

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC DE CUBATÃO
ENSINO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE**

**CARBONO AZUL: ESTOQUE DE CARBONO NO SOLO DE
ECOSSISTEMA MANGUEZAL**

Caio Cesar da Silva Nascimento¹

Diego de Oliveira Santos²

Eduardo Alves de Lima³

Geovanna Assis da Silva Santana⁴

Joyce Simões David Domingos⁵

RESUMO

O presente trabalho aborda a importância dos manguezais no sequestro de carbono e sua relevância nas estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, com foco no manguezal do Rio Casqueiro, localizado no município de Cubatão (SP). Embora esses ecossistemas sejam reconhecidos como Áreas de Preservação Permanente (APPs) pela legislação ambiental brasileira, no entendimento popular sobre o papel dos manguezais no armazenamento de carbono azul. Este estudo destaca como as ações antrópicas, como a urbanização desordenada e o despejo inadequado de resíduos, comprometem o funcionamento ecológico dos manguezais e intensificam os efeitos das mudanças climáticas. Com base em dados científicos e fontes confiáveis, demonstra que os manguezais possuem uma capacidade superior de capturar e armazenar carbono em comparação às florestas terrestres, sendo fundamentais para a estabilidade climática global. Enfatizando a necessidade de políticas públicas eficazes, ações de conservação e educação ambiental como caminhos essenciais para a preservação desses ecossistemas vitais.

PALAVRAS-CHAVE: MANGUEZAL, CARBONO AZUL, MUDANÇAS CLIMÁTICAS, CUBATÃO

Aluno do Curso Técnico em Meio ambiente, na Etec de Cubatão, caio.nascimento97@etec.sp.gov.br¹

Aluno do Curso Técnico em Meio ambiente, na Etec de Cubatão, diego.santos814@etec.sp.gov.br²

Aluno do Curso Técnico em Meio ambiente, na Etec de Cubatão, eduardo.lima202@etec.sp.gov.br³

Aluno do Curso Técnico em Meio ambiente, na Etec de Cubatão, geovanna.santana6@etec.sp.gov.br⁴

Aluno do Curso Técnico em Meio ambiente, na Etec de Cubatão, joyce.domingos2@etec.sp.gov.br⁵

ABSTRACT

This paper addresses the importance of mangroves in carbon sequestration and their relevance in climate change mitigation and adaptation strategies, focusing on the Casqueiro River mangrove, located in the municipality of Cubatão (SP). Although these ecosystems are recognized as Permanent Preservation Areas (APPs) by Brazilian environmental legislation, there is still a significant gap in popular understanding of the role of mangroves in storing blue carbon. This study highlights how anthropogenic actions, such as disorderly urbanization and inappropriate waste dumping, compromise the ecological functioning of mangroves and intensify the effects of climate change. Based on scientific data and reliable sources, it is demonstrated that mangroves have a superior capacity to capture and store carbon compared to terrestrial forests, being fundamental for global climate stability. The paper also emphasizes the need for effective public policies, conservation actions and environmental education as essential paths to the preservation of these vital ecosystems.

KEYWORDS: MANGROVE, BLUE CARBON CLIMATE CHANGE, CUBATÃO

1 INTRODUÇÃO

O município de Cubatão - SP está rodeado por áreas com predominância de manguezais, os quais são ecossistemas de grande importância ecológica. De acordo com a legislação ambiental, essas áreas são classificadas como Áreas de Preservação Permanente (APPs). No entanto, há uma lacuna no reconhecimento do papel crucial desempenhado pelos manguezais no sequestro de carbono, um tema de pouco conhecimento entre a população local. Assim, o presente estudo visa destacar a importância dos manguezais na captura de carbono e seu papel nas estratégias de adaptação às mudanças climáticas, especialmente em Cubatão, onde a conscientização sobre essa questão é limitada.

O estudo concentra-se no manguezal do Rio Casqueiro, situado em Cubatão, estado de São Paulo, Brasil. Diante desse cenário, o problema de pesquisa que acompanha o estudo refere-se ao impacto da urbanização e dos resíduos nos manguezais devido as atividades antrópicas afetando diretamente esse ecossistema importante para o sequestro de carbono.

Este presente artigo é constatar se às hipóteses levantadas sobre o tema são verídicas, intervenções humanas, descartes incorretos de resíduos e construções desordenadas afetam o manguezal no seu papel ecológico, tornando-se necessário a preservação dos manguezais

ainda mais urgentes, pois, ele é crucial no sequestro de carbono azul e, pode mitigar os efeitos das mudanças climáticas.

2 DESENVOLVIMENTO

O carbono azul refere-se ao CO₂ que é sequestrado da atmosfera pelos ecossistemas costeiros e marinhos, como: manguezais, pântanos, oceanos e por isso é chamado de “carbono azul”, pois ele é absorvido pelos ecossistemas aquáticos.

Segundo Diogo Baraban, os ecossistemas costeiros vêm sofrendo grandes mudanças pois as ações antrópicas interferem diretamente nessas áreas com desmatamento e aterros para construções, que em algumas ocasiões afetam os ecossistemas marinhos e costeiros que são de extrema importância para o planeta com absorção do carbono da atmosfera.

Manguezal tem uma importante função que ele tem em armazenar o CO₂ acumulando em seu solo, esse ambiente tem a capacidade de sequestrar uma grande quantidade de carbono da atmosfera, a capacidade de absorção do mangue é maior que as árvores terrestre, que realiza sua função ecológica reter-no no solo, contribui com o planeta contra as mudanças climáticas que sofrem com o CO₂ na atmosfera.

Este ambiente possui a incrível capacidade de absorver uma quantidade significativa de carbono que a partir da sua importância, fortalece o quão danoso são as ações humanas que modificam esse ecossistema. O professor Ângelo Bernardino disse que a absorção de carbono pelos manguezais é superior à das árvores terrestres, uma vez que eles realizam sua função ecológica ao reter o CO₂ no solo, onde também tem seu papel fundamental na estabilidade da temperatura global. Dessa forma, os manguezais contribuem diretamente para o combate às mudanças climáticas, mitigando os impactos causados pelo excesso de CO₂ na atmosfera, BERNARDINO (2024).

"Seus complexos sistemas de raízes aprisionam sedimentos, reduzem o fluxo da água e armazenam o carbono azul costeiro proveniente da atmosfera e do oceano", disse Azoulay, Audrey 2019.

Essas alterações nos manguezais e oceanos implicam diretamente nas mudanças climáticas, pois eles são os ecossistemas que mais capturam carbono na atmosfera. De acordo com pesquisadores da USP que realizaram diversas pesquisas.

As ações antrópicas têm a capacidade de acabar com manguezal por conta da sua expansão desenfreadas de construções sobre o mangue e resíduos gerados que são lançados

no manguezal, muitos resíduos que chegam à margem do manguezal do jardim casqueiro vêm através da maré de bairros e cidades vizinhas, como Ilha Caraguatá e São Vicente que fazem “fronteira” com o rio Casqueiro, como podemos observar a seguir nas imagens.

IMPORTÂNCIA DO SEQUESTRO DO CO₂

O papel dos ecossistemas marinhos, em especial os manguezais, está diretamente relacionado à mitigação das mudanças climáticas, pois eles atuam na remoção do CO₂ da atmosfera. Um dos gases liberados pelas atividades humanas, o dióxido de carbono (CO₂), pode ser retido por áreas costeiras e marinhas, reduzindo o avanço das mudanças climáticas, que aumentam a cada dia. “Estamos piorando muito a capacidade dos manguezais de se ajustar a essas alterações climáticas”, Lignon, Marília (2022).

Esses ecossistemas são extremamente sensíveis às alterações climáticas o aumento da temperatura da água, o nível do mar mais elevado e as mudanças nos padrões de precipitação podem comprometer a saúde dos manguezais e reduzir sua capacidade de sequestrar carbono.

Quando degradados pela expansão urbana, poluição ou desmatamento, além de perdermos um importante mecanismo de mitigação das mudanças climáticas, ocorre a liberação de grandes quantidades de carbono previamente armazenado nesses ambientes, contribuindo para o ciclo vicioso do aquecimento global, que afeta todos os ciclos naturais.

O carbono azul representa uma solução natural e eficaz para a captura de CO₂, ecossistemas como manguezais, marismas e pradarias marinhas sequestram mais carbono que as florestas terrestres, um metro quadrado desses ambientes pode armazenar até três vezes mais carbono que uma área de floresta tropical. Sua conservação e a restauração de áreas degradadas são de extrema importância. Esses ecossistemas são aliados fundamentais no combate às mudanças climáticas e, além disso, desempenham papéis vitais na proteção da biodiversidade.

Segundo os autores Valiela, Bowen e York, “esse ecossistema, em particular, armazena quantidades significativas de carbono, mas a degradação nas últimas décadas resultou na emissão de grandes quantidades de carbono armazenado, contribuindo para o aquecimento global” VALIELA; BOWEN; YORK (2001).

O professor e biólogo Octavio Aburto, relata que os manguezais sequestram cerca de 50 vezes mais rápido CO₂ que qualquer outra árvore, podendo armazenar em seu solo

uma quantidade que pode ser até cinco vezes maior que qualquer outra floresta. Dados da Unesco mostra que um hectare de bosque do manguezal é capaz de armazenar 3.754 toneladas de carbono, o equivalente ao emitido por 2.650 carros em um ano.

IMPORTANCIA DO MANGUEZAL

O manguezal é de extrema importância para o meio ambiente, pois funciona como um berçário natural para diversas espécies marinhas, como peixes e crustáceos. Muitas dessas espécies dependem do manguezal para se desenvolverem nos estágios iniciais de vida. Esse ecossistema tem um papel importante na proteção de casas costeiras e na captura de carbono da atmosfera.

Ele atua em conjunto com outros ecossistemas costeiros, como recifes de corais e estuários, mantendo o fluxo de nutrientes e a saúde ambiental. Ajudam a estabilizar a linha costeira, prevenir a erosão e manter o equilíbrio ecológico. Esses ecossistemas são ricos em matéria orgânica e nutrientes, que alimentam as cadeias alimentares marinhas.

A decomposição das folhas e raízes do mangue fertiliza a água, beneficiando diversas espécies aquáticas próximas.

De acordo com a National Geographic Brasil, os manguezais, quando gerenciados de forma sustentável, “têm um papel importante na mitigação das mudanças climáticas, na proteção de zonas costeiras e na subsistência de milhões de pessoas” NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL, (2023).

O manguezal também desempenha um papel relevante na economia, especialmente para as comunidades ribeirinhas que dependem diretamente dos recursos que esse ecossistema oferece. A pesca de subsistência e a coleta de crustáceos e moluscos são fontes de renda fundamentais para essas populações. A degradação do mangue comprometeria esses modos de vida, levando à perda de sustento para milhares de famílias. ANDRADE, (2014).

AÇÕES ANTRÓPICAS SOBRE O MANGUEZAL

O manguezal é um ecossistema marinho que tem sofrido bastante com a ação do homem, atividades industriais, construções e outros empreendimentos têm prejudicado esse ambiente, fazendo com que ele perca uma de suas funções mais importantes: absorver e

guardar carbono no solo. O problema é que muitas pessoas do município de Cubatão não conhecem direito o que é o manguezal e qual a sua importância. Por isso, acabam jogando resíduos sobre ele, o que causa um desequilíbrio ambiental. Cabe à prefeitura trabalhar para informar e conscientizar a população sobre esse ecossistema tão rico que temos na região. Quando a população não tem acesso a informações, a situação se agrava pois descartam resíduo de forma irregular, lançam dejetos sem cuidado e ocupam áreas de forma irregular, isto piora a situação dos manguezais e prejudica o meio ambiente, KINUPP (2014)

O planeta precisa de mais atenção, a população gera grandes quantidades de carbono de várias formas. Queimamos combustíveis fósseis, produzimos toneladas de resíduo que muitas vezes não sabemos onde colocar e esse resíduo acaba parando nos oceanos, nos manguezais. Quando destruimos ecossistemas que ajudam a controlar o carbono, estamos levando o planeta a um caminho ainda pior. É importante que todo mundo entenda isso, para que possamos fazer a nossa parte e cuidar melhor do meio ambiente, COUTINHO (2023).

O município de Cubatão é um exemplo na ecologia, um município que um dia foi apelidado de Vale da Morte, hoje em dia é um símbolo ecológico, com isso, podemos começar a pensar na recuperação de áreas degradadas e que estão parcialmente contaminadas com todos os tipos de resíduos grande parte das vezes tóxicos, ROBERTO (2020).

Por mais que o município seja um símbolo na ecologia e preservação, ainda não se vê mudança nas ações da população local e ribeirinhas, que não tem o conhecimento e informações sobre o assunto, que acaba atingindo o ecossistema sem saber o dano que está sendo causado, por mais que existem pessoas que não tem o conhecimento do ambiente, por outro lado, existem moradores e empreendimentos que despejam irregularmente o seu resíduo, muitas vezes tóxico, em local irregular e acabam agredindo brutalmente o local, ABURTO (2022).

Os manguezais são considerados APP (áreas de preservação permanente), pois são ecossistemas importantes para o meio ambiente e de grande importância ecológica e econômica, algumas normas garantem a conservação plena do meio ambiente.

No Brasil, os manguezais estão protegidos por legislações: o Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651, de 2012 cita no seu artigo 2º:

“Art. 2º O ProManguezal visa à conservação, à recuperação e ao uso sustentável da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos associados aos manguezais do País, considerando-se as diversas pressões sobre o ecossistema, incluindo a mudança do clima.”

A constituição de 1988 cita no artigo Art. 225:

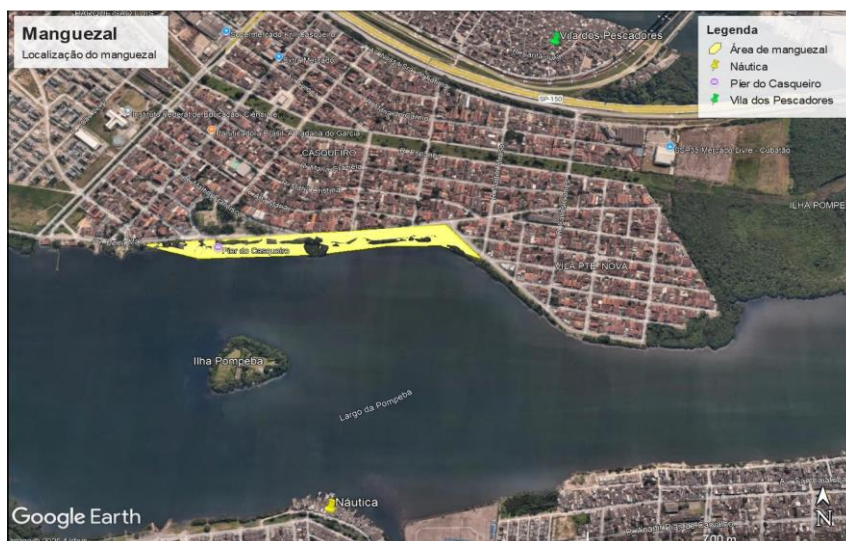
“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

PROBLEMA DA URBANIZAÇÃO

Outro fator que compromete e dificulta o importante papel ecológico do manguezal é a ocupação irregular dessas áreas, seja por invasões da população ou por construções urbanas, como o píer do Jardim Casqueiro Cubatão-SP que está próximo à área de manguezal. Essa estrutura foi implantada em uma zona de manguezal, que vem sofrendo alterações devido às obras em andamento e ao acúmulo de resíduos despejados na região, afetando diretamente o ecossistema local. “O dia Mundial de proteção aos manguezais (26/07), e mesmo com um dia especialmente para ele, ainda encontramos uma ocupação desordenada ao longo da costa brasileira que vem causando perda e fragmentação deste habita” BALDASSIN, (2024)

As urbanizações que há localizadas próximas ao Rio do Jardim Casqueiro, faz com que esse ecossistema seja afetado por resíduos, nas proximidades do mangue há os bairros da Vila dos Pescadores em Cubatão-SP e o bairro da Náutica que fica na cidade de São Vicente-SP que são vizinhos próximos, segundo o projeto guará vermelho devido a área de influência aproximada acabam deteriorando o mangue, causando poluição através de dejetos lançados na água de forma irregular e resíduos descartados de maneira incorreta.

Imagem do google Earth mostrando a localização dos bairros vizinhos:



Fonte: Google Earth (2025).

Segundo a citado pela doutora oceanografia química Paula, “o que assusta é que apesar de sua importância, aqui no Brasil os manguezais são muito vulneráveis, e adivinha quem traz mais ameaça a esse ecossistema? Nós!”, BALDASSIN (2024).

RESÍDUOS DESCARTADOS INCORRETAMENTE

Um dos principais fatores que afetam os manguezais são ações antrópicas, mesmo com toda essa importância ecológica e histórica, esse ecossistema continua sendo violado por atividades que visam pelo regresso das zonas costeiras e usado com modo de rejeição, sofrendo com o descarte de resíduos, dejetos *in natura*, ocupações irregulares de moradias suspensas e negligência da população que não compreende seu valor como um presente a ser zelado.

"Os manguezais estão entre os ecossistemas mais ameaçados do planeta, principalmente devido à pressão urbana, que traz como consequência o lançamento de esgotos, lixo e ocupações irregulares", Schaeffer, Novelli et al., 2000.

O descarte irregular de resíduos no manguezal afeta o serviço ecológico realizado por esse ecossistema tão precioso, e já havendo um papel importante para o planeta, serve também como proteção para as espécies do estuário (Robalo, Tainha, Bagre, Camarão-sete-barbas, Caranguejo-uçá, Marisco entre outros), protege a zona costeira contra erosões e tem um papel crucial no sequestro de carbono azul da atmosfera, evitando que o plante aqueça mais do que o necessário.

“O lixo, como plásticos, latas, vidros... tudo o que chega à beira do mangue aumenta a deposição [movimento de transferência de um ponto mais alto para um ponto mais baixo] de grãos; quer seja de lama, ou grãos grosseiros, como areia. Aumentar a deposição vai cobrindo as raízes do mangue, a qual eles precisam, para respirar, e vai matando os mangues por sufocação” Mochel, Flávia, (2023).

Uma das responsabilidades da prefeitura de Cubatão-SP, é a administração e uso assertivo das políticas públicas como as secretarias de educação e de cultura e o governo do estado, com o dever de realizar coleta correta de resíduos nos bairros, projetos de reflorestamento, mutirões de limpeza, educação ambiental nas escolas e também para a população num todo, pois é preciso apontar explicitamente as consequências que causam ao manguezal e ao meio ambiente.

Observa-se que a quantidade de material coletado no manguezal do Casqueiro durante o período de 4 meses entre dezembro de 2023 e março de 2024, foram retirados em média 16.100,84 quilos, juntamente com o Projeto Guará Vermelho que erguia a campanha socioeducativa e de limpeza da área de manguezal.

4º PERÍODO		DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	TOTAL
MATERIAL RECICLÁVEL (KG)	VIDRO	194,2	262	199,8	329,6	985,6
	METAL	0	99,6	2,8	29,4	131,8
	PLÁSTICO	106,6	159,2	189,6	182,6	638
	PAPEL	36,6	45,4	22,6	42,4	147
		337,4	566,2	414,8	584	1902,4
LIXO NÃO- RECICLÁVEL (KG)	VIDRO	0	0	0	0	0
	METAL	0	0	0	0	0
	PLÁSTICO	0	0	0	0	0
	PAPEL	0	0	0	0	0
	ISOPOR	0	0	0	0	0
	MADEIRA	0	0	0	0	0
	CONTAMINADO	3153,2	4234,1	3328,6	3482,54	14198,44
		3153,2	4234,1	3328,6	3482,54	14198,44
TOTAL COLETADO (KG)		3490,6	4800,3	3743,4	4066,54	16100,84
ÁREA RECUPERADA (M²)		3285	6526	4102	2401	16314

Fonte: Ong Nudaer (2024)

Preservar o mangue não é apenas proteger um pedaço de terra úmida, é garantir alimento, biodiversidade, equilíbrio climático, cultura, paisagens naturais, abrigos e estoque de carbono.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os manguezais são muito mais do que áreas alagadas cheias de raízes aparentes e animais, esses ecossistemas são ricos, resistentes e fundamentais para o equilíbrio ambiental das zonas costeiras. Abrigam espécies em todas as fases da vida, servem de refúgio para peixes, caranguejos, aves e protegem o litoral contra a erosão e as mudanças climáticas que ao passar dos anos, vão aumentando.

O papel essencial de armazenamento de CO2, é majoritariamente ligado aos serviços ecossistêmicos prestados por essas zonas costeiras. A capacidade de absorção do dióxido de carbono no mangue é maior que comparada a absorção pelas árvores terrestres, que realiza sua função ecológica retendo-o no solo e o tornando o que chamamos por carbono azul, onde

contribui com o planeta contra as mudanças climáticas, causadas a atmosfera que de maneira irresponsável vem acelerando o efeito estufa presente na camada de ozônio.

Através das pesquisas realizadas, o presente artigo tem como objetivo também constatar qualitativamente a importância que os manguezais têm para o sequestro do dióxido de carbono da atmosfera e suas maneiras de preservação as quais são essenciais para a mitigação das mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

BERNARDINO, Ângelo. Ângelo Bernardino revela as riquezas ecológicas das florestas de mangue da Amazônia. *National Geographic Brasil*, 5 set. 2023. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com>. Acesso em: 29 abr. 2025.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm. Acesso em: 21 mai 2025.

BRASIL. Constituição (1988). Art. 225 da Constituição Federal de 1988. *Jusbrasil*. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br>. Acesso em: 23 mai 2025.

CAMARGO, Suzana. Solo dos manguezais tem o maior estoque de carbono do Brasil. *Mongabay Brasil*, 16 fev. 2022. Disponível em: <https://brasil.mongabay.com/2022/02/solo-dos-manguezais-tem-o-maior-estoque-de-carbono-do-brasil/>. Acesso em: 9 set. 2024.

ESCOBAR, Herton. Recheados de USP. *Jornal da USP*, 9 set. 2019. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/recheados-de-usp>. Acesso em: 29 nov. 2024.

FREITAS, Sueli; MARINHO, Thereza. Manguezais podem ajudar Brasil a reduzir emissão de carbono, aponta pesquisa. *Universidade Federal do Espírito Santo*, 5 out. 2021. Disponível em: <https://www.ufes.br/conteudo/manguezais-podem-ajudar-brasil-reduzir-emissao-de-carbono-aponta-pesquisa>. Acesso em: 5 out. 2024.

G1. Ex-Vale da Morte: Cubatão (SP) assina parceria para reduzir emissão de gases do efeito estufa. *G1 Santos e Região*, 27 abr. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2025/04/27/ex-vale-da-morte-cubatao-sp-assina-parceria-para-reduzir-emissao-de-gases-do-efeito-estufa.ghtml>. Acesso em: 29 abr. 2025.

G1. Vale da Morte: saiba como está a cidade brasileira que já foi considerada a mais poluída do mundo pela ONU. *G1 Santos e Região*, 23 jun. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2024/06/23/vale-da-morte-saiba-como-esta-a-cidade-brasileira-que-ja-foi-considerada-a-mais-poluida-do-mundo-pela-onu.ghtml>. Acesso em: 29 abr. 2025.

GOOGLE EARTH. Imagens de satélite da região de Cubatão e bairros adjacentes. *Google*, 2025.

JUS.COM.BR. Resumo da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981). *Jus.com.br*, 2024. Disponível em: <https://jus.com.br>. Acesso em: 23 mai 2025.

HABITABILITY. Recuperação ambiental de Cubatão. *Habitability*, 2024. Disponível em: <https://habitability.com.br/recuperacao-ambiental-de-cubatao/>. Acesso em: 29 abr. 2025.

MAR SEM FIM. A importância do manguezal: saiba mais sobre os mangues. *Mar Sem Fim*, 2023. Disponível em: <https://marsemfim.com.br/a-importancia-do-manguezal-saiba-mais-sobre-os-mangues/>. Acesso em: 29 abr. 2025.

MATA, Fred. Recheados de USP. [S.l.]: *YouTube*, 2 dez. 2024. Disponível em: <https://youtu.be/r3wDEjpx5Yg?si=05Q1o9zi2yFwJgtL>. Acesso em: 2 dez. 2024.

MESQUITA, João. Mangues no Brasil são negligenciados, dizem especialistas. *Mar Sem Fim*, 25 ago. 2022. Disponível em: <https://marsemfim.com.br/mangues-no-brasil-sao-negligenciados-dizem-especialistas/>. Acesso em: 25 ago. 2024.

NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. A importância dos manguezais para o clima e a biodiversidade. *São Paulo: National Geographic Brasil*, 2023. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com>. Acesso em: 29 mai. 2025.

NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. O que são os manguezais e por que é importante conservá-los? *National Geographic Brasil*, 20 jul. 2022. Disponível em:

<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2022/07/o-que-sao-os-manguezais-e-por-que-e-importante-conserva-los>. Acesso em: 29 abr. 2025.

PENSAMENTO VERDE. A história da poluição em Cubatão: cidade que deixou de ser o Vale da Morte. *Pensamento Verde*, 2023. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/sustentabilidade/historia-poluicao-cubatao-cidade-deixou-vale-morte/>. Acesso em: 29 abr. 2025.

PINCELI, Carlos. Considerado o pai da Química.... *Faculdade de Engenharia Mecânica - UNICAMP*, [s.d.]. Disponível em: <https://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/person/lavoisie.htm>. Acesso em: 19 out. 2024.

SCIELO BRASIL. os manguezais possuem um papel crucial no armazenamento de carbono. *Scientia Naturae*, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/3RMRdWhj3FcFdb3nGj5YHVG/format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 dez. 2024.

UNESCO. Mangroves as Carbon Sinks: Storing blue Carbon. *Paris: UNESCO*. Declaração de Audrey Azoulay.

UNICAMP. Lavoisier – pai da Química. *Faculdade de Engenharia Mecânica - UNICAMP*, [s.d.]. Disponível em: <https://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/person/lavoisie.htm>. Acesso em: 2 dez. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (UFES). Manguezais podem ajudar o Brasil a reduzir emissão de carbono, aponta pesquisa. *UFES*, 5 out. 2021

Disponível em: <https://www.ufes.br/conteudo/manguezais-podem-ajudar-brasil-reduzir-emissao-de-carbono-aponta-pesquisa>. Acesso em: 2 dez. 2024.

VALIEL I.; BOWEN, J. L.; YORK, J. K. Mangrove forests: one of the world's threatened major tropical environments. *Bioscience*, v. 51, n. 10, p. 807–815, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0807:MFOOTW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0807:MFOOTW]2.0.CO;2) tropical environments. *Bioscience*, v. 51, n. 10, p. 807–815, 2001.ABURTO,

