



MARINHA DO BRASIL
INSTITUTO DE ESTUDOS DO MAR ALMIRANTE PAULO MOREIRA
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA MARINHA

MARIANA LIMA DA CUNHA

POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DAS ESPÉCIES MARINHAS BENTÔNICAS DE ARRAIAL DO CABO

ARRAIAL DO CABO / RJ
2020

MARIANA LIMA DA CUNHA

POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DAS ESPÉCIES MARINHAS BENTÔNICAS DE ARRAIAL DO CABO

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira e à Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia Marinha.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Coutinho

ARRAIAL DO CABO / RJ

2020

C972p Cunha, Mariana Lima da

Potencial biotecnológico das espécies marinhas bentônicas de Arraial do Cabo / Mariana Lima da Cunha – Arraial do Cabo, 2020. 64 p.: il.

Orientador: Ricardo Coutinho

Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Marinha) – IEAPM/UFF, 2020.

1. Biotecnologia marinha. 2. Biodiversidade marinha – 3. Arraial do Cabo. I. Coutinho, Ricardo. III. Título.

CDD: 578.77

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IEAPM

MARIANA LIMA DA CUNHA

POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DAS ESPÉCIES MARINHAS BENTÔNICAS DE
ARRAIAL DO CABO

Dissertação (ou tese) apresentada ao Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira e à Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Biotecnologia Marinha.

COMISSÃO JULGADORA:



Luciana V. R. de Messano

Fundação de Desenvolvimento e Pesquisa



Maria Helena Campos Baeta Neves

Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira



Prof. Dr. Lohengrin Fernandes

Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira

Membro Suplente



Prof. Dr. Ricardo Coutinho

Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira

Professor Orientador – Presidente da Banca Examinadora

Arraial do Cabo, 30 de Março de 2020.

*Dedico este trabalho a minha família, por tornar o meu
sonho possível.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força e capacidade para conseguir conquistar este objetivo, e aos meus pais, Rosileni e Damião, por me proporcionarem uma excelente base, na construção do meu caráter, e pelo apoio e incentivo que me dão até hoje.

Em especial a minha irmã por toda sua força, por seu apoio indispensável, por acreditar sempre em mim, por todo o seu amor e carinho nos momentos mais difíceis.

Ao meu professor e orientador Dr. Ricardo Coutinho pela valiosa orientação, paciência, confiança, amizade e por ter acreditado na minha capacidade. Foi uma honra trabalhar com você e poder usufruir dos seus ensinamentos e experiências.

Quero agradecer ao Rafael Menezes que me ajudou na execução deste trabalho, por toda atenção, disponibilidade e apoio.

A minha coordenadora e amiga Ingrid agradeço por sempre me incentivar a estudar e estar buscando novos desafios.

A todos os professores que passaram ao longo da minha formação, essenciais na construção dos meus conhecimentos.

Aos amigos e colegas, pela força e pela vibração em relação a esta jornada.

E a todos que direta e indiretamente, contribuíram para minha formação acadêmica.

Muito obrigada!

“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer.”

(Albert Einstein)

Resumo

Os oceanos existem a milhões de anos e abrigam a maior diversidade do planeta. Grande parte dos seres vivos marinhos guardam muitas substâncias desconhecidas que podem ser utilizados em diversas áreas. A biotecnologia exerce uma importante função na descoberta e utilização sustentável dessas substâncias presentes nos organismos marinhos com grande impacto na economia dos países. No Brasil, a biotecnologia marinha é um campo emergente e com realizações promissoras nas áreas de bioquímica, genética, genômica, aquicultura, bioenergia e em outros campos relacionados.

No presente estudo foi realizada uma avaliação do potencial biotecnológico da biodiversidade marinha dos costões rochosos de Arraial do Cabo, utilizando a metodologia desenvolvida por Menezes (2019) para buscar, com base na literatura, espécies relevantes em áreas de aplicação da Biotecnologia Marinha a partir das listas de espécies geradas no catálogo “Biodiversidade Marinha dos Costões Rochosos de Arraial do Cabo” publicado em 2020 por Batista e colaboradores. Os resultados mostraram que a metodologia utilizada reduziu o tempo da busca bibliográfica ligada a biotecnologia de cada espécie listada no catálogo, mostrando ser possível a utilização da metodologia em dados oriundos de locais de grande biodiversidade e pouco conhecimento sobre as espécies. No caso específico da região de Arraial do Cabo, este estudo indicou que espécies marinhas bentônicas que ocorrem nessa região possuem um grande potencial biotecnológico. Dentre elas, *Rachycentron canadum*, *Ulva fasciata*, *Asparagopsis taxiformis*, *Bugula neritina* e *Palythoa caribaeorum* foram as que mais se destacaram, de acordo com o algoritmo.

Palavras-chave: biotecnologia marinha, potencial biotecnológico, biodiversidade

Abstract

Oceans have existed for millions of years and have the greatest diversity on the planet. Most of the marine organisms contain many unknown substances that can be used in different areas. Biotechnology plays an important role in the discovery and in the sustainability of these substances present in marine organisms with great impact on the countries' economies. In Brazil, marine biotechnology is an emerging field with promising achievements in the areas of biochemistry, genetics, genomics, aquaculture, bioenergy and other related fields.

In the present study, an evaluation of the biotechnological potential of the marine biodiversity of the rocky coasts of Arraial do Cabo was carried out. We use the methodology developed by Menezes (2019) to screen, based on the literature, relevant species in areas of application of Marine Biotechnology using the species checklists from the catalogue “ Biodiversity of the Rocky Coasts of Arraial do Cabo” published by Batista and collaborators in 2020. The results showed that the methodology reduced the time for bibliographic search, linked to biotechnology, for each species listed in the catalogue, indicating that it is possible to use data from locations with great biodiversity and little knowledge about the species. In the specific case of the Arraial do Cabo region, this study showed that several marine benthic species that occur in this region have a high biotechnological potential. Among them, *Rachycentron canadum*, *Ulva fasciata*, *Asparagopsis taxiformis*, *Bugula neritina* and *Palythoa caribaeorum* were the most relevant to the algorithm.

Keywords: marine biotechnology, biotechnological potential, biodiversity

Lista de Figuras

- Figura 1 - Agrupamentos de países por níveis relativos de intactidade e desenvolvimento da biodiversidade. **a.** Países classificados pelo Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento como altamente desenvolvidos tem baixa biodiversidade. **b.** Os países mais desenvolvidos podem sustentar um alto nível de desenvolvimento importando benefícios da biodiversidade de países menos desenvolvidos.....17
- Figura 2 - Fórmula estrutural da a) azidotimidina e b) acyclovir.....19
- Figura 3 - Exemplos de produtos e serviços desenvolvidos por aplicações tecnológicas usando recursos biológicos marinhos.....21
- Figura 4 – Localização da área de estudo. A) Mapa da América do Sul com destaque na costa Sudeste do Brasil. B) Mapa de parte da costa Sudeste do Brasil com destaque para a Região dos Lagos, RJ. C) Região dos Lagos com destaque para o polígono da Unidade de Conservação Federal, Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo (ResexMar-AC/ICMBio). Fonte dos dados: Menezes, 2019.....27
- Figura 5 - Cálculos dos índices aplicados a cada espécie registrada nas coletas de dados, baseados nos dados estatísticos da busca automatizada no Google Acadêmico do nome da espécie associada ao termo *biotechnology*.....30

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Dimensões e medidas da biodiversidade marinha.....	17
Tabela 2 - Quantidade de espécies por grupo.....	30
Tabela 3 – Posição de corte do rackeamento.....	32
Tabela 4 - Espécies classificadas através dos índices como as cinco mais relevantes de cada grupo.....	34
Tabela 5 – Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Peixes.....	37
Tabela 6 – Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Mollusca.....	37
Tabela 7 - Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Macroalgas.....	38
Tabela 8 – Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Poríferos.....	38
Tabela 9 - Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Crustáceos.....	38
Tabela 10 - Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Polquetas.....	39
Tabela 11 - Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Briozoários.....	39
Tabela 12 - Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Ascídias.....	40
Tabela 13 - Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Cnidários.....	40

Tabela 14 - Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Equinodermos.....	41
---	----

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Número de patentes envolvendo recursos genéticos marinhos depositadas entre 1973 e 2007.....	21
Gráfico 2 - Tendências gerais da biotecnologia marinha no Brasil. Principais universidades, estatísticas de grupos de pesquisa e patentes.....	21
Gráfico 3 - Quantidade de espécies avaliadas por grupo.....	33
Gráfico 4 – Resultado da avaliação dos dez primeiros trabalhos para validar cada espécie e o potencial biotecnológico.....	36

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1. BIODIVERSIDADE.....	16
1.2. BIOTECNOLOGIA.....	19
1.2.1. Aquicultura.....	22
1.2.2. Produtos Naturais para Medicina.....	22
1.2.3. Nutracêuticos marinhos.....	22
1.2.4. Bioenergia Marinha.....	22
1.2.5. Biomateriais Marinhos.....	23
1.2.6. Biorremediação Marinha.....	23
1.2.7. Genética Marinha.....	23
1.2.8. Bioindicadores.....	23
1.3. BANCO DE DADOS.....	24
2. OBJETIVO.....	26
3. HIPÓTESE.....	26
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1. ÁREA DE ESTUDO.....	27
4.2. COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS.....	28
4.3. WEB SCRAPING PARA POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO.....	29
4.4. CLASSIFICAÇÃO DA RELEVÂNCIA DOS TRABALHOS.....	30

4.5. CLASSIFICAÇÃO DOS TRABALHOS DE ACORDO COM A ÁREA DE ATUAÇÃO DA BIOTECNOLOGIA.....	31
5. RESULTADOS.....	32
6. DISCUSSÃO.....	41
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
9. APÊNDICE.....	49

1. INTRODUÇÃO

1.1. BIODIVERSIDADE

Os oceanos constituem a maior porção da superfície do planeta Terra ocupando cerca de setenta e um por cento da sua extensão e possuem uma rica biodiversidade desde plantas a animais, nos quais fornecem uma variedade de recursos para a humanidade (Mohite *et al.*, 2015).

A grande diversidade de organismos marinhos e o seu potencial biotecnológico tem impulsionado muitos cientistas e instituições a redirecionar a investigação biotecnológica para os oceanos (Paiva, 2014). Esta biodiversidade leva à uma grande diversidade química das moléculas encontradas nos oceanos, incluindo estruturas e bioatividades que geralmente não são encontrados em nenhum outro lugar (Burgess, 2012).

De acordo com Sala e Knowlton (2006) existem diversas maneiras de estimar a biodiversidade, mas qualquer medida única da diversidade possui quatro componentes conceituais: o número de entidades, a distribuição de abundância dessas entidades nas comunidades, o grau em que as entidades diferem e o papel funcional que as entidades atuam nos ecossistemas (Tabela 1).

Tabela 1 - Dimensões e medidas da biodiversidade marinha.

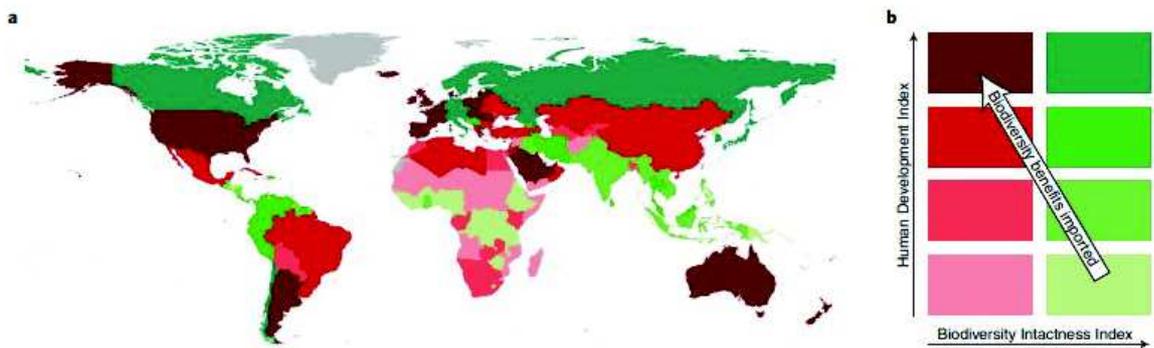
Escala	Composição	Estrutural	Funcional
Espécies / populações	Diversidade genômica dentro da espécie, divergência, disparidade	Abundância	Expressão e divergência de genes dentro das espécies
Comunidades / Ecossistemas	Diversidade α e Diversidade β	Ecodiversidade, uniformidade, disparidade, espectro de ecodiversidade (diversidade β), complexidade da cadeia alimentar	Diversidade funcional
Regional para global	Diversidade γ , Comunidade / Diversidade do ecossistema	Espectros de ecodiversidade (diversidade β)	Diversidade funcional

Fonte: Sala e Knowlton, 2006.

A maioria dos estudos que abordam os padrões de biodiversidade relatam a medida mais simples da biodiversidade, ou seja, à diversidade ou riqueza relativa de espécies em escala local ou em escalas maiores (Sala e Knowlton, 2006; Blicharska *et al.*, 2019).

Segundo Blicharska *et al* (2019), existe um "Paradoxo ambientalista" em que a maior parte da biodiversidade está nos países em desenvolvimento, pois a biodiversidade dos países desenvolvidos foi degradada enquanto estes se desenvolviam e prosperavam economicamente (Figura 1).

Figura 1 - Agrupamentos de países por níveis relativos de intactidade e desenvolvimento da biodiversidade. **a.** Países classificados pelo Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento como altamente desenvolvidos tem baixa biodiversidade. **b.** Os países mais desenvolvidos podem sustentar um alto nível de desenvolvimento importando benefícios da biodiversidade de países menos desenvolvidos.



Fonte: Blicharska *et al.*, 2019.

Os países são identificados como tendo baixa ou alta intactidade da biodiversidade em relação à média global dos valores nacionais do Índice de Intolerância à Biodiversidade e pertencendo a um dos quatro níveis definidos pelo Índice de Desenvolvimento Humano (Blicharska *et al.*, 2019).

A conservação e recuperação da biodiversidade tem sido prioridade para muitos países desde a Convenção sobre Diversidade Biológica em 1992, onde definiram que os recursos financeiros devem ser otimizados, especialmente nos países em desenvolvimento, investindo em programas que combinam pesquisa sobre biodiversidade, treinamento de pessoal e impacto nas políticas públicas (Joly *et al.*, 2010).

Os ecossistemas marinhos dominados por humanos estão sofrendo uma perda acelerada de populações e espécies, onde as mudanças na biodiversidade marinha são causadas diretamente pela exploração, poluição e destruição de habitat ou indiretamente por meio de mudanças climáticas e perturbações relacionadas à biogeoquímica oceânica (Worm *et al.*, 2006).

Por sua vez, o Brasil contém uma extraordinária biodiversidade marinha, distribuída em vários biomas, ecorregiões, zonas úmidas de importância internacional (locais de Ramsar) e pontos de conservação (Junior *et al.* 2018). Características tropicais e subtropicais dominam toda a costa brasileira, embora os fenômenos regionais definam condições climáticas e oceanográficas que deixam impressões distintas sobre a biodiversidade (Amaral e Jablonski, 2005). Por exemplo, ecossistemas de recifes de coral na região do Atlântico Sul possuem uma extensão de aproximadamente 3.000 km ao longo do nordeste brasileiro. Já no sudeste e no sul, a presença da sazonal ressurgência ao longo da costa, com afloramento de águas subsuperficiais frias e ricas em nutrientes, contribuem para o aumento da produtividade primária. Mais ao sul do Brasil, a mudança de inverno para o norte da convergência subtropical com características climáticas mais temperadas, acabam influenciando na composição da fauna marinha local (Amaral e Jablonski, 2005).

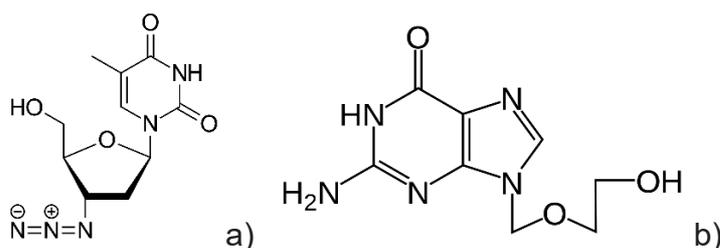
A cidade de Arraial do Cabo, localizada no sudeste do Brasil tropical, fica em uma região sujeita a ressurgência costeira e abriga uma importante área de proteção ambiental do Brasil, a Unidade de Conservação Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo, conhecida também como ResExMar-AC/ICMBio (Valentin 1994; Brasil, 1997). A parte interna da Baía de Arraial do Cabo apresenta uma característica mais tropical, com maior diversidade de espécies, enquanto que fora deste limite, devido à influência direta das águas frias da ressurgência, a região apresenta características subtropicais (Ferreira, *et al.*, 2001).

1.2. BIOTECNOLOGIA

A biotecnologia é entendida como a tecnologia que aproveita ou imita organismos ou suas funções para produzir materiais úteis. Em outras palavras, é a tecnologia que permite que as funções dos organismos sejam utilizadas de maneira mais eficaz (Kim, 2019). Em 1992, a Convenção sobre Diversidade Biológica da Organização das Nações Unidas (ONU) definiu Biotecnologia como “qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica” (Teixeira, 2010).

A biotecnologia marinha é um subcampo da biotecnologia e o seu foco está nos recursos e novos produtos de origem marinha. Suas possibilidades são mais abertas e ilimitadas quando comparadas com outros campos em que os recursos são custosos (Kim, 2019). Ao longo dos anos várias substâncias dos organismos marinhos foram descobertas com grande aplicação industrial. Nos anos 50 por exemplo, foram descobertos nucleosídeos na esponja *Tethya crypta*, que serviram de modelo para o desenvolvimento de medicamentos antivirais e que foram importantes para o desenvolvimento posterior de medicamentos como azidotimidina (AZT) e acyclovir (Figura 2) (Newman e Cragg 2004, Leary *et al.* 2009).

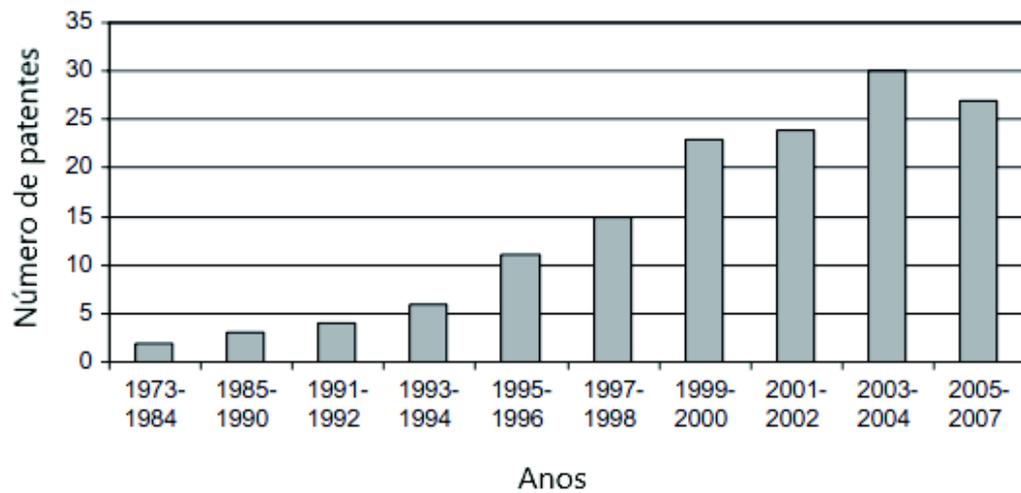
Figura 2 - Fórmula estrutural da a) azidotimidina e b) acyclovir.



Fonte: Newman e Cragg, 2004.

De acordo com Leary *et al.* (2009) no período entre 1973 e 2007 foram identificadas 135 patentes sobre os recursos genéticos marinhos (Figura 3). Estas patentes foram classificadas de acordo com a aplicação e 53,5% estavam relacionados a aplicação química.

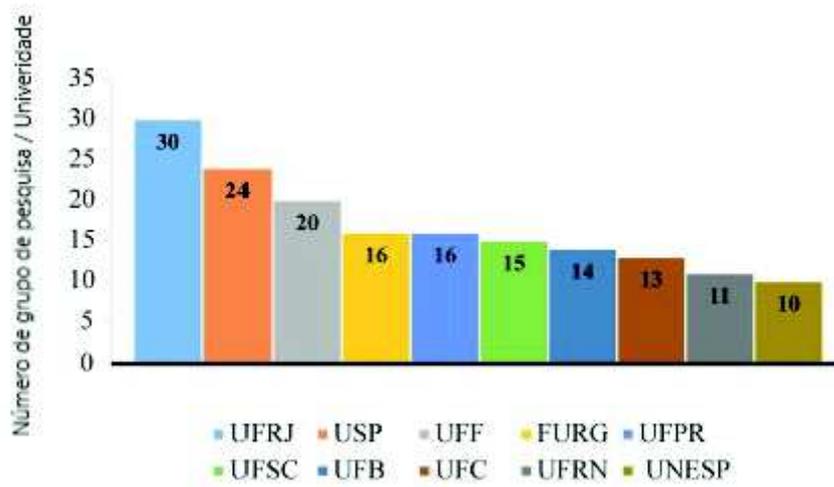
Figura 3 - Número de patentes envolvendo recursos genéticos marinhos depositadas entre 1973 e 2007.



Fonte: Leary *et al.*, 2009

As pesquisas em biotecnologia marinha no Brasil começaram no início dos anos 70, com estudos sobre a criação de camarão no Estado do Rio Grande do Norte. Nas décadas seguintes os estudos foram avançando através do isolamento dos metabólitos de invertebrados marinhos e a elucidação das estruturas químicas de compostos bioativos de organismos marinhos e da maricultura (Thompson *et al.*, 2018). Algumas ações relevantes em biotecnologia marinha no Brasil estão resumidas na Figura 4.

Figura 4 - Tendências gerais da biotecnologia marinha no Brasil. Principais universidades, estatísticas de grupos de pesquisa e patentes.

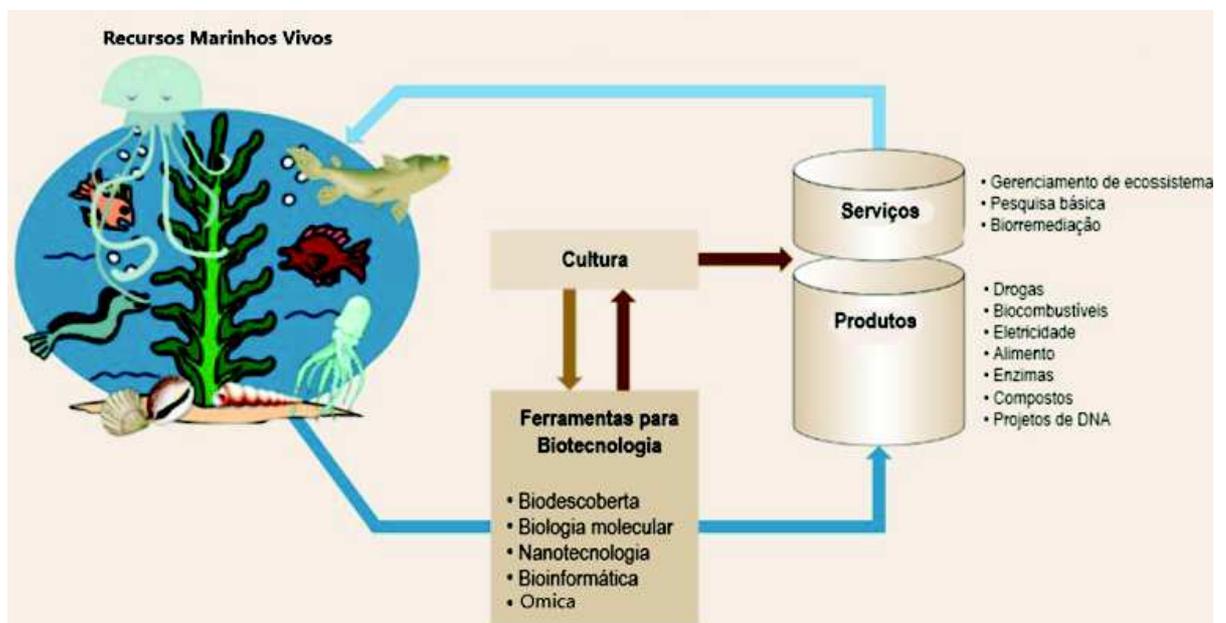


Fonte: Thompson *et al.*, 2018

A Biotecnologia Marinha apresenta promissores campos de atuação como: a busca de novos fármacos; o desenvolvimento de tecnologias biológicas para identificar pontos de estresse ecológico no ambiente e o desenvolvimento de tecnologias moleculares para ensaios de diagnóstico rápido que garantem a segurança dos recursos alimentícios vindos de atividades de aquicultura, maricultura, entre outros (Texeira, 2010). Além disso, os avanços na instrumentação junto com a combinação de proteômica e bioinformática estão acelerando a capacidade de aproveitar a biologia promovendo avanços em áreas como aquicultura, microbiologia, metagenômica, nutracêuticos, farmacêuticos, cosmecêuticos, biomateriais, biomineralização, bioincrustação e bioenergia (Kim, 2015).

Os produtos derivados de métodos biotecnológicos são geralmente mais econômicos em relação à produção (Figura 5).

Figura 5 - Exemplos de produtos e serviços desenvolvidos por aplicações tecnológicas usando recursos biológicos marinhos



Fonte: adaptado Kim e Venkatesan 2015, p. 04-06.

A Biotecnologia Marinha pode ser classificada conforme as áreas de aplicação descritas abaixo.

1.2.1. Aquicultura

Aquicultura é a produção de organismos com hábitat predominantemente aquático, em cativeiro, em qualquer um de seus estágios de desenvolvimento (Valentin, 2002). No âmbito da biotecnologia é o desenvolvimento de ferramentas biotecnológicas marinhas capazes de fornecer ou melhorar os procedimentos de aquicultura por meio de tecnologia recombinante para desenvolver organismos geneticamente modificados e que possam ser úteis para superar a demanda global de alimentos (Kim e Venkatesan 2015).

1.2.2. Produtos Naturais para Medicina

Os compostos marinhos são isolados de diferentes organismos (algas, fungos, bactérias, etc.) com atividades antibacteriana, anticoagulante, antifúngica, antimalárica, antiprotozoária, antituberculose e antiviral (Kim e Venkatesan 2015).

1.2.3. Nutracêuticos marinhos

São substâncias bioativas que podem ser usadas para processamento, armazenamento e proteção de alimento (Kim e Venkatesan 2015). De acordo com Cozzolino (2012), os nutracêuticos são definidos como composto bioativos, extraídos de alimento e apresentados na forma farmacêutica, como cápsula, comprimidos e/ou tabletes.

1.2.4. Bioenergia Marinha

A bioenergia é obtida por meio de processo que aproveita as características de certos vegetais para produção de combustível (Pimenta e Martins, 2017). Os biocombustíveis derivados de algas marinhas é uma fonte potencial de energia sustentável que pode contribuir para futuras demandas globais (Kim e Venkatesan 2015).

1.2.5. Biomateriais Marinhos

A ciência biomaterial preocupa-se com a interação de substâncias com metabolismo biológico, podendo ser derivados de fontes sintéticas e naturais. Os biomateriais derivados de organismos marinhos podem ser utilizados para diversas aplicações biomédicas e ambientais (Kim e Venkatesan 2015).

1.2.6. Biorremediação Marinha

É a capacidade de alguns organismos marinhos de degradar uma variedade de poluentes orgânicos (Kim e Venkatesan, 2015). A maioria dos hidrocarbonetos no petróleo é biodegradável, e algumas espécies de bactérias podem até converter hidrocarbonetos aromáticos policíclicos completamente em biomassa, CO₂ e H₂O, se o oxigênio for adicionado ao sistema (Karleskint, 2012).

1.2.7. Genética Marinha

O mapeamento da informação codificada dos genes e das novas tecnologias de clonagem e engenharia genética, possibilitam-se o desenvolvimento e a fabricação de produtos independentemente (Albagli, 1998). O uso mais eficaz da genômica poderá abrir novos caminhos para o tratamento de doenças e monitorando a saúde, aumentando a eficiência da aquicultura e desenvolvendo novos recursos para materiais e processos industriais (Querellou, 2010).

1.2.8. Bioindicadores

Os Bioindicadores são uma espécie ou grupo de espécies que reflete o estado biótico ou abiótico ao longo do tempo, sejam elas antropogênicas ou naturais. As alterações reveladas por esses organismos podem ser genéticas, bioquímicas, fisiológicas, morfológicas, ecológicas ou comportamentais (Novo, 2012).

1.3. BANCO DE DADOS

Ao longo da história, a biotecnologia teve um impacto inegável em todos os aspectos da vida humana, desde a produção de alimentos e energia, organismos de cura e ecossistemas. Com os mesmos objetivos, a biotecnologia marinha emergiu como uma nova área de descoberta biotecnológica. Para os países em desenvolvimento, suas recompensas em potencial são atraentes diante dos desafios econômicos globais, mas pode ser difícil superar as limitações inerentes (Thompson *et al.*, 2017).

A biodiversidade é, além da base estruturadora dos sistemas naturais, também a base da bioeconomia e da biotecnologia marinha. Até 2017, o governo brasileiro vinha realizando esforços em colaborações internacionais e na consolidação do conhecimento da biodiversidade do país, através da criação de bancos de dados (Thompson *et al.*, 2018). A biotecnologia marinha pode contribuir com avanços na conservação da biodiversidade e do seu uso sustentável, e os bancos de dados são consideradas ferramentas de cyber infraestrutura no âmbito da biotecnologia marinha (Meirelles *et al.*, 2015; Thompson *et al.*, 2018).

Segundo Sala e Knowlton (2006) existem aproximadamente 300.000 espécies marinhas descritas, que representam cerca de 15% de todas as espécies descritas e não há uma lista única dessas espécies, mas essa lista seria apenas uma aproximação devido à incerteza de várias fontes. O conhecimento da biodiversidade e a avaliação das informações obtidas através dos bancos de dados são fundamentais para tomadas de decisão e planejamentos futuros para a indústria, a academia e as políticas públicas (Thompson *et al.*, 2018).

Dessa forma, existe uma grande lacuna entre o conhecimento da Biodiversidade e a sua aplicação biotecnológica. A expectativa é que o potencial da biotecnologia marinha para aplicações inovadoras e participação no mercado cresça à medida que mais aplicações baseadas em recursos marinhos se tornem disponíveis e que um número maior de espécies possa ser utilizado (Leary *et al.*, 2009). Segundo o autor entre as ações propostas pelo Governo Brasileiro dentro do escopo do Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM), a biotecnologia

marinha se destaca na promoção dos estudos e pesquisas para conhecimento, inventário e avaliação do potencial biotecnológico dos organismos marinhos existentes nas áreas marítimas sob jurisdição e de interesse nacional. Além disso, a conservação e o uso sustentável da biodiversidade marinha requerer a ampliação do conhecimento de seus potenciais e limites de uso, de modo a promover o equilíbrio dos ecossistemas (Assembly, 2006).

A biodiversidade presente nos ambientes costeiros e estuarinos do litoral brasileiro ainda é muito pouco conhecida, quando comparada aos biomas continentais. Associado a essa biodiversidade, existe um vasto potencial biotecnológico com propriedades específicas não identificadas, que representam oportunidades para a inovação tecnológica. Essa biodiversidade oferece, para o Brasil, possibilidades ainda não exploradas para a descoberta e utilização de novos genes, enzimas e outras substâncias, além de processos fundamentais no contexto da inovação (Brasil, 2016).

Com o intuito de preencher as lacunas ainda existentes em relação à identificação do potencial biotecnológico de espécies marinhas, este estudo utilizou como fonte de dados as listas de espécies do catálogo “Biodiversidade Marinha dos Costões Rochosos de Arraial do Cabo: Histórico, Ecologia e Conservação” (Batista et.al. 2020). Nesta base de dados foi aplicado um algoritmo do tipo Web Scraping, metodologia desenvolvida por Menezes (2019). A coleta de dados web, ou raspagem web (Web Scraping), é uma forma de mineração que permite a extração de dados de sites da web convertendo-os em informação estruturada para posterior análise. No presente estudo algoritmo foi utilizado para selecionar com base na literatura científica disponível *online*, espécies dos costões de Arraial do Cabo que tenham sido estudadas em relação ao seu potencial biotecnológico e consideradas relevantes para aplicação na Biotecnologia Marinha.

2. OBJETIVO

O objetivo da dissertação foi validar um algoritmo de busca do tipo Web Scraping para selecionar, com base na literatura disponível *online*, dentre as espécies dos costões de Arraial do Cabo, aquelas com potencial biotecnológico relevante em áreas de aplicação da Biotecnologia Marinha

3. HIPÓTESE

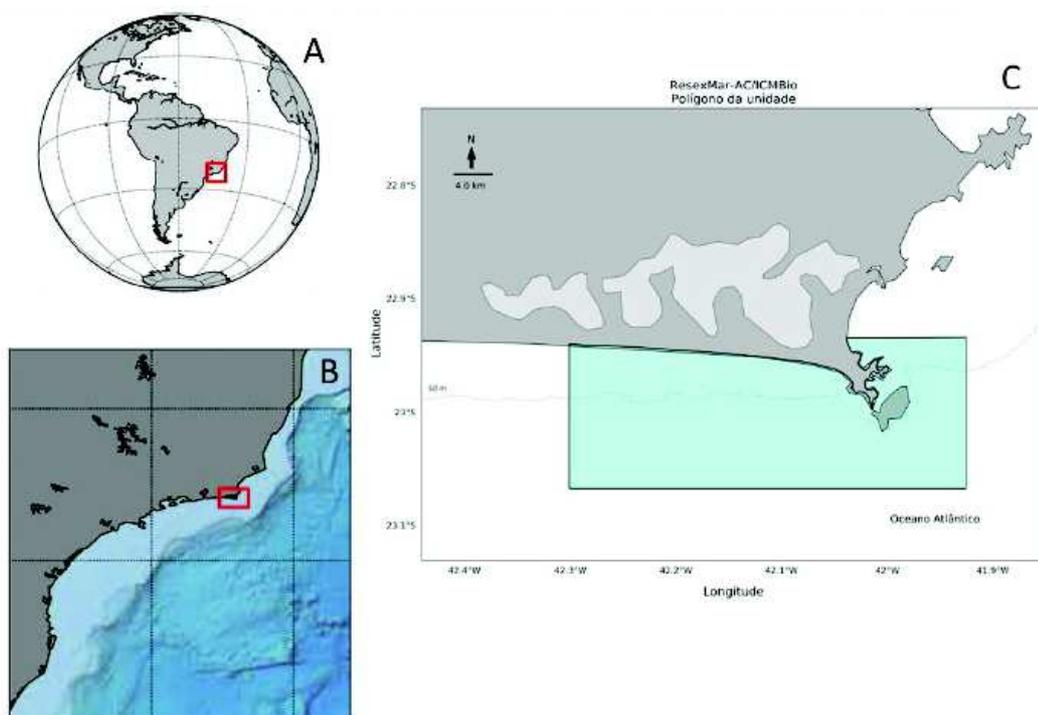
A hipótese testada nessa dissertação foi que a utilização da metodologia desenvolvida por Menezes (2019) pode ser aplicada em locais que possuam grande biodiversidade como Arraial do Cabo, para verificar de forma rápida e objetiva quais espécies são relevantes em termos de potencial biotecnológico.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

O município de Arraial do Cabo ($42^{\circ}01'40''\text{W}$ - $22^{\circ}57'58''\text{S}$) está localizado na Região dos Lagos, na costa leste do Estado do Rio de Janeiro e ocupa uma área de $152,3 \text{ Km}^2$ (Figura 6). Sua região costeira se caracteriza por uma península com formações irregulares com praias, costões rochosos e ilhas (Fonseca-Kruel e Peixoto, 2004).

Figura 6 - Localização da área de estudo. A) Mapa da América do Sul com destaque na costa Sudeste do Brasil. B) Mapa de parte da costa Sudeste do Brasil com destaque para a Região dos Lagos, RJ. C) Região dos Lagos com destaque para o polígono da Unidade de Conservação Federal, Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo (ResexMar-AC/ICMBio).



Fonte: Menezes, 2019.

A presença das ilhas de Cabo Frio e dos Porcos formam uma baía na região de Arraial do Cabo, apresentando uma característica tropical aos costões abrigados. Devido à geomorfologia da sua região e do regime de ventos, esta área sofre influência direta do fenômeno da ressurgência, caracterizado pelo afastamento da água costeira e ascensão de massas de águas profundas e frias de origem polar. Esta massa de água é rica em nutrientes e faz do local ser de grande

biodiversidade biológica e abundância marinha (Cadato *et al.*, 2011; Valentin, 1994).

Ainda no seu litoral, o município de Arraial do Cabo apresenta uma importante área de proteção ambiental do Brasil, a Unidade de Conservação Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo, conhecida também como ResExMar-AC/ICMBio. Esta Reserva, criada em 3 de janeiro de 1997, possui uma área de 51.601,46 hectares de lâmina d'água, e compreende um cinturão pesqueiro entre a praia de Massambaba, na localidade de Pernambuco e a praia do Pontal, na divisa com o município de Cabo Frio, incluindo a faixa marinha de três milhas da costa de Arraial do Cabo. Tem como principal objetivo garantir a exploração autossustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis, tradicionalmente utilizados para pesca artesanal, por população extrativista deste município (Brasil, 1997).

4.2. COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

Para a coleta de dados, foi utilizada como base de dados inicial a lista de espécies marinhas bentônicas de Arraial do Cabo descritas no livro “Biodiversidade Marinha dos Costões Rochosos de Arraial do Cabo: Histórico, Ecologia e Conservação” (Batista *et. al.* 2020) . O livro intitulado é composto por 14 capítulos, perfazendo um compilado do conhecimento sobre as características oceanográficas, ambientais e dos principais grupos que ocorrem nos costões rochosos da região: Macroalgas, Porifera, Cnidaria, Mollusca, Crustacea, Echinodermata, Bryozoa, Ascidiacea, Peixes recifais. Cerca de 40 pesquisadores de dez renomadas instituições brasileiras foram convidados para participar na redação dos capítulos de acordo com a especialidade de cada um. Os autores compilaram as informações disponíveis ou não literatura, com linguagem acessível para todos. Adicionalmente, algumas excursões de mergulho foram realizadas com o apoio de operadoras locais e do ICMBIO em diferentes pontos da Ilha de Cabo Frio, assim como na Enseada dos Cardeiros e Ilha dos Porcos. Durante os mergulhos dos pesquisadores foram realizados os registros fotográficos das principais espécies e dos ambientes na área, além da coleta de materiais biológicos quando necessário.

4.2.1. Preparação das Planilhas para Processamento

Ao todo foram retiradas 922 espécies do banco de dados descritos em Batista et. al. (2020) e transcritas para planilha (exe.) separadas em dez grupos: peixes, moluscos, macroalgas, poríferos, crustáceos, poliquetas, briozoários, ascídias, cnidários e equidornemos (Tabela 2).

Tabela 2 - Quantidade de espécies por grupo.

Filo	n
Peixes	303
Moluscos	178
Macroalgas	150
Poríferos	63
Crustáceos	51
Poliqueta	42
Briozoários	37
Ascídia	36
Cnidários	31
Equinodermos	31

4.3. WEB SCRAPING PARA POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO

Com a planilha gerada das listas de espécies de cada grupo, foi necessário dividi-las em um conjunto de quatro para aplicar o algoritmo 'Sci-stat' (disponível em <https://github.com/mogekag/sci-stat.git>) adaptado por Menezes (2019) que utilizou um rastreador automatizado de estatísticas com base no algoritmo de busca 'Scholar.py' (disponível em <https://github.com/ckreibich/scholar.py.git>) permitindo a busca de teses, artigos, dissertações entre outras produções implementados em sua plataforma.

O algoritmo desenvolvido por Menezes (2019) foi configurado para obter as estatísticas dos trabalhos das mil primeiras páginas e para buscar pelo nome da espécie associada ao termo *biotechnology*, com a intenção de se obter todos os trabalhos que retornarem da busca. O algoritmo retorna dois arquivos uma planilha (.exe) com os nomes das espécies, o número total de resultados, os anos dos trabalhos mais antigo e mais recente, a média das citações ('*cited by*') e os índices I1, I2 e I3 de todos os trabalhos acessados (Figura 7).

Figura 7 - Cálculos dos índices aplicados a cada espécie registrada nas coletas de dados, baseados nos dados estatísticos da busca automatizada do nome da espécie associada ao termo *biotechnology*.

$$I1 = \sqrt[10]{\left(\frac{N}{ano_{m\acute{a}x} - ano_{m\acute{i}n}}\right) \bar{C}}$$

$$I2 = \left(\frac{\sqrt[10]{N}}{ano_{m\acute{a}x} - ano_{m\acute{i}n}}\right)$$

$$I3 = \left(\frac{\sqrt[10]{N}}{ano_{m\acute{a}x} - ano_{m\acute{i}n}}\right) \bar{C}$$

Sendo N o número de resultados obtidos; *ano_{max}* e *ano_{min}* os anos do trabalho mais recente e mais antigo, respectivamente; e \bar{C} o valor médio das citações (*cited by*) de cada resultado.

O outro arquivo gerado pelo algoritmo é texto (.txt) para cada termo buscado com os metadados dos vinte primeiros trabalhos retornados (os que aparecerem primeiro em um caso de busca manual), como: título, endereço URL, ano, número de citações, número de versões, cluster ID, endereço em PDF, endereço da lista de citações, endereço da lista de versões, e primeiros caracteres do resumo.

4.4. CLASSIFICAÇÃO DA RELEVÂNCIA DOS TRABALHOS

Os índices I1, I2 e I3 foram adicionados no algoritmo com o objetivo de ranquear as espécies com maior relevância acadêmica no âmbito da biotecnologia, com isso é possível ponderar e reduzir a variação dos dados brutos, principalmente do número total de resultados.

Baseado nos índices apresentados acima, foram selecionadas as cinco espécies que estavam presentes nos três índices dentre as 10^a e 30^a posições a depender da quantidade de espécies de cada grupo, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Posição de corte do rackeamento.

Grupo	Posição
Peixes	30 ^a
Moluscos	11 ^a
Macroalgas	15 ^a
Poríferos	18 ^a
Crustáceos	17 ^a
Poliqueta	15 ^a
Briozoários	15 ^a
Ascídia	13 ^a
Cnidários	15 ^a
Equinodermos	10 ^a

4.5. CLASSIFICAÇÃO DOS TRABALHOS DE ACORDO COM A ÁREA DE ATUAÇÃO DA BIOTECNOLOGIA

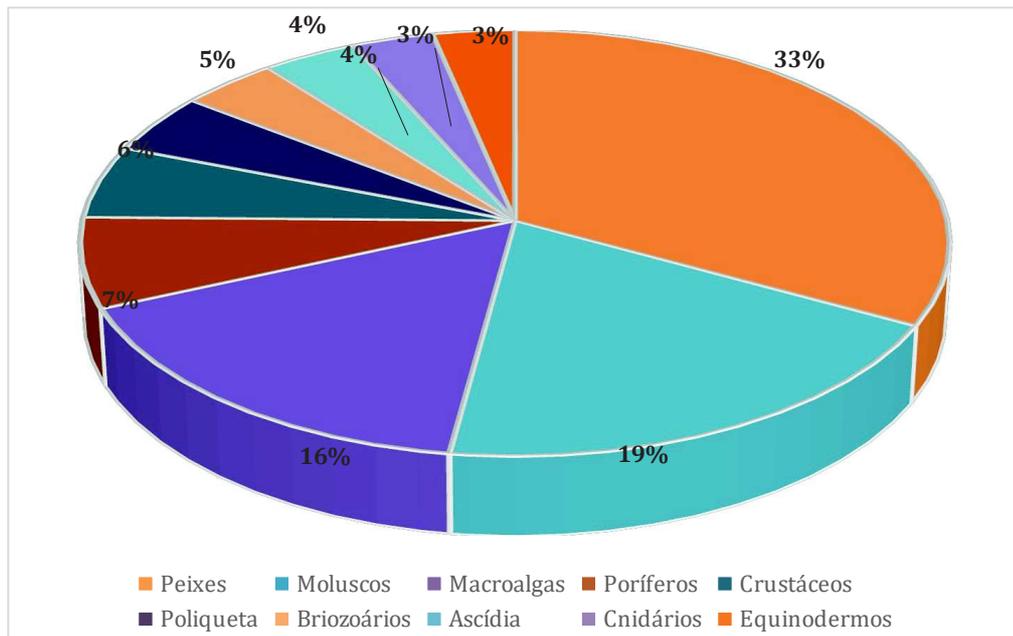
Com base na classificação da relevância dos trabalhos, foi feita uma análise amostral acessando manualmente os dez primeiros resumos (a partir dos metadados salvos), e verificado se eles correspondiam a espécie, em caso afirmativo foi feita uma classificação do potencial biotecnológico de acordo com as áreas da biotecnologia marinha, conforme abaixo.

- I. Aquicultura Marinha
- II. Produtos naturais para medicina
- III. Nutracêuticos marinhos
- IV. Bioenergia Marinha
- V. Biomateriais Marinhos
- VI. Biorremediação Marinha
- VII. Biogenética
- VIII. Bioindicadores

5. RESULTADOS

O grupo mais abundante de espécies avaliadas foi o de peixes com 33%, seguidas de moluscos (19%), macroalgas (16%), poríferos (7%), crustáceos (6%), poliquetas (5%), briozoários (4%), ascídia (4%), cnidários (3%) e equinodermos (3%), conforme Figura 8. A lista completa das espécies encontra-se no Apêndice.

Figura 8 - Quantidade de espécies avaliadas por grupo.



O ranqueamento das cinco espécies mais relevantes de cada grupo pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 - Espécies classificadas através dos índices como as cinco mais relevantes de cada grupo.

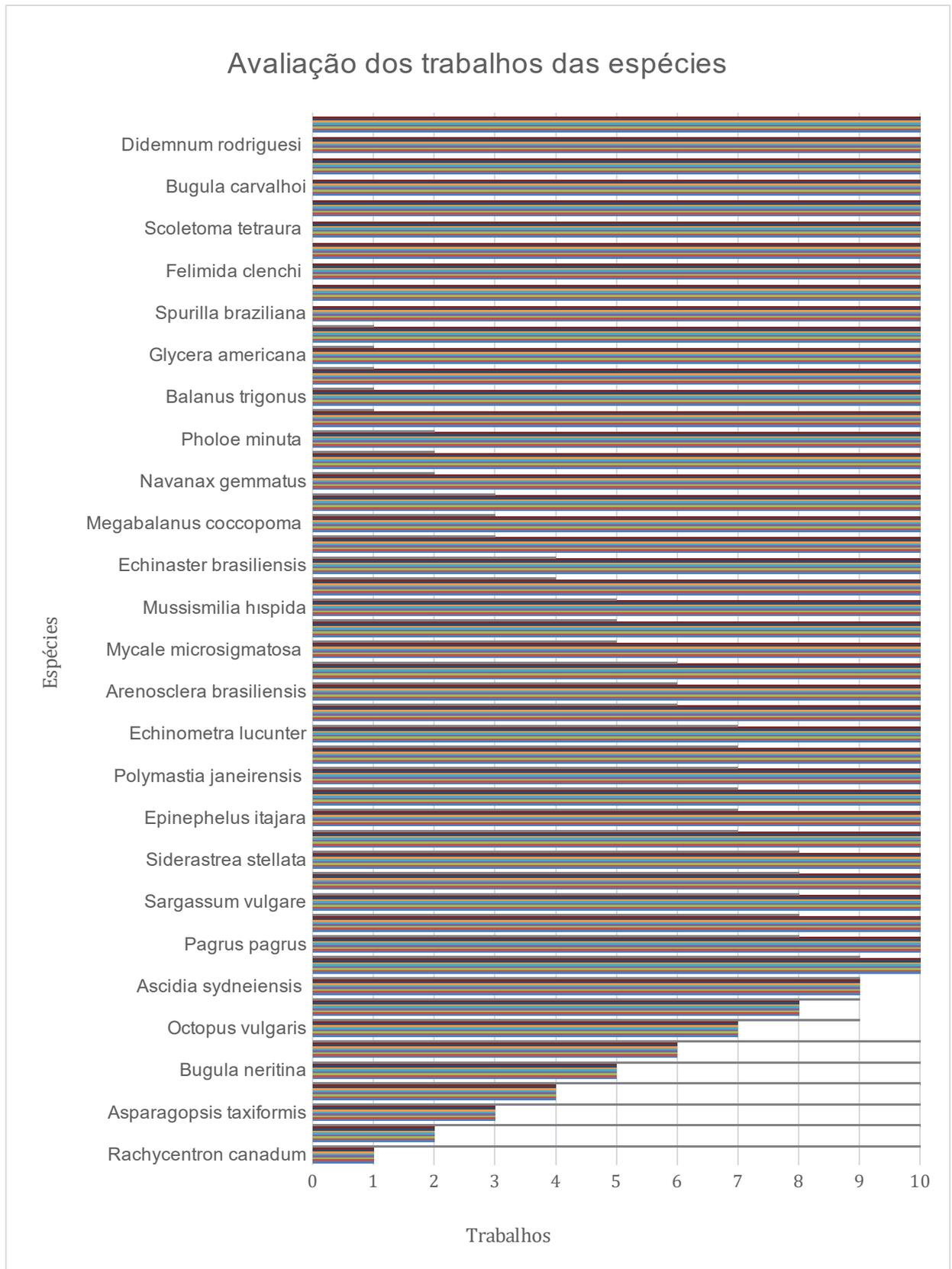
Grupo/Espécie	Resultados	ano _{min}	ano _{max}	Período (anos)	Média de Citação	Índice		
						I	II	III
Peixes								
<i>Pagrus pagrus</i>	12300	1993	2012	19	71,55	2,93	0,13	9,30
<i>Rachycentron canadum</i>	4380	2001	2014	13	51,20	2,65	0,18	9,22
<i>Epinephelus marginatus</i>	1610	1999	2015	16	45,40	2,32	0,13	5,90
<i>Epinephelus itajara</i>	697	2001	2016	15	30,74	2,07	0,13	4,00
<i>Kyphosus vaigiensis</i>	228	2003	2019	16	69,75	1,99	0,11	7,67
Moluscos								
<i>Spurilla braziliiana</i>	4020	2001	2016	15	53,90	2,61	0,15	8,08
<i>Octopus vulgaris</i>	2810	2000	2012	12	40,35	2,50	0,18	7,26
<i>Taringa telopia</i>	427	2004	2018	14	19,29	1,89	0,13	2,52
<i>Navanax gemmatus</i>	25	2010	2017	7	19,20	1,53	0,20	3,78
<i>Felimida clenchi</i>	23	2015	2016	1	13,00	1,77	1,37	17,79
Macroalgas								
<i>Caulerpa brachypus</i>	5060	1995	2014	19	98,50	2,77	0,12	11,82
<i>Caulerpa racemosa</i>	3880	2001	2016	15	82,65	2,71	0,15	12,40
<i>Sargassum vulgare</i>	2520	2003	2017	14	48,65	2,48	0,16	7,78
<i>Ulva fasciata</i>	3930	2000	2016	16	49,95	2,56	0,14	6,99
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	1070	2001	2018	17	46,50	2,22	0,12	5,58
Poríferos								
<i>Axinella corrugata</i>	415	1997	2015	18	66,45	2,08	0,10	6,64
<i>Arenosclera brasiliensis</i>	234	2002	2018	16	35,90	1,87	0,11	3,95
<i>Mycale microsigmatosa</i>	164	2001	2019	18	99,05	1,97	0,09	8,91
<i>Geodia corticostylifera</i>	154	2004	2018	14	28,95	1,78	0,12	3,47
<i>Polymastia janeirensis</i>	118	2008	2018	10	24,10	1,76	0,16	3,86
Crustáceos								
<i>Balanus trigonus</i>	4100	1994	2013	19	61,30	2,58	0,12	7,36
<i>Amphibalanus amphitrite</i>	1060	2009	2018	9	17,45	2,14	0,22	3,84
<i>Alpheus heterochaelis</i>	216	1980	2018	38	39,90	1,72	0,05	2,00
<i>Megabalanus tintinnabulum</i>	172	1982	2017	35	31,45	1,66	0,05	1,57
<i>Megabalanus coccopoma</i>	157	2007	2019	12	38,85	1,86	0,14	5,44
Poliquetas								
<i>Pholoe minuta</i>	312	1981	2019	38	63,25	1,87	0,05	3,16
<i>Exogone arenosa</i>	72	1988	2018	30	106,84	1,74	0,05	5,34
<i>Glycera americana</i>	63	1996	2019	23	82,55	1,72	0,07	5,78
<i>Podarkeopsis capensis</i>	39	1989	2019	30	74,35	1,58	0,05	3,72
<i>Scoletoma tetraura</i>	36	1998	2019	21	45,70	1,55	0,07	3,20
Briozoários								

Grupo/Espécie	Resultados	ano _{min}	ano _{max}	Período (anos)	Média de Citação	Índice		
						I	II	III
<i>Bugula neritina</i>	3040	1990	2010	20	83,80	2,57	0,11	9,22
<i>Watersipora subtorquata</i>	342	2003	2019	16	50,70	2,01	0,11	5,58
<i>Bugula stolonifera</i>	386	1986	2018	32	55,55	1,92	0,06	3,33
<i>Bugula carvalhoi</i>	258	1997	2018	21	94,10	2,02	0,08	7,53
<i>Cradoscrupocellaria bertholletii</i>	26	2014	2019	5	7,82	1,45	0,28	2,17
Ascídias								
<i>Ciona robusta</i>	1670	2007	2020	13	15,80	2,14	0,16	2,53
<i>Cystodytes dellechiaiei</i>	303	1988	2013	25	48,26	1,89	0,07	3,38
<i>Ascidia sydneienseis</i>	300	1990	2016	26	29,80	1,79	0,07	2,09
<i>Didemnum rodriguesi</i>	240	1993	2016	23	49,45	1,87	0,08	3,96
<i>Ascidia curvata</i>	131	2001	2017	16	38,44	1,78	0,10	3,84
Cnidários								
<i>Palythoa caribaeorum</i>	599	1990	2019	29	36,35	1,94	0,07	2,54
<i>Mussismilia hispida</i>	497	1999	2018	19	41,15	2,01	0,10	4,03
<i>Tubastraea coccinea</i>	453	1996	2019	23	42,75	1,96	0,08	3,42
<i>Siderastrea stellata</i>	347	2000	2018	18	15,65	1,77	0,10	1,57
<i>Phyllogorgia dilatata</i>	141	2000	2018	18	21,16	1,67	0,09	1,90
Equinodermos								
<i>Lytechinus variegatus</i>	2450	1978	2016	38	42,80	2,21	0,06	2,57
<i>Echinometra lucunter</i>	731	1966	2018	52	46,35	1,91	0,04	1,85
<i>Amphipholis squamata</i>	656	1991	2018	27	41,65	2,00	0,07	2,92
<i>Astropecten brasiliensis</i>	128	1986	2015	29	58,17	1,74	0,06	3,49
<i>Echinaster brasiliensis</i>	89	1996	2019	23	46,53	1,68	0,07	3,26

A partir dos dados obtidos foram acessados manualmente os dez primeiros resumos dos trabalhos de cada espécie e avaliado se o trabalho era referente à espécie selecionada e se era biotecnológico (Figura 8). As espécies que obtiveram o resultado maior do que três tiveram seus trabalhos classificados quanto ao potencial biotecnológico e as demais consideradas como falso positivo.

A classificação utilizada está relacionada as áreas de conhecimento da Biotecnologia Marinha, sendo: I aquicultura, II produtos naturais para medicina marinhos, III nutracêuticos marinhos, IV bioenergia marinha, V biomateriais marinhos, VI biorremediação marinha, VII biogenética e VIII bioindicadores.

Figura 8 - Resultado da avaliação dos dez primeiros trabalhos para validar a busca espécie e biotecnológico



Conforme pode ser observado na Tabela 5, para o grupo peixes, 74% dos seus trabalhos estão relacionados a aquicultura, 16% a biogenética, 11% produtos naturais para medicina, 5% para bioindicadores e 0% para nutracêuticos marinhos, bioenergia marinha, biomateriais e biorremediação.

Tabela 5 – Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Peixes.

Grupo/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Rachycentron canadum</i>	I	II	I	I	II	II	I	I	I	VIII
<i>Pagrus pagrus</i>	I	I e VIII	I	I e VIII	I	-	-	I	II	I
<i>Epinephelus itajara</i>	I e VII	VII	I	-	-	I	I	I	-	VII
<i>Epinephelus marginatus</i>	VII	I e VII	I	I	I	I	-	I	-	-
<i>Kyphosus vaigiensis</i>	VII	VII	-	I	I	-	I	-	-	I

As espécies *Rachycentron canadum* e *Pagrus pagrus* chamam atenção por apresentarem três potenciais biotecnológico para aquicultura, produtos naturais para medicina e biorremediação enquanto *Epinepheu itajara*, *Epinephelus margiantus* e *Kyphosus vaigiensis* apenas aquicultura e biogenética.

No grupo Moluscos das 5 espécies selecionadas 4 deram falso positivo, sendo o *Octopus vulgaris* o grande responsável pela sua classificação, 58% na aquicultura e 42% na biogenética, como mostra a Tabela 6.

Tabela 6 – Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Moluscos.

Grupo/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Octopus vulgaris</i>	VII	VII	I	I	I	I	I	-	I	I
<i>Navanax gemmatus</i>	VII	-	-	-	VII	-	-	-	-	-
<i>Felimida clenchi</i>	-	-	-	VII	-	-	-	-	-	-
<i>Spurilla brazilliana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taringa telopia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

O grupo das macroalgas foi o que apresentou maior diversidade de potencial biotecnológico, sendo a principal aplicação biotecnológica para produtos naturais para medicina com 58%, seguidos de biogenética com 13%, nutracêuticos com 11%, aquicultura com 8%, bioenergia com 5% e 3% para biomateriais e biorremediação, Tabela 7.

Tabela 7 - Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Macroalgas.

Grupo/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Ulva fasciata</i>	II	II	II	II	I e II	I	VII	II	II	II
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	II	II	II	II	VII	II	VII	IV	II	II
<i>Caulerpa racemosa</i>	-	V	VI	II	III	-	II	III	III	II
<i>Sargassum vulgare</i>	-	II	II	I	-	II	IV	III	II	II
<i>Caulerpa brachypus</i>	-	-	-	-	-	-	-	VII	-	VII

A maior parte dos trabalhos da *Ulva fasciata* e *Asparagopsis taxiformis* estão relacionados à área de produtos naturais para medicina, sendo a *A. taxiformis* e *S. vulgare* também utilizada para produção de biocombustíveis.

O grupo dos Poríferos teve 35% dos seus trabalhos avaliados como potencial para produtos naturais para medicina, 31% para biogenética, 15%, 12% e 8% para aquicultura, biorremediação e biomateriais respectivamente (Tabela 8).

Tabela 8 – Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Poríferos.

Grupo/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Axinella corrugata</i>	II	I	VII	VII	-	II	-	-	VII	II
<i>Arenosclera brasiliensis</i>	II	VII	VII	VII	II	-	II	-	-	-
<i>Mycale microsigmatosa</i>	-	II	II	VII	I	-	-	-	-	I
<i>Geodia corticostylifera</i>	VI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polymastia janeirensis</i>	II	VII	VI	-	VI	-	-	V	I	V

Axinella corrugata e *Arenosclera brasiliensis* estão principalmente relacionadas a produtos naturais para medicina e biogenética. A *Polymastia janeirensis* foi a única que apresentou potencial para biomateriais e biorremediação.

No grupo dos crustáceos, 63% dos trabalhos avaliados estão relacionados a aquicultura seguidos, 33% a biogenética e 5% a produtos naturais para medicina (Tabela 9).

Tabela 9 - Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Crustáceos

Grupo/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Balanus trigonus</i>	-	I	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amphibalanus amphitrite</i>	I	VII	I	II	VII e I	VII	VII	VII	I	VII
<i>Alpheus heterochaelis</i>	-	-	I	I	-	-	-	-	-	-

Megabalanus tintinnabulum	I	-	I	I	-	-	I	-	-	-
Megabalanus coccopoma	VII	-	I	-	I	-	-	-	-	-

A maioria dos trabalhos da espécie *Balanus trigonus* estavam relacionadas a *Amphibalanus* (*Balanus*) *amphitrite* que possui vários trabalhos na área de aquicultura e genética, por tanto esta espécie foi considerada falso positivo.

No grupo das poliquetas apenas 8% dos trabalhos foram estavam relacionados as espécies pesquisadas, destes 75% estavam relacionados a biogenética e 25% a aquicultura (Tabela 10).

Tabela 10 - Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Poliquetas.

Grupo/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Pholoe minuta</i>	VII	-	-	-	-	I	-	-	-	-
<i>Exogone arenosa</i>	-	VII	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Glycera americana</i>	-	-	VII	-	-	-	-	-	-	-
<i>Podarkeopsis capensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scoletoma tetraura</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Analisando o grupo Briozoários, conforme Tabela 11, pode-se observar que 53% estão na área de biogenética, 38% em produtos naturais para medicina e 3% para Nutracêuticos, biomateriais e biorremediação marinha.

Tabela 11 - Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Briozoários.

Grupo/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Bugula neritina</i>	II	II	III e V	VII	VII	II	II e VII	VII	II	II e VI
<i>Watersipora subtorquata</i>	-	-	VII	VII	VII	II	VII	-	-	VII
<i>Bugula carvalhoi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bugula stolonifera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cradoscrupocellaria bertholletii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A maior parte dos trabalhos relacionados a *Bugula carvalhoi* e *Bugula stolonifera* estavam relacionadas a *Bugula neritina*, que possui vários trabalhos relacionados a área de biotecnologia.

No grupo das Ascídias a metade dos trabalhos avaliados estão relacionados a área de biogenética, 35% a produtos naturais para medicina e 15% para biorremediação (Tabela 12) .

Tabela 12 - Classificação quanto ao potencial biotecnológico dos trabalhos validados do grupo Ascídias.

Grupo/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Ciona robusta</i>	-	II e VII	-	II	VII	VII	-	-	VII	-
<i>Cystodytes dellechiaiei</i>	II e VII	VII	II	VII	II	II	-	VII	II	II
<i>Ascidia sydneiensis</i>	VI e	VI e					VI e	VI e	VI e	

6. DISCUSSÃO

Durante o detalhamento do potencial biotecnológico das espécies selecionadas foi observado que a *Bugula carvalhoi* e *Bugula stolonifera* além de sofrerem alterações taxonômicas para *Bugulina carvalhoi* e *Bugulina stolonifera* tiveram majoritariamente os resultados sendo falso positivo de outro congênere, a *Bugula neritina*, o que levou a exclusão dessas espécies no atual estudo. O mesmo ocorreu para *Caulerpa brachypus*, *Amphiphopolis squamata*, *Astropecten brasiliensis* porque a maioria dos resultados abordou o gênero e até mesmo o filo de um modo geral. As espécies *Navanax gemmatus*, *Spurilla brasiliana*, *Taringa telopia* e *Felimida clenchi* também apresentaram apenas um artigo, não chegando ao mínimo de quatro trabalhos dos dez primeiros trabalho, portanto, foram consideradas como falso positivo e excluídas no detalhamento do potencial biotecnológico.

As espécies de peixes apresentaram um enorme potencial para aquicultura e biogenética e apenas duas dessas espécies analisadas, *Rachycentron canadum* e *Pragrus pagrus* demonstraram aplicação como biomarcadores e na biogenética. O fato dos peixes apresentarem potencial biotecnológico para aquicultura explica-se porque esse grupo é uma das mais importantes fontes marinhas para suplementos proteicos em alimentos por humanos. Entretanto, a sobrepesca e as mudanças no ambiente global estão contribuindo para o desaparecimento deste recurso alimentar, daí a importância de realizem estudos na área de aquicultura (Kim e Venkatesan 2015).

Dentre os moluscos, a espécie *Octopus vulgaris* também possui um grande potencial nas áreas de aquicultura e na biogenética. Dentre os trabalhos avaliados, foram observados temas relacionados na identificação de algumas bactérias envolvidas em doenças (*Octopus vulgaris*) e outros sobre a identificação genética desta espécie em outros lugares do mundo. (Farto, 2003 e Oosthuizen *et al*, 2004).

As espécies de macroalgas estudadas apresentaram um alto potencial biotecnológico para produção de produtos naturais para medicina marinhos e biogenética. As espécies *Asparagopsis taxiformis* e *Sargassum vulgare* apresentaram também alguns trabalhos na área de bioenergia e nutracêuticos o que indica que é necessário potencializar os estudos nessa área. Ao comparar os resultados obtidos

neste estudo com os de Menezes (2019) pode-se verificar que a *Asparagopsis taxiformis* aparece bem rankeada com trabalhos nas áreas de aquicultura e biogenética, tendo sido acrescentado mais um potencial biotecnológico para esta espécie. A espécie *Sargassum vulgare* produz polissacarídeos compostos como alginatos e que revelaram atividade antitumoral com inibição de crescimento *in vivo* (Carvalho, 2013), mostrando uma importante aplicação biotecnológica.

O grupo dos Poríferos apresentou uma grande representatividade na área de produtos naturais para medicina e biogenética, destacando-se as espécies *Axinella corrugata*, *Aeranosclera brasiliensis* e *Mycale microsigmatosa*. De acordo com Jackson *et al.* (2015), grande parte dos compostos bioativos dos poríferos estão associados não só aos poríferos como aos seus microrganismos associados, e estes compostos têm uma potencial utilidade para indústria farmacêutica.

As espécies de crustáceos analisadas possuem grande potencial para aquicultura. Alguns peptídeos bioativos isolados de proteínas provenientes de crustáceos possuem atividades anticâncer, hipocolesterolêmico, anticoagulante, antimicrobiano e antioxidante, entre outros (Kim e Venkatesan 2015). Entretanto, cabe ressaltar o destaque para *Amphibalanus amphitrite*, que teve um potencial biotecnológico para aquicultura, produtos naturais e biogenética. Essa espécie de cirripédio é utilizada como modelo biológico em diversos tipos de experimentos e é cultivada em laboratório (Messano *et al.*, 2014), o que pode ter associado a espécie aos diversos potenciais biotecnológicos, o que não significa que esta espécie em si tenha potencial biotecnológico.

De todos os grupos, as poliquetas foi o grupo que teve uma menor quantidade de trabalhos avaliados, pois majoritariamente abordavam o tema de distribuição das espécies em várias partes do mundo, não relacionados diretamente com a Biotecnologia Marinha.

Bugula neritina e *Watersipora subtorquata* do grupo dos briozoários apresentaram potencial biotecnológico para alguns estudos sobre produtos naturais para medicina e biogenética. Destaque para *Bugula neritina* com outras características a serem utilizadas pelas áreas de nutracêuticos, biomateriais e biorremediação marinha. Segundo Haldar e Mody (2015) a *Bugula neritina* é uma

fonte de briostatina que é uma proteína inibidora da quinase C, que foi designada para tratamento de câncer esofágico, indicando seu potencial para produção de produtos naturais para medicina.

No grupo das ascídias a *Ciona robusta* e *Cystodytes dellechiaiei* apresentaram trabalhos envolvendo a área de produtos naturais para medicina e biogenética. Segundo autores a *Cystodytes dellechiaiei* produz alcaloides de piridoacridina que apresenta uma atividade antitumoral (Martínez-García *et al.*, 2007 e Prado *et al.*, 2002) confirmando o potencial biotecnológico, já *Ascidia sydneiensis* chama a atenção pelo seu potencial de acumulação de vanádio podendo ser utilizada na biorremediação (Kawakami *et al.*, 2016 e Yamaguchi *et al.*, 2006).

Os cnidários possuem um campo de pesquisa vasto sobre biogenética e produtos naturais para medicina aparecendo em quase todas ou em todas as espécies avaliadas neste trabalho. Vale ressaltar que as espécies *Phyllogorgia dilatata* e *Mussismilia hispida* também trabalhos nas áreas de nutracêuticos e biomateriais. De acordo com Kim e Venkatesan (2015) até 2011 foram descritos 3244 produtos naturais para medicina do filo dos Cnidários, o que mostra a importância dos cnidários para pesquisa de produtos naturais para medicina.

No grupo dos equinodermos os *Echinometra lucunter* e *Echinaster brasiliensis* tiveram a maior parte dos trabalhos voltados para área de biogenética e produtos naturais para medicina. Além destas áreas apresentadas, a *Lytechinus variegatus* apresentou também trabalhos na área de biomateriais.

De maneira geral as espécies *Rachycentron canadum*, *Ulva fasciata*, *Asparagopsis taxiformis*, *Bugula neritina* e *Palythoa caribaeorum* foram mais bem classificadas por apresentarem maior número de trabalhos avaliados. Com isso é possível apontar de que da lista com 922 espécies, essas 5 são as espécies que se destacam em relação ao potencial biotecnológico.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente buscou validar a metodologia desenvolvida por Menezes (2019) para selecionar, com base na literatura, espécies com potencial biotecnológico na região costeira de Arraial do Cabo. Foi usado como base de dados a lista de espécies presentes nos costões rochosos de Arraial do Cabo descritos em Batista et. al. (2020).

A metodologia desenvolvida por Menezes (2019) mostrou-se positiva para a realização deste trabalho, uma vez que reduziu o tempo da busca bibliográfica ligada a biotecnologia de cada espécie, sendo possível a utilização desse método em locais que haja uma grande biodiversidade.

O estudo mostrou que os costões rochosos de Arraial do Cabo possuem uma grande diversidade de espécies com um grande potencial biotecnológico. Dentre elas, *Rachycentron canadum*, *Ulva fasciata*, *Asparagopsis taxiformis*, *Bugula neritina* e *Palythoa caribaeorum* foram as que mais se destacaram.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAGLI, Sarita. Geopolítica da biodiversidade. Edições Ibama, 1998.

AMARAL, Antonia Cecilia Z.; JABLONSKI, Silvio. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. *Conservation Biology*. v. 19, n. 3, p. 625-631, 2005.

ASSEMBLY, UN General. Report of the Ad Hoc Open-ended Informal Working Group to Study Issues Relating to the Conservation and Sustainable Use of Marine Biological Diversity in Areas Beyond National Jurisdiction. UN Doc. A/61/65, p. 8, 2006.

BATISTA, D., GRANTHOM-COSTA, L. V. & COUTINHO, R (eds.) – Biodiversidade Marinha de Costões Rochosos de Arraial do Cabo: Histórico, Ecologia, e Conservação. Arraial do Cabo. Instituto Estudos do Mar Paulo Almirante Moreira, 2020. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/ieapm/>

BLICHARSKA, Malgorzata *et al.* Biodiversity's contributions to sustainable development. *Nature Sustainability*, p. 1-11, 2019.

BRASIL. Decreto s/no, de 03 janeiro de 1997. Dispõe sobre a criação da Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo, no Município de Arraial do Cabo, Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências., p. 11, 1997.

BRASIL. Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993. Aprova o IX Plano Setorial para Recursos do Mar. *Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 139, n. 8, p. 1-10, 23 nov. 2016.*

BURGESS, J. Grant. New and emerging analytical techniques for marine biotechnology. *Current opinion in biotechnology*, v. 23, n. 1, p. 29-33, 2012.

CARVALHO, Loic Gonçalves de. Avaliação do potencial biotecnológico de micro e macroalgas da flora portuguesa. 2013. Dissertação de Mestrado.

CODATO, G. A. S. *et al.* A influência da frente térmica da ressurgência costeira de cabo frio na perda do sinal acústico: um estudo numérico. X Encontro de Tecnologia Acústica Submarina–ETAS, 2011.

COZZOLINO, Silvia. Nutracêuticos: o que significa. *Associação Brasileira para Estudo da Obesidade–ABESO*, v. 55, 2012.

FARTO, R. *et al.* *Vibrio lentus* associated with diseased wild octopus (*Octopus vulgaris*). *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 83, n. 2, p. 149-156, 2003.

FERREIRA, Carlos EL; GONÇALVES, José EA; COUTINHO, Ricardo. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. *Environmental Biology of Fishes*, v. 61, n. 4, p. 353-369, 2001.

FONSECA-KRUEL, Viviane Stern da; PEIXOTO, Ariane Luna. Etnobotânica na reserva extrativista marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, n. 1, p. 177-190, 2004.

GRANTHOM-COSTA, Luciana Vieira *et al.* Biodiversity of ascidians in a heterogeneous bay from southeastern Brazil. *Management of Biological Invasions*, v. 7, n. 1, p. 5-12, 2016.

HALDAR, S., MODY K.– Genome Mining for Bioactive Compounds. In: KIM, S. *Springer Handbook Marine Biotechnology*. Springer, 2015. p. 531-538.

JACKSON *et al.* – Marine Sponges – Molecular Biology and Biotechnology. In: KIM, S. *Springer Handbook Marine Biotechnology*. Springer, 2015. p. 531-538.

JOLY, Carlos A. *et al.* Biodiversity conservation research, training, and policy in São Paulo. *Science*, v. 328, n. 5984, p. 1358-1359, 2010.

JUNIOR, Dilermando Pereira Lima *et al.* Aquaculture expansion in Brazilian freshwaters against the Aichi Biodiversity Targets. *Ambio*, v. 47, n. 4, p. 427-440, 2018.

KARLESKINT, George; TURNER, Richard; SMALL, James. *Introduction to marine biology*. Cengage Learning, 2012.

KAWAKAMI, Norifumi *et al.* Selective metal binding by Vanabin2 from the vanadium-rich ascidian, *Ascidia sydneiensis samea*. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, v. 1760, n. 7, p. 1096-1101, 2006.

KIM, S., VENKATESAN J. – Introduction to Marine Biotechnology. In: KIM, S. *Springer Handbook Marine Biotechnology*. Springer, 2015. p. 01-08.

KIM, S., VENKATESAN J. – Marine Biomaterials. In: KIM, S. *Springer Handbook Marine Biotechnology*. Springer, 2015. p. 1195-1209.

Kim, Se-Kwon. What is Marine Biotechnology? In: KIM, S. *Essentials of Marine Biotechnology*. Springer, 2019. p. 1-20.

LEARY, David *et al.* Marine genetic resources: a review of scientific and commercial interest. *Marine Policy*, v. 33, n. 2, p. 183-194, 2009.

MARTÍNEZ-GARCÍA, Manuel *et al.* Cytotoxicity of the ascidian *Cystodytes dellechiajei* against tumor cells and study of the involvement of associated microbiota in the production of cytotoxic compounds. *Marine drugs*, v. 5, n. 3, p. 52-70, 2007.

MENEZES, Rafael Gomes. *Ciência de dados aplicada a conservação e a bioprospecção marinha: síntese do banco de dados do SISBIO para Arraial do Cabo (RJ) e Fernando de Noronha (PE), Brasil*. 2019. Dissertação de Mestrado

MESSANO, Luciana VR *et al.* Evaluation of biocorrosion on stainless steels using laboratory-reared barnacle *Amphibalanus amphitrite*. *Anti-Corrosion Methods and Materials*. V.61, n.6, p.402-408, 2014.

MOHITE, Pallavi et al. Marine Organisms in Nanoparticle Synthesis. In: KIM, S. *Springer Handbook Marine Biotechnology*. Springer, 2015. p. 1229-1242.

NEWMAN, David J.; CRAGG, Gordon M. Marine natural products and related compounds in clinical and advanced preclinical trials. *Journal of natural products*, v. 67, n. 8, p. 1216-1238, 2004.

NOVO, Andrea Ferreira Monte. Gestão ambiental associada ao uso de bioindicadores ambientais. 2012. Pós-Graduação Lato Sensu.

OOSTHUIZEN, Ané; JIWAJI, Meesbah; SHAW, Paul. Genetic analysis of the Octopus vulgaris population on the coast of South Africa. *South African Journal of Science*, v. 100, n. 11-12, p. 603-607, 2004.

PAIVA, Lisete S. *et al.* As macroalgas marinhas dos Açores e o seu valor nutricional. *Boletim Biotecnologia*, v. 2, n. 5), p. 19-21, 2014.

PIMENTA, Carmen Sarmiento; MARTINS, Eliane Octaviano. Paradiplomacia e energias marinhas renováveis na perspectiva de um diálogo entre cidades. *Revista de Estudos Jurídicos UNESP*, v. 20, n. 31, 2017.

PRADO, Marisa Paula do; MACHADO-SANTELLI, Gláucia Maria. Estudo da ação antiproliferativa de extratos de organismos marinhos. 2002.

QUERELLOU, Joel *et al.* Marine biotechnology. In: *Introduction to Marine Genomics*. Springer, Dordrecht, 2010. p. 287-313.

RODRIGUES, Regina Rodrigues; LORENZZETTI, João Antonio. Um Estudo numérico da ressurgência costeira de Cabo Frio (RJ). 1997. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SALA, Enric; KNOWLTON, Nancy. Global marine biodiversity trends. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, v. 31, p. 93-122, 2006.

TEIXEIRA, Valéria Laneuville. Caracterização do estado da arte em biotecnologia marinha no Brasil. Ministério da Saúde, 2010.

TEIXEIRA, Valéria Laneuville. Caracterização do estado da arte em biotecnologia marinha no Brasil. Ministério da Saúde, 2010.

THOMPSON, Cristiane C.; KRUGER, Ricardo H.; THOMPSON, Fabiano L. Unlocking marine biotechnology in the developing world. *Trends in biotechnology*, v. 35, n. 12, p. 1119-1121, 2017.

THOMPSON, Fabiano et al. Biotecnologia marinha no Brasil: desenvolvimentos recentes e seu potencial de inovação. *Fronteiras em Ciência Marinha*. v. 5, p. 236, 2018.

TOTTI, Cecilia Maria et al. Marine Biology. Biodiversity and Functioning of Marine Ecosystems: Scientific Advancements and New Perspectives for Preserving Marine Life. In: *The First Outstanding 50 Years of "Università Politecnica delle Marche"*. Springer, Cham, 2020. p. 447-462.

VALENTI, Wagner Cotroni. Aquicultura sustentável. In: Congresso de Zootecnia. 2002. p. 111-118.

VALENTIN, J. L. Ressurgência: fonte de vida dos oceanos. *Ciência Hoje*, 18(102):9-25. 1994.

VARELA, João et al. Os oceanos e a biotecnologia marinha: um novo desafio para Portugal. *biotecnologia*, p. 8, 2014.

VIANA, João Paulo. ODS 14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável: o que mostra o retrato do Brasil?. 2019.

WORM, Boris et al. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, v. 314, n. 5800, p. 787-790, 2006.

YAMAGUCHI, Nobuo et al. Localização de vanabinas, proteínas de ligação ao vanádio, nas células sanguíneas do ascídeo rico em vanádio, *Ascidia sydneiensis samea*. *Zoological science*, v. 23, n. 10, p. 909-915, 2006.

9. APÊNDICE

9.1 ESPÉCIES DO GRUPO DE PEIXES

<i>Aetobatus narinari</i>	<i>Hyleurochilus fissicornis</i>	<i>Emblemariopsis signifer</i>
<i>Hypanus americanus</i>	<i>Hyleurochilus</i>	<i>Chaetodon sedentarius</i>
<i>Hypanus guttatus</i>	<i>pseudoaequipinnis</i>	<i>Chaetodon striatus</i>
<i>Bathytoshia centroura</i>	<i>Hypsoblennius invemar</i>	<i>Prognathodes brasiliensis</i>
<i>Dasyatis hypostigma</i>	<i>Parablennius marmoreus</i>	<i>Prognathodes guyanensis</i>
<i>Gymnura altavela</i>	<i>Parablennius pilicornis</i>	<i>Amblycirrhitus pinos</i>
<i>Gymnura micrura</i>	<i>Scartella cristata</i>	<i>Ribeiroclinus eigenmanni</i>
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	<i>Bothus lunatus</i>	<i>Harengula clupeola</i>
<i>Narcine brasiliensis</i>	<i>Bothus ocellatus</i>	<i>Opisthonema oglinum</i>
<i>Pseudobatos horkeli</i>	<i>Callionymus bairdi</i>	<i>Sardinella aurita</i>
<i>Pseudobatos percellens</i>	<i>Alectis ciliaris</i>	<i>Sardinella brasiliensis</i>
<i>Zapteryx brevirostris</i>	<i>Carangoides bartholomaei</i>	<i>Ariosoma opisthophthalmus</i>
<i>Acanthurus bahianus</i>	<i>Carangoides crysos</i>	<i>Conger troporiceps</i>
<i>Acanthurus chirurgus</i>	<i>Carangoides ruber</i>	<i>Heteroconger longissimus</i>
<i>Acanthurus coeruleus</i>	<i>Caranx hippos</i>	<i>Coryphaena equiselis</i>
<i>Antennarius multiocellatus</i>	<i>Caranx latus</i>	<i>Coryphaena hippurus</i>
<i>Antennarius striatus</i>	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	<i>Dactylopterus volitans</i>
<i>Histrio histrio</i>	<i>Decapterus macarellus</i>	<i>Dactyloscopus crossotus</i>
<i>Apogon americanus</i>	<i>Decapterus punctatus</i>	<i>Dactyloscopus tridigitatus</i>
<i>Apogon planifrons</i>	<i>Elagatis bipinnulatus</i>	<i>Chilomycterus reticulatus</i>
<i>Apogon pseudomaculatus</i>	<i>Naucrates ductor</i>	<i>Chylomycterus spinosus</i>
<i>Apogon quadrisquamatus</i> ⁴	<i>Pseudocaranx dentex</i>	<i>Diodon holacanthus</i>
<i>Apogon robbyi</i>	<i>Selar crumenophthalmus</i>	<i>Diodon hystrix</i>
<i>Astrapogon puncticulatus</i>	<i>Selene setapinnis</i>	<i>Echeneis naucrates</i>
<i>Phaeoptyx pigmentaria</i>	<i>Selene vomer</i>	<i>Elops saurus</i>
<i>Genidens genidens</i>	<i>Seriola dumerili</i>	<i>Anchoa filifera</i>
<i>Aulostomus strigosus</i>	<i>Seriola lalandi</i>	<i>Anchoviella lepidentostole</i>
<i>Balistes capriscus</i>	<i>Seriola rivoliana</i>	<i>Cetengraulis edentulus</i>
<i>Balistes vetula</i>	<i>Trachinotus carolinus</i>	<i>Chaetodipterus faber</i>
<i>Porichthys porosissimus</i>	<i>Trachinotus falcatus</i>	<i>Alphestes afer</i>
<i>Thalassophryne</i>	<i>Trachinotus goodei</i>	<i>Cephalopholis fulva</i>
<i>montevidensis</i>	<i>Centropomus mexicanus</i>	<i>Cephalopholis furcifer</i>
<i>Strongylura marina</i>	<i>Centropomus parallelus</i>	<i>Epinephelus itajara</i>
<i>Strongylura timucu</i>	<i>Centropomus pectinatus</i>	<i>Epinephelus marginatus</i>
<i>Tylosurus acus</i>	<i>Centropomus undecimalis</i>	<i>Epinephelus morio</i>

Hyporthodus nigrinus
Hyporthodus niveatus
Mycteroperca acutirostris
Mycteroperca bonaci
Mycteroperca interstitialis
Mycteroperca microlepis
Rypticus bistrirpinus
Rypticus saponaceus
Rypticus subbifrenatus
Fistularia petimba
Fistularia tabacaria
Diapterus auratus
Diapterus rhombeus
Eucinostomus argenteus
Eucinostomus gula
Eucinostomus harengulus
Eucinostomus lefroyi
Eucinostomus melanopterus
Eugerres brasilianus
Gobiesox barbatulus
Tomicodon australis
Barbulifer ceuthoecus
Barbulifer enigmaticus
Bathygobius geminatus
Bathygobius soporator
Coryphopterus dicrus
Coryphopterus
glaucofraenum
Coryphopterus thrix
Ctenogobius boleosoma
Ctenogobius saepepallens
Ctenogobius shufeldti
Ctenogobius stigmaticus
Elacatinus figaro Sazima
Gnatholepis cauerensis
Gobionellus stomatus
Gobiosoma hemigymnum

Myripristis jacobus
Plectrypops retrospinis
Sargocentron bullisi
Kyphosus bigibbus
Kyphosus sectatrix
Kyphosus vaigiensis
Bodianus pulchellus
Bodianus rufus
Cryptotomus roseus
Clepticus brasiliensis
Doratonotus megalepis
Halichoeres brasiliensis
Halichoeres dimidiatus
Halichoeres penrosei
Halichoeres poey
Halichoeres sazimai
Nicholsina usta
Scarus trispinosus
Scarus zelindae
Sparisoma amplum
Sparisoma axillare
Sparisoma frondosum
Sparisoma radians
Sparisoma tuiupiranga
Thalassoma noronhanum
Xyrichtys novacula
Gobioclinus kalisheræ
Labrisomus cricota
Labrisomus nuchipinnis
Malacoctenus delalandii
Malacoctenus aff.
triangulatus
Paraclinus arcanus
Paraclinus rubicundus
Paraclinus spectator
Starksia brasiliensis
Lobotes surinamensis
Lutjanus analis
Lutjanus chrysurus
Lutjanus cyanopterus

Lutjanus jocu
Lutjanus synagris
Rhomboplites aurorubens
Malacanthus plumieri
Ptereleotris randalli
Aluterus monoceros
Aluterus scriptus
Cantherhines macrocerus
Cantherhines pullus
Stephanolepis hispidus
Neoconger mucronatus
Mugil curema
Mugil liza
Mulloidichthys martinicus
Pseudupeneus maculatus
Gymnothorax funebris
Gymnothorax miliaris
Gymnothorax moringa
Gymnothorax ocellatus
Gymnothorax vicinus
Ogcocephalus vespertilio
Ahlia egmontis
Myrichthys breviceps
Myrichthys ocellatus
Ophichthus ophis
Raneya brasiliensis
Opistognathus cuvieri
Opistognathus aff. aurifrons
Acanthostracion polygonius
Acanthostracion
quadricornis
Lactophrys trigonus
Citharichthys arenaceus
Cyclopsetta chittendeni
Etropus crossotus
Paralichthys brasiliensis
Pempheris schomburgki
Pinguipes brasilianus
Polydactylus virginicus
Centropyge aurantonotus

<i>Holacanthus ciliaris</i>	<i>Scorpaena brasiliensis</i>	<i>Calamus penna</i>
<i>Holacanthus tricolor</i>	<i>Scorpaena dispar</i>	<i>Calamus pennatula</i>
<i>Pomacanthus arcuatus</i>	<i>Scorpaena grandicornis</i>	<i>Diplodus argenteus</i>
<i>Pomacanthus paru</i>	<i>Scorpaena isthmensis</i>	<i>Pagrus pagrus</i>
<i>Abudefduf saxatilis</i>	<i>Scorpaena plumieri</i>	<i>Sphyraena barracuda</i>
<i>Chromis aff. enchrysur</i>	<i>Scorpaenodes caribbaeus</i>	<i>Sphyraena borealis</i>
<i>Chromis flavicauda</i>	<i>Scorpaenodes</i>	<i>Sphyraena tome</i>
<i>Chromis jubaua</i>	<i>tredecimspinosus</i>	<i>Cosmocampus albirostris</i>
<i>Chromis multilineata</i>	<i>Acanthistius brasilianus</i>	<i>Hippocampus erectus</i>
<i>Stegastes fuscus</i>	<i>Diplectrum formosum</i>	<i>Hippocampus patagonicus</i>
<i>Stegastes pictus</i>	<i>Diplectrum radiale</i>	<i>Hippocampus reidi</i>
<i>Stegastes variabilis</i>	<i>Dules auriga</i>	<i>Micrognathus crinitus</i>
<i>Pomatomus saltatrix</i>	<i>Pronotogrammus</i>	<i>Microphis lineatus</i>
<i>Heteropriacanthus</i>	<i>martinicensis</i>	<i>Synodus bondi</i>
<i>cruentatus</i>	<i>Serranus alicae</i>	<i>Synodus foetens</i>
<i>Priacanthus arenatus</i>	<i>Serranus atrobranchus</i>	<i>Synodus intermedius</i>
<i>Rachycentron canadum</i>	<i>Serranus baldwini</i>	<i>Synodus synodus</i>
<i>Equetus lanceolatus</i>	<i>Serranus flaviventris</i>	<i>Trachynocephalus myops</i>
<i>Odontoscion dentex</i>	<i>Serranus phoebe</i>	<i>Canthigaster figueiredoi</i>
<i>Pareques acuminatus</i>	<i>Archosargus</i>	<i>Sphoeroides greeleyi</i>
<i>Euthynnus alletteratus</i>	<i>probatocephalus</i>	<i>Sphoeroides spengleri</i>
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	<i>Sphoeroides testudineus</i>
<i>Scomberomorus cavalla</i>	<i>Calamus calamus</i>	<i>Trichiurus lepturus</i>
<i>Pontinus corallinus</i>	<i>Calamus um</i>	<i>Enneanectes altivelis</i>

9.2. ESPECIES DO GRUPO DOS MOLUSCOS

<i>Rhyssoplax janeirensis</i>	<i>Macrocypraea zebra</i>	<i>Mitrella dichroa</i>
<i>Ischnoplax pectinata</i>	<i>Luria cinerea</i>	<i>Mitrella pusilla</i>
<i>Ischnochiton striolatus</i>	<i>Cyphoma macumba</i>	<i>Nassarius albus</i>
<i>Chaetopleura spinulosa</i>	<i>Simnialena uniplicata</i>	<i>Nassarius karinae</i>
<i>Lottia subrugosa</i>	<i>Pusula pediculus</i>	<i>Nassarius vibex,</i>
<i>Fissurella clenchi</i>	<i>Niveria suffusa</i>	<i>Fusinus marmoratus</i>
<i>Lucapina philippiana</i>	<i>Cleotrivia candidula</i>	<i>Leucozonia nassa</i>
<i>Fissurellidea megatrema</i>	<i>Hespererato maugeriae</i>	<i>Leucozonia ocellata</i>
<i>Tegula viridula</i>	<i>Lamellaria mopsicolor</i>	<i>Morum oniscus</i>
<i>Calliostoma hassler</i>	<i>Ranella gemmifera</i>	<i>Vexillum moniliferum</i>
<i>Calliostoma viscardii</i>	<i>Monoplex parthenopeus</i>	<i>Vexillum sykesi</i>
<i>Calliostoma depictum</i>	<i>Monoplex pilearis</i>	<i>Tritonoharpa leali</i>
<i>Calliostoma militare</i>	<i>Charonia lampas</i>	<i>Conus regius Gmelin</i>
<i>Calliostoma jujubinum</i>	<i>Charonia variegata</i>	<i>Crassispira fuscescens</i>
<i>Astraliium latispina</i>	<i>Chicoreus spectrum</i>	<i>Pyrgocythara albovittata</i>
<i>Lithopoma tectum</i>	<i>Siratus senegalensis</i>	<i>Pilsbryspira albocincta</i>
<i>Eulithidium affine</i>	<i>Phyllonotus oculatus</i>	<i>Heliacus bisulcatus</i>
<i>Seila adamsii</i>	<i>Muricopsis necocheana</i>	<i>Pleurobranchaea</i>
<i>Cosmotriphora ornata</i>	<i>Favartia cellulosa</i>	<i>inconspicua</i>
<i>Modulus modulus</i>	<i>Favartia glypta</i>	<i>Berthella agassizii</i>
<i>Cerithium atratum</i>	<i>Trachypollia turricula</i>	<i>Berthella stellata</i>
<i>Fossarus orbigny</i>	<i>Trachypollia nodulosa</i>	<i>Pleurobranchus reticulatus</i>
<i>Echinolittorina lineolata</i>	<i>Urosalpinx haneti</i>	<i>Pleurobranchus iouspi</i>
<i>Littoraria flava</i>	<i>Stramonita brasiliensis</i>	<i>Goniodoris mimula</i>
<i>Schwartziella bryerea</i>	<i>Coralliophila caribaea</i>	<i>Okenia evelinae</i>
<i>Caecum brasiliicum</i>	<i>Gemophos auritulus</i>	<i>Okenia zoobotryon</i>
<i>Caecum ryssotitum</i>	<i>Pisania pusio</i>	<i>Polycera sp.</i>
<i>Petaloconchus varians</i>	<i>Hesperisternia karinae</i>	<i>Limacia sp.</i>
<i>Thylacodes decussatus</i>	<i>Engina turbinella</i>	<i>Tambja brasiliensis</i>
<i>Eualetes tulipa</i>	<i>Columbella mercatoria</i>	<i>Tambja divae</i>
<i>Cupolaconcha sp.</i>	<i>Zafrona idalina</i>	<i>Tambja stegosauriformis</i>
<i>Thylaeodus sp.</i>	<i>Aesopus stearnsi</i>	<i>Roboastra ernsti</i>
<i>Bostrycapulus odites</i>	<i>Anachis aff. sparsa</i>	<i>Onchidoris brasiliensis</i>
<i>Crepidula protea</i>	<i>Anachis fenneli</i>	<i>Felimare lajensis</i>
<i>Crepidula carioca</i>	<i>Anachis sertulariarum</i>	<i>Felimare marci</i>
<i>Lobatus costatus</i>	<i>Anachis isabellei</i>	<i>Felimare sp. 1</i>
<i>Erosaria acicularis</i>	<i>Eurypyrene ledaluciae</i>	<i>Felimare sp. 2</i>

<i>Felimare sp. 3</i>	<i>Cuthona cf. iris</i>	<i>Lithophaga bisulcata</i>
<i>Felimida clenchi</i>	<i>Anteaeolidiella lurana</i>	<i>Lithophaga aristata</i>
<i>Felimida paulomarcioi</i>	<i>Bulbaeolidia sp.</i>	<i>Ostrea sp.</i>
<i>Tyrinna evelinae</i>	<i>Spurilla braziliana</i>	<i>Crassostrea brasiliana</i>
<i>Cadlina rumia</i>	<i>Bulla occidentalis</i>	<i>Lopha frons</i>
<i>Doris kyolis</i>	<i>Navanax gemmatus</i>	<i>Caribachlamys sentis</i>
<i>Doris januarii</i>	<i>Aplysia brasiliana</i>	<i>Nodipecten nodosus</i>
<i>Diaulula greeleyi</i>	<i>Aplysia dactylomela</i>	<i>Spondylus ictericus</i>
<i>Discodoris branneri</i>	<i>Aplysia parvula</i>	<i>Plicatula gibbosa</i>
<i>Geitodoris pusae</i>	<i>Aplysia juliana</i>	<i>Pteria colymbulus</i>
<i>Hoplodoris hansrosaorum</i>	<i>Aplysia cervina</i>	<i>Pinctada imbricata</i>
<i>Jorunna spazzola</i>	<i>Siphonaria hispida</i>	<i>Isognomon bicolor</i>
<i>Platydorid angustipes</i>	<i>Siphonaria pectinata</i>	<i>Limaria tuberculata</i>
<i>Rostanga byga</i>	<i>Onchidella indolens</i>	<i>Limaria pellucida</i>
<i>Taringa telopia</i>	<i>Arca imbricata</i>	<i>Pseudochama cristella</i>
<i>Thordisa diuda</i>	<i>Barbatia candida</i>	<i>Chama macerophylla</i>
<i>Dendrodoris krebsii</i>	<i>Acar domingensis</i>	<i>Choristodon robustus</i>
<i>Tritonia cf. eriosi</i>	<i>Arcopsis adamsi</i>	<i>Megapitaria maculata</i>
<i>Flabellina dushia</i>	<i>Brachidontes solesianus</i>	<i>Lasaea adansonii</i>
<i>Flabellina engeli</i>	<i>Brachidontes exustus</i>	<i>Hiatella arctica</i>
<i>Babakina anadoni</i>	<i>Perna perna</i>	<i>Sphenia fragilis</i>
<i>Favorinus auritulus</i>	<i>Modiolus carvahoi</i>	
<i>Phidiana lynceus</i>	<i>Botula fusca</i>	<i>Octopus vulgaris</i>

9.3. ESPÉCIES DO GRUPO DAS MACROALGAS

<i>Boodlea composita</i>	<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	<i>Chondria dasyphylla</i>
<i>Bryopsis corymbosa</i>	<i>Elachistiella</i>	<i>Chondria platyramea</i>
<i>Bryopsis pennata</i>	<i>leptonematoides</i>	<i>Chondria polyrhiza</i>
<i>Bryopsis plumosa</i>	<i>Feldmannia irregularis</i>	<i>Corallina officinalis</i>
<i>Caulerpa racemosa</i>	<i>Hincksia mitchelliae</i>	<i>Corallophila apiculata</i>
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>peltata</i>	<i>Kuckuckia kylinii</i>	<i>Crouania attenuata</i>
<i>Caulerpa brachypus</i>	<i>Kuckuckia spinosa</i>	<i>Cryptonemia limensis</i>
<i>Chaetomorpha antennina</i>	<i>Levringia brasiliensis</i>	<i>Cryptonemia seminervis</i>
<i>Chaetomorpha pachynema</i>	<i>Lobophora variegata</i>	<i>Cryptopleura ramosa</i>
<i>Cladophora corallicola</i>	<i>Padina gymnospora</i>	<i>Dasya brasiliensis</i>
<i>Cladophora prolifera</i>	<i>Petalonia binghamiae</i>	<i>Dasya corymbifera</i>
<i>Cladophora rupestris</i>	<i>Petalonia fascia</i>	<i>Dasya rigidula</i>
<i>Cladophora vagabunda</i>	<i>Ralfsia bornetii</i>	<i>Gastroclonium parvum</i>
<i>Codium decorticatum</i>	<i>Ralfsia expansa</i>	<i>Gelidiocolax pustula</i>
<i>Codium intertextum</i>	<i>Rosenvingea sanctae-crucis</i>	<i>Gelidiopsis planicaulis</i>
<i>Codium isthmocladum</i>	<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>nanum</i>	<i>Gelidiopsis variabilis</i>
<i>Codium spongiosum</i>	<i>Sargassum furcatum</i>	<i>Gelidium crinale</i>
<i>Codium taylorii</i>	<i>Sargassum vulgare</i>	<i>Gelidium floridanum</i>
<i>Pseudendoclonium marinum</i>	<i>Sphacelaria brachygonia</i>	<i>Gelidium pusillum</i>
<i>Rhizoclonium africanum</i>	<i>Sphacelaria rigidula</i>	<i>Gelidium spinosum</i>
<i>Rhizoclonium riparium</i>	<i>Sphacelaria tribuloides</i>	<i>Gonimophyllum africanum</i>
<i>Ulva chaetomorphoides</i>	<i>Stragularia clavata</i>	<i>Gracilaria cervicornis</i>
<i>Ulva compressa</i>	<i>Amphiroa beauvoisii</i>	<i>Grateloupia filicina</i>
<i>Ulva fasciata</i>	<i>Amphiroa fragilissima</i>	<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>
<i>Ulva flexuosa</i>	<i>Antithamnion tenuissimum</i>	<i>Hypnea cenomyce</i>
<i>Ulva lactuca</i>	<i>Antithamnion villosum</i>	<i>Hypnea musciformis</i>
<i>Ulva linza</i>	<i>Arthrocardia flabellata</i>	<i>Hypnea spinella</i>
<i>Ulva rigida</i>	<i>Asparagopsis taxiformis</i>	<i>Hypoglossum tenuifolium</i>
<i>Valonia macrophysa</i>	<i>Bostrychia tenella</i>	<i>Jania adhaerens</i>
<i>Acinetospora crinita</i>	<i>Bryocladia thyrsgera</i>	<i>Jania capillacea</i>
<i>Bachelotia antillarum</i>	<i>Ceramium flaccidum</i>	<i>Jania crassa</i>
<i>Canistrocarpus cervicornis</i>	<i>Ceramium tenerrimum</i>	<i>Jania rubens</i>
<i>Chnoospora minima</i>	<i>Champia parvula</i>	<i>Jania sagittata</i>
<i>Colpomenia sinuosa</i>	<i>Champia vieillardii</i>	<i>Laurencia obtusa</i>
<i>Dictyota ciliolata</i>	<i>Cheilosporum cultratum</i>	<i>Laurencia oliveirana</i>
<i>Dictyota menstrualis</i>	<i>Chondracanthus acicularis</i>	<i>Leptofaucha brasiliensis</i>
<i>Dictyota pardalis</i>	<i>Chondracanthus teedei</i>	<i>Lithophyllum pustulatum</i>
		<i>Lithophyllum stictaeforme</i>

Lithothamnion muelleri

Wrangelia argus

Lomentaria corallicola

Lomentaria rawitscheri

Lophosiphonia cristata

Mesophyllum engelhartii

Mesophyllum erubescens

Murrayella pericladus

Neuroglossum binderianum

Peyssonnelia boudouresquei

Peyssonnelia capensis

Peyssonnelia valentini

Phymatolithon calcareum

Platysiphonia delicata

Plocamium brasiliense

Pneophyllum fragile

Polysiphonia eastwoodae

Polysiphonia flaccidissima

Polysiphonia sphaerocarpa

Porphyra acanthophora var.

brasiliensis

Porphyra pujalsiae

Porphyra rizzinii

Porphyra spiralis var.

amplifolia

Pterocladia capillacea

Pterosiphonia parasitica

Pterosiphonia pennata

Pterosiphonia spinifera

Ptilothamnion speluncarum

Pyropia acanthophora

Pyropia leucosticta

Pyropia spiralis

Ralfsia bornetii

Rhodothamniella codicola

Rhodymenia pseudopalmata

Spongites fruticulosus

Spongites yendoii

Spyridia filamentosa

Spyridia hypnoides

Streblocladia corymbifera

9.4. ESPÉCIES DO GRUPO DOS PORÍFEROS

<i>Grantia</i> sp.	<i>Oceanapia nodosa</i>
<i>Chondrosia</i> sp.	<i>Cinachyrella alloclada</i>
<i>Crella</i> sp.	<i>Clathrina conifera</i>
<i>Darwinella</i> sp.1	<i>Leucilla uter</i>
<i>Darwinella</i> sp.2	<i>Myxilla (Myxilla) mucronata</i>
<i>Amphimedon</i> sp.	<i>Clathria (Thalysias) minuta</i>
<i>Hemimycale</i> sp.	<i>Asteropus brasiliensis</i>
<i>Cacospongia</i> sp.	<i>Petromica (Chaladesma)</i>
<i>Complexo Cliona</i>	<i>ciocalyptoides</i>
<i>Halichondria panicea</i>	<i>Leucosolenia arachnoides</i>
<i>Callyspongia</i>	<i>Ernstia tetractina</i>
<i>Axinella corrugata</i>	<i>Tedania (Tedania) murdochi</i>
<i>Mycale (Mycale) arenaria</i>	<i>Acarnus souriei</i>
<i>Mycale (Carmia)</i>	<i>Heteromeyenia cristalina</i>
<i>microsigmatosa</i>	<i>Sycettusa hastifera</i>
<i>Aplysina fulva</i>	<i>Leucascus cf. simplex</i>
<i>Tedania (Tedania) ignis</i>	<i>Cliona dioryssa</i>
<i>Arenosclera brasiliensis</i>	<i>Borojevia aspina</i>
<i>Amphimedon viridis</i>	<i>Terpios aff. fugax</i>
<i>Scopalina ruetzleri</i>	<i>Clathria (Microciona)</i>
<i>Monanchora arbuscula</i>	<i>campecheae</i>
<i>Hymeniacion heliophila</i>	<i>Ernstia quadriradiata</i>
<i>Geodia corticostylifera</i>	<i>Borojevia brasiliensis</i>
<i>Dysidea janiae</i>	<i>Ascandra ascandroides</i>
<i>Paraleucilla magna</i>	<i>Callyspongia pseudotoxa</i>
<i>Polymastia janeirensis</i>	<i>Clathrina cylindractina</i>
<i>Dysidea etheria</i>	<i>Amorphinopsis atlantica</i>
<i>Dragmacidon reticulatum</i>	<i>Guitarra sepia</i>
<i>Tedania (Tedania)</i>	<i>Leucandra rudifera</i>
<i>brasiliensis</i>	<i>Vosmaeropsis recruta</i>
<i>Haliclona vansoesti</i>	
<i>Clathrina aurea</i>	
<i>Aplysilla rosea</i>	
<i>Chelonaplysilla erecta</i>	
<i>Pachychalina alcaloidifera</i>	
<i>Dysidea robusta</i>	
<i>Chondrilla caribensis</i>	

9.5. ESPÉCIES DO GRUPO DOS CRUSTÁCEOS

<i>Panulirus sp.</i>	<i>Porcellana sayana</i>
<i>Libinia sp.</i>	<i>Macrocoeloma</i>
<i>Lysmata sp.</i>	<i>trispinosum</i>
<i>Mithraculus sp.</i>	<i>Enoplometopus</i>
<i>Balanus trigonus</i>	<i>antillensis</i>
<i>Amphibalanus</i>	<i>Metapenaeopsis</i>
<i>amphitrite</i>	<i>goodei</i>
<i>Megabalanus</i>	<i>Alpheus formosus</i>
<i>coccopoma</i>	<i>Pachycheles</i>
<i>Alpheus</i>	<i>laevidactylus</i>
<i>heterochaelis</i>	<i>Chthamalus</i>
<i>Panopeus</i>	<i>bisinuatus</i>
<i>americanus</i>	<i>Synalpheus minus</i>
<i>Megabalanus</i>	<i>Damithrax tortugae</i>
<i>tintinnabulum</i>	<i>Scyllarides deceptor</i>
<i>Stenopus hispidus</i>	<i>Damithrax hispidus</i>
<i>Pachygrapsus</i>	<i>Synalpheus</i>
<i>transversus</i>	<i>apioceros</i>
<i>Sicyonia typica</i>	<i>Dardanus venosus</i>
<i>Mithraculus forceps</i>	<i>Synalpheus</i>
<i>Menippe nodifrons</i>	<i>brevicarpus</i>
<i>Lysmata bahia</i>	<i>Pachycheles</i>
<i>Petrochirus</i>	<i>monilifer</i>
<i>diogenes</i>	<i>Epialtus brasiliensis</i>
<i>Cronius ruber</i>	<i>Pitho lherminieri</i>
<i>Petrolisthes</i>	<i>Pachycheles</i>
<i>galathinus</i>	<i>chubutensis</i>
<i>Tetraclita stalactifera</i>	<i>Acanthonyx</i>
<i>Synalpheus</i>	<i>dissimulatus</i>
<i>fritzmuelleri</i>	<i>Cinetorhynchus</i>
<i>Stenorhynchus</i>	<i>rigens</i>
<i>seticornis</i>	<i>Isocheles sawayai</i>
<i>Brachycarpus</i>	<i>Alpheus intrinsecus</i>
<i>biunguiculatus</i>	<i>Mithraculus coryphe</i>
<i>Munida spinifrons</i>	<i>Pilumnus caribaeus</i>
<i>Pilumnus dasypodus</i>	
<i>Stenopus spinosus</i>	

9.6. ESPÉCIES DO GRUPO DAS POLIQUETAS

Marphysa sp.
Oxydromus sp.
Ninoe sp.
Nereis sp.
Notocirrus sp.
Mystides sp. 2
Phyllodoce sp. 1
Lepidonotus sp. 1
Onuphis sp. 1
Phyllodoce mucosa
Goniada maculata
Diopatra cuprea
Pholoe minuta
Syllis hyalina
Exogone arenosa
Ninoe brasiliensis
Glycera americana
Arabella iricolor
Mystides borealis
Podarkeopsis capensis
Scoletoma tetraura
Lumbrineris cingulata
Ceratocephale oculata
Diopatra tridentata
Glycinde multidentis
Sigambra grubei
Linopherus ambigua
Scoletoma atlantica
Phyllodoce madeirensis
Lumbrineris mucronata
Goniada brunnea
Kinbergonuphis orensanzi
Hypereteone alba
Sthenelais articulata
Sthenelanella uniformis
Kinbergonuphis tenuis
Halosydnella australis

Notocirrus lorum
Ancistrosyllis jonesi
Mooreonuphis intermedia
Nothria benthophyla
Sigalion cirrifer

9.8. ESPECIES DO GRUPO ASCIDIAS

Didemnum sp. 1
Didemnum sp. 2
Diplosoma sp. 1
Diplosoma sp. 2
Diplosoma sp. 3
Eusynstyela sp
Ciona robusta
Styela plicata
Cystodytes dellechiaiei
Didemnum rodriguesi
Ascidia sydneyensis
Ascidia curvata
Symplegma rubra
Phallusia nigra
Trididemnum orbiculatum
Microcosmus exasperatus
Didemnum granulatum
Symplegma brakenhielmi
Didemnum galacteum
Polyandrocarpa zorritensis
Distaplia bermudensis
Didemnum perlucidum
Didemnum cf. ligulum
Clavelina oblonga
Herdmania pallida
Botrylloides nigrum
Didemnum speciosum
Eusynstyela tinctoria
Styela canopus
Polyandrocarpa anguinea
Polyclinum constellatum
Didemnum vanderhorsti
Polyclinum molle
Rhodosoma turcicum
Botryllus tabori
Botrylloides giganteum

9.9. ESPECIES DO GRUPO CNIDÁRIOS

Macrorhynchia sp.

Eudendrium carneum

Millepora alcicornis

Corydendrium sp.

Pennaria disticha

Ectopleura crocea

Zyzyzus warreni

Carijoa riisei

Phyllogorgia dilatata

Leptogorgia punicea

Chromonephthea

braziliensis

Heterogorgia uatumani

Actinia bermudensis

Actinostella flosculifera

Anemonia sargassensis

Anthopleura cascaia

Bunodosoma caissarum

Aiptasia pallida

Telmatactis sp.

Anthothoe chilensis

Corynactis sp.

Porites branneri

Siderastrea stellata

Tubastraea coccinea

Tubastraea tagusensis

Mussismilia hispida

Palythoa cf. brasiliensis

Palythoa caribaeorum

Zoanthus sp.

Zoanthus sociatus

Cerianthomorphe

brasiliensis

9.10. ESPECIES DO GRUPO EQUINODERMOS

Tropiometra carenata

Astropecten brasiliensis

Astropecten cingulatus

Luidia ludwigiscotti

Luidia clathrata

Luidia senegalensis

Luidia alternata

Asterina stellifera

Coscinasterias tenuispina

Oreaster reticulatus

Echinaster (Othilia)

brasiliensis

Narcissia trigonaria

Linckia guildingi

Ophioderma apressa

Ophioderma cinerea

Ophiothela cf. mirabilis

Ophiothrix (Ophiothrix)

angulata

Amphipholis squamata

Ophiactis lymani

Ophiactis savygni

Arbacia lixula

Echinometra lucunter

Eucidaris tribuloides

Lytechinus variegatus

Tripneustes ventricosus

Paracentrotus gaimardi

Encope emarginata

Mellita quinquiesperforata

Holothuria (Halodeima)

grisea

Isostichopus badionotus

Chiridotarotifera