

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO
PAULO - *CAMPUS* BRAGANÇA PAULISTA**

ELOISA SOUZA CRUZ

**CORALSENSE: PLATAFORMA DE AUXÍLIO CONTRA O CRESCENTE
BRANQUEAMENTO CORALÍFERO**

BRAGANÇA PAULISTA

2025

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO
PAULO - *CAMPUS* BRAGANÇA PAULISTA**

ELOISA SOUZA CRUZ

**CORALSENSE: PLATAFORMA DE AUXÍLIO CONTRA O CRESCENTE
BRANQUEAMENTO CORALÍFERO**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
– *Campus* Bragança Paulista
Endereço: Av. Maj. Fernando Valle, 2013 - São
Miguel, Bragança Paulista - SP, 12903-000
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cristina Correa de Oliveira
Desenvolvimento: 2024-2025

**BRAGANÇA PAULISTA
2025**

RESUMO

A saúde dos recifes de corais é vital para o equilíbrio dos ecossistemas marinhos, uma vez que essas estruturas sustentam uma rica biodiversidade, protegem as zonas costeiras e contribuem para a produção de oxigênio do planeta. No entanto, nas últimas décadas, fenômenos como o aquecimento global, a acidificação dos oceanos e a poluição têm acelerado o processo de branqueamento coralífero, uma condição crítica em que as zooxantelas abandonam os corais, levando à sua morte. Diante desse cenário alarmante, o projeto CoralSense propõe o desenvolvimento de uma plataforma digital que auxilie pesquisadores no monitoramento e análise do branqueamento coralífero no Brasil. Por meio de tecnologias como Python, MySQL e inteligência artificial, o sistema permitirá o cruzamento de dados ambientais com registros de campo, contribuindo para a geração de alertas, análises preditivas e disseminação de informações confiáveis. A pesquisa foi estruturada com base em revisão bibliográfica e levantamento de dados científicos e tecnológicos. O software pretende tornar acessível o acompanhamento da saúde dos recifes, promovendo tanto a conscientização quanto a tomada de decisões estratégicas para conservação ambiental. A iniciativa alinha-se ao ODS 14 da Agenda 2030 da ONU, que enfatiza a proteção dos oceanos e da vida marinha. Assim, CoralSense surge como uma inovação voltada para a sustentabilidade marinha e o fortalecimento das redes científicas de preservação.

Palavras-chaves: Corais, conservação, tecnologia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
1.1. Problema.....	5
1.2 Justificativa.....	5
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo Geral.....	5
1.3.2 Objetivo Específicos.....	6
2. RELEVANCIA DO TRABALHO.....	6
3. DESENVOLVIMENTO.....	8
3.1 Metodologia.....	8
3.2 Materiais e Ferramentas.....	10
3.3 Barreiras e Limitações.....	11
4. RESULTADOS E CAMINHOS FUTUROS.....	11
5.CONCLUSÃO.....	13
6. REFERÊNCIAS.....	14

1. INTRODUÇÃO

1.1. Problema

O planeta está testemunhando uma crise silenciosa nos oceanos: o branqueamento dos corais. Em consequência direta das mudanças climáticas, esse fenômeno compromete a sobrevivência dos recifes, que abrigam milhares de espécies marinhas. Estima-se que, se as taxas atuais de degradação persistirem, grande parte dos recifes poderá desaparecer até o fim do século, deixando comunidades costeiras mais vulneráveis à fome, à pobreza e aos impactos de eventos extremos, como tempestades e erosão.

No Brasil, que possui uma das maiores áreas recifais do Atlântico Sul, a ausência de ferramentas eficazes de monitoramento em tempo real dificulta a tomada de decisões rápidas por parte de pesquisadores, gestores ambientais e autoridades públicas.

A questão central deste projeto é: como desenvolver uma tecnologia acessível, integradora e confiável que auxilie na compreensão e mitigação dos efeitos do branqueamento de corais?

1.2 Justificativa

A preservação dos recifes de corais tornou-se uma necessidade imediata, uma vez que esses ecossistemas não apenas abrigam milhares de espécies marinhas, mas também oferecem sustento, proteção e recursos essenciais para inúmeras comunidades costeiras. Sua degradação compromete cadeias alimentares, atividades econômicas locais e até a segurança de populações vulneráveis diante de desastres naturais. Nesse contexto, o desenvolvimento de uma plataforma digital como o *Coral/Sense* representa um avanço estratégico, capaz de democratizar o acesso a informações científicas qualificadas e de subsidiar políticas públicas voltadas à conservação marinha. Além disso, o projeto se alinha diretamente ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 14 da Agenda 2030 da ONU – Vida na Água, reforçando sua relevância social, científica e ambiental ao conectar tecnologia, pesquisa e responsabilidade coletiva pela proteção dos oceanos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste projeto é desenvolver uma aplicação web interativa que permita o monitoramento do branqueamento de corais no Brasil, reunindo em uma única plataforma recursos para a coleta, a organização e a análise de dados ambientais de forma acessível, confiável e eficiente.

1.3.2 Objetivo Específicos

Para alcançar essa meta central, foram estabelecidos objetivos específicos que orientam o desenvolvimento da pesquisa. Primeiramente, busca-se identificar e levantar os requisitos científicos e funcionais necessários para a construção da plataforma, garantindo que ela atenda às demandas técnicas e às necessidades dos pesquisadores da área. Em seguida, será realizada a modelagem e implementação de um banco de dados relacional, assegurando o armazenamento estruturado e seguro das informações ambientais.

Outro objetivo consiste em desenvolver uma interface acessível, intuitiva e responsiva, que possibilite uma navegação simples e eficaz. Complementarmente, pretende-se integrar dados externos provenientes de APIs climáticas e oceanográficas, de modo a ampliar a confiabilidade e a contextualização dos registros coletados em campo. Também estão previstos testes de usabilidade e de consistência, a fim de validar a adequação da plataforma ao seu público-alvo e às situações de uso.

Por fim, o projeto tem como propósito disseminar as informações e resultados gerados, contribuindo não apenas para o avanço da pesquisa científica, mas também para a conscientização social e para a formulação de estratégias de conservação ambiental fundamentadas em dados.

2. RELEVANCIA DO TRABALHO

O projeto *CoralSense* apresenta relevância em diferentes dimensões, integrando aspectos ambientais, científicos, tecnológicos e sociais. Sua importância vai além do desenvolvimento de um software, pois busca responder a uma necessidade real da sociedade contemporânea: a preservação dos recifes de corais, ecossistemas vitais para a saúde do planeta.

Ambiental: Os recifes de corais são considerados um dos ecossistemas mais ameaçados do século XXI. Sua degradação compromete diretamente a biodiversidade marinha, a proteção natural das zonas costeiras e o equilíbrio climático global. Ao propor uma plataforma capaz de monitorar e gerar dados sobre o branqueamento, o CoralSense oferece uma ferramenta prática para subsidiar ações de conservação, mitigando os impactos da crise climática e promovendo a proteção da vida marinha.

Científica: A produção científica sobre corais enfrenta um desafio recorrente: a fragmentação das informações. Pesquisadores muitas vezes carecem de bases de dados organizadas e acessíveis que permitam análises consistentes. O CoralSense atua justamente nesse ponto, reunindo registros ambientais em uma plataforma integrada, favorecendo estudos interdisciplinares e fortalecendo redes de pesquisa

colaborativa. Dessa forma, o projeto contribui para a construção de conhecimento sólido e aplicável em políticas públicas e estratégias de preservação.

Tecnológica: Ao adotar linguagens e frameworks modernos, como Python, React.js e MySQL, o projeto exemplifica como a computação pode ser aplicada de maneira inovadora ao campo da ecologia. O uso de APIs externas e de recursos de integração em tempo real demonstra que a tecnologia não se restringe a ambientes corporativos, mas pode ser direcionada para enfrentar desafios globais, tornando-se uma aliada da sustentabilidade. Além disso, a escalabilidade da plataforma garante que ela possa evoluir conforme novas demandas e avanços científicos.

Social: O *CoralSense* não se limita ao âmbito acadêmico. Sua proposta é também aproximar a sociedade do conhecimento científico, democratizando o acesso a informações ambientais de qualidade. Ao permitir que dados sobre o estado dos recifes sejam visualizados e compreendidos de forma acessível, o projeto contribui para o fortalecimento da consciência ecológica. Isso incentiva práticas sustentáveis, promove o engajamento comunitário e reforça a ideia de que a proteção dos oceanos é uma responsabilidade coletiva.

Em síntese, ao unir tecnologia e ecologia, o *CoralSense* demonstra que a inovação pode estar a serviço da vida. O projeto reafirma o potencial transformador da ciência aplicada, evidenciando que soluções digitais podem gerar impactos concretos na conservação ambiental e no futuro sustentável das próximas gerações

3. DESENVOLVIMENTO

A seguir serão detalhados os passos da pesquisa, bem como as tecnologias empregadas.

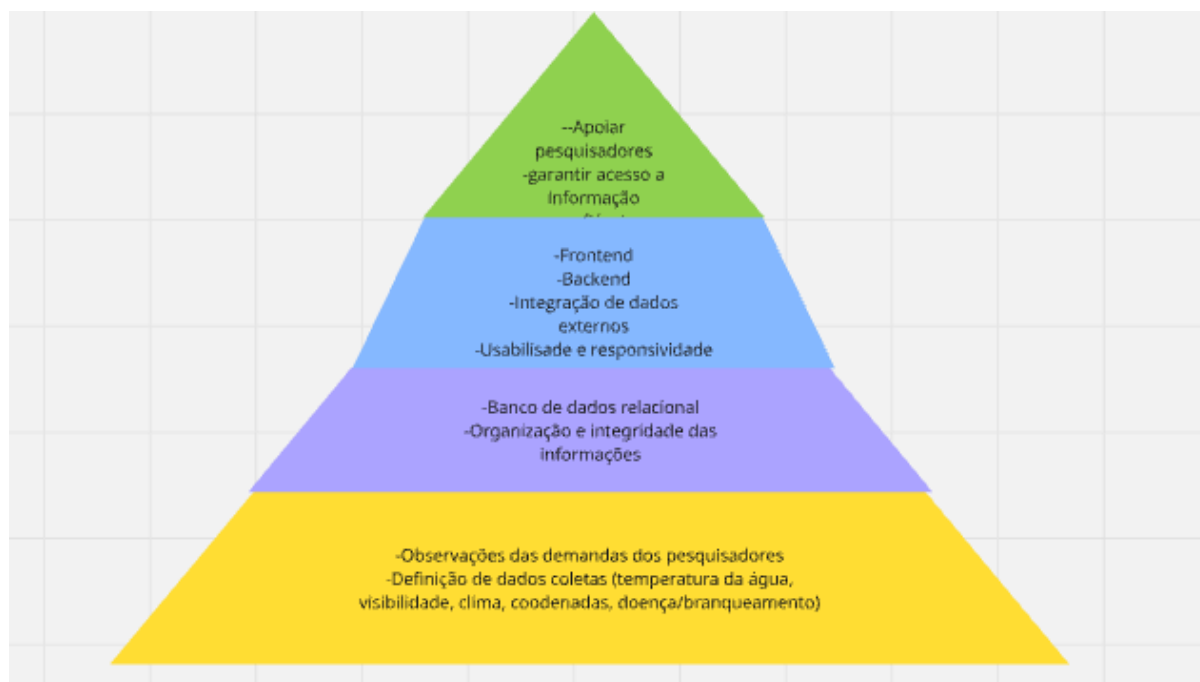
3.1 Metodologia

A presente pesquisa adota uma abordagem metodológica de natureza aplicada, com caráter qualitativo-quantitativo, orientada pelos princípios do desenvolvimento de sistemas interativos centrados no usuário. O objetivo é propor uma solução digital capaz de coletar, armazenar e organizar dados ambientais sobre recifes de coral, promovendo o apoio à atividade científica e o acesso à informação por meio de uma plataforma funcional e responsiva. A metodologia foi estruturada em etapas técnicas e analíticas, conforme Figura 1, iniciando-se pela identificação dos requisitos do sistema, por meio de observações sobre as demandas de pesquisadores que atuam no monitoramento da saúde dos corais. A partir desse levantamento, foi possível definir os dados relevantes a serem inseridos no sistema, como temperatura da água em diferentes profundidades, visibilidade, condições climáticas, coordenadas geográficas dos transectos estudados e possíveis ocorrências de doenças coralíferas ou branqueamento. Com base nesses requisitos, conforme Figura 2, foi realizada a modelagem do banco de dados, optando-se por uma estrutura relacional capaz de garantir integridade e organização às informações registradas. Simultaneamente, iniciou-se o desenvolvimento da interface do sistema utilizando a biblioteca React.js, aliada às linguagens HTML, CSS e JavaScript, permitindo a construção de componentes reutilizáveis e a separação lógica de responsabilidades visuais e funcionais. A aplicação foi projetada com foco em responsividade, clareza informacional e usabilidade, considerando diferentes perfis de usuários e seus contextos de acesso. O sistema também incorpora integrações com APIs externas, responsáveis por complementar as informações inseridas pelos usuários com dados climáticos e ambientais atualizados, ampliando a utilidade e a contextualização dos registros.

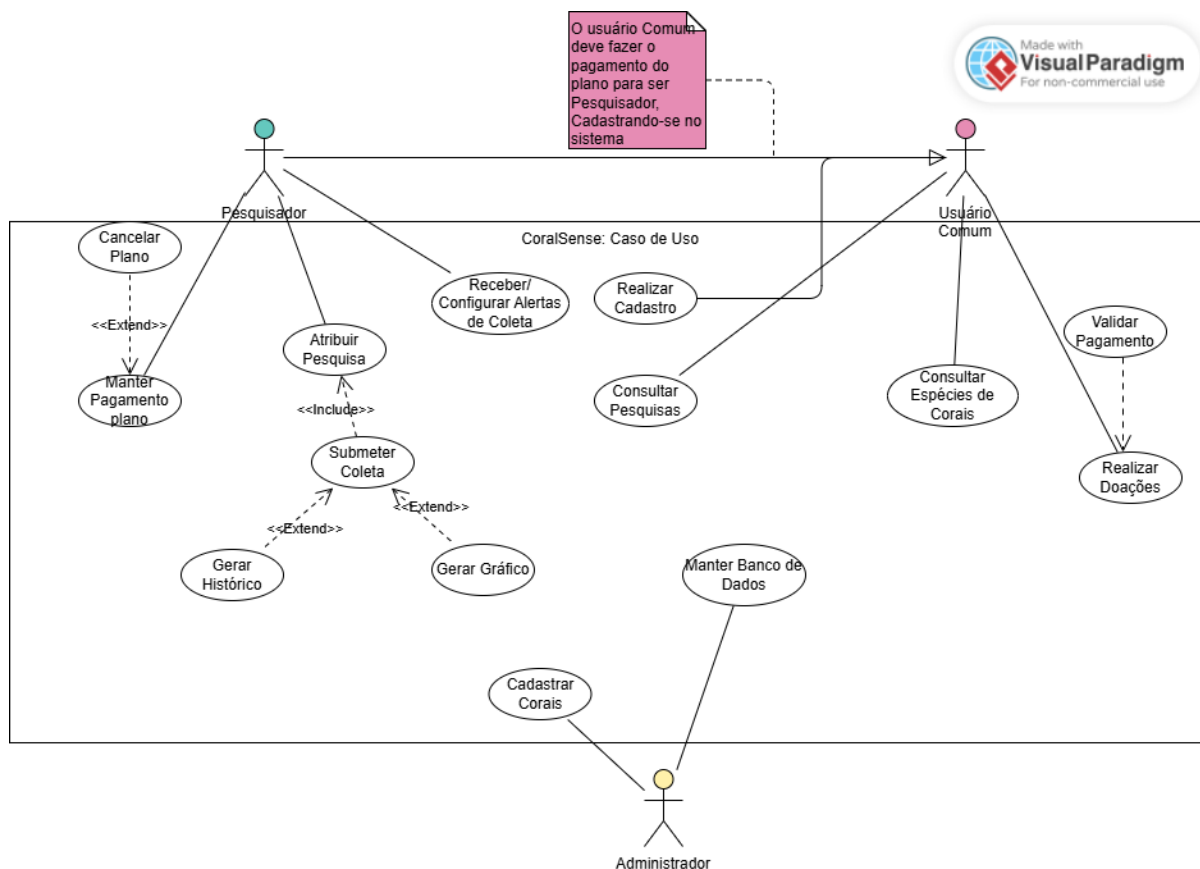
Para assegurar o funcionamento adequado do protótipo, foram realizados testes locais com simulações de navegação e preenchimento de formulários, avaliando aspectos como estabilidade, consistência visual, lógica de navegação e tratamento dos dados inseridos. A validação do sistema considerou critérios técnicos (execução das funcionalidades previstas), critérios de interface (navegabilidade e estruturação da informação) e critérios científicos (coerência dos dados em relação à prática de campo na área ambiental). A escolha pelas tecnologias mencionadas — como Python para o backend e estrutura de APIs e o conjunto React, JavaScript e CSS para o frontend — fundamenta-se em sua compatibilidade com projetos de código aberto, ampla adoção pela comunidade técnica e potencial de integração entre frontend e backend. Além disso, essas ferramentas oferecem flexibilidade e escalabilidade para a futura evolução do sistema. Dessa forma, os procedimentos metodológicos adotados garantem a articulação entre o domínio técnico e o

compromisso científico do projeto, reafirmando o seu objetivo geral de desenvolver uma aplicação funcional voltada ao apoio de pesquisadores na coleta, organização e análise de dados relacionados ao branqueamento dos corais, contribuindo para o fortalecimento de práticas científicas baseadas em evidências e tecnologias acessíveis.

Figura 1: Diagrama de Pirâmide



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 2: Diagrama caso de uso do CoralSense

Fonte: Elaborada pela autora

3.2 Materiais e Ferramentas

Para o desenvolvimento da plataforma CoralSense, foram selecionadas linguagens, frameworks, bancos de dados e ferramentas de apoio que garantem funcionalidade, escalabilidade e acessibilidade ao sistema. A escolha dessas tecnologias foi orientada tanto pela eficiência técnica quanto pela ampla adoção pela comunidade de desenvolvedores, o que assegura suporte e constante atualização. Python é utilizada principalmente no backend, sendo uma linguagem versátil, de fácil legibilidade e muito empregada em projetos científicos e de análise de dados. Sua vasta biblioteca de ferramentas, especialmente voltadas para ciência e integração com APIs, torna-a ideal para a construção de uma plataforma de monitoramento ambiental. JavaScript é a linguagem essencial para aplicações web, responsável por adicionar interatividade e dinamismo à interface do usuário, sendo indispensável para que a plataforma seja responsiva e intuitiva. HTML e CSS compõem a base da estrutura visual da aplicação, em que o HTML organiza os elementos da interface, enquanto o CSS é responsável pela estilização e layout, garantindo uma experiência agradável e acessível para diferentes perfis de usuários.

React.js foi escolhido para o desenvolvimento do frontend, sendo um dos frameworks mais utilizados atualmente por sua capacidade de criar interfaces

rápidas, modulares e reutilizáveis. Sua flexibilidade garante que a plataforma seja responsiva em dispositivos variados, incluindo computadores e smartphones. Para o backend, Flask ou Django foram considerados, ambos baseados em Python. O Flask é mais leve e flexível, adequado para protótipos e aplicações menores, enquanto o Django é mais robusto, oferecendo estrutura pronta para sistemas complexos. A escolha final dependerá da escala de dados e do nível de segurança exigido na implementação.

MySQL foi selecionado como banco de dados, por ser relacional e amplamente utilizado no mercado e no meio acadêmico. Foi escolhido por sua confiabilidade, facilidade de integração com Python e React.js, além da capacidade de lidar com grandes volumes de dados de forma estruturada. No CoralSense, será responsável por armazenar informações ambientais, registros de campo e dados coletados das APIs.

Entre as ferramentas de apoio, GitHub foi escolhido como plataforma de versionamento e colaboração que permite armazenar e gerenciar o código de forma segura. Sua utilização facilita o trabalho em equipe, o controle de versões e a integração contínua do sistema. Visual Studio Code foi selecionado como editor de código que reúne praticidade, leveza e grande variedade de extensões, sendo amplamente adotado por sua interface intuitiva. Postman é a ferramenta voltada para testes de APIs e, no contexto do CoralSense, será usada para validar as integrações com APIs externas, garantindo que os dados coletados sejam confiáveis, consistentes e corretamente estruturados antes de serem inseridos no banco de dados.

3.3 Barreiras e Limitações

O desenvolvimento e a aplicação da plataforma enfrentam algumas barreiras importantes que precisam ser consideradas. Entre elas, destaca-se o acesso restrito a dados oceanográficos atualizados em determinadas regiões, o que pode limitar a precisão das análises e previsões oferecidas. Além disso, há limitações de infraestrutura tecnológica para hospedar a solução de forma escalável, garantindo desempenho e segurança diante de um volume crescente de usuários e informações. Por fim, a validação em campo constitui outro desafio, uma vez que depende de parcerias com pesquisadores e instituições da área ambiental, essenciais para comprovar a eficácia do sistema em situações reais.

4. RESULTADOS E CAMINHOS FUTUROS

Até agora, o projeto percorreu etapas importantes que deram forma à ideia inicial. O levantamento bibliográfico e a definição de requisitos trouxeram clareza sobre os objetivos e direcionaram as escolhas feitas até aqui. A prototipagem da interface permitiu visualizar como a plataforma poderá ser utilizada, aproximando a teoria da prática. Além disso, o banco de dados preliminar foi estruturado e já está em

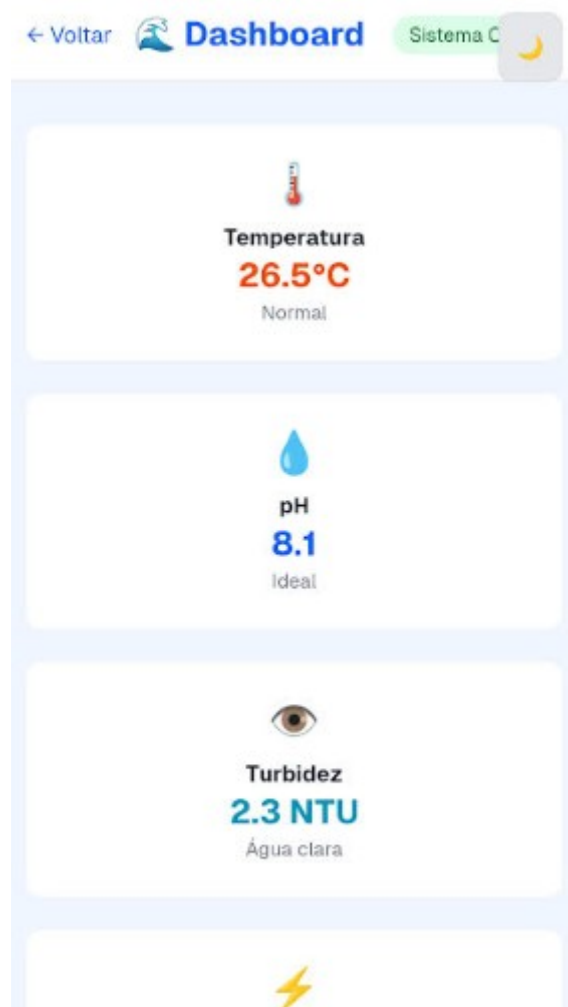
processo de integração com a interface web, conforme Figuras 3 e 4, tornando as informações mais organizadas e acessíveis. Nos próximos passos, a integração com APIs externas vai ampliar as possibilidades de atualização em tempo real. Os testes de usabilidade, por sua vez, serão fundamentais para entender como diferentes usuários interagem com o sistema. A coleta de feedback permitirá refinar os detalhes e garantir que a plataforma atenda às necessidades de quem realmente irá utilizá-la. Também está prevista a criação de recursos visuais, como gráficos e mapas interativos, que facilitarão a compreensão e análise dos recifes monitorados. Assim, cada etapa concluída fortalece o propósito de unir tecnologia e preservação ambiental. O projeto segue, portanto, como um caminho promissor em direção a uma ferramenta prática e acessível.

Figura 3: Home site



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 4: Tela dashboard



Fonte: Elaborada pela autora

5.CONCLUSÃO

O desenvolvimento do CoralSense demonstra que é possível aliar ciência, tecnologia e preservação ambiental de forma inovadora. Ainda em fase de implementação, o projeto já evidencia seu potencial como ferramenta de apoio para pesquisadores e como recurso educativo para a sociedade.

Ao final do ciclo previsto, espera-se que a plataforma ofereça dados confiáveis, análises preditivas e alertas ambientais, fortalecendo não apenas a pesquisa, mas também a conscientização coletiva. Mais do que um sistema digital, o CoralSense é um chamado à ação para proteger os corais e, com eles, a vida marinha e humana que deles depende.

6. REFERÊNCIAS

Aliança dos Recifes de Coral (CORAL). Protegendo os recifes de coral por meio da colaboração e conservação baseada na ciência. Iniciativa Internacional para os Recifes de Coral (ICRI), <https://icriforum.org/members/the-coral-reef-alliance-coral>, acesso em: 08 abril. 2025.

ATLAS CORAL. Disponível em: <https://allencoralatlas.org/>. Acesso em: 12 dez. 2024.

BRANQUEAMENTO dos corais ameaça os ecossistemas marinhos. EcoDebate, 15 abr. 2024. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2024/04/15/branqueamento-dos-corais-ameaca-os-ecossistemas-marinhos/>. Acesso em: 12 dez. 2024.

GCRMN – Global Coral Reef Monitoring Network. Disponível em: <https://gcrmn.net/>. Acesso em: 12 dez. 2024.

NOAA. Quanto oxigênio vem do oceano? Site do Serviço Oceânico Nacional. Disponível em: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/ocean-oxygen.html>. Acesso em: 12 dez. 2024.

OBJETIVOS de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 12 dez. 2024.

RANNARD, G. Mudanças climáticas: a nova onda global de branqueamento de corais. BBC, 17 abr. 2024. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/cywwy1gyy7jo>. Acesso em: 12 dez. 2024.

SANTOS, Francisco Kelmo Oliveira dos. Caracterização do branqueamento de corais no recife costeiro da praia de Guarajuba, litoral norte do Estado da Bahia. 1998. Disponível em: <http://www.cpgg.ufba.br/lec/kelmo.html>. Acesso em: 28 abril. 2025.

Serviço Oceânico Nacional dos EUA (NOAA). Quanto oxigênio vem do oceano? Site do Serviço Oceânico Nacional, <https://oceanservice.noaa.gov/facts/ocean-oxygen.html>. Acesso em 16 jun. 2025.

Van Woesik, Robert et al. Coral-bleaching responses to climate change across biological scales. *Global Change Biology*, 28(14): 4229–4250, 1 de julho de 2022. Doi:10.1111/gcb.16192. PMCID: PMC9545801, acesso via PubMed Central, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9545801>. Acesso em: 15 maio. 2025.