



Eletrobras
Eletronuclear

RELATÓRIO

CLASSE

Nº

DLMA.G-RE-023/16

ASSUNTO/MOTIVO

RELATÓRIO ANUAL DO PROGRAMA DE MONITORAÇÃO DA FAUNA E FLORA MARINHA NA FASE OPERACIONAL - ZOOBENTOS COSTÃO - 2015

PÁGINA

1 / 46

LOCAL/DATA

Angra, 02/05/2016

REDATOR

Rodrigo Amorim

U.O./TEL.

DLMA.G/9859

REFERÊNCIA

PA-AG 07

CÓDIGO ARQUIVO

SUMÁRIO

Nº DE PÁGINAS

46

ANEXOS

(NOS RELATÓRIOS DE REUNIÃO INDICAR, INICIALMENTE, NO SUMÁRIO: LOCAL, DATA, COORDENADOR, PARTICIPANTES E DURAÇÃO)

Para ser providenciado
Para conhecimento
prazos

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO

2.0 MATERIAIS E MÉTODOS

3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.0 CONCLUSÕES

5.0 REFERÊNCIAS

6.0 APÊNDICE

Rodrigo Martins de Amorim
Supervisor de Biologia - Matr. 05004358-5
Divisão Lab. de Monitoração Ambiental - DLMA-G
CRBio 32399/02

Carla de Brito Caetano
Resp. Subst. pela Biologia - Matr. 4452-1
Divisão Lab. de Monitoração Ambiental - DLMA-G
CRBio 38020/02

Aderval Ferrari Vaz de Almeida
Chefe de Divisão - Matr. 5002314-1
Divisão Laboratório de Monitoração Ambiental
DLMA-G

ASSINATURAS

AUTOR

VERIFICADO/APROVADO

REV.

DATA

PÁG.

VERIFICADO/
APROVADO

DISTRIBUIÇÃO (QUANDO FOR ENCAMINHADO SOMENTE O SUMÁRIO PARA CONHECIMENTO COLOCAR "PC")

SM.G/ SC.O/ SU.O/ SD.O/ ST.O/ GGA.G

TABELAS

TABELA 1 - METODOLOGIA EMPREGADA NO MONITORAMENTO DO ZOOBENTOS DE COSTÃO ROCHOSO NO ANO DE 2015.

TABELA 2 - MEDIDAS DE DISPERSÃO DAS ESPÉCIES MONITORADAS.

TABELA 3 - MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO VERÃO DE 2015.

TABELA 4 - MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO OUTONO DE 2015.

TABELA 5 - MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO INVERNO DE 2015.

TABELA 6 - MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NA PRIMAVERA DE 2015.

TABELA 7 - MÉDIA E FREQUÊNCIA DOS MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO ANO DE 2015.

FIGURAS

FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SISTEMA DE CIRCUITOS DE ÁGUA DAS USINAS DA CENTRAL NUCLEAR ALMIRANTE ÁLVARO ALBERTO.

FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA PARA O MONITORAMENTO DE ZOOBENTOS DE COSTÃO ROCHOSO.

FIGURA 3 – MÉDIA DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Morula nodulosa* (FILO MOLLUSCA, CLASSE GASTROPODA) POR PONTO DE COLETA NO ANO DE 2015 (A BARRA INDICA ± 1 DESVIO PADRÃO).

FIGURA 4 – MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Morula nodulosa* (FILO MOLLUSCA, CLASSE GASTROPODA) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

FIGURA 5 – MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Pisania auritula* (FILO MOLLUSCA, CLASSE GASTROPODA) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

FIGURA 6 – MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Herdmania momus* (FILO CHORDATA, CLASSE ASCIDIACEA) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

FIGURA 7 – MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Geodia gibberosa* (FILO PORIFERA, CLASSE DEMOSPONGIAE) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

FIGURA 8 – Nº TOTAL DE TÁXONS DE MOLLUSCA POR PONTO DE COLETA NO ANO DE 2015 (A BARRA INDICA ± 1 DESVIO PADRÃO).

FIGURA 9 – POTÊNCIA TÉRMICA DAS USINAS (%) E TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (°C) NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2015.

FIGURA 10 – MÉDIA DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (°C) NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2015 (A BARRA INDICA ± 1 DESVIO PADRÃO).

FIGURA 11 – POTÊNCIA TÉRMICA DAS USINAS (%) E TEMPERATURA DO AR (°C) NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2015.

FIGURA 12 – POTÊNCIA TÉRMICA DAS USINAS (%) E SALINIDADE NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2015.

FIGURA 13 – REPRESENTAÇÃO DO GRADIENTE AMBIENTAL INDICADO PELO EIA DE ANGRA 3 (Retirado: Eletronuclear. "Estudo de Impacto Ambiental - Unidade III - Diagnóstico Ambiental". 2005).



1.0 INTRODUÇÃO

Atualmente, a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) possui duas usinas em operação, Angra 1 e Angra 2, que possuem reatores do tipo *Pressurized Water Reactor* (PWR). O sistema funciona com a fissão dos átomos de urânio dentro das varetas do elemento combustível, aquecendo a água que passa pelo reator a uma temperatura de 320 °C. Para impedir a ebulição, esta água é mantida sob uma pressão 157 vezes maior que a pressão atmosférica. Existem no sistema três circuitos de água independentes e não comunicantes entre si (Figura 1). No circuito primário ocorre o aquecimento da água no reator, no circuito secundário ocorre a geração de vapor, a movimentação das turbinas e a geração de energia elétrica e no circuito de água de circulação a água do mar é utilizada para resfriar a o circuito secundário. Para este resfriamento, é utilizado um grande volume de água, que é captada na Enseada de Itaorna e lançada no Saco Piraquara de Fora, em temperaturas superiores às encontradas naturalmente no ambiente.

O Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - PMFFM (ELETRONUCLEAR, 2014) tem como objetivo o acompanhamento das condições do ambiente marinho no entorno da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) segundo parâmetros biológicos e físico-químicos. As metodologias de coleta, os pontos de amostragem, assim como os organismos indicados para a monitoração foram determinadas com base em estudos anteriores ao início da operação da Usina de Angra 1, no período denominado Pré-operacional.

O presente relatório apresenta os dados referentes ao monitoramento do zoobentos de costão rochoso e teve como objetivo principal estabelecer uma comparação entre o período pré-operacional, realizado nos anos de 1982 e 1983 e os demais anos Operacionais (FUJB, 1981; FURNAS, 1982/83 - 1996; ELETRONUCLEAR, 1997 - 2014), sobretudo o último, realizado no ano de 2015. Além das espécies indicadas para monitoração no PMFFM, *Morula nodulosa* (Filo Mollusca, Classe Gastropoda), *Pisania auritula* (Filo Mollusca, Classe Gastropoda), *Herdmania momus* (Filo Chordata, Classe Ascidiacea) e *Geodia gibberosa* (Filo Porifera, Classe Demospongiae), também foram avaliados os demais organismos do Filo Mollusca presentes, sendo estes devidamente identificados e quantificados.

2.0 MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados foram obtidos através de coletas sazonais (verão, outono, inverno e primavera), realizadas nas três áreas de monitoramento descritas no Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha na Fase Operacional (ELETRONUCLEAR, 2014), áreas A, B e C (Figura 2). A Área A é compreendida pelo Saco Piraquara de Dentro e localiza-se em enseada adjacente à Piraquara de Fora. Esta área é considerada como área controle, uma vez que não recebe os efluentes líquidos da CNAAA. Foram monitorados dois pontos: Ponta da Fortaleza (PF) e Ponta do Pasto (PP). A Área B é compreendida pelo Saco Piraquara de Fora, sendo a área que recebe os efluentes térmicos da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. Nesta área são amostrados os pontos 32, 34 e 26, mais próximos do ponto de lançamento dos efluentes, pontos 09, 23 e 43, localizados na porção mediana da Piraquara de Fora, os pontos 02, 50 e 52, localizados em uma área



mais afastada do ponto de lançamento dos efluentes, além do ponto 57 localizado nas proximidades da Ilha Pingo D'água. A Área C é compreendida por dois pontos, o primeiro na Praia do Mamede (PM), adjacente a Enseada de Itaorna e o segundo na Praia Brava (PB). Esta área também é considerada como controle, pois ela representa a área de captação da água do mar, não havendo influência dos efluentes térmicos liberados pela CNAAA. A determinação dos pontos de coleta da nova malha amostral para zoobentos de costão rochoso foi baseada no Estudo de Impacto Ambiental da Usina de Angra 3 (ELETRONUCLEAR, 2005) e no histórico de monitoramento já realizado pela Eletronuclear nos anos operacionais anteriores. Os critérios para a seleção dos pontos fixos e a alteração da frequência de coleta seguiram as determinações presentes no Parecer Técnico nº 010/2009 - COEND/CGENE/DILIC/IBAMA e foram previamente comunicadas ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) por meio da carta SM.G - 698/13.

Para as amostragens nos pontos de coleta foi utilizado um *quadract* de área de 1,0 m², colocado imediatamente abaixo da faixa ocupada pelas cracas *Tetraclita stalactifera*, localizadas no mesolitoral. A Tabela 1 apresenta a metodologia utilizada no monitoramento do zoobentos de costão rochoso, indicando a distribuição dos pontos, a frequência de coleta e o método de amostragem. Durante a coleta foram quantificados os indivíduos das espécies monitoradas e os demais moluscos presentes. Sempre que possível, a identificação dos espécimes foi realizada no campo evitando-se a coleta dos animais. Apenas o material de difícil identificação, que necessitava do auxílio de microscópio estereoscópico (lupa) e bibliografia especializada, foi coletado e posteriormente identificado. Algumas espécies não puderam ser quantificadas, sendo considerada apenas sua presença. Isso se deveu à dificuldade de uma contagem precisa do número de indivíduos no campo, sobretudo, em função do seu tamanho diminuto.

As coletas no período pré-operacional foram realizadas nos meses de julho de 1982 a junho de 1983. No ano de 2015 as coletas foram realizadas nos meses de fevereiro, junho, setembro e dezembro. Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: temperatura do ar, medida através de um *mini data logger* (TESTO); e a temperatura da superfície e a salinidade do mar, medidas com uma sonda multiparamétrica (HACH HQ40). Também foram obtidas as potências das usinas de Angra 1 e 2 nos dias de coleta. Para a análise dos dados, foram calculados a média, o desvio padrão e a variância das espécies monitoradas no ano de 2015, sendo esses valores comparados com os obtidos no período pré-operacional (1982 e 1983). Devido às diferenças entre o número de pontos de amostragem e da frequência de coleta empregados desde o período pré-operacional até o último ano operacional, a média foi calculada de forma a se obter o número de organismos observados por ponto de coleta em cada estação do ano. Dessa forma foi possível comparar a densidade dos organismos observados nos diferentes períodos e nas diferentes áreas apesar do esforço amostral diferente.

Com o objetivo de avaliar a comunidade zoobentônica de costões rochosos foi traçada uma curva com a variação da densidade populacional das espécies monitoradas ao longo dos anos de monitoramento. Essa análise teve por objetivo verificar a tendência de variação das populações das espécies monitoradas ao longo dos anos. Os dados de monitoração dos anos de 1984 e 1985 foram perdidos em função do deslizamento de terra que atingiu a área onde se localizava o antigo Laboratório de Radioecologia de Furnas no ano de 1985. Para os organismos do Filo Mollusca também foi calculada a média de indivíduos por

ponto de coleta e a frequência de ocorrência nas Áreas A, B e C. Com o objetivo de avaliar a distribuição espacial de *M. nodulosa*, espécie mais abundante no monitoramento, foi elaborado um gráfico com as médias das densidades populacionais observadas em cada ponto de coleta.

A coleta de amostras no âmbito do programa de monitoração ambiental da Eletrobras Eletronuclear foi autorizada por meio das Autorizações de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico nº 530/2014 e nº 652/2015, emitidas pelo IBAMA.

3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano operacional de 2015 foi observado aumento na densidade populacional do gastrópode *Morula nodulosa* (média de 33,35 ind./m²) quando comparado com os valores obtidos no período pré-operacional (média de 0,96 ind./m²) na Piraquara de Fora (Área B) (Tabela 2).

As densidades médias observadas nas áreas controle A (62,13 ind./m²) e C (20,75 ind./m²), em 2015, também foram superiores aos valores obtidos no pré-operacional para a área B. Cabe ressaltar que a Piraquara de Dentro (Área A) representa uma área controle do estudo e apresentou as maiores densidades de *M. nodulosa*, com médias de 43,5 ind./m² em 2014 e 62,13 ind./m² em 2015, indicando que a espécie deve possuir altas densidades em outras áreas da Baía da Ilha Grande, sendo uma das espécies mais representativas do mesolitoral da região. Na área de estudo as maiores médias foram observadas nos pontos 09 (Piraquara de Fora, área B) e na Ponta do Pasto (Piraquara de Dentro, Área A). Este molusco esteve ausente no ponto 32 e em baixas densidades no ponto 34, áreas mais próximas do lançamento dos efluentes térmicos na Piraquara de Fora (Figura 3).

O mesmo padrão já havia sido observado em 2014, com as maiores concentrações nos pontos 09 e Ponta do Pasto e menores nas áreas próximas ao efluente. Segundo Magalhães (2000), a grande heterogeneidade oriunda da presença das algas e do sedimento pode favorecer a ocorrência de um maior número de animais como cracas, bivalves e outros gastrópodes dos quais a espécie *M. nodulosa* se alimenta. Esse fato parece indicar a dominância do gastrópode *M. nodulosa* em outros locais da Baía da Ilha Grande e não apenas na área de entorno da CNAAA. Dessa forma pode-se explicar a abundância dessa espécie nas 03 áreas monitoradas em 2015 e nos anos operacionais anteriores na área da Piraquara de Fora. Cabe ressaltar que no presente monitoramento a referida espécie foi a mais abundante na faixa formada pelos gastrópodes da família Vermetidae e nas áreas recobertas por algas calcáreas, imediatamente abaixo da faixa formada pela craca *Tetraclia stalactifera*.

A densidade populacional do gastrópode *Pisania auritula* observada em 2015 na Piraquara de Fora (média de 0,38 ind./m²), foi ligeiramente menor do que a observada no período Pré-operacional (média de 0,62 ind./m²). Em 2015 foi observado apenas 01 indivíduo da ascídia *Herdmania momus* na Ponta do Pasto (Área A). Não foram observados indivíduos de *H. momus* nas áreas B e C, consideradas área de influência e área controle no presente estudo, respectivamente. A esponja *Geodia gibberosa* não foi observada em nenhuma das áreas monitoradas no ano de 2015, estando ausente tanto na área de influência,



área B, como nas áreas controle, áreas A e C. As densidades populacionais médias (ind./m²) das espécies monitoradas ao longo dos anos de monitoramento desde o período pré-operacional até o ano de 2015 são apresentadas nas Figuras 4 a 7.

Apesar da ascídia *Herdmania momus* não ter sido observada no ano de 2015, nas Áreas B e C e ter apresentado baixa densidade na Área A, esta espécie é considerada como uma das ascídias mais comuns no litoral do Estado do Rio de Janeiro, juntamente com *Didemnum perlucidum*, *Phallusia nigra* e *Botrylloides nigrum* (LOTUFO, 2002). Ainda segundo este autor, *H. momus* pode ser facilmente coletada na Baía de Santos e Baía de Guanabara, dois ambientes altamente impactados em termos de poluição, o que indica que esta espécie parece tolerar muito bem a presença de poluentes no ambiente. A ausência da esponja *Geodia gibberosa* nos últimos anos de monitoração na área da Piraquara de Fora e nas áreas controle, no ano de 2015, pode indicar a incidência de uma grande predação deste porífero por peixes e tartarugas marinhas na região da Baía da Ilha Grande. A predação desse invertebrado sésil foi apontada por alguns autores. Segundo Carr e Stancyk (1975) *G. gibberosa* representou o item alimentar mais importante na dieta de tartarugas marinhas em estudo realizado na Costa Rica e Pawlik (1998) observou que mais de 50% da biomassa da esponja havia sido consumida por peixes de corais em um experimento realizado na região do Caribe. Vilanova e colaboradores (2004) também não registraram a presença de *G. gibberosa* em estudo realizado no entorno da CNAAA e em outras áreas da Baía da Ilha Grande, o que pode indicar uma baixa frequência deste organismo na região.

Em 2015 foram identificados 23 táxons de moluscos, sendo 17 na área A (Piraquara de Dentro), 20 na área B (Piraquara de Fora) e 14 na área C (Enseada de Itaorna e Praia Brava) (Tabelas 3 a 6).

Devido à diferença do esforço amostral aplicada nas 03 áreas, com 10 pontos amostrados na área B, 02 na Área A e 02 na Área C, não foi possível tirar conclusões sobre a riqueza de táxons entre as 03 áreas monitoradas. O número de táxons observados na Piraquara de Fora, 20 táxons, foi semelhante ao observado em 2014 (22 táxons), porém inferior ao observado nos anos operacionais anteriores: 34 táxons (2013), 33 táxons (2012), 27 táxons (2011), 26 táxons (2010), 29 táxons (2009), 28 táxons (2008) e 23 táxons (2007). Entretanto, é necessário considerar a diminuição do esforço amostral que, até 2013, era realizado mensalmente em 12 pontos e atualmente é feito sazonalmente em 10 pontos. Além disso, os principais táxons em termos de abundância de organismos e frequência de ocorrência mantiveram-se presentes conforme o esperado através do histórico do monitoramento.

No Apêndice são apresentadas pranchas com fotos, descrição e distribuição de algumas das espécies de moluscos gastrópodes e bivalves observados nos costões rochosos existentes no entorno da CNAAA ao longo dos anos de monitoramento. Com relação ao número total de táxons de moluscos observados (Figura 8), a Ponta do Pasto (PP) manteve-se como o ponto mais rico apresentando 16 táxons, seguido do ponto 09 com 14 táxons. Esse padrão já havia sido observado em 2014. Praia Brava (PB) apresentou 13 táxons e o ponto 02 e a Ponta da Fortaleza 12 táxons cada. Como esperado, o ponto 32, localizado na área adjacente ao lançamento dos efluentes apresentou o menor número de táxons (04 táxons). O ponto 34, também localizado próximo ao lançamento dos efluentes, porém um pouco mais afastado do que o ponto 32, apresentou um total de 07 táxons, o mesmo número de táxons foi observado nos pontos 23 e 57, localizados próximo da Marina da Piraquara e da Ilha Pingo D'água, respectivamente.

De uma maneira geral a fauna observada nas três áreas é bastante semelhante, compartilhando a maior parte dos táxons. Os gastrópodes *M. nodulosa* e Vermetidae, além do bivalve *Isognomom bicolor* estiveram presentes em todos os meses de amostragem nas três áreas monitoradas (Tabela 7). Os bivalves *Brachidontes sp.* e *Pinctada imbricata* e os gastrópodes *Fissurella sp.*, *Littorina ziczac*, *Siphonaria pectinata* e *Thais haemastoma* também apresentaram frequências maiores ou iguais a 50 % nas três áreas monitoradas.

A temperatura da superfície do mar apresentou maiores valores no verão (média 33,4 °C) e menores no outono (média 25,7 °C) (Figura 9). Como esperado, os pontos localizados nas áreas mais próximas ao ponto de lançamento dos efluentes térmicos apresentaram maiores temperaturas médias, sobretudo os pontos 32 e 34 distantes cerca de 200m do lançamento (Figura 10). Também foi observada uma tendência de maiores temperaturas do ar no verão e menores no outono, com médias de 31,1°C e 25,1°C, respectivamente (Figura 11). A salinidade apresentou pequena variação com a menor média na primavera (33,3) e maior no inverno (36,5), não sendo evidenciada influência da operação da CNAAA neste parâmetro (Figura 12).

O Estudo de Impacto Ambiental de Angra 3 (ELETRONUCLEAR, 2005) indicou a presença de um gradiente ambiental onde a área mais próxima do lançamento do efluente representa o ambiente mais descaracterizado em termos de fauna e flora na Piraquara de Fora. Naquele estudo foram identificadas 04 áreas com diferentes graus de impacto (Figura 13), sendo a primeira (A) mais impactada e compreendida aproximadamente entre os pontos de monitoração 23 e 41. A segunda (B) entre os pontos 7 a 22 e 42 a 49, a terceira (C) entre os pontos 1 a 6 e 50 a 54 e a quarta (D), mais preservada, compreende a Ilha Pingo D'água localizada na área dos pontos 55 e 59. A formação do gradiente foi atribuída à proximidade do ponto de lançamento dos efluentes, aliada às alterações na geomorfologia primária da área ocasionada por aterros e enrocamento feitos na época da construção do túnel que leva o efluente de Itaorna até a Piraquara de Fora.

Estudos realizados no entorno da CNAAA, que tiveram como objetivo avaliar o impacto dos efluentes líquidos nas comunidades marinhas, indicaram uma influência restrita à área mais próxima ao ponto de lançamento. Teixeira e colaboradores (2009) afirmaram que, como regra geral, os efeitos dos efluentes aquecidos na temperatura da água são uma fonte pontual de distúrbio que gradualmente diminui a maiores distâncias a partir da área de lançamento. Estes autores indicaram ainda que os efluentes térmicos da CNAAA afetaram a assembleia de peixes em uma pequena escala espacial e estimam que sua influência chegue entre 500m e 600m de distância do ponto de lançamento.

Também foi observada influência na cobertura bentônica de algas e invertebrados, o que indiretamente teria afetado a comunidade de peixes no local. Nesse estudo os autores avaliaram a comunidade de peixes na área de influência, a 100m de distância do ponto de lançamento dos efluentes líquidos, e em outros dois pontos controle fora da área de influência, através de censo visual subaquático. Vilanova e colaboradores (2004) avaliaram a influência da operação da CNAAA na comunidade de esponjas na Baía da Ilha Grande e em suas conclusões indicaram que o impacto na comunidade de esponjas se restringiu às áreas vizinhas ao lançamento do efluente e ficou concentrado na camada superficial da coluna d'água. Essas observações corroboram os dados do mapeamento hidrotérmico do Saco da Piraquara de Fora, realizado quinzenalmente em 2015, e os dados obtidos nos anos operacionais anteriores, que indicaram que a influência térmica do efluente diminuiu com a profundidade e



concentrou-se na superfície (0,5m de profundidade) (AMORIM *et al.*, 2009). A temperatura da massa d'água abaixo dessa profundidade foi compatível com os valores obtidos na área de Itaorna, área de captação da água do mar e livre de qualquer influência térmica.

Steinbeck e colaboradores (2005) utilizaram a metodologia *BACI* ("*Before/After - Control/Impact*") com o objetivo de avaliar os impactos da elevação da temperatura da água do mar oriunda da Central nuclear Diablo Canyon, localizada na costa oeste dos Estados Unidos, nas comunidades de rochas do entre-marés e verificaram que na área impactada houve redução na cobertura das algas foliáceas e aumento das formas crostosas e os invertebrados, sobretudo os herbívoros pastadores, aumentaram sua abundância. As mudanças na cobertura das algas folhosas foram acompanhadas pela cobertura das rochas nuas por algas efêmeras, incluindo as diatomáceas, tufo de algas vermelhas filamentosas e algas verdes como *Ulva/Enteromorpha*, sendo estas últimas, usualmente, associadas a áreas sob influência de distúrbios e estágios iniciais da sucessão em comunidade do entre-marés. Em outro trabalho, os mesmos autores indicaram que do ponto de vista biológico, ocorreram efeitos em cascata na comunidade seguindo a perda das algas foliáceas perenes, incluindo aí o recrutamento de pastadores, o "bloom" de algas efêmeras e o assentamento de cracas nos espaços abertos (SCHIEL *et al.* 2004). Os autores destacaram ainda, que a interpretação do impacto e da recuperação da comunidade foi muito dificultada pelo fato da Central Nuclear ter começado a operar imediatamente após um dos mais fortes eventos *El niño* do século, ocorrido em 1983, o qual afetou as áreas controle e impacto quase que de forma igualitária. Outra dificuldade encontrada foi a alta variabilidade sazonal demonstrada por muitos táxons avaliados.



4.0 CONCLUSÕES

- Os dados observados no monitoramento realizado em 2015 foram compatíveis com os valores observados nos anos operacionais anteriores, no que se refere às médias das espécies monitoradas, à frequência dos organismos do Filo Mollusca e aos parâmetros físico-químicos: temperatura da superfície do mar, temperatura do ar e salinidade;
- A comparação entre os dados obtidos no ano operacional de 2015 e no período pré-operacional (1982 e 1983) indicaram aumento na densidade populacional (ind./m²) do gastrópode *Morula nodulosa* e diminuição dos valores do gastrópode *Pisania auritula*, da ascídia *Herdmania momus* e do porífero *Geodia gibberosa*. O mesmo padrão já havia sido observado nos anos operacionais anteriores. Cabe ressaltar que o gastrópode *M. nodulosa* apresentou elevadas densidades nas três áreas de estudo, sendo a mais alta na Piraquara de Dentro (Área A) considerada como área controle, indicando que a espécie deve possuir altas densidades em outras áreas da Baía da Ilha Grande, sendo uma das espécies mais representativas do mesolitoral da região;
- Em 2015, foram identificados 23 táxons de moluscos. A Ponta do Pasto (PP) foi o ponto mais diverso, apresentando 16 táxons, seguido do ponto 09 (14 táxons) e Praia Brava (13 táxons). O ponto 32, localizado na área adjacente ao lançamento dos efluentes, apresentou o menor número de táxons (04 táxons);
- Foi observado que a influência da operação da CNAAA na temperatura da superfície do mar concentrou-se nas áreas mais próximas ao lançamento dos efluentes. Os pontos localizados nestas áreas apresentaram maiores temperaturas médias, 32,6°C e 32,1°C nos pontos 32 e 34, respectivamente. Não foi evidenciada influência da operação da CNAAA na salinidade da água do mar e na temperatura do ar nos pontos de coleta no ano de 2015.

5.0 REFERÊNCIAS

AMORIM, R.M.; PEREIRA-REIS, K.C.D.; DONATO, R.G.; BLOISE, G.C.; ALMEIDA, A.F.V. Monitoramento da temperatura da água do mar no entorno da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, Angra dos Reis (RJ). Caderno de Resumos, **II Congresso Brasileiro de Biologia Marinha**, Armação de Búzios/RJ, 2009.

CARR, A.; STANCYK, S. Observations on the ecology and survival outlook of the hawksbill turtle. **Biological Conservation**, v. 8, n.3, 1975.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S.A. - ELETRONUCLEAR. **Estudo de Impacto Ambiental** - Unidade III - Diagnóstico Ambiental. 2005.

_____. **Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha na Fase Operacional**. Procedimento PA-AG 07. Revisão 04. 2014.

_____. **Relatório anual do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha na Fase Operacional - Zoobentos Costão**. 1997 - 2014.

FUNDAÇÃO JOSÉ BONIFÁCIO - FUJB. **Relatório Final de Benthos**. 1981.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. - FURNAS. **Zoobentos Costão**. 1982/83/86 - 1996.

LOTUFO, T.M.C. **Ascidiacea (Chordata: Tunicata) do litoral tropical brasileiro**. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia. 2002.

MAGALHÃES, C. A. **Partilha de recursos em guilda de gastrópodes predadores em costões rochosos de São Sebastião, SP**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 2000.

PAWLIK, J.R. Coral Reef sponges: do predatory fishes affect their distribution? **Limnology and Oceanography**, v. 43, n. 6, 1998.

SCHIEL, D.R., STEINBECK, J.R.; FOSTER, M.S. Ten years of induced ocean warming causes comprehensive changes in marine benthic communities. **Ecology**, v. 85, p. 1833- 1839, 2004.

STEINBECK; J.R., SCHIEL; D.R.; FOSTER, M.S. Detecting long-term change in complex communities: a case study from the rocky intertidal zone. **Ecological Applications**, v.15, n.5, p. 1813 - 1832, 2005.

TEIXEIRA, T.P.; NEVES, L.M.; ARAÚJO, F.G. Effects of a nuclear power plant thermal discharge on habitat complexity and Fish community structure in Ilha Grande Bay, Brazil. **Marine Environmental Research**, n. 68, p.188-195, 2009.

VILANOVA, E.; MAYER-PINTO, M.; CURBELO-FERNANDEZ, M.P.; SILVA, S.H.G. The impact of a nuclear Power plant discharge on the sponge community of a tropical bay (SE Brazil). **Bolletino dei Musei e Degli Istituti Biologici dell'università di Genova**, n. 68, p. 647-654, 2004.



TABELA 1 – METODOLOGIA EMPREGADA NO MONITORAMENTO DO ZOOBENTOS DE COSTÃO ROCHOSO NO ANO DE 2015.

Área de coleta	Nº de pontos	Pontos Fixos	Frequência	Método de coleta
Área A	02	01 A (Ponta da Fortaleza - PF) e Ponta do Pasto (PP)	Sazonal	Quadract com área de 1,0m ² , posicionado abaixo da linha de cracas (<i>Tetraclita stalactifera</i>)
Área B	10	02, 09, 23, 26, 32, 34, 43, 50, 52 e 57	Sazonal	
Área C	02	Praia Brava (PB) e Praia do Mamede (PM)	Sazonal	



TABELA 2 - MEDIDAS DE DISPERSÃO DAS ESPÉCIES MONITORADAS.

Espécie	Ano	Área	Fev	Jun	Set	Dez	Total	Média	Densidade média ¹ (ind./m ²)	s	s ²
<i>Morula nodulosa</i>	1982-83 ²	B	33	11	46	48	138	34,5	0,96	17,02	289,67
	2015 ³	B	133	244	291	666	1334	333,5	33,35	231,35	53524,33
	2015 ⁴	A	215	41	61	180	497	124,25	62,13	86,17	7424,92
	2015 ⁵	C	29	40	28	69	166	41,5	20,75	19,12	365,67
<i>Pisania auritula</i>	1982-83 ²	B	30	27	8	24	89	22,25	0,62	9,81	96,25
	2015 ³	B	0	3	2	10	15	3,75	0,38	4,35	18,92
	2015 ⁴	A	0	0	2	0	2	0,5	0,25	1,00	1,00
	2015 ⁵	C	1	0	8	2	11	2,75	1,38	3,59	12,92
<i>Herdmania momus</i>	1982-83 ²	B	54	51	8	37	150	37,5	1,04	21,02	441,67
	2015 ³	B	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
	2015 ⁴	A	1	0	0	0	1	0,25	0,13	0,50	0,25
	2015 ⁵	C	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
<i>Geodia gibberosa</i>	1982-83 ²	B	11	16	9	16	52	13	0,36	3,56	12,67
	2015 ³	B	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
	2015 ⁴	A	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
	2015 ⁵	C	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00

LEGENDA:

-1: Média de organismos observados por ponto de coleta (1,0 m²) em cada estação do ano.

-2: No Período Pré-operacional as coletas tiveram frequência mensal e foram realizadas em 12 pontos na área B.

-3: Em 2015 as coletas tiveram frequência trimestral e foram realizadas em 10 pontos na área B.

-4: Em 2015 as coletas tiveram frequência trimestral e foram realizadas em 02 pontos na área A.

-5: Em 2015 as coletas tiveram frequência trimestral e foram realizadas em 02 pontos na área C.

Fev: Fevereiro

Jun: Junho

Set: Setembro

Dez: Dezembro

s: Desvio Padrão da amostra

s²: Variância da amostra

Área B: Piraquara de Fora

Área A: Piraquara de Dentro

Área C: Itaorna e Praia Brava



TABELA 3 – MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO VERÃO DE 2015.

TÁXON	02/B	09/B	23/B	26/B	32/B	34/B	43/B	50/B	52/B	57/B	PB/C	PM/C	PF/A	PP/A
<i>Arca imbricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Barbatia candida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bittium varium</i>	P	0	0	0	0	0	P	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachidontes sp.</i>	P	P	P	P	0	0	P	P	P	0	0	P	0	0
<i>Cerithium atratum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
<i>Collissella subrugosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fissurella sp.</i>	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	0	0	0
<i>Isognomon bicolor</i>	P	P	P	P	0	0	P	P	P	0	P	P	P	P
<i>Leucozonia nassa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Littorina ziczac</i>	P	0	P	0	0	0	P	P	0	0	0	0	0	P
<i>Morula nodulosa</i>	24	79	4	0	0	0	5	0	10	11	28	1	11	204
<i>Myoforceps aristatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neritina virgínea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPISTOBRANCHIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Perna perna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	P	0	0
<i>Pinctada imbricata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pisania auritula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pisania pusio</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polyplacophora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Siphonaria pectinata</i>	0	0	0	0	0	0	P	P	0	0	0	P	0	P
<i>Thais haemastoma</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VERMETIDAE	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

P – Táxon não quantificado, sendo considerada apenas sua presença.



TABELA 4 – MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO OUTONO DE 2015.

TÁXON	02/B	09/B	23/B	26/B	32/B	34/B	43/B	50/B	52/B	57/B	PB/C	PM/C	PF/A	PP/A
<i>Arca imbricata</i>	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Barbatia candida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bittium varium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachidontes sp.</i>	0	P	P	0	0	0	P	P	P	0	P	P	P	P
<i>Cerithium atratum</i>	0	0	0	37	66	37	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Collissella subrugosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fissurella sp.</i>	0	P	P	0	0	0	P	0	P	P	P	P	P	0
<i>Isognomon bicolor</i>	P	P	P	P	0	0	P	P	P	0	P	P	P	P
<i>Leucozonia nassa</i>	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Littorina ziczac</i>	P	0	0	0	0	0	P	0	0	0	0	P	0	0
<i>Morula nodulosa</i>	17	146	25	14	0	0	11	10	15	6	40	0	0	41
<i>Myoforceps aristatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	P	P
<i>Nassarius sp.</i>	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neritina virginea</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
OPISTOBRANCHIA	0	P	0	0	0	0	P	0	0	0	0	0	P	P
<i>Perna perna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	P	0	0
<i>Pinctada imbricata</i>	0	12	1	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	4
<i>Pisania auritula</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pisania pusio</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polyplacophora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Siphonaria pectinata</i>	P	P	0	0	0	0	P	P	P	P	P	P	0	0
<i>Thais haemastoma</i>	3	2	0	1	0	0	2	5	0	0	6	1	0	0
VERMETIDAE	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

P – Táxon não quantificado, sendo considerada apenas sua presença.



TABELA 5 – MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO INVERNO DE 2015.

TÁXON	02/B	09/B	23/B	26/B	32/B	34/B	43/B	50/B	52/B	57/B	PB/C	PM/C	PF/A	PP/A
<i>Arca imbricata</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1
<i>Barbatia candida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bittium varium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachidontes sp.</i>	P	P	P	0	0	0	P	P	P	0	P	P	P	P
<i>Cerithium atratum</i>	0	15	0	2	41	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Collissella subrugosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fissurella sp.</i>	P	P	P	0	0	0	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>Isognomon bicolor</i>	P	P	P	P	0	P	P	P	P	0	P	P	P	P
<i>Leucozonia nassa</i>	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Littorina ziczac</i>	P	P	P	P	0	0	0	0	0	0	0	P	P	0
<i>Morula nodulosa</i>	21	157	13	23	0	8	38	4	22	5	26	2	18	43
<i>Myoforceps aristatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neritina virginea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPISTOBRANCHIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Perna perna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	P	0	0
<i>Pinctada imbricata</i>	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Pisania auritula</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0	0	2
<i>Pisania pusio</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polyplacophora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Siphonaria pectinata</i>	P	P	0	0	0	0	P	P	P	P	P	P	0	0
<i>Thais haemastoma</i>	1	5	0	0	0	0	3	4	0	0	3	0	0	1
VERMETIDAE	P	P	P	P	0	P	P	P	P	0	P	P	P	P

P – Táxon não quantificado, sendo considerada apenas sua presença.



TABELA 6 – MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NA PRIMAVERA DE 2015.

TÁXON	02/B	09/B	23/B	26/B	32/B	34/B	43/B	50/B	52/B	57/B	PB/C	PM/C	PF/A	PP/A
<i>Arca imbricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Barbatia candida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Bittium varium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachidontes sp.</i>	0	0	P	0	0	0	P	P	P	P	P	P	P	0
<i>Cerithium atratum</i>	0	0	0	1	206	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Collissella subrugosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fissurella sp.</i>	0	P	P	0	0	0	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>Isognomon bicolor</i>	0	P	P	P	0	P	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>Leucozonia nassa</i>	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Littorina ziczac</i>	0	0	0	0	0	0	P	0	0	0	P	0	0	0
<i>Morula nodulosa</i>	25	309	69	27	0	0	104	10	32	90	69	0	26	154
<i>Myoforceps aristatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	P
<i>Nassarius sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neritina virginea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPISTOBRANCHIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Perna perna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	P
<i>Pinctada imbricata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Pisania auritula</i>	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Pisania pusio</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polyplacophora	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Siphonaria pectinata</i>	0	0	0	0	0	P	P	P	P	P	P	P	0	P
<i>Thais haemastoma</i>	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	6	0	0	2
VERMETIDAE	P	P	P	P	0	P	P	P	P	0	P	P	P	P

P – Táxon não quantificado, sendo considerada apenas sua presença.

TABELA 7 - MÉDIA E FREQUÊNCIA DOS MOLUSCOS PRESENTES NAS ÁREAS MONITORADAS NO ANO DE 2015.

TÁXON/ ÁREA	A		B		C	
	MÉDIA ¹	F ² (%)	MÉDIA ¹	F ² (%)	MÉDIA ¹	F(%) ²
<i>Arca imbricata</i>	0,625	75	0,175	50	0,25	25
<i>Barbatia candida</i>	0,125	25	0	0	0	0
<i>Bittium varium</i>	0	0	P	25	0	0
<i>Brachidontes sp.</i>	P	75	P	100	P	100
<i>Cerithium atratum</i>	0,625	25	10,25	75	0	0
<i>Collissella subrugosa</i>	0	0	0,025	25	0	0
<i>Fissurella sp.</i>	P	75	P	100	P	100
<i>Isognomon bicolor</i>	P	100	P	100	P	100
<i>Leucozonia nassa</i>	0	0	0,425	100	0	0
<i>Littorina ziczac</i>	P	50	P	100	P	75
<i>Morula nodulosa</i>	62,125	100	33,35	100	20,75	100
<i>Myoforceps aristatus</i>	P	50	0	0	P	25
<i>Nassarius sp.</i>	0	0	0,675	25	0	0
<i>Neritina virgínea</i>	0	0	0,05	25	0	0
OPISTOBRANCHIA	P	25	P	25	0	0
<i>Perna perna</i>	P	25	0	0	P	75
<i>Pinctada imbricata</i>	0,625	50	0,6	100	1,125	75
<i>Pisania auritula</i>	0,25	25	0,375	75	1,375	75
<i>Pisania pusio</i>	0	0	0,025	25	0	0
<i>Polyplacophora</i>	0,125	25	0,05	25	0,375	25
<i>Siphonaria pectinata</i>	P	50	P	100	P	100
<i>Thais haemastoma</i>	0,375	50	0,80	100	2	75
VERMETIDAE	P	100	P	100	P	100

-1 - Média de organismos por ponto de coleta em cada estação do ano.

-2 - Frequência de observação do táxon ao longo do ano.

P - Táxon não quantificado, sendo considerada apenas sua presença.



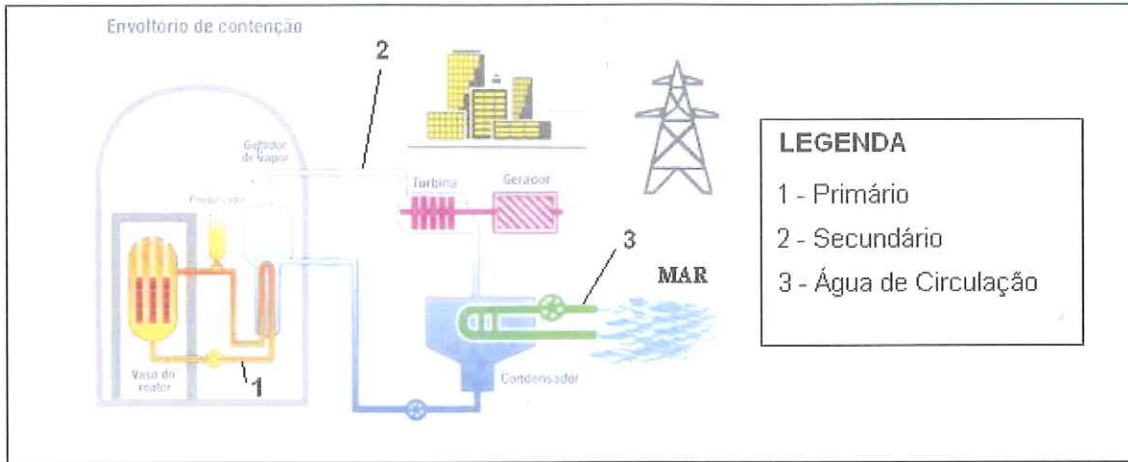


FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SISTEMA DE CIRCUITOS DE ÁGUA DAS USINAS DA CENTRAL NUCLEAR ALMIRANTE ÁLVARO ALBERTO.

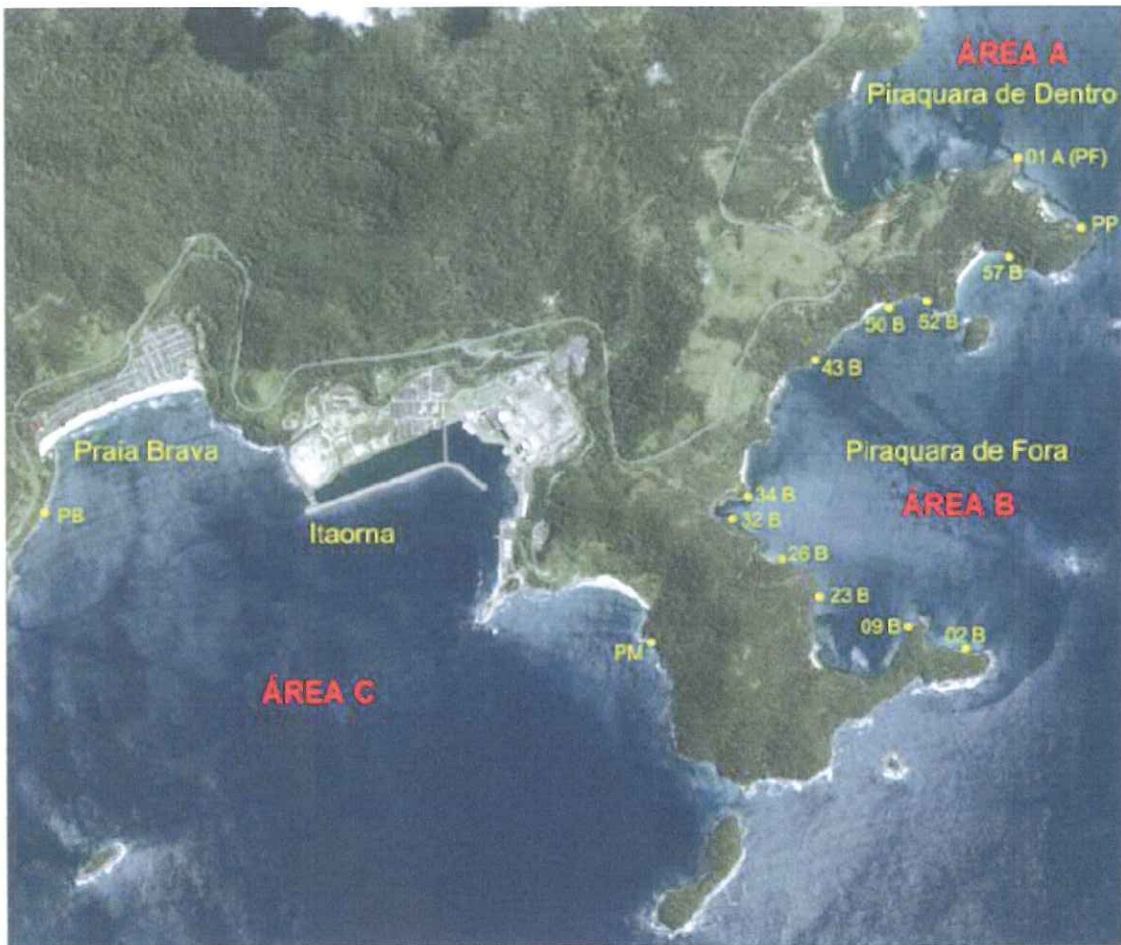


FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA PARA O MONITORAMENTO DE ZOOBENTOS DE COSTÃO ROCHOSO.

[Handwritten signature]

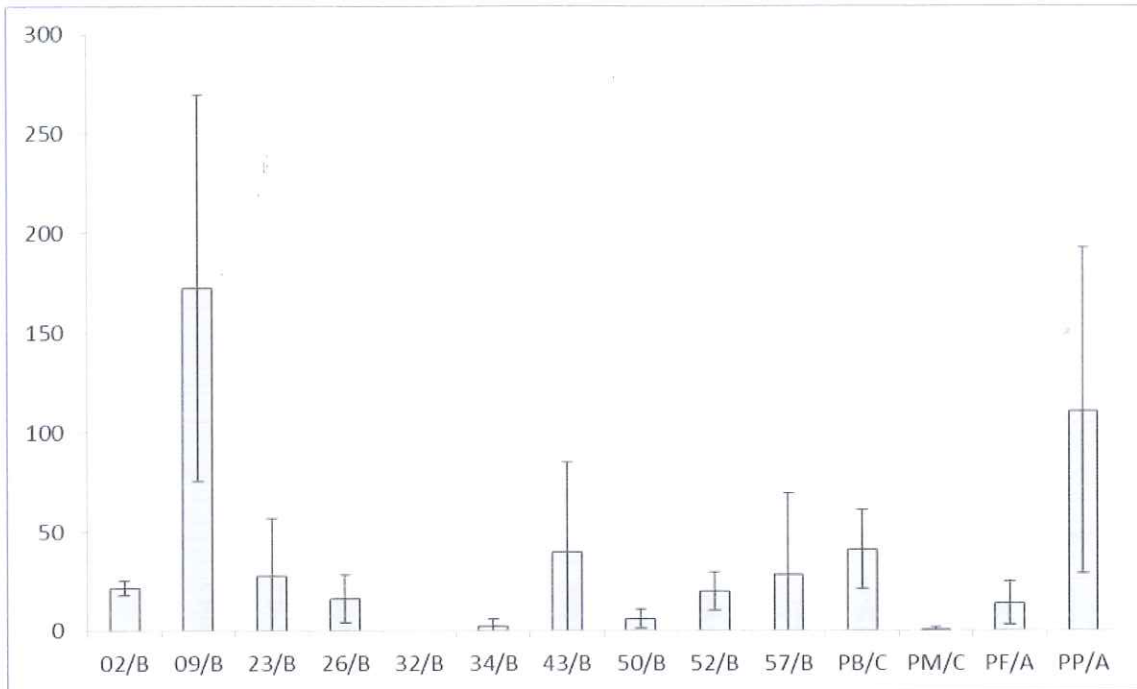


FIGURA 3 – MÉDIA DA DENSIDADE POPULACIONAL (ind./m²) DE *Morula nodulosa* (FILO MOLLUSCA, CLASSE GASTROPODA) POR PONTO DE COLETA NO ANO DE 2015 (A BARRA INDICA ± 1 DESVIO PADRÃO).

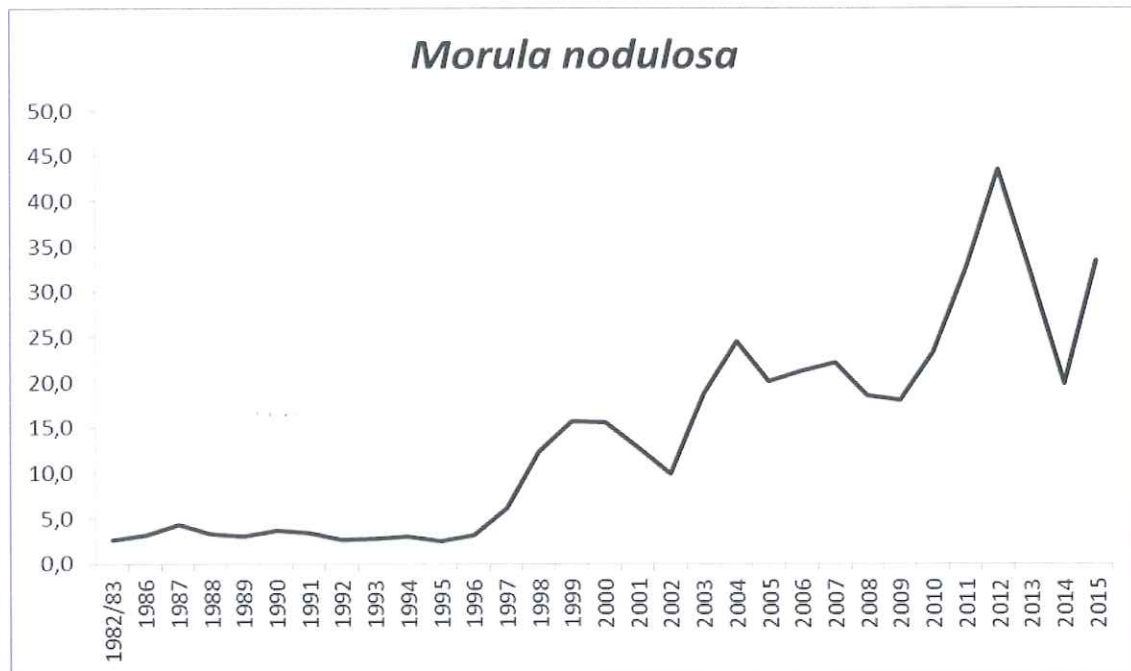


FIGURA 4 – MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (ind./m²) de *Morula nodulosa* (FILO MOLLUSCA, CLASSE GASTROPODA) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

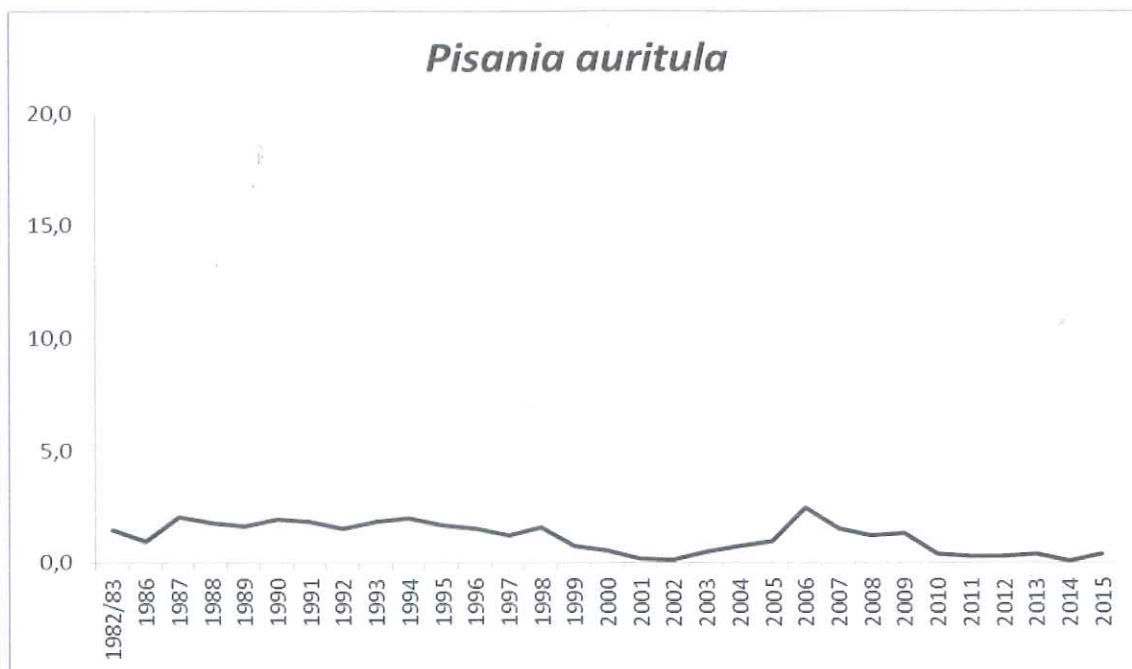


FIGURA 5 - MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (ind./m²) de *Pisania auritula* (FILO MOLLUSCA, CLASSE GASTROPODA) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

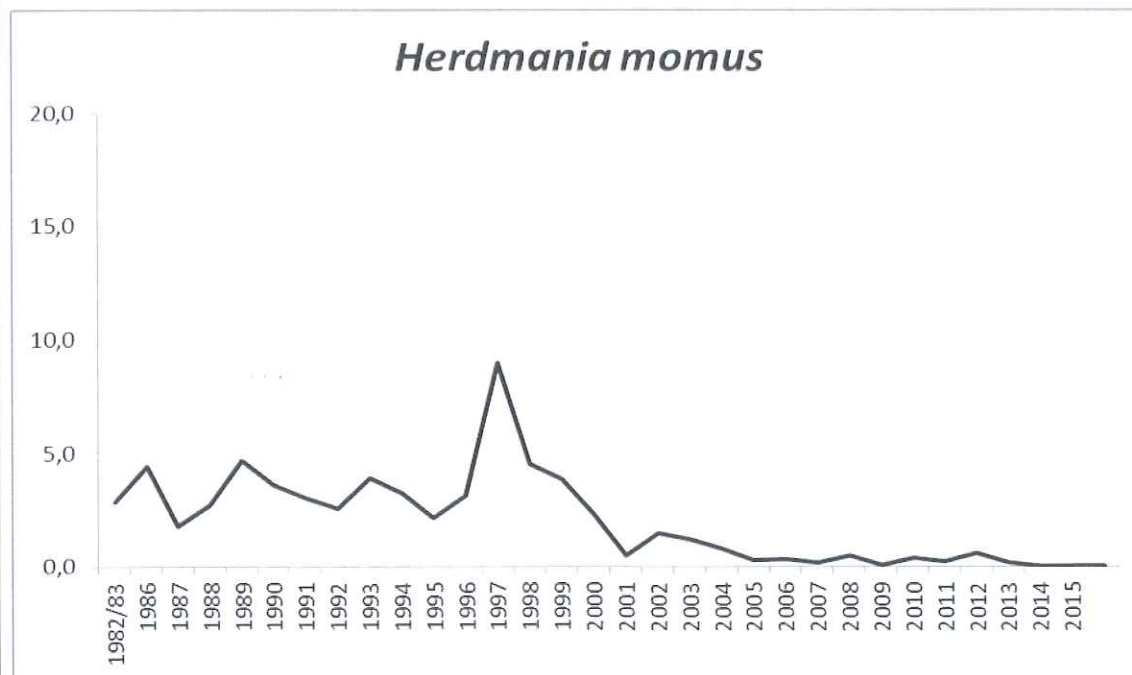


FIGURA 6 - MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (ind./m²) de *Herdmania momus* (FILO CHORDATA, CLASSE ASCIDIACEA) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (ÁREA B).

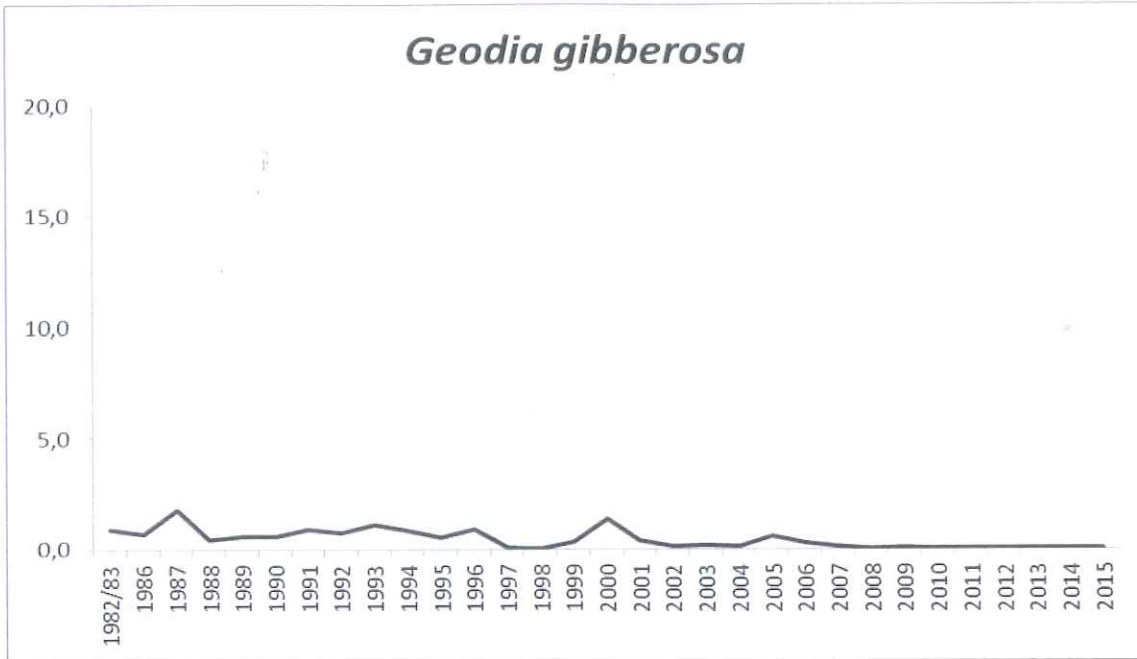


FIGURA 7 – MÉDIA MENSAL DA DENSIDADE POPULACIONAL (IND./M²) DE *Geodia gibberosa* (FILO PORIFERA, CLASSE DEMOSPONGIAE) NOS ANOS DE MONITORAÇÃO NA PIRAQUARA DE FORA (área b).

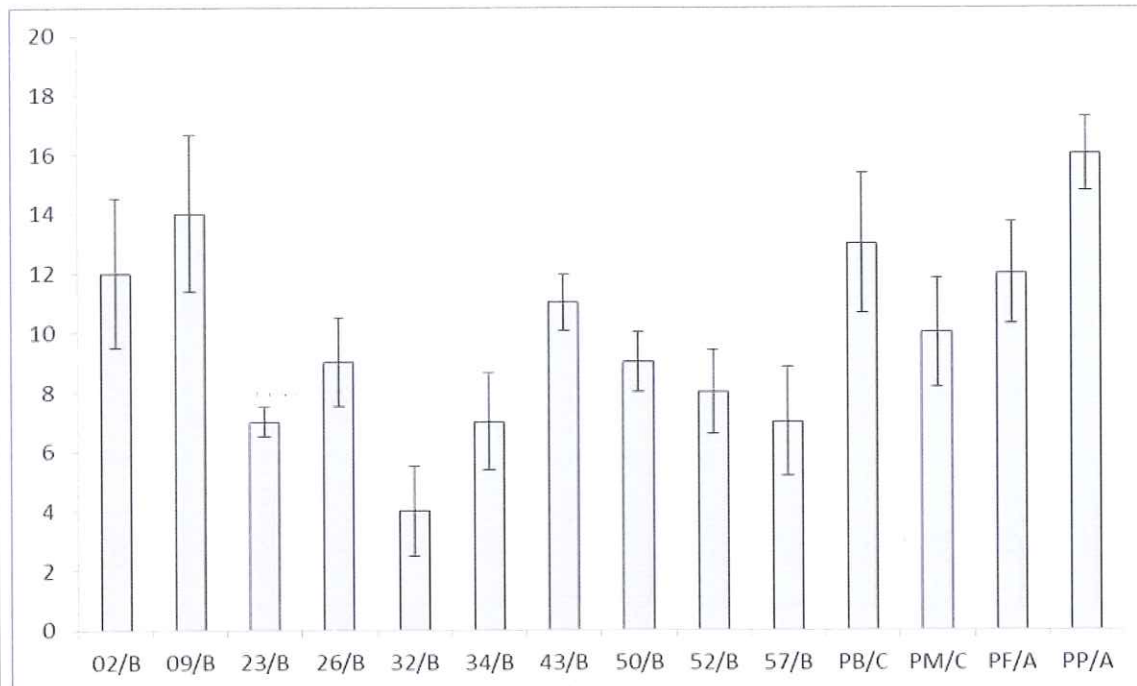


FIGURA 8 – Nº TOTAL DE TÁXONS DE MOLLUSCA POR PONTO DE COLETA NO ANO DE 2015 (A BARRA INDICA ± 1 DESVIO PADRÃO).

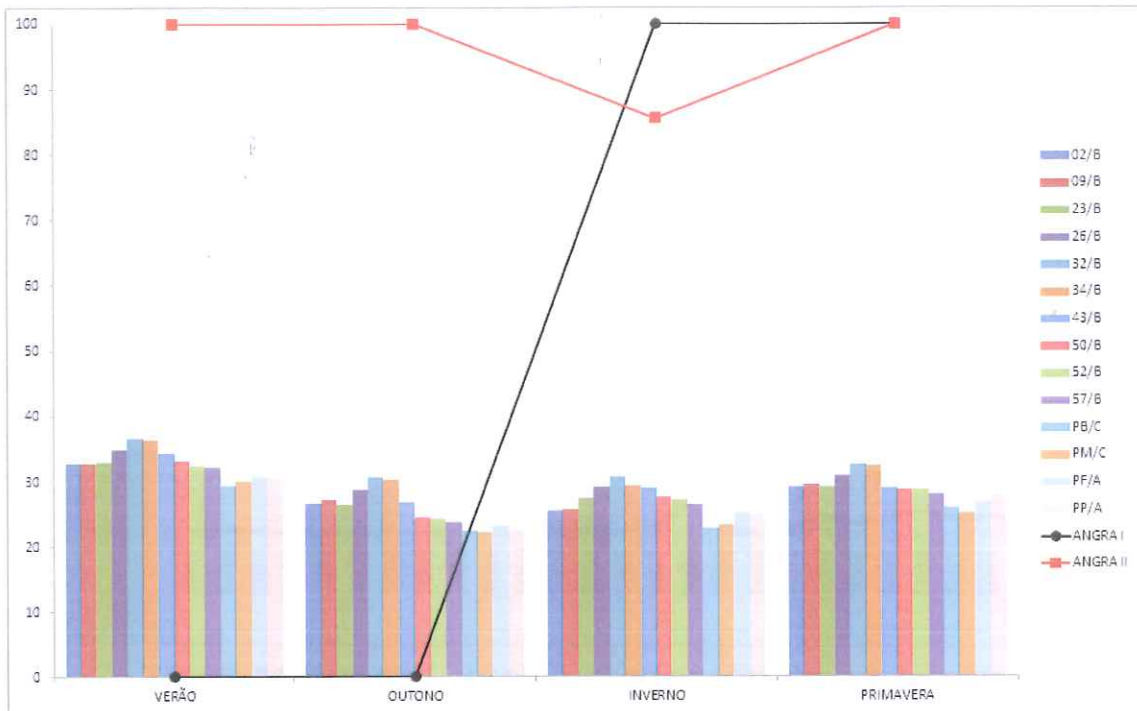


FIGURA 9 - POTÊNCIA TÉRMICA DAS USINAS (%) E TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (°C) NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2015.

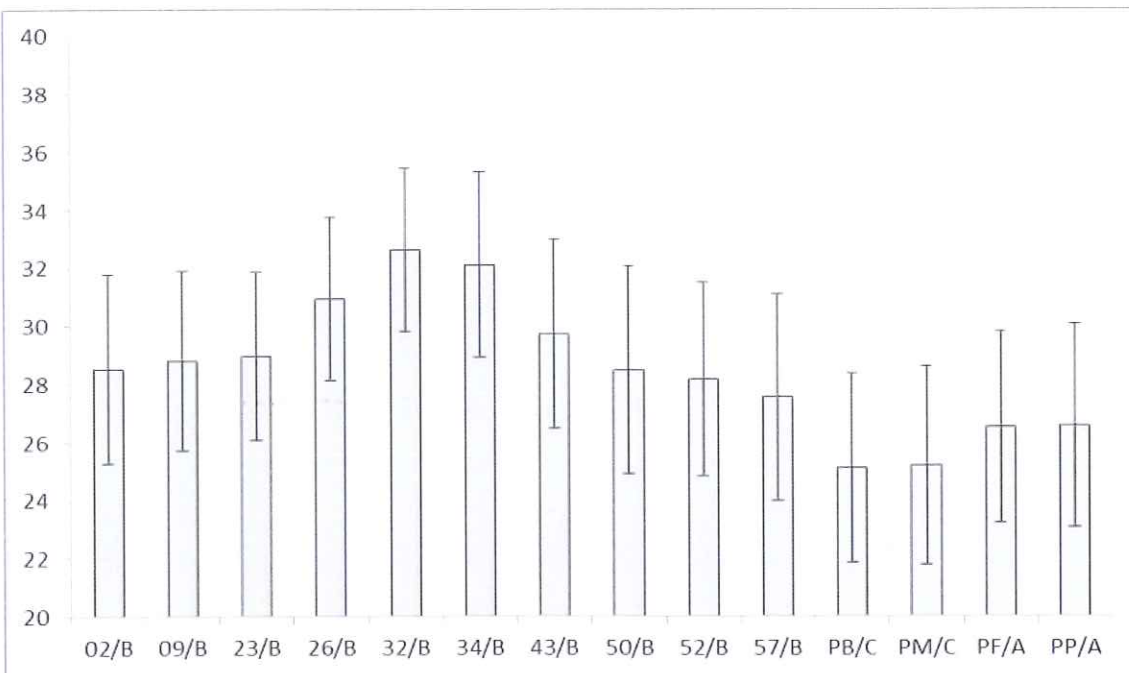


FIGURA 10 - MÉDIA DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (°C) NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2015 (A BARRA INDICA ±1 DESVIO PADRÃO).

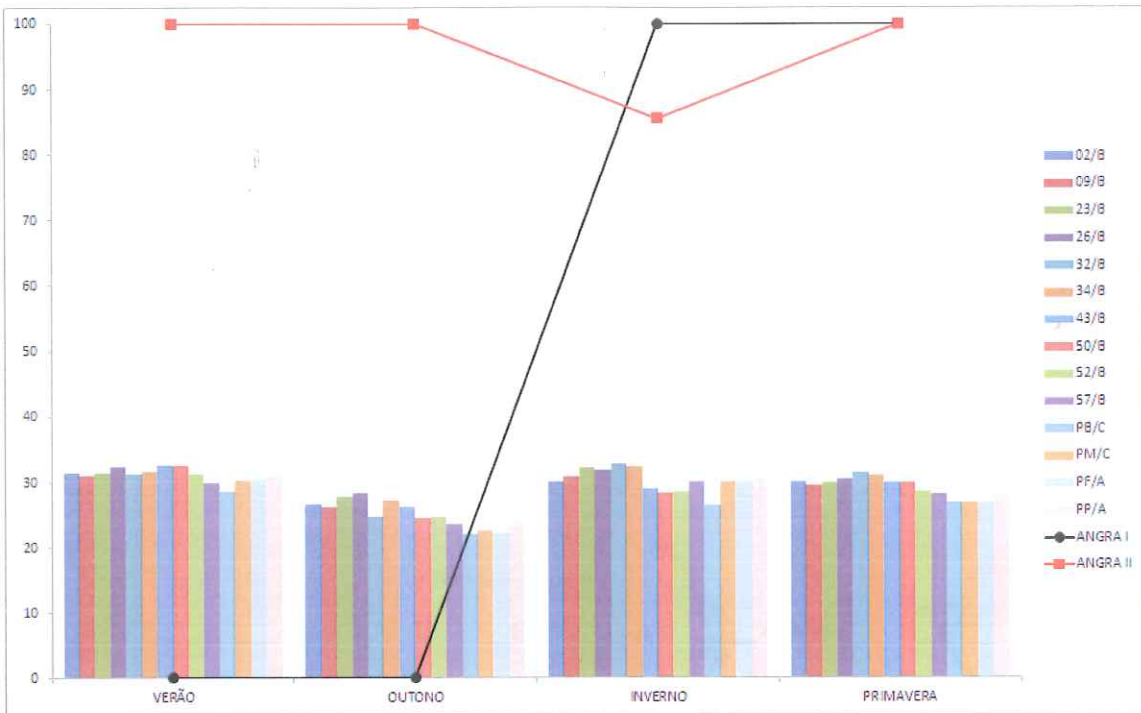


FIGURA 11 – POTÊNCIA TÉRMICA DAS USINAS (%) E TEMPERATURA DO AR (°C) NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2015.

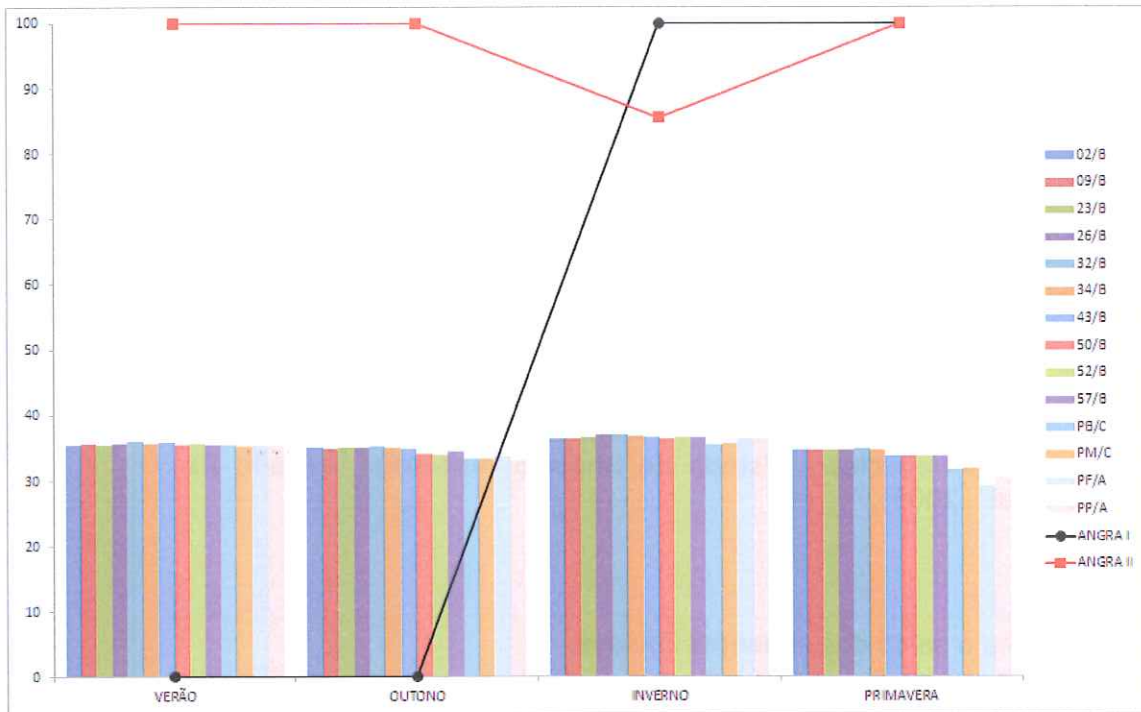


FIGURA 12 – POTÊNCIA TÉRMICA (%) DAS USINAS E SALINIDADE NOS PONTOS DE COLETA NO ANO DE 2015.

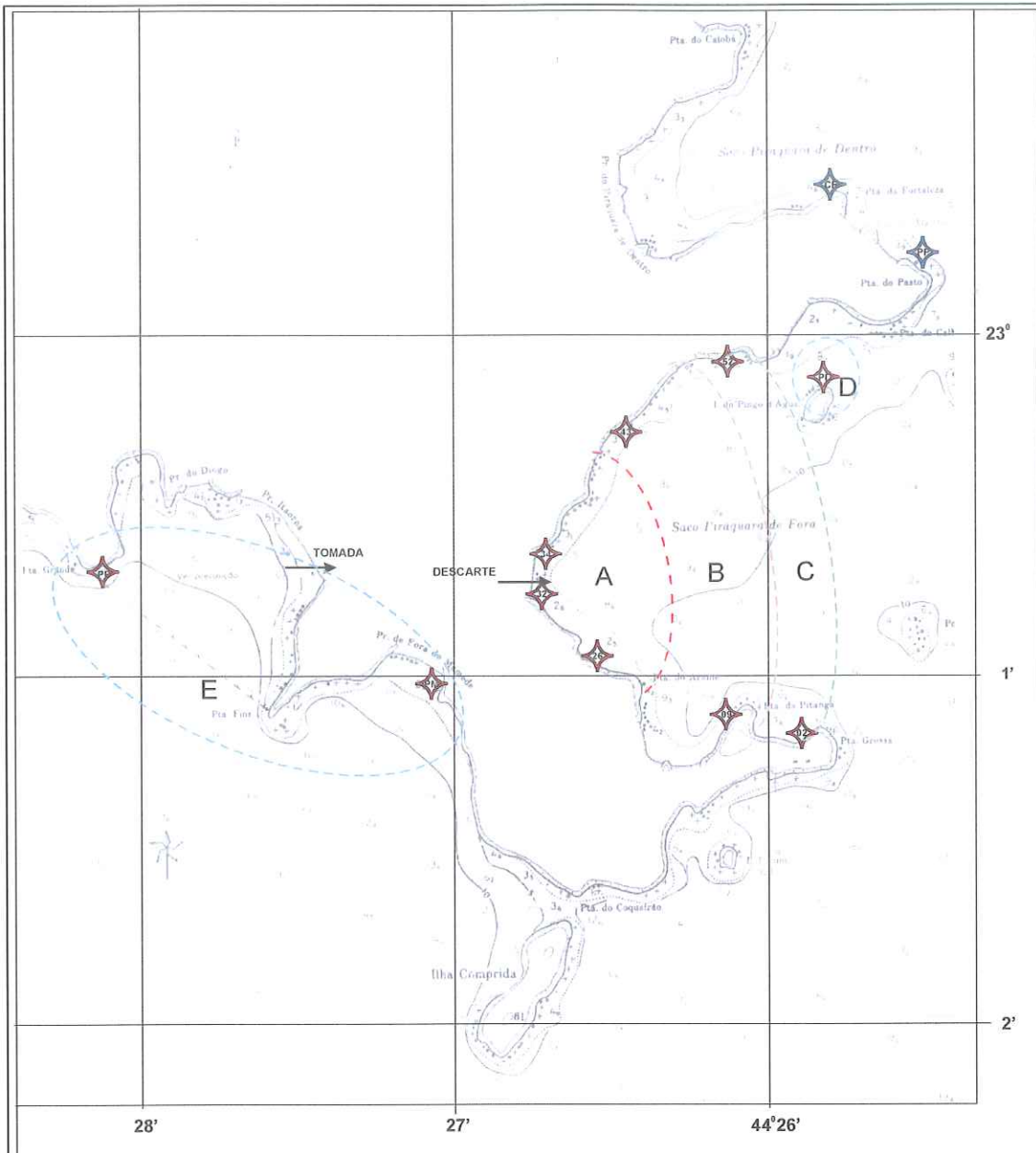


Figura 13 - REPRESENTAÇÃO DO GRADIENTE AMBIENTAL INDICADO PELO EIA DE ANGRA 3 (Retirado: Eletronuclear. "Estudo de Impacto Ambiental Unidade III - Diagnóstico Ambiental". 2005).

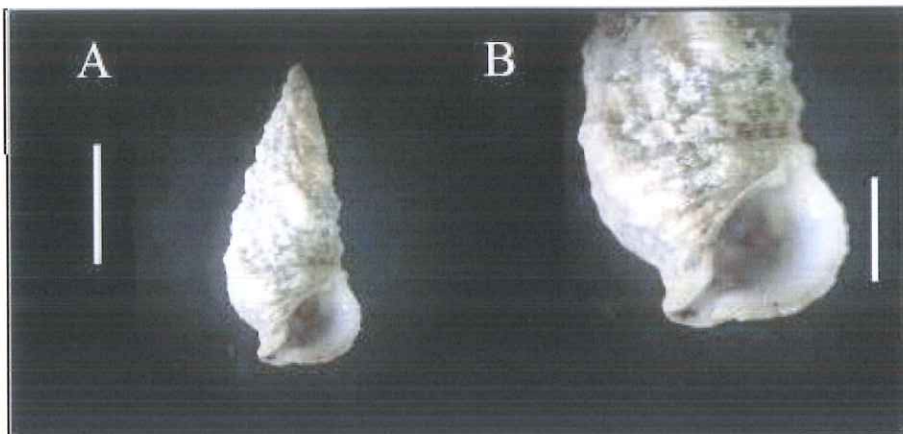
LEGENDA:

- A** - área mais próxima à saída dos efluentes líquidos.
- B e C** - áreas adjacentes à saída dos efluentes líquidos.
- D** - área mais afastada da saída dos efluentes (Ilha Pingo D'água).
- E** - área localizada fora do Saco Piraquara de Fora (Praia Brava e Praia do Mamede).

6.0 APÊNDICE

MOLUSCOS GASTRÓPODES DE COSTÃO ROCHOSO PRESENTES NO ENTORNO DA CNAAA





Concha em vista ventral (A). Escala: 10 mm. Detalhe da abertura da concha (B). Escala: 5 mm.

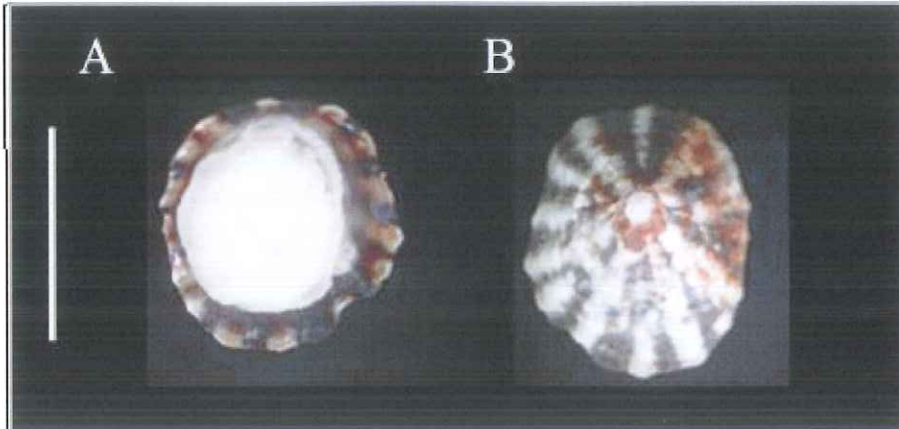
Cerithium atratum (Born, 1778)

Família CERITHIIDAE

Descrição: Concha medindo aproximadamente 34 x 13mm, com 10 a 13 voltas. Cor cinza ou branco-creme.

Distribuição: Ocorre no Brasil do Ceará a Santa Catarina, incluindo Fernando de Noronha e a Ilha Martin Vaz.

Comentários: Vive em fundos arenosos. Espécie herbívora.



Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala: 10 mm.

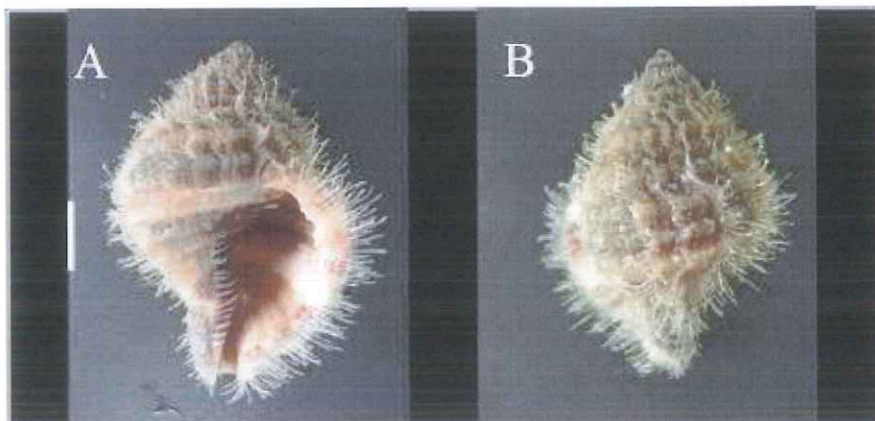
Colissela subrugosa (Orbigny, 1846)

Família ACMAEIDAE

Descrição: Concha alcança 30 mm, de formato pateliforme. Ápice direcionado para frente. Superfície externa com bandas radiais brancas e pretas dispostas irregularmente.

Distribuição: Ocorre no Brasil do Ceará até o Rio Grande do Sul.

Comentários: Vive sobre rochas na zona entremarés, alimentando-se de algas microscópicas.



Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala: 10 mm.

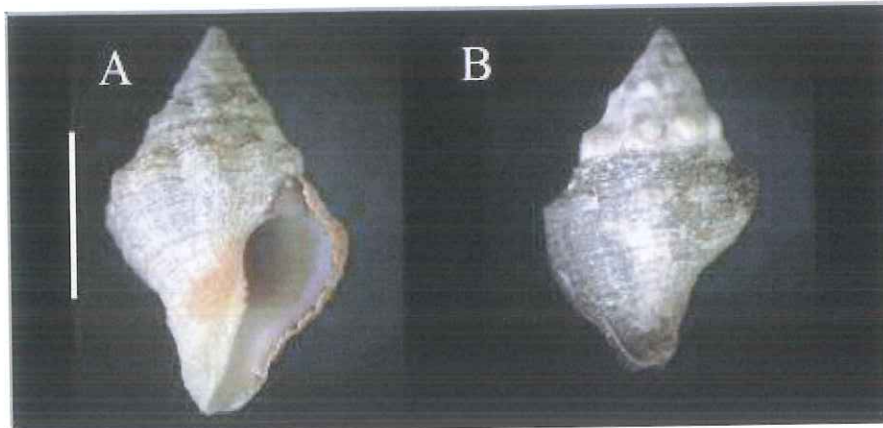
Cymatium parthenopeum (von Salius,
1793)

Família RANELLIDAE

Descrição: Concha medindo aproximadamente 70 x 40mm, com 7 a 8 voltas convexas. Coloração marrom-amarelada. Superfície apresenta corda espiral nodulosa.

Distribuição: Ocorre em todo Brasil.

Comentários: Encontrado em bóias, banco de mexilhões, fundos arenosos e rochosos da zona de maré até 65m. Alimenta-se de *Perna perna* ("mexilhão"), *Anomalocardia brasiliana* ("vôngole") e *Cerithium atratum* (Gastropoda).



Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala: 10 mm.

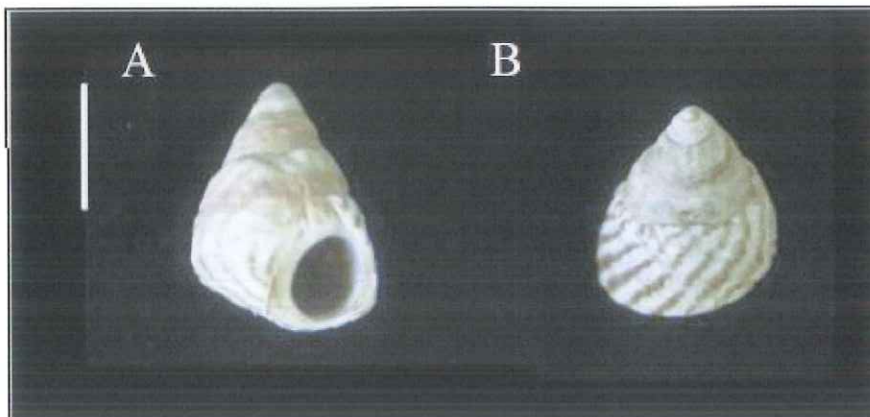
Leucozonia nassa (Gmelin, 1791)

Família FASCIOLARIIDAE

Descrição: Concha medindo aproximadamente 60 x 30 mm, polimórfica, com 6 voltas angulosas. Ornamentada com 9 a 10 costelas axiais baixas atravessadas por várias cordas espirais formando nódulos na periferia. Superfície externa frequentemente incrustada com material calcário.

Distribuição: No Brasil ocorre desde o Ceará até Santa Catarina, incluindo o Atol das Rocas, Fernando de Noronha e a Ilha da Trindade.

Comentários: Vive sobre rochas e corais.



Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala: 5 mm.

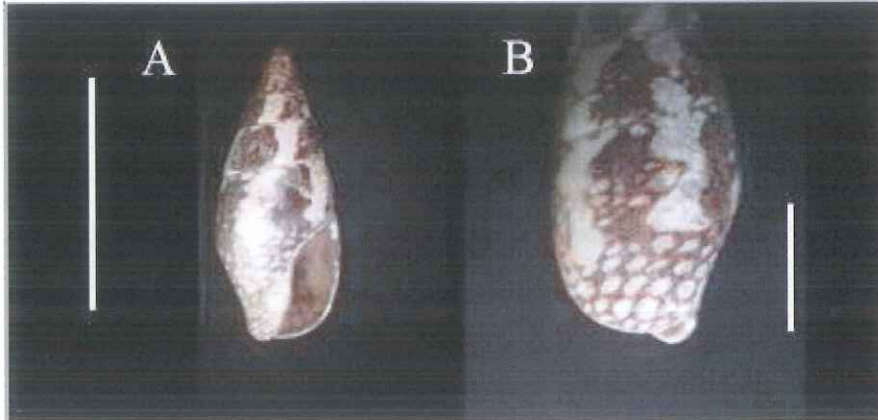
Littorina ziczac (Gmelin, 1791)

Família LITTORINIDAE

Descrição: Concha pequena, de formato cônica, medindo aproximadamente 16 x 11 mm, com 6 a 8 voltas. Cor esbranquiçada com listras marrons irregulares, formando padrão em "zigzag".

Distribuição: Ocorre em todo Brasil.

Comentários: Vive sobre rochas no supralitoral e em corais.



Concha em vista ventral (A). Escala: 5 mm. Detalhe do padrão de coloração da concha (B). Escala: 2 mm.

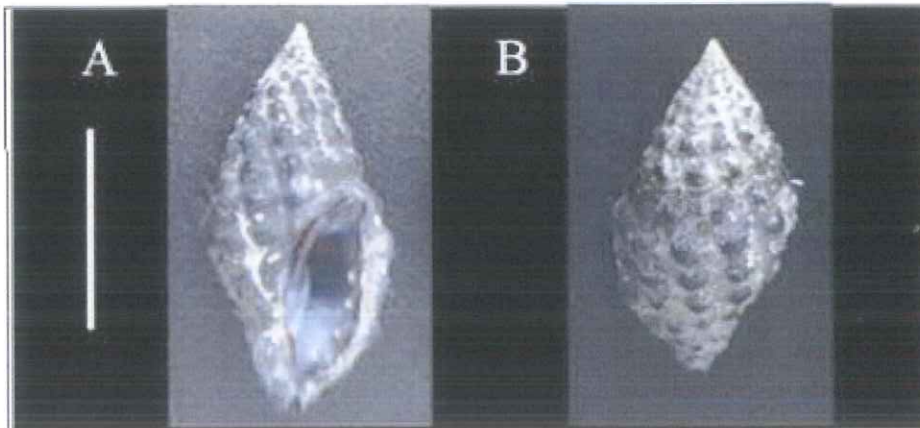
Mitrella argus Orbigny, 1842

Família COLUMBELLIDAE

Descrição: Concha pequena medindo de 6 a 8mm. Apresenta formato fusiforme e superfície lisa e brilhante. Diferencia-se de espécies similares pela coloração com faixas marrons irregulares e manchas brancas. Lábio externo com 8 denticulos.

Distribuição: Ocorre no Brasil no Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Rio de Janeiro e São Paulo.

Comentários: Vive sob rochas.



Concha em vista ventral (A) e dorsal (B) Escala: 10 mm

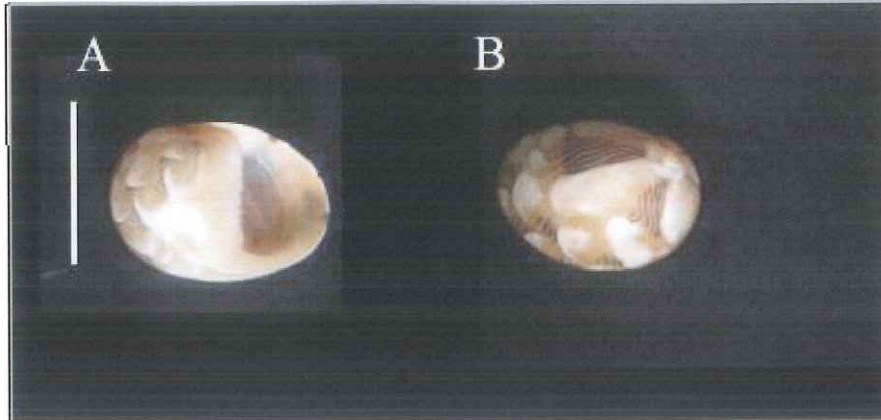
Morula nodulosa (C.B. Adams, 1845)

Família MURICIDAE

Descrição: Concha bicônica, pequena, 18x10mm, com abertura estreita e lábio externo com 4 a 5 denticulos brancos. Coloração púrpura escura a preta, brilhante. Costelas axiais com nódulos

Distribuição: Ocorre no Brasil do Amapá a Santa Catarina, incluindo o Atol das Rocas, Fernando de Noronha e a Ilha da Trindade

Comentários: Muito comum em rochas entremarés (piscinas de maré), alimentando-se de cracas



Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala: 5 mm.

Neritina virginea (Linnaeus, 1758)

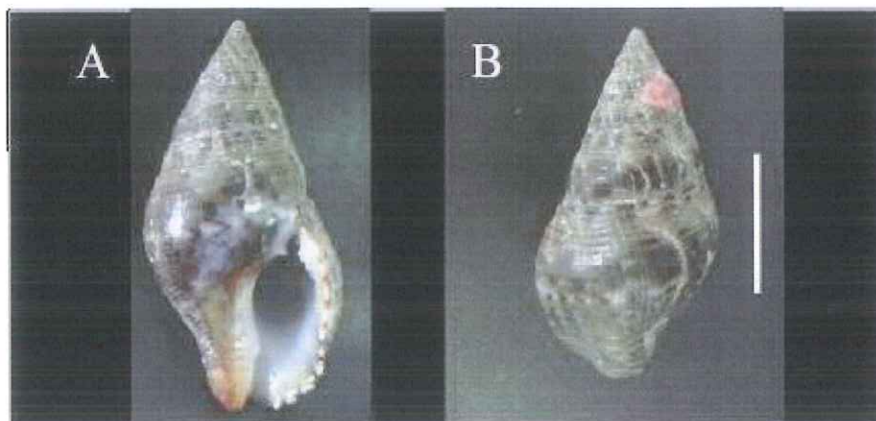
Família NERITIDAE

Descrição: Concha de formato subglobosa, medindo cerca de 14 x 8 mm, muito polida, com grande variação de padrão.

Distribuição: Ocorre no Brasil do Pará até Santa Catarina.

Comentários: Vive em fundos de lama e em água salobra. Encontrada em raízes de mangue e em aglomerados de conchas mortas. Espécie herbívora. Nome vulgar "aruá do mangue".





Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala 10 mm.

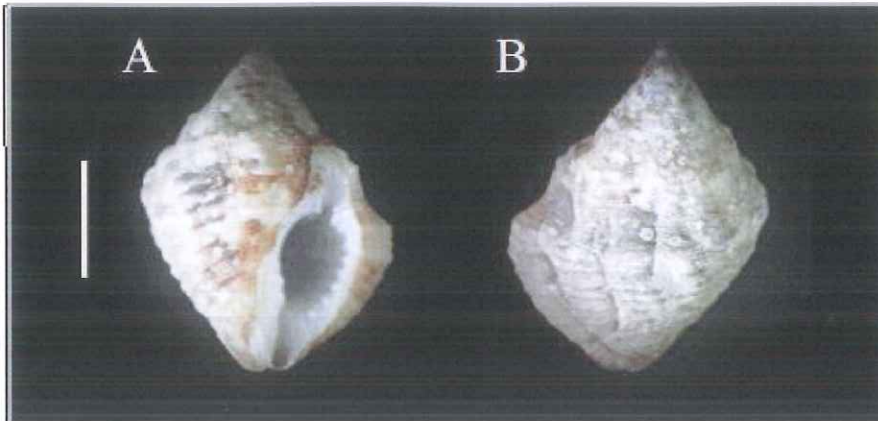
Pisania pusio (Linnaeus, 1758)

Família BUCCINIDAE

Descrição: Concha fusiforme medindo aproximadamente 35 x 15 mm, com 5 a 6 voltas levemente convexas. Coloração preta arroxeada, com bandas espirais marrom escuro em forma de arco e estreita faixa branca na volta corporal. Superfície externa lisa, de aparência polida.

Distribuição: No Brasil ocorre do Pará até Santa Catarina, incluindo o Atol das Rocas, Fernando de Noronha e a Ilha da trindade e o Rochedo de São Paulo.

Comentários: Vive sobre rochas no entre-marés e em corais alimentando-se de cracas e outros pequenos animais.



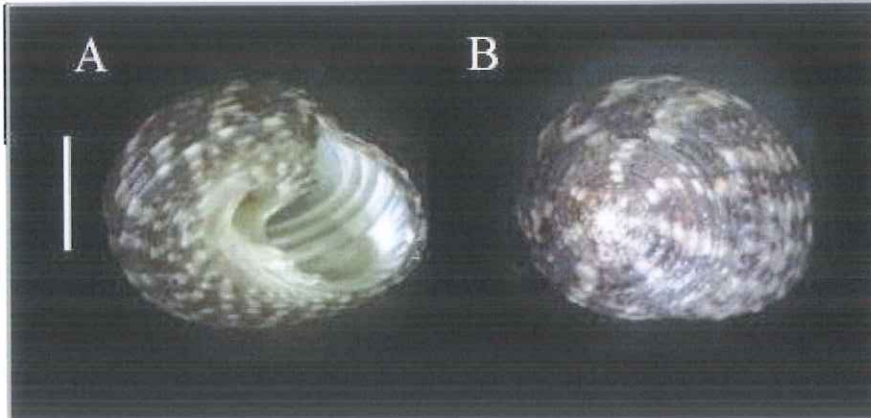
Pisania auritula (Link, 1807)

Família BUCCINIDAE

Descrição: Concha medindo aproximadamente 30 x 20 mm. Coloração marrom alaranjado com pontos brancos irregulares, com 5 a 6 voltas. Lábio externo espesso.

Distribuição: Ocorre no Brasil do Ceará até Santa Catarina.

Comentários: Vive sobre rochas no entre maré e em corais, alimentando-se de outros invertebrados marinhos.



Concha em vista ventral (A) e dorsal (B). Escala: 10 mm.

Tegula viridula (Gmelin, 1791)

Família TROCHIDAE

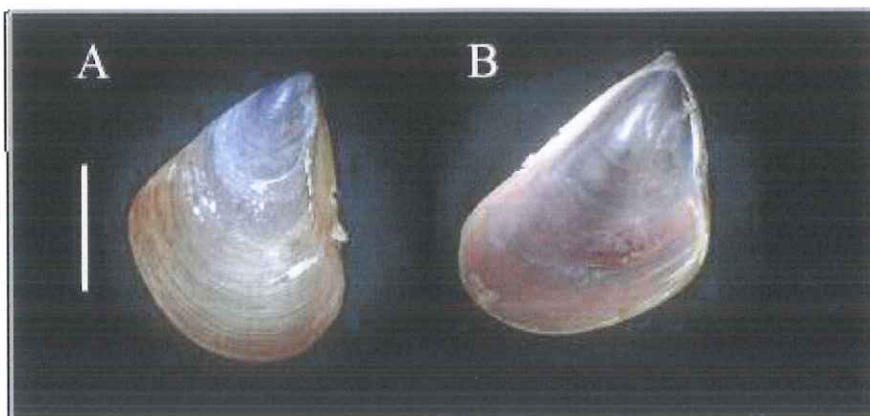
Descrição: Concha globosa, medindo aproximadamente 23 x 19 mm, profundamente umbilicada (orifício na base da concha), com 5 voltas convexas. Superfície com cordas espirais nodulosas. Coloração esverdeada com bandas marrons.

Distribuição: Ocorre no Brasil do Ceará até Santa Catarina.

Comentários: Muito comum nas rochas no entre-marés alimentando-se de algas e diatomáceas. Nome vulgar "rosquinha".

MOLUSCOS BIVALVES DE
COSTÃO ROCHOSO
PRESENTES NO ENTORNO
DA CNAAA





Valvas, faces externa (A) e interna (B). Escala: 10 mm.

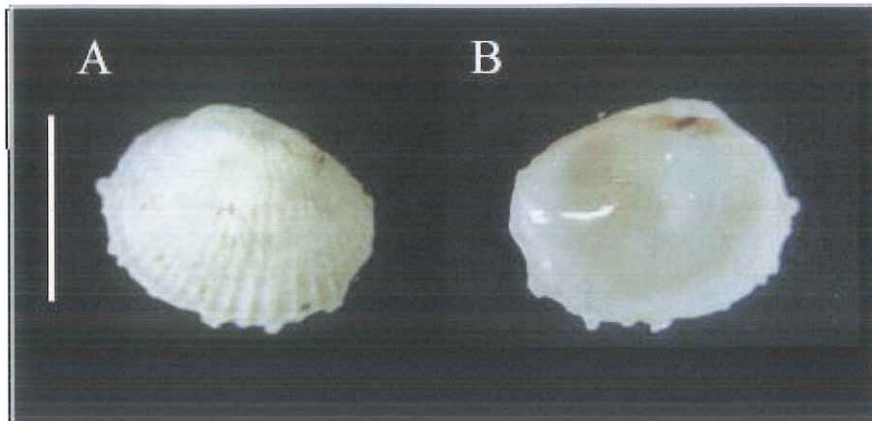
Perna perna (Linnaeus, 1758)

Família MYTILIDAE

Descrição: Representa uma das maiores espécies da família, alcançando 170 mm em comprimento. Superfície lisa com linhas de crescimento concêntricas, lado interno nacarado com coloração arroxeadada.

Distribuição: Ocorre em toda a costa brasileira.

Comentários: Vive em substratos duros, fixa por meio de bisco. Muito utilizado como alimento, nome popular "mexilhão". Atualmente é considerada com uma espécie exótica.



Valvas, faces externa (A) e interna (B). Escala: 5 mm.

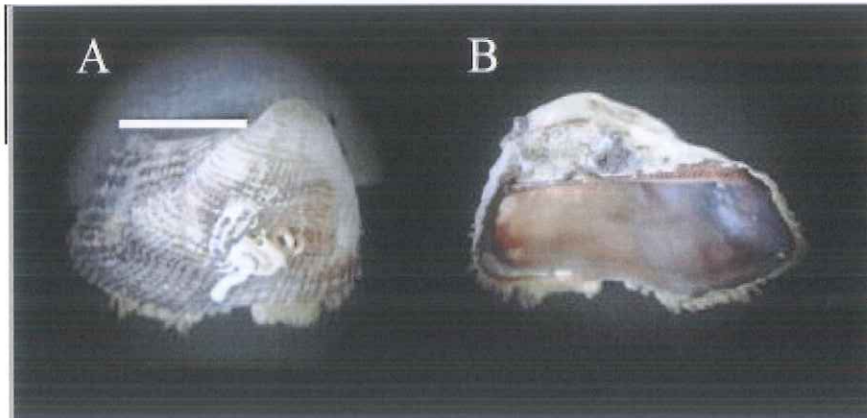
Petricola typica (Jonas, 1844)

Família PETRICOLIDAE

Descrição: Valvas infladas, medindo aproximadamente 19 x 15 mm, com forma variável e coloração amarelada.

Distribuição: Ocorre no Brasil desde o Rio Grande do Norte até Santa Catarina, e Fernando de Noronha.

Comentários: Encontrada no interior de corais, conchas mortas e colônias de Vermetidae (Gastropoda).



Valvas, faces externa (A) e interna (B). Escala: 10 mm.

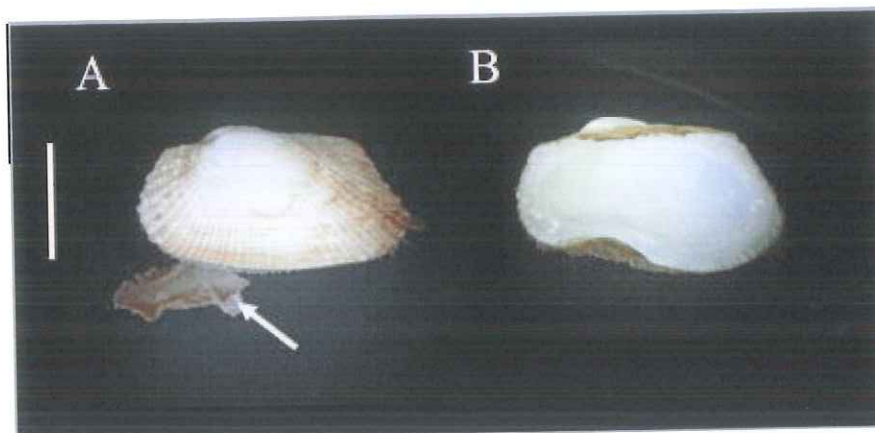
Arca imbricata Bruguiere, 1789

Família ARCIDAE

Descrição: Apresenta concha de formato subretangular, medindo aproximadamente 41 x 25 mm. Coloração variando de esbranquiçada a marrom claro.

Distribuição: Ocorre no Brasil desde o Pará até Santa Catarina.

Comentários: Vive sobre rochas e corais, fixa pelo bisco.



Valva, face externa (A) e detalhe do bisso. Valva interna (B). Escala: 10 mm.

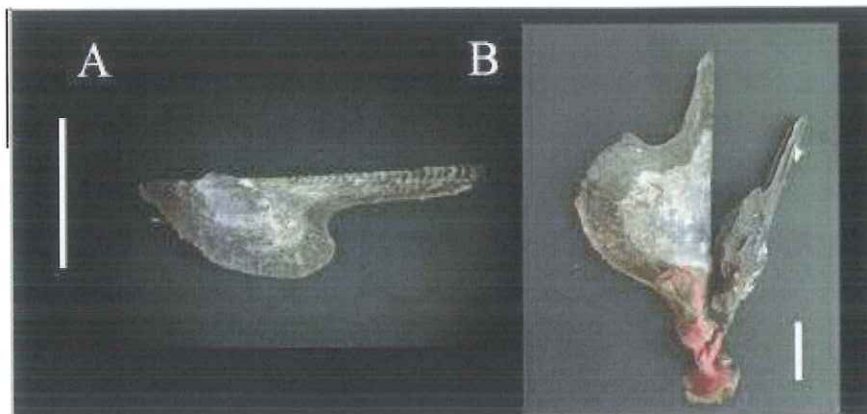
Barbatia candida (Helbling, 1779)

Família ARCIDAE

Descrição: Apresenta concha oblíqua-retangular, medindo aproximadamente 54 x 34 mm. Coloração branca com espesso periostraco de cor marrom (camada externa de matéria protéica). Interior da concha sempre branco.

Distribuição: Ocorre no Brasil desde o Amapá até Santa Catarina.

Comentários: Vive fixa em substrato duro por meio do bisso.



Valva, face externa (A). Detalhe de indivíduos fixos em um octocoral (Cnidaria) (B). Escala: 10 mm.

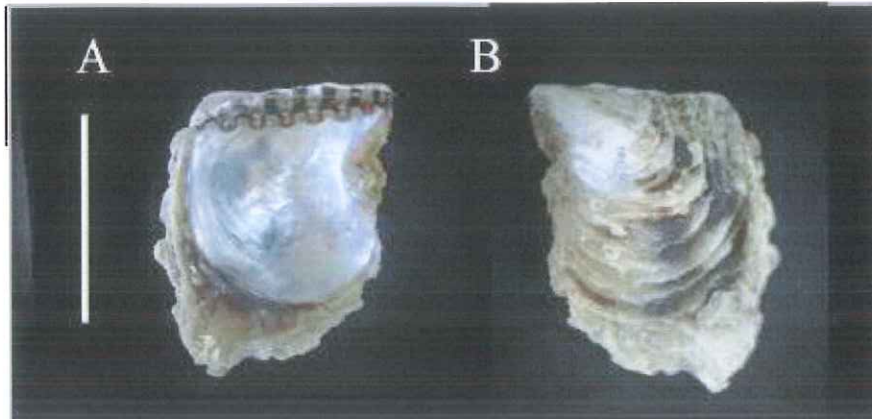
Pteria hirundo (Linnaeus, 1758)

Família PTERIIDAE

Descrição: Possui concha de formato oval com uma projeção em forma de asa, localizada posteriormente. Mede aproximadamente 62 x 36 mm. Coloração escura, com diferentes tons de marrom. Apresenta raios irregulares de coloração mais clara, partindo do umbo (vértice da concha) à margem da concha.

Diagnose: Ocorre em toda a costa brasileira.

Comentários: Vive sobre gorgônias (cnidários octocorais), bóias e conchas mortas, fixa pelo bisco. Ocorre de 20 a 150 m de profundidade.



Valvas, faces externa (A) e interna (B). Escala: 10 mm.

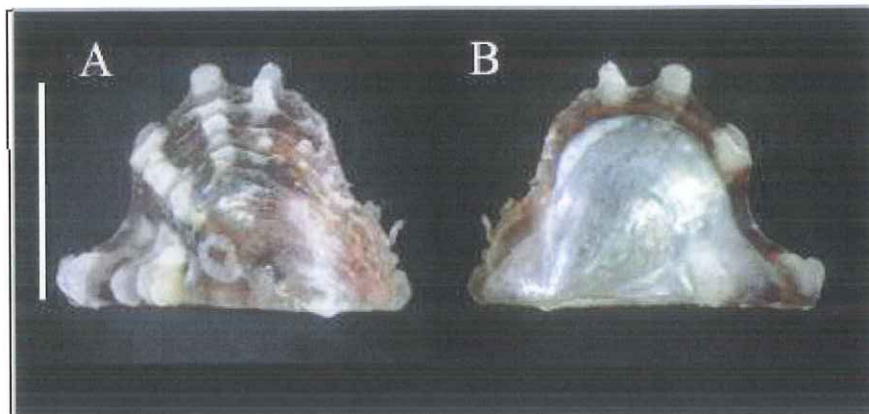
Isognomon bicolor (C. B. Adams 1845)

Família ISOGNOMONIDAE

Descrição: Concha de tamanho médio de 20 a 40 mm. Concha pouco espessa, muito comprimida e de forma variável, com diferenças entre as partes anterior e posterior (inequilateral) e de tamanhos (inequivalve).

Distribuição: No Brasil há registro para o Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo.

Comentários: Vive no mesolitoral fixo em rochas e em colônias de Vermetidae (Gastropoda). Espécie exótica.



Valvas, faces externa (A) e interna (B). Escala: 10 mm.

Pinctada imbricata Röding, 1798

Família PTERIIDAE

Descrição: Concha de tamanho médio medindo aproximadamente 30 x 30 mm. Coloração marrom-arroxeadada com detalhes verdes. Exterior com projeções em forma de escamas.

Distribuição: Ocorre no Brasil desde o Pará até Santa Catarina.

Comentários: Vive fixa em rochas, corais e raízes de mangue com o bisco. Habita águas rasas. Forma belas pérolas, porém de baixa qualidade.

