



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**HERLON FELIX SANTIAGO**

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DA PRAIA DO IGUAPE-CE PARA O CULTIVO  
COMERCIAL DE MACROALGAS MARINHAS**

**FORTALEZA**

**2023**

HERLON FELIX SANTIAGO

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DA PRAIA DO IGUAPE-CE PARA O CULTIVO  
COMERCIAL DE MACROALGAS MARINHAS

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro de Pesca.

Orientador: Prof.a Dr.a Suzete Roberta da Silva

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S226a Santiago, Herlon Félix.

Avaliação do potencial da Praia do Iguape-CE para o cultivo comercial de macroalgas marinhas / Herlon Félix Santiago. – 2023.

40 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2023.

Orientação: Profa. Dra. Suzete Roberta da Silva.

1. Algicultura. 2. Recurso pesqueiro. 3. Comunidade pesqueira. I. Título.

CDD 639.2

---

HERLON FELIX SANTIAGO

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DA PRAIA DO IGUAPE-CE PARA O CULTIVO  
COMERCIAL DE MACROALGAS MARINHAS

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro de Pesca.

Aprovada em: 12 / 12 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof.a Dr.a Suzete Roberta da Silva (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francisco Hiran Farias Costa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.a Dr.a Kelma Maria dos Santos Pires Cavalcante  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho a todos meus  
companheiros envolvidos na minha  
jornada acadêmica.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará pelo suporte estudantil.

À Prof.a Dr.a Suzete Roberta da Silva pela orientação.

À banca examinadora composta pelos professores, Dr. Francisco Hiran Farias Costa, e Dr.a Kelma Maria dos Santos Pires Cavalcante, pela disponibilidade e sugestões valiosas que contribuíram para o enriquecimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Aldeney Andrade Soares Filho por todo o auxílio e disponibilidade que foram de suma importância para conclusão deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto (*in memoriam*) que foi de grande importância em minha jornada acadêmica despertando a curiosidade sobre os inúmeros caminhos aos quais um engenheiro pode trilhar.

Aos meus pais, Maria da Conceição Felix Santiago e João Costa Santiago, por todo apoio dedicado a mim durante essa jornada.

Aos colegas que tive a oportunidade de conhecer e partilhar momentos no decorrer do curso, em especial José Gabriel de Sousa Candido que me auxiliou e incentivou em todas as etapas da construção do trabalho de conclusão do curso.

E por fim a mim mesmo pelo esforço e dedicação não só ao trabalho de conclusão, mas também ao curso.

“Conquistas sem riscos são sonhos sem méritos. Ninguém é digno dos sonhos se não usar as derrotas para cultivá-los.”

(Augusto Cury)

## RESUMO

As macroalgas desempenham um papel significativo em setores globais, como alimentação, farmácia e nutrição, apresentando ampla aplicabilidade. A versatilidade da biomassa das algas permite sua exploração em diversos segmentos de mercado. Além disso, o cultivo de algas está emergindo como uma solução promissora para elevar a renda de comunidades dependentes da pesca para subsistência. Esse potencial é particularmente evidente em regiões costeiras, como o Nordeste do país, onde as condições litorâneas são propícias para o cultivo de macroalgas. O presente trabalho teve como objetivo analisar o potencial de implementação de cultivo de algas na praia do Iguape. Para análise de potencialidade foi feito levantamento de macroalgas do local, levantamento qualitativo de zoo e fito e o acompanhamento de um desembarque para entender melhor qual era a atividade que gerava renda para os pescadores da região. As coletas revelaram a presença de uma espécie de macroalga parda e quatro espécies vermelhas, a falta de um banco de algas, devido à inexistência de um banco de algas, a implementação do cultivo de *Kappaphycus alvarezii* surge como uma solução viável para proporcionar à região uma nova fonte de renda. Com base nas amostras de fitoplâncton e zooplâncton, identificou-se um *bloom* de *Planthothrix sp* e poucas outras espécies. A expansão mais ampla da maricultura no Brasil não apenas diversificar as fontes de renda, mas também contribuiria para a sustentabilidade ambiental, aproveitando os recursos marinhos de maneira consciente e responsável, tendo as praias do Iguape a necessidade de novas formas de sustento e tendo tudo que é necessário para cultivo a *Kappaphycus alvarezii* entra como uma possibilidade viável para o local.

**Palavras-chave:** algicultura; recurso pesqueiro; comunidade pesqueira.

## ABSTRACT

Macroalgae play a significant role in global sectors such as food, pharmacy, and nutrition, showcasing broad applicability. The versatility of algae biomass allows its exploration in various market segments. Furthermore, algae cultivation is emerging as a promising solution to enhance the income of fishing-dependent communities for subsistence. This potential is particularly evident in coastal regions, such as the Northeast of the country, where coastal conditions are conducive to macroalgae cultivation. The present study aimed to analyze the implementation potential of algae cultivation on Iguape Beach. For potential analysis, a survey of macroalgae at the location, qualitative surveys of zoo- and phytoplankton, and monitoring of a landing site were conducted to better understand the activity generating income for the region's fishermen. The collections revealed the presence of a species of brown macroalgae and four red species. Due to the lack of an algae bank, the implementation of *Kappaphycus alvarezii* cultivation emerges as a viable solution to provide the region with a new source of income. Based on phytoplankton and zooplankton samples, a bloom of *Planhthothrix* sp and few other species were identified. The broader expansion of mariculture in Brazil would not only diversify income sources but also contribute to environmental sustainability by utilizing marine resources conscientiously and responsibly. With the Iguape beaches in need of new livelihoods and possessing all the necessary conditions for cultivation, *Kappaphycus alvarezii* stands out as a viable option for the area.

**Keywords:** Algiculture; fishery resource; fishing community.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Praia do Iguape, Aquiraz/CE.....	16
Figura 2	<i>Sargassum C. Agardh</i> .....	18
Figura 3	<i>Osmundaria obtusiloba</i> (C. Agardh) R.E.Noris.....	19
Figura 4	<i>Bryothamnion seaforthii</i> (Turner) Kützing.....	19
Figura 5	<i>Haloplegma duperreyi</i> Montagne .....	20
Figura 6	<i>Cryptonema crenulata</i> .....	20
Figura 7	<i>Ceratium horridum</i> .....	25
Figura 8	<i>Asterionella formosa</i> .....	25
Figura 9	<i>Aulacoseira granulata</i> .....	26
Figura 10	<i>Planctontrix</i> sp .....	26
Figura 11	Jangada a vela .....	28
Figura 12	Bagre amarelo ( <i>Arius spixii</i> ) .....	29
Figura 13	Serra ( <i>Scomberomorus brasiliensis</i> ),,,.....	29
Figura 14	Xaréu ( <i>Caranx hippos</i> ) .....	30

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Macroalgas e suas Especificações	11
2.2 Produção e Cultivo de Macroalgas Marinhas	12
2.3 Relação Algas e Comunidades Pesqueiras	14
2.4 Características da Praia do Iguape-CE	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Área de Estudo	16
3.2 Coleta e Caracterização de Macroalgas	16
3.3. Coleta e Identificação do Fito e Zooplâncton	17
3.4 Acompanhamento de Desembarque	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 Área de coleta	18
4.2 Macroalgas	18
4.2.1 Algas Pardas	21
4.2.2 Algas Vermelhas	22
4.3 Potencialidade de Cultivo da <i>Kappaphycus alvarezii</i>	23
4.4 Avaliação Qualitativa de Fito e Zooplâncton	24
4.5 Desembarque	27
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	33

## 1 INTRODUÇÃO

As macroalgas apresentam uma classificação em grupos, tais como verdes, pardas e vermelhas, cujos nomes são atribuídos devido aos seus pigmentos distintivos (KHAN *et al.*, 2009). Ao longo dos anos, as algas têm servido como uma fonte de alimento para os seres humanos. No Japão, por exemplo, vestígios arqueológicos pré-históricos revelam a presença de algas em restos de alimentos, indicando que as macroalgas já eram utilizadas na alimentação humana desde os tempos primordiais (FLEURENCE; LEVINE, 2016).

Algas provenientes de praias em diversas partes do mundo são colhidas e aplicadas na alimentação, servem como forragem para animais e adubo na agricultura. A expansão global desempenha um papel significativo nas inúmeras aplicações da indústria de algas, abrangendo hidrocolóides, cosméticos e suplementos alimentares (FORSTER; RADULOVICH, 2015; FAO, 2017).

A maior proporção da biomassa destinada ao comércio é obtida por meio da extração ou do cultivo coordenado por famílias que residem nas regiões costeiras, constituindo assim sua principal fonte de subsistência (BEZERRA; MARINHO-SORIANO, 2010; REBOURS *et al.*, 2014; MARINHO-SORIANO, 2017).

No Brasil, as macroalgas estão distribuídas ao longo de praticamente todo o litoral, sendo a região nordestina caracterizada pela maior diversidade de espécies devido às condições favoráveis, como temperatura, luz e salinidade. No entanto, em termos de exploração comercial, o Brasil ainda está aquém, com poucas espécies sendo efetivamente exploradas (MARINHO-SORIANO; CARNEIRO, 2021). O consumo de algas na forma natural ainda enfrenta resistência por parte dos consumidores brasileiros, sendo praticamente inexistente quando comparado aos países orientais. Nesse contexto, o consumo de algas ocorre principalmente por meio de subprodutos, tais como gomas, geleias e bolos (COSTA NETO *et al.*, 2010; FERREIRA *et al.*, 2020).

Assim, este trabalho tem por objetivo avaliar o potencial de cultivo de macroalgas marinhas nas praias do município do Iguape-CE, através da observação de ocorrência de bancos naturais de algas; áreas com condições adequadas ao cultivo através da identificação de fito e o zooplâncton presente na área de estudo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Macroalgas e suas Especificações

As macroalgas exibem notável diversidade, uma característica viabilizada por sua estrutura pluricelular. Distribuem-se globalmente em zonas costeiras e são comumente fixadas de maneira estável em substratos diversos, tais como areias, rochas, ou mesmo em estruturas de corais desprovidos de vida, manifestando-se como epífitas ou parasitas (SILVA *et al.*, 2007).

Por possuírem diferentes pigmentos em suas células, as algas apresentam variações em suas colorações e são divididas em filos sendo eles: macroalgas verdes (Chlorophyta), vermelhas (Rhodophyta) e marrons (Ochrophyta).

São organismos que se localizam imersos fixos, ou não, no substrato e estuários tendo com maior diversidade de espécies os locais de costas rochosas. É estimado que se tenha um acervo com cerca de 7500 a 10000 espécies de macroalgas, apresentando maior número de espécies as macroalgas vermelhas (PERREIRA, 2009).

Por possuírem clorofilas *a* e *b* como pigmentos fotossintetizantes a divisão Chlorophyta se assemelha às plantas terrestres, além disso, outros fatores que as aproximam das plantas terrestres são o armazenamento de amido dentro de plastídios, possuir pigmentos acessórios (xantofila, luteína, zeaxantina, violaxantina e neoxantina) e ter os tilacoides dos cloroplastos agrupados em lamelas (GUZI *et al.*, 2012). De acordo com Wyne (2005), as características morfo-anatomicas dividem a Chlorophyta em quatro classes: Chlorophyceae, Trebouxiophyceae, Ulvophyceae e Charophyceae.

O filo Rhodophyta, conhecido como algas vermelhas, destaca-se pela presença do pigmento ficoeritrina, conferindo-lhes uma coloração avermelhada. Este grupo de algas, caracterizado por sua fixação ao ambiente e superfície, apresenta um notável crescimento, alcançando profundidades de até 200 metros. Devido à diversidade de tamanhos e formas, assim como à ausência de flagelos, são categorizadas como plantas não vasculares. A distribuição geográfica varia conforme o tamanho e a estrutura, com espécies de maior porte e talos macios predominando em climas mais frios, enquanto as variedades menores e filamentosas são encontradas em regiões tropicais (CIAN *et al.*, 2015).

As macroalgas marrons pertencem ao Filo Heterokontophyta (também conhecido como Ochrophyta) e são classificadas na classe Phaeophyceae. Elas contêm pigmentos como clorofila a e c, além de carotenoides, com destaque para a fucoxantina, que é responsável pela sua coloração castanha (PERREIRA *et al.*, 2009).

Além de serem alimentos hipocalóricos, as algas impactam positivamente na nutrição humana, oferecendo uma fonte rica em aminoácidos, vitaminas, proteínas e carboidratos. O consumo de macroalgas promove a redução dos riscos de doenças crônicas, como diabetes, obesidade, doenças cardíacas e câncer. O sabor das algas é influenciado pelo habitat de origem, seu grau de maturidade e as condições locais de coleta (MOTA *et al.* 2014).

## **2.2 Produção e Cultivo de Macroalgas Marinhas**

Quando cultivadas com outros organismos, as macroalgas melhoram a qualidade do sistema de produção, influenciam no aumento do crescimento das espécies do meio, e até a resistência a doenças, no entanto, é necessário um trabalho de pesquisa para determinar as espécies mais adequadas para determinados cultivos integrados (MOTA *et al.*, 2014).

Por apresentar diversas formas e tamanhos, as algas acabam se tornando base da cadeia alimentar de uma ampla variedade de seres vivos, bem como, podem servir como refúgio ou berçários para vertebrados. Além disso, quando a eutrofização da biosfera cresce a importância desses organismos acaba sendo ainda mais crucial no ambiente, pois, ela garante o oxigênio necessário, não só no ambiente aquático como em todos os outros ambientes existentes (BASILIO *et al.*, 2020).

A produção de alimentos proveniente da pesca e aquicultura vem quebrando recordes e trazendo novas expectativas sobre as atividades, em 2020 cerca de 178 milhões de animais aquáticos e 36 milhões de algas foram retirados dessas atividades gerando um lucro de 281 milhões de dólares (FAO, 2022).

Segundo a FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) no ano de 2020 foram produzidas 26 milhões de toneladas de biomassa úmida de macroalgas e desse total 97% foram provenientes da aquicultura (FAO, 2022).

Quando se traz para o contexto brasileiro a maricultura voltada para cultivos de algas ainda está iniciando. Há aproximadamente uma década os seus polos estavam concentrados em entidades públicas que ainda não utilizavam métodos em grandes escalas (CAVALLI; FERREIRA, 2010).

O cultivo de macroalgas limitava-se a subprodutos para as indústrias alimentícias e farmacológicas de forma que não se consta produção para alimentação humana em território brasileiro, as principais algas cultivadas no Brasil são as do gênero de algas vermelhas *Gracilaria* e *Hypnea* (CAVALLI; FERREIRA, 2010).

No território brasileiro as algas começaram a ser produzidas de forma comercial por volta de 1970, a rede comercial criada tinha como princípio a exploração das agarófitas dos bancos naturais, que, demonstraram um forte papel na economia das populações costeiras. Até a década de 80 a população costeira nordestina tirava a renda familiar, ou um complemento a mesma, da colheita de algas que eram visadas de forma industrial. Com o crescimento do consumo de produtos derivados das algas, os recursos naturais sofreram grandes impactos, o litoral do Rio Grande do Norte, bem como no litoral do Ceará tem sofrido bastante com o consumo desenfreado (MARINHOO-SOBRIANO., 2017).

No Brasil, o cultivo comercial de algas está restrito a três estados sendo eles São Paulo, Rio de Janeiro e Santa Catarina, devido ao progresso das leis para esta finalidade nestes locais. A alga marinha vermelha *Kappaphycus alvarezii* tem sido cultivada com o objetivo de se destinar a biomassa para produção de biofertilizantes (SEPULVEDA, 2021; SANTOS; hayashi., 2022).

A coleta de algas tem sua principal fonte nos bancos naturais. Na zona intertidal do litoral do Rio Grande do Norte, a colheita é realizada com intuito de se ter os produtos finais ágar e carragenana que são extraídos de diversas espécies de macroalgas. O ápice da produção de algas foi observado em 1973-1974, alcançando a exportação de aproximadamente 2000 toneladas (peso seco). Entretanto, devido à exploração excessiva e ao risco de esgotamento dos bancos naturais, houve uma significativa diminuição na década de 90, levando, em algumas áreas, à suspensão da atividade devido à completa destruição desses bancos (MARIANO-SORIANO, 2017).

Sendo assim, tornou-se essencial o cultivo das espécies de algas evitando impactos grandiosos no ambiente. Diante dessa situação, foi implementado o projeto piloto de cultivo de macroalgas nos estados do Nordeste, como Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba (REBOURS *et al.*, 2014).

O governo brasileiro, em colaboração com a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), executou o projeto “Desenvolvimento das Comunidades Costeiras” (UTF/BRA/066/BRA). Esse projeto teve como objetivo viabilizar e promover o cultivo da macroalga *Gracilaria birdiae* (FREDDI; AGUILAR, 2003; MARINHO-SOBRIANO, 2017). A espécie foi escolhida por ser uma produtora de ágar, um polissacarídeo versátil utilizado nas indústrias alimentícia, cosmética e farmacêutica, possuindo uma significativa importância econômica (TORRES *et al.*, 2019). Além disso, o conhecimento adquirido nesse projeto deu origem à formação da Associação das Maricultoras de Algas de Rio do Fogo (AMAR), que desenvolve atividades de cultivo marinho. No Rio Grande do Norte, o trabalho dessas mulheres desempenha um papel crucial no fortalecimento do cultivo de macroalgas. Elas assumem todas as etapas do processo, desde a preparação até a colheita. O cultivo demonstrou um potencial significativo no desenvolvimento da comunidade, sendo reconhecido como um meio viável de sustentabilidade na região. Além disso, as macroalgas representam uma fonte valiosa com alto valor econômico, promovendo múltiplos serviços ecossistêmicos (CHOPIN, 2012; BARBIER, 2013; CABRAL *et al.*, 2016; HASSELTRÖM *et al.*, 2018).

Para que seja possível implementar um cultivo de macroalgas vários fatores entram em análise, para que seja caracterizada a viabilidade, tanto econômica quanto social (MCHUGH, 2003). Quando se trata de algas marinhas é essencial que se tenha alguns critérios, tais como: existência de áreas costeiras abrigadas de ventos, correntes e ondas, que esteja localizada em um local estratégico para o escoamento da produção, que seja próximo dos bancos de algas entre outros aspectos (REBOURS *et al.*, 2014).

### **2.3 Relação Algas e Comunidades Pesqueiras**

Nas zonas das regiões costeiras, a colheita de macroalgas dos bancos naturais está intrinsecamente ligada à cultura local. Essa atividade, muitas vezes transmitida de geração em geração, é fundamental para preservar a tradição. Estudos realizados em vários países confirmam a viabilidade econômica dessa prática, destacando sua importância na representação social das comunidades locais (REBOURS *et al.*, 2014; O'CONNELL-MILNE; HEPBURN, 2015; KITOLELEI; SATO, 2016; THURSTAN *et al.*, 2018). Em diversas regiões costeiras, o cultivo de algas emerge como uma solução capaz de reverter quadros de pobreza na região, contribuindo para melhorias na vida social e econômica dos moradores (BEZERRA;

MARINHO-SORIANO, 2010; ZUNIGA-JARA; MARIN RIFFO, 2016).

Em face da marginalização e menosprezo enfrentados pelas comunidades pesqueiras, a maricultura emerge como uma alternativa para reverter a pobreza e o preconceito vivenciados por essas populações costeiras. Investir em formas dignas de trabalho para essas comunidades poderia não apenas resolver os problemas relacionados à escassez de algas, mas também impulsionar a maricultura, dada sua rentabilidade e relevância social e cultural (BEZERRA, 2008).

## **2.4 Características da Praia do Iguape-CE**

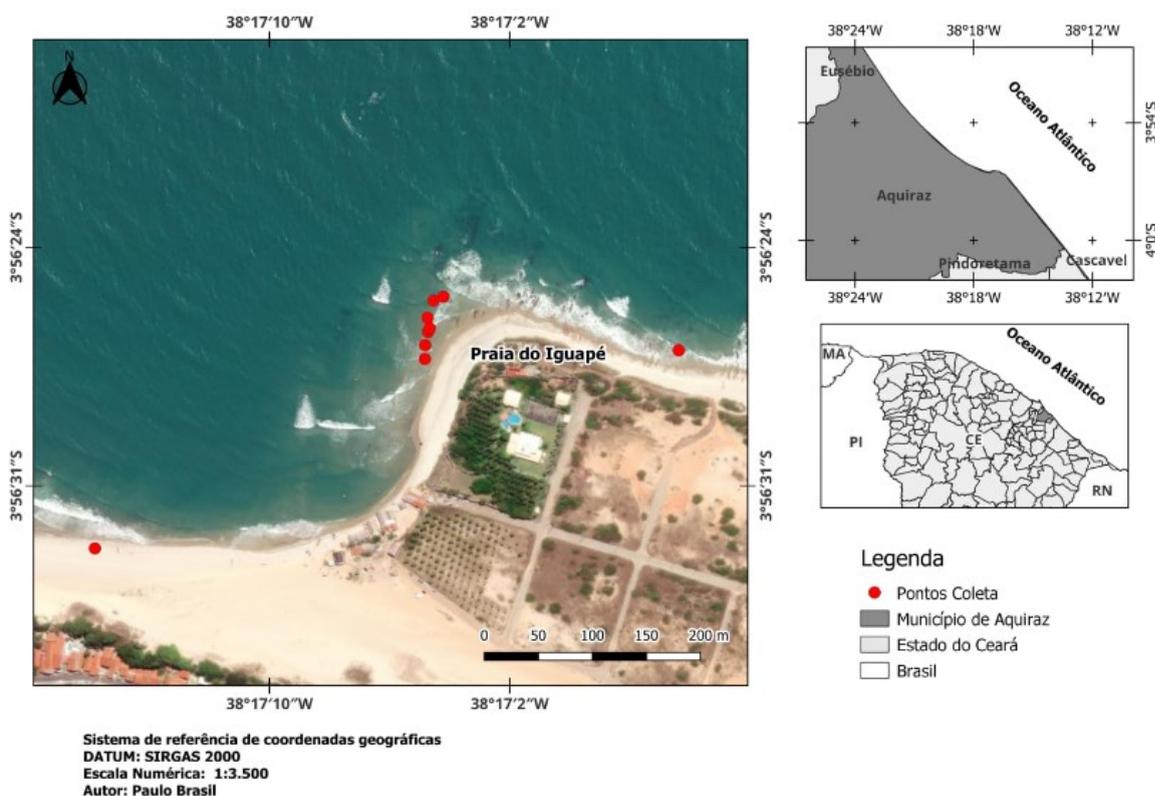
A Praia do Iguape se encontra no município de Aquiraz, no Estado do Ceará. A praia tem como característica a presença de comunidades pesqueiras que tiram de lá sua renda familiar e trabalham com pesca artesanal. A praia possui dunas e faixa litorânea, o que é de suma importância para a atividade de pesca. Por ser um local atrativo, a Praia do Iguape chama a atenção de turistas que podem acabar gerando impactos sociais e até econômicos nas comunidades pesqueiras que residem no local. A renda dos pescadores acaba se relacionando fortemente ao volume de produção de pescado, o que não é um valor constante, pois pode sofrer variações de acordo com o período e espécies que serão capturadas. No entanto, é possível entender que não existe uma garantia em seu meio de trabalho, logo é imprevisível saber se os pescadores terão ou não renda podendo enfrentar até alguns períodos sem ganhos, o que dificulta muito a continuidade do trabalho (MAIA., 2007).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de Estudo

A região de estudo está localizada em Aquiraz, na Região Metropolitana de Fortaleza a Sudeste da capital . A área de foco é a Praia do Iguape ( $03^{\circ}56'35''$  S,  $038^{\circ}17'38''$  W) (FIGURA 1), que apresenta características ambientais distintas, como dunas fixas e móveis, faixa de praia, planície lagunar e a presença da Formação Barreiras.

Figura 1 - Praia do Iguape, Aquiraz/CE, destacando o local onde foi realizado a coleta das macroalgas.



Fonte: Paulo Brasil (2023).

#### 3.2 Coleta e Caracterização de Macroalgas

As amostras das algas foram obtidas de forma manual no mês de novembro, durante a maré baixa e foram posteriormente transportadas para o laboratório de Planctologia, do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará (UFC). No laboratório foram identificadas as espécies que apresentam uma

ocorrência mais significativa.

A identificação e classificação taxonômica foi realizada utilizando chaves de identificação dicotômicas de acordo com Nasser (2012) e Pedrini (2013) e Joly (1965), além de sites de referência como, por exemplo, *algaebase* ([www.algaebase.org](http://www.algaebase.org)).

### **3.3. Coleta e Identificação do Fito e Zooplâncton**

Para avaliar o processo de eutrofização da água, procedeu-se à coleta de fito e zooplâncton nas águas da Praia do Iguape. Para a coleta do fitoplâncton, utilizou-se uma rede de plâncton com malha de 25  $\mu\text{m}$  e para o zooplâncton, uma com malha de 63  $\mu\text{m}$ , ambas com boca de 25 cm de diâmetro, filtrando-se 100 litros de água. A amostra foi reduzida para 10 mL e fixada em uma solução de formol a 4%, mantendo a proporção de 1:11. Em média, foram examinadas 10 subamostras de 0,1 mL sob um microscópio trinocular Instruterm.

A classificação taxonômica foi conduzida seguindo a abordagem proposta por Barsanti e Gualtieri (2006), com base nos estudos de Alves-da-Silva, Juliano e Ferraz (2008); Bicudo e Bicudo (1970); Bicudo e Menezes (2006); Bold e Wynne (1985); Dang *et al.* (2015), Griffith (1967); Infante (1988); Moresco e Bueno (2007); Parra, Ugarte e Dellarossa (1981); Prescott (1970); Rivera (1973 e 1974); Sant'Anna *et al.* (2004; 2006) e Verlecar e Desai (2004), além de consultas a recursos online.

### **3.4 Acompanhamento de Desembarque**

Foi conduzido um estudo detalhado da rotina dos pescadores por meio da observação sistemática do processo de desembarque. Durante esse acompanhamento, buscou-se compreender não apenas a sequência de atividades, mas também as diversas espécies ícticas capturadas, as características das embarcações empregadas e os procedimentos subsequentes ao retorno à terra firme.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Área de coleta

A Praia do Iguape atrai milhares de turistas com suas águas cristalinas e paisagens encantadoras. No entanto, a notável ausência de bancos de algas é evidente, mesmo durante períodos de baixa maré. A presença limitada e de difícil acesso das algas no entorno sugere uma escassez desses organismos na região.

### 4.2 Macroalgas

Foram coletadas e identificadas apenas 5 espécies de macroalgas marinhas, dentre elas uma parda, *Sargassum* sp. C. Agardh (FIGURA 2) e quatro rodófitas, *Osmundaria obtusiloba* (C. Agardh) R.E.Noris, *Bryothamnion seaforthii* (Turner) Kützing, *Haloplegma duperreyi* Montagne e *Cryptonemia seminervis* (C.Agardh) J.Agardh (FIGURA 3). Nenhuma alga verdes foi coleta.

Figura 2 - *Sargassum* C. Agardh



Fonte: o Autor (2023).

Figura 3 - *Osmundaria obtusiloba* (C. Agargh) R.E.Noris



Fonte: o Autor (2023).

Figura 4 - *Bryothamnion seaforthii* (Turner) Kützing



Fonte: o Autor (2023).

Figura 5 - *Haloplegma duperreyi* Montagne



Fonte: o Autor (2023).

Figura 6 - *Cryptonemia crenulata*



Fonte: o Autor (2023).

### 4.2.1 Algas Pardas

O gênero *Sargassum* pertence à categoria das algas pardas, especificamente à família *Sargassaceae* da Ordem Fucales, inserida no Filo Ochrophyta (GUIRY, 2015). Destacando-se como o gênero mais diversificado entre as algas pardas, com numerosas espécies (MATTIO; PAYRI, 2011), esse grupo é amplamente distribuído em regiões tropicais e subtropicais, compreendendo 936 táxons interespecíficos (GUIRY, 2015).

Além de sua diversidade, *Sargassum* desempenha um papel biológico crucial ao servir como fonte de alimento e abrigo para várias espécies aquáticas. Adicionalmente, constitui um local significativo para a desova de animais na região (HWANG; PARK; BAEK, 2006).

*Sargassum* é amplamente empregado na fabricação de biofertilizantes para o setor agrícola, uma vez que desempenham o papel de fitorreguladores, aumentando a produtividade das plantas vasculares devido aos seus compostos bioativos (KUMARI; KAUR; BHATNAGAR, 2013; THAMBIRAJ; LINGAKUMAR;

PAULSAMY, 2013). Além disso, agem como elicitores, promovendo resistência a doenças e pragas (KHAN *et al.*, 2009).

O aumento do interesse em produtos à base de *Sargassum* teve um impacto significativo no desenvolvimento do cultivo de diversas espécies, especialmente na China e na Coreia do Sul: *S. fulvellum*; *S. fusiforme*; *S. hemiphyllum*; *S. horneri*; *S. muticum*; *S. naozhouense*; *S. thumbergii* (PANG *et al.*, 2005; HWANG; PARK; BAEK, 2006; XIE *et al.*, 2012; ZHANG *et al.*, 2012; YU *et al.*, 2013; REDMOND *et al.*, 2014). Os cultivos abrangem desde a coleta e cultivo de matrizes, o crescimento e reprodução em laboratório, a semeadura em cordas, a fase de berçário, a repicagem e o crescimento no mar, incorporando o controle de herbívoros e epífitas por meio de intervenções físico-químicas (PANG *et al.*, 2005; HWANG; PARK; BAEK, 2006; PANG *et al.*, 2009; ZHANG *et al.*, 2012; XIE *et al.*, 2012; REDMOND *et al.*, 2014; HWANG *et al.*, 2015).

#### 4.2.2 Algas Vermelhas

A rodófito *Osmundaria obtusiloba* desempenha uma função crucial nos ecossistemas marinhos, contribuindo para a biodiversidade e exercendo funções ecológicas de grande importância. Esta macroalga pode atingir até 15 cm de comprimento e apresentar uma largura de 0,4 cm. Sua característica distintiva é sua forma de fitas estreitas com margens dentadas. Encontrada em costões rochosos, a *Osmundaria obtusiloba* distribui-se desde o nordeste do Brasil até o estado do Rio de Janeiro (CARVALHO *et al.*, 2006).

*Osmundaria obtusiloba* demonstra traços característicos de estrategista do tipo K, atribuídos à sua natureza como rodófito. Essas algas apresentam um ciclo de vida notavelmente complexo, possuindo pigmentos acessórios além da clorofila e sendo reconhecidas por sua capacidade de produzir metabólitos secundários (CARVALHO *et al.*, 2006; SUDATTI *et al.*, 2011).

A alga *Bryothamnion seaforthii* é abundante no litoral nordestino, exibindo tufos de coloração vermelha e uma textura membranosa que pode atingir até 25 cm de altura. Possui um talo achatado e eixos principais semi-cilíndricos capazes de suportar um grande número de ramos curtos e espinhosos. Seu crescimento ocorre em ambientes rochosos em zonas de intermaré ou em profundidades que variam de 5 a 20 metros (MORAES *et al.*, 2000).

A alga *Cryptonemia crenulata* tem o talo da cor vermelho claro e ereto é possível notar um tufo medindo 6,5 cm de altura está geralmente fixo em solo. apresenta uma ramificação irregular que ira se concentrar na região basal da fita que detém proliferações em suas margens (MACHADO *et al.*, 2011).

*Haloplegma duperreyi* tem comprimento entre 7,5 e 20 cm e está firmemente conectada ao substrato por meio de uma pequena base em formato discoide. Apresentando uma fita em forma de tira, composta por filamentos de tonalidade vermelha-esverdeada, e textura esponjosa. Detém ramificação em forma irregular. O talo é constituído por filamentos dispostos de maneira unisseriada, caracterizados por células alongadas que se organizam em uma rede tridimensional com padrão quadrangular. Na superfície do talo, filamentos livres, curtos e ramificados, exibem células apicais ligeiramente afiladas. Não foram observadas estruturas reprodutivas (SOARES, 2020).

### 4.3 Potencialidade de Cultivo da *Kappaphycus alvarezii*

No *presente* momento, em decorrência do progresso legislativo em determinados estados, a alga marinha *Kappaphycus alvarezii* está emergindo como uma entidade destacada na aquicultura marinha no Brasil (SEPULVEDA, 2021). Observa-se um incremento na demanda por *K. alvarezii* como matéria-prima na produção de biofertilizantes, proporcionando uma compensação financeira mais atrativa para os produtores quando comparada à indústria carragenana. A indústria de biofertilizantes está adquirindo relevância e exibe perspectivas promissoras no cenário brasileiro. A solicitação de *K. alvarezii* na confecção de produtos agropecuários que fomentam o crescimento vegetal, reforçam a resistência contra doenças e pragas, e conferem proteção contra a seca é de notável significância (SANTOS; HAYASHI, 2022).

A diretriz que estabelece a autorização e regulamentação do cultivo da macroalga *K. alvarezii* em uma extensa área, compreendendo desde a Baía de Sepetiba (RJ) até Ilhabela (SP). Na região costeira de Santa Catarina, localizada no sul do Brasil, a perspectiva de progresso na maricultura dessa espécie é altamente estimulante. As áreas litorâneas catarinenses detêm o potencial de gerar aproximadamente 730 toneladas anuais de algas secas. Adicionalmente, na mesma localidade, foram implementadas técnicas de cultivo que envolvem a coexistência da *K. alvarezii* com moluscos cultivados, estratégia que amplifica a eficácia e o êxito dessa atividade (SEPULVEDA, 2021).

Os cultivos podem ocorrer em estruturas permanentes ou flutuantes. Em áreas de baixa profundidade, os produtores optam por estruturas fixas, onde cordas de cultivo de algas são amarradas a estacas no leito marinho, permitindo o acesso a pé. Este método *representa* um sistema de cultivo artesanal típico de regiões tradicionais com comunidades ribeirinhas, aproveitando a mão de obra acessível na localidade (SANTOS *et al.*, 2022).

O sistema flutuante é empregado em regiões de maior profundidade, onde o acesso aos cultivos é viabilizado por embarcações. Nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, no Brasil, esta abordagem foi adotada, utilizando balsas de cultivo fabricadas a partir de tubos de PVC. Em estudos conduzidos em Santa Catarina até 2010, as balsas de PVC foram inicialmente empregadas (SANTOS *et al.*, 2022).

A falta de familiaridade e compreensão sobre os intrincados métodos de cultivo na maricultura, bem como as dinâmicas do mercado associado, contribui para um impacto negativo na receptividade dos membros das comunidades ribeirinhas em relação a essa atividade. A tradição cultural profundamente enraizada na pesca complica ainda mais a adoção de novas técnicas e abordagens, já que os pescadores tendem a se apegar às práticas com as quais estão familiarizados em seu cotidiano. Nesse contexto, a implementação bem-sucedida da maricultura demanda não apenas conhecimento técnico, mas também estratégias sensíveis à cultura local, visando promover a aceitação e a transição suave para métodos mais sustentáveis e lucrativos.

Conforme estabelecido no inciso 4 do artigo 1 da Instrução Normativa nº 01/2020 do IBAMA, é restrito o cultivo de *Kappaphycus alvarezii* a ambientes com substratos consolidados, excluindo locais onde existam bancos naturais de outros organismos fotossintetizantes. Dessa maneira, a prática do cultivo torna-se viável, uma vez que não há a presença de bancos naturais e considerando a necessidade de uma nova fonte de renda para a comunidade local (BRASIL, 2020).

#### **4.4 Avaliação Qualitativa de Fito e Zooplâncton**

Foram coletadas e identificadas quatro espécies de fitoplâncton, entre elas um espécie pertencente aos dinoflagelados, *Ceratium horridum* (Figura 7); duas diatomáceas, *Asterionella formosa* e *Aulacoseira granulata*, Figuras 8 e 9, respectivamente; e uma cianobactéria, *Planktothrix* sp. (Figura 10).

A floração de *Planhtothrix* sp. Indica que o ambiente esteja com um robusto aporte de nutrientes (KOMAREK, 2003), tornando o ambiente propício para o cultivo de diversas espécies. Isso evidencia a viabilidade do local para suportar instalações de plataformas de cultivo.

Compreender como ocorre a produtividade primária e ser capaz de estimá-la são aspectos essenciais para analisar a interação entre os fatores ecológicos e a qualidade do ambiente aquático diante da poluição antrópica (SONTAKKE; MOKASHE, 2014). Portanto, a compreensão da dinâmica das comunidades fitoplanctônicas é crucial para atender às necessidades dos ecossistemas aquáticos, considerando a significativa contribuição para a produção primária proveniente desses organismos (KIM *et al.*, 2000).

As comunidades fitoplanctônicas são amplamente reconhecidas por desempenharem um papel crucial na ciclagem de nutrientes, como carbono, nitrogênio

e fósforo (FALKOWSKI; BARBER; SMETACEK, 1998). Além disso, o fitoplâncton está associado não apenas à produtividade primária, mas também a outras variáveis significativas no ambiente aquático, como nutrientes e características físicas da água (NABOUT *et al.*,2006).

Figura 7 - *Ceratium horridum*.



Fonte: o Autor (2023).

Figura 8 - *Asterionella formosa*



Fonte: Algaebase (2023).

Figura 9 - *Aulacoseira granulata*.



Fonte: Algaebase (2023).

Figura 10 - *Planctontrix* sp.



Fonte: o Autor (2023).

No contexto de zooplâncton foi possível analisar a ocorrência de ovos de zooplâncton, copépodos que pertencem ao Filo *Arthropoda* e a Classe hexanauplia e, *Brachionus falcatus* do Filo Rotifera, da Classe Eurotatoria.

#### **4.5 Desembarque**

As embarcações eram predominantemente jangada, com comprimento médio de 7,5 m, boca de 2 m e pontal (maior altura do casco, considerado a parte inferior da quilha até o convés) de 0,55 m. A embarcação apresentava um porão que era acessado por uma escotilha, que servia como abrigo para os pescadores e espaço para guardar seus utensílios. Adicionalmente, possuem caixas isotérmicas destinadas ao armazenamento do pescado. A tripulação era composta por em média 5 pescadores.

O grupo de pescadores é diversificado em termos de faixa etária, englobando desde os mais jovens até os com mais idade tendo uma variação de 19 a 45 anos , todos contribuindo para a atividade pesqueira.

O apetrecho de pesca mais utilizado é a rede de emalhar, com malhagem de 30 mm e largura de 200 m. A atividade inicia-se nas primeiras horas do dia e estende-se até aproximadamente o meio dia. Ao retornarem à terra firme, os pescadores utilizam estacas de madeira, que também são utilizadas para colocar-las ao mar, conduzindo habilmente a embarcação até a areia. Neste momento, ocorre a divisão e categorização das espécies capturadas, revelando a riqueza da biodiversidade marinha explorada na região.

Figura 11 - Jangada a vela.



Fonte: o Autor (2023).

As espécies mais capturadas foram: o bagre amarelo (*Arius spixii*) (FIGURA 12), serra, (*Scomberomorus brasilienses*) (FIGURA 13) e o xaréu (*Caranx hippos*) (FIGURA 14), destacam-se pela importância econômica e cultural na comunidade local.

Interessantemente, as transações comerciais frequentemente acontecem no próprio local de desembarque, seja através de vendas diretas para pessoas na praia ou por meio do comércio local estabelecido na região costeira. Esse processo não apenas sustenta a economia local, mas também fortalece os laços sociais e culturais que permeiam a vida desses pescadores.

Figura 12 - *Arius spixii*, bagre amarelo.



Fonte: o Autor (2023).

Figura 13 - *Scomberomorus brasilienses*, serra.



Fonte: o Autor (2023).

Figura 14 - *Caranx hippos*, xaréu.



Fonte: o Autor (2023).

Os bagres, pertencentes à Família Ariidae, são peixes marinhos que se destacam pela sua abundância em arrastos de fundo nas zonas litorâneas tropicais, desempenhando um papel crucial na economia da pesca artesanal na região Sul do Brasil (REIS, 1986). Essas espécies são encontradas em ambientes marinhos, estuarinos e de água doce, sendo comuns em águas costeiras pouco profundas com fundos lodosos (ANDREATA *et al.*, 1989; AZEVEDO *et al.*, 1999).

A serra, cavala ou cavalinha é uma espécie carnívora da Família Scombtidae que pode atingir mais de 120 cm e pesar acima de 6 kg, ocorrendo ao longo da costa do oceano Atlântico, desde o caribe até o Sul do Brasil (CHAVES; BIRNFELD, 2023).

O xaréu faz parte da extensa Família Carangidae e demonstra um comportamento migratório, movendo-se em grandes cardumes em direção ao norte durante o período de desova entre novembro e janeiro, para posteriormente retornar ao sul. Esses animais são predadores, alimentando-se principalmente de peixes menores e alguns invertebrados (LUQUE; ALVES, 2001).

O xaréu ostenta uma extensa distribuição geográfica e, no continente americano, é possível encontrá-lo em toda a extensão do Atlântico Ocidental, desde o Canadá até a Argentina. Essa espécie está presente ao longo de todo o litoral brasileiro, com concentrações mais expressivas nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Tendo uma grande produção (BRASIL, 2011).

Além das espécies que foram analisadas, outras espécies foram mencionadas pelos pescadores como espécies alvos, tais como: sardinha, *Harengula clupeola*, sardinha bandeira, *Opisthonnema oglinum* e biquara, *Haemulon parra*.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Praia do Iguape constitui um local de significativa importância turística para o estado do Ceará. Contudo, é possível concluir que a comunidade do entorno que tem o mar com forma de renda necessita de uma atividade que possa lhe gerar renda, tendo em vista o possível cenário de depleção dos recursos ícticos. Este cenário evidencia um considerável potencial para o cultivo de macroalgas marinhas, como por exemplo a *Kappaphycus alvarezii*. Esta possibilidade se justifica pela ausência de um banco natural de algas e pela presença de um processo de eutrofização local. O cultivo de algas emerge como uma solução viável para a melhoria da renda dos pescadores locais, além de poder contribuir para a redução do processo de eutrofização na região.

## REFERÊNCIAS

ALGAEBASE. **World-wide electronic publication**. 2023. Disponível em: <<http://www.algaebase.org>>. Acesso em: 28 nov. 2023.

ALVES-DA-SILVA, S. M.; JULIANO, V. B.; FERRAZ, G. C. Euglenophyceae pigmentadas em lagoa ácida rasa, Parque Estadual de Itapuã, Sul do Brasil. **HERINGIA: Série Botânica**, v. 63, n. 1, p. 15-36, 2008.

ANDREATA, J.V. *et al.* A list of Marapendi Lagoon fishes, Rio de Janeiro, Brazil. **Atlântica**, v.11, p.5-17, 1989.

AZEVEDO, M.C.C. *et al.* Distribuição e abundância relativa de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.15, n.3, p.853-865, 1998.

BARBIER, E. Valuing ecosystem services for coastal wetland protection and restoration: progress and challenges. **Resources**, v. 2, n. 3, p. 213-230, 2013.

BARSANTI, L.; GUALTIERI, P. *Algae: anatomy, biochemistry, and biotechnology*. New York: Taylor & Francis Group, 2006

BASILIO, T. H. *et al.* PAULO, N. C.; PERÔNICO, C. **Biodiversidade e conservação das ilhas costeiras do litoral Sul capixaba**. Piúma: Ifes. 2020.

BEZERRA, A. F. **Cultivo de algas marinhas como desenvolvimento de comunidades costeiras**. 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/18189/1/AntoninoFB.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2023

BEZERRA, A. D. F.; MARINHO-SORIANO E. Cultivation of the red seaweed *Gracilaria birdiae* (Gracilariales, Rhodophyta) in Tropical waters of northeast Brazil. **Biomass and Bioenergy**. V.34, n.12, p.1813-1817, 2010

BICUDO, C. E. M.; BICUDO, R. M. T. **Algas de águas continentais brasileiras**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino da Ciência, São Paulo, 1970.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil**: chave para identificação e descrições. 2ed. São Carlos: Rima, 2006. 498p.

BOLD, H. C.; WYNNE, M. J. **Introduction to the algae: structure and reproductions**. 2ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1985.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1, DE 21 DE JANEIRO DE 2020**. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=138683>>. Acess em: 08 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011**. Brasília: MPA, 2011. 60p

CABRAL, P. *et al.* Ecosystem services assessment and compensation costs for installing Seaweed farms. **Marine Policy**, v. 71, p. 157-165, 2016.

CARVALHO, L. R.; GUIMARÃES, S. M. P. B. E ROQUE, N. F. Sulfated bromophenols from *Osmundaria obtusiloba* (C. Agardh) R. E. Norris (Rhodophyta, Ceramiales). **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, p.453-459. 2006.

CAVALLI, R. O.; FERREIRA, J. F. O futuro da pesca da aquicultura marinha no Brasil: a maricultura. **Ciência e Cultura**, v. 62, n. 3, p. 38–39, 2010.

CHAVES, P. T. C.; P. O. BIRNFELD, P.O. The Serra Spanish mackerel fishery (*Scomberomorus brasiliensis* – Teleostei) in Southern Brazil: the growing landings of a high trophic level resource, **Braz. J. Biol.** v.83, 2023

CIAN, R.E. *et al.* Proteins and Carbohydrates from Red Seaweeds: Evidence for Beneficial Effects on Gut Function and Microbiota. **Marine Drugs**. v. 13, n. 8, p. 5358-83, 2015.

COSTA NETO, J. *et al.* Seaweed flour (“*Lithothamnium calcareum*”) as a mineral supplement in the bone healing of a cortical autograft in dogs. **Revista Brasileira de Saude e Producao Animal**, v. 11, n. 1, p. 217–230, 2010.

CHOPIN, T. Seaweed Aquaculture Provides Diversified Products, Key Ecosystem Functions Part I. Lesser-Known Species Group Tops Mariculture Output. **Global Aquacult Adv.** v.4, p. 42-43, 2012.

DE WREEDE, R. E. Destructive (harvest) sampling. In M. M. Littler & D. S. Littler (Ed.), **Handbook of phycological methods: ecological field methods: macroalgae**. Cambridge University Press, p. 147-160, 1985.

FALKOWSKI, P.G.; BARBER, R.T.; SMETACEK, V., 1998. Biogeochemical controls and feedbacks on ocean primary production. **Science**, 281, 200–206.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture**. Rome: FAO, 2017.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations **The State of World Fisheries and Aquaculture 2022**. Towards Blue Transformation. Rome, FAO, 2022.

FERREIRA, A. B. G. *et al.* Saberes e práticas tradicionais na extração e cultivo de macroalgas marinhas. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 6, p. 661–671, 2020.

FREDDI, A.; AGUILAR-MANJARREZ, J. **Small-scale seaweed farming in North East Brazil**. TCP/BRA/0065 35 FAO Aquaculture Newsletter 32, 2003.

FLEURENCE J.; LEVINE, I. **Seaweed in Health and Disease Prevention**. Academic Press, 2016. 458 p.

FORSTER, J.; RADULOVICH, R. Seaweed and food security. In: **Seaweed Sustainability**. [s.l.] Elsevier, p. 289–313. 2015.

GUSMÃO PEDRINI, A. **Macroalgas (Ocrófitas multicelulares) marinhas do Brasil**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2013.

GUIRY, M. D. **AlgaeBase**. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. 2015

GUZZI, A. *et al.* Diversidade de aves do Delta do Parnaíba. **Litoral Piauiense**, v.1, p.291-327, 2012.

GRIFFITH, R. E. **Phytoplankton of Chesapeake Bay**. Solomons: University of Maryland, Department of Research and Education. Solomons, MD, 1967.

HASSELSTRÖM, L. *et al.* The impact of seaweed cultivation on ecosystem services - a case study from the west coast of Sweden. **Marine Pollution Bulletin**, v. 133, p. 53-64, 2018.

HWANG, E. K.; PARK, C. E.; BAEK, J. M. Artificial seed production and cultivation of the edible brown alga, *Sargassum fulvellum* (Turner) C. Agardh: Developing a new species for seaweed cultivation in Korea. **J Appl Phycol**, n. 18, p. 251-257, 2006.

HWANG, E. K. *et al.* Effect of pH and salinity on the removal of phytal animals during summer cultivation of *Sargassum fusiforme* and *Sargassum fulvellu*. In: KOREA. J APPL PHYCOL: 5TH CONGRESS OF INT SOC FOR APPL PHYCOLOGY: 5th Congress of international society for applied phycology, p. 1 – 5, 2015.

INFANTE, A. G. **El plancton de las aguas continentales**. Caracas: Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central, Caracas, Venezuela, 1988.

JOLY, A.B. **Flora marinha do litoral Norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas**. São Paulo: USP, 1964.

KHAN, W. *et al.* Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Journal of plant growth regulation**, v. 28, n. 4, p. 386–399, 2009.

KITOLELEI J. V.; SATO T. Analysis of perceptions and knowledge in managing coastal Resources: A case study in Fiji. **Frontiers in Marine Science**, v. 3, n. 189, p. 1-12, 2016.

KIM, B., *et al.* 2000. Effects of the summer monsoon on the distribution and loading of organic carbon in a deep reservoir, Lake Soyang, Korea. **Water Research**, 34(14): 3495–3504.

KOMAREK, J. Planktic oscillatorial cyanoprokaryotes (short review according to combined phenotype and molecular aspects)". **Hydrobiologia**, v.502, p.367–382, 2003.

KUMARI, R.; KAUR, I.; BHATNAGAR, A. K. Enhancing soil health and productivity of *Lycopersicon esculentum* Mill. using *Sargassum johnstonii* Setchell & Gardner as a soil conditioner and fertilizer. **J Appl Phycol**, v. 25, p.1225-1235, 2013.

LUQUE, J. L.; ALVES, D. R. Ecologia das comunidades de metazoários parasitos, do xaréu, *Caranx hippos* (Linnaeus) e do xerelete, *Caranx tatus* Agassiz (Osteichthyes, Carangidae) do litoral do estado do Rio de Janeiro, **Brasil. Revta bras. Zool.** v. 18, p. 399-410, 2001.

MACHADO, G.E.M.; NASSAR, C.A.g.; SZÉCHY, M.T.M. Flora ficológica da região sublitorânea rasa de costões rochosos do Núcleo Picinguaba, Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba, São Paulo. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, p. 71-82, 2011.

MARINHO-SORIANO, E.; CARNEIRO, M. A. A. Macroalgas marinhas: Biologia, ecologia e importância econômica. In: Ciências do mar: **dos oceanos do mundo ao Nordeste do Brasil**. Recife: Design Publicações, 2021. p. 90-119.

MARINHO-SORIANO, E. Historical context of commercial exploitation of seaweeds in Brazil. **Journal of applied phycology**, v. 29, n. 2, p. 665–671, 2017.

MATTIO, L.; PAYRI, C. E. 190 Years of Sargassum Taxonomy, Facing the Advent of DNA Phylogenies. **The Botanical Review.**, n. 77, p. 31-70, 2011.

MCHUGH, D.J. **A Guide to the Seaweed Industry**; Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura: Roma, Itália, 2003; ISBN 92-5-104958-0.

MORAIS, S. M. *et al.* Estudo químico de macroalgas do litoral do Ceará: *Cryptonemia luxurians* (Mertens) J. Agardh and *Bryothamnion seforthii* (Turner) Kutzing. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 33, n. 1, p. 65–68, 2000.

MOTA, N. S. *et al.* Macroalgas Marinhas Comestíveis: Tendências Tecnológicas. **Cadernos de Prospecção**, v. 7, n. 2, p. 118–118, 2014.

MORESCO, C.; BUENO, N. C. Scenedesmaceae (Chlorophyceae – Chlorococcales) de um lago artificial urbano: *Desmodesmus* e *Scenedesmus*. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.29, n. 3, p. 289-296, 2007

NABOUT, J.C.; NOGUEIRA, I.S.; OLIVEIRA, L.G. Phytoplankton community of foodplain lakes of the Araguaia River, Brazil, in the rainy and dry seasons. **Journal Plankton research**. v.28, p.181–193, 2006.

NASSAR, C. **Macroalgas marinhas do Brasil: guia de campo das principais espécies**. Technical Books Editora, 2012.

O'CONNELL-MILNE, S. A.; HEPBURN, C. D. A harvest method informed by traditional Knowledge maximises yield and regeneration post-harvest for karengo (*Bangiaceae*). **Journal Of applied phycology**, v. 27, n. 1, p. 447-454, 2015.

PANG S. J. *et al.* Cultivation of the brown alga *Hizikia fusiformis* (Harvey) Okamura: enhanced seedling production in tumbled culture. **Aquaculture**, v.245, p.321-329, 2005..

PANG S. J. *et al.* Cultivation of the brown alga *Sargassum homeri*: sexual reproduction and seedling production in tank culture under reduced solar irradiance in ambient temperature. **Journal of Applied Phycology**, v.21, p.413-422. 2009.

PARRA, O.; UGARTE, E.; DELLAROSSA, V. Periodicidad estacional y asociaciones em el fitoplancton de tres cuerpos lénticos em la Región de Concepción, Chile. **Gayana Botanica**, v. 36, p. 1-35, 1981.

PEREIRA, L. **Guia ilustrado das macroalgas**: conhecer e reconhecer algumas espécies da flora portuguesa. [s.l.] Imprensa da Universidade de Coimbra, 2009.  
PEREIRA, R.C.; GOMES, A.S. **Biologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

PRESCOTT, G. W. **The freshwater algae**. Dubuque: WM. C. Brown Company Publishers, Iowa/USA, 1970.

REBOURS, C. *et al.* Seaweeds: na opportunity for wealth and sustainable livelihood for coastal communities. **Journal of applied phycology**, v. 26, n. 5, p. 1939–1951, 2014.

REDMOND, S. *et al.* **Culture of *Sargassum* in Korea**: techniques and potencial for culture in the U.S.. NOAA, Sea Grant & University Of Maine, p. 1-16, 2014.

REIS, E.G. **A pesca artesanal de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) no estuário da Lagoa dos Patos (RS)**. Rio Grande, Fundação Universidade do Rio Grande, Documentos Técnicos, v. 5, 1986. 21 p.

RIVERA, P. Diatomeas epifitas em *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss recolectada em la costa chilena. **Gayana Botanica**, v. 25, p. 1-115, 1973.

RIVERA, P. Diatomeas de agua dulce de Concepción y alrededores (Chile). **Gayana Botanica**, v. 28, p. 3-134, 140 figs, 1974.

RODRIGUES, R. A.; MAIA, L. P. Caracterização sócio-econômica das comunidades de pescadores do município de Aquiraz-Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 40, n. 1, p. 16-23, 2007.

SANT'ANNA, C. L., *et al.* Planktic cyanobacteria from São Paulo State, Brazil: Chroococcales. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 213-227, 2004.

SANT'ANNA, C. L., *et al.* **Manual Ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência Ltda., 2006.

SANTOS, A. A.; HAYASHI, L. **Sistema de cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii* em Santa Catarina**. Florianópolis, SC: Epagri, 2022.

SEPULVEDA, M. The Potencial of Seaweed Farming in Brazil. **Insights in Aquaculture Biotechnology**, v. 5, n. 2, 2021.

SILVA, E. V.; *et al.* **Avaliação da distribuição de macroalgas encontradas nas**

**Praias de Barra de Catuama – Pernambuco, 2007.**

SONTAKKE, G. K.; MOKASHE, S.S. Seasonal variation in primary productivity of two freshwater lakes of Aurangabad district, Maharashtra, India. **International Journal of Fauna and Biological Studies**, v.1, n.6, p. 07-10, 2014.

SOARES, L.P. **Haloplegma in Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em:  
<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB100325>>. Acesso em: 28 out. 2023.

SUDATTI, D. B. *et al.* Effects of abiotic factors on growth and chemical defenses in cultivated clones of *Laurencia dendroidea* J. Agardh (Ceramiales, Rhodophyta). **Marine Biology** (Berlin), p.1439-1446. 2011.

TORRES, P. *et alp.* A comprehensive review of traditional uses, bioactivity potential, and chemical diversity of the genus *Gracilaria* (Gracilariales, Rhodophyta). **Algal Research**, v.37, p. 288-306, 2019.

THAMBIRAJ, J.; LINGAKUMAR, K; PAULSAMY, S. Effect of seaweed liquid fertilizer (SLF) prepared from *Sargassum wightii* and *Hypnea musciformis* on the growth and biochemical constituents of the pulse, *Cyamopsis tetragonoloba*. **Journal Of Research In Agriculture**, v. 1, n. 1, p. 65-70, 2013.

THURSTAN R. H. *et al.* Aboriginal uses of seaweeds in temperate Australia: an Archival Assessment. **Journal of Applied Phycology**, v. 30, n. 3, p. 1821-1832. 2018.

VERLECAR, X. N.; DESAI, S. R. **Phytoplankton Identification Manual**. New Delhi: National Institute of Oceanography, 2004.

XIE, E. Y. *et al.* Artificial seed production and cultivation of the edible brown alga *Sargassum naozhouense* Tseng et Lu. **J Appl Phycol**, v. 25, p. 513-522, 2012.

WYNNE, M. J. **A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic**: second revision. Berlin-Stuttgart: Nova Hedwigia, 2005. 152 p.

YU, Z. *et al.* Pond culture of seaweed *Sargassum hemiphyllum* in southern China. **Chinese Journal Of Oceanology And Limnology**, v. 31, n. 2, p. 300-305, 2013.

ZHANG, L., *et al.* Global seaweed farming and processing in the past 20 years. <https://doi.org/10.1186/s43014-022-00103-2> **Food Production, Processing and Nutrition**, v.4, n.23, 2022.

ZHANG, Q. S. *et al.* Zygote-derived seedling production of *Sargassum thumbergii*: focus on two frequently experienced constraints in tank culture of seaweed. **J Appl Phycol**, n. 24, p. 707-714, 2012.

ZUNIGA-JARA, S.; MARIN-RIFFO, M. Bioeconomic analysis of small-scale cultures of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty in India. **Journal of applied phycology**, v.28, n.2, p.1133-1143, 2016.