

Isabelle da Costa Dias

O bivalve invasor *Isognomon bicolor* (C.B. Adams, 1845) em
um costão rochoso de Arraial do Cabo - RJ.

Arraial do Cabo

2023

ISABELLE DA COSTA DIAS

O BIVALVE INVASOR *ISOGNOMON BICOLOR* (C.B. ADAMS, 1845) EM
UM COSTÃO ROCHOSO DE ARRAIAL DO CABO - RJ.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal do Rio
de Janeiro, como requisito para a
obtenção do título de Especialista em
Ciências Ambientais em Áreas Costeiras.

Orientador: Prof. Dr. Lohengrin Fernandes

Coorientador: Prof. Dr. Júlio César
Monteiro

Arraial do Cabo

2023

D541

Dias, Isabelle da Costa.

O bivalve invasor *Isognomon bicolor* (C.B. Adams, 1845) em um costão rochoso de Arraial do Cabo - RJ. / Isabelle da Costa Dias. – Arraial do Cabo, RJ, 2023.

26 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2023.

Orientadora: Prof. Dr. Lohengrin Fernandes

Coorientador: Prof. Dr. Júlio César Monteiro

1. *Isognomon bicolor*. 2. Bivalve (Molusco). 3. Bioinvasão. I. Fernandes, Lohengrin. II. Monteiro, Júlio César. III. Título.

IFRJ/CAC/CoBib

CDU 594.1

Ficha catalográfica elaborada por
Marcia da Silva
CRB7 5299

ISABELLE DA COSTA DIAS

O BIVALVE INVASOR *ISOGNOMON BICOLOR* (C.B. ADAMS, 1845) EM
UM COSTÃO ROCHOSO DE ARRAIAL DO CABO - RJ.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal do Rio
de Janeiro, como requisito para a
obtenção do título de Especialista em
Ciências Ambientais em Áreas Costeiras.

Aprovado em 12/12/2023.

Banca Examinadora



Prof. Dr. Lohengrin Dias de Almeida Fernandes - Instituto de Estudos do Mar
Almirante Paulo Moreira (IEAPM).



Prof. Dr. Júlio César Monteiro - Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira
(IEAPM).



Prof. Dr. Flávio da Costa Fernandes - Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo
Moreira (IEAPM).

Dedico este trabalho a minha família,
amigos e professores que sempre me
apoiaram durante todo o desenvolvimento
desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

À minha família, minha mãe Carolina a pessoa mais importante na minha vida, sem ela eu não estaria aqui. Ao meu pai Rafael que sempre me ensina sobre biologia e me inspira a ser uma profissional melhor, e principalmente porque veio com a ideia de fazer sobre o bivalve invasor. À minha irmã Sarah, que atura meus surtos quando estou estressada. À minha avó Virgínia, que sempre pergunta como vão os estudos. À minha tia Karina por sempre me dar oportunidades.

Aos meus amigos do coração, João Alberto, ou como gosto de chamá-lo “Xuãozinho”, que me atura e apoia desde o ensino médio, parceiro para todas as horas, é só eu chamar que ele vem mesmo não sabendo o que é, agradeço principalmente por participar da triagem deste trabalho, e peço desculpa em ter te deixado traumatizado. Quero que nossa amizade dure até a morte. À Juliana, minha “abiguinha” maravilhosa que eu amo, nossa amizade com Natã foi uma das coisas mais maravilhosas que me aconteceu durante a faculdade, agradeço todo apoio psicológico e puxões de orelha que você me dá, agradeço principalmente nossas caminhadas na praia de manhã cedo para colocarmos a fofoca em dia e espairecer. Ao Natã, que sem essa amizade caótica eu não saberia o que fazer, agradeço pelas nossas conversas e por você estar sempre disponível para mim, sempre que tenho uma dúvida, você sempre me ajuda com muita paciência, espero que nossa amizade continue por mais longos anos. Não sei o que seria deste trabalho sem a amizade de vocês.

Ao meu orientador Dr. Lohengrin Fernandes (IFRJ / IEAPM) por ter aceitado o convite, uma pessoa pela qual tenho admiração e respeito, que me deu a oportunidade de trabalhar com Biologia Marinha. Obrigado pela atenção e disponibilidade em me ajudar.

Ao meu coorientador Dr. Júlio César Monteiro (IEAPM), por sempre me ensinar um pouquinho de cada coisa, uma enciclopédia ambulante. Sempre me ensina coisas das quais compartilhamos o mesmo interesse, e isso é o mais admirável nele, a paixão dele em ensinar o que sabe. Ele sempre me surpreende com as coisas mais aleatórias possíveis e eu adoro, todas as vezes que passo no laboratório são de grande conhecimento e minha cabeça sempre explode no final do dia com tudo que eu vi e aprendi. Agradeço muito por isso, minha vida enriqueceu de uma forma absurda tendo conhecido você.

Ao Dr. Frederico Tâmega (IEAPM) pela a identificação dos grupos de algas (sem ele eu teria enlouquecido com todas aquelas algas); e também pelas sugestões e contribuições nas análises estatísticas, e por toda ajuda a mais que forneceu durante a pesquisa, por toda paciência e disponibilidade para ajudar no trabalho, eu não tenho palavras para expressar tamanha gratidão.

À todos os professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Arraial do Cabo (IFRJ), com os quais tive o prazer e honra de aprender mais, especialmente ao Rizzo por ser tão calmo e sempre falar que tínhamos tempo para terminar o TCC, nunca esquecerei disso; ao Omar que me aturou tanto no WhatsApp, suas aulas foram motivadoras e abriu meus olhos pra muita coisa, muito obrigada. Obrigado a todos que contribuíram na minha formação profissional, vocês foram de vital importância nessa caminhada.

Aos meus queridos colegas do IFRJ com os quais compartilhei essa experiência maravilhosa, vocês fizeram parte de algo importante na minha vida, agradeço a amizade de cada um. Especialmente a Lorena, uma mulher maravilhosa, cheia de vida, faladora, gente boa, animada, uma pessoa que foi muito importante, em desabafos, caminhadas, companheirismo. Conhecer você enriqueceu muito a minha vida, obrigada. Essa pós não teria sido animada sem a sua presença, torço sempre pelo seu sucesso!

Ao Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) pela viabilização deste trabalho através da infraestrutura dos laboratórios de pesquisa.

Agradeço a todos aqueles que eu não citei aqui, que ajudaram nesta pesquisa direta ou indiretamente.

“O que sabemos é uma gota; o que ignoramos é um oceano.”
Isaac Newton

RESUMO

A bioinvasão em ambientes marinhos é uma preocupação mundial, e teve um aumento significativo devido à globalização e ao grande fluxo de embarcações com o passar dos anos. Em meados da década de 1990, *Isognomon bicolor* estava presente abundantemente no Estado do Rio de Janeiro, na zona entre marés. Há na literatura alguns estudos para a região de Arraial do Cabo - RJ sobre *I. bicolor*. O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo quantitativo e qualitativo sobre o bivalve *I. bicolor* em um costão rochoso da Praia dos Anjos, Arraial do Cabo - RJ. As coletas foram realizadas em março de 2023 (final do verão), com demarcação de um transecto horizontal de 10m e utilizado um “quadrat” de 20x20. Foram coletadas 5 réplicas na faixa do médio litoral superior (faixa dominante pelo mexilhão *Mytilaster solisianus*) e 5 na faixa médio litoral inferior (faixa dominante por algas). As réplicas coletadas passaram pelas etapas de lavagem, triagem, pesagem, contagem, medição e análise taxonômica e estatística. Foram adotadas três classes de tamanhos: < 1cm, entre 1cm e 2cm e > 2cm e contagem de indivíduos vivos e mortos. No médio litoral superior a espécie de maior destaque foi *Mytilaster solisianus* (d'Orbigny, 1842) com biomassa superior aos demais organismos ($X=236,94g$). Embora com valor muito inferior, *I. bicolor* foi o segundo organismo com maior biomassa na referida faixa ($X=24,18g$). Foram detectadas diferenças significativas para a biomassa entre os organismos do médio litoral superior (ANOVA $F=33,6425$, $p \leq 0,001$), como também entre os organismos do médio litoral inferior (ANOVA $F=6,0412$, $p \leq 0,001$). Foram detectadas diferenças significativas no médio litoral superior para as classes de tamanho entre os indivíduos de *I. bicolor* vivos (ANOVA $F=88,184$, $p \leq 0,0001$), mortos (ANOVA $F=19,165$, $p \leq 0,0001$) e no médio inferior para os indivíduos mortos (ANOVA $F=4,571$, $p \leq 0,05$). Não foram detectadas diferenças significativas no médio litoral inferior para as classes de tamanho entre os indivíduos de *I. bicolor* vivos (ANOVA $F=0,435$, $p \geq 0,05$). A representatividade de *I. bicolor* é alta, mas não tanto quanto a dos organismos mais representativos de cada faixa (*M. solisianus* para o médio litoral superior e algas vermelhas para o médio litoral inferior). Comparando nossos resultados aos dados da literatura, *I. bicolor* foi mais abundante para a região estudada no início dos anos 2000.

Palavras-chave: Bioinvasão. *Isognomon bicolor*. Arraial do Cabo.

ABSTRACT

Bioinvasion in marine environments is a global concern that has significantly increased due to globalization and the large flow of vessels over the years. In the mid-1990s, *Isognomon bicolor* was abundantly present in Rio de Janeiro State, in the intertidal zone. There are some studies in the literature for the region of Arraial do Cabo (RJ) on *I. bicolor*. The present work aims to conduct a quantitative and qualitative study on the bivalve *I. bicolor* on a rocky shore at Praia dos Anjos, Arraial do Cabo (RJ). The collections were carried out in March 2023 (late summer), with the demarcation of a 10 m horizontal transect and the use of a 20 cm x 20 cm quadrat. Five replicates were collected in the upper midlittoral zone (dominated by the mussel *Mytilaster solisianus*) and five in the lower midlittoral zone (dominated by algae). The samples were washed to remove debris and the organisms were sorted, counted, measured and weighted. The organisms were classified according to their length in three categories: lesser than 1 cm, between 1 cm and 2 cm, and larger than 2 cm, with counts of both living and dead individuals. In the upper midlittoral zone, *Mytilaster solisianus* (d'Orbigny, 1842) stood out as the most prominent, with biomass exceeding that of other organisms ($X = 236.94$ g). Although with a much lower value, *I. bicolor* was the second organisms with the highest biomass in the referred zone ($X = 24.18$ g). Significant differences in biomass were detected among organisms from the upper midlittoral zone (ANOVA $F = 33.6425$, $p \leq 0.001$), as well as among organisms from the lower midlittoral zone (ANOVA $F = 6.0412$, $p \leq 0.001$). Significant differences in the upper midlittoral zone were found for size classes among alive individuals (ANOVA $F = 88.184$, $p \leq 0.0001$), dead individuals (ANOVA $F = 19.165$, $p \leq 0.0001$), and in the lower midlittoral zone for dead individuals (ANOVA $F = 4.571$, $p \leq 0.05$). No significant differences were detected in the lower midlittoral zone for size classes among alive individuals (ANOVA $F = 0.435$, $p \geq 0.05$). While *I. bicolor*'s representativity is high, it is not as pronounced as the most representative organisms in each zone (*M. solisianus* for the upper midlittoral and red algae for the lower midlittoral). Comparing our results to the literature, *I. bicolor* was more abundant in the studied region in the early 2000s.

Keywords: Bioinvasion. *Isognomon bicolor*. Arraial do Cabo.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – BIOMASSA DOS ORGANISMOS NO MÉDIO LITORAL SUPERIOR...	33
TABELA 2 – BIOMASSA DOS ORGANISMOS ENCONTRADOS NO MÉDIO LITORAL INFERIOR.....	34
TABELA 3 – BIOMASSA DOS INDIVÍDUOS DE <i>I. BICOLOR</i> NO MÉDIO LITORAL SUPERIOR E INFERIOR.	36
TABELA 4 – TOTAL DE INDIVÍDUOS VIVOS E MORTOS NAS CLASSES DE TAMANHO, PARA CADA RÉPLICA DO MÉDIO LITORAL SUPERIOR E INFERIOR.....	37

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – BIOMASSA DOS ORGANISMOS DAS RÉPLICAS DO MÉDIO LITORAL SUPERIOR	34
GRÁFICO 2 – BIOMASSA DOS ORGANISMOS DAS RÉPLICAS DO MÉDIO LITORAL INFERIOR.....	36
GRÁFICO 3 – CLASSES DE TAMANHO PARA INDIVÍDUOS VIVOS DE <i>I. BICOLOR</i> , NO MÉDIO LITORAL SUPERIOR.....	39
GRÁFICO 4 – CLASSES DE TAMANHO PARA INDIVÍDUOS MORTOS DE <i>I. BICOLOR</i> , NO MÉDIO LITORAL SUPERIOR.....	39
GRÁFICO 5 – CLASSES DE TAMANHO PARA INDIVÍDUOS VIVOS DE <i>I. BICOLOR</i> , NO MÉDIO LITORAL INFERIOR.....	40
GRÁFICO 6 – CLASSES DE TAMANHO PARA INDIVÍDUOS MORTOS DE <i>I. BICOLOR</i> , NO MÉDIO LITORAL INFERIOR.....	41
GRÁFICO 7 – BIOMASSA DOS ORGANISMOS ENCONTRADOS NA RÉPLICA I DO MÉDIO LITORAL SUPERIOR.	42
GRÁFICO 8 – BIOMASSA DOS ORGANISMOS ENCONTRADOS NA RÉPLICA II DO MÉDIO LITORAL SUPERIOR.	42
GRÁFICO 9 – BIOMASSA DOS ORGANISMOS ENCONTRADOS NA RÉPLICA III DO MÉDIO LITORAL SUPERIOR.	43
GRÁFICO 10 – BIOMASSA DOS ORGANISMOS ENCONTRADOS NA RÉPLICA IV DO MÉDIO SUPERIOR.....	43
GRÁFICO 11 – BIOMASSA DOS ORGANISMOS ENCONTRADOS NA RÉPLICA V DO MÉDIO LITORAL SUPERIOR.....	44

GRÁFICO 12 – BIOMASSA DOS ORGANISMOS ENCONTRADOS NA RÉPLICA I DO MÉDIO LITORAL INFERIOR.....	44
GRÁFICO 13 – BIOMASSA DOS ORGANISMOS ENCONTRADOS NA RÉPLICA II DO MÉDIO INFERIOR.....	45
GRÁFICO 14 – BIOMASSA DOS ORGANISMOS ENCONTRADOS NA RÉPLICA III DO MÉDIO INFERIOR.....	45
GRÁFICO 15 – BIOMASSA DOS ORGANISMOS ENCONTRADOS NA RÉPLICA IV DO MÉDIO INFERIOR.....	46
GRÁFICO 16 – BIOMASSA DOS ORGANISMOS ENCONTRADOS NA RÉPLICA V DO MÉDIO INFERIOR.....	46

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – COSTÃO ROCHOSO DA PRAIA DO ANJOS EM ARRAIAL DO CABO. TRANSECTO DE 10M DEMARCADO PARA A ÁREA DE ESTUDO. FONTE: ISABELLE DIAS (2023).....	23
FIGURA 2 – COSTÃO ROCHOSO DA PRAIA DO ANJOS EM ARRAIAL DO CABO. “QUADRAT” NO MÉDIO LITORAL SUPERIOR, DEMARCANDO ÁREA PARA A REMOÇÃO DE UMA RÉPLICA. FONTE: ISABELLE DIAS (2023).....	24
FIGURA 3. – DESTAQUE PARA AS ÁREAS ONDE FORAM RASPADAS AS RÉPLICAS NO MÉDIO LITORAL SUPERIOR. FONTE: ISABELLE DIAS (2023).....	25
FIGURA 4 – ÁREAS RASPADAS NO MÉDIO LITORAL SUPERIOR. DESTAQUE PARA A TRANSIÇÃO ENTRE O MÉDIO LITORAL SUPERIOR E O MÉDIO LITORAL INFERIOR. FONTE: ISABELLE DIAS (2023).....	26
FIGURA 5 – ÁREA RASPADA NO MÉDIO LITORAL INFERIOR. FONTE: ISABELLE DIAS (2023).....	26
FIGURA 6 – ORGANISMOS DO MÉDIO LITORAL SUPERIOR EM BANDEJA PARA TRIAGEM. FONTE: ISABELLE DIAS (2023).....	29
FIGURA 7 – ORGANISMOS TRIADOS DO MÉDIO LITORAL INFERIOR EM BANDEJA. FONTE: ISABELLE DIAS (2023).....	30
FIGURA 8 – INDIVÍDUO “VIVO” DE <i>I. BICOLOR</i> SOB MICROSCÓPIO ESTEREOSCÓPIO, CONTENDO PARTES MOLES. FONTE: ISABELLE DIAS (2023).....	31
FIGURA 9 – INDIVÍDUO “MORTO” DE <i>I. BICOLOR</i> SOB MICROSCÓPIO ESTEREOSCÓPIO, APRESENTANDO CONCHA VAZIA. FONTE: ISABELLE DIAS (2023).....	32

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo Geral.....	16
2.2	Objetivos Específicos.....	16
3.	JUSTIFICATIVA	17
4.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
4.1	Bioinvasão.....	18
4.2	<i>Isognomon bicolor</i>	19
4.3	Registros do <i>Isognomon bicolor</i> em Arraial do Cabo.....	20
5.	METODOLOGIA	21
5.1	Área de estudo.....	21
5.2	Métodos.....	22
5.3	Análises estatísticas.....	28
6.	RESULTADOS	32
7.	DISCUSSÃO	47
8.	CONCLUSÕES	49
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
	APÊNDICE	55

1. INTRODUÇÃO

A bioinvasão em ambientes marinhos é uma preocupação mundial, que teve um aumento significativo devido à globalização e ao grande fluxo de embarcações com o passar dos anos (TEIXEIRA *et al.*, 2010; TRICARICO, JUNQUEIRA e DUDGEON, 2016). Espécies exóticas podem ameaçar todo um ecossistema, alterando a biodiversidade de uma determinada região, tornando-se cada vez mais necessários estudos nesse tema (RILOV, BENAYAHU e GASITH, 2004; BREVES-RAMOS *et al.*, 2010; LÓPEZ e COUTINHO, 2010; TEIXEIRA *et al.*, 2010; LÓPEZ, LAVRADO e COUTINHO, 2014; TRICARICO, JUNQUEIRA e DUDGEON, 2016; LOPES *et al.*, 2017; TEIXEIRA e CREED, 2020).

Costões rochosos são considerados ambientes de grande importância econômica e ecológica (COUTINHO e ZALMON, 2009). Abrigam uma vasta diversidade de espécies, ocorrendo inúmeras interações ecológicas. As espécies que vivem em costões rochosos são altamente adaptáveis a fatores bióticos e abióticos (COUTINHO e ZALMON, 2009). Um costão rochoso apresenta faixas horizontais com predomínio de espécies distintas, num padrão chamado zonação, onde a disponibilidade de água pode ser escassa, razoável, e pode ser coberto com água a todo momento. (COUTINHO e ZALMON, 2009).

Segundo Mikkelsen e Bieler (2008) os representantes da família Isognomonidae vivem em ambientes marinhos ou estuarinos, são suspensívoros e epibiontes de substratos duros; conhecidos desde o Período Permiano, com dois gêneros vivos e cerca de 20 espécies, distribuídas nos mares subtropicais e tropicais do mundo todo, sendo *Isognomon* típico de águas rasas.

Matthews e Kempf foram os primeiros a registrarem um Isognomonidae no Brasil, identificando *Isognomon alatus* (Gmelin, 1791) no Atol das Rocas (próximo ao Arquipélago de Fernando de Noronha) em meados da década de 1960 (MATTHEWS e KEMPF, 1970). Domaneschi e Martins realizaram o primeiro registro do bivalve *Isognomon bicolor* (C.B. Adams, 1845) para a costa brasileira, considerando uma espécie invasora no país (DOMANESCHI e MARTINS, 2002). Os autores concluíram que para o gênero *Isognomon*, apenas *I. bicolor* ocorre no Brasil. Domaneschi e Martins (2002) sugeriram como hipóteses que *I. alatus* tenha ocorrência muito rara

para o país, ou houve um equívoco na identificação por Matthews e Kempf (1970), do material coletado no Atol das Rocas.

Este bivalve é nativo da região do Caribe, que presumivelmente teve sua introdução na costa brasileira através de água de lastro, incrustação em casco de navios e/ou em plataforma de petróleo (OLIVEIRA e CREED, 2008; BREVES-RAMOS *et al.*, 2010; LÓPEZ e COUTINHO, 2010; LÓPEZ, LAVRADO e COUTINHO, 2014; AGOSTINI e OZORIO, 2016). Alguns estudos mostraram o quão dispersa a espécie se encontra na costa, podendo sua presença e densidade variar de local para local (DOMANESCHI e MARTINS, 2002; OLIVEIRA e CREED, 2008; BREVES-RAMOS *et al.*, 2010; ZAMPROGNO, FERNANDES e FERNANDES, 2010; DIAS *et al.*, 2013; LÓPEZ; LAVRADO e COUTINHO, 2014; AGOSTINI e OZORIO, 2016).

Em meados da década de 1990, *I. bicolor* estava presente abundantemente no Estado do Rio de Janeiro, na zona entre marés (BREVES-RAMOS *et al.*, 2010; BREVES e JUNQUEIRA, 2017). Na cidade de Arraial do Cabo - RJ, local do presente trabalho, podemos encontrar na literatura alguns estudos realizados na área sobre o bivalve invasor (BREVES-RAMOS *et al.*, 2010; LÓPEZ e COUTINHO, 2010; LÓPEZ, LAVRADO e COUTINHO, 2014).

O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo quantitativo e qualitativo sobre o bivalve *I. bicolor* em um costão rochoso da Praia dos Anjos, Arraial do Cabo - RJ. Espera-se obter informações sobre o estado da espécie invasora na área em relação aos demais organismos presentes no costão rochoso, e comparar os resultados de outros trabalhos na região e no Estado do Rio de Janeiro.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar se a presença do bivalve exótico *I. bicolor* no costão rochoso da Praia dos Anjos, Arraial do Cabo - RJ é representativa em relação aos demais componentes da biota.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Registrar a presença do *I. bicolor* em um costão rochoso na Praia dos Anjos (Arraial do Cabo - RJ) em duas faixas do médio litoral.

Determinar o tamanho dos indivíduos de *I. bicolor*, dentro de diferentes classes de tamanho.

Avaliar a proporção entre indivíduos mortos e vivos de *I. bicolor*.

Comparar a biomassa de *I. bicolor* no costão rochoso com outros organismos da comunidade bentônica, para avaliar sua representatividade.

Com base nas informações levantadas e comparadas aos dados pretéritos para a região de Arraial do Cabo, inferir se a população de *I. bicolor* representa um componente significativo na biota local.

3. JUSTIFICATIVA

Quando se trata de uma espécie invasora, devemos nos preocupar com o fato de que esta possui um potencial significativo de alteração no funcionamento do ecossistema (BREVES-RAMOS *et al.*, 2010). Dado a importância de avaliar a condição de uma espécie exótica em ambientes naturais, surgem os questionamentos: 1) “A população de *I. bicolor* no costão rochoso analisado é representativa?”; 2) “As proporções entre indivíduos vivos e mortos de *I. bicolor* podem indicar que a espécie se encontra em condição estável no costão rochoso estudado?”. Com a presente pesquisa, buscam-se respostas para tais questionamentos, além da ênfase sobre o registro da espécie exótica na região.

López, Lavrado e Coutinho (2014), apontam que o monitoramento de espécies invasoras é de vital importância para proteger a fauna nativa. Desse modo, poder registrar uma espécie exótica em um local, onde se tem poucos estudos, é essencial para entender seu funcionamento no novo ambiente (RILOV, BENAYAHU e GASITH, 2004; TRICARICO, JUNQUEIRA e DUDGEON, 2016; TEIXEIRA e CREED, 2020). Realizar um estudo que possa servir como instrumento de comparação, de uma espécie exótica em uma praia de relevância científica e valor turístico, é importantíssimo para o monitoramento da espécie invasora. Assim sendo, esta pesquisa pretende verificar se o bivalve exótico *I. bicolor* é um componente representativo na biota do costão rochoso analisado.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Bioinvasão

É primordial que o monitoramento de espécies invasoras esteja sempre atualizado, para que se possa tentar prevenir possíveis ameaças de espécies com potencial impacto negativo (TRICARICO, JUNQUEIRA e DUDGEON, 2016; TEIXEIRA e CREED, 2020), já que só no Brasil, houve um aumento de espécies não nativas de 160% em dez anos (TEIXEIRA e CREED, 2020).

De acordo com Teixeira *et al.* (2010) existem três etapas relevantes em que uma espécie leva para ser inserida e obter seu êxito em um novo ambiente: a) transporte (de um local para o outro), b) introdução (sobrevivência da espécie no novo ambiente) e, c) estabelecimento definitivo da espécie.

Lopes e Villac (2009, p. 19) classificaram uma hierarquia de status relacionada a espécies invasoras como:

Contida: quando a presença da espécie exótica foi detectada apenas em ambientes artificiais controlados, isolados total ou parcialmente do ambiente natural (aquário comercial, cultivo para fins científicos, tanque de água de lastro de navios, etc.); Detectada em ambiente natural: quando a presença da espécie exótica foi detectada no ambiente natural porém sem aumento posterior de sua abundância e/ou de sua dispersão (considerando o horizonte de tempo das pesquisas ou levantamentos a respeito); ou, alternativamente, sem que tenham sido encontradas informações subsequentes sobre a situação populacional da espécie (registro isolado); Estabelecida: quando a espécie introduzida foi detectada de forma recorrente, com ciclo de vida completo na natureza e indícios de aumento populacional ao longo do tempo em uma região restrita ou ampla, porém sem apresentar impactos ecológicos ou socioeconômicos aparentes; Invasora: quando a espécie estabelecida possui abundância ou dispersão geográfica que interferem na capacidade de sobrevivência de outras espécies em uma ampla região geográfica ou mesmo em uma área específica (Elliott, 2003), ou quando a espécie estabelecida causa impactos mensuráveis em atividades socioeconômicas ou na saúde humana.

Espécies invasoras, ao chegarem no novo ambiente, podem manifestar uma explosão populacional imediata ou ainda apresentar um atraso populacional, quando há um espaço de tempo entre a chegada e a explosão (RILOV, BENAYAHU e GASITH, 2004). Os motivos para que uma espécie possua um atraso ou não são variados (RILOV, BENAYAHU e GASITH, 2004). Fatores genéticos, mudanças climáticas, condições do habitat, taxa de crescimento populacional, mudança de

salinidade são alguns dos obstáculos que uma espécie invasora pode encontrar (RILOV, BENAYAHU e GASITH, 2004). Contudo, o processo inicial da invasão e o tempo do atraso, ainda é pouco compreendido, já que estudos marinhos a longo prazo são escassos (RILOV, BENAYAHU e GASITH, 2004; TRICARICO, JUNQUEIRA e DUDGEON, 2016). Porém, Crooks e Soule (1999 *apud* RILOV, BENAYAHU e GASITH, 2004) identificaram três condições em que um atraso pode ocorrer durante a expansão populacional, sendo: a) atrasos que são causados pela própria natureza do crescimento populacional e alcance da expansão; b) quando há diferenças ambientais provocadas por fatores abióticos para aquelas favorecidas pelo invasor; c) atraso genético, causado pela falta de eficiência do invasor ao novo ambiente.

4.2 *Isognomon bicolor*

Há registros para a espécie em questão em praticamente toda a costa brasileira, havendo estudos nas regiões Nordeste (RN, PE e BA), Sudeste (ES, SP e RJ) e Sul (PR, SC e RS) (DOMANESCHI e MARTINS, 2002; OLIVEIRA e CREED, 2008; ZAMPROGNO, FERNANDES e FERNANDES, 2010; DIAS *et al.*, 2013; AGOSTINI e OZORIO, 2016).

Alguns fatores podem ter influenciado no seu sucesso de estabelecimento, como o seu estágio larval ser considerado longo, seu crescimento rápido, o formato da sua concha ser adaptável, facilitando a fixação em diferentes tipos de substratos, principalmente em fendas, e sua distribuição ser ampla, notabilizando-se entre a faixa superior do médio litoral até sete metros de profundidade no costão (DOMANESCHI e MARTINS, 2002; ZAMPROGNO, FERNANDES e FERNANDES, 2010; DIAS *et al.*, 2013; LOPES *et al.*, 2017; BREVES-RAMOS e JUNQUEIRA, 2017).

Na pesquisa de Lopes *et al.* (2017, p. 22) constatou-se que a “variação gênica estimada para *I. bicolor* na Praia de Itaipu - RJ foi alta, mesmo quando comparada com os níveis de variação gênica já descritos para outros bivalves”, presumindo assim, que esta espécie teve múltiplos episódios de introdução, visto que populações invasoras, normalmente possuem baixos níveis de variação gênica, por conta do limitado número de indivíduos que chegam ao local para colonizar.

Breves-Ramos *et al.*, (2010, p. 457-458) acrescenta que:

Recent studies about the process of colonization of *I. bicolor* in rocky shores from different localities (Rocha, 2002; Fernandes *et al.*, 2004; Ferreira-Silva, 2004) showed that *I. bicolor* is not a pioneer species during ecological succession and that in a naked surface it only comes after approximately one year in the succession process. On the other hand, in a monitoring study of the communities of the intertidal zone at the rocky shore of Ilha do Brandão, Moysés *et al.* (2007), observed that *I. bicolor* is able to settle in the substratum in the first stages of colonization, only occupying small depressions or holes in the rock since it normally has a very aggregated distribution.¹

Algumas pesquisas mostraram uma mortalidade em massa da espécie em 2006, não tendo conhecimento do principal motivo para que esse evento tenha ocorrido em alta escala, e estudos realizados desse ano em diante, indicam números relativamente altos de indivíduos mortos (BREVES-RAMOS *et al.*, 2010; LOPES *et al.*, 2017; TRICARICO, JUNQUEIRA e DUDGEON, 2016; BREVES-RAMOS e JUNQUEIRA, 2017). Com isso, a densidade do *I. bicolor* diminuiu consideravelmente, passando então a fazer parte da biota local e interagindo com outras espécies (LOPES *et al.*, 2017; LÓPEZ e COUTINHO, 2010; TEIXEIRA *et al.*, 2010), sendo considerada por Lopes *et al.* (2017, p. 23) “uma espécie naturalizada”.

4.3 Registros do *Isognomon bicolor* em Arraial do Cabo

De acordo com a pesquisa de Lavrado (1992 *apud* LÓPEZ, LAVRADO e COUTINHO, 2014), em 1991 o bivalve *I. bicolor* não se encontrava em Arraial do Cabo. Em uma pesquisa de Domaneschi e Martins (2002) de revisão e redescrição da espécie, os autores registraram *I. bicolor* em várias regiões do país entre os anos 1994-1999.

Rapagnã (2004) avaliou a presença do *I. bicolor* em quatro locais, sendo eles: Enseada do Forno, Ponta da Fortaleza, Enseada dos Anjos e Sonar. Nos três primeiros, o bivalve apresentou densidades consideráveis, mostrando uma competição com o outro bivalve, *Perna perna* (Linnaeus, 1758). No costão da

¹ Tradução minha: Estudos recentes sobre o processo de colonização de *I. bicolor* em costões de diferentes localidades (Rocha, 2002; Fernandes *et al.*, 2004; Ferreira-Silva, 2004) mostrou que *I. bicolor* não é uma espécie pioneira durante a sucessão ecológica e que em uma superfície nua, só surge depois de aproximadamente um ano no processo de sucessão. Por outro lado, em um estudo de monitoramento das comunidades da zona entremarés no costão rochoso da Ilha do Brandão, Moysés *et al.* (2007), observou que *I. bicolor* são capazes de se estabelecer no substrato nos primeiros estágios de colonização, ocupando apenas pequenas depressões ou buracos na rocha uma vez que normalmente tem uma distribuição muito agregada.

Fortaleza, foi registrado o maior número de indivíduos encontrados em todos os períodos, Primavera/Verão e Outono/Inverno. No período Primavera/Verão, tanto em 2002 e 2003, no costão Forno, foi encontrado um alto número de indivíduos. Nos Anjos o número de indivíduos foi considerável, não sendo alto como no Forno e Fortaleza. Apenas no costão rochoso do Sonar, *I. bicolor* apresentou baixa densidade, sendo encontrado em microhabitats.

Breves-Ramos *et al.* (2010) realizaram uma pesquisa em três áreas no Estado do Rio de Janeiro, sendo: Ilha do Brandão (Baía da Ilha Grande), Praia Vermelha (Baía de Guanabara) e Ponta da Fortaleza (Arraial do Cabo). Em seus resultados, *I. bicolor*, estava nos três locais com altos números de indivíduos. Assim, “nos costões rochosos da Praia Vermelha e Ponta da Fortaleza, a densidade de indivíduos vivos foi cerca de 10 vezes maior do que a de indivíduos mortos” (BREVES-RAMOS *et al.*, 2010, p. 455).

No estudo de López, Lavrado e Coutinho (2014), foi registrada a ocorrência de *I. bicolor* na Ponta da Fortaleza e Forno. No costão rochoso Forno, “*I. bicolor* se destacou (20 – 40% de cobertura) ao longo do mesmo nível da costa” (LÓPEZ, LAVRADO E COUTINHO, 2014, p. 460). Sua abundância variou nos dois costões rochosos, onde no Forno foi de 9.1 a 28.5%, e na Ponta da Fortaleza foi de 19.1 a 36.7%. Não foi identificado durante o estudo, a erradicação de alguma espécie pré-existente, após a invasão do *I. bicolor*, porém acredita-se que o bivalve invasor tenha potencial para interagir com as demais espécies.

5. METODOLOGIA

5.1 Área de estudo

A cidade de Arraial do Cabo, selecionada para o presente estudo, está localizada na Região do Cabo Frio (IBGE, 2017) (ou Região dos Lagos) no Estado do Rio de Janeiro. As praias do município encontram-se na Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo (RESEX), criada em 1997 com a finalidade de proteger a área de uma pescaria descontrolada, para que assim haja a manutenção da vida marinha de forma sustentável (FABIANO, 2011). Outro destaque da região é a influência do fenômeno da ressurgência sobre as áreas costeiras (CUADRAT, 2014). De acordo com Savi (2007, p. 92), os “ventos predominantes são de nordeste”, sendo a maré descrita como assimétrica, semidiurna com desigualdade.

A Praia dos Anjos (Canto da Baleia), foi o local selecionado para as coletas, com aproximadamente 1km de extensão, próximo ao Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). O costão rochoso selecionado apresenta superfície relativamente uniforme, e com marcante zonação; a área selecionada foi a mais próxima da praia.

5.2 Métodos

As coletas foram realizadas nos dias 07 e 23 de março de 2023, correspondendo ao final do verão. Para a coleta das amostras, foi demarcado um transecto horizontal de 10m e utilizado um “quadrat” de 20x20cm. O local demarcado com o “quadrat” foi completamente raspado, com auxílio de uma espátula e marreta. Foram coletadas 5 réplicas na zona do médio litoral superior (zona dominada pelo mexilhão *Mytilaster solisianus* (d'Orbigny, 1842)) e 5 na zona do médio litoral inferior (zona dominada por algas). As amostras foram devidamente armazenadas em sacos plásticos do tipo “Ziplock” e depois transportadas até o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), sendo conservadas no *freezer* até o dia das análises.

Figura 1 – Costão rochoso da Praia do Anjos em Arraial do Cabo. Transecto de 10m demarcado para a área de estudo



Fonte: Isabelle Dias (2023).

Figura 2 – Costão rochoso da Praia do Anjos em Arraial do Cabo. “Quadrat” no médio litoral superior, demarcando área para a remoção de uma réplica



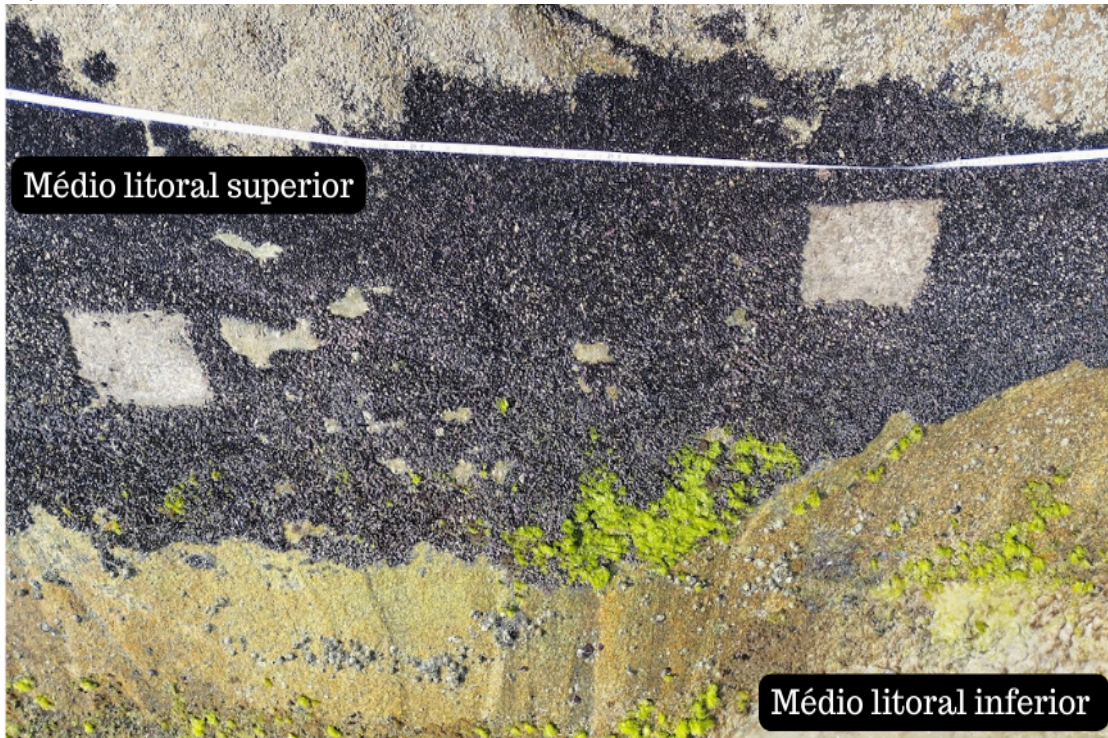
Fonte: Isabelle Dias (2023).

Figura 3 – Destaque para as áreas onde foram raspadas as réplicas no médio litoral superior



Fonte: Isabelle Dias (2023).

Figura 4 – Áreas raspadas no médio litoral superior. Destaque para a transição entre o médio litoral superior e o médio litoral inferior



Fonte: Isabelle Dias (2023).

Figura 5 – Área raspada no médio litoral inferior



Fonte: Isabelle Dias (2023).

O material coletado foi processado nas instalações do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). As réplicas coletadas passaram pelas etapas de lavagem, triagem, pesagem, contagem, medição e análise taxonômica. Cada réplica foi lavada com auxílio de uma peneira (malha de 1mm). Após a lavagem, o material passou por um processo de triagem, onde os organismos encontrados foram separados em grupos morfologicamente identificáveis até o nível taxonômico mais específico possível. Após a triagem, os organismos foram pesados em uma balança de precisão (marca Marte, modelo ASF11). Após a pesagem, foi feita a contagem de indivíduos de *I. bicolor*, separando indivíduos vivos e mortos. Indivíduos vivos foram aqueles que possuíam o corpo mole dentro da concha, e indivíduos mortos aqueles cuja concha estava vazia ou com apenas uma valva. A medição dos indivíduos de *I. bicolor* foi feita com o uso de um paquímetro convencional (marca Vernier Calipers), onde foram estabelecidas três classes de tamanhos: a) menores que 1cm, b) entre 1cm e 2cm e c) maiores que 2cm. Para a

identificação taxonômica dos organismos utilizou-se microscópios estereoscópios (marcas Motic e Zeiss) e bibliografia especializada.

O material examinado foi tombado na Coleção Científica do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), no total de 41 lotes (IEAPM 4472 - 4482, IEAPM 4511 - 4538, IEAPM 4549 - 4550).

5.3. Análises estatísticas

A normalidade dos dados foi testada através do teste de Shapiro-Wilks (Calado, 2005). O teste de homogeneidade de Cochran foi aplicado antes da análise de variâncias (ANOVA) (UNDERWOOD, 1997). As anovas uni-fatoriais foram aplicadas para testar diferenças na biomassa dos organismos coletados nas duas faixas de ocorrência (médio litoral superior e médio litoral inferior) e o número de indivíduos vivos e mortos para *I. bicolor*, nas diferentes classes de tamanho (< 1cm, 1cm – 2cm e > 2cm) (SOKAL e ROHLF, 1995).

Figura 6 – Organismos do médio litoral superior em bandeja para triagem



Fonte: Isabelle Dias (2023).

Figura 7 – Organismos triados do médio litoral inferior em bandeja



Fonte: Isabelle Dias (2023).

Figura 8 – Indivíduo “vivo” de *I. bicolor* sob microscópio estereoscópio, contendo partes moles



Fonte: Isabelle Dias (2023).

Figura 9 – Indivíduo “morto” de *I. bicolor* sob microscópio estereoscópio, apresentando concha vazia



Fonte: Isabelle Dias (2023).

6. RESULTADOS

A biomassa dos organismos da amostra do médio litoral superior está apresentada na Tabela 1 e no Gráfico 1. No médio litoral superior a espécie que se destacou em relação a biomassa foi *Mytilaster solisianus* (d'Orbigny, 1842), onde em todas as réplicas sua biomassa superou todos os outros organismos, com média de 236,94g. Embora com valor inferior, *I. bicolor* foi o segundo organismo com maior biomassa na referida faixa ($X = 24,18\text{g}$). A réplica II apresentou valor de biomassa abaixo das demais réplicas, com apenas 4,98g (Tabela 1, Gráfico 1).

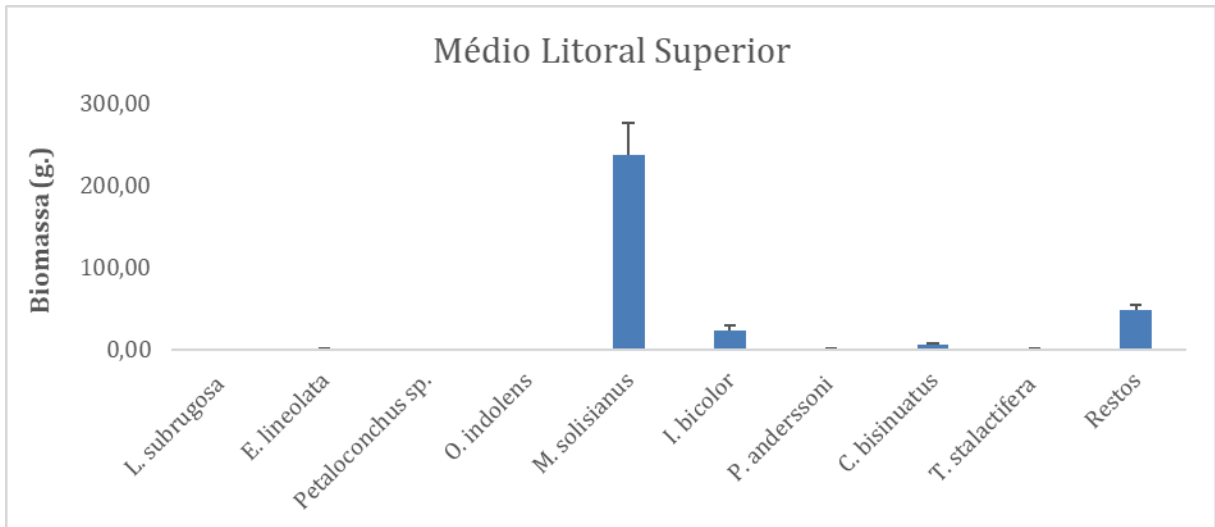
Foram detectadas diferenças significativas para a biomassa entre os organismos do médio litoral superior (ANOVA $F = 33,6425$, $p \leq 0,001$) (Gráfico 1).

Tabela 1 – Biomassa dos organismos no médio litoral superior

Médio Superior	I	II	III	IV	V
	Biomassa				
<i>Lottia subrugosa</i> (d'Orbigny, 1841)	-	-	-	0.5g	1.07g
<i>Echinolittorina lineolata</i> (d'Orbigny, 1840)	2.27g	2.24g	1.47g	0.33g	1.23g
<i>Petalconchus</i> sp.	-	-	-	-	1.69g
<i>Onchidella indolens</i> (Couthouy, 1852)	0.23g	-	-	1.1g	-
<i>Mytilaster solisianus</i> (d'Orbigny, 1842)	324.7g	337.2g	195.23g	144.9g	182.67g
<i>Isognomon bicolor</i> (C.B. Adams, 1845)	23.96g	4.98g	25.57g	31.9g	34.5g
<i>Perinereis anderssoni</i> (Kinberg, 1865)	2.3g	0.4g	0.92g	2.66g	2.2g
<i>Chthamalus bisinuatus</i> (Pilsbry, 1916)	11.84g	7.9g	7.84g	2.15g	4.08g
<i>Tetraclita stalactifera</i> (Lamarck, 1818)	-	-	-	2.87g	-
Restos	65.05g	60.2g	45.56	36.63g	35.52g

Fonte – Dados da pesquisa, 2023.

Gráfico 1 – Biomassa dos organismos das réplicas do médio litoral superior



Fonte – Dados da pesquisa, 2023.

Na Tabela 2 e no Gráfico 2, são apresentados os organismos do médio litoral inferior com seus respectivos valores de biomassa. Nessa faixa do costão rochoso, o grupo das algas vermelhas foi o organismo predominante, com média de 41,46g. Outros organismos com maior biomassa, nessa faixa, foram *I. bicolor* ($X= 13,56g$), o gastrópode *Petalocochus sp.* ($X= 12,12g$) e o poliqueto *Phragmatopoma caudata* ($X= 7,2g$). Entretanto, *I. bicolor* alcançou alto valor de biomassa apenas na réplica II. Foram detectadas diferenças significativas para a biomassa entre os organismos do médio litoral inferior (ANOVA $F= 6,0412$, $p \leq 0,001$) (Gráfico 2).

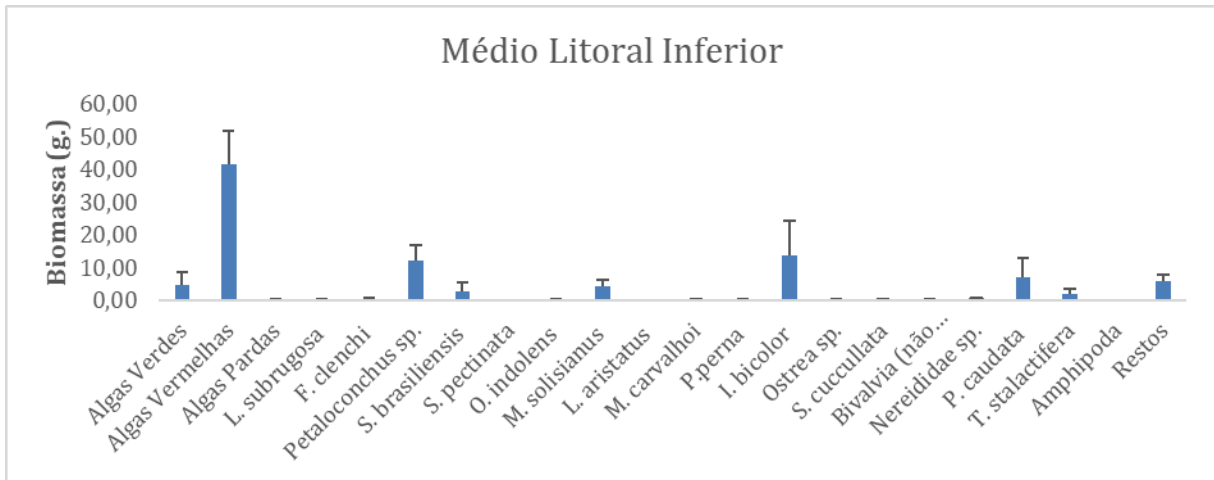
Tabela 2 – Biomassa dos organismos encontrados no médio litoral inferior

Médio Inferior	I	II	III	IV	V
	Biomassa				
Algas verdes	0	18,85g	0	0	5,43g
Algas vermelhas	55,66g	4,56g	44,48g	37,84g	64,78g
Algas pardas	0	0	0	0	0,83g
<i>Lottia subrugosa</i> (d'Orbigny, 1841)	0	0,47g	0,38g	0	0,45g
<i>Fissurella clenchi</i> Pérez Farfante, 1943	0	0,16g	0,58g	0,05g	1,3g
<i>Petalocochus sp.</i>	0	11,44g	28,66g	9,88g	10,62g

<i>Stramonita brasiliensis</i> Claremont & D. Reid, 2011	0	14g	0	0	0
<i>Siphonaria pectinata</i> (Linnaeus 1758)	0	0,1g	0,17g	0	0
<i>Onchidella indolens</i> (Couthouy, 1852)	0	0,42g	0	0	0
<i>Mytilaster solisianus</i> (d'Orbigny, 1842)	0,6g	3,28g	2,55g	1,76g	12,26g
<i>Leiosolenus aristatus</i> (Dillwyn, 1817)	0	0,1g	0	0	0,1g
<i>Modiolus carvalhoi</i> Klappenbach, 1966	0	0,25g	0,05g	0,05g	0,6g
<i>Perna perna</i> (Linnaeus, 1758)	0,45g	0,05g	0,18g	0	0,17g
<i>Isognomon bicolor</i> (C.B. Adams, 1845)	0	55,34g	0,1g	0,6g	11,78g
<i>Ostrea sp.</i>	0	0,54g	0	0	0
<i>Saccostrea cucullata</i> (Born, 1778)	0	1,23g	0	0	0
Bivalvia (não identificado)	0,8g	0	0,13g	0,36g	0,1g
Nereididae sp.	0,04g	1,66g	0,77g	0,17g	0,44g
<i>Phragmatopoma</i> <i>caudata</i> Krøyer in Mörch, 1863	7,36g	0	28,66g	0	0
<i>Tetraclita stalactifera</i> (Lamarck, 1818)	0	8,7g	0	0	0,63g
Amphipoda	0	0,16g	0,12g	0	0,14g
Restos	2,77g	13,37g	3,68g	1,67g	7,27g

Fonte – Dados da pesquisa, 2023.

Gráfico 2 – Biomassa dos organismos das réplicas do médio litoral inferior



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A Tabela 3 apresenta a biomassa dos indivíduos de *I. bicolor* nas duas faixas estudadas. No médio litoral superior, a biomassa foi mais representativa que no médio litoral inferior, com maior valor na réplica V (34.5g). No médio litoral inferior os valores de biomassa foram inferiores aos da faixa do médio litoral superior, com exceção de uma das réplicas (II), com biomassa superior aos das demais réplicas.

Tabela 3 – Biomassa dos indivíduos de *I. bicolor* no médio litoral superior e inferior

Médio Superior	Réplicas				
	I	II	III	IV	V
<i>Isognomon bicolor</i> (C.B. Adams, 1845)	23.96g	4.98g	25.57g	31.9g	34.5g
Médio Inferior	Réplicas				
	I	II	III	IV	V
<i>Isognomon bicolor</i> (C.B. Adams, 1845)	-	55.34g	0.1g	0.6g	11.78g

Fonte – Dados da pesquisa, 2023.

Na Tabela 4, é apresentado o total de indivíduos de *I. bicolor* vivos e mortos dentro das três classes de tamanhos em cada uma das réplicas, nas faixas do médio litoral superior e inferior.

A quantidade de indivíduos de *I. bicolor* no médio litoral superior foi elevada totalizando 1196 indivíduos, sendo 838 vivos e 358 mortos. Tais valores superaram os encontrados no médio litoral inferior, com um total de 91 indivíduos, sendo 87 vivos e 4 mortos (Tabela 4).

Quanto às classes de tamanho, a grande maioria dos indivíduos vivos do médio litoral superior apresentou tamanho inferior a 1cm, no total de 697 indivíduos vivos. Nesta mesma faixa nenhum indivíduo foi maior que 2cm. Já no médio litoral inferior, a maioria dos indivíduos vivos de *I. bicolor* foi maior que 1cm, totalizando 57, sendo que um dos indivíduos atingiu 3cm (Tabela 4).

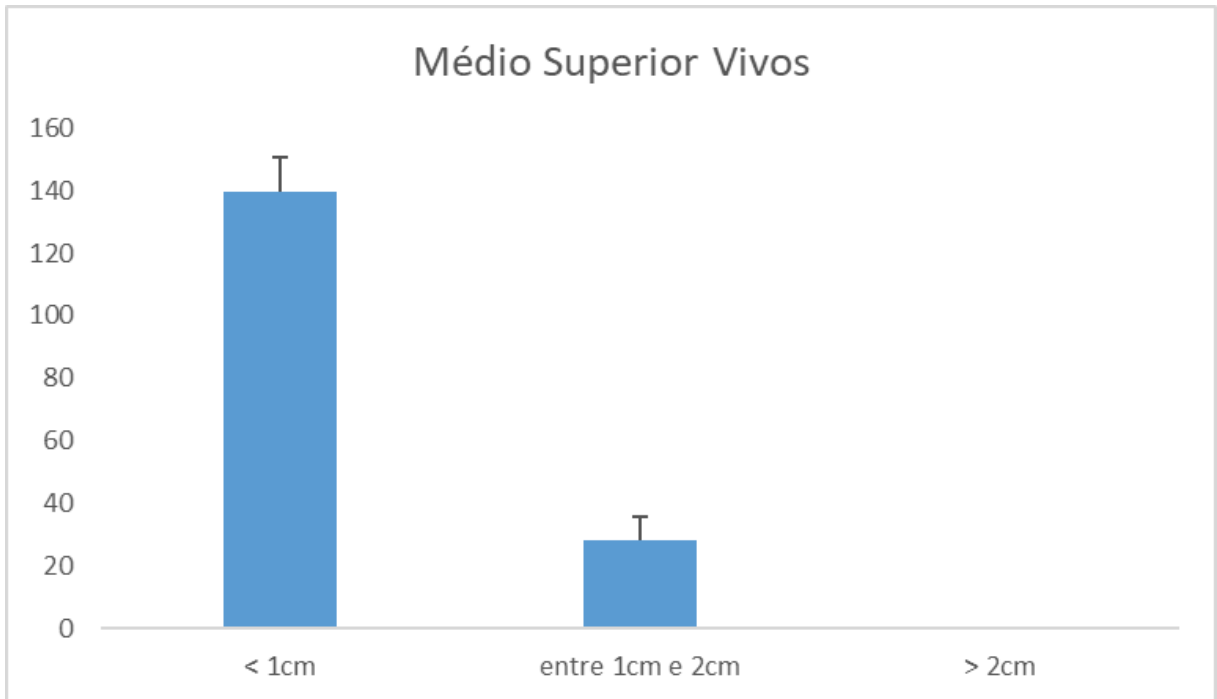
Tabela 4 – Total de indivíduos vivos e mortos nas classes de tamanho, para cada réplica do médio litoral superior e inferior

		Indivíduos vivos			
Médio Superior	Réplicas	< 1cm	entre 1cm e 2cm	> 2cm	total de indivíduos
	I	171	22	0	193
	II	104	4	0	108
	III	128	27	0	155
	IV	141	43	0	184
	V	153	45	0	198
	Indivíduos mortos				
Réplicas	< 1cm	entre 1cm e 2cm	> 2cm	total de indivíduos	
I	73	4	0	77	
II	19	0	0	19	
III	109	7	0	116	
IV	57	6	0	63	
V	75	8	0	83	
		Indivíduos vivos			
Médio Inferior	Réplicas	< 1cm	entre 1cm e 2cm	> 2cm	total de indivíduos
	I	1	0	0	1
	II	24	46	7	77
	III	2	0	0	2

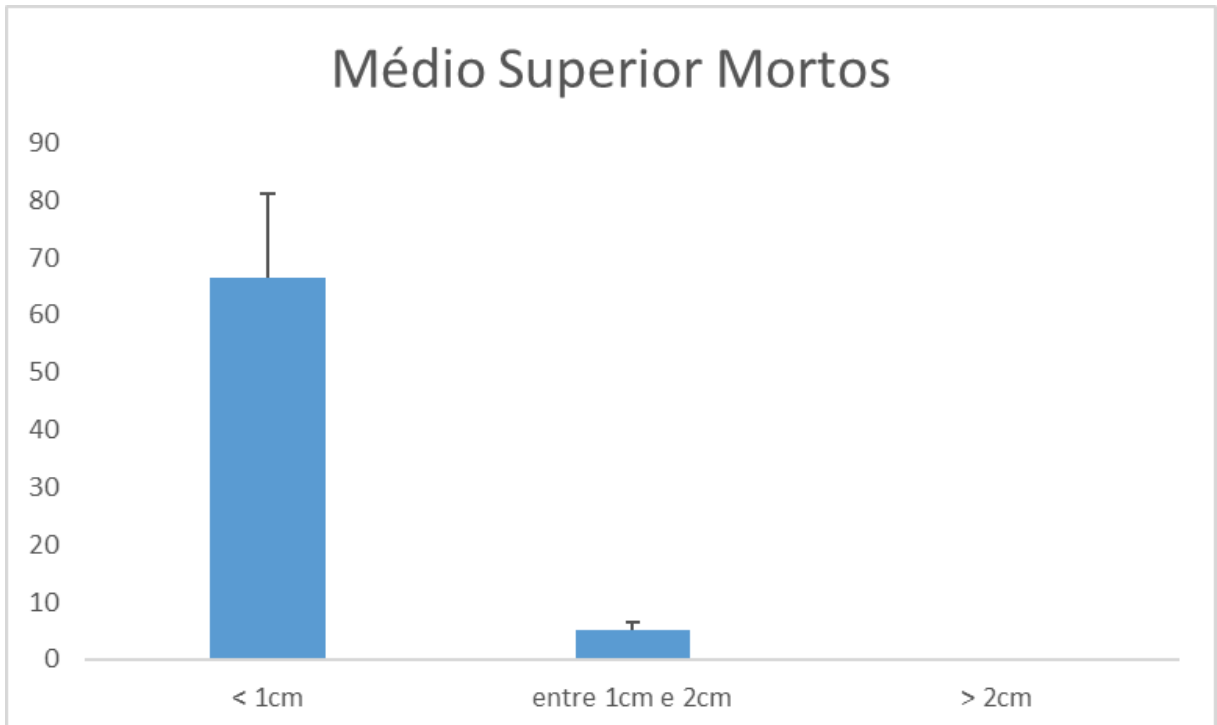
	IV	1	0	0	1
	V	2	2	2	6
Indivíduos mortos					
	Réplicas	< 1cm	entre 1cm e 2cm	> 2cm	total de indivíduos
	I	1	0	0	1
	II	0	0	0	0
	III	0	0	0	0
	IV	2	0	0	2
	V	1	0	0	1

Fonte – Dados da pesquisa, 2023.

Foram detectadas diferenças significativas no médio litoral superior para as classes de tamanho entre os indivíduos de *I. bicolor* vivos (ANOVA $F= 88,184$, $p \leq 0,0001$), mortos (ANOVA $F= 19,165$, $p \leq 0,0001$) e no médio litoral inferior para os indivíduos mortos (ANOVA $F= 4,571$, $p \leq 0,05$) (Gráfico 3 e 4). Entretanto, não foram detectadas diferenças significativas no médio litoral inferior para as classes de tamanho entre os indivíduos de *I. bicolor* vivos (ANOVA $F= 0,435$, $p \geq 0,05$) (Gráfico 5).

Gráfico 3 – Classes de tamanho para indivíduos vivos de *I. bicolor*, no médio litoral superior

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

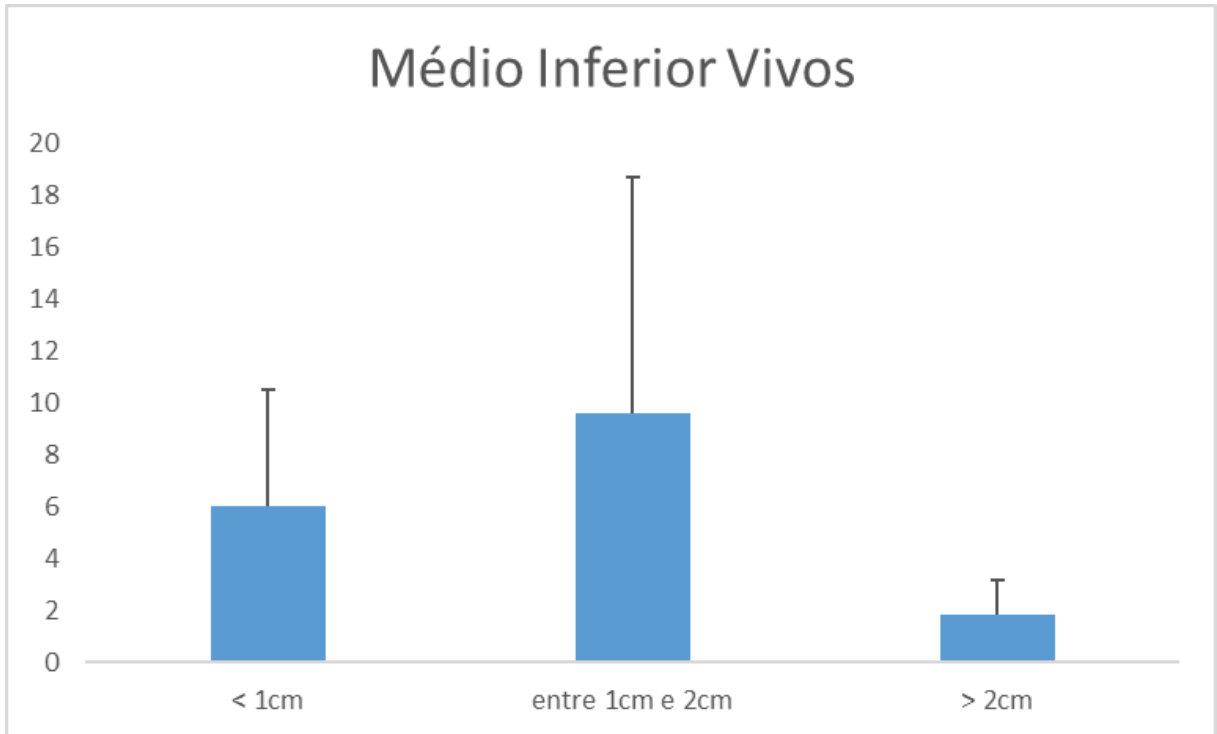
Gráfico 4 – Classes de tamanho para indivíduos mortos de *I. bicolor*, no médio litoral superior

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

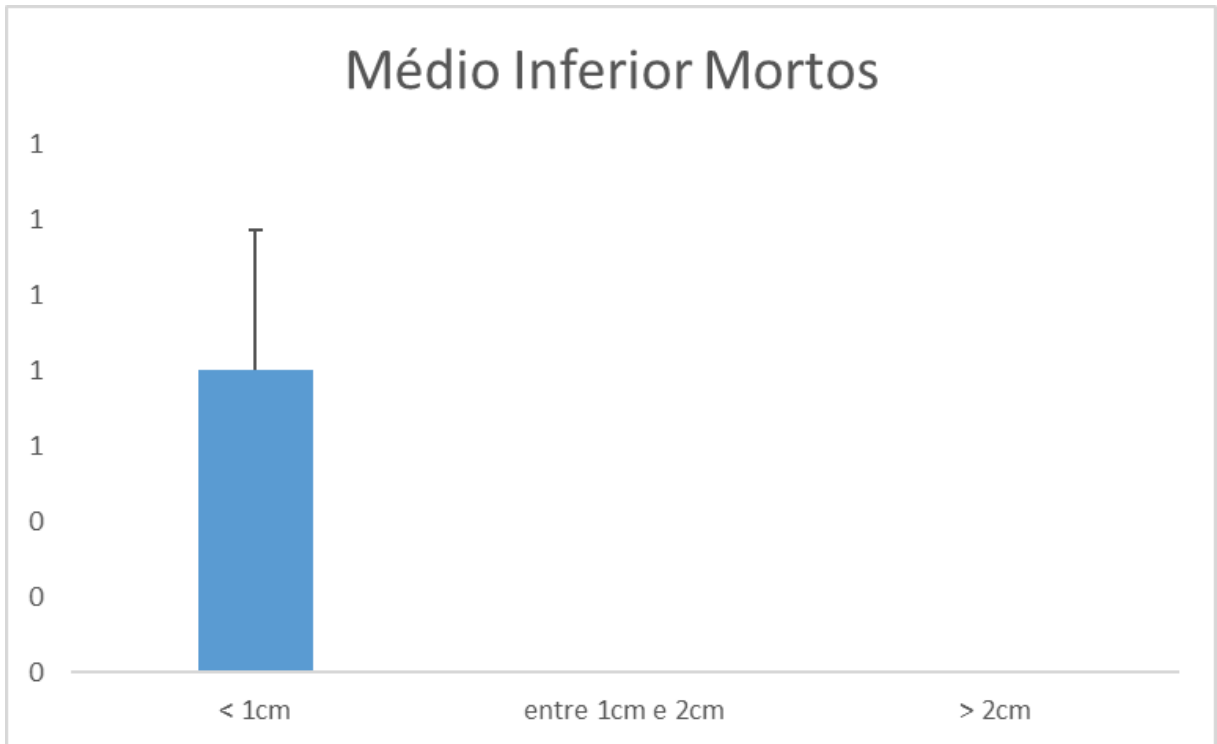
Utilizando as mesmas análises na faixa do médio litoral inferior, as diferenças entre as classes de tamanho não foi significativa para os indivíduos vivos (ANOVA

$F = 0,4350$ $p \geq 0,05$) (Gráfico 5). Nesta mesma faixa para indivíduos mortos, a diferença foi significativa (ANOVA $F = 4,5714$, $p < 0,05$), entretanto, o n foi baixo e só ocorreram indivíduos em uma classe de tamanho (Gráfico 5 e 6).

Gráfico 5 – Classes de tamanho para indivíduos vivos de *I. bicolor*, no médio litoral inferior



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

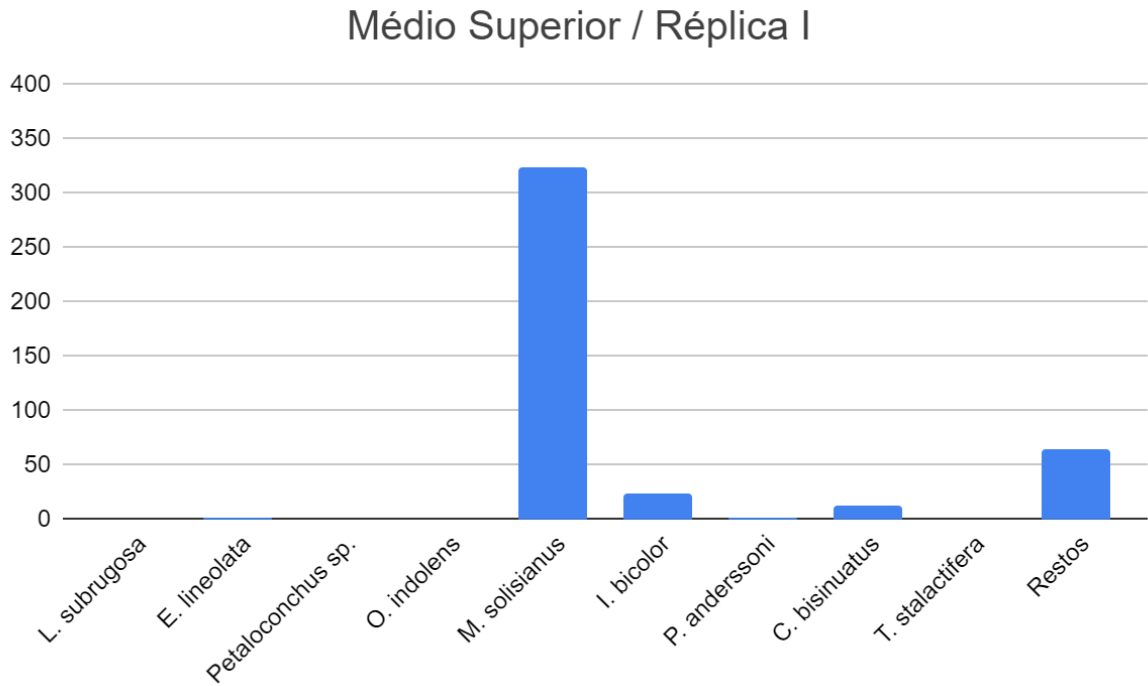
Gráfico 6 – Classes de tamanho para indivíduos mortos de *I. bicolor*, no médio litoral inferior

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Nos gráficos 7 ao 11 podemos observar que no médio litoral superior há predomínio do bivalve *Mytilaster solisianus*, atingindo maior valor de biomassa na réplica II (337,2g). Embora *M. solisianus* seja o organismo mais representativo desta faixa, apresentou uma queda entre as réplicas II e III, e atingiu menor valor de biomassa na réplica IV (144,9g).

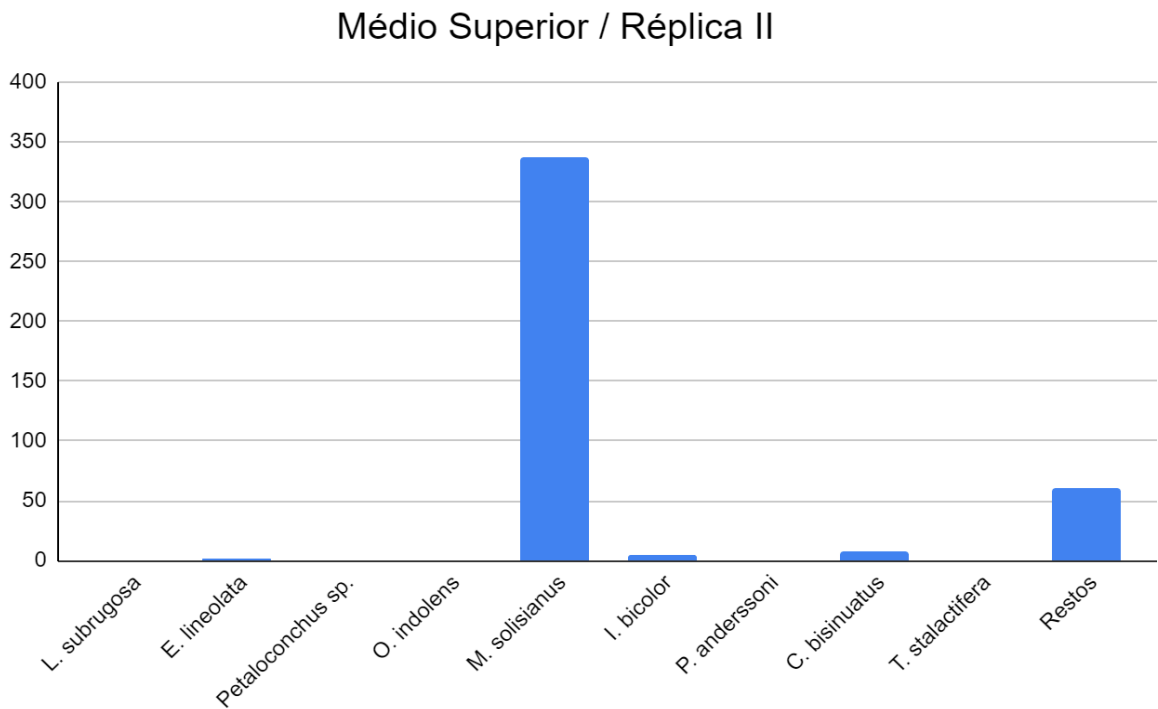
Houve uma tendência de aumento do *I. bicolor* no sentido da praia para o mar, ou seja, da réplica I para a réplica V, com exceção da réplica II.

Gráfico 7 – Biomassa dos organismos encontrados na réplica I do médio litoral superior



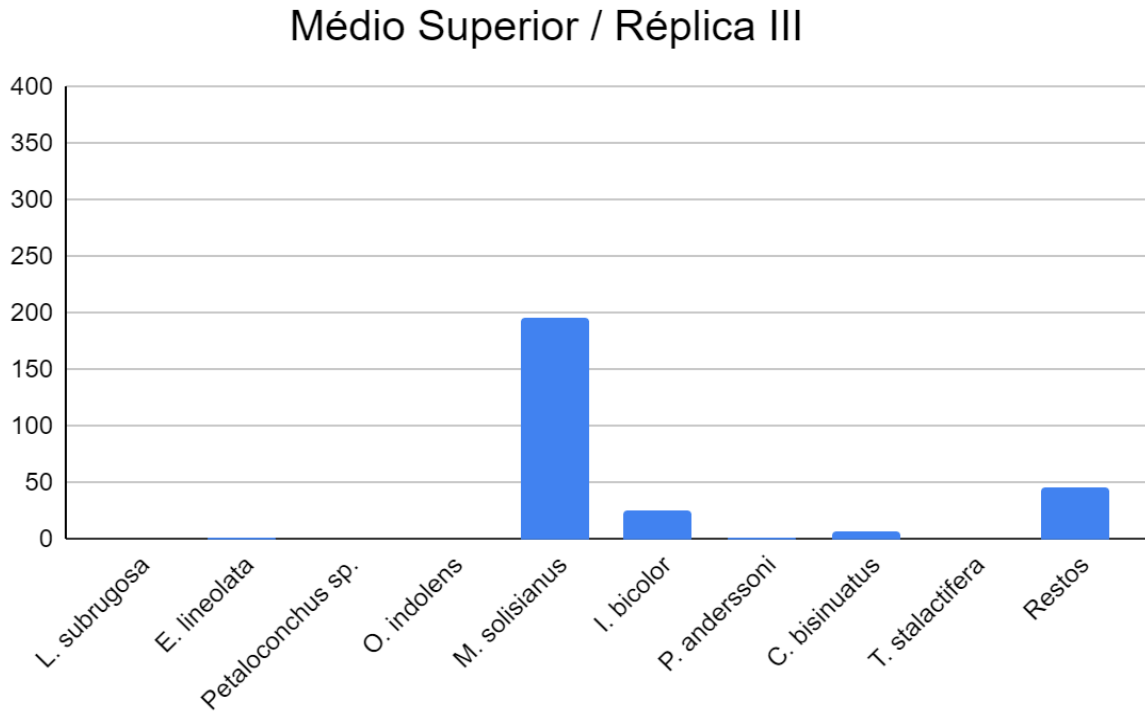
Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Gráfico 8 – Biomassa dos organismos encontrados na réplica II do médio litoral superior



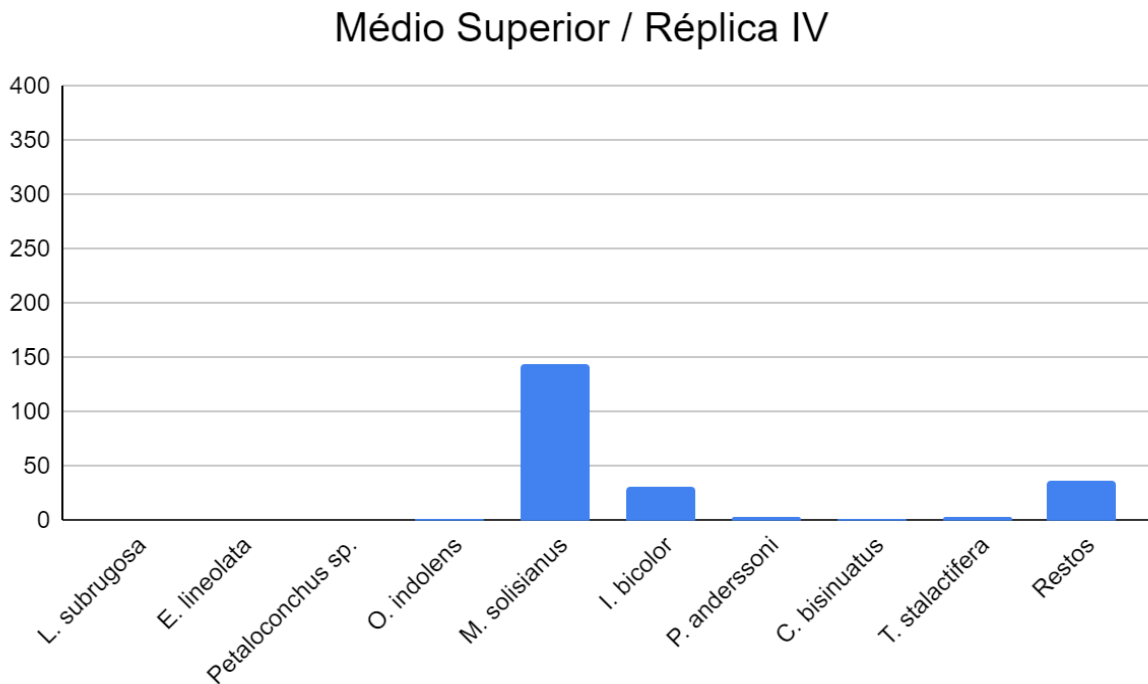
Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Gráfico 9 – Biomassa dos organismos encontrados na réplica III do médio litoral superior.



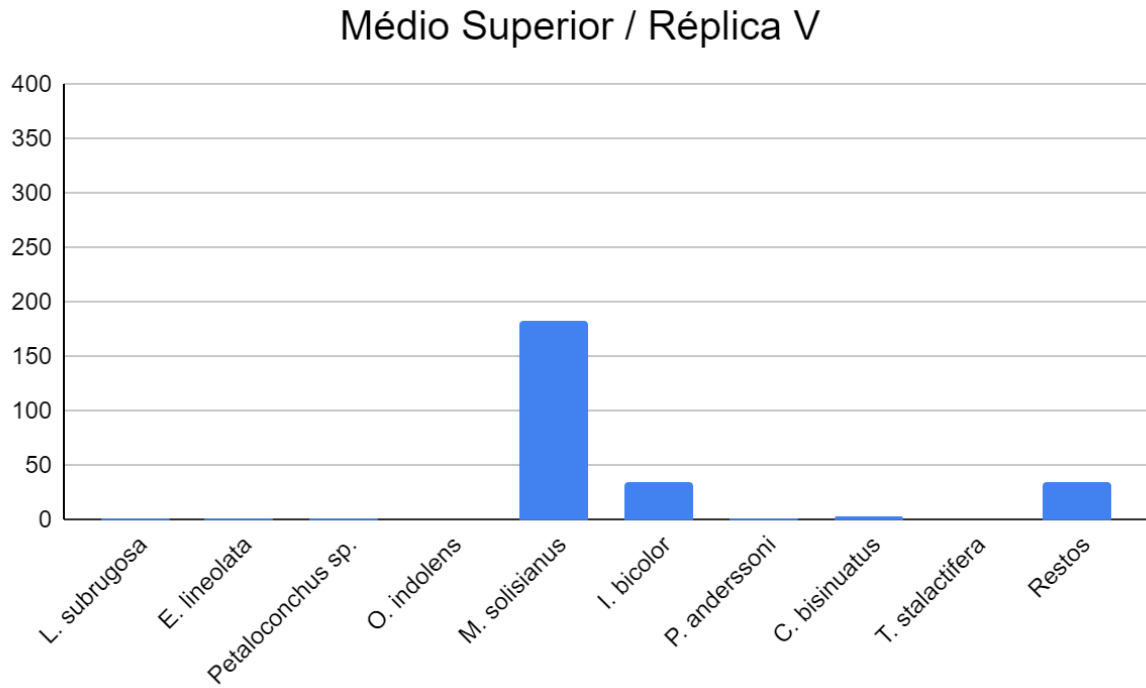
Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Gráfico 10 – Biomassa dos organismos encontrados na réplica IV do médio superior.



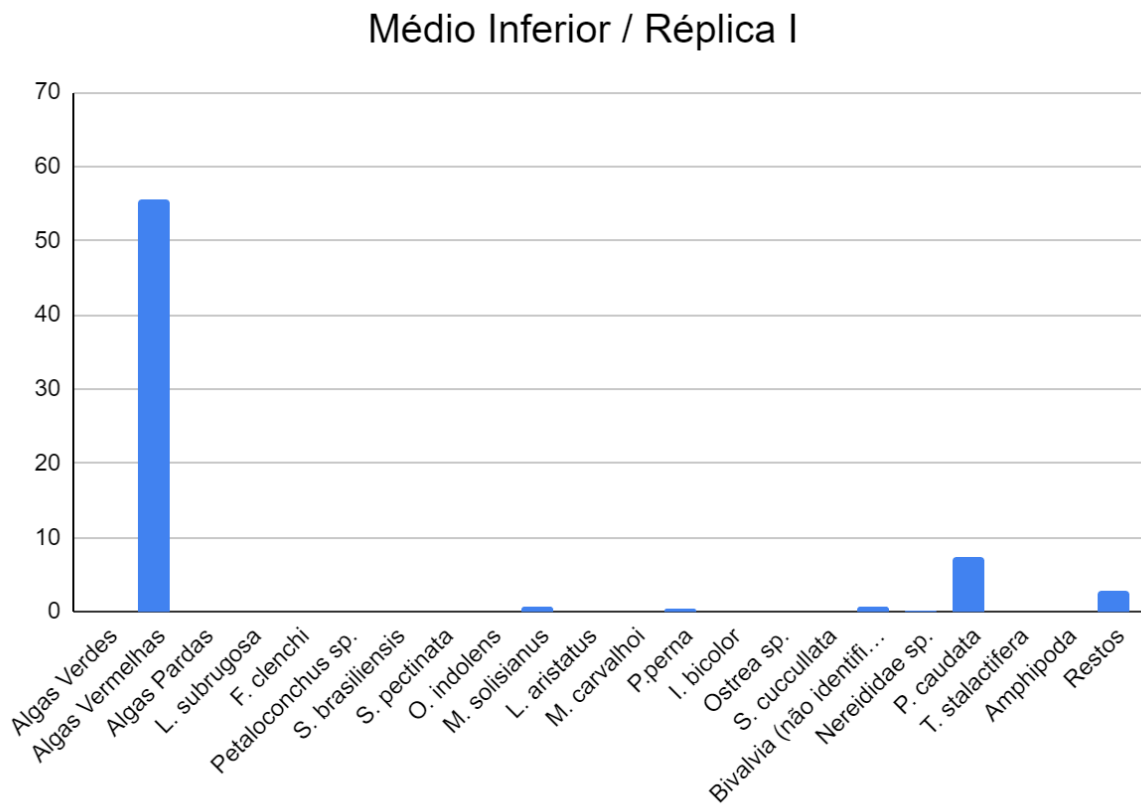
Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Gráfico 11 – Biomassa dos organismos encontrados na réplica V do médio litoral superior.



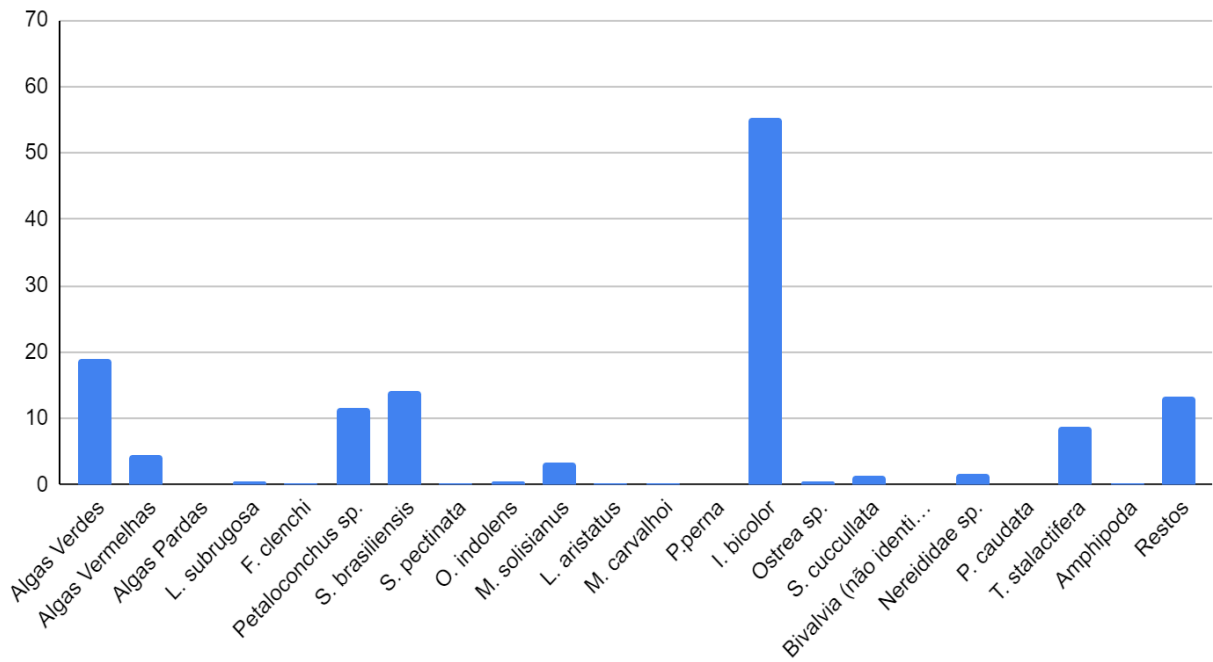
Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Gráfico 12 – Biomassa dos organismos encontrados na réplica I do médio litoral inferior.



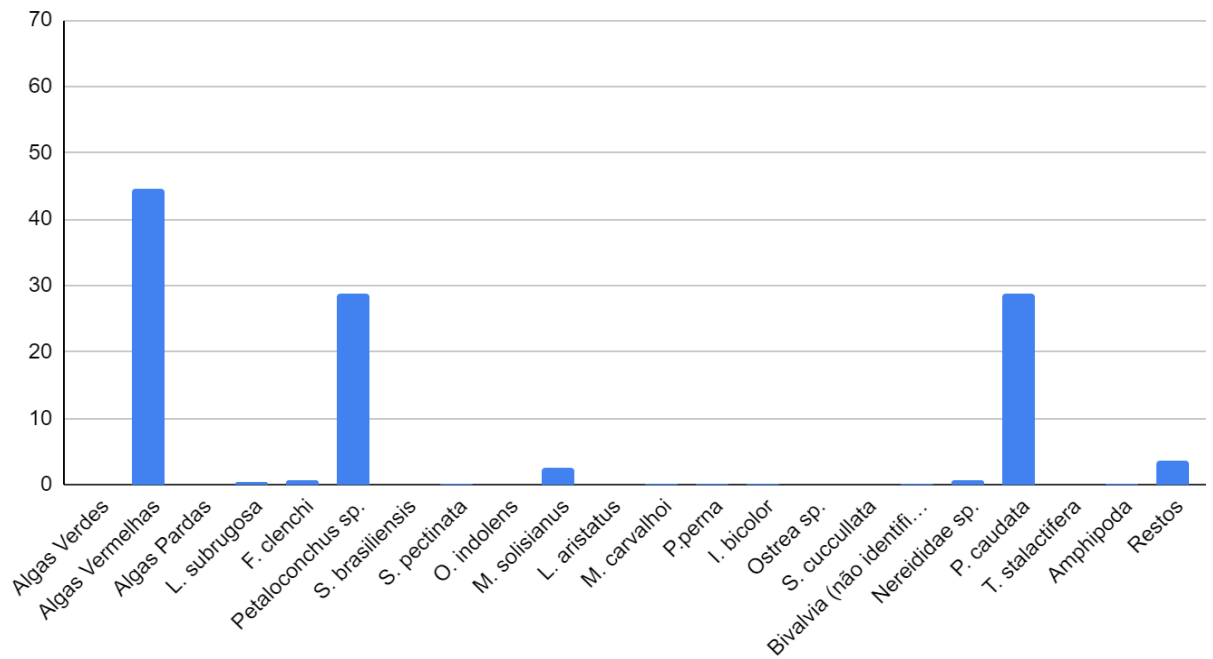
Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Gráfico 13 – Biomassa dos organismos encontrados na réplica II do médio inferior.
Médio Inferior / Réplica II



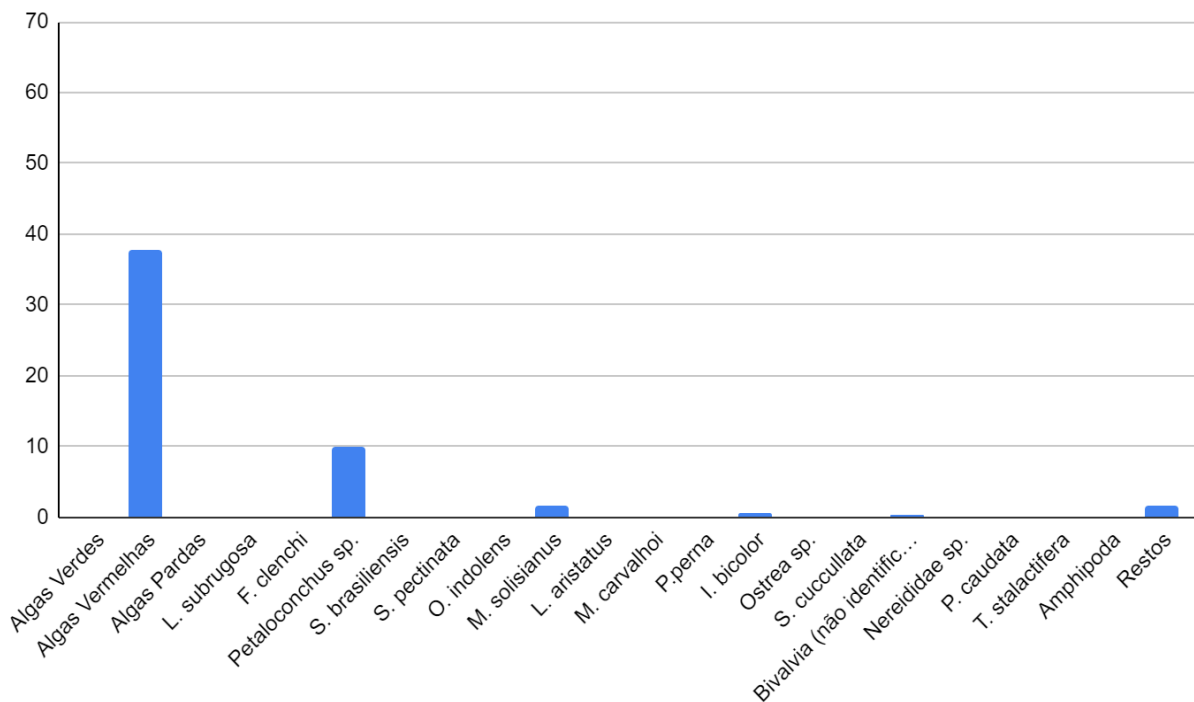
Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Gráfico 14 – Biomassa dos organismos encontrados na réplica III do médio inferior.
Médio Inferior / Réplica III



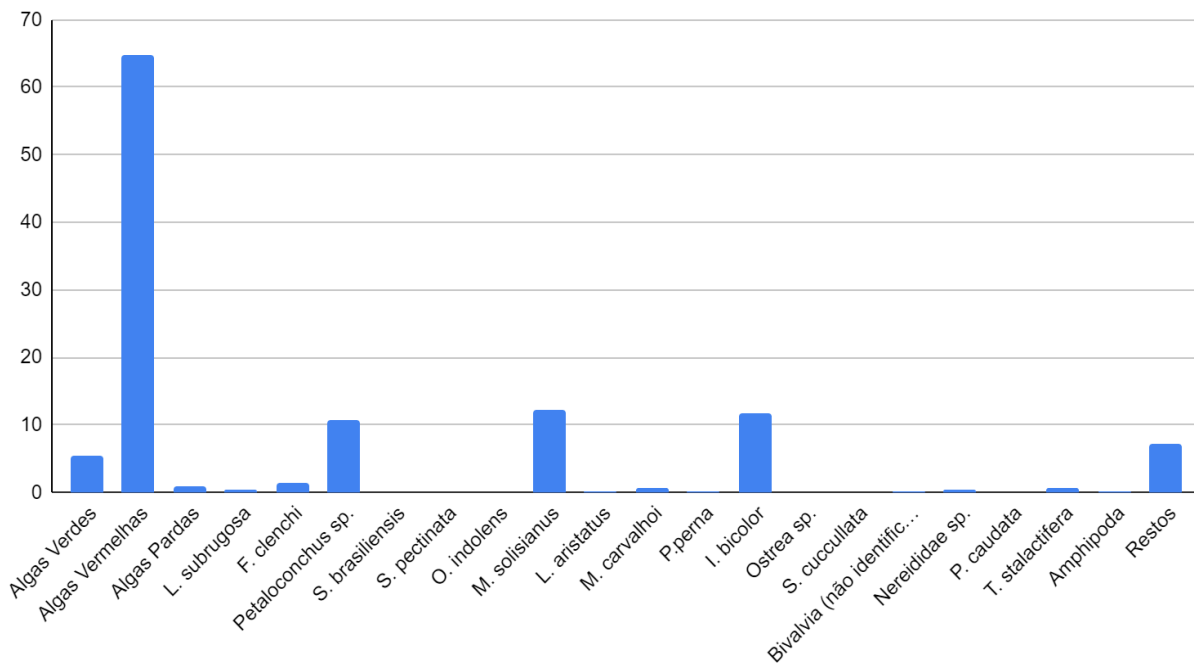
Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Gráfico 15 – Biomassa dos organismos encontrados na réplica IV do médio inferior.
Médio Inferior/ Réplica IV



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Gráfico 16 – Biomassa dos organismos encontrados na réplica V do médio inferior.
Médio Inferior / Réplica V



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

7. DISCUSSÃO

No estudo realizado por Rapagnã (2004), no mesmo local da presente pesquisa (Praia dos Anjos), foi utilizado um quadrat de 30x30cm, com objetivo de avaliar a densidade do *I. bicolor*. O autor observou que *I. bicolor* estava bem distribuído pelo costão rochoso verticalmente, porém se concentrou na região mediana do médio litoral. Na presente pesquisa, *I. bicolor* se concentrou principalmente no médio litoral superior do costão, associado ao bivalve *M. solisianus*.

Ainda no estudo de Rapagnã (2004), *M. solisianus* ocorreu na faixa superior do médio litoral, sendo que *I. bicolor* e *M. solisianus* ocuparam faixas distintas do médio litoral, entendendo que não houve disputa nítida por espaço. Na presente pesquisa um elevado número de indivíduos de *I. bicolor* foi encontrado no médio litoral superior, junto ao principal componente desta faixa (*M. solisianus*). É possível que exista um grau de competitividade entre as espécies, ocorrendo indivíduos de pequeno porte de *I. bicolor* entre os indivíduos de *M. solisianus*. Contudo, com os resultados obtidos nessa pesquisa, essa é uma afirmativa que não pode ser confirmada. Rapagnã (2004) não encontrou *P. perna* no costão rochoso da Praia dos Anjos, sendo o único costão rochoso do estudo com esse dado, indo de encontro com a presente pesquisa, já que a presença de *P. perna* foi pouco expressiva, aparecendo somente no médio litoral inferior. Rapagnã (2004) constatou que nos outros costões rochosos analisados, *I. bicolor* e *P. perna*, quando encontrados no mesmo local, competiam por espaço.

Em relação à densidade do *I. bicolor* no costão rochoso da Praia dos Anjos, Rapagnã (2004, p. 25) observou um pequeno aumento no número de indivíduos nos períodos de Primavera/Verão, sendo que “na Primavera/Verão de 2002, foi de 893 indivíduos/900cm². No Outono/Inverno de 2003 foi de 681 indivíduos/900cm² e na Primavera/Verão de 2003 foi de 917 indivíduos/900cm²”. Entretanto, no presente trabalho não foi avaliada a condição do *I. bicolor* ao longo do ano, não sendo possível comparar com os resultados de Rapagnã (2004).

O estudo de Breves-Ramos *et al.* (2010) analisou três áreas, a Ilha do Brandão (Baía da Ilha Grande), Praia Vermelha (Baía de Guanabara) e Ponta da

Fortaleza (Arraial do Cabo), onde o número de *I. bicolor* vivos em cada área atingiu mais de 800 indivíduos por 100cm² em média, em ambas as estações do ano (inverno de 2002 e verão de 2003). O alto número de indivíduos vivos encontrados em nossos resultados, corroboram com o estudo de Breves-Ramos *et al.* (2010), visto que somente no médio litoral superior o número de indivíduos vivos foi de 838 em março de 2023, equivalente ao final do verão.

Breves-Ramos *et al.* (2010) constatou que *I. bicolor* teve uma alta mortalidade no costão Ilha do Brandão (Baía da Ilha Grande), e apontou que esta mortalidade poderia estar associada à presença do gastrópode *Petaloconchus* sp., pois essa espécie tem como característica alterar o aspecto de um costão rochoso, pelo crescimento incrustante e ser capaz de formar estruturas como bancos, cobrindo outros organismos do costão rochoso. Na presente pesquisa, *Petaloconchus* sp. apresentou valor de biomassa relativamente alto no médio litoral inferior. Todavia, não é possível afirmar que a presença de *Petaloconchus* sp. pôde ocasionar mortalidade em *I. bicolor*, uma vez que o número de indivíduos mortos de *I. bicolor* foi baixo nesta faixa, e que *Petaloconchus* sp. não formou bancos na área estudada do costão rochoso da Praia dos Anjos.

No estudo de López, Lavrado e Coutinho (2014), foram avaliados dois momentos nos costões da Ponta da Fortaleza e Forno (Arraial do Cabo). No primeiro, avaliaram o costão antes da invasão do *I. bicolor*, na primavera de 1990 e no verão de 1991. No segundo momento, avaliou-se a presença de *I. bicolor*, nos anos de 2002-2003. No período de pré-invasão o costão rochoso era dominado por "*Chthamalus bisinuatus* e *Mytilaster solisianus*, na parte alta do costão rochoso; *T. stalactifera* na parte do meio do costão rochoso; e *Megabalanus spp.* e *P. perna* na parte baixa do costão rochoso" (LÓPEZ, LAVRADO E COUTINHO, 2014, p. 460). Já no período pós-invasão, o *I. bicolor* foi encontrado na parte do meio para baixo do costão rochoso na Ponta da Fortaleza, competindo por espaço com *T. stalactifera*, *Megabalanus spp.* e *P. perna*. Para o costão rochoso da Praia do Forno, López, Lavrado e Coutinho (2014) constataram que a distribuição de *I. bicolor* foi abundante da parte alta até a baixa, com cobertura de 20-40%, disputando por espaço com todas as espécies citadas anteriormente, incluindo *Chthamalus bisinuatus* e *Mytilaster solisianus*. No verão pós-invasão, *I. bicolor* aumentou sua distribuição para a parte de baixo do costão competindo com o *P. perna*.

Assim como na pesquisa de Rapagnã (2004), López, Lavrado e Coutinho (2014) observaram que o *I. bicolor* competiu por espaço com o *P. perna*, onde esta faixa era ocupada também por *T. stalactifera*. No costão rochoso da Praia dos Anjos na presente pesquisa, tanto *P. perna*, *T. stalactifera* e *I. bicolor* (no médio litoral inferior) tiveram um baixo valor de biomassa e por isso a competição observada nos trabalhos de Rapagnã (2004) e López, Lavrado e Coutinho (2014) não pôde ser confirmada.

Ainda no estudo de López, Lavrado e Coutinho (2014), o percentual de biomassa do *I. bicolor* na Enseada do Forno foi consideravelmente alto, diferindo do observado na presente pesquisa, uma vez que no médio litoral superior *M. solisianus* apresentou a maior biomassa, e no médio litoral inferior o organismo predominante foram as algas vermelhas, enquanto *I. bicolor* foi proporcionalmente baixo.

López e Coutinho (2010) realizaram pesquisa no costão rochoso na Ilha dos Porcos (Arraial do Cabo) entre os anos 2005-2006, analisando a interação entre a macroalga *Sargassum* sp. e *I. bicolor* no infralitoral, e detectando uma interação positiva entre as duas espécies. Quando a cobertura de *Sargassum* sp. diminuía o *I. bicolor* também tinha seu percentual baixo, e quando a macroalga aumentava sua cobertura, o *I. bicolor* também crescia. Esse tipo de interação é relevante e pode ter influência na distribuição de *I. bicolor* em um costão rochoso. Assim, uma pesquisa que demonstra uma interação ecológica positiva entre *I. bicolor* e uma macroalga é de grande valor científico. Como na presente pesquisa a faixa do infralitoral não foi avaliada, logo, nossos resultados não oferecem dados para comparação.

Foi observado, durante as idas de campo para as coletas, a presença de *I. bicolor* em fendas do costão rochoso, onde os indivíduos eram de porte maior. Porém, o presente estudo não avaliou a presença de *I. bicolor* em diferentes microhabitats do costão rochoso.

8. CONCLUSÕES

O *I. bicolor* foi encontrado em ambas as faixas do médio litoral estudadas, demonstrando que sua distribuição pode não ser restrita a apenas uma área do

costão rochoso, e os dados da literatura indicam que também a espécie pode ocorrer na parte superior do infralitoral.

A maior concentração de *I. bicolor* foi no médio litoral superior, alcançando o total de aproximadamente 1.000 indivíduos.

No médio litoral superior, os indivíduos de *I. bicolor* não ultrapassaram o tamanho de 2cm, e a grande maioria apresentou porte inferior a 1cm.

No médio litoral superior, *I. bicolor* ocorreu associado ao *M. solisianus*, e talvez haja competição por espaço entre essas duas espécies.

No médio litoral inferior, ocorreram poucos indivíduos de *I. bicolor*, entretanto com maior porte (a maioria com mais de 1cm). Talvez a diferença de tamanho entre indivíduos de *I. bicolor*, nas duas faixas do costão, indique uma estratificação etária, onde indivíduos juvenis ocupam o médio litoral superior, ocupando o espaço entre as conchas de *M. solisianus*.

A quantidade de indivíduos vivos para ambas as faixas foi muito maior do que indivíduos mortos. Esta diferença na proporção de indivíduos vivos e mortos parece indicar que a espécie se encontra em condição estável no costão rochoso analisado.

Com base nos dados de biomassa, a representatividade de *I. bicolor* é alta, mas não tanto quanto a dos organismos mais representativos de cada faixa (*M. solisianus* para o médio litoral superior e algas vermelhas para o médio litoral inferior). Os dados da literatura apontam que *I. bicolor* já foi mais abundante para a região estudada no início dos anos 2000.

Para uma melhor avaliação da condição da espécie invasora *I. bicolor*, são necessários estudos mais abrangentes, examinando o infralitoral raso, microhabitats como fendas das rochas, e associação com outros organismos, como macroalgas (p.ex. *Sargassum* sp.) e cnidários (p.ex. *Tubastrea* spp.).

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINI, Vanessa Ochi; OZORIO, Carla Penna. Colonization record of *Isognomon bicolor* (Mollusca: Bivalvia) on pipeline monobuoys in the Brazilian south coast. **Marine Biodiversity Records**, v. 9, n. 1, p. 1-4, 2016. Disponível em: <<https://mbr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41200-016-0061-2>>. Acesso em: 21 fev. 2021, 20:19.

BREVES, André; JUNQUEIRA, Andrea. O. R. Intertidal vermetid reef as a shelter for invasive bivalves in a tropical bay. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, v. 20, n. 4, p. 384-392, 2017. Disponível em: <<https://scholarlypublishingcollective.org/msup/aehtm/article-abstract/20/4/384/168567/Intertidal-vermetid-reef-as-a-shelter-for-invasive>>. Acesso em: 10 mar, 2021, 19:38.

BREVES, André. *et al.* First records of the non-native bivalve *Isognomon bicolor* (CB Adams, 1845) rafting to the Uruguayan coast. **Check List**, v. 10, p. 684, 2014. Disponível em: <<https://checklist.pensoft.net/article/18962/element/8/44906/>>. Acesso em: 08 fev 2022, 10:22.

BREVES-RAMOS, André. *et al.* Population structure of the invasive bivalve *Isognomon bicolor* on rocky shores of Rio de Janeiro State (Brazil). **Marine Biological Association of the United Kingdom. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 90, n. 3, p. 453, 2010. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-the-marine-biological-association-of-the-united-kingdom/article/abs/population-structure-of-the-invasive-bivalve-isognomon-bicolor-on-rocky-shores-of-rio-de-janeiro-state-brazil/8FC1583CA9D7767FFBB21F8B14BF0935>>. Acesso em: 21 jun. 2022, 10:32.

CALADO, V. **Curso de estatística aplicada**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 205 pp., 2005.

COUTINHO, Ricardo; ZALMON, Ilana R. O BENTOS DE COSTÕES ROCHOSOS. In: PEREIRA, Renato Crespo; SOARES-GOMES, Abílio (org). **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro, Editora Interciência Ltda. pag 281-296. 2009.

CUADRAT, Rafael Ricardo de Castro. **CARACTERIZAÇÃO DA DIVERSIDADE MICROBIANA DA PRAIA DOS ANJOS – ARRAIAL DO CABO – RJ ATRAVÉS DE METAGENÔMICA**. Tese (Doutorado em Biologia Computacional e Sistemas) - Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, 2014. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/?locale=pt_BR>. Acesso em: 11 mar, 2022, 12:09.

DIAS, Thelma Lúcia Pereira. *et al.* *Isognomon bicolor* (CB Adams, 1845) (Mollusca: Bivalvia): first record of this invasive species for the States of Paraíba and Alagoas and new records for other localities of Northeastern Brazil. **Check List**, v. 9, p. 157-161, 2013. Disponível em: <<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BG2019204593>>. Acesso em: 17 abr, 2022, 19:23.

DOMANESCHI, Osmar; MARTINS, Claudio Mantovani. *Isognomon bicolor* (CB Adams) (Bivalvia, Isognomonidae): primeiro registro para o Brasil, redescrição da espécie e considerações sobre a ocorrência e distribuição de *Isognomon* na costa

brasileira. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 2, p. 611-627, 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbzool/a/3xpNQLR38Rcjm4vZzGpMhBb/?lang=pt>>. Acesso em: 05 jun. 2022, 23:25.

FABIANO, Celia Cristina Lapagesse. **O Turismo e a sua Contribuição na Manutenção e na Preservação da Pesca Artesanal e da Cultura Tradicional na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo - RJ**. Dissertação (Mestrado em Turismo) - Centro de Excelência em Turismo, da Universidade de Brasília - UnB, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/11066>>. Acesso em: 22 jun, 2021, 18:34.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Coordenação de Geografia. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?=&t=acesso-ao-produto>>. Acesso em: 20 dez, 2022, 23:00.

LOPES, Ramon Pereira. *et al.* Estabilidade temporal dos níveis de variação gênica da espécie de bivalve invasor *Isognomon bicolor* (CB Adams, 1845) (Bivalvia, Isognomonidae) na Praia de Itaipu, Niterói, RJ. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 15, n. 1, 2017. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/rbrasbioci/article/view/114648>>. Acesso em: 02 jun, 2022, 14:02.

LOPES, Rubens M.; VILLAC, Maria Célia. Métodos. In: Lopes RM, Coradin L, Pombo VB, Cunha DR (eds), **Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil**. Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, p. 19–28, 2009. Disponível em: <<https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/index.php/estantes/pesquisa/2112-serie-biodiversidade-33-informe-sobre-as-especies-exoticas-invasoras-marinhas-no-brasil>>. Acesso em: 20 jan, 2021, 17:32.

LÓPEZ, María Soledad; COUTINHO, Ricardo. Positive interaction between the native macroalga *Sargassum* sp. and the exotic bivalve *Isognomon bicolor*?. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 58, n. 4, p. 69-72, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bjoce/a/C7NDJcB3cp4BhN3fg3JYFqz/?lang=en>>. Acesso em: 05 jun. 2022, 11:33.

LÓPEZ, María Soledad; LAVRADO, Helena Passeri; COUTINHO, Ricardo. Structure of intertidal sessile communities before and after the invasion of *Isognomon bicolor* (CB Adams, 1845) (Bivalvia, Isognomonidae) in southeastern Brazil. **Aquatic Invasions**, v. 9, n. 4, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281733459_Structure_of_intertidal_sessile_communities_before_and_after_the_invasion_of_Isognomon_bicolor_CB_Adams_1845_Bivalvia_Isognomonidae_in_southeastern_Brazil>. Acesso em: 21 abr, 2022, 20:55.

MATTHEWS, Henry Ramos; KEMPF, Marc. Moluscos marinhos do norte e nordeste do Brasil. II-Moluscos do Arquipélago de Fernando de Noronha (com algumas referências ao Atol das Rocas). **Arq. Ciên. Mar**, v. 10, n. 1, p. 53, jun, 1970.

Disponível em:

<<http://www.periodicos.ufc.br/arquivosdecienciadomar/article/view/32696>>. Acesso em: 10 mar, 2022, 07:50.

MIKKELSEN, Paula M; BIELER, Rudiger. **Seashells of Southern Florida**: living marine mollusks of the Florida keys and adjacent regions (Bivalves). New Jersey: Princeton University Press. p. 100, 2008.

OLIVEIRA, Anderson Eduardo Silva; CREED, Joel Christopher. Mollusca, Bivalvia, *Isognomon bicolor* (CB Adams 1845): Distribution extension. **Check List**, v. 4, n. 4, p. 386-388, 2008. Disponível em: <<https://checklist.pensoft.net/article/17732/>>. Acesso em: 15 mar. 2022, 08:15.

RAPAGNÃ, Luciano Carvalho. **ESTUDO DA ESTRUTURA DAS POPULAÇÕES DOS BIVALVES *Isognomon bicolor* (C.B. ADAMS, 1845), *Perna perna* (LINNAEUS, 1758) E *Pinctada imbricata* (RÖDING, 1798) NOS COSTÕES ROCHOSOS DE ARRAIAL DO CABO, RJ, BRASIL**. 2004. Dissertação (Mestrado em Biologia Marinha) - Instituto de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

RILOV, Gil; BENAYAHU, Yehuda; GASITH, Avital. Prolonged lag in population outbreak of an invasive mussel: a shifting-habitat model. **Biological Invasions**, v. 6, n. 3, p. 347-364, 2004. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1023/B:BINV.0000034614.07427.96>>. Acesso em: 15 ago, 2021, 13:38.

SAVI, David Canabarro. Erosão e acreção costeira na Enseada dos Anjos, Arraial do Cabo, RJ. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 25, p. 91-99, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbg/a/NXfvN5X8jjMj8Zp6ygGcxVq/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 12 jun, 2022, 19:25.

SOKAL, R. R; ROHLF F. J. Biometry: **The principles and practice of statistics in biological research**. Freeman WH, New York, 887 pp. 1995.

TEIXEIRA, Larissa MP; CREED, Joel C. A decade on: an updated assessment of the status of marine non-indigenous species in Brazil. **Aquatic Invasions**, v. 15, n. 1, p. 30-43, 2020. Disponível em: <<https://www.reabic.net/aquaticinvasions/2020/issue1.aspx>>. Acesso em: 22 jul, 2022, 13:48.

TEIXEIRA, Rafael Marques. *et al.* Bioinvasão marinha: os bivalves exóticos de substrato consolidado e suas interações com a comunidade receptora. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 2, p. 381-402, jun, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/250389858_BIOINVASAO_MARINHA_OS_BIVALVES_EXOTICOS_DE_SUBSTRATO_CONSOLIDADO_E_SUAS_INTERACOES_COM_A_COMUNIDADE_RECEPTORA>. Acesso em: 12 ago. 2021, 15:14.

TRICARICO, Elena; JUNQUEIRA, Andrea O. R; DUDGEON, David. Alien species in aquatic environments: a selective comparison of coastal and inland waters in tropical and temperate latitudes. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 26, n. 5, p. 872-891, 2016. Disponível em:

<<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/aqc.2711>>. Acesso em: 22 ago, 2021, 13:29.

UNDERWOOD, A.J. **Experiments in ecology**. Cambridge: Cambridge University Press. 1997.

ZAMPROGNO, Gabriela Carvalho; FERNANDES, Luiz Loureiro; FERNANDES, Flavio da Costa. Spatial variability in the population of *Isognomon bicolor* (CB Adams, 1845) (Mollusca, Bivalvia) on rocky shores in Espírito Santo, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 58, n. 1, p. 23-29, 2010. Disponível em:

<http://old.scielo.br/scielo.php?pid=S1679-87592010000100003&script=sci_abstract>. Acesso em: 14 mar. 2022, 16:19.

APÊNDICE 1– Lista dos táxons identificados no médio litoral superior (MLSup) e médio litoral inferior (MLInf).

Chlorophyta

Cladophoraceae

Cladophora sp. (MLInf)

Ulvaceae

Enteromorpha sp. (MLInf)

Ulva sp. (MLSup; MLInf)

Rhodophyta

Gelidiaceae

Gelidium sp. (MLInf)

Lithophyllaceae

Amphiroa sp. (MLInf)

Corallianaceae

Jania sp. (MLInf)

Gigartinales

Gigartinales sp. (MLInf)

Cystodomaceae

Hypnea sp. (MLInf)

Ceramiaceae

Ceramium sp. (MLInf)

Delesseriaceae

Heterosiphonia sp. (MLInf)

Rhodomelaceae

Polysiphonia sp. (MLInf)

Herposiphonia sp. (MLInf)

Ochrophyta

Ectocarpales

Morfotipo sp. (MLInf)

Gastropoda

Lottiidae

Lottia subrugosa (d'Orbigny, 1846) (MLSup; MLInf)

Fissurellidae

Fissurella clenchi Farfante, 1943 (MLInf)

Littorinidae

Echinolittorina lineolata (d'Orbigny, 1840) (MLSup)

Vermetidae

Petalococonchus sp. (MLSup; MLInf)

Rissoidae

Morfotipo sp. (MLInf)

Muricidae

Stramonita brasiliensis Claremont & D.G. Reid, 2011 (MLSup; MLInf)

Columbellidae

Mitrella dichroa (G.B. Sowerby I, 1844) (MLInf)

Siphonariidae

Siphonaria pectinata (Linnaeus, 1758) (MLInf)

Onchidellidae

Onchidella indolens (Gould, 1852) (MLSup)

Bivalvia

Mytilidae

Mytilaster solesianus (d'Orbigny, 1846) (MLSup; MLInf)

Modiolus carvalhoi Klappenback, 1966 (MLInf)

Perna perna (Linnaeus, 1758) (MLInf)

Leiosolenus aristatus (Dillwin, 1817) (MLInf)

Isognomiidae

Isognomon bicolor (C.B. Adams, 1845) (MLSup; MLInf)

Ostreidae

Ostrea sp. (MLInf)

Saccostrea cucullata (Born, 1778) (MLInf)

Lasaeidae

Lasaea adansoni (Gmelin, 1791) (MLSup)

Annelida

Nereididae

Perinereis anderssoni Kinberg, 1866 (MLSup; MLInf)

Sabellariidae

Phragmatopoma caudata Kroyer in Mörch, 1863 (MLInf)

Cirripedia

Chthamalidae

Chthamalus bisinuatus Pilsbry, 1916 (MLSup)

Tetraclitidae

Tetraclita stalactifera (Lamarck, 1818) (MLSup; MLInf)

Decapoda

Grapsidae

Pachygrapsus transversus (Gibbes, 1850) (MLSup)

Amphipoda

Morfotipo sp. (MLInf)

Isopoda

Sphaeromatidae

Mor sp. (MLSup; MLInf)