

UNIVERSIDADE VILA VELHA - ES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS

**TAMANHO DA PRIMEIRA MATURAÇÃO SEXUAL DE
MEXILHÕES *Perna perna* (LINNAEUS, 1758) EM COSTÕES
ROCHOSOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

THIAGO BERNARDO DE SOUZA

VILA VELHA - ES
ABRIL/2015

UNIVERSIDADE VILA VELHA - ES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS

**TAMANHO DA PRIMEIRA MATURAÇÃO SEXUAL DE
MEXILHÕES *Perna perna* (LINNAEUS, 1758) EM COSTÕES
ROCHOSOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha, como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas, para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

THIAGO BERNARDO DE SOUZA

VILA VELHA - ES
ABRIL / 2015

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central / UVV-ES

S729t Souza, Thiago Bernardo de.

Tamanho da primeira maturação sexual de mexilhões Perna perna (LINNAEUS, 1758) em costões rochosos do Estado do Espírito Santo / Thiago Bernardo de Souza. – 2015.

57 f : il.

Orientador: Prof. Dr. Werther Krohling.

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ecossistemas) – Universidade Vila Velha, 2015.

Inclui bibliografias.

1. Mexilhão - Reprodução. 2. Ecologia aquática. I. Krohling, Werther. II. Universidade Vila Velha. III. Título.

CDD 577.6

THIAGO BERNARDO DE SOUZA

**TAMANHO DA PRIMEIRA MATURAÇÃO SEXUAL DE
MEXILHÕES *Perna perna* (LINNAEUS, 1758) EM COSTÕES
ROCHOSOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha, como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas, para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

Aprovada em 27 de Abril de 2015,

Banca Examinadora:



Dr. Bruno de Lima Preto - IFES – Campus de Alegre



Dra. Ana Carolina Srbek de Araujo - UVV



Dr. Werther Kröbling – UVV

Orientador

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, à minha mãe Zélia Bernardo de Souza, meu pai Enéas de Souza (*in memoriam*), minha irmã Cinthia Bernardo de Souza e minha esposa Andreia Tomé de Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Werther Krohling, pela paciência, atenção e incentivo para a conclusão do trabalho.

Aos Servidores do Instituto Federal do Espírito Santo – IFES.

Ana Muller (Bibliotecária) e aos professores: André Batista de Souza, Claudio Barberini Camargo Filho, Deusélio Bassini Fioresi, Humberto Silveira Gonçalves Filho, Fernanda Campanharo Favoreto, Fabio Luís Mação Campos, Flávia Duarte Ferraz Sampaio, Larissa Merizio de Carvalho, Rodrigo Martins Pereira e Sarah Vervloet Soares.

Aos alunos do Grupo de Estudos Maricultura Capixaba – IFES / Campus Piúma

Gabriela Waiandt Costa, Gabriele Bitencourt, Hellen Resende, Nicole Neves, Thalles Robert, Roberta Martins, Taynara Melicia e Yannis França. Por todo o apoio e dedicação nas coletas, execução das atividades de laboratório, em todos os horários que foram necessários: sábados, domingos e feriados.

Aos Maricultores e Marisqueiros do Município de Piúma – ES

Antônio Carlos (Negão), Clenilza Cardozo Oliveira, Eraldir dos Santos e Sebastião de Oliveira (Tião da Escola de Pesca), pela doação dos materiais para a montagem do *long line*, confecção das mexilhoneiras, auxílio nas coletas e transporte até as ilhas do Cabrito e dos Franceses por diversas vezes.

Aos colegas

Robson Acha Leite e Vinicius Davel Casthologe, que sempre estiveram presentes em todos os momentos de dificuldades.

Ao Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA. Divisão Técnica - SFPA/ES.

João Francisco de Almeida Júnior e Gilvânia Alcântara Correia Santos por apoiarem e acreditarem nos trabalhos realizados com os Marisqueiros e Maricultores do Estado do Espírito Santo.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 6 |
| 2.1 <i>Área de Estudo</i> | 6 |
| 2.1.1 <i>Vila Velha</i> | 6 |
| 2.1.2 <i>Anchieta</i> | 6 |
| 2.1.3 <i>Piúma</i> | 6 |
| 2.1.4 <i>Itapemirim</i> | 7 |
| 2.2 <i>Coleta de Dados</i> | 8 |
| 2.2.1 <i>Biometria</i> | 9 |
| 2.2.2 <i>Análise Macroscópica do Sexo</i> | 9 |
| 2.2.3 <i>Análise Histológica</i> | 10 |
| 2.2.4 <i>Tamanho da Primeira Maturação</i> | 11 |
| 2.2.5 <i>Pressão Antrópica de Coleta</i> | 12 |
| 2.3 <i>Análises dos Dados</i> | 13 |
| 2.3.1 <i>Biometria</i> | 13 |
| 2.3.2 <i>Proporção sexual</i> | 13 |
| 2.3.3 <i>Tamanho da Primeira Maturação</i> | 14 |
| 2.3.4 <i>Pressão Antrópica de Coleta</i> | 14 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 15 |
| 4 CONCLUSÃO..... | 32 |
| 5 REFERÊNCIAS | 33 |
| APÊNDICE A..... | 40 |
| APÊNDICE B..... | 41 |
| APÊNDICE C..... | 42 |
| APÊNDICE D..... | 44 |
| APÊNDICE E | 46 |
| APÊNDICE F | 48 |
| APÊNDICE G..... | 56 |
| APÊNDICE H..... | 57 |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Imagem da Ilha dos Cabritos (A) e do Sistema de Cultivo em *long line* (B), onde foi montado o experimento..... 7
- Figura 2.** Mapa de localização dos locais de coleta: Ponto 1: Vila Velha / Ponto 2: Anchieta /Ponto 3: Piúma / Ponto 4: Itapemirim. 8
- Figura 3.** Imagem do mexilhão *P. perna* demonstrando a medida de comprimento total..... 9
- Figura 4.** Ilustração da metodologia utilizada para calcular a área ocupada por mexilhões *Perna perna* em seus bancos naturais. A linha contínua (A) representa o comprimento e as linhas segmentadas (B) representam a largura do banco natural..... 13
- Figura 5.** Quantidade relativa de mexilhões *P. perna* nos estágios I, II e IIIA, do ciclo reprodutivo, provenientes dos seus respectivos bancos naturais no mês 0..... 17
- Figura 6.** Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de machos de *P. perna* originados de Vila Velha, analisados no período de Abril a Julho de 2014..... 18
- Figura 7.** Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de machos de *P. perna* originados de Anchieta, analisados no período de Abril a Julho de 2014..... 19
- Figura 8.** Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de machos de *P. perna* originados de Piúma, analisados no período de Abril a Julho de 2014..... 19
- Figura 9.** Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de machos de *P. perna* originados de Itapemirim, analisados no período de Abril a Julho de 2014..... 20

| | |
|--|-----------|
| Figura 10. Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de Fêmeas de <i>P. perna</i> originados de Vila Velha, analisados no período de Abril a Julho de 2014..... | 21 |
| Figura 11. Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de fêmeas de <i>P. perna</i> originadas de Anchieta, analisados no período de Abril a Julho de 2014..... | 21 |
| Figura 12. Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de fêmeas de <i>P. perna</i> originadas de Piúma, analisados no período de Abril a Julho de 2014..... | 22 |
| Figura 13. Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de fêmeas de <i>P. perna</i> originadas de Itapemirim, analisados no período de Abril a Julho de 2014..... | 22 |
| Figura 14. Tamanho médio de primeira maturidade sexual para os machos de mexilhão <i>P. perna</i> , originados de Vila Velha (A), Anchieta (B), Piúma (C) e Itapemirim (D), no período de Abril a Julho de 2014..... | 23 |
| Figura 15. Tamanho médio de primeira maturidade sexual para as Fêmeas de mexilhão <i>Perna perna</i> , originados de Vila Velha (A), Anchieta (B), Piúma (C) e Itapemirim (D), no período de Abril a Julho de 2014..... | 24 |
| Figura 16. Média e desvio padrão do Comprimento total dos machos de mexilhões <i>P. perna</i> onde 50% encontram-se fisiologicamente maduros, referentes aos seus respectivos locais de origem..... | 25 |
| Figura 17. Média e desvio padrão do Comprimento total das fêmeas de mexilhões <i>P. perna</i> onde 50% encontram-se fisiologicamente maduros..... | 26 |
| Figura 18. Forma de extração dos mexilhões <i>P. perna</i> referente a cada banco natural..... | 27 |
| Figura 19. Média e desvio padrão da Pressão Antrópica de coleta referente a cada banco natural de mexilhão <i>P. perna</i> | 27 |

RESUMO

SOUZA, THIAGO BERNARDO DE, M.Sc. Universidade Vila Velha – ES, Abril de 2015.

Tamanho da primeira maturação sexual de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em costões rochosos do estado do Espírito Santo.

Orientador: Dr. Werther Krohling.

A extração dos mexilhões *Perna perna* dos bancos naturais vem sendo realizada no estado do Espírito Santo sem nenhum monitoramento técnico-científico. Essas remoções podem afetar a densidade populacional, levando a alterações nos parâmetros reprodutivos dos mexilhões, tais como a diminuição do comprimento ou da idade da primeira maturação, que podem produzir respostas importantes em relação à dinâmica populacional. O presente estudo analisou o comprimento da concha, quando da primeira maturação sexual fisiológica de mexilhões *P. perna* originados de quatro bancos naturais (Vila Velha, Anchieta, Piúma e Itapemirim) e a pressão de coleta exercida sobre os mesmos, considerando a hipótese de que em locais onde existe uma maior pressão de coleta, os indivíduos atingem a maturidade sexual com menor tamanho. Aproximadamente 1.000 sementes de mexilhão foram coletadas no final de Março de 2014, em cada banco natural, com comprimento médio de 16,7 mm ($\pm 0,3$), sendo posteriormente transplantadas para o sistema de cultivo em *long lines*, onde foram amostrados mensalmente de Abril a Julho de 2014. Os animais foram retirados do sistema de cultivo e levados ao laboratório, onde foi realizada individualmente a biometria, identificado o estágio sexual macroscopicamente e também se retirou amostras originadas de cada banco para realização de análises histológicas. O tamanho em que 50% dos machos e fêmeas apresentam-se fisiologicamente maduros, em relação à população amostrada, foi: Vila Velha → M: 25,07 mm / F: 25,10 mm; Anchieta → M: 22,80 mm / F: 23,50 mm; Piúma → M: 20,7 mm / F: 22,09 mm; Itapemirim → M: 22,6 mm / F: 21,90 mm. Verificou-se que a pressão antrópica de coleta diferiu entre Vila Velha e Piúma (menor e maior pressão respectivamente). Nesse último, o comprimento médio da primeira maturação foi significativamente menor para machos e fêmeas. Sugere-se que as diferenças no tamanho da primeira maturação aconteceram em função da pressão antrópica.

PALAVRAS-CHAVE: estágios sexuais, populações, reprodução, sobreexploração.

ABSTRACT

SOUZA, THIAGO BERNARDO DE, M.Sc. University of Vila Velha – ES, April de 2015.

Size of first sexual maturation mussels *Perna perna* (Linnaeus , 1758) on rocky shores of the state of Espirito Santo .

Advisor: Dr. Werther Krohling.

Mussels *Perna perna* extraction from natural banks has been carried out in Espírito Santo State, without any technical/scientific monitoring. These extractions can affect population density, changing reproductive parameters of mussels, such as decreasing the length or the age of first maturity, providing important answers in relation to population dynamics. The aim of this study was to observe the length of the shell, the time of first physiological sexual maturity of mussels *P. perna* originated from four natural banks (Vila Velha, Anchieta, Piúma and Itapemirim) and the extraction pressure on them, considering that animals living in high extraction pressure, reach sexual maturity early, with smaller size. Approximately 1,000 mussel seeds were collected at the end of March 2014, in each natural bank with an average length of 16.7 mm (± 0.3). It was transplanted into the cropping system in long lines, been sampled monthly from April to July 2014. The animals were removed from the culture system and taken to the laboratory, to perform individually biometrics, to identify macroscopically sexual stage and to sample for histological analysis. The size at which 50% of males and females have become physiologically mature, for the sampled population was: Vila Velha → M: 25,07 mm / F: 25,10 mm; Anchieta → M: 22,80 mm / F: 23,50 mm; Piúma → M: 20,7 mm / F: 22,09 mm; Itapemirim → M: 22,6 mm / F: 21,90 mm. Human pressure on average length of the first maturation was significantly different between males and females in Piúma and Vila Velha. Results showed that human pressure extraction interferes with the size of sexual maturity.

KEY WORDS: sexual stage, overexploitation, populations.

1. INTRODUÇÃO

Os costões rochosos destacam-se por ser um ecossistema que abrange uma vasta diversidade biológica: mexilhões, cracas, ostras, poliquetas, anfípodes, pequenos caranguejos, gastrópodes, peixes e algas, entre outros organismos. Esses ambientes situam-se na zona de transição marinha e terrestre, sendo que sua relação encontra-se direcionada, principalmente, ao ambiente marinho devido à ocupação por espécies que dependem basicamente dos recursos do mar (Moreno, 2012).

O *Perna perna* é uma espécie popularmente conhecida como “mexilhão”, “ostra de pobre”, “marisco”, “marisco preto”, “marisco das pedras” e “sururu”. Por vários séculos, essa espécie foi considerada exótica, possivelmente introduzida no Brasil entre os séculos os séculos XVIII e XIX, a partir do casco de navios negreiros quando o país foi colonizado por Portugal (Souza et al., 2004). No entanto, Pierri (2013) concluiu que o mesmo nativo após estudos com fragmentos de mexilhão *P.perna* provenientes do Sítio Arqueológico Rio do Meio, em Florianópolis-SC, através de datação com o C¹⁴ e da biologia molecular. A espécie habita os costões rochosos na região entre marés, chegando a ser encontrado a profundidades de até 35 metros, dependendo da inclinação do costão, da intensidade das ondas e da proximidade com os fundos arenosos, sendo importante para o equilíbrio ecológico do ambiente, servindo de alimento e abrigo para uma diversidade de organismos e fazendo parte da estrutura dessas comunidades. Além disso, possui importância econômica e social para Aquicultura e Pesca de diversos estados, principalmente no Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina, sendo utilizado pelos Mitilicultores e Marisqueiros como fonte de alimento, renda e subsistência (Dankers & Zuidema, 1995; Souza et al., 2004; Lopes & Fonseca, 2008).

O excesso de exploração comercial sobre os recursos marinhos vem afetando a quantidade de pescado que é capturado, reduzindo o seu volume de maneira significativa para as comunidades litorâneas. O declínio do setor pesqueiro, juntamente com as degradações ambientais, contribui para o desequilíbrio dos ecossistemas e das comunidades pesqueiras, levando vários profissionais do setor a

buscarem novas alternativas como fonte de renda (FAO, 2007). Nesse contexto, o extrativismo do mexilhão nos bancos naturais é realizado com a retirada principalmente de adultos (consumo) e posteriormente de sementes (que são transferidos para o sistema de cultivo *long lines*), surgindo como alternativa de renda para pescadores e ex-pescadores (Sodre et al., 2008). O mexilhão foi a espécie de molusco que sofreu maior exploração no Brasil, em 2011, tendo sido extraídas 3.772,5 toneladas dos costões rochosos. Em relação à Mitilicultura, foram produzidas 15.989,9 toneladas, sendo as sementes utilizadas nesse sistema originadas de bancos naturais, laboratórios de reprodução e coletores artificiais (MPA, 2011). A retirada desses organismos dos costões que sofrem exploração intensa resulta em grandes áreas descobertas nas rochas, podendo ocasionar a redução da população quando não manejada de forma sustentável (Henriques, 2001).

Atualmente, o aumento da demanda alimentar pelas populações humanas, o desenvolvimento de novas tecnologias e a utilização de recursos naturais de maneira intensificada interferem de forma expressiva no processo evolutivo de diversas populações: como a seletividade das espécies predadas para fins comerciais (pesca) e a utilização intensificada de antibióticos nos agentes causadores de doenças (bactérias resistentes a antibióticos) (Aminov & Mackie, 2007). Através dessas interações, o ser humano é considerado a principal força evolutiva atuando nas últimas décadas (Palumbi, 2001).

Em relação à pressão antrópica de coleta sobre as populações de peixes exploradas, os valores chegam a atingir um nível de mortalidade 400% superior, quando comparado à mortalidade natural (Mertz & Myers, 1998). As adaptações que formam a cronologia de vida de um indivíduo, referentes à longevidade, idade de maturidade, fecundidade e número de filhotes, é a teoria de história de vida. Para o estudo da evolução de história de vida, é muito importante verificar a idade de maturação, pois a mesma exerce influência sobre o *fitness* e as necessidades de recursos para o indivíduo (Stearns, 1992; Sutter et al., 2012).

A diminuição do tamanho dos estoques pesqueiros pode ocasionar modificações nas histórias de vida das populações exploradas. Isso acontece devido à forma com que essa atividade realiza a retirada seletiva dos indivíduos de suas populações (Jørgensen et al., 2009). Esse método seletivo utilizado para retirar os

indivíduos de suas populações é considerado a forma que promove alterações evolutivas de maneira mais rápida entre as ações antrópicas atuantes sobre uma população (Darimont et al., 2009).

Uma população, ao se reproduzir, origina vários indivíduos com características distintas, que são herdadas pelos descendentes. Os indivíduos com características favoráveis às condições do meio possuem maior probabilidade de sobreviver e deixar descendentes, pois estão mais bem adaptados ao ambiente, através do processo de seleção natural (Darwin, 1859). Porém, observa-se que ações antrópicas realizam seleção artificial substituindo a função do ambiente no processo de seleção natural (Vitousek et al., 1997; Browman et al., 2008).

Alterações referentes à maturidade sexual destacam-se como sendo a principal característica a sofrer modificações resultantes do processo exploratório da pesca (Law, 2007). Porém, o processo de maturação apresenta uma ampla plasticidade fenotípica, de forma que não se pode afirmar que um amadurecimento precoce está condicionado diretamente ao fato de acontecer uma mudança genética (Heino & Dieckmann, 2008). Contudo, vários estudos apontam que diversas mudanças fenotípicas estão surgindo com mais frequência nos últimos tempos. Além disso, as mesmas não podem ser explicadas somente através de alterações ambientais (Dunlop et al., 2009; Enberg et al., 2009; Marteinsdottir & Begg, 2002).

A forma como a pesca está sendo conduzida mundialmente, a qual se realiza por meio do processo seletivo de captura dos indivíduos maiores, bem como pela grande quantidade retirada de suas populações, pode resultar em mudanças no tamanho da primeira maturidade sexual. Dessa forma, com a eliminação contínua dos indivíduos maiores, a atividade pesqueira favorece os indivíduos com as características genéticas que levam a uma maturidade sexual com menor tamanho, pois os mesmos vão se reproduzir e transmitir seus genes para a próxima geração, aumentando a sua frequência na população (Carlson et al., 2007; Conover & Munch 2002).

Por essa razão, muitos estudos têm considerado a pesca com um potencial para provocar mudanças genéticas nas populações de peixes que são exploradas, ou evolução, ao longo do tempo (Conover, 2007). Em estudos com o DNA de quatro populações exploradas do bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*) foram encontradas diferenças nas frequências alélicas entre as populações e essas modificações podem

acontecer em um curto período de tempo (Jakobsdóttir et al., 2011; Therkildsen et al., 2013). Populações de búzios explorados na Inglaterra apresentaram diferenças genéticas, comprando-se populações distantes 1-2 km e também entre 20 – 200 km de distância (Weetman et al., 2006).

O processo de maturação ocasiona modificações no ciclo de vida dos animais, tornando-os aptos à reprodução e exige que os recursos existentes sejam direcionados para o desenvolvimento das gônadas e formação dos gametas em detrimento ao crescimento – *trade off* –, pois a necessidade de recursos é muito elevada (Stearns, 1992; Bernardo, 1993; Law, 2000; Ernande et al., 2004; Gårdmark & Dieckmann, 2006; Conover, 2007; Filho, 2011; Borrell, 2013).

O tamanho da primeira maturidade sexual de uma população é determinado quando 50% dos indivíduos encontram-se aptos a se reproduzir, ou seja, possuem gametas maduros. No entanto, é importante ressaltar que a maturidade fisiológica pode variar da maturidade funcional, dependendo da espécie. Nos mexilhões, a maturidade fisiológica acontece simultaneamente com a funcional, já que os mesmos não dependem de órgãos para a realização da cópula, pois a fertilização e desenvolvimento embrionário acontecem externamente (Trippel & Harvey 1991; Corgos & Freire 2006; Filho, 2011).

Em relação aos mexilhões *P. perna*, o tamanho da maturidade sexual é influenciada pela prática de coleta estabelecida pelos marisqueiros (Lasiak, 1991). Em mexilhões originados do Parque de Cultivo Experimental da USP, indivíduos com apenas 3 cm de comprimento foram observados com gônadas desenvolvida e liberando gametas (Magalhães, 1985). A influência da pressão de coleta sobre o tamanho da primeira maturação sexual foi observado em estudos realizados com pescadinha (*Macrodon atricauda*), bacalhau do norte (*Gadus morhua*) e búzios (*Buccinum undatum*), que atingiram a primeira maturidade sexual com o menor tamanho, quando estavam sofrendo com a sobrepesca (Trippel, 1995; Olsen et al., 2004; Weetman et al., 2006; Borrell, 2013; Cardoso & Haimovici, 2014).

Este trabalho investiga aspectos populacionais (maturidade sexual e crescimento) de mexilhões *Perna perna* provenientes de quatro bancos naturais distintos e transplantados para sistema de cultivo, para verificação da interferência da pressão antrópica sobre o desenvolvimento desses organismos. Pretende-se assim (1)

definir o tamanho (comprimento em mm) de início da maturidade sexual das diferentes populações estudadas; (2) avaliar a pressão antrópica de coleta nos costões de Vila Velha, Anchieta, Piúma e Itapemirim; e (3) investigar a provável existência de relação entre pressão antrópica e tamanho da maturidade sexual. A hipótese do trabalho é de que as populações com maiores pressões de coleta seletiva de adultos sofrem alterações nos parâmetros reprodutivos, iniciando a maturidade com menor tamanho, quando comparados às populações expostas a pressões menores, gerando mudanças evolutivas nessas populações.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

2.1.1 Vila Velha

No município de Vila Velha, a coleta de sementes dos mexilhões foi realizada no banco natural da Praia do Farol (20°19'13.26"S - 40°16'28.68" O), localizado no bairro Praia da Costa. O local encontra-se em ambiente parcialmente exposto à ação das ondas, pois no seu entorno estão localizadas pequenas ilhas, situando-se a uma distância aproximada de 4,5 km do Porto de Tubarão. O Município possui uma população estimada, em 2014, de 465.690 habitantes, em uma área de 210 Km². O acesso até o costão é fácil, com ruas pavimentadas.

2.1.2 Anchieta

No município de Anchieta, o banco natural utilizado foi o da Praia dos Coqueiros (20°48'40.09"S - 40°39'43.18" O), ficando exposta diretamente à ação das ondas, sendo de fácil acesso. O Município possui uma população estimada em 27.145 habitantes numa área de 409 km².

2.1.3 Piúma

No município de Piúma, o banco natural utilizado foi o da Ilha dos Cabritos (20°51'22.70"S - 40°43'43.32" O), ficando exposta diretamente à ação das ondas. O acesso até a Ilha dos Cabritos só é possível por meio de transporte hidroviário, situado a uma distância aproximada de 1,5 km da costa, possuindo uma mata e uma pequena praia com mar de águas cristalinas.

2.1.4 Itapemirim

No Município de Itapemirim, a coleta foi realizada na Ilha dos Franceses (20°55'43.62"S - 40°45'21.97" O), onde os mexilhões ficam expostos diretamente à ação das ondas. O Município possui uma população estimada em 33.952 habitantes em uma área de 562 km². O deslocamento até o local só é possível por transporte hidroviário, pois a mesma fica localizada a aproximadamente 3,5 Km da costa de Itaoca, distrito de Itapemirim.

O experimento foi realizado próximo a Ilha dos Cabritos em Piúma - ES (20°51'17.97"S - 40°43'45.42" O), onde existe uma Mitilicultura que realiza a produção através do sistema de cultivo em *long lines* (Figura 1). O Município possui uma população estimada em 20.395 habitantes em uma área de 75 km². Na Ilha dos Cabritos, existe uma construção que esporadicamente funciona como restaurante e continuamente como ponto de apoio para as atividades da Mitilicultura. O acesso até o sistema de cultivo só é possível por meio de transporte hidroviário e fica localizado a uma distância aproximada de 1,5 km da costa. Nesse local, foi instalado um *long line* adaptado (Figura 1A, Apêndice A), para cultivo de sementes provenientes de diferentes locais da costa capixaba, sendo eles: Vila Velha, Anchieta, Piúma e Itapemirim (Figura 2).



Fonte: Google Earth (acesso em 07. fev. 2013)

Figura 1. Imagem da Ilha dos Cabritos (A) e do Sistema de Cultivo em *long line* (B), onde foi montado o experimento.

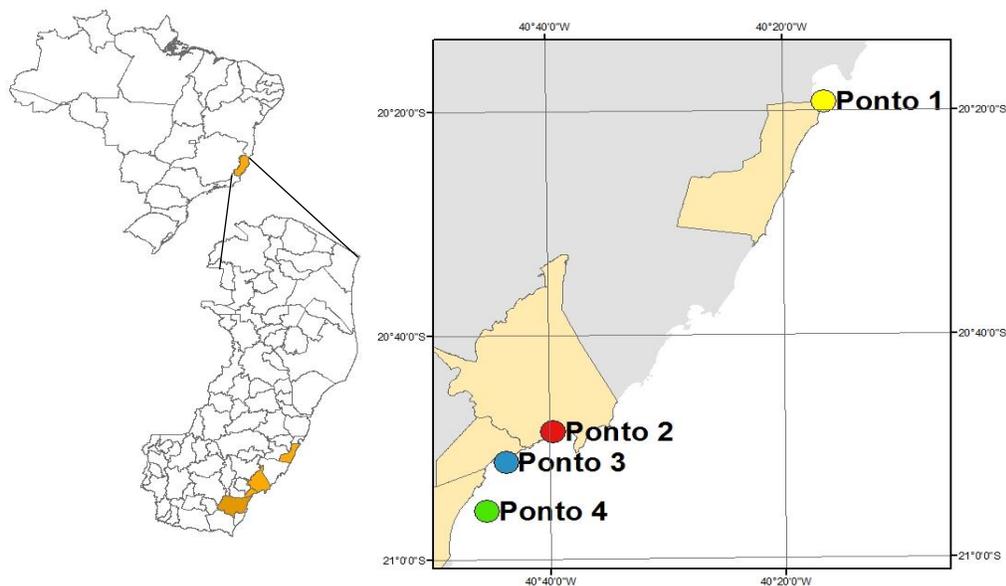


Figura 2. Mapa de localização dos locais de coleta: Ponto 1: Vila Velha / Ponto 2: Anchieta / Ponto 3: Piúma / Ponto 4: Itapemirim.

2.2 Coleta de Dados

No final do mês de Março de 2014, foi realizada a coleta de aproximadamente 1.000 sementes de mexilhões em cada banco natural dos respectivos municípios: Vila Velha, Anchieta, Piúma e Itapemirim, através da raspagem manual realizada nos costões no período de baixa-mar (Figura 2, Apêndice A).

Posteriormente, essas sementes foram transferidas para o sistema de cultivo em *long lines* próximo à Ilha dos Cabritos, no município de Piúma (Figura 1B, Apêndice A), onde ficaram separadamente por uma semana, em sacos de cebolas. No início do mês de Abril, elas foram classificadas, selecionando os indivíduos com comprimento total médio de 16,7 mm ($\pm 0,3$), sendo, em seguida, inseridos 80 indivíduos por mexilhoneira, a qual foi adaptada e confeccionada artesanalmente, com cores distintas, em relação a seu respectivo local de origem (Apêndice B, Figuras 1A; 1B e 2A). Esse procedimento foi realizado na Ilha dos Cabritos, pois, no local, encontra-se uma “cabana” que funciona como ponto de apoio aos Maricultores de Piúma e fica muito próximo do sistema de cultivo.

Após a classificação, foram retirados 70 indivíduos representantes de cada banco natural para a realização das análises em laboratório e acompanhamento de

todo o desenvolvimento gonadal, sendo esta coleta denominada de mês zero (0). Em seguida, as mexilhoneiras foram transferidas para os *long lines* adaptados e, a cada 30 dias, foi realizada a coleta de quatro mexilhoneiras (um representante de cada banco natural) e levados para os laboratórios para a coleta dos dados.

2.2.1 Biometria

Em laboratório, os 60 mexilhões passavam por um processo de limpeza, retirada dos biscoitos e remoção dos organismos incrustantes. Posteriormente, eles eram inseridos em potes numerados para identificação sexual. Em seguida, foram coletadas as medidas de comprimento total com paquímetro de precisão de 0,01mm (Figura 3).

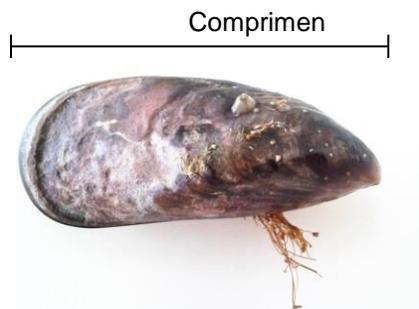


Figura 3. Imagem do mexilhão *P. perna* demonstrando a medida de comprimento total.

2.2.2 Análise Macroscópica do Sexo

Posterior à biometria, foi realizada a separação das valvas com o auxílio de bisturi e a identificação macroscópica do sexo, que foi classificado em masculino, feminino ou indeterminado; e do estágio sexual: Estágio I, Estágio II e Estágio III (Lunetta, 1969):

Estágio I: Imaturos; marcado pela presença dos esboços foliculares das gônadas, não sendo possível distinguir através da cor do manto, os machos das fêmeas.

Estágio II: Em maturação; os folículos são bem visíveis com diferenciação do colorido que passa a ser branco nos machos e salmão nas fêmeas.

Estágio III: Maduros; Os animais atingem a maturidade sexual com um máximo de desenvolvimento dos folículos gonádicos e de maior espessura do manto. Nas fêmeas, o manto é alaranjado e nos machos é branco creme. Esse estágio é dividido em 3 sub-estágios:

IIIA: Repleção total dos folículos pelos gametas, em que o tecido gonádico fica com aspecto muito homogêneo, não sendo possível visualizar os canais gonádicos; ao seccionar o animal ou o próprio tecido, ocorre a liberação imediata de grande quantidade de fluido gonádico. É possível, em alguns casos, a visualização de aspecto floculado, principalmente nas fêmeas, que representam os folículos em máximo desenvolvimento.

IIIB: Fase em que os folículos se encontram parcialmente ou totalmente vazios. Manto pouco espesso e, de acordo com o grau de esvaziamento, pode tornar-se até completamente transparente;

IIIC: é a fase de gametogênese, havendo a restauração dos folículos. Os animais apresentam cores típicas para cada sexo, porém mais atenuadas do que em IIIA. De forma prática, a definição dessa etapa é caracterizada pela presença de tubulações gonádicas (canais) evidentes e a não eliminação de fluido após secção do tecido. Além disso, pode ocorrer a presença de grumos esbranquiçados, mais evidentes nas fêmeas, representando a fase de acúmulo de glicogênio.

2.2.3 Análise Histológica

Em laboratório, 10 mexilhões foram sorteados e preparados para realização de corte histológico conforme as recomendações de Howard e Smith (1983). Em seguida, esses tecidos foram transferidos para realização de fixação na solução de Davidson, sem ácido acético e com água marinha, por um período de 48h na temperatura ambiente, e posteriormente transferidas para o álcool 70%. O material foi conduzido ao laboratório de histologia, onde foi submetido à técnica histológica baseada em Beçak e Paulette (1976) e Howard e Smith (1983), que incluem desidratação, diafanização, inclusão em parafina, realização de corte entre 5-7 μ , com coloração por Eosina aquosa e Hematoxilina de Harris (HE). Posteriormente, foram

realizadas as análises das lâminas para verificação dos estágios sexuais, conforme metodologia proposta por Lunetta (1969) e descrita abaixo:

Machos

Espermatócitos de 1^a e 2^a ordem e espermátides terminam o seu desenvolvimento. Os ácinos encerram somente em espermatozoides, os quais começam a perder a distribuição típica nos ácinos da gônada. Há uma desorganização da forma radial convergindo para o centro do folículo e encontram-se algumas camadas de espermatogônias.

Fêmeas

Os ovócitos que terminam o desenvolvimento apresentam ligeira acentuação da forma poligonal, existindo ainda alguns com forma mais ou menos ovoidal. O pedúnculo que os liga à parede do folículo é mais alongado que nos estágios anterior, pois em outros ovócitos ele já se rompeu e estes passam a ocupar livremente o centro do folículo. Posteriormente, as análises histológicas foram comparadas às macroscópicas, para verificação e confirmação dos resultados.

2.2.4 Tamanho da Primeira Maturação

Para o cálculo da determinação da amplitude dos intervalos de classe, utilizou-se a metodologia de *Sturges* empregando-se da frequência relativa em classe de comprimento, separadamente, para os machos e as fêmeas de cada banco natural. Posteriormente foi elaborado um gráfico no qual a proporção de fêmeas e de machos nos estágios em maturação e maduros, também de forma separadas, foram plotados em relação ao comprimento (King, 1995). No local em que essas curvas se encontram foi realizada uma interpolação dos dados referentes ao eixo X, sendo este o valor do L₅₀ (Filho, 2011). Em seguida, os valores obtidos foram inseridos na fórmula a seguir, para elaboração do ajuste da curva logística:

$$P = \frac{1}{(1 + \exp[-r(L - L_{50})])}$$

onde:

P = proporção de indivíduos maduros

r = inclinação da curva

L = comprimento total

L50 = comprimento médio de maturidade sexual

2.2.5 Pressão Antrópica de Coleta

A pressão de coleta foi realizada identificando os marisqueiros (as) e maricultores (as) dos respectivos locais de coleta (Apêndice F). Em seguida, de forma individual, foi realizada uma entrevista aplicando-se um questionário semiestruturado (Apêndice G), para coletar as informações necessárias para quantificar a pressão antrópica de coleta em cada localidade. Posteriormente, os valores da frequência de coleta, tempo que realiza a coleta e a quantidade coletada, foram ranqueados (Apêndice H) para que posteriormente fossem utilizados na fórmula que foi elaborada, conforme abaixo:

$$\text{Pressão Antrópica} = \frac{\text{Rankig Frequência} \times \text{Ranking Quantidade} \times \text{Ranking do Tempo}}{\text{Área em metros quadrado do costão amostrado}}$$

A área de cada costão foi calculada multiplicando-se o comprimento de cada costão com largura média (Figura 4).



Fonte: Do Autor.

Figura 4. Ilustração da metodologia utilizada para calcular a área ocupada por mexilhões *Perna perna* em seus bancos naturais. A linha contínua (A) representa o comprimento e as linhas segmentadas (B) representam a largura do banco natural.

2.3 Análises dos Dados

2.3.1 Biometria

Os dados biométricos (comprimento total em mm) foram utilizadas para construção do histograma de classes e também para o cálculo do tamanho da primeira maturidade sexual (L_{50}). Calculou-se o histograma de classes de acordo com a fórmula de *Sturges* (Zar, 2009).

2.3.2 Proporção sexual

A proporção sexual foi obtida para cada coleta e também para o total de indivíduos coletados provenientes de cada banco natural dos respectivos municípios. O teste de χ^2 (Chi-quadrado) foi aplicado a fim de estimar possíveis diferenças entre sexos, adotando-se um intervalo de confiança de 95% (Zar, 2009). Para a análise da avaliação macroscópica e microscópica foi realizada análise descritiva.

2.3.3 Tamanho da Primeira Maturação

Após a determinação do comprimento da primeira maturidade sexual para os machos e fêmeas dos locais coletados, foi realizada a comparação entre esses valores. Os comprimentos das fêmeas e dos machos apresentaram uma distribuição normal ($p > 0,05$). Em seguida, realizou-se uma ANOVA para evidenciar diferenças entre as médias do tamanho da primeira maturação (comprimento total) entre machos e fêmeas e o teste de Tukey, para identificação dos grupos distintos de cada local.

2.3.4 Pressão Antrópica de Coleta

A pressão de coleta foi calculada para cada Maricultor e/ou Marisqueiro do seu respectivo ponto de coleta, de acordo com a fórmula da pressão descrita anteriormente. Em seguida, foi realizado um teste de normalidade, sendo necessária a transformação para logaritmo. Em seguida, foi realizado o teste (*Holm-Sidak*) para comparar as médias das pressões entre os locais para verificação da existência de diferença ou não de pressão entre os locais (Zar, 2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Proporção sexual

A proporção sexual nos meses 1, 2 e 3 para as populações de Vila Velha, Anchieta e Piúma apresentou valores alternados entre os sexos, enquanto a população de Itapemirim apresentou mais machos nesses mesmos meses em relação às fêmeas. Apenas a população de Vila Velha apresentou valores significativamente distintos ($p=0,05$) nos meses 1 e 2 (Tabela 2).

Tabela 2. Frequência absoluta e relativa de machos (M), fêmeas (F) e indefinidos (I), por coleta, de mexilhão *Perna perna* originados de Vila Velha (VV), Anchieta (AN), Piúma (PI) e Itapemirim (IT), coletados no período de Abril a Julho de 2014.

| MUNICIPIO | MESES | M | F | M+F | M:F | X ² | p | I | TOTAL | % M | % F | % I |
|--------------|-------|------------|------------|------------|-------|----------------|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| VV | 0 | 2 | 0 | 2 | - | - | - | 58 | 60 | 3,33 | 0,00 | 96,7 |
| | 1 | 35 | 17 | 52 | 2,1:1 | 6,230 | 0,0126* | 8 | 60 | 58,33 | 28,3 | 13,3 |
| | 2 | 22 | 38 | 60 | 0,6:1 | 4,267 | 0,0389* | 0 | 60 | 36,67 | 63,3 | 0,0 |
| | 3 | 33 | 27 | 60 | 1,2:1 | 0,600 | 0,4386 | 0 | 60 | 55,00 | 45,0 | 0,0 |
| AN | 0 | 1 | 0 | 1 | - | - | - | 59 | 60 | 1,67 | 0,0 | 98,3 |
| | 1 | 24 | 33 | 57 | 0,7:1 | 1,421 | 0,2332 | 3 | 60 | 40,00 | 55,0 | 5,0 |
| | 2 | 32 | 28 | 60 | 1,1:1 | 0,267 | 0,6052 | 0 | 60 | 53,33 | 46,7 | 0,0 |
| | 3 | 28 | 31 | 59 | 0,9:1 | 0,153 | 0,6961 | 1 | 60 | 46,67 | 51,7 | 1,7 |
| PI | 0 | 1 | 1 | 2 | - | - | - | 58 | 60 | 1,67 | 1,7 | 96,7 |
| | 1 | 37 | 23 | 60 | 1,6:1 | 3,267 | 0,0707 | 0 | 60 | 61,67 | 38,3 | 0,0 |
| | 2 | 27 | 31 | 58 | 0,9:1 | 0,276 | 0,5994 | 2 | 60 | 45,00 | 51,7 | 3,3 |
| | 3 | 35 | 25 | 60 | 1,4:1 | 1,667 | 0,1967 | 0 | 60 | 58,33 | 41,7 | 0,0 |
| IT | 0 | 1 | 1 | 2 | - | - | - | 58 | 60 | 1,67 | 1,7 | 96,7 |
| | 1 | 33 | 26 | 59 | 1,3:1 | 0,831 | 0,361 | 1 | 60 | 55,00 | 43,3 | 1,7 |
| | 2 | 31 | 27 | 58 | 1,1:1 | 0,276 | 0,5994 | 2 | 60 | 51,67 | 45,0 | 3,3 |
| | 3 | 32 | 28 | 60 | 1,1:1 | 0,267 | 0,6056 | 0 | 60 | 53,33 | 46,7 | 0,0 |
| TOTAL | | 651 | 590 | 710 | | | | 250 | 960 | 620 | 560 | 320 |

* valor significativo em nível de 5% de probabilidade.

Realizando o teste de qui-quadrado para o total de indivíduos coletados por Município, para o número de fêmeas e machos, observou-se não haver diferença significativa ($p < 0,05$) nesses locais (Tabela 3).

Tabela 3. Frequência absoluta e relativa de machos (M), fêmeas (F) e indefinidos (I) no total das coletas, de mexilhão *Perna perna* originados de Vila Velha (VV), Anchieta (AN), Piúma (PI) e Itapemirim (IT), coletados no período de Abril a Julho de 2014.

| MUNICÍPIO | M | F | M+F | M:F | χ^2 | p | I | TOTAL | % M | % F | % I |
|-----------|-----|----|-----|-------|----------|--------|----|-------|-------|------|------|
| VV | 92 | 82 | 174 | 1,1:1 | 0,575 | 0,4484 | 66 | 240 | 38,33 | 34,2 | 27,5 |
| AN | 85 | 92 | 177 | 0,9:1 | 0,5988 | 0,2770 | 63 | 240 | 35,42 | 38,3 | 26,3 |
| PI | 100 | 80 | 180 | 1,3:1 | 2,222 | 0,1360 | 60 | 240 | 41,67 | 33,3 | 25,0 |
| IT | 97 | 82 | 179 | 1,2:1 | 1,257 | 0,2622 | 61 | 240 | 40,42 | 34,2 | 25,4 |

Análise Morfológica

No mês 0, houve uma predominância dos indivíduos no Estágio I (Apêndice C, Figura 1), em todos os locais, onde observou-se que os mesmos ainda não possuíam gametas, impossibilitando realizar a distinção entre machos e fêmeas através da coloração do manto. Ao mensurar o mês 1, a maior porcentagem encontrava-se no estágio II (Apêndice C, Figura 2A; B), de forma que foi possível constatar a existência de indivíduos maduros no sub-estágio IIIA. Percebeu-se, ainda, nos meses 2 e 3, a predominância de maduros no sub-estágio IIIA (Apêndice C, Figura 3), que estavam aptos a reproduzir.

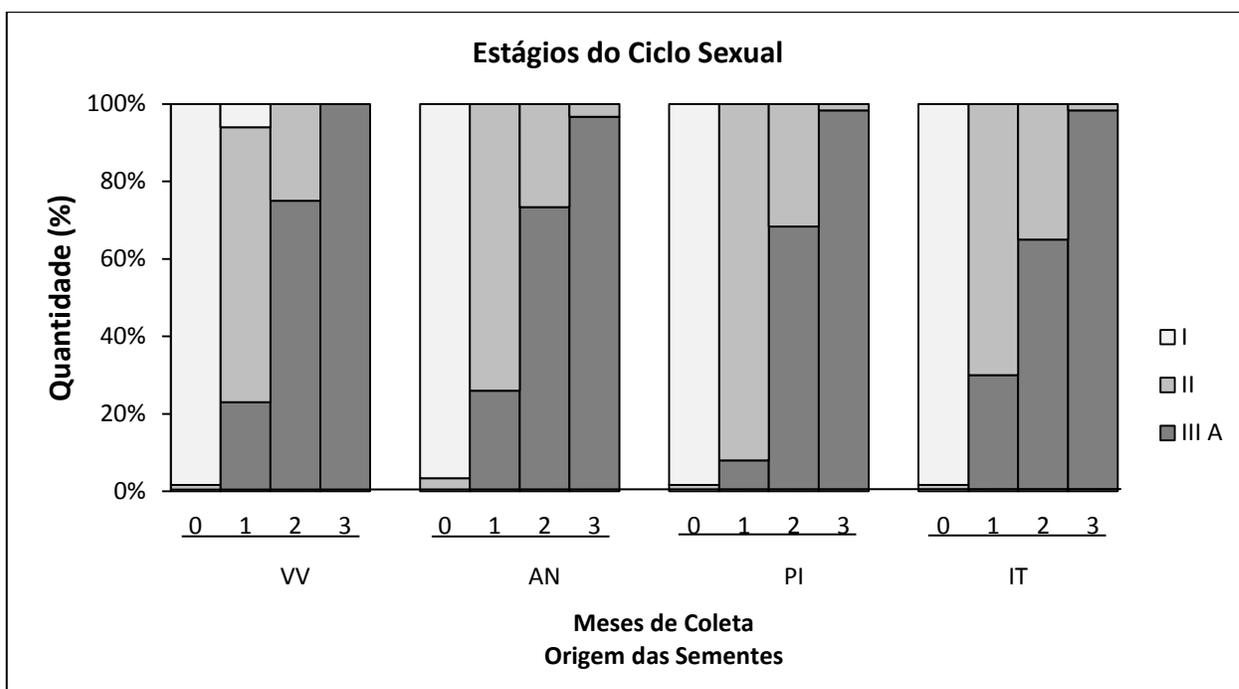


Figura 5. Quantidade relativa de mexilhões *P. perna* nos estágios I, II e IIIA, do ciclo reprodutivo, provenientes dos seus respectivos bancos naturais, analisados no período de Abril a Julho de 2014.

Análise Histológica

No mês 0, a identificação dos organismos não foi possível (estágio I), pois não se tinha a formação de gametas, fato confirmado através da análise histológica (APÊNDICE D, Figura 1). No mês 1, pode-se observar o início da maturação nos machos, com a formação inicial de espermatogônias, espermatócitos e espermátides, porém sem a presença de espermatozoides (APÊNDICE D, Figuras 2A; 2B) e a formação de ovogônias, ovócitos em pré-vitelogenese e ovócito em vitelogenese, porém sem a presença de um óvulo maduro, nas fêmeas (APÊNDICE E, Figuras 2A; 2B). Nos meses 2 e 3, a maior proporção de indivíduos maduros foi confirmada, na qual os machos e as fêmeas apresentaram repleção total dos folículos pelos gametas (APÊNDICE D, Figura: 3A e APÊNDICE E, Figura 3A). Nos machos, foi possível observar os espermatozoides (APÊNDICE D, Figura 3B) e, nas fêmeas, a presença de ovócito maduro (APÊNDICE E, Figura 3B), indicando que os indivíduos estavam fisiologicamente aptos a realizar o processo de reprodução.

Histograma de Classes

A análise do Histograma de classes possibilitou identificar o intervalo entre os machos conforme as localidades pesquisadas, sendo encontrados 50% de machos maduros em relação ao seu respectivo lugar de origem. Em Vila Velha, essa porcentagem foi observada entre a classe de 24,8 ± 27,0 (Figura 6). Já em Anchieta, o valor ficou entre 20,2 ± 23,0 (Figura 7). Em Piúma, o valor da classe identificado foi de 20,1 ± 21,9 (Figura 8). Também em Itapemirim, obteve-se o resultado entre 20,4 ± 22,7 (Figura 9).

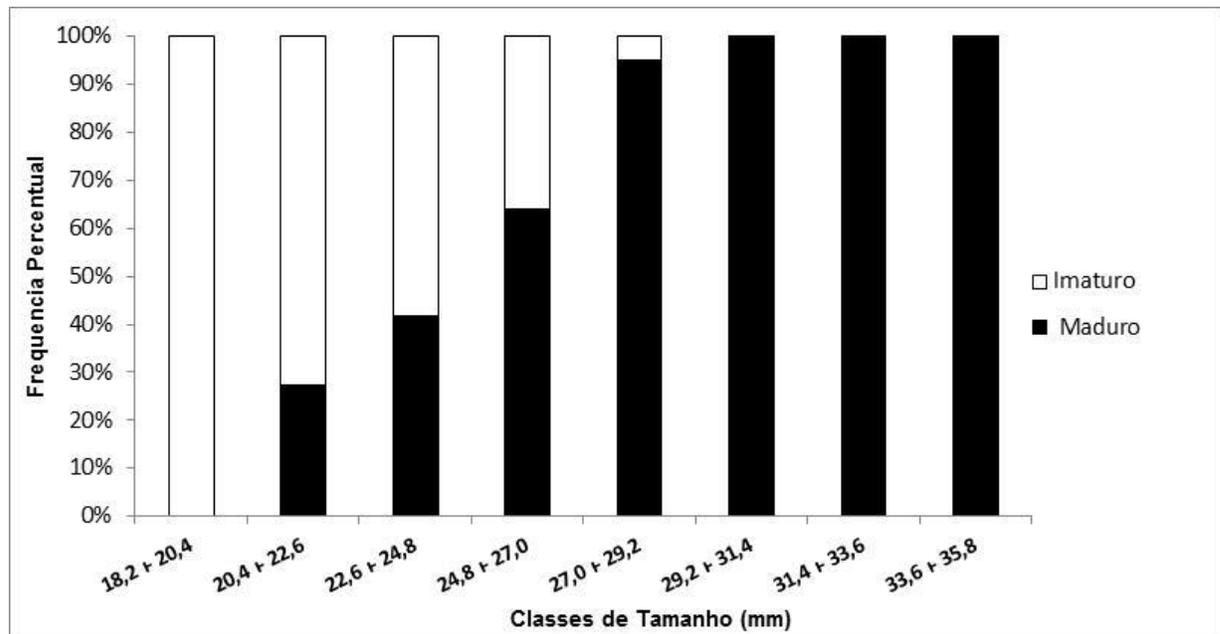


Figura 6. Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de machos de *P. perna* originados de Vila Velha, analisados no período de Abril a Julho de 2014.

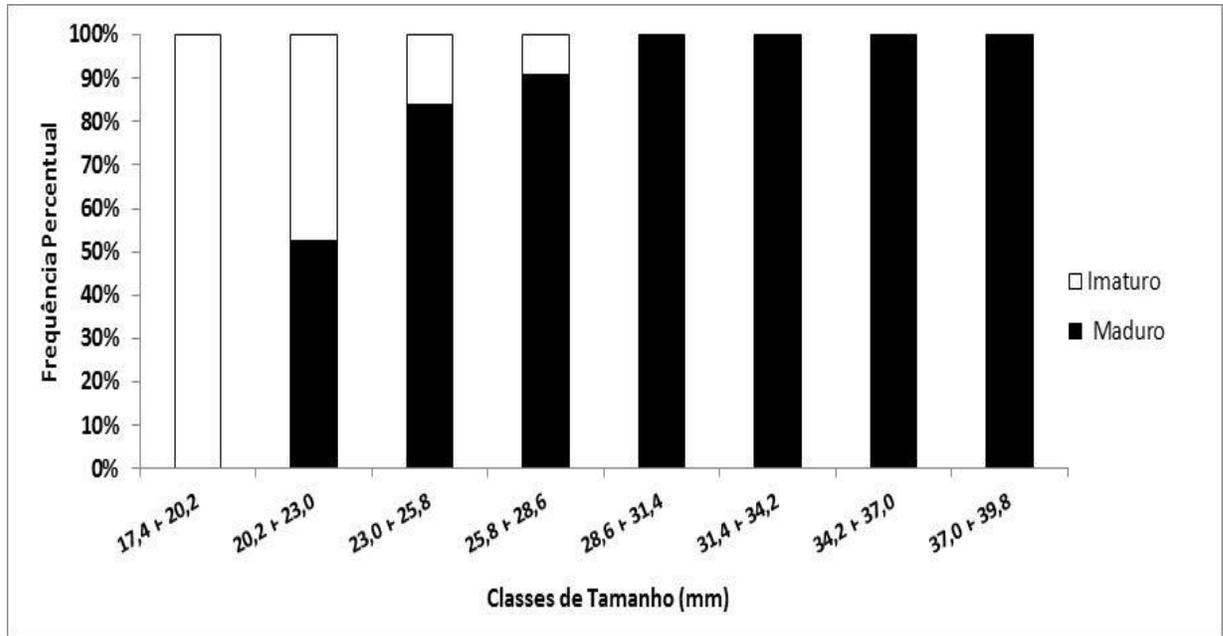


Figura 7. Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de machos de *P. perna* originados de Anchieta, analisados no período de Abril a Julho de 2014.

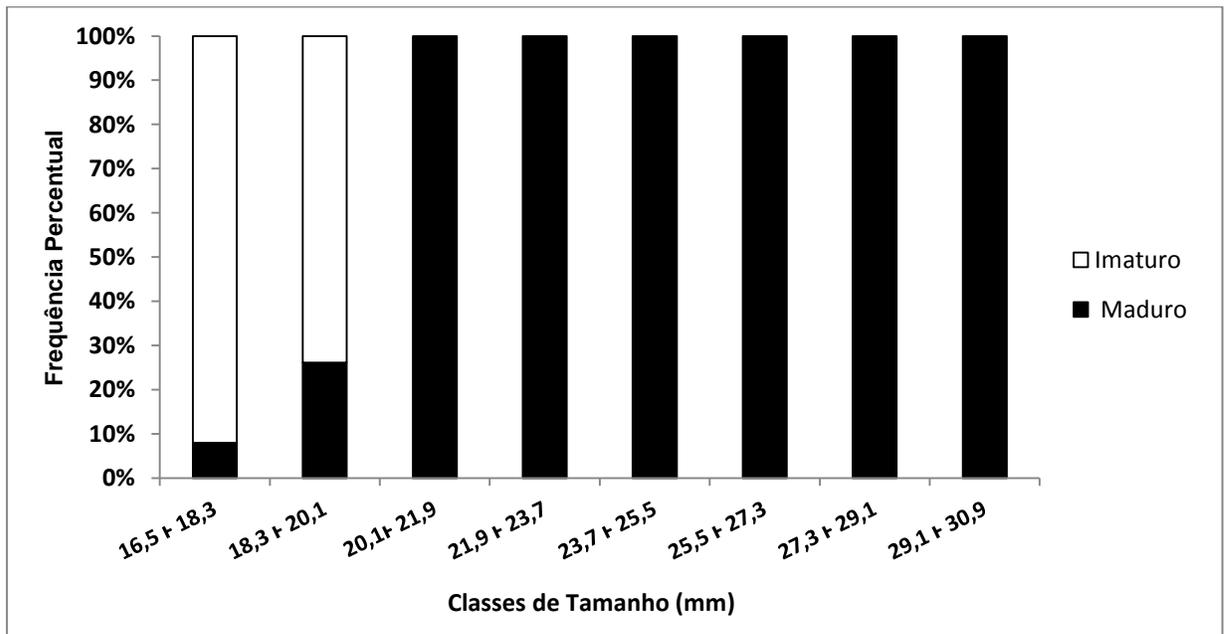


Figura 8. Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de machos de *P. perna* originados de Piúma, analisados no período de Abril a Julho de 2014.

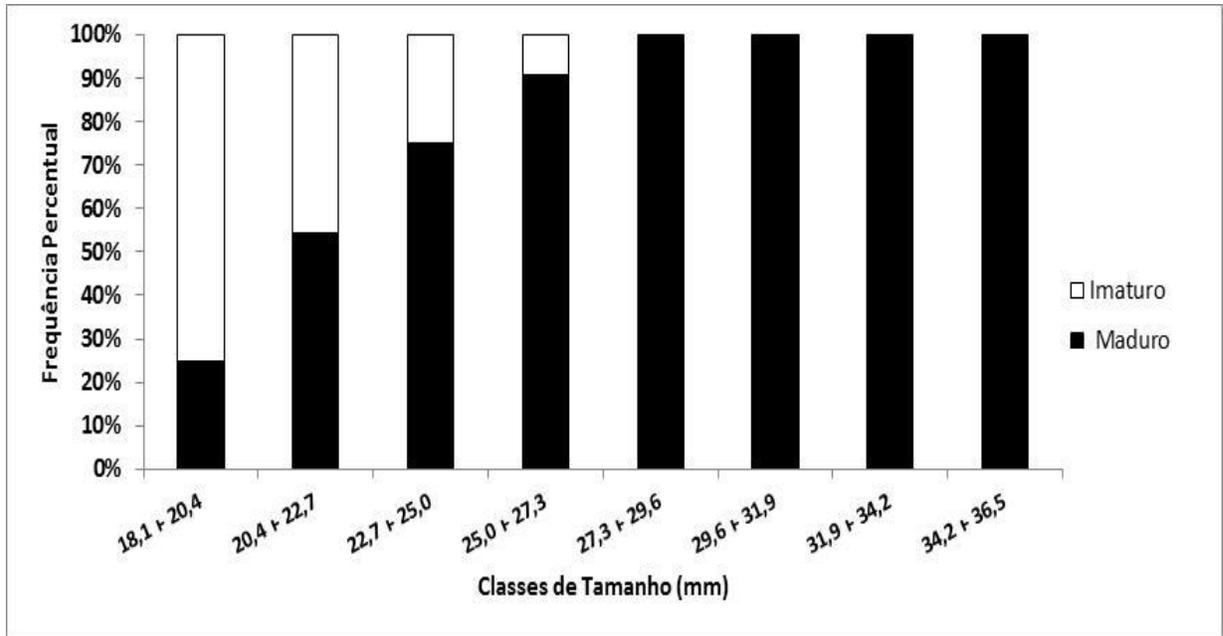


Figura 9. Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de machos de *P. perna* originados de Itapemirim, analisados no período de Abril a Julho de 2014.

Com a análise das fêmeas, também foi possível detectar intervalos na referida classe, na qual se observou que 50% das fêmeas estavam maduras conforme locais de procedência, obtendo os seguintes resultados: em Vila Velha, a porcentagem ficou entre 25,1 ± 27,7 (Figura 10); em Anchieta, o valor ficou entre 23,3 ± 25,9 (Figura 11). Na localidade de Piúma, o valor da classe foi de 20,2 ± 22,3 (Figura 12) e, em Itapemirim, apresentou um intervalo entre 19,6 ± 22,0 (Figura 13).

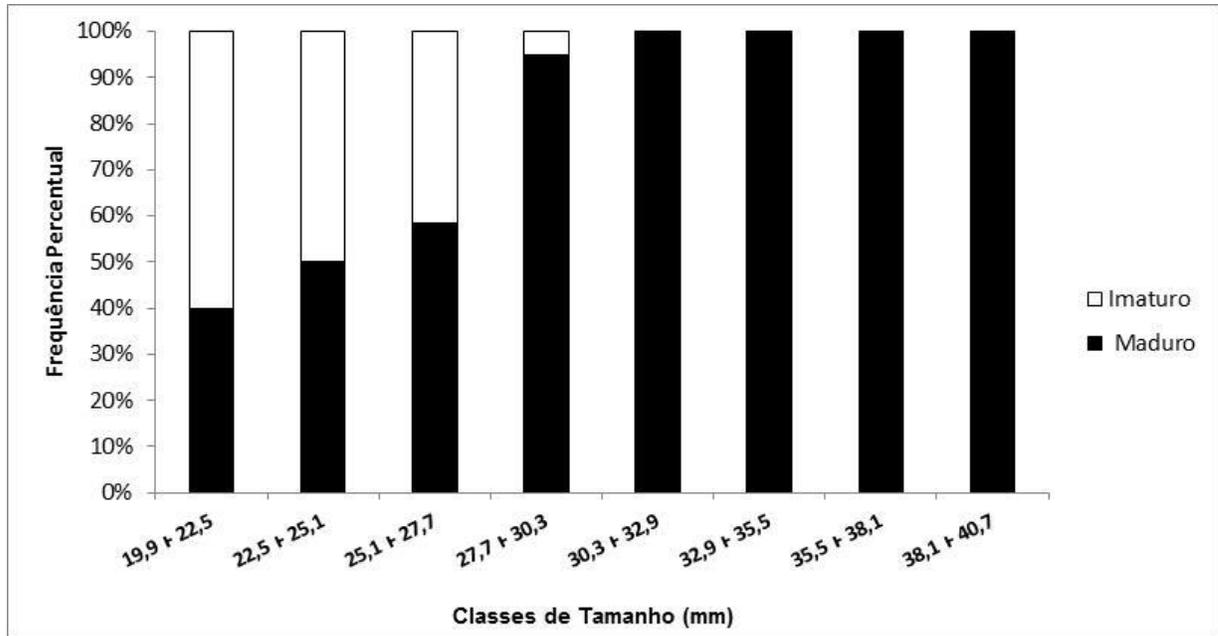


Figura 10. Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de Fêmeas de *P. perna* originados de Vila Velha, analisados no período de Abril a Julho de 2014.

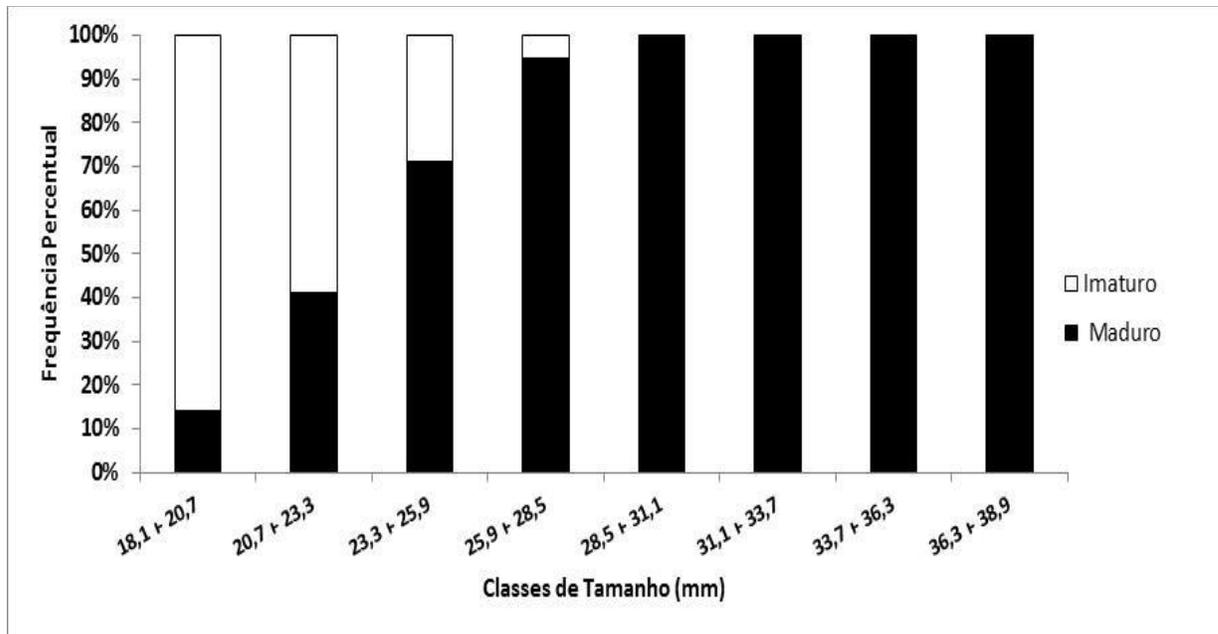


Figura 11. Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de fêmeas de *P. perna* originadas de Anchieta, analisados no período de Abril a Julho de 2014.

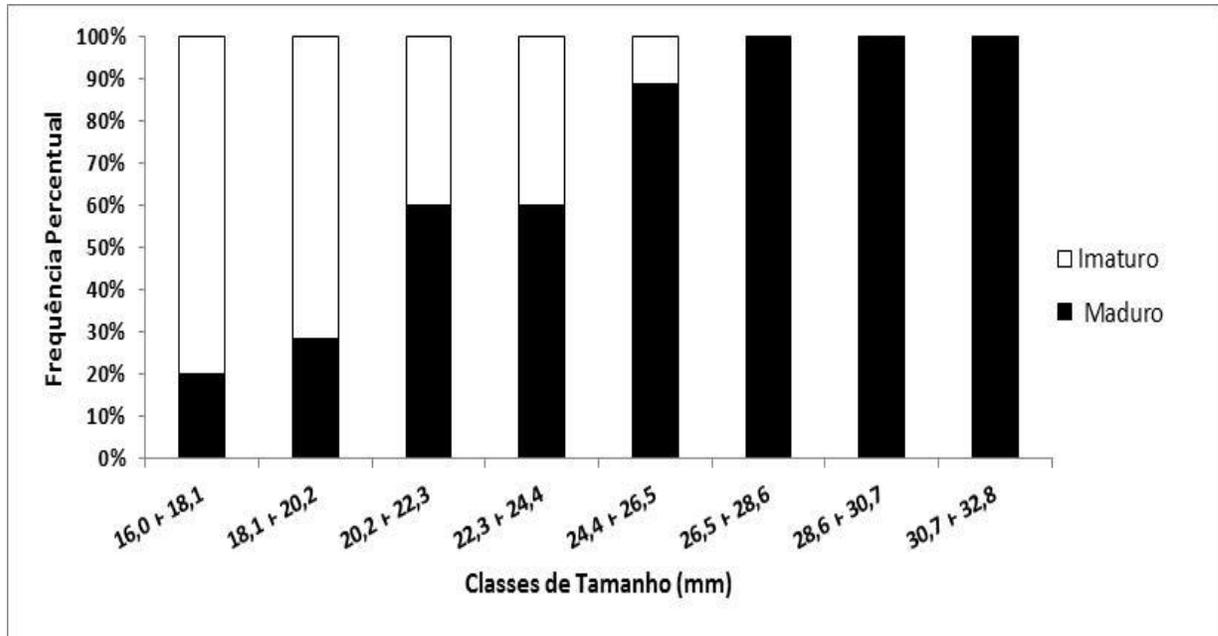


Figura 12. Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de fêmeas de *P. perna* originadas de Piúma, analisados no período de Abril a Julho de 2014.

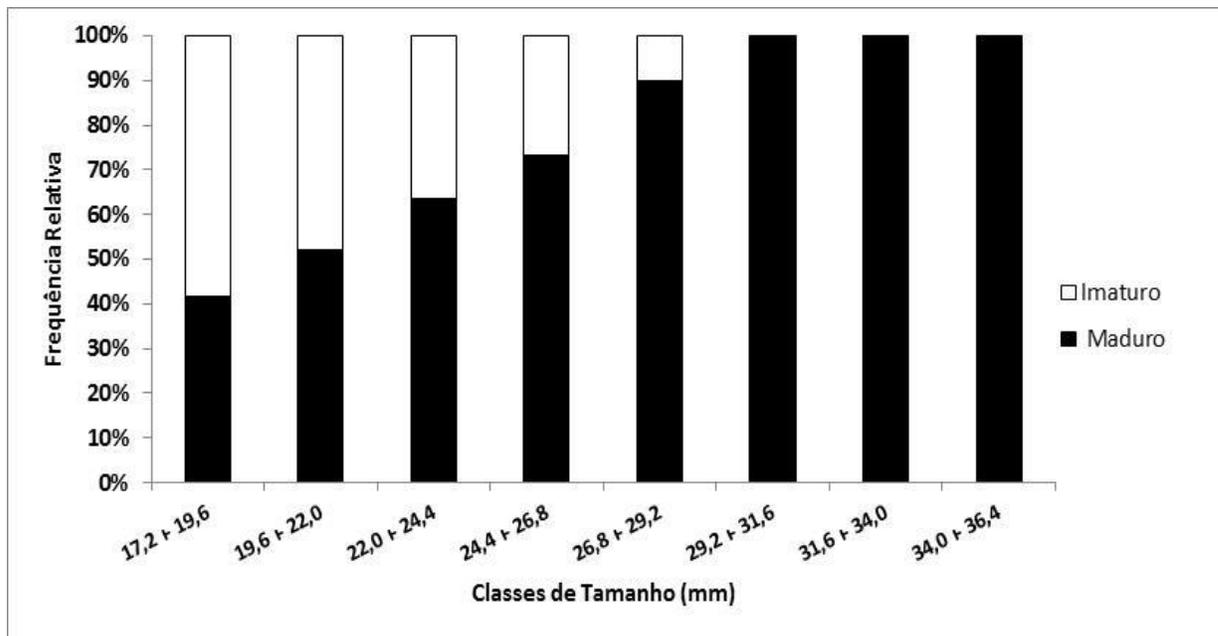


Figura 13. Distribuição de frequência dos estágios gonadais para a população de fêmeas de *P. perna* originadas de Itapemirim, analisados no período de Abril a Julho de 2014.

Tamanho da Primeira Maturação

Mensurou-se, nos gráficos abaixo, o tamanho médio da primeira maturidade sexual dos machos, nos quais foram analisados os municípios de Vila Velha, Anchieta, Piúma e Itapemirim com, respectivamente, os seguintes valores: 25,07mm; 22,80mm; 20,70mm e 22,60mm (Figura 14, A; B; C e D).

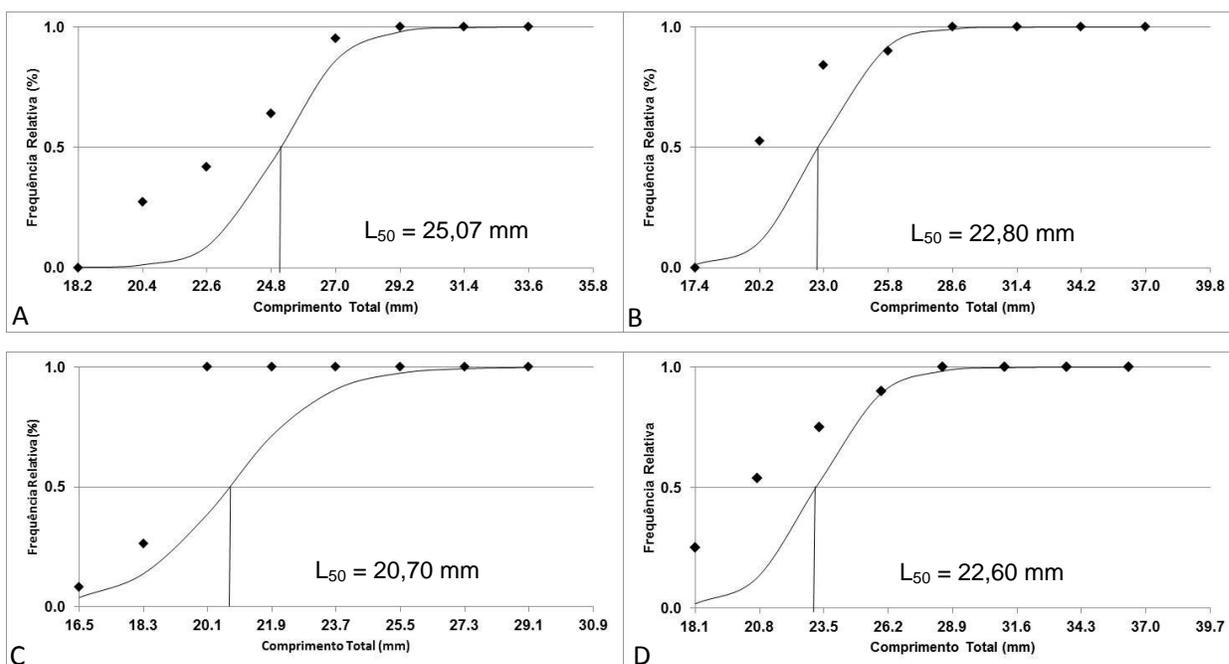


Figura 14. Tamanho médio de primeira maturidade sexual para os machos de mexilhão *P. perna*, originados de Vila Velha (A), Anchieta (B), Piúma (C) e Itapemirim (D), no período de Abril a Julho de 2014.

Analisou-se, nos gráficos abaixo, o tamanho da primeira maturidade sexual das fêmeas, nas quais foram analisados os municípios Vila Velha, Anchieta, Piúma e Itapemirim com, respectivamente, os seguintes valores: 25,10mm; 23,50 mm; 22,09mm e 21,90mm (Figura 15, A; B; C e D).

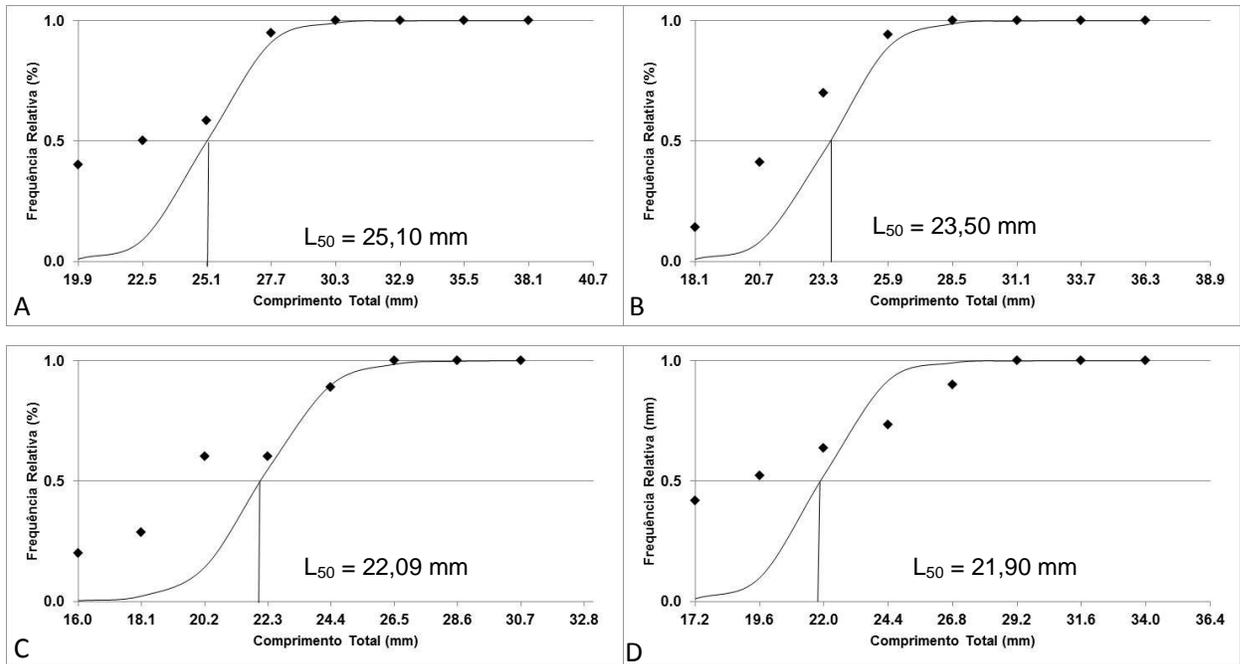


Figura 15. Tamanho médio de primeira maturidade sexual para as Fêmeas de mexilhão *Perna perna*, originados de Vila Velha (A), Anchieta (B), Piúma (C) e Itapemirim (D), no período de Abril a Julho de 2014.

Para os machos, a ANOVA foi significativa, ou seja, há diferença entre os comprimentos nos municípios, com valor de $F=233,1$ e significância $p=0,000$. O Teste de Tukey demonstrou a existência de 3 grupos distintos: Vila Velha (A), Anchieta e Itapemirim (B) e Piúma (C) (Figura16).

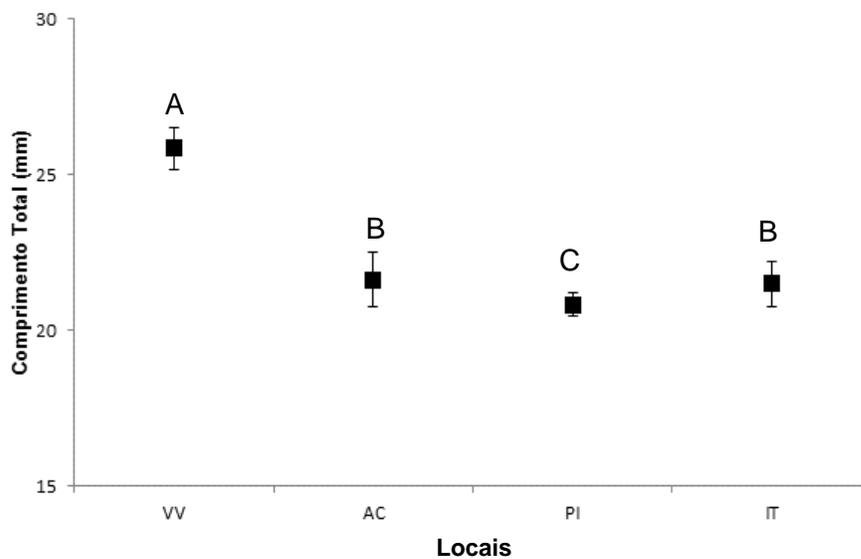


Figura 16. Média e desvio padrão do Comprimento total dos machos de mexilhões *P. perna* onde 50% encontram-se fisiologicamente maduros, referentes aos seus respectivos locais de origem.

Para as fêmeas, a ANOVA foi significativa, ou seja, há diferença entre os comprimentos nos municípios, com valor de $F=367,7$ e significância $p=0,000$. O Teste de Tukey demonstrou a existência de 3 grupos distintos: Vila Velha (A), Anchieta (B), Piúma e Itapemirim (C) (Figura 17).

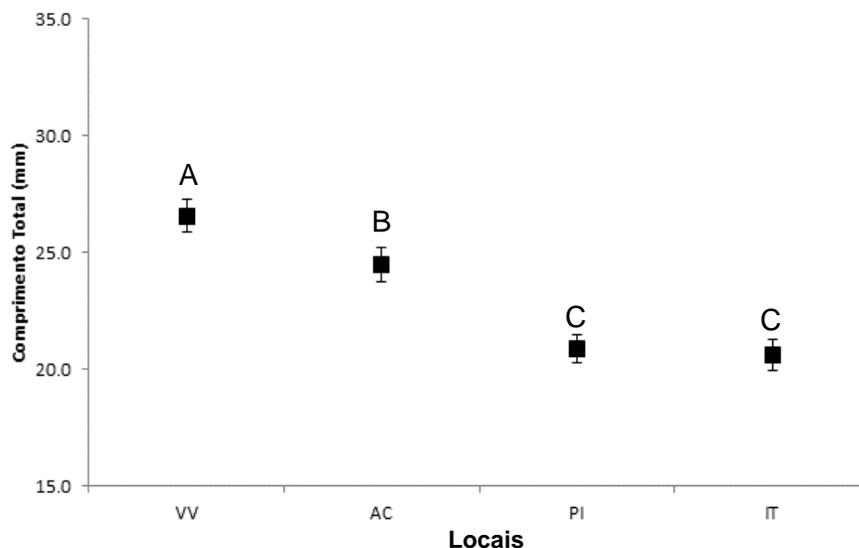


Figura 17. Média e desvio padrão do Comprimento total das fêmeas de mexilhões *P. perna* onde 50% encontram-se fisiologicamente maduros, referentes aos seus respectivos locais de origem.

Pressão Antrópica de Coleta

A forma de coleta dos mexilhões exercida nos bancos naturais de Vila Velha e Itapemirim se restringem aos marisqueiros (100%). No entanto, em Anchieta e Piúma, além dos marisqueiros (100%), existem também os Mitilicultores (50%), sendo importante ressaltar que todos os mitilicultores entrevistados também são marisqueiros (Figura 18).

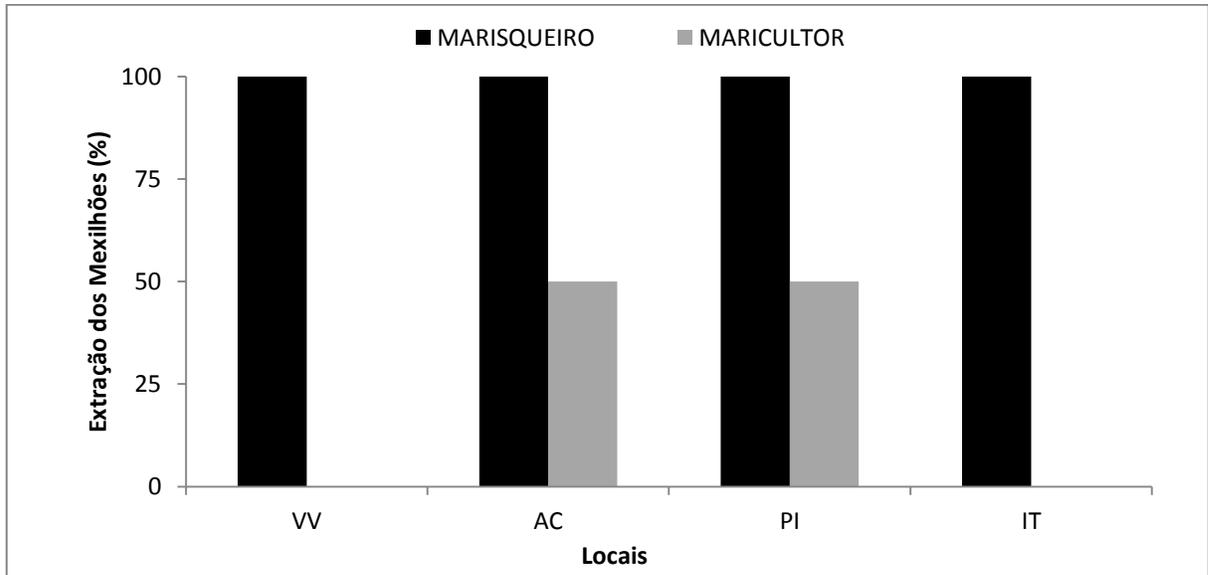


Figura 18. Forma de extração dos mexilhões *P. perna* referente a cada banco natural.

A pressão de coleta exercida sobre os bancos naturais de mexilhões *Perna perna* difere entre os locais estudados ($p=0,01$), onde Anchieta e Itapemirim pertencem ao mesmo grupo e não diferem dos demais. No entanto, a pressão em Piúma difere de Vila Velha (Figura 19).

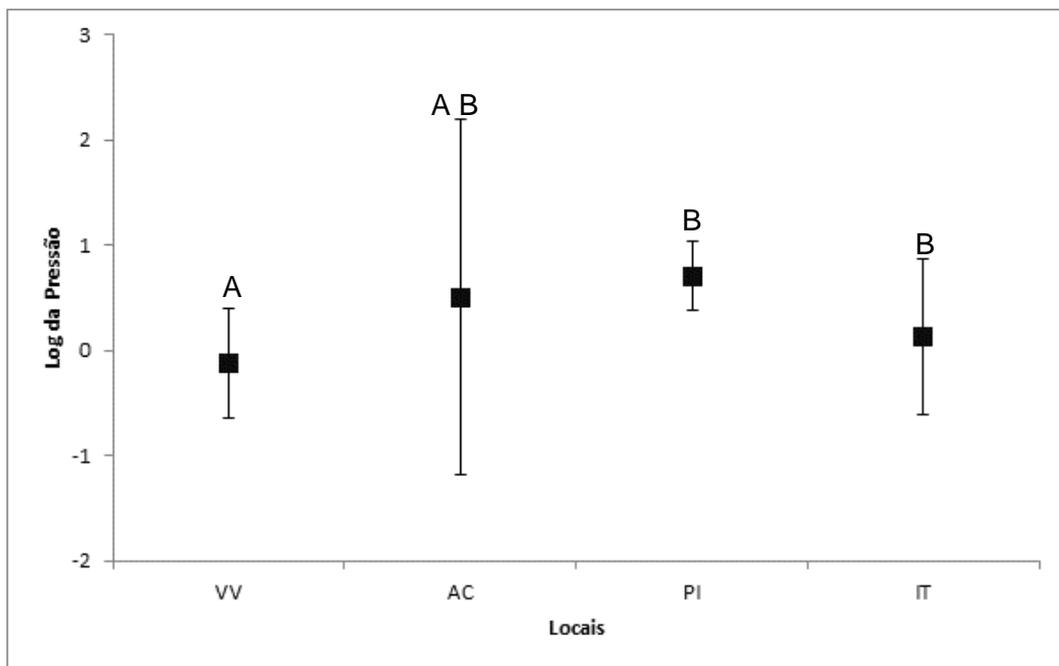


Figura 19. Média e desvio padrão da Pressão Antrópica de coleta referente a cada banco natural de mexilhão *P. perna*.

Estudos com a proporção sexual são necessários para a caracterização da organização da população, além de contribuir para análises de avaliação do potencial reprodutivo e estimativas do tamanho do estoque pesqueiro (Vazzoler, 1996). Magalhães (1998), em estudos com mexilhões *P. perna* provinda de cultivo, verificou igualdade na proporção sexual. O mesmo foi registrado por Galvão et al. (2006), estudando duas populações da mesma espécie originadas de localidades com diferentes condições hidrodinâmicas. Alfaro et al. (2001), realizando trabalhos com a espécie *Perna canaliculus* nas regiões mesolitoral e infralitoral, obteve a proporção sexual de 1:1 em todas as classes de tamanho. Nesse estudo, considerando o total de indivíduos por local de coleta, o mesmo padrão foi registrado (sem diferenças na proporção sexual). Essa proporção sexual pode alterar nas populações de bivalves em virtude de fatores como a idade e diferenças genéticas dos indivíduos (Morthon, 1991).

A análise histológica realizada confirmou todas as observações macroscópicas para a sexagem e classificação dos estágios sexuais dos espécimes avaliados ao longo do trabalho. Vale ressaltar que, a partir do mês 2, os mexilhões originados de todos os locais amostrados, possuíam uma quantidade superior a 50% de indivíduos maduros.

A pressão de predação pode interferir no tamanho da primeira maturação de várias espécies. Diversos estudos têm demonstrado que a pressão seletiva exercida por meio da pesca pode provocar alterações na idade e no tamanho da primeira maturação sexual em populações sobrepovoadas. Esse padrão pode ser observado em peixes (Marteinsdottir & Begg, 2002; Law, 2007; Heino & Dieckmann, 2008; Browman et al., 2008; Borrell, 2013) e nos gastrópodes *Strombus gigas* (Stoner et al., 2012), *Buccinum undatum* (Mcintyre et al., 2015). Além disso, populações do bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*) no Canadá continuaram se reproduzindo em tamanhos menores e idades precoces, mesmo durante um período de proibição que durou uma década (Olsen et al., 2004).

Rezinck e Ghalambor (2005), comparando as populações de guppies (*Poecilia reticulata*) que vivem em locais com níveis distintos de mortalidade em um córrego, descobriram que abaixo das cachoeiras (local de intensa predação), as fêmeas produziam filhotes menores, em maior número e os machos estavam amadurecendo em um tamanho menor, quando comparado às populações que vivem acima das

cachoeiras (local de menor predação – ausência de predadores). Posteriormente, Rezinck e Ghalambor transplantaram predadores, que ficavam abaixo das cachoeiras, para os locais onde eles não existiam, acima das cachoeiras. Em poucas gerações, o comportamento dos *guppies* desse local era idêntico aos que se localizavam abaixo das cachoeiras, demonstrando a influência da predação como uma força seletiva de evolução.

Gillet *et al.* (2013), realizando estudos com o número e o tamanho dos fios de ovos de duas populações de perca (*Perca fluviatilis*) na França e na Suíça, entre os anos de 1984 e 2011, observou que, no local onde existiu uma maior pressão da pesca seletiva (França), encontrou-se uma maior quantidade de fios de ovos com tamanho menor, quando comparado ao local com menor pressão de coleta (Suíça), devido ao menor tamanho e precocidade em que os peixes atingiam a maturidade sexual. Esse comportamento foi constatado com a pescadinha (*Macrondon atricauda*) em estudos realizados por Cardoso e Haimovici (2014), no Sul do Brasil, onde foi identificada uma redução no tamanho da primeira maturidade sexual em 30mm, e também, na idade de maturação de 2,2 para 1,6 anos, em função da pressão seletiva da pesca.

Neste trabalho, a maior pressão de coleta foi observada em Piúma, que difere significativamente do local com menor pressão, Vila Velha. Ao comparar o tamanho médio da primeira maturação entre esses locais, para os machos e fêmeas, verificou-se que, em ambos, o comprimento total da primeira maturação foi significativamente menor em Piúma. Em Itapemirim e Anchieta, a pressão não se diferenciou das demais localidades, porém o tamanho de maturação para os machos apresentou variação em relação ao de Piúma e Vila Velha. Para as fêmeas, não foi observado divergências entre Piúma e Itapemirim, mas diferiu-se de Vila Velha e Anchieta.

Em Vila Velha e Itapemirim, a pressão antrópica de coleta sobre os bancos naturais é realizada somente por marisqueiros, selecionando os indivíduos maduros da população. No entanto, em Anchieta e Piúma, a seleção é realizada por marisqueiros e maricultores, retirando-se dessas populações, de forma seletiva, os indivíduos imaturos e maduros (observação pessoal).

As populações onde a retirada seletiva acontece acerca dos indivíduos imaturos, as mudanças evolutivas referentes à idade de primeira maturação e ao

tamanho em que a mesma acontece, são proporcionalmente maiores, quando comparadas àquelas que se retiram somente os maduros. Ainda assim, quando a seletividade inclui indivíduos imaturos e maduros, o efeito corresponde à retidade somente de imaturos (Ernande et al., 2004). Estudos realizados com o gastrópode (*Strombus gigas*) na região do Caribe demonstraram que as populações estavam desaparecendo em consequência da sobrepesca seletiva de indivíduos imaturos (Stoner et al., 2012). Existe uma carência de trabalhos para as espécies de moluscos que são explorados, não permitindo a comparação em uma escala ao longo do tempo.

É importante ressaltar que em Anchieta, Piúma e Itapemirim os bancos naturais de mexilhão *P. perna* sofrem explorações esporádicas e sazonais. Apesar de não ter sido mensurado neste estudo, esse fato pode ser constatado *in situ*, pois, de acordo com os marisqueiros e maricultores, diversas pessoas são encontradas nos locais supracitados realizando coletas de grande quantidade de mexilhões em diferentes épocas do ano com diferentes quantidades de mexilhões extraídos.

Os valores dos comprimentos médios da primeira maturidade sexual (L_{50}) dos mexilhões *P. perna* estudados foram utilizados para comparação entre as populações com diferentes pressões antrópicas de coleta. Portanto, os mesmos não devem ser utilizados para estimar o tamanho mínimo de captura para os respectivos locais de origem, já que eles podem estar expostos a fatores distintos (salinidade, temperatura, disponibilidade de alimento) que podem interferir no processo de maturidade sexual, nos bancos naturais de origem.

Ao longo deste estudo, verificou-se que existe falta de informações confiáveis referentes a essas pessoas, pois muitos residem em municípios distantes e até em outros Estados. Além disso, não existem, na legislação, informações referentes às cotas de captura para a coleta de adultos (apesar de estabelecer a metodologia de coleta). A espécie é facilmente capturada e processada devido ao seu habitat. Vale também ressaltar que a mesma é amplamente consumida em todo o Estado do Espírito Santo, pois está intimamente associada ao hábito alimentar do capixaba.

Em bancos naturais de mexilhões *Perna perna* explorados por marisqueiros, verificou-se que o tempo aproximado de recuperação para a realização de uma nova coleta é de 14 meses, quando os indivíduos chegam a um comprimento total de 50mm (Henriques et al., 2001). Henriques et al. (2004), estudando os bancos

naturais com a mesma espécie, concluiu que os mesmos podem se esgotar em razão de um aumento da pressão antrópica de coleta. Nesse sentido, estudos em longo prazo e um monitoramento sobre pressão antrópica de coleta nos bancos naturais de mexilhão *P.perna* no Espírito Santo devem ser realizados, além de uma intensificação da fiscalização quanto à legislação vigente, referentes ao registro dos extratores de mexilhões, metodologia de coleta de adultos e taxas de captura de sementes pelos Mitilicultores.

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho, conclui-se que os bancos naturais onde foram observadas diferenças na pressão antrópica de coleta (Vila Velha e Piúma), o tamanho da primeira maturação sexual diferiu significativamente para os machos e também para as fêmeas. Sendo assim, sugere-se que as diferenças no tamanho da primeira maturação aconteceram em função da pressão antrópica.

5. REFERÊNCIAS

- ALFARO, A. C; A. G. JEFFS; S. H. HOOKER. Reproductive behavior of the green-lipped mussel , *Perna canaliculus* , in northern New Zealand. **Bulletin of Marine Science** 69: 1095–1108. 2001.
- AMINOV, R. I. & R. I. MACKIE. Evolution and ecology of antibiotic resistance genes. **FEMS microbiology letters** 271: 147–61, 2007. doi: 10.1111/j.1574-6968.2007.00757.x.
- BEÇAK, W. & J. PAULETE. **Técnicas de citologia e histologia**. Livros técnicos e científicos, 1976.305p.
- BERNARDO, J. Determinants of maturation in animals. **Trends in ecology & evolution** 8: 166–73, 1993. doi: 10.1016/0169-5347(93)90142-C
- BORRELL, B. Ocean conservation: A big fight over little fish. **Nature** 493:597–598, 2013. doi: 10.1038/493597a.
- BROWMAN, H. I.; R. LAW & C. T. MARSHALL. The role of fisheries-induced evolution. **Science** (New York, N.Y.) 320: 47–50, 2008. doi: 10.1126/science.320.5872.47b.
- CARDOSO, L. G & M. HAIMOVICI. Long term changes in the sexual maturity and in the reproductive biomass of the southern king weakfish *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) in southern Brazil. **Fisheries Research** 160: 120–128, 2014. doi: 10.1016/j.fishres.2014.05.012.
- CARLSON, S. M.; E. EDELINE.; L. A. VØLLESTAD.; T. O. HAUGEN.; I. J. WINFIELD.; J. M. FLETCHER.; J. B. JAMES & N. C. STENSETH. Four decades of opposing natural and human-induced artificial selection acting on Windermere pike (*Esox lucius*). **Ecology Letters** 10: 512–521, 2007. doi: 10.1111/j.1461-0248.2007.01046.x.

CONOVER, D. O. Fisheries: nets versus nature. **Nature** 450: 179–180, 2007. doi: 10.1038/450179a.

CONOVER, D. O & S. B. MUNCH. Sustaining fisheries yields over evolutionary time scales. **Science** (New York, N.Y.) 297:94–96, 2002. doi: 10.1126/science.1074085.

CORGOS, A & J. FREIRE. Morphometric and gonad maturity in the spider crab *Maja brachydactyla*: a comparison of methods for estimating size at maturity in species with determinate growth. **ICES Journal of Marine Science** 63: 851–859, 2006. doi: 10.1016/j.icesjms.2006.03.003.

DANKERS, N & D. R. ZUIDEMA. The Role of the Mussel (*Mytilus edulis* L.) and Mussel Culture in the Dutch Wadden Sea. **Estuaries** 18:71. 1995.

DARIMONT, C. T.; S. M. CARLSON.; M. T. KINNISON.; P. C. PAQUET.; T. E. REIMCHEN & C. C. WILMERS. Human predators outpace other agents of trait change in the wild. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** 106: 952–954, 2009. doi: 10.1073/pnas.0809235106.

DARWIN, C. 1859. **On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life**. Available on line at: <http://www.talkorigins.org/faqs/origin.html> [Accessed: 2013 Apr 22].

DUNLOP, E. S.; K. ENBERG.; C. JØRGENSEN & M. HEINO. Toward Darwinian fisheries management. **Evolutionary applications** 2: 245–259, 2009. doi: 10.1111/j.1752-4571.2009.00087.x.

ENBERG, K.; C. JØRGENSEN.; E. S. DUNLOP.; M. HEINO & U. DIECKMANN. Implications of fisheries-induced evolution for stock rebuilding and recovery. **Evolutionary applications** 2: 394–414, 2009. doi: 10.1111/j.1752-4571.2009.00077.x.

- ERNANDE, B.; U. DIECKMANN & M. HEINO. Adaptive changes in harvested populations: plasticity and evolution of age and size at maturation. *Proceedings. Biological sciences* / The Royal Society 271: 415–423, 2004. doi: 10.1098/rspb.2003.2519.
- FAO. 2007. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Database on Introductions of Aquatic species. Disponível em: <http://www.fao.org/fi/website/SwapLang.do?language=en&page=%2FFIRetrieveAction.do%3Fdom%3Dcollection%26xml%3Ddias.xml%26xp_nav%3D1>.[Accessed: 2014 Apr 10].
- FILHO, A.A.F. **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. Fortaleza: Expressão gráfica e editora. 161-167; 401-402. 2011.
- GALVÃO, M. S. N.; M. B. HENRIQUES.; O. M. PEREIRA & H.L. A. MARQUES. **Ciclo reprodutivo e infestação parasitária de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758)**. Boletim do Instituto de Pesca 32: 59–71. 2006.
- GÅRDMARK, A & U. DIECKMANN. Disparate maturation adaptations to size-dependent mortality. *Proceedings. Biological sciences* / The Royal Society 273: 2185–2192, 2006. doi: 10.1098/rspb.2006.3562.
- GILLET, C.; C. LANG & J. DUBOIS. Fluctuations of perch populations in Lake Geneva from 1984 to 2011 estimated from the number and size of egg strands collected in two locations exposed to different. **Fisheries Management and Ecology** 20: 484–493, 2013.doi: 10.1111/fme.12037.
- HEINO, M & U. DIECKMANN. Detecting fisheries-induced life-history evolution: an overview of the reaction-norm approach. **Bulletin of Marine Science** 83: 69–93. 2008.
- HENRIQUES, M.B.; H.L.A. MARQUES.; W. BARRELLA & O.M. PEREIRA. Estimativa do Tempo de Recuperação de um Banco Natural do Mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) na Baía de Santos. **Holos Environment** 2: 85-100. 2001.

- HENRIQUES, M.B.; H.L.A. MARQUES.; O.M. PEREIRA & G.G BASTOS. Aspectos da estrutura populacional do mexilhão *Perna perna*, relacionados à extração em bancos naturais da baía de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca** 2: 85-100. 2004.
- HOWARD, D. W & C. S. SMITH. **Histological techniques for marine bivalve mollusks**. Woods Hole, Massachusetts, NOAA Technical Memorandum. 1983.
- JAKOBSDÓTTIR, K. B.; H. PARDOE.; Á. MAGNÚSSON.; H. BJÖRNSSON.; C. PAMPOULIE.; D. E. RUZZANTE & G. MARTEINSDÓTTIR. Historical changes in genotypic frequencies at the Pantophysin locus in Atlantic cod (*Gadus morhua*) in Icelandic waters: evidence of fisheries-induced selection? **Evolutionary applications** 4: 562–573, 2011. doi: 10.1111/j.1752-4571.2010.00176.x.
- JØRGENSEN, C.; B. ERNANDE & Ø. FIKSEN. Size-selective fishing gear and life history evolution in the Northeast Arctic cod. **Evolutionary Applications** 2: 356–370, 2009. doi: 10.1111/j.1752-4571.2009.00075.x.
- KING, M. **Fisheries Biology: assessment and management**. UK: Fishing news books (Oxford). 1995.
- LASIAK, T. The susceptibility and/or resilience of rocky littoral molluscs to stock depletion by the indigenous coastal people of Transkei, southern Africa. **Biological Conservation** 56: 245–264, 1991. doi: 10.1016/0006-3207(91)90060-M.
- LAW, R. Fishing, selection, and phenotypic evolution. **ICES Journal of Marine Science** 57: 659–668, 2000. doi: 10.1006/jmsc.2000.0731.
- LAW, R. Fisheries-induced evolution: present status and future directions. **Marine Ecology Progress Series** 335: 271–277, 2007. doi: 10.3354/meps335271.
- LOPES, S.G.B.C & M.L. FONSECA. O mexilhão *Perna perna*, p. 3-5. In: Jr.C. Resgalla.; L.I. Weber & M.B. Conceição(Ed). Mexilhão *Perna perna* (L.): biologia, ecologia e aplicações. Interciência, 324p. 2008.

- LUNETTA, J.E. Fisiologia da reprodução dos mexilhões *Mytilus perna* L. (Mollusca Lamellibranchia). **Boletim de Zoologia e Biologia Marinha** 26: 33-111. 1969.
- MAGALHÃES, A.R.M. Teor de proteínas do mexilhão *Perna perna* (Linné,1758) em função do ciclo sexual. São Paulo. 177p. (Dissertação de Mestrado, USP). 1985.
- MARTEINSDOTTIR, G & G. BEGG. Essential relationships incorporating the influence of age, size and condition on variables required for estimation of reproductive potential in Atlantic cod *Gadus*. **Marine Ecology Progress Series** 235: 235–256, 2002. doi: 10.3354/meps235235.
- MCINTYRE, R.; A. LAWLER & R. MASEFIELD. Size of maturity of the common whelk , *Buccinum undatum*: Is the minimum landing size in England too low ? **Fisheries Research** 162: 53–57, 2015. doi: 10.1016/j.fishres.2014.10.003.
- MERTZ, G & R. A. MYERS. A simplified formulation for fish production. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 55: 478–484, 1998. doi: 10.1139/f97-216.
- MORENO, T.R & R.M. ROCHA. **Ecologia de costões rochosos**. Estudos de Biologia: Ambiente e Diversidade 34: 191-201. 2012.
- MORTON, B. Do the Bivalvia demonstrate environment-specific sexual strategies? A Hong Kong Model. **Journal of Zoology** 223: 131-142. 1991.
- MPA .2011. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. Available on line at: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2011_bol__bra.pdf [Accessed: 2013 Apr 15].
- OLSEN, E. M.; M. HEINO, G. R. LILLY, M. J. MORGAN, J. BRATTEY, B. ERNANDE & Dieckmann. Maturation trends indicative of rapid evolution preceded the collapse of northern cod. **Nature** 428: 932–935, 2004. doi: 10.1038/nature02430.

- PALUMBI, S. R. Humans as the world's greatest evolutionary force. **Science** (New York, N.Y.) 293: 1786–1790, 2001. doi: 10.1126/science.293.5536.1786.
- PAULI, B. D & M. HEINO. What can selection experiments teach us about fisheries-induced evolution? **Biological Journal of the Linnean Society** 111: 485–503, 2014. doi: 10.1111/bij.12241.
- PIERRI, B. S. O mexilhão *Perna perna* no Brasil: Nativo ou Exótico? Santa Catarina. 62 p. (Dissertação de Mestrado, UFSC). 2013.
- REZNICK, D. N & C. K. GHALAMBOR. Can commercial fishing cause evolution? Answers from guppies (*Poecilia reticulata*). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 62: 791–801, 2005. doi: 10.1139/f05-079.
- SODRE, F.N.A.S., R.R. FREITAS & V.L.F.M. REZENDE. Histórico e desenvolvimento da maricultura no estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia** 3: 36-46. 2008.
- SOUZA, R. C. C. L.; F.C. FERNANDES & E.P.SILVA. Distribuição Atual do Mexilhão *Perna perna* no mundo: um caso recente de bioinvasão, p. 157-164. In: J.S.V. SILVA & R. C. C. L. SOUZA. Água de Lastro e Bioinvasão. Interciência, 224p. 2004.
- STEARNS, S. C. **The evolution of life histories**. Oxford: Oxford University, 249p. 1992.
- STONER, A. W.; K. W. MUELLER.; N. J. BROWN-PETERSON; M. H. DAVIS & C. J. BOOKER. Maturation and age in queen conch (*Strombus gigas*): Urgent need for changes in harvest criteria. **Fisheries Research** 131- 133:76–84, 2012. doi: 10.1016/j.fishres.2012.07.017.
- SUTTER, D. A H.; C. D. SUSKI.;D. P. PHILIPP.; T. KLEFOTH.; D. H. WAHL.; P. KERSTEN.; S. J. COOKE & R. ARLINGHAUS. Recreational fishing selectively captures individuals with the highest fitness potential. **Proceedings of the National**

Academy of Sciences of the United States of America 109:20960–20965, 2012.
doi: 10.1073/pnas.1212536109.

THERKILDSEN, N. O.; J. HEMMER-HANSEN.; T. D. ALS; D. P. SWAIN.; M. J. MORGAN.; E. A. TRIPPEL.; S. R. PALUMBI.; D. MELDRUP & E. E. NIELSEN.
Microevolution in time and space: SNP analysis of historical DNA reveals dynamic signatures of selection in Atlantic cod. **Molecular ecology** 22: 2424–2440, 2013.
doi: 10.1111/mec.12260.

TRIPPEL, E. A. Age at Maturity as a Stress Indicator in Fisheries. **BioScience** 45: 759–771, 1995. doi: 10.2307/1312628.

TRIPPEL, E.A. & H.H. HARVEY. Comparison of methods used to estimate age and length of fishes at sexual maturity using populations of white sucker (*Catostomus commersoni*). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 48: 1446–1459, 1991. doi: 10.1139/f91-172.

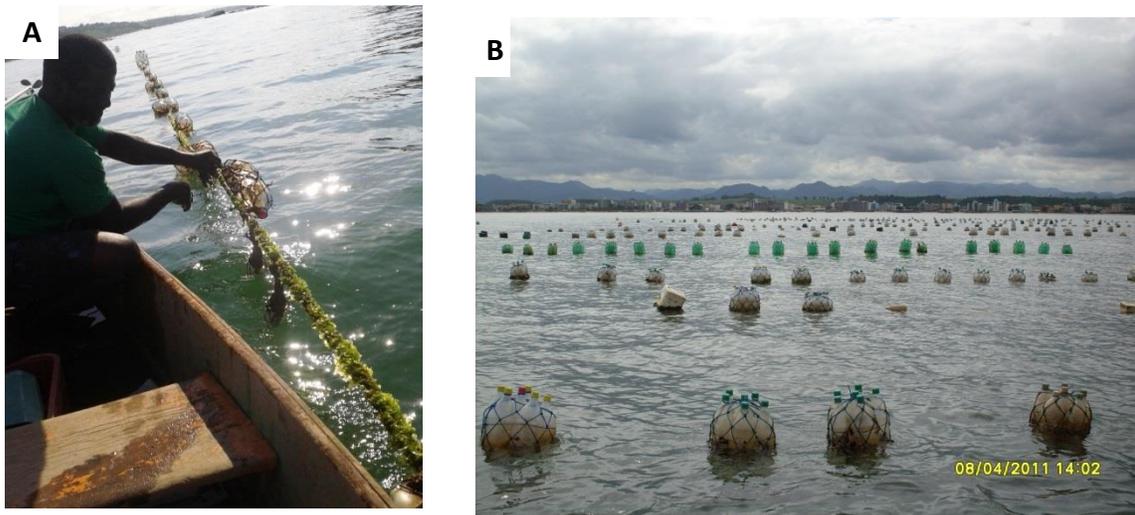
VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, 169 p. 1996.

VITOUSEK, P.; H. MOONEY, J. LUBCHENCO & J. MELILLO. Human domination of Earth's ecosystems. **Science** 277: 494–499, 1997. doi: 10.2307/2892536.

WEETMAN, D.; L. HAUSER, M. BAYES, J. ELLIS & P. SHAW. Genetic population structure across a range of geographic scales in the commercially exploited marine gastropod *Buccinum undatum*. **Marine Ecology Progress Series** 317: 157–169, 2006. doi: 10.3354/meps317157.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 944p. 2009.

APÊNDICE A



Fonte: Do Autor.

Figura 1: Sistema de Cultivo adaptado de mexilhão *Perna perna* (A) sistema tradicional (B).



Fonte: Do Autor.

Figura 2: Raspagem manual realizada para a obtenção das sementes dos mexilhões *Perna perna* nos bancos naturais.

APÊNDICE B



Fonte: Do Autor.

Figura 1: Seleção das sementes dos mexilhões *Perna perna* (A) a esquerda e posterior classificação do comprimento total (B).



Fonte: Do Autor.

Figura 2: Sementes dos mexilhões inseridas nas mexilhoneiras em cores distintas para identificação do local de origem e prontas para serem inseridas nos *long lines*.

APÊNDICE C



Fonte: Do Autor.

Figura 1: Identificação Macroscópica de sementes de mexilhão *Perna perna*, no estágio I, não sendo possível distinguir através da cor do manto, os machos das fêmeas (Coleta 0).



Fonte: Do Autor.

Figura 2: Identificação Macroscópica de Fêmea (A) e Macho (B) de mexilhão *Perna perna*, ambos no estágio II, com os folículos bem desenvolvidos.



Fonte: Do Autor.

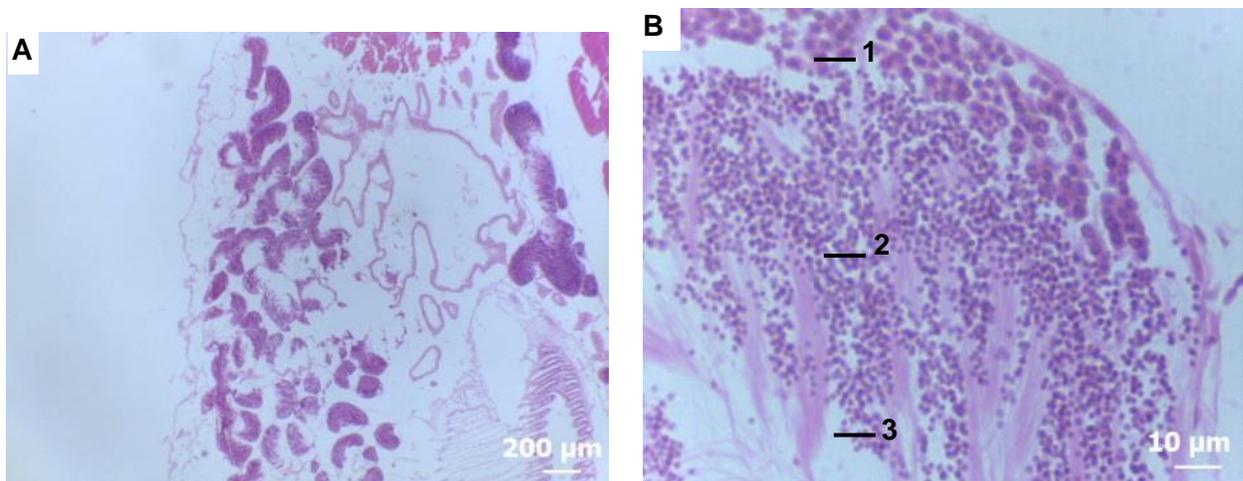
Figura 3: Identificação Macroscópica de mexilhão *Perna perna* no Sub-estágio IIIA. Lado esquerdo a Fêmea e direito o Macho, ambos com repleção total dos folículos pelos gametas.

APÊNDICE D



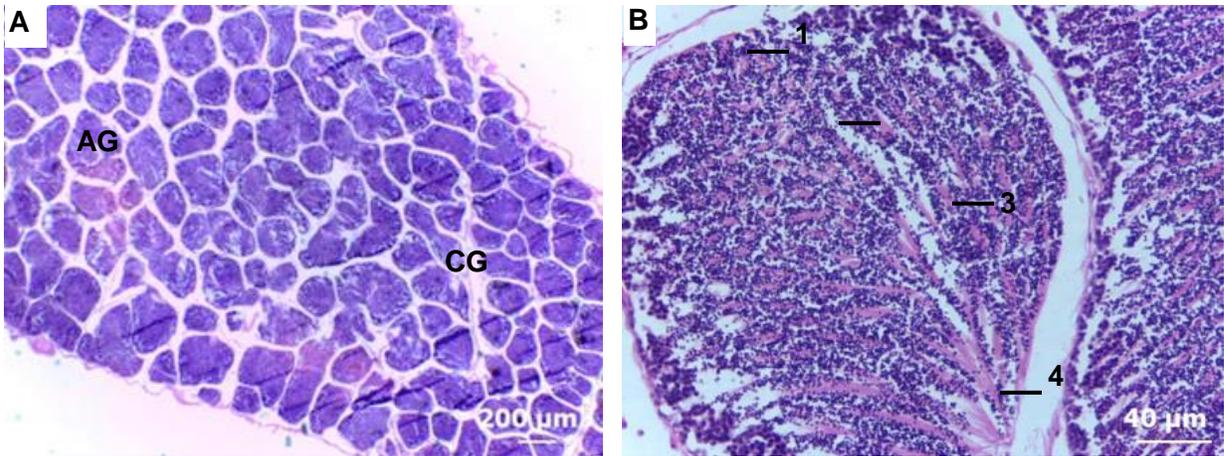
Fonte: Do Autor.

Figura 1: Tecido gonádico de sementes de mexilhão *Perna perna* no estágio I, sem a presença de gônadas. (Aum. 40x). Coloração: HE



Fonte: Do Autor.

Figura 2: Tecido gonádico de macho de mexilhão *Perna perna* em início de maturação, no estágio II. **A** – Visão geral (Aum. 40x); **B** – Detalhe do ácido gonádico. 1- Espermatogônias ; 2 Espermatócitos ; 3 – Espermatídes (Aum. 1.000x). Coloração: HE.



Fonte: Do Autor.

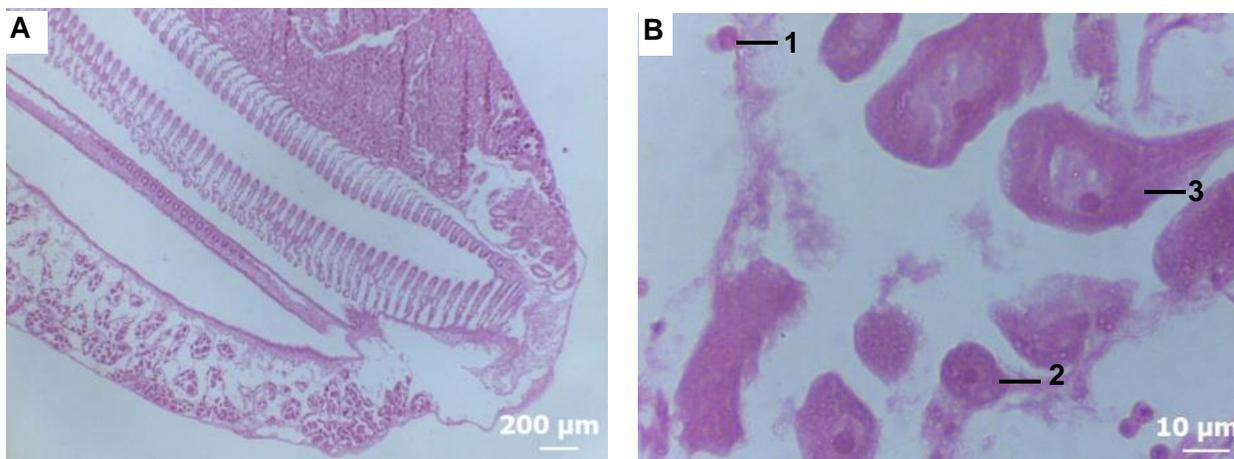
Figura 3: Tecido gonádico de macho de mexilhão *Perna perna* no estágio IIIA (repleção total dos folículos pelos gametas). **A** – Visão geral: CG – Canal genital; AG – Ácino gonádico. (Aum. 40x); **B** – Detalhe do ácido gonádico: 1-Espermatogônias; 2-Espermatócitos; 3 – Espermátides. 4 - Espermatozoides (Aum. 400x). Coloração: HE.

APÊNDICE E



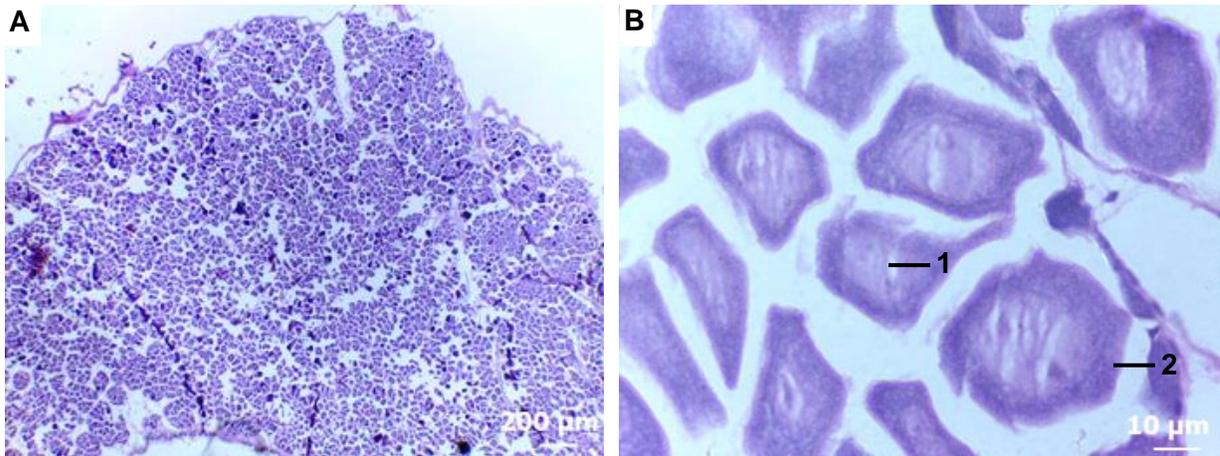
Fonte: Do Autor.

Figura 1: Tecido gonádico de sementes de mexilhão *Perna perna* no estágio I, sem a presença de gônadas. (Aum. 40x). Coloração: HE.



Fonte: Do Autor.

Figura 2: Tecido gonádico de fêmea de mexilhão *Perna perna* no estágio II (repleção parcial dos folículos pelos gametas). **A** – Visão geral (Aum. 40x). **B** – Detalhe do folículo: 1 – ovogônia; 2 – ovócito em pré-vitelogênese; 3 – ovócito em vitelogênese. (Aum. 1.000x). Coloração: HE.



Fonte: Do Autor.

Figura 3: Tecido gonádico de fêmea de mexilhão *Perna perna* no estágio IIIA (repleção total dos folículos pelos gametas). **A** – Visão geral: CG – Canal genital; F – Folículos (Aum. 40x). **B** – Detalhe do folículo: 1 – Ovócito em processo final de vitelogênese; 2 – Ovócito maduro; (Aum. 1.000 x). Coloração: HE.

APÊNDICE F



Fonte: Do Autor.

Figura 1: Marisqueiros em Vila Velha.



Fonte: Do Autor.

Figura 2: Marisqueiro em Anchieta.



Fonte: Do Autor.

Figura 3: Marisqueiro em Piúma.



Fonte: Do Autor.

Figura 4: Marisqueiro em Piúma.



Fonte: Do Autor.

Figura 5: Marisqueiros em Itapemirim.



Fonte: Do Autor.

Figura 6: Mitilicultura em Piúma.



Fonte: Do Autor.

Figura 7: Mitilicultor em Piúma



Fonte: Gabrieli Cardozo Oliveira
Figura 8: Mitilicultor em Piúma

APÊNDICE G

QUESTIONÁRIO PADRÃO DE ESTIMATIVA DE PRESSÃO

Nome: _____

1) Enquadramento.

a. Mitilicultor ()

b. Marisqueiro ()

2) Local(is) de Coleta:

3) Frequência de Coleta

() Diariamente () Semanalmente () Quinzenalmente () Mensalmente

() Outros – Especificar: _____

4) Quantidade de mexilhão extraída por coleta em quilos (kg).

() 1-10 kg () 11- 20 kg () 21-30 kg () 31- 40 kg () 41-50 kg () ≥51 kg

() Outros – Especificar: _____

5) Há quanto tempo o Senhor(a) realiza a coleta dos mexilhões?

() 1-10 anos () 11-20 anos () 21- 30 anos () 31-40 anos () 41-50 kg () ≥51 anos

6) Quando iniciou a atividade em sua família?

() você () mãe () avós () bisavós () trisavô

7) Quanto tempo? R: _____

8) Principais dificuldades encontradas ?

R: _____

9) Quais as suas sugestões de melhoria que poderia acontecer?

R: _____

APÊNDICE H

| Ranqueamento das Questões | | | | | |
|---------------------------|---------|--------------------------|---------|-----------------------------------|----------|
| Frequência de coleta | Ranking | Quantidade coletada (kg) | Ranking | Tempo que realiza a coleta (anos) | Ranking |
| Diariamente | 4 | 1 a 10 | 1 | 1 a 10 | 1 |
| Semanalmente | 3 | 11 a 20 | 2 | 11 a 20 | 2 |
| Quinzenalmente | 2 | 21 a 30 | 3 | 21 a 30 | 3 |
| Mensalmente | 1 | 31 a 40 | 4 | 31 a 40 | 4 |
| | | 41 a 50 | 5 | 41 a 50 | 5 |
| | | ≥ 51 | 6 | ≥ 51 | <u>6</u> |