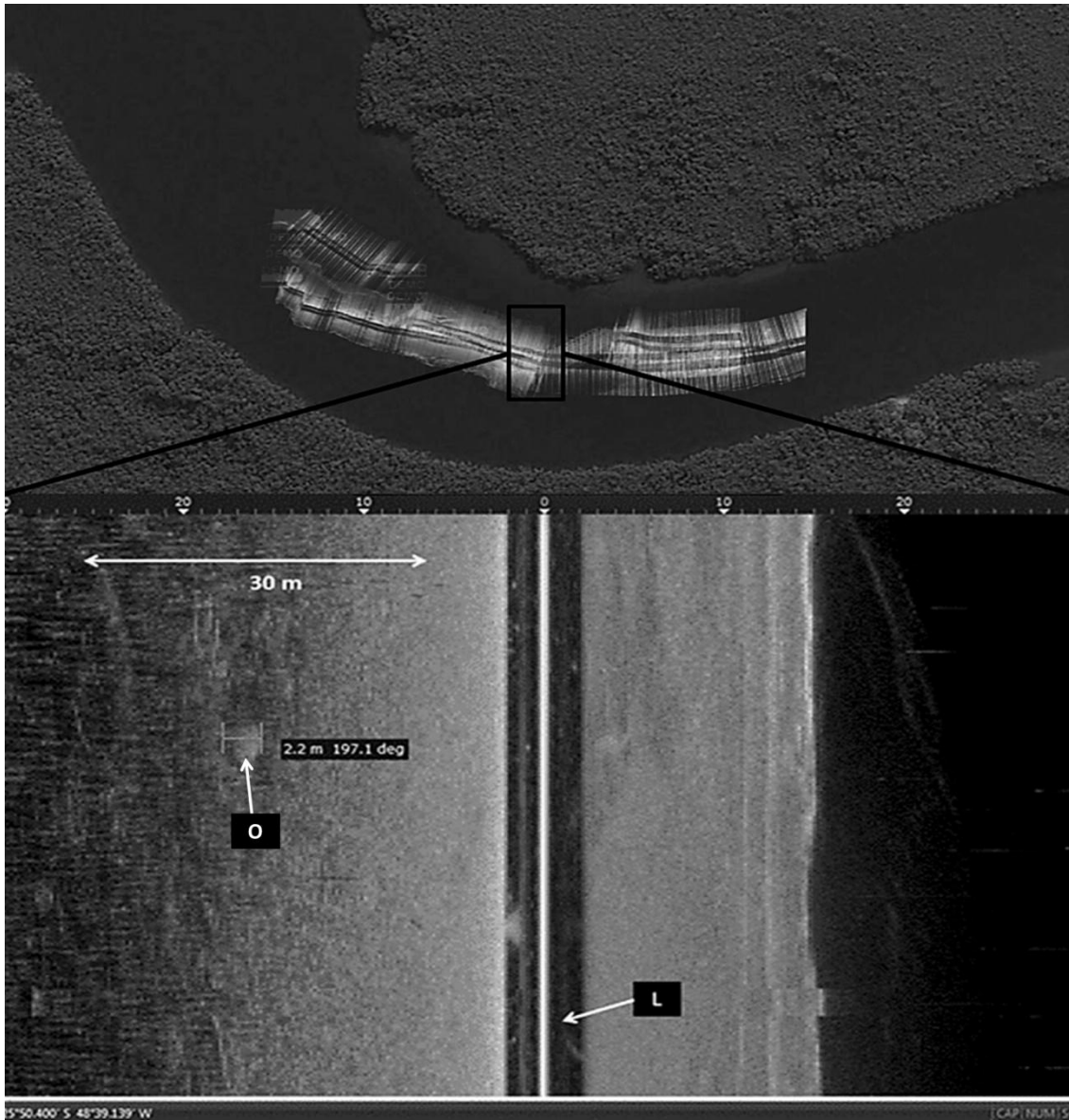


FIGURA 46. IMAGEM GERADA PELO EQUIPAMENTO DE SONAR, COM DESTAQUE PARA CONJUNTO DE OSTRAS (O), DE 2,2 M DE DIÂMETRO, NO LEITO DO RIO BARIGUI (PONTO 1). A LINHA VERTICAL AO CENTRO (L) INDICA A COLUNA D'ÁGUA DISPOSTA LOGO ABAIXO DO SONAR DE VARREDURA LATERAL (SVL) E A ESCALA ACIMA, VALORES EM METROS COM CAMPO DE ALCANCE MÁXIMO DE 30M PARA CADA UM DOS LADOS.

TABELA 21. EXTENSÃO DOS BANCOS DE OSTRAS NA BAÍA DE GUARATUBA, MENSURADAS COM A PROSPECÇÃO POR SONAR. LETRAS INDICAM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA PARA  $p > 0,05$ , PELO TESTE DE KRUSKAL-WALLIS. 1=RIO BARIGUI; 2=FURADO DO QUILOMBO; 3=FURADO DO BRAÇO SECO; 4=SAMBAQUI DO BRAÇO SECO; 5=BARIGUI; 6=BAIXIO DAS OSTRAS; 7=SAMBAQUI DAS CRUZES; 8=SAMBAQUI DAS LARANJEIRAS; 9=ARIRI; 10=MIRINGUAVA; ET= EXTENSÃO TOTAL (METROS); EI= EXTENSÃO INDIVIDUAL (M) DO CONJUNTO DE OSTRAS (MEDIANA, MÁXIMO E MÍNIMO); CO= CONJUNTO DE OSTRAS (N).

	Ponto amostral									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ET	14,4 <sup>abc</sup>	134,3 <sup>ac</sup>	439,2 <sup>ac</sup>	152,1 <sup>b</sup>	84,4 <sup>abc</sup>	157,5 <sup>c</sup>	130,8 <sup>ab</sup>	230,8 <sup>ac</sup>	149,5 <sup>abc</sup>	140,5 <sup>b</sup>
EI	1,4 (0,8- 1,6)	1,6 (0,4- 6,4)	1,3 (0,4- 6,1)	1,0 (0,2- 3,5)	1,4 (0,6- 3,1)	1,8 (0,2- 6,6)	1,2 (0,4- 3,8)	1,4 (0,8- 2,7)	1,2 (0,4- 8,0)	1,0 (0,2- 2,4)
CO	11	79	285	120	59	68	101	162	101	121

Considerando-se os dados gerados, estimou-se a quantidade total de ostras nos dez bancos analisados em 21.159,13 ostras (1.763,26 dúzias) ou 1 ostra/4,5 m<sup>2</sup> (Figura 47).

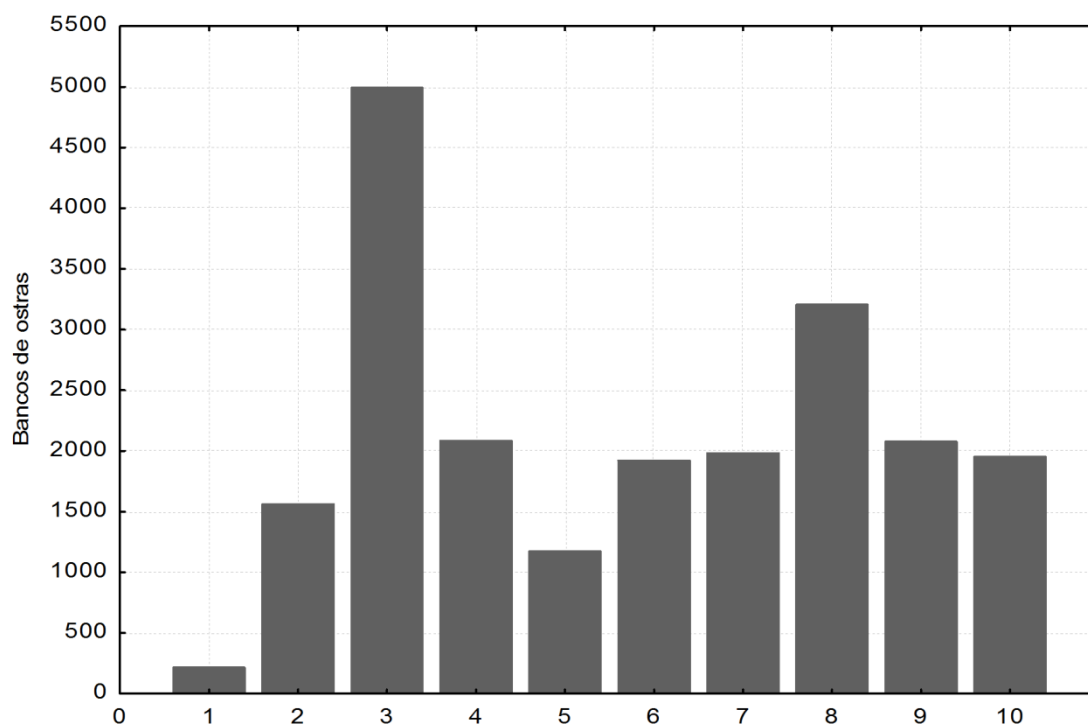


FIGURA 47. QUANTIDADE TOTAL DE OSTRAS, ESTIMADA PARA CADA BANCO DE COLETA PROSPECTADO COM O SONAR DE VARREDURA LATERAL (SVL), NA BAÍA DE GUARATUBA-PR. 1=RIO BARIGUI; 2=FURADO DO QUILOMBO; 3=FURADO DO BRAÇO SECO; 4=SAMBAQUI DO BRAÇO SECO; 5=BARIGUI; 6=BAIXIO DAS OSTRAS; 7=SAMBAQUI DAS CRUZES; 8=SAMBAQUI DAS LARANJEIRAS; 9=ARIRI; 10=MIRINGUAVA.

#### 4.2 Identificação das espécies

Todas as amostras coletadas foram submetidas à análise genética para a identificação das espécies, porém 42 indivíduos apresentaram material genético sem condições adequadas para o processamento laboratorial. Estas amostras foram classificadas como “não analisadas” (Figura 48).

Dentre o total de ostras analisadas (n=158), 96% eram da espécie *C. brasiliana* e 4% *Crassostrea* sp. (Figura 48).

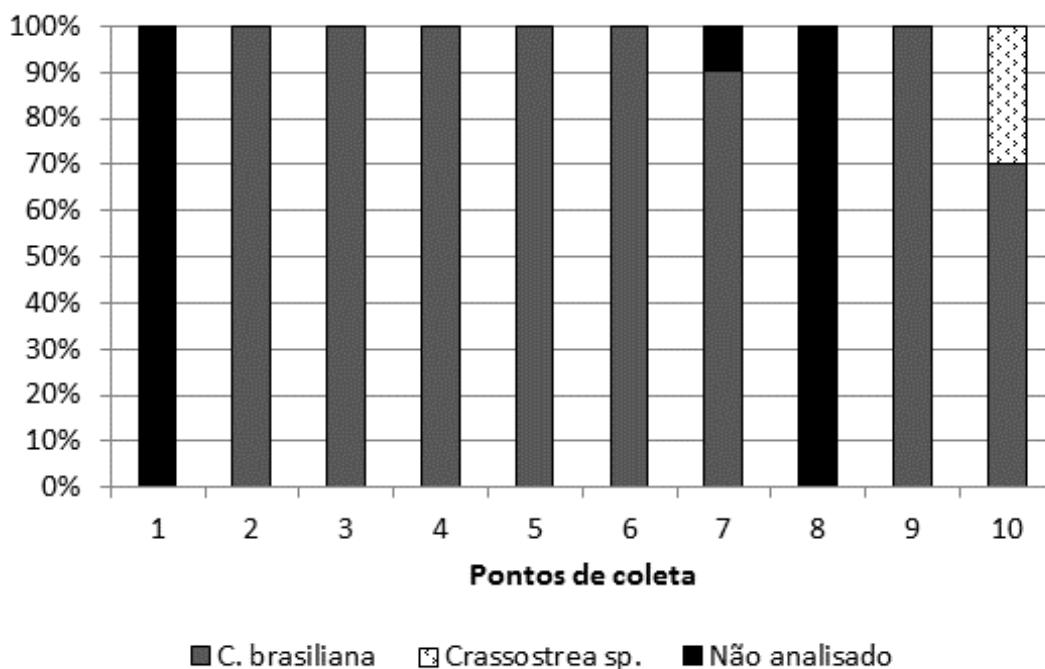


FIGURA 48. PERCENTUAL DE INDIVÍDUOS DAS ESPÉCIES *C. brasiliana* E *Crassostrea* sp. NOS BANCOS DE OSTRAS PESQUISADOS. 1=RIO BARIGUI; 2=FURADO DO QUILOMBO; 3=FURADO DO BRAÇO SECO; 4=SAMBAQUI DO BRAÇO SECO; 5=BARIGUI; 6=BAIXIO DAS OSTRAS; 7=SAMBAQUI DAS CRUZES; 8=SAMBAQUI DAS LARANJEIRAS; 9= ARIRI; 10= MIRINGUAVA. AMOSTRAS COM DNA IMPRÓPRIO PARA ANÁLISE FORAM INDICADAS NO GRÁFICO COMO MATERIAL “NÃO ANALISADO”.

A identificação de espécies capturadas em bancos de infralitoral sugeriu a ausência de *C. rhizophorae* e a predominância de *C. brasiliana*, neste habitat. Também, sobressaiu-se nestas análises a presença da ostra *Crassostrea* sp. em bancos de infralitoral que, até então, havia sido observada apenas no plâncton e entre as sementes fixadas às placas de assentamento (respectivamente Capítulos 2 e 3 desta tese).

A descoberta de exemplares de *Crassostrea* sp. em bancos de infralitoral coincidiu com relatos de barqueiros e moradores da região, em conversas informais, durante as atividades de campo desta pesquisa. Os ribeirinhos relataram ter observado nos últimos anos (entre 3 e 5 anos, aproximadamente) ostras morfológicamente diferentes das comumente coletadas em bancos submersos. Alguns ribeirinhos disseram acreditar que seria uma nova espécie e outros as denominavam de “almejas”.

Os dados biométricos dos exemplares coletados em cada um dos bancos naturais diferiram ( $p < 0,05$ ) em apenas alguns parâmetros. Medidas de altura do ponto 3 diferiram dos pontos 5 e 7 e medidas de largura diferiram dos pontos 8 e 9 (Tabela 22). As medidas aferidas nas ostras do ponto 9, onde havia exemplares de *Crassostrea* sp. no lote analisado, foram semelhante às dos demais pontos, ou seja, semelhante às dos exemplares de *C. brasiliana*.

TABELA 22. DADOS BIOMÉTRICOS (MEDIANAS E, ENTRE PARÊNTESES, VALORES MÍNIMOS E MÁXIMOS) DAS OSTRAS COLETADAS EM INFRALITORAL DA BAÍA DE GUARATUBA, PROSPECTADOS POR SONAR (1=RIO BARIGUI; 2=FURADO DO QUILOMBO; 3=FURADO DO BRAÇO SECO; 4=SAMBAQUI DO BRAÇO SECO; 5=BARIGUI; 6=BAIXIO DAS OSTRAS; 7=SAMBAQUI DAS CRUZES; 8=SAMBAQUI DAS LARANJEIRAS; 9=ARIRI; 10=MIRINGUAVA; A=ALTURA; C=COMPRIMENTO; L=LARGURA); M=MEDIDAS EM CENTÍMETROS; A=ALTURA; C=COMPRIMENTO; L=LARGURA. AS LETRAS INDICAM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA PELO TESTE DE KRUSKAL-WALLIS ( $p < 0,05$ ).

M	Pontos de coleta									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	6,7 (4,0- 23,1) <sup>ab</sup>	8,6 (6,0- 13,8) <sup>ab</sup>	8,8 (6,2- 17,4) <sup>b</sup>	7,3 (6,1- 10,0) <sup>ab</sup>	7,2 (4,5- 17,3) <sup>a</sup>	8,2 (4,8- 17,3) <sup>ab</sup>	6,6 (5,4- 10,9) <sup>a</sup>	7,2 (1,8- 13,0) <sup>ab</sup>	7,2 (4,5- 10,1) <sup>ab</sup>	7,2 (4,3- 10,2) <sup>ab</sup>
C	5,4 (3,1- 10,9)	6,6 (4,2- 9,2)	7,0 (4,5- 9,6)	6,5 (2,9- 8,3)	5,4 (3,2- 10,5)	6,5 (4,2- 10,5)	5,6 (4,0- 8,5)	6,2 (4,4- 9,9)	5,4 (3,2- 7,4)	5,4 (4,0- 7,3)
L	2,3 (1,5- 5,9) <sup>ab</sup>	2,9 (2,0- 4,5) <sup>ab</sup>	3,2 (1,8- 5,5) <sup>ab</sup>	2,8 (1,9- 4,0) <sup>ab</sup>	3,1 (1,5- 5,3) <sup>ab</sup>	3,1 (1,5- 5,3) <sup>ab</sup>	3,0 (1,8- 4,6) <sup>ab</sup>	3,3 (1,2- 5,0) <sup>b</sup>	3,2 (1,5- 5,1) <sup>ab</sup>	2,3 (1,6- 3,5) <sup>a</sup>

## 5 DISCUSSÃO

Embora os principais fatores que influenciam a distribuição das espécies habitantes da zona intermareal em um ambiente estuarino sejam a salinidade e o substrato (Soniati & Brody, 1988; Twichell et al., 2010), o tempo de exposição ao ar também é um fator importante (Pereira et al., 2000). Como a colonização por *C. brasiliana* tanto em mesolitoral (ver Cap. 2), quanto em infralitoral, foram aqui observadas como também visto por Galvão et al. (2012), entende-se que a exposição ao ar (durante a maré baixa) não é um fator limitante para a ocupação e sobrevivência desta espécie.

A afinidade pelo ambiente de infralitoral, por sua vez, não se aplica a *C. rhizophorae*, que é mais bem adaptada a regiões de mesolitoral e não foi observada em bancos submersos neste estudo, como também observado por Galvão et al. (2012). O mesmo não se pode dizer de *Crassostrea* sp., cujos exemplares foram coletados em infralitoral (ponto 10) e mesolitoral (Cap. 2). Ainda pouco conhecida, esta espécie foi descrita recentemente por Melo et al. (2010) entre sementes fixadas em coletores artificiais colocados em manguezais de Bragança, no estado do Pará. No ano seguinte, Ludwig et al. (2011) observou o mesmo animal em coletores artificiais e entre larvas presentes no plâncton, na baía de Guaratuba-PR (ver também Caps. 2 e 3). Segundo Melo et al. (op. cit.), estas ostras, cuja espécie ainda não foi definida, são semelhantes geneticamente a ostras do Indo-Pacífico e podem ter chegado ao Oceano Atlântico antes da convergência do istmo do Panamá ou incidentalmente trazida ao Brasil em

navios. Assim como ostras *C. gigas* que podem se fixar em fundos de lama e/ou areia (FAO, 2012), os exemplares de *Crassostrea* sp. foram encontrados em bancos submersos.

No que se refere à biometria dos animais amostrados, embora Christo (2006) cite que *C. brasiliana* como uma espécie de grande porte, podendo atingir mais de 20 cm de altura, apenas o Ponto 1 apresentou um animal maior que este limite (23,1 cm). Nos demais pontos, os animais sempre foram menores de 20 cm. Um resultado como este pode indicar uma diminuição da altura da população presente no infralitoral, na baía de Guaratuba. Possivelmente, este resultado seja um reflexo da exploração dos estoques, que pode já ter chegado ou estar chegando a tal ponto que dificulte sua recuperação natural. Ressalta-se também que populações de *C. brasiliana* provenientes de bancos naturais têm crescimento lento (Pereira et al., 2003). Segundo estes autores, 72% de uma população de mesolitoral, por eles avaliada, atingiu o tamanho mínimo comercial (50 mm) somente após 28,28 meses.

A aplicação do equipamento de SVL, por sua vez, assim como descrito por Overmeeren et al. (2009), demonstrou ser uma boa ferramenta para o monitoramento quantitativo de habitats. A necessidade de coleta e/ou observação visual dos bancos também foi necessária, como calibração e validação da metodologia, constituindo-se em prova irrefutável da presença da espécie, com discutido por Grizzle et al. (2008), Overmeeren et al. (op. cit.) e Brown et al. (2011). Além da amostragem de fundo, outras metodologias complementares ao SVL podem ser aplicadas para calibração do método e maior acurácia dos resultados, tais como a amostragem de conchas de animais mortos (Sauriau et al., 1997) e a utilização conjunta de air-gun e métodos batimétricos (Twichell et al., 2010).

Porém, ao se confrontarem os dados gerados pela análise realizada com o SVL, com as análises biométricas e os valores de Captura por Unidade de Esforço (CPUE) calculada no Cap. 1 desta tese, obteve-se um retrato preocupante sob o ponto da conservação deste recurso natural. Isto porque, com uma CPUE variando de 22,5 a 5.400 dúzias/ano/extrator e um total de ostras estimado em 1.763,26 dz., nos dez bancos pesquisados, que correspondem a 32% dos bancos de infralitoral descritos (ver Capítulo I), notou-se que a exploração exercida na região por um único extrator poderia ser maior que o total de animais quantificados neste ambiente. Além disso, a quantidade de ostras por unidade de área, verificada na baía de Guaratuba está próxima aos menores valores registrados para a espécie, por Pereira et al. (2000), em bancos de mesolitoral. No entanto, como a extração inclui bancos de mesolitoral e também ostras das três espécies existentes, há uma diluição da pressão sobre os bancos naturais de *C. brasiliana*, o que pode retardar, mas não evitar que a exploração desordenada impacte irreversivelmente esses bancos.

Portanto, a partir do estudo aqui realizado pôde-se verificar a eficiência na utilização do equipamento de SVL na prospecção de bancos de ostras na baía de Guaratuba e a identificação da baixa prevalência deste molusco em regiões de infralitoral.

## 6 AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Fernando Alvin Veiga, do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná, pelas valiosas sugestões na utilização do equipamento de sonar de varredura lateral e ao Bruno e ao Luiz, do mesmo departamento, pelo auxílio nos trabalhos de campo e na análise dos dados. Ao Adriano Hauer pelo apoio nas atividades de campo e aos barqueiros e mergulhadores Adriano, Luis e Silvio. Ao MSc. Alexandre G. B. pela confecção do mapa e ao Leandro A. Pereira pelas sugestões para o desenvolvimento desta pesquisa. Ao prof. Walter Boeger, Sandra Ludwig, Raquel Patella, Luciana Patella e Raphael Orelis pelo grande auxílio na realização das análises moleculares. A Petrobras (Petróleo Brasileiro S/A) no programa Desenvolvimento e Cidadania, a Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, ao Instituto HSBC Solidariedade e ao Ministério da Pesca e Aquicultura pelo financiamento dessa pesquisa, e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de doutorado, sem os quais esta pesquisa não seria possível.

## 7 REFERÊNCIAS

- ALLEN, Y. C.; WILSON, C. A.; ROBERTS, H. F.; SUPAN, J. 2005. High resolution mapping and classification of oyster habitats in nearshore Louisiana using sidescan sonar. *Estuaries*. 28(3):435-446.
- BECK, M. W.; BRUMBAUGH, R. D.; AIROLD, L.; CARRANZA, A.; COEN, L. D.; CRAWFORD, C.; DEEFO, O.; EDGAR, G. J.; HANCOCK, B.; KAY, M. C.; LENIHAN, H. S.; LUCKENBACH, M. W.; TOROPOVA, C. L.; ZHANG, G.; GUO, X. 2011. Recommendations for Conservation, Restoration, and Management. *BioScience*. 61(2):107-116.
- BREHMER, P.; GERLOTTO, F.; GUILLARD, J.; FABIEN, S.; GUÉNNÉGAN, Y.; BUESTEL, D. 2003. New applications of hydroacoustic methods for monitoring shallow water aquatic ecosystems: the case of mussel culture grounds. *Aquatic Living Resources* 16:333–338.
- BREHMER, P.; VERCELLI, C.; GERLOTTO, F.; SANGUINÈDE, F.; PICHOT, Y.; GUENNÉGAN, Y.; BUESTEL, D. 2006. Multibeam sonar detection of suspended mussel culture grounds in the open sea: Direct observation methods for management purposes. *Aquaculture*. 252:234-241.
- BROWN, C. J.; SMITH S. J.; LAWTON, P.; ANDERSON, J. T. 2011. Benthic habitat mapping: a review of progress towards improved understanding of the spatial ecology of the seafloor using acoustic techniques. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 92:502-520.
- CADERNAS, E. B. Status of molluscan aquaculture on the Pacific coast of Mexico. *Aquaculture*, 39(1-4): 83-93. 1984.
- CHAVES, P.; BOUCHEREAU, J. 1999. Biodiversité et dynamique des peuplements ichthyiques de la mangrove de Guaratuba, Brésil. *Oceanologica Acta*. 22(3): 353-364.

CHRISTO, S. W. 2006. Biologia reprodutiva e ecologia de ostras do gênero *Crassostrea* Sacco, 1897 na baía de Guaratuba (Paraná – Brasil): um subsídio ao cultivo. Curitiba, 146 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas- Zoologia), Universidade Federal do Paraná.

CODEX ALIMETARIUS. 1978. Código Internacional Recomendado de Práticas de Higiene para Mariscos Moluscoídeos, CAC/RCP 18, 9:1-29.

COLLIER, J. S.; HUMBER, S. R. 2007. Time-lapse side-scan sonar imaging of bleached coral reefs: a case study from the Seychelles. *Remote Sensing of Environment* 108:339–356.

DALE, D.; CUEVAS, K.; BUCHANAN, M.; GORDON, S.; PERET, W. S. 2002. Side scan sonar in oyster management. *IEEE*. 141-145.

ERSE, E. B.; BERNARDES, M. A. 2008. Levantamento de estoques da ostra *Crassostrea* sp. em bancos naturais no litoral paranaense. *Biotemas* 21(2):57-63.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2012. Species Fact Sheets *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/species/3514/en>, acessado em: janeiro de 2012.

FELIX, L. A. 1996. Algumas considerações sobre levantamento hidrográfico em grande escala. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba,

GALTSOFF, P. S. 1964. The american oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791). *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service*, 64:1-480.

GALVÃO, M. S. N.; PEREIRA, O. M.; HILSDORF, A. W. S. 2012. Molecular identification and distribution of mangrove oysters (*Crassostrea*) in an estuarine ecosystem in Southeast Brazil: implications for aquaculture and fisheries management. *Aquaculture Research*, 1–13.

GIA – GRUPO INTEGRADO DE AQUICULTURA E ESTUDOS AMBIENTAIS. 2011. Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura (PLDM's). Ministério da Pesca e Aquicultura, no prelo.

GRIZZLE, R. E.; BRODEUR, M. A.; ABEELA, H. A.; GREENE, J. K.; 2008. Bottom habitat mapping using towed underwater videography: subtidal oyster reefs as an example application. *Journal of Coastal Research* 24, 103-109.

KOLM, H. E.; ABSHER, T. M. 2008. Bacterial density and coliform organisms in waters and oysters of Paranaguá Estuarine Complex, Paraná, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 34(1):49-59.

LUDWIG, S.; PATELLA, R.; STOIEV, S.; CASTILHO-WESTPHAL, G. G.; GIROTTO, M. V. F.; OSTRENSKY, A. 2011. A molecular method to detect and identify the native species of southwestern Atlantic *Crassostrea* (Mollusca: Ostreidae). *Zoologia*. 28(4):420-426.

MANCERA, J.E.; MENDO, J. 1996. Population dynamics of the oyster *Crassostrea rhizophorae* from the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Fisheries Research*. 26:139–148.



MELO, A. G. C.; VARELA, E. S.; BEASLEY, C. R.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; GAFFNEY, P. M.; REECE, K. S.; TAGLIARO, C. H. 2010. Molecular identification, phylogeny and geographic distribution of Brazilian mangrove oysters (*Crassostrea*). *Genetics and Molecular Biology*, 33(3):564-572.

OVERMEEREN, R.; CRAEYMEERSCH, J.; DALFSEN, J.; FEY, F.; HETEREN, S.; MEESTERS, E. 2009. Acoustic habitat and shellfish mapping and monitoring in shallow coastal water – sidescan sonar experiences in the Netherlands. *Estuarine, coastal and shelf science*. 85:437–448.

PEREIRA, O. M.; MACHADO, I. C.; HENRIQUES, M. B.; GALVÃO, M. S. N.; BASTOS, A. A. 2000. Avaliação do estoque da ostra, *Crassostrea brasiliana*, no manguezal da região estuarino-lagunar de Cananéia (25°S; 48°W). *Boletim do Instituto de Pesca*, 26(1):49-62.

PEREIRA, O. M.; MACHADO, I. C.; HENRIQUES, M. B.; GALVÃO, M. S. N.; YAMANAKA, N. 2001. Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliana* em rios e gamboas da região estuarino-lagunar de Cananéia (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 27 (1): 85 - 95, 2001.

PEREIRA, O. M.; HENRIQUES, M. B.; MACHADO, I. C. 2003. 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*, 29(1):19-28.

SAURIAU, P.; PICHOCKI-SEYFRIED, C.; WALKER, P.; DE MONTAUDOUIN, X.; PALUD, C.; HÉRAL, M. 1997. *Crepidula fornicata* L. (mollusque, gastéropode) en baie de Marennes-Oléron: cartographie des fonds par sonar à balayage latéral et estimation du stock. *Oceanologica Acta*. 21(2):353-362.

SMITH, G. F.; ROACH, E. B.; BRUCE, D. G. 2003. The location, composition, and origin of oyster bars in mesohaline Chesapeake Bay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 56:391-409.

SONIAT, T. M.; M. S. BRODY. 1988. Field validation of a habitat suitability index model for the American oyster. *Estuaries* 11:87–95.

TWICHELL, D.; EDMISTON, L.; ANDREWS, B.; STEVENSON, W.; DONOGHUE, J.; POORE, R.; OSTERMAN, L. 2010. Geologic controls on the recent evolution of oyster reefs in Apalachicola Bay and St. George Sound, Florida. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 88:385-394.

## ANEXOS

## QUESTIONÁRIO APLICADO A EXTRATORES DE OSTRAS DA BAÍA DE GUARATUBA, PARANÁ

TABELA 23. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL DE EXTRATORES DE OSTRAS.

## IDENTIFICAÇÃO

<b>Número do questionário:</b>			
<b>Nome do Facilitador :</b>		<b>Nome do Entrevistado:</b>	
<b>Data:</b>		<b>Hora :</b>	
<b>1. UF:</b>	<b>2. Município:</b>	<b>3. Distrito:</b>	<b>4. Coordenadas:</b>
<b>5. Número de adultos/crianças por domicílio:</b> ( ) Homens ( ) Mulheres Destes, quantos contribuem para a renda familiar?		<b>6. Complemento:</b> ( ) Bairro: ( ) Vila: ( ) Comunidade:	
<b>7. Logradouro (Rua, Avenida,etc.):</b>			
<b>8. CEP:</b>	<b>9. Tel.:( )</b>	<b>10. Cel.:( )</b>	

## CARACTERÍSTICAS DO DOMICÍLIO

<b>11. Espécie de domicílio:</b> Particular permanente ( ) Particular improvisado ( ) Coletivo ( )	<b>12. Tipo:</b> Casa ( ) Apartamento ( ) Cômodo ( )	<b>13. Tipo de construção:</b> Tijolo ( ) Madeira ( ) Outro ( ) Qual?
<b>14. Este domicílio é?</b> Próprio – já pago ( ) Próprio – ainda pagando ( ) Alugado ( ) Do empregador - Caseiro ( ) Outra forma ( )	<b>15. Número de cômodos, incluindo banheiro(s)</b>	<b>16. Destino do lixo domiciliar:</b> Queima ( ) Enterra ( ) Joga no rio ( ) Coleta pública ( ) Jogado em terreno baldio ( ) Outro destino ( ) Qual?
<b>17. Qual é a fonte mais comum de água para beber no seu domicílio?</b> Rede Pública tratada ( )      Água da chuva ( ) Rede Pública não-tratada ( )      Lagos, rios, etc ( ) Poço Artesiano ( )      Outro ( ) Qual? Mina/bica ( )		<b>18. Como é o saneamento?</b> Rede de esgoto ( ) Fossa Séptica ( ) Fossa Negra/Rudimentar ( ) Escoamento/vala ( ) Outros ( ) Quais?
<b>19. Qual é a principal fonte de energia?</b> Elétrica ( )      Hidráulica ( ) Solar ( )      Outros ( ) Quais?	<b>20. Qual é a principal fonte de energia que utiliza para cozinhar?</b> Gás ( )      Eletricidade ( ) Lenha ( )      Outro ( ) Qual? Carvão ( )	

<b>21. Qual a renda familiar mensal?</b>	
Até R\$ 350,00 ( )	De R\$ 5.000,00 a R\$ 10.000,00 ( )
De R\$ 350,00 a R\$1.000,00 ( )	Mais de R\$ 10.000,00 ( )
De R\$ 1.000,00 a R\$ 5.000,00 ( )	
<b>22. Neste domicílio tem (indicar a quantidade entre parênteses):</b>	
( ) Televisor	( ) Geladeira e/ou freezer
( ) DVD	( ) Veículo particular
( ) Computador	Qual? _____ Ano: _____
( ) Máquina de lavar (não contar tanquinho)	( ) Ar condicionado

## DADOS PESSOAIS DO EXTRATOR

<b>23. Nome:</b>		<b>24. Sexo:</b> 1. masculino ( )			
		2. feminino ( )			
<b>25. Idade:</b>		<b>26. Local de Nascimento:</b>			
<b>27. Cor ou raça:</b>	1. branca ( )	2. negra ( )	3. amarela ( )	4. parda ( )	5. indígena ( )

## PERFIL SOCIOECONÔMICO

<b>28. Estado Civil</b>	Solteiro ( )	Casado ( )	Separado ( )	Viúvo ( )
<b>29. Escolaridade</b>				
Sem Escolaridade ( )	2º grau Incompleto ( )	Superior Incompleto ( )		
1º grau Incompleto ( )	2º grau Completo ( )	Superior Completo ( )		
1º grau Completo ( )				
<b>30. Filhos</b>	Sim ( ) Não ( ) Quantos?			
	Quantos moram juntos?			
<b>31. Recebe algum auxílio do governo?</b>	<b>32. Participa de Associação Comunitária?</b>			
Não ( )	Não ( )			
Sim ( ) Qual?	Sim ( ) Qual?			
<b>33. Há reuniões da Associação?</b>	<b>34. Caso NÃO participe, por qual razão?</b>			
Não ( ) Sim ( )	1. Não sabe como participar ( )			
	2. Não acha importante ( )			
	3. Outro ( ) Qual?			
<b>35. Com que freqüência você participa das reuniões?</b>				
Nunca ( )	Pouco ( )	Bastante ( )	Todas ( )	
<b>36. Está empregado?</b>		Sim ( ) Não - desempregado ( )		
<b>37. Se a resposta for SIM, neste emprego:</b>				
Empregado com carteira de trabalho assinada ( )	Não remunerado em ajuda a membro da família ( )			
Conta própria ( )	Trabalha na produção para seu próprio sustento ( )			
Aprendiz ou estagiário sem remuneração ( )	Empregador ( )			
Empregado sem carteira de trabalho assinada ( )				
<b>38. Quantas horas trabalha por semana?</b>				
Não trabalha ( )	até 10 horas ( )	de 11 a 20 horas ( )	de 21 a 40 horas ( )	44 horas ou mais ( )
<b>39. Qual atividade econômica que exerce? (colocar todas as opções necessárias, enumerando</b>				

<i>a mais importante com o número 1, seguindo a numeração com a segunda mais importante e assim por diante).</i>			
Maricultura ( )	Extrativismo ( ) Coleta de ostra ( )	Comércio ( )	
Turismo ( )	Artesanato ( )	Professor ( )	
Pesca ( )	Estudante ( )	Outros ( ) Qual?	
<b>40. A família ajuda na(s) atividade(s)?</b>		Sim ( )	Não ( )
<b>41. Número de familiares que ajudam na atividade / descrição da atividade:</b>			
<b>42. Carteira de Identidade</b>	Sim ( )	Não ( )	Se NÃO, motivo:
<b>43. CPF</b>	Sim ( )	Não ( )	Se NÃO, motivo:
<b>44. Título de Eleitor</b>	Sim ( )	Não ( )	Se NÃO, motivo:
<b>45. Carteira de Trabalho</b>	Sim ( )	Não ( )	Se NÃO, motivo:
<b>46. Carteira de Pescador</b>	Sim ( )	Não ( )	Se NÃO, motivo:
<b>47. Acesso a instituições bancárias</b>	Sim ( )	Não ( )	Se NÃO, motivo: Qual?
Se não possui algum documento, qual o motivo? 1 = não sabe onde e como obter, 2 = falta recurso para obter, 3 = não acha importante, 4 = outro (qual?).			
<b>48. Qual é a seu PRINCIPAL meio de transporte?</b>			
Aquático ( )		Terrestre ( )	
<b>49. Tipo de Barco:</b> Voadeira ( ) Bateira ( ) Baleeira ( ) Canoa a remo ( ) Barco de transporte público ( ) Outro ( ) Qual?		<b>50. Tipo de transporte terrestre:</b> Bicicleta ( ) Carro ( ) Motocicleta ( ) Ônibus coletivo ( ) Outros ( ) Quais?	
<b>51. Possui carteira náutica?</b> Sim ( ) Não ( )		<b>52. Embarcação própria?</b> Sim ( ) Não ( )	
<b>53. Qual capacidade da embarcação?</b>		Nome:	

## DIAGNÓSTICO: COLETA DE OSTRAS

<b>54. Onde extrai e qual tipo de ostra extrai (espécie)? (definir todos os locais possíveis)</b>		
A:		
B:		
C:		
D:		
<b>55. Como faz a as coletas?</b>	<b>56. N° de dúzias coletadas: (definir)</b>	<b>57. N° de vezes</b>

<input type="checkbox"/> Mergulhando <input type="checkbox"/> Pegando nas raízes do mangue <input type="checkbox"/> Pegando nas pedras <input type="checkbox"/> Outro	<i>intervalo de tempo – dia / semana / mês</i>	<b>que coleta na semana:</b>									
<b>58. Especificações:</b> Coleta que tipo de ostras? Sementes ( ) Adultas ( )	<b>59. Destino dos produtos:</b> <input type="checkbox"/> Venda de sementes para produtores <input type="checkbox"/> Consumo próprio <input type="checkbox"/> Venda para intermediário <input type="checkbox"/> Venda Mercado Municipal <input type="checkbox"/> Restaurantes <input type="checkbox"/> Outro. Qual?										
<b>60. Tempo que gasta na atividade:</b>	<b>62. Especificar o tamanho da caixa:</b>										
<b>61. Como vende as ostras?</b> <input type="checkbox"/> por caixa e por tamanho <input type="checkbox"/> dúzia e por tamanho <input type="checkbox"/> Outro. Qual?	<b>63. Qualidade:</b> Tem alguma preocupação com a qualidade do produto: Sim ( ) Não ( ) Para SIM: O que faz para garantir/melhorar a qualidade?										
<b>64. Manutenção:</b> Tempo que fica com as ostras até vendê-las:	<b>65. Em que lugar as mantém:</b> Caixa ( ) Água ( ) Saco plástico ( ) Isopor ( ) Outro ( ) Qual?										
<b>66. Quais tipos de ostras você coleta para venda? (pedra, mangue...)</b>	<b>67. Como você diferencia as ostras?</b>										
<b>68. Quando vai catar ostras:</b> Vai porque alguém já encomendou ( ) Tenta vendê-las depois de coletar ( ) É contratado para coletar. ( ) Por quem?	<b>69. Sempre catou ostra?</b> Sim ( ) Não ( ) Atividade anterior:										
<b>70. Qual maior dificuldade encontrada na atividade? (Deixar que o entrevistado responda livremente e depois completar)</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Locais de coleta ( )</td> <td style="width: 33%;">Baixo preço de venda das ostras ( )</td> <td style="width: 33%;">Não sabe ( )</td> </tr> <tr> <td>Local de Armazenamento ( )</td> <td>Tem muita concorrência ( )</td> <td>Outros ( )</td> </tr> <tr> <td>Comercialização ( )</td> <td></td> <td>Quais?</td> </tr> </table>			Locais de coleta ( )	Baixo preço de venda das ostras ( )	Não sabe ( )	Local de Armazenamento ( )	Tem muita concorrência ( )	Outros ( )	Comercialização ( )		Quais?
Locais de coleta ( )	Baixo preço de venda das ostras ( )	Não sabe ( )									
Local de Armazenamento ( )	Tem muita concorrência ( )	Outros ( )									
Comercialização ( )		Quais?									
<b>71. Quais os meses de maior venda? (ranquear os principais).</b> ( ) jan ( ) fev ( ) mar ( ) abril ( ) maio ( ) jun ( ) jul ( ) ago ( ) set ( ) out ( ) nov ( ) dez											
<b>72. Qual é o preço médio de venda do seu produto (R\$)?</b>											

## QUESTÕES PÓS-ENTREVISTA (RESPONDIDA PELO FACILITADOR)

<b>73. Sentiu que o entrevistado estava disponível para partilhar informação ou estava mais relutante?</b>	Disponível para partilhar ( )	Nem um nem outro ( )	Relutante ( )
<b>74. Sentiu que o entrevistado estava distraído durante a sessão?</b>	Concentrado ( )	Pouco distraído ( )	Muito distraído ( )

<b>75. Qual é o nível de confiabilidade das respostas desse questionário?</b>	Ótimo ( )	Bom ( )	Ruim ( )	Péssimo ( )
Comentários adicionais:				