



PETROBRAS

# CO<sub>2</sub> MANGUEZAL

## ESTUDOS CIENTÍFICOS

ORGANIZAÇÃO  
ALESSANDRA NASSER CAIAFA



PRESERVAÇÃO  
DOS MANGUEZAIS

**CO<sub>2</sub>**  
**MANGUEZAL**  
**ESTUDOS CIENTÍFICOS**



ORGANIZAÇÃO  
ALESSANDRA NASSER CAIAFA

CO<sub>2</sub>  
MANGUEZAL  
ESTUDOS CIENTÍFICOS



PRESERVAÇÃO  
DOS MANGUEZAIS

**Diretor Geral**

Francisco Alecy

**Coordenação Geral**

Ariston Vieira

---

**Livro**

**Organizadora**

Alessandra Nasser Caiafa

**Autores**

Alessandra Nasser Caiafa  
Guilherme de Oliveira  
Ricardo Vieira Alexandrino  
Ivoneia de Sousa Oliveira  
Joaquim Lemos Ornellas  
Pedro Rege Moura da Conceição

**Coordenação Editorial**

Heitor Casais

**Revisão**

Luciana Nogueira

**Fotos**

LEVRE – UFRB

---

C652 CO<sub>2</sub> Manguezal – Estudos científicos / organizadora Alessandra Nasser Caiafa – Bahia, 2020.  
128 p.

Vários autores.  
Inclui bibliografia.  
ISBN 978-85-442-3215-6.

1. Manguezais, 2. Mata Atlântica, 3. Biodiversidade, 4. Conservação da Natureza, 5. Baía do Iguape.

CDD 372.357

## AGRADECIMENTOS

A Fundação Vovó do Mangue agradece a todos os parceiros, colaboradores e, em especial, a patrocinadora Petrobras, que nos apoiou por meio do Programa Petrobras Socioambiental. A participação de todos esses atores tornou possível a realização do Projeto CO<sub>2</sub> Manguezal, que tinha esses estudos científicos como de suas principais contribuições para a sociedade.



## PREFÁCIO

**H**á aproximadamente 432 anos, Gabriel Soares de Souza escrevia sobre o estuário rio Paraguaçu: “Este rio de Paraguaçu é mui caudaloso e terá na boca de terra a terra um tiro de falcão, pelo qual entra a maré, que sobe por ele acima seis léguas; e de uma banda e da outra até a ilha dos Franceses, que são duas léguas...”, e prossegue “... e antes de se chegar a este engenho, junto da terra dele três ilhéus de areia pequenos, cheios de mangues, onde se vai mariscar”. Aqui quatro temas saltam aos olhos: o rio Paraguaçu, a maré, o mangue e o mariscar. Quatro coisas que se conectam e formam um conjunto singelo, de importância ímpar para a construção que chamamos de natureza. Natureza que buscamos interpretar, face à natureza sermos humanos. Os autores buscam oferecer, em linguagem acessível ao público, explicações sobre a paisagem, a Mata Atlântica e o mangue, com seu papel de armazenador de carbono. Extraímos de estudos científicos desenvolvidos no âmbito dos estudos científicos desenvolvido no âmbito do Projeto CO<sub>2</sub> Manguezal, temas que se interconectam com aquele descrito por Gabriel Soares de Souza. Presentemente, a natureza não só recebe mais os adjetivos merecidos, mas

também é reconhecida como a variável mais afetada pelo uso e abuso de seus recursos, pelas diversas atividades humanas, e faz-se necessário também o olhar local para a sua proteção.

Relativamente à questão da paisagem, os autores buscam explicar o conceito de paisagem, bem como formas de diagnosticar suas alterações, mediante o uso de instrumentos modernos como imagens de satélites, por exemplo, que permitem observar com boa resolução a definição dos diversos usos da terra. O diagnóstico bem feito reflete claramente na adoção da ação, conduzindo a um processo de gestão ambiental mais conectado com as demandas de conservação da natureza.

No capítulo seguinte, os autores tomam um exemplo da Mata Atlântica e a analisam sob a ótica da subsistência para o Quilombo Salamina Putumuju. Os autores viajam, inicialmente, na descrição da Mata Atlântica, que é a paisagem mais conspícua da costa brasileira, mostrando sua localização, importância biológica, econômica e social, incluindo os aspectos legais relacionados à sua existência e, de forma mais extensa, indica as suas diferentes fitofisionomias. Os autores mostram também a importância da floresta no que se refere aos serviços ecossistêmicos por ela oferecidos, notáveis, mas quase sempre desconsiderados na gestão ambiental. Os autores sugerem que o uso e o manejo adequados de seus recursos naturais dependem do desenvolvimento e aperfeiçoamento de estratégias de restauração e conservação e da recuperação da biodiversidade para que esta possa continuar desempenhado seu papel na sustentabilidade ecológica e na manutenção e qualidade de vida, como defende amplamente a academia. Como exemplo de estudo, é utilizada a Mata da Salamina Putumuju, localizada em Maragogipe (BA), onde é apresentada uma lista extensa de conclusões, que inclui análises sobre a riqueza de espécies, as espécies mais importantes,

o papel da ação extrativista sobre a riqueza de espécies, e também pontua sobre as consequências da manutenção dessas práticas.

O capítulo final refere-se a um tema muito visível no momento: o armazenamento de carbono pelo bosque do mangue realizado pelo processo da fotossíntese. Os autores compararam bosques de mangue presentes na comunidade Quilombola da Salamina Putumuju com outros no bairro de Ponta de Souza, em Maragogipe. Este último tem sofrido pressão continuada, face à urbanização crescente; o primeiro é apenas utilizado pela comunidade quilombola. Os valores estimados para o estoque de carbono, calculado através de equações de conversão usadas na literatura, mostram que a área conservada está localizada no Quilombo Salamina Putumuju onde o uso do manguezal é feito pelos quilombolas, diferente do manguezal da Ponta de Souza. Nesse bairro, onde há duas comunidades pesqueiras, o manguezal é utilizado por pessoas de fora da comunidade e apresenta maiores níveis de carbono. Esse fato indica que o uso mais parcimonioso e a mitigação dos tensores antrópicos podem ser estratégias viáveis para a conservação dos bosques de mangue, importantes aliados no sequestro de dióxido de carbono, um dos mais importantes fatores que contribuem para a mudança do clima global.

Os três capítulos mostram uma conectividade que interessa não só à natureza, mas também aos humanos; natureza esta, de que dependemos sobremaneira para a nossa sobrevivência.

**Eduardo Mendes da Silva, é professor aposentado da Universidade Federal da Bahia e segue aprendendo pelos bosques da vida.**



# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 1

<b>A IMPORTÂNCIA DO DIAGNÓSTICO DA PAISAGEM NA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS.....</b>	<b>15</b>
Uso da Terra .....	21
São Francisco do Conde e seus Usos .....	24
Maragogipe e seus Usos .....	32
Quantitativos da Cobertura Vegetal Nativa de São Francisco do Conde e Maragogipe em outros Estudos..	40
Referências Bibliográficas.....	50

**CAPÍTULO 2**

<b>A MATA DA SALAMINA PUTUMUJU E A BUSCA PELO EQUILÍBRIO ECONÔMICO ECOLÓGICO .....</b>	<b>55</b>
A Mata Atlântica: Um Olhar do Brasil até o Recôncavo Baiano .....	57
Metodologia de estudo .....	67
Resultados Encontrados da Estrutura Horizontal da Mata da Salamina Putumuju .....	72
Resultados da Estrutura Vertical da Mata da Salamina ...	79
Conclusões .....	82
Referências Bibliográficas.....	84

**CAPÍTULO 3**

<b>A IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DOS BOSQUES DE MANGUE PARA O ARMAZENAMENTO DE CARBONO .....</b>	<b>89</b>
Distribuição do Ecossistema no Brasil e no Mundo	91
Características Ecológicas.....	93
Instrumentos Legais de Proteção .....	101

Cenário de Conservação do Ecossistema Manguezal .....	103
Metodologia da Pesquisa .....	104
Principais Resultados da Pesquisa.....	109
Referências Bibliográficas.....	119



## CAPÍTULO 1

# A IMPORTÂNCIA DO DIAGNÓSTICO DA PAISAGEM NA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

AUTORES:

RICARDO VIEIRA ALEXANDRINO  
PEDRO REGE MOURA DA CONCEIÇÃO  
IVONEIA DE SOUSA OLIVEIRA  
ALESSANDRA NASSER CAIAFA



O conceito de “paisagem” é utilizado em diversas áreas do conhecimento, sob diferentes concepções (KIYOTANI, 2014) e com visões distintas, a exemplo da abordagem geográfica e ecológica. Em uma definição integradora, a paisagem pode ser definida como um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala (METZGER, 2001). O autor revela ainda que a abordagem geográfica privilegia a influência do homem sobre a paisagem e a gestão do território; a ecológica destaca a importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos o que favorece a conservação.

As pressões antrópicas sobre o ambiente têm impulsionado um intenso processo de substituição das paisagens naturais por outros usos da terra (BRAZ et al., 2015). Essa ação, segundo os mesmos autores, vem transformando extensas e contínuas áreas com cobertura florestal em fragmentos, alterando di-

nâmicas naturais, promovendo desequilíbrios e, em muitos casos, afetando a disponibilidade e a qualidade de recursos importantes à população de uma região. Qualquer alteração no funcionamento e nos mecanismos das relações de auto-regulação da dinâmica funcional desencadeia em desequilíbrios, resultando em uma dinâmica funcional degradante (PINTON; CUNHA, 2014).

Segundo Coelho e colaboradores (2014), para mitigar esses problemas e fomentar o desenvolvimento de políticas públicas para uma gestão sustentável dos recursos naturais, torna-se imprescindível o monitoramento do Uso e da Cobertura da Terra, por meio de informações espaço-temporais detalhadas das modificações ocorridas na paisagem (JANSEN; DI GREGÓRIO, 2004; SOUTHWORTH et al., 2004; MENDOZA et al., 2011), só assim é possível construir conhecimento das capacidades e limitações de uma região.

Entre as técnicas utilizadas para esse tipo de diagnóstico destaca-se a interpretação visual e a classificação de imagens de satélites. A interpretação visual é uma técnica que se baseia na identificação, classificação e determinação de características por meio das imagens a partir da análise de um técnico. Sendo necessário, para isso, que o responsável tenha compreensão da área geográfica, fonte da imagem, objeto de interesse, e conhecimento da área de estudo para corroborar as informações (INPE, 2011). Nessa técnica são usados vários critérios na identificação e determinação de um objeto, são eles: forma, tamanho, tonalidade, localização do objeto na paisagem, textura e estrutura (PANIZZA; FONSECA, 2011).

A técnica de classificação de imagens é um processo que permite transformar uma imagem numérica multiespectral, constituída por diferentes bandas, em uma carta temática,

no decorrer do qual os objetos sobre a superfície terrestre são agrupados e identificados de acordo com as suas características espectrais, espaciais ou temporais, atribuindo cada assinatura espectral a uma determinada classe ou categoria previamente definida pelo pesquisador (LILLESAND; KIEFER, 1994; MENESES; SANO, 2012).

Os métodos de classificação são divididos em dois grupos: os supervisionados e os não supervisionados. A classificação supervisionada tem maior precisão, sendo obtida a partir dos dados de campo com base no conhecimento prévio das áreas e dos tipos de ocupação do solo que se pretendem levantar e classificar (OLIVEIRA et al., 2014). Dessa forma a imagem é classificada nas classes de interesse pré-definidas, em que o algoritmo necessita ser treinado para poder distinguir as classes uma das outras (MENESES; SANO, 2012). Na classificação não supervisionada, os pixels são agrupados em classes, de acordo com as suas características, determinadas a partir de cálculos estatísticos (MORAES, 1999). Sendo normalmente utilizada quando não se têm informações sobre o número e natureza das classes de alvos presentes na área, ou quando se pretende fazer uma classificação exploratória (MENESES; SANO, 2012).

O diagnóstico da paisagem apresentado foi realizado nos municípios de São Francisco do Conde, região metropolitana de Salvador e Maragogipe, município que compõe o Recôncavo Baiano. Distintos do ponto de vista geoambiental, econômico e sociocultural, a paisagem em cada município reflete as ações e as particularidades de cada localidade, imprimindo, ao longo dos anos, os seus traços que modelam e transformam a paisagem local e do seu entorno.

Distando 67 km da capital do estado, São Francisco do Conde é um município que se destaca pelo acervo arquitetô-

nico, remanescentes de Mata Atlântica e Manguezais. Com uma população estimada em 39.802 habitantes e IDHM 0,674 (IBGE, 2019), o município é constituído ainda por dois distritos: Mataripe e Monte Recôncavo. Com clima semiárido e sub-úmido a seco e temperatura média em torno de 24° C (SEI, 2018), predomina na região as classes de solo do tipo Argissolo e Neossolo (SEI, 2003).

É um dos municípios de maior renda per capita do país, oriunda das atividades da mais antiga refinaria de petróleo do Brasil (1950), a Refinaria Landulpho Alves – RELAM (PETROBRAS, 2019). Sua operação possibilitou o desenvolvimento do primeiro complexo petroquímico planejado do Brasil e maior complexo industrial do Hemisfério Sul, o Pólo Petroquímico de Camaçari, nele é refinado, diariamente, 31 tipos de produtos (GLP, gasolina, diesel, lubrificantes), sendo a única produtora nacional de uma parafina de teor alimentício e de n-parafinas, utilizadas na produção de detergentes biodegradáveis (PETROBRÁS, 2019).

Entre o Rio Paraguaçu e Rio Guaí, está localizado o município de Maragogipe, a 133 km da capital do estado, com uma população estimada em 44.677 pessoas e IDHM 0,621 (IBGE, 2019). Sua composição administrativa compreende mais cinco Distritos: Coqueiros, Guaí, Guapira, Nagé e São Roque do Paraguaçu. Predomina na região o clima tropical AW com temperatura média anual entre 24° C (SEI, 2018) e classes de solo do tipo Argissolo, Latossolo, Neossolo e Espodossolo (SEI, 2003).

Maragogipe ocupa parte da Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguapé (RESEX), importante Unidade de Conservação. A RESEX estende-se por 8.117,53 hectares, sendo

2.831,24 ha de Manguezais e 5.286,29 ha de águas interiores e tem por objetivo conservar o ecossistema estuarino de grande valor ecológico, o modo de vida e a cultura das marisqueiras e dos pescadores artesanais, cuja subsistência se baseia no extrativismo de peixes e mariscos, complementarmente, a atividade oriunda da agricultura familiar e da criação de animais de pequeno porte (BRASIL, 2009).

De acordo com o produto cartográfico referente à Divisão Político-Administrativa do Estado da Bahia (ano base de 2018) elaborado e disponibilizado pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), o município de São Francisco do Conde ocupa uma área total de 26.943 hectares e Maragogipe 43.781 hectares.

## Uso da Terra

A primeira etapa do diagnóstico de uso da terra consistiu na identificação em trabalho de campo das unidades da paisagem que compõem o ambiente natural dos municípios de São Francisco do Conde e Maragogipe. Com o auxílio de um GPS, foram coletadas as coordenadas geográficas representativas para cada unidade de paisagem identificada, para que essas pudessem subsidiar a definição das classes de interesse e o treinamento do algoritmo de classificação (Figura 1). Foram coletados 84 pontos em São Francisco do Conde e 72 pontos em Maragogipe, totalizando 156 pontos amostrados. Com base no Manual do Uso da Terra do IBGE (2013) e nas unidades amostradas em ambos os municípios, foram definidas seis classes temáticas de uso da terra: Remanescentes de Mata Atlântica, manguezal, pastagem, agricultura, solo exposto, área urbana e outras áreas.



**Figura 1:** Identificação das unidades da paisagem e coleta de dados em campo com auxílio de um GPS e câmera fotográfica - em São Francisco do Conde, Bahia.

Na etapa seguinte, foi realizada a aquisição de imagens orbitais com resolução espacial (30m) do sensor OLI (*Operational Land Imager*), a bordo do satélite LANDSAT 8, disponibilizada gratuitamente pelo USGS (*United States Geological Survey*) no site <http://earthexplorer.usgs.gov>. As imagens obtidas foram processadas no software Quantum GIS versão 2.8 (QGIS, 2019), em que foram, corrigidas, reprojetaadas, recortadas segundo os limites dos municípios e montadas as composições falsa-cor RGB (*Red, Green e Blue*) com as bandas espectrais RGB/764, em que se obteve a melhor discriminação entre as classes. A composição RGB foi posteriormente fusionada com a Banda 8 (pancromática) para se obter uma resolução espacial de melhor qualidade (15m) no mapeamento.

Na etapa final, seguiu-se o método de classificação supervisionada, com o treinamento do algoritmo a partir da criação de amostras (assinaturas espectrais dos pixels) de cada classe na paisagem. Criadas as assinaturas espectrais, essas foram analisadas automaticamente pela ferramenta Semi-Automatic Classification do QGIS pelo método de Máxima Verossimilhança. Segundo Filho e colaboradores (2017), esse classificador é amplamente utilizado para cobertura do solo e para vegetação. Pode auxiliar também na identificação de diferentes espécies vegetais dentro do mesmo bioma (BELTRAME et al., 2007). Após a classificação supervisionada, foram gerados os mapas temáticos de uso e cobertura da terra e suas respectivas classes.

A partir do método estabelecido, as classes de uso da terra mais representativas na paisagem de São Francisco do Conde foram as pastagens, a agricultura (mandioca, banana e aipim), a monocultura (Bambu) - além dos remanescentes de Mata Atlântica (Tabela 1). Em Maragogipe, as classes mais representativas foram os fragmentos de Mata Atlântica, seguido

por pastagem e agricultura (mandioca, citrus, graviola, banana) e monocultura de eucalipto (Tabela 1). Cabe destacar que a classe considerada Mata Atlântica neste estudo, é composta por fragmentos desse tipo vegetacional, em diferentes estágios de conservação, em ambos os municípios.

As águas costeiras não foram representadas no mapa para proporcionar uma simplificação na apresentação dos resultados, já que o objetivo principal do levantamento é o uso da terra. No entanto, essas áreas estão indicadas na classe outras áreas, assim como zonas de cobertura de nuvens. A cobertura de nuvens é um dos fatores de interferência na análise da cobertura da terra a bordo de sensores de satélites que podem dificultar a visualização das regiões de interesse.

**Tabela 1:** Classes de uso da terra no diagnóstico da paisagem.

Uso da Terra	São Francisco do Conde		Maragogipe	
	ha	%	ha	%
Mata Atlântica	4.305,91	7,10	17.074,88	32,10
Manguezal	1.589,14	9,00	1.307,88	4,0
Pastagem	4.712,73	17,50	13.193,29	30,13
Agricultura	4.517,04	16,76	3.661,69	8,36
Área urbana	2.382,71	3,80	3.027,05	8,90
Solo exposto	483,88	1,80	2.303,75	5,26
Outras áreas	8.952,56	44,04	3.213,29	11,25
<b>Total</b>	<b>26.943,97</b>	<b>100</b>	<b>43.781,83</b>	<b>100</b>

## São Francisco do Conde e seus Usos

Os dados apontam que a cobertura de Mata Atlântica nesse município ocupa cerca de 7,10% (Figura 2), cabe

destacar o fato de essa classe inicialmente ter englobado tanto as florestas nativas como as plantadas, o que ocorre por conta dos classificadores atuais não possibilitarem a distinção de assinaturas espectrais muito próximas (valor do pixel na imagem). Marchesan e colaboradores (2013), ao realizarem uma análise multitemporal do uso e cobertura da terra também evidenciaram que na classe representativa de floresta nativa o algoritmo incluiu florestas plantadas no mesmo espectro, contribuindo dessa forma, para o aumento dessa classe no estudo.

No intuito de refinar as classificações e diminuir a influência do classificador por algoritmo, foi realizada uma classificação por interpretação visual de imagens de satélite de alta resolução (3 metros) para diferenciar as florestas nativas e plantadas. De forma geral, as áreas de Mata Atlântica encontram-se fragmentadas e os maiores fragmentos estão em regiões de difícil acesso, ou circundadas pelo mar da Baía de Todos os Santos (BTS) como, por exemplo, na Ilha de Cajaíba, uma área com um maciço de 236 ha (Figura 3), o que provavelmente dificulta ou inviabiliza a conversão dos remanescentes em pastagens ou agricultura, o que parece ter ocorrido no continente.

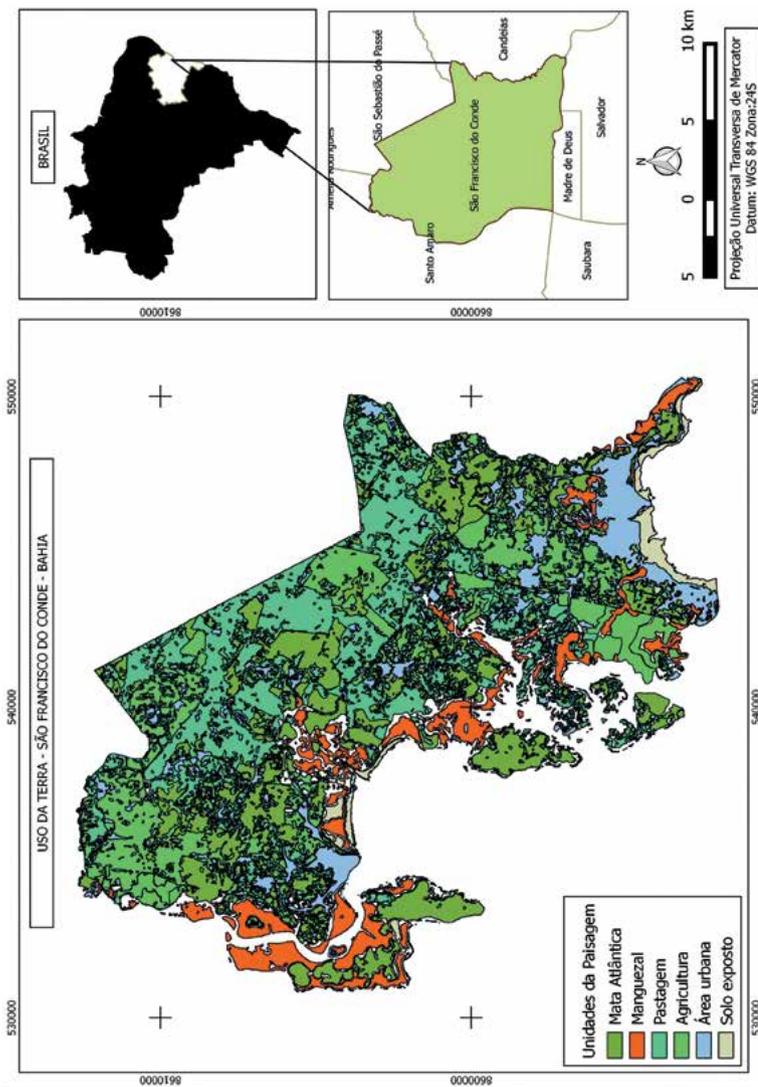


Figura 2: Mapa de Uso da Terra para São Francisco do Conde, Bahia.



**Figura 3:** Fragmentos de Mata Atlântica na Ilha de Cajaíba em São Francisco do Conde, Bahia. Fonte: cajaibaisland.com

Os Manguezais ocupam cerca de 9,0% do município (Figura 2), onde se observam manchas menores e mais descontínuas ao Sul e áreas maiores e mais protegidas a Oeste. Um fato interessante que merece ser avaliado é a relação ecológica perceptível na paisagem: onde existem fragmentos de Mata Atlântica, os manguezais apresentam manchas maiores e mais contínuas. Um comportamento esperado já que estamos falando de um ecossistema associado à região fitoecológica da Mata Atlântica. Ao contrário de outras florestas, os Manguezais não são ricos em espécies, destacam-se pela grande abundância das populações (Figura 4A), porém, esse ecossistema vem sofrendo

pelo aumento da população na região costeira, com desmatamento e aterro para expansão urbana, industrial e portuária, lançamento de esgoto e lixo, além de uma superexploração de seus recursos naturais (KRUG; LEÃO; AMARAL, 2007). Desse modo, se os Manguezais sofrem as ações dos tensores antrópicos de forma agressiva, a conservação de fragmentos de Mata Atlântica, adjacentes aos Manguezais podem contribuir com a conservação das áreas de Manguezais.

A classe que ocupa a maior extensão em área no município é a pastagem (17,5%), concentrada na porção central do município, ocupando grandes áreas e que na sua maioria está próxima a fragmentos de Mata Atlântica e áreas de agricultura (Figura 4B). O que pode indicar uma rotação entre essas três classes, que ao longo dos anos possa estar ocorrendo a conversão de Mata Atlântica em áreas agrícolas e posteriormente em pastagem, dada a uma lucratividade maior desse uso no momento atual.

Mudanças no uso da terra e atividades agropecuárias são responsáveis por mais de 70% das emissões de gases do efeito estufa (GEE) (MCT, 2009). Segundo Carvalho e colaboradores (2010), as formas de uso da terra podem influenciar na redução ou aumento nos estoques de carbono no solo dependendo do balanço de Carbono promovido pelo sistema de manejo adotado. No uso destinado à agricultura (16,7%), foram evidenciados dois cenários. No primeiro mais ao Sul, uma expansão evidente da monocultura do bambu, com áreas que chegam a atingir

718 ha (Figura 4C). Ao Norte predominam essencialmente as culturas mandioca, banana, aipim em pequenas áreas (Figura 4D), além do consórcio de espécies arbóreas com outras de interesse agrícola como o cacau e banana.



**Figura 4:** Área representativa de Manguezais (A), pastagem (B), monocultura de bambu (C) e agricultura (D) em São Francisco do Conde, Bahia.



Bomfim (2006), ao estudar a urbanização do Recôncavo Baiano, afirma que foram introduzidas profundas mudanças socioeconômicas nessa região, atingindo primeiro a pequena lavoura de subsistência, em seguida, o que restou da agroin-

dústria açucareira, onde em áreas desapropriadas pela Petrobras foram criadas extensas florestas de eucaliptos, pinheiros e bambu, transformando a paisagem, como em Santo Amaro, para atender a demanda das fábricas em detrimento a áreas antes ocupadas pela agricultura.

A área urbana representa 3,8%. Ao Norte, abrangem a sede do município e estradas vicinais; ao Sul, é caracterizada principalmente pela presença da Refinaria Landulpho Alves (RLAM) e suas dependências, sendo diminuta em outras áreas mais espacializada na paisagem que representam as comunidades rurais. As áreas classificadas como solo exposto representam apenas 1,8% da paisagem, compostas principalmente pelas formações de apicuns, faixas de areia, extração de argila e areia e solos para atividade agrícola. A agricultura nessa região ainda se baseia na retirada total da cobertura do solo para o plantio de uma nova cultura. Os classificadores ao identificar a assinatura espectral a partir dos dados fornecidos pela imagem consideram a área manejada como solo exposto, mas sabe-se que logo será convertida em plantio agrícola.

## Maragogipe e seus Usos

A classe que ocupa maior extensão no município é a Mata Atlântica (32,10%), principalmente ao Sul, onde se concentram manchas contínuas formando um maciço florestal denso (Figura 5). Ocorre em Maragogipe evento similar evidenciado em São Francisco do Conde, a classe de Mata Atlântica agora tem a interferência da monocultura do eucalipto no cálculo dos seus percentuais.

A monocultura de eucalipto vem substituindo as áreas de Mata Atlântica na região da baixa do Guaí, ao Sul da sede do município, alterando a paisagem, impactando sobre a fauna com reflexos inclusive na pesca, onde há relatos de resíduos de produtos agrícolas utilizados nas culturas na água da RESEX da Baía do Iguape (SAPUCAIA, 2016). Ao Norte, são encontradas outras áreas fragmentadas (Figura 6A) numa região onde estão localizadas as nascentes do rio Cachoeirinha, principal afluente que abastece a cidade.

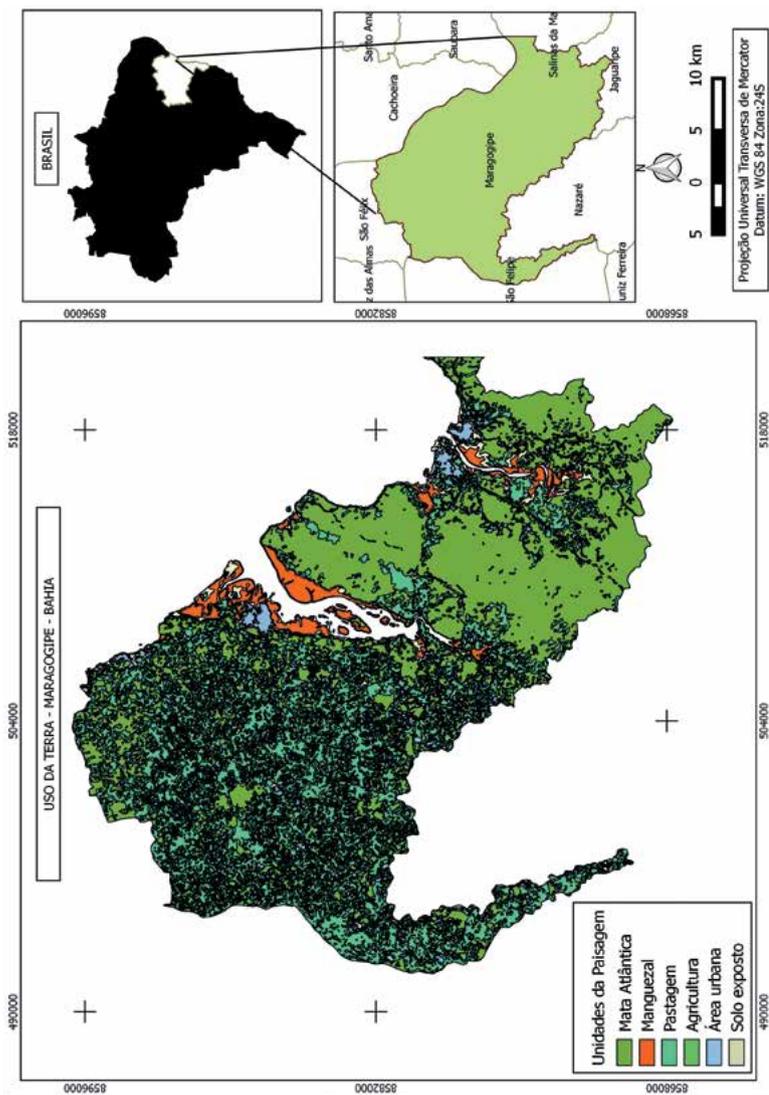


Figura 5: Mapa de Uso da Terra para Maragogipe, Bahia.

Os Manguezais representam 4,0% e estão localizados na porção Leste, com manchas mais concentradas próxima a sede do município (Figura 6B) e mais ao Sul, próximo da região de São Roque do Paraguaçu (Figura 5). São distribuídos paralelos à costa e no entorno das ilhas dentro da Baía do Iguape, sendo a primeira condição mais recorrente. As áreas de manguezal, assim como observado em São Francisco do Conde, estão próximas a fragmentos de Mata Atlântica, por vezes, circundando, o que pode demonstrar a interação entre essas fitofisionomias e reforçar a importância da conservação desses tipos vegetacionais.

A pastagem é a segunda maior classe de uso da terra (30,1%), representada principalmente por pequenas manchas distribuídas mais ao Norte próximo aos limites do município, no entanto é perceptível o avanço dessa classe sobre a Mata Atlântica ao Sul (Figura 6C). A agricultura (8,3%) é representada por pequenas áreas, onde se cultivam citrus, graviola, mandioca, banana e outras culturas de subsistência (Figura 6D), além de alguns consórcios de arbóreas com cacau. A mandioca é o principal produto agrícola da região, com destaque para a região do Vale de Copioba, zona que corta Maragogipe, São Felipe e Nazaré (FARIAS, 2010).



**Figura 6:** Área representativa de Mata Atlântica (A), Manguezal (B), Pastagem (C) e Agricultura (D) em Maragogipe, Bahia.

A área urbana representa 8,9% da paisagem e se concentra em três zonas principais: uma mais urbana na sede do município ao centro, ao Norte que contempla comunidades locais e ao Sul



com as instalações do Estaleiro Enseada do Paraguaçu. O solo exposto representa 5,2% da paisagem e compreende as áreas de apicuns, faixa de areia, canteiros de obras e extração de sedimentos, além dos canteiros de obras da construção civil como no Estaleiro da Enseada onde uma área representa 98 ha dessa classe (Figura 7).



**Figura 7:** Área de solo exposto no Estaleiro Enseada do Paraguaçu em Maragogipe, Bahia. Fonte: [www.tvsaj.com](http://www.tvsaj.com)



Quando analisamos os dados de forma conjunta para os dois municípios, são perceptíveis, na dinâmica de paisagem, o incremento das monoculturas e o domínio de três classes de uso da terra: pastagem, agricultura e remanescentes de Mata Atlântica em São Francisco do Conde e Mata Atlântica, pastagem e agricultura em Maragogipe. Esses usos evidenciados podem reforçar o indício de que à medida que as atividades agrícolas ocupam novas áreas, os percentuais de Mata Atlântica sofrem um decréscimo e que, por consequência, os Manguezais são afetados com as modificações da dinâmica natural por ser um ecossistema associado à Região Fitoecológica da Mata Atlântica.

Para Cerqueira e colaboradores (2003), o processo de fragmentação de habitats é uma das mais profundas alterações causadas pelo homem ao meio ambiente, muitos habitats naturais tornaram-se paisagens semelhantes a um mosaico, compostos por manchas isoladas. É evidente ainda, nesse diagnóstico, a relação estabelecida entre as áreas de manguezal e de Mata Atlântica, onde a condição de uma, reflete e assegura a manutenção do equilíbrio e a dinâmica da outra no ambiente em que estão associados.

## **Quantitativos da Cobertura Vegetal Nativa de São Francisco do Conde e Maragogipe em outros Estudos**

Determinar o quantitativo da cobertura vegetal nativa sempre foi um desafio para pesquisadores e instituições no Brasil e no mundo. Um trabalho que exige tempo, conhecimento e uso de tecnologia em busca da estimativa que melhor represente a realidade encontrada em campo. Entre as instituições que

realizam esforços nesse sentido, pode-se destacar no cenário nacional o Ministério do Meio Ambiente (MMA), Fundação Mata Atlântica (SOS Mata Atlântica) e mais recentemente o MAPBIOMAS.

O MMA publicou seu último trabalho em 2015 sobre a cobertura vegetal nativa da Mata Atlântica realizada em 2009. A partir das imagens obtidas por meio dos sensores a bordo dos satélites Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type-2 (AVNIR-2) e Advanced Land Observing Satellite (ALOS), foi realizado um mapeamento em escala 1:50.000, sendo observada uma área total de 389.465,89 km (29%) de cobertura nativa de Mata Atlântica (MMA, 2018)

O SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) apresentam anualmente o “Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica”. Em sua décima terceira edição (período 2017-2018), traz o mapeamento do território dos 17 estados inseridos no Mapa da Área de Aplicação da Lei 11.428 (BRASIL, 2006), a Lei da Mata Atlântica. São disponibilizados, no relatório técnico, a metodologia, os mapas-síntese do bioma, os dados por estado e as estatísticas globais. Além do relatório, são disponibilizados por meio do seu site ([mapas.sosma.org.br](http://mapas.sosma.org.br)) os arquivos digitais (*shapefile*) desses remanescentes.

O Atlas SOS Mata Atlântica/INPE utiliza como referência para o mapeamento das formações naturais o mapa da área de aplicação da lei da Mata Atlântica. A partir de imagens orbitais do sensor OLI/LANDSAT 8 e da técnica de interpretação visual, os técnicos analisam as áreas de interesse por imagem em formato digital na tela de computador em escala de trabalho de 1:50.000. Após análise, os mapas gerados são

validados a partir da observação de imagens de alta resolução do *Google Earth*, sempre que disponíveis, e com as imagens TM/LANDSAT 5 de 2010 e 2011 e OLI/LANDSAT 8 de 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018. A área mínima de mapeamento, assumindo a escala de trabalho, é de três hectares, tanto para as áreas alteradas (desflorestamentos) como para os fragmentos florestais delimitados, sendo mantidas apenas no mapeamento final. Além das classes de renascentes florestais, o Atlas disponibiliza as informações referentes à zona urbana. Para o período do ano base (relatório 2017-2018), a Bahia possui cerca de 2.004,746 ha de mata nativa e 73.173 ha de manguezais.

Cabe destacar também as informações disponibilizadas pelo aplicativo “Aqui tem Mata”, do próprio SOS Mata Atlântica, que usa os dados originados do seu atlas de desflorestamento. A plataforma consiste em um aplicativo que busca informar sobre a existência de áreas remanescentes de Mata Atlântica a partir da busca interativa por municípios de interesse. Com mapas interativos e gráficos que trazem um banco de dados sobre o estado de conservação de florestas, mangues e restingas nos 3.429 municípios onde a Mata Atlântica existe ou um dia já existiu. Nessa plataforma podem ser visualizadas também informações de áreas protegidas, como parques e reservas, além das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPNs) desde que tenham ao menos 3 hectares de área contínua bem preservada.

Em 2015 surge, no Brasil, o Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo (MapBiomias), uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa com especialistas nos biomas, usos da terra, sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica (SIG) e ciência da computação. Baseado no proces-

samento em nuvem e utilizando classificadores automatizados desenvolvidos e operados a partir da plataforma *Google*, foi possível a geração de uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil (MAPBIOMAS, 2019).

O propósito do projeto MapBiomass é produzir mapas anuais de cobertura e uso do solo de forma significativamente mais barata, rápida e atualizada, quando comparado aos métodos e práticas atuais. Para que isso fosse possível, foi preciso uma capacidade de processamento sem precedentes e um alto grau de automatização do processo, além da participação de uma comunidade de especialistas em cada bioma e temas transversais. Como alternativa, foi estabelecido um termo de cooperação técnica com o *Google* para desenvolver as ações do projeto tendo como base a plataforma *Google Earth Engine*, que incluiu um treinamento da equipe do MapBiomass junto o *Google Earth Engine* em Mountain View, Califórnia. A partir dessa tecnologia, foi possível gerar mapas anuais de cobertura e uso do solo do Brasil a partir de 1985 até os dias atuais.

O MapBiomass adota 6 classes de uso e ocupação do solo (floresta, formação natural não florestal, agropecuária, área não vegetada, corpos d'água, não observado), além de mais 20 subdivisões em cada classe, totalizando 26. A classe floresta é subdividida em natural e plantada. A partir da classificação pixel a pixel de imagens de satélite LANDSAT (30 metros) e de algoritmos de aprendizagem de máquina (*machine learning*) através da plataforma *Google Earth Engine* estimou-se o quantitativo dessas classes para o ano de 2018 de todos os municípios brasileiros.

Analizados os quantitativos de Mata Atlântica disponibilizados pelo SOS Mata Atlântica/INPE (*shapefile* e Aqui

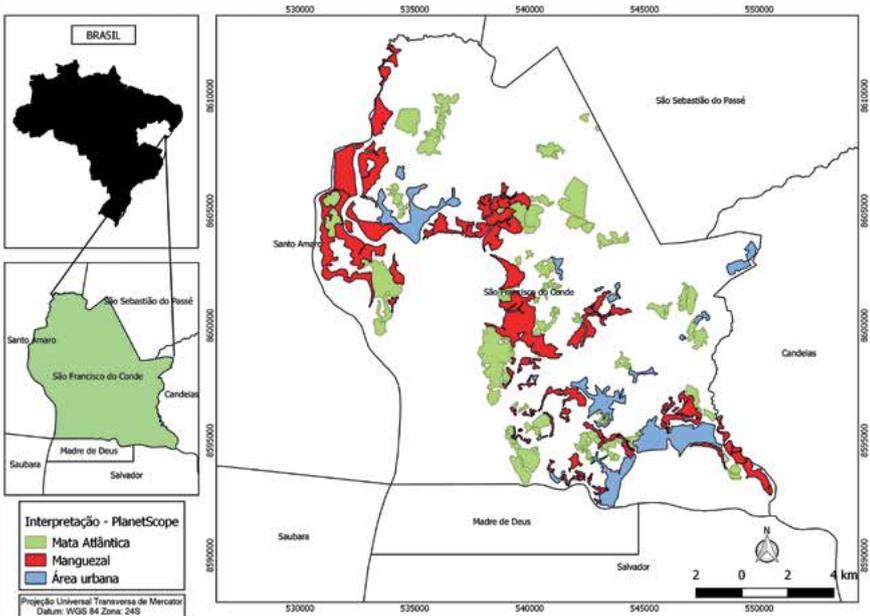
Têm Mata), MapBiomias e os resultados obtidos no estudo de interpretação visual por imagens de alta resolução com o satélite PlanetScope (3m) da presente pesquisa, encontramos o cenário para São Francisco do Conde (Tabela 2). O SOS/INPE (*shapefile*) indica um quantitativo de 1.960 ha de remanescentes de Mata Atlântica, o Aqui Têm Mata 1.196 ha, o MapBiomias 3.883 ha e o nosso estudo 1.925 ha (Figura 8). Analisando os quantitativos de manguezal para São Francisco do Conde, são indicados pelo SOS/INPE (*shapefile*) 2.410ha, pelo aplicativo (Aqui tem Mata) 2.232 ha, MapBiomias 2.236 ha e nosso estudo 2.410ha. Para a zona urbana o SOS (*shapefile*) 62 ha, o aplicativo não possui essa informação, o MapBiomias 891 ha e o nosso estudo 1.033 ha (Figura 8).

Para Maragogipe, em relação a remanescentes de Mata Atlântica o SOS/INPE (*shapefile*) informa uma área de 19.031 ha, o aplicativo 10.359ha, o MapBiomias 19.413 e o nosso estudo 14.060 ha (Figura 9). Para as áreas de manguezal, o SOS/INPE (*shapefile*) indica 1.361 ha, o aplicativo 1.596 ha, o MapBiomias 1.453 ha e o nosso estudo 1.785 ha (Figura 9). Para a zona urbana, são observados segundo o SOS/INPE (*shapefile*) 87 ha, o aplicativo não apresenta esse dado, MapBiomias 364 ha e o nosso estudo 3.925 ha (Tabela 2).

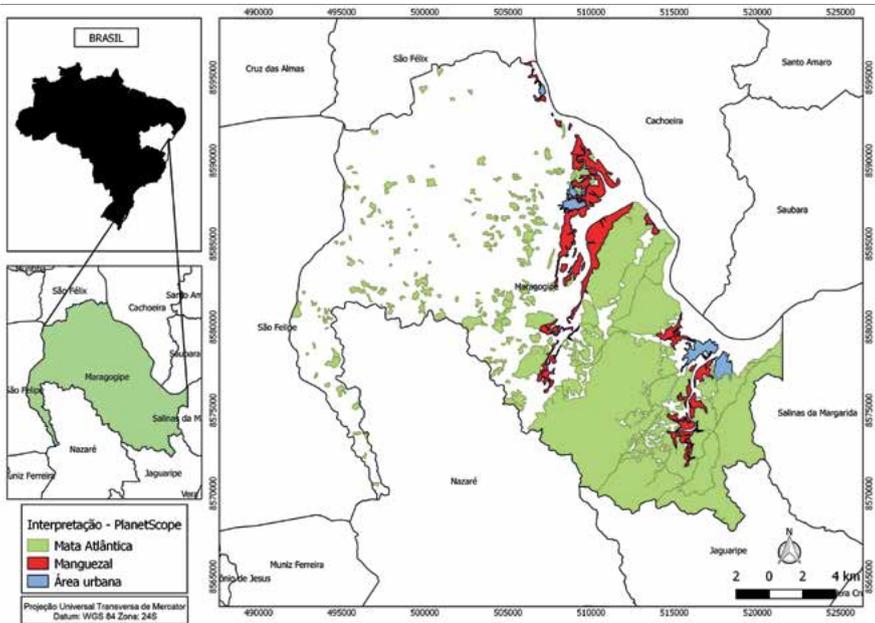
**Tabela 2:** Quantitativos da cobertura vegetal em outros estudos e no presente estudo.

Classes de Uso da Terra	SOS MATA ATLÂNTICA SHAPEFILE		SOS MATA ATLÂNTICA AQUI TÊM MATA		MAPBIOMAS		NOSSO ESTUDO	
	SFC	MGP	SFC	MGP	SFC	MGP	SFC	MGP
	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Mata Atlântica</b>	7,28	43,46	4,55	27,43	14,77	44,10	7,10	32,1
<b>Mangue</b>	8,95	3,11	8,49	3,62	8,50	3,30	9,00	4,00
<b>Área urbana</b>	0,23	0,19	-	-	3,19	0,83	3,80	8,90

\*SFC – Município de São Francisco do Conde / MGP – Município de Maragogipe



**Figura 8:** Interpretação visual a partir do satélite PlanetScope, realizado nesse estudo para São Francisco do Conde, Bahia.



**Figura 9:** Interpretação visual a partir do satélite PlanetScope, realizado nesse estudo para Maragogipe, Bahia.

Entre os valores que diferem entre as duas fontes do SOS Mata Atlântica/INPE, a mais significativa é de Mata Atlântica, onde é possível verificar uma variação em torno de 2,7% para São Francisco do Conde e 16,0% de cobertura para Maragogipe (Tabela 2). Uma justificativa para essa variação é fato de o *shapefile* disponibilizado estar desatualizado em relação à base cartográfica municipal (Figura 10), onde os remanescentes ultrapassarem os limites do município, e pelos valores diferenciados no aplicativo Aqui têm Mata, sugere-se que o mesmo utiliza uma base cartográfica mais atualizada em relação ao *shapefile*.

Ao comparar os dados apresentados pelo MapBiomias com os resultados obtidos pelo SOS/INPE no aplicativo Aqui têm Mata, percebe-se uma variação significativa nos percentuais de

Mata Atlântica tanto para São Francisco do Conde (10,2%) como para Maragogipe (16,6%). As demais classes entre os estudos não variaram de forma tão significativa nos municípios (Tabela 2).

Em relação aos dados obtidos a partir dos nossos estudos ajustados pela interpretação visual por meio do satélite de alta resolução PlanetScoop (3m), um refinamento a mais, procedido após a classificação gerada e discutida nos itens acima para a apresentação dos usos da terra, não se observa nos dados uma variação tão significativa em relação ao aplicativo do SOS/INPE. Mas, quando comparados com os dados disponibilizados pelo MapBiomias, percebe-se para a classe de Mata Atlântica em São Francisco do Conde uma variação de 7,6% e para Maragogipe em torno de 12%, as demais classes não variaram de forma significativa (Tabela 2).

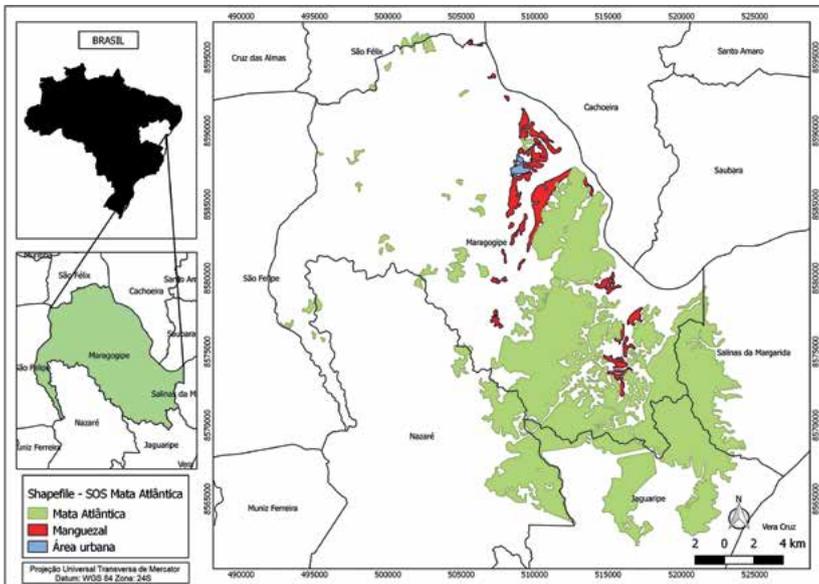


Figura 10: Shapefile SOS Mata Atlântica/INPE com os remanescentes ultrapassando os limites municipais de Maragogipe, Bahia.

É importante destacar que não foi objetivo do estudo definir o melhor conjunto de dados, ou avaliar o mapeamento/técnica utilizados nos demais estudos, e sim analisar o conjunto de dados disponibilizados por essas instituições sobre os remanescentes de Mata Atlântica nos municípios avaliados. É preciso chamar atenção principalmente que estamos falando de estudos diferenciados do ponto de vista metodológico, cada estudo em particular se baseia em parâmetros específicos que subsidiam os objetivos propostos em cada estudo que contempla os quantitativos da cobertura vegetal que aqui apresentamos (Tabela 3).

Sobre o conjunto de dados do MapBiomias o próprio SOS Mata Atlântica revela que esses novos estudos adotam um padrão mais inclusivo no quantitativo de fragmentos isolados e nas bordas de grandes fragmentos por conta da técnica utilizada (Tabela 3), o que acaba refletindo nos percentuais (SOS, 2019). Destacam-se por exemplo os plantios de cacau na Litoral Sul da Bahia no sistema Cabruca, onde o SOS Mata Atlântica realizou um esforço junto ao governo do estado para diferenciar a Cabruca de fragmentos naturais e o MapBiomias incluiu como áreas de Mata Atlântica, equívoco comum em mapeamentos dado as características de se preservar as árvores do dossel para sombreamento do cacau no sistema Cabruca.

**Tabela 3:** Parâmetros utilizados nos mapeamentos avaliados.

<b>Parâmetros de Mapeamento</b>	<b>SOS MATA ATLÂNTICA</b>	<b>MAPBIOMIAS</b>	<b>NOSSO ESTUDO</b>
Escala	1:50.000	1:1.000.000	1:50.000
Técnica	Interpretação visual	Algoritmo Classificador	Interpretação visual
Número de classes	3	26	3

Tabela 3-Continuação...

<b>Parâmetros de Mapeamento</b>	<b>SOS MATA ATLÂNTICA</b>	<b>MAPBIOMAS</b>	<b>NOSSO ESTUDO</b>
Satélite	LANDSAT 8	LANDSAT 5 a 8	PlanetScope
Resolução espacial	30 x 30 metros	30 x 30 metros	3 x 3 metros
Base cartográfica	IBGE (2015)	IBGE (2015)	SEI (2018)
Base fitogeográfica	Mapa da Lei da Mata Atlântica (BRASIL, 2006)	Mapa de Biomas Brasileiros (IBGE, 2004)	Mapa da Lei da Mata Atlântica (BRASIL, 2006)
Área mínima	3 hectares	0,5 hectares	

Diante o exposto, fica evidente que os parâmetros e a metodologia em que se basearam os estudos, devem ser analisados muito antes de qualquer inferência em relação aos dados obtidos, já que um limite territorial desatualizado, a base fitogeográfica adotada ou a técnica aplicada sobre uma imagem podem refletir na obtenção de um banco de dados distinto para a análise dos outros estudos.

Mas uma questão é certa: estudos realizados no âmbito municipal com laboriosas saídas de campo para a confirmação dos dados, como apresentado aqui, são ferramentas indispensáveis para um bom planejamento do uso da terra, que respeite as áreas de remanescentes de vegetação nativa, protegidos por lei, pois são dados com um maior nível de refinamento, como observado. Porém, são públicos e notórios os excelentes dados iniciais para qualquer mapeamento, que tanto o SOS Mata Atlântica em parceria com o INPE, como agora mais recentemente a iniciativa MapBiomas fornecem a todos os brasileiros, pesquisadores, tomadores de decisão, entre outros profissionais de forma gratuita e atualizada. Dados de mapeamento de remanescentes de vegetação nativa são as ferramentas fundamentais para sua conservação e restauração

dessas florestas fortemente ameaçadas, por serem boas ferramentas para zoneamentos de interesse econômico/ecológico.

## Referências Bibliográficas

- BELTRAME, A. M. K.; JARDINI, M. G. M.; JACOBSEN, R. M.; QUINTANILHA, J. A. **Análise da vegetação em faixas de servidão de linhas de transmissão de energia elétrica.** *In:* Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13, 2007, Florianópolis. Anais...São José dos Campos: INPE, 2007. Disponível em: <mar.te.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.11.46/doc/5579-5586.pdf>. Acesso em: 31 out. 2018.
- BOMFIM, M. V. P. **A rede urbana do recôncavo baiano e seu funcionamento técnico.** (Dissertação) - Curso de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal da Bahia – UFBA. 119F. 2006.
- BRASIL. **Lei Nº 12.058 de 13 de outubro de 2009.** Decreto de criação da RESEX Marinha da Baía de Iguape. 2009.
- BRASIL. **Lei Nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006.** Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=526>. Acesso em: 02 de out 2019
- BRAZ, A. M.; SOKOLOWSKI, H. G. S.; FERREIRA, L. A.; RODRIGUEZ, J. M. M. **Diagnóstico ambiental e planejamento da paisagem sob uma perspectiva sistêmica: estudo da mineração de areia e brita no Rio Paraná, município de Três Lagoas (MS).** Três Lagoas –MS: Revista eletrônica da associação de geógrafos brasileiros, n.22, ano 12. 2015.
- CARVALHO, J. L. N.; RAUCCI, G. S.; CERRI, C.E.P. et. al. **Impact of pasture, agriculture and crop-livestock systems on soil C stocks in Brazil.** *SoilTill Res*, 110:175-186. 2010.
- CERQUEIRA, R.; BRANT, A.; NASCIMENTO, M. T.; PARDINI, R. Fragmentação: Alguns conceitos. *In:* RAMBALI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. de. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF. Cap.1, p. 23-40. 2003
- COELHO, V. H. R.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ALMEIDA, C das N; LIMA, E. R. V.; NETO, A. R.; MOURA, G. S. S. **Dinâmico do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro.** *Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental.* v.18, n.1, p. 64-72. 2014.

- Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=292920&search=bahia|sao-francisco-do-conde>. > Acesso em: 14 de maio 2019.
- FARIAS, T. F. J. **Maragogipe – Da Villa de São Bartholomeu a “cidade histórica”**. (Dissertação) -Curso de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal da Bahia – UFBA. 117F. 2010.
- FILHO, L. O. M.; FIGUEIREDO, E. O.; JUNIOR, M. A. I.; BARROS, V. C. C.; HOTT, M. C.; BORGES, L. A. C. **Classificador de máxima verossimilhança aplicado a identificação de espécies nativas na floresta Amazônica**. Anais... XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. INPE. Santos – SP. 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: **Manuais Técnicos em Geociências: Manual Técnico de Uso da Terra**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, nº. 7, 171 p. 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: **Maragogipe**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?codmun=292060>. > Acesso em: 4 de maio 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: **São Francisco do Conde**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=codmun=292020&search=bahia|sao-francisco-do-conde>.> Acesso em 14 de maio de 2019.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: **Interpretação de imagens**. Disponível em: [http://www.dsr.inpe.br/vcsr/files/Interpreta\\_UsoEscolar-2011](http://www.dsr.inpe.br/vcsr/files/Interpreta_UsoEscolar-2011). > Acesso em 28 de maio 2018.
- JANSEN, L. J. M.; DI GREGORIO, A. **Obtaining land-use information from a remotely sensed land cover map: results from a case study in Lebanon**. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, v.5, p.141-157, 2004.
- KIYOTANI, I. **O conceito de paisagem no tempo**. Revista Geosul. Florianópolis –SC. V.29, n.57, p 27-42. 2014.
- KRUG, L. A.; LEÃO C. AMARAL, S. **Dinâmica espaço-temporal de manguezais no Complexo Estuarino de Paranaguá e relação entre decréscimo de áreas de manguezal e dados sócio-econômicos da região urbana do município de Paranaguá – Paraná**. Anais... XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, 2007.
- LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. **Remote Sensing and Image Interpretation**. New York: John Wiley and Sons. 750 p. 1994

- MAPBIOMAS. **Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo (MapBiomias)**, 2019. Disponível em: <https://mapbiomas.org/atbd/>. Acesso em 15 de ago 2019.
- MARCHESAN, J.; GOERGEN, L. C. G.; NUNES, M. M. C.; BRITES, D. I. S.; SILVA, C. K.; PEREIRA, R. S. **Análise multitemporal do uso e cobertura da terra no município de faxinal do soturno- RS nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2011**. Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental– REGET. v. 13. n.13, p. 2785-2794, 2013.
- MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia. **Inventário Brasileiro das emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa**. 2009. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0207/207624.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0207/207624.pdf) > Acesso em: 20 de abr. 2013.
- MENDOZA, M. E.; GRANADOS, E. L.; GENELETTI, D.; PÉREZ-SALICRUP, D. R.; SALINAS, V. **Analysing land cover and land use change process at watershed level: A multitemporal study in the Lake Cuitzeo Watershed, Mexico (1975-2003)**. AppliedGeography, v.31, p.237-350, 2011.
- MENESES, P. R. & SANO, E. E. **Classificação pixel a pixel de imagens**. *In*: MENESES, P.R & ALMEIDA T. DE. (Coordenadores), Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília: UNB, CNPQ, p. 191-208. 2012.
- METZGER, J. P. **O que é ecologia de paisagens?** Biota Neotropica. 1:(1-2) <http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/abstract?article+BN00701122001>. 2001.
- MMA. Ministério Do Meio Ambiente: **Mata Atlântica**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomias/mata-atlantica> > acesso em: 6 de maio 2018.
- MORAES, R. M. **Sensoriamento Remoto e Classificação de Imagens**. João Pessoa: Departamento de Estatística, CCEN – UFPB, 1999. Disponível em: <<http://www.de.ufpb.br/~ronei/procimagem/procimagem.htm>>. Acesso em: 03 de maio 2016.
- OLIVEIRA, G. C.; MARTINS, V.S.; FILHO, E I.F.; XAVIER, F.V. **Classificação Supervisionada como Ferramenta para Avaliação da Dinâmica do Uso e Cobertura do Solo**. Revista Enciclopédia Biosfera, v. 10, n. 18, p. 924-935, 2014.
- PANIZZA, A. C.; FONSECA, F. P. **Técnicas de interpretação visual de imagens**. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, N° 30, pp. 30 - 43, 2011
- PETROBRÁS. **Petróleo Brasileiro S.A.** Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/refinarias/refinaria-lan-dulpho-alves-rlam.htm>> Acesso em: 10 de out 2019.

- PINTO, L. G; CUNHA, C. M. L. **Diagnóstico do estado Geoambiental da área urbana do município de Cubatão (SP)**. Sociedade & Natureza. Uberlândia, 26 (2): 353-367.2014.
- QGIS Development Team. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>. 2019
- SAPUCAIA, C. S. **Quando o eucalipto chega na maré: estudo sobre os impactos territoriais da monocultura de eucalipto nas comunidades quilombolas do Guai – Maragogipe**. (Monografia) – Universidade Federal da Bahia, 122f. 2016.
- SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica Relatório Técnico - período 2017-2018**. 35f. 2019. Disponível em [https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Atlas-mata-atlantica\\_17-18.pdf](https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Atlas-mata-atlantica_17-18.pdf). Acesso em: 15 de set 2019.
- SOS MATA ATLÂNTICA. **Metodologia adotada pelas iniciativas de monitoramento do Atlas da Mata Atlântica e do MapBiomias**. 2019. Disponível em: [https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/03/Metodologia-Mapeamento\\_atlas.pdf](https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/03/Metodologia-Mapeamento_atlas.pdf). Acesso em: 15 de out 2019.
- SOUTHWORTH, J.; MUNROE, D.; NAGENDRA, H. **Land cover and landscape fragmentation-comparing the utility of continuous and discrete analyses for a western Honduras region**. Agriculture, Ecosystems & Environment, v.101, p.185-205. 2004.
- SUPERINTENDENCIA DE ESTUDOS ECONOMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Sistema de informação georreferenciada**. Salvador: GERIM – Ferencia de Informações, CD-ROM (Serie: Sistema de Informações sobre recursos hídricos – SIRH). Mapa temático das classes de solos do Estado da Bahia. Escala cartográfica: 1.100.000. Escala de levantamento exploratório dos solos 1:1.000.000. 2003.
- SUPERINTENDENCIA DE ESTUDOS ECONOMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Sistema de informações municipais**. Metadados sobre a tipologia climática por município da Bahia Disponível em: < <http://sim.sei.ba.gov.br/sim/tabelas.wsp> > Acesso em: 10 de ago 2018.



## CAPÍTULO 2

# A MATA DA SALAMINA PUTUMUJU E A BUSCA PELO EQUILÍBRIO ECONÔMICO ECOLÓGICO

### AUTORES:

IVONEIA DE SOUSA OLIVEIRA  
PEDRO REGE MOURA DA CONCEIÇÃO  
JOAQUIM LEMOS ORNELAS  
RICARDO VIEIRA ALEXANDRINO  
ALESSANDRA NASSER CAIAFA



## A Mata Atlântica: Um Olhar do Brasil até o Recôncavo Baiano

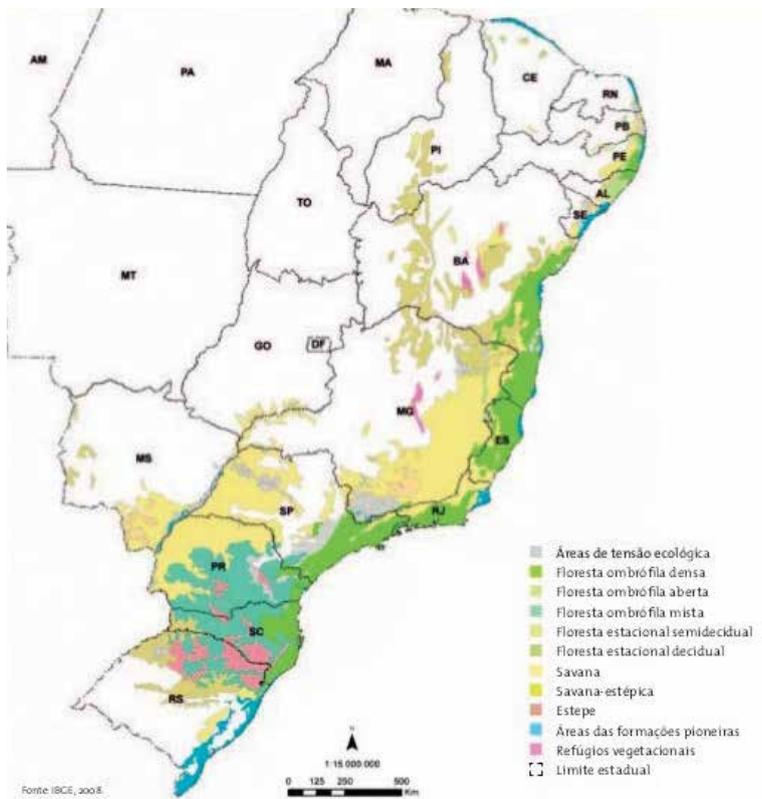
A Mata Atlântica abriga uma parcela significativa da diversidade biológica mundial, com cerca de 20.000 espécies vegetais (5% da flora mundial), sendo 8 mil endêmicas, 992 espécies de aves, 370 de anfíbios, 200 de répteis, 298 espécies conhecidas de mamíferos e 350 espécies de peixes. Por isso é considerado um dos cinco mais importantes “*hotspots*” (ponto quente) de biodiversidade (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019).

Além de ser uma das regiões mais ricas do mundo em biodiversidade, a Mata Atlântica tem importância vital para economia do país e para milhões de brasileiros que vivem em seu domínio, sendo o local em que são gerados aproximadamente 70% do PIB brasileiro. Dispõe também de nove das 12 regiões hidrográficas mais importantes, tendo efeito direto no abastecimento de água dessas regiões e circunvizinhas: Bacia Atlântico Nordeste Ocidental, Bacia Atlântico Nordeste

Oriental, Bacia do Paraná, Bacia do Parnaíba, Bacia do São Francisco, Bacia do Atlântico Leste, Bacia do Atlântico Sudeste, Bacia do Atlântico Sul e Bacia do Uruguai (RBMA, 2019).

É o terceiro maior bioma em termos de extensão territorial (102.012 km<sup>2</sup>), 13,04% do território nacional distribuídas em 17 estados: Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, São Paulo, Sergipe, e Santa Catarina (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019).

Devido a sua extensão, a Mata Atlântica tem por característica a heterogeneidade, e segundo a Lei da Mata Atlântica (nº 11.428 de 2006), é constituída por uma variedade de formações florestais e ecossistemas associados, que são agrupados de acordo com diferenças estruturais e sua composição florística, que associadas as características climáticas e geográficas recebem do nome de fitofisionomias (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019). Esta Lei foi detalhada pelo Decreto nº 6.660 em 2008 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística que delimitou essas formações florestais em (Figura 1): Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; Campos de Altitude; áreas das formações pioneiras (Restingas e Manguezais); refúgios vegetacionais; áreas de tensão ecológica; brejos interioranos e encraves florestais; áreas de estepe, savana e savana-estépica; e vegetação nativa das ilhas costeiras e oceânicas.



**Figura 1:** Mapa da área de aplicação da lei da Mata Atlântica, n° 11.428 de 2006. Fonte: IBGE, 2008.

As fitofisionomias de porte florestal serão detalhadas a seguir de acordo com o Manual de Adequação Ambiental 2010, desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente:

- I) Floresta Ombrófila Densa Atlântica (F.O.D): caracteriza-se por apresentar vegetação arbórea de grande e médio porte, lianas e muitas epífitas. Está distri-

buída por quase toda a costa litorânea brasileira e sua ocorrência está intimamente ligada ao clima tropical com temperatura médias variando entre 22°C e 25°C e apresentando pouco períodos de secas com chuvas bem distribuídas ao longo de todo ano.

- II) Floresta Ombrófila Aberta: apresenta uma vegetação arbórea mais espaçadas com o estrato arbustivo pouco denso, com temperaturas médias entre 24°C e 25°C e gradientes climáticos variando de dois a quatro meses secos.
- III) Floresta Ombrófila Mista: conhecida Floresta de Araucária apresenta uma fisionomia fortemente marcada pela predominância da *Araucaria angustifolia* (pinheiro do Paraná) no estrato superior e clima úmido sem período seco, com temperaturas médias anuais em torno de 18°C, mas com três a seis meses em que as temperaturas se mantêm abaixo dos 15°C. Com ocorrência para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.
- IV) Floresta Estacional Semidecidual: é caracterizada por apresentar dupla estacionalidade climática. Um definido por dois períodos pluviométricos (chuvoso e seco), com temperaturas médias anuais em torno de 21°C na região tropical; outro por um curto período de seca acompanhado de acentuada queda da temperatura, apresentando uma média mensal abaixo de 15°C na região subtropical. Essa estacionalidade induz ao processo de perda parcial de folhas (caducifolia) de 20% e 50% dos indivíduos arbóreos da comunidade.
- V) Floresta Estacional Decidual: também apresenta essa característica de caducifolia só que de forma mais

severa determinando mais de 50% dos indivíduos com perda foliar. Apresenta um período chuvoso seguido de um longo período seco por mais de sete meses na região tropical e na região subtropical do Brasil por frio prolongado por mais de cinco meses com temperaturas médias inferiores a 15°C.

Cabe destacar que em Maragogipe – BA, região estudada, a fitofisionomia predominante é a Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Esta, por sua vez, é subdividida em cinco formações vegetacionais diferentes, de acordo com as características altitudinais e latitudinais. Sendo elas para a faixa latitudinal que abrange Maragogipe (4° Latitude Norte e 16° Latitude Sul):

- I) Formação Aluvial: não condicionada topograficamente e apresenta sempre os ambientes repetitivos, dentro dos terraços aluviais dos flúvios;
- II) Formação de Terras Baixas: 5 a 100 m de altitude;
- III) Formação Submontana: com cotas de altitude variando entre 100 e 600 m;
- IV) Formação Montana: em altitudes que variam de 600 a 2.000 m;
- V) Formação Alto-montana: acima dos limites estabelecidos para a Formação Montana. Destaca-se que a a Mata de Salamina Putumuju objeto de estudo é enquadrada como Formação de Terras Baixas (IBGE, 2012).

Os remanescentes florestais da Mata Atlântica são responsáveis por diversos serviços ecossistêmicos que são prestados de forma silenciosa, gratuita e continuamente (MMA, 2019). De acordo com *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005) são organizados em quatro categorias:

- Serviços de provisão: são os que resultam em bens e produtos ambientais que são destinados à venda e têm um expressivo valor econômico. Alimentos, água, e produtos florestais são exemplos de serviços que se enquadram nessa categoria.
- Serviços de regulação ou mantenedores dos processos ecossistêmicos: como exemplo, podemos citar a regulação e a estabilidade climática, a manutenção do ciclo hidrológico, a polinização, o combate a doenças e a redução da erosão.
- Serviços culturais: estão associados às manifestações e aos valores culturais da humanidade. Como exemplo, podemos citar as belezas cênicas, a contemplação, e as recreações em parques e áreas verdes.
- Serviços de suporte: como o próprio nome diz, são os que condicionam todos os outros serviços, pois mantêm recursos como a biodiversidade biológica, a variabilidade genética, a pedogênese (formação dos solos), a ciclagem de nutrientes e o processo de fotossíntese que propicia a manutenção da disponibilidade de oxigênio.

Mas, mesmo com toda essa importância, a Mata Atlântica atualmente é considerada como o bioma mais devastado do Brasil, restando apenas 20% de sua cobertura original sendo que 8,5% deste se encontram em bom estado de conservação e os outros 11,5 % estão dispostos em pequenos fragmentos, isolados por centros urbanos ou alterados de tal forma que estão quase estagnados em termos sucessionais (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019).

Dados recentes apontam que no último ano (2018) foram destruídos 11.399 hectares (113 Km<sup>2</sup>) de áreas de Mata Atlân-

tica nos 17 estados de ocorrência do bioma. No ano anterior, o desmatamento tinha sido de 12.562 hectares (125 Km<sup>2</sup>). A Bahia é um exemplo de como as ações de comando e controle ao desmatamento e conservação desse bioma são importantes. Há dois anos, foi o primeiro estado do ranking, com 12.288 hectares desmatados entre 2015 e 2016 – número maior do que o total de desmatamentos neste ano, por exemplo. No ano seguinte, a partir das ações afirmativas realizadas, o estado teve uma redução de 67% no desmatamento – foram 4.050 hectares desmatados. Agora, verifica-se uma segunda queda, de 51%, apesar de ainda estar entre os cinco estados que mais desmata a Mata Atlântica.

As principais causas da fragmentação e do desmatamento da Mata Atlântica são o aumento populacional, o aumento dos setores agropecuário e imobiliário, a extração de seus recursos naturais de forma desordenada e não sustentável, o crescimento demográfico desenfreado, o uso incorreto que se faz dos recursos naturais sem um devido planejamento e a falta de efetividade da política florestal nacional (MMA, 2019; SOS, 2019).

A Mata da Salamina Putumuju, fragmento estudado nessa pesquisa, sofre com a extração de seus recursos naturais, principalmente da piaçava (*Attalea funifera* Mart.), realizado pela comunidade quilombola que ali reside (Figura 2). Cabe ressaltar que o termo extrativismo, segundo Lescure e colaboradores (1996), pode ser definido como o conjunto dos sistemas de exploração de produtos naturais destinados à venda nos mercados regionais, nacionais ou internacionais. Gomes & Gomes (2000) afirmam que os recursos vegetais explorados por meio dessa ação podem ser utilizados por uma determinada comunidade local e/ou tradicional para

suprir demandas de mercado ou para sua própria subsistência. Mas, quando esse extrativismo não é praticado de forma sustentável, seguindo estritas recomendações para manutenção da população da espécie alvo, essa atividade pode ser danosa a floresta.



**Figura 2:** Processamento das fibras da piaçava (*Attalea funifera* Mart.) realizado pela comunidade Quilombola Salamina Putumuju do Município de Maragogipe-BA.

Nunes e colaboradores (2005) afirmam que, para conservar um ecossistema, o caminho mais eficaz é o conhecimento de sua biodiversidade natural, bem como seu funcionamento, sua estrutura e a composição dos remanescentes florestais. Uma

das importantes ferramentas usadas para se conhecer a estrutura e a dinâmica de uma floresta é o estudo de caracterização fisionômica (estrutura vertical) e fitossociológica (estrutura horizontal) dessas comunidades vegetais.

Uma das técnicas para se caracterizar a fisionomia, aparência geral, de uma vegetação é por meio da técnica de diagrama de perfil. Essa técnica consiste em estabelecer um transecto, cujas dimensões variam de acordo com a fisionomia da área de interesse, e mensurar plantas e representá-las por meio de desenhos, obtendo assim uma rápida avaliação da estrutura vertical de cada trecho, tornando a descrição da mesma mais informativa quanto as suas características (MORO & MARTINS, 2011). No Brasil, essa técnica é comumente usada para complementar estudos florísticos ou fitossociológicos das mais diversas formações florestais (RAMOS, PELLENS & LEMOS 2001).

Já a fitossociologia é a ciência que se fundamenta em conhecer as características fisionômicas e estruturais (vertical e horizontal), levando em consideração parâmetros quantitativos ou características de uma comunidade vegetal, atendendo aos requisitos e à particularidade da vegetação para a realização e análise de um número relativamente maior de informações conjuntas (PANTOJA, 1997; MELO, 2004; ARCANJO, 2008). Entender os padrões de estruturação das comunidades vegetais é um dos principais papéis da fitossociologia, pois a mesma fornece informações da situação presente da área como sua composição, estrutura, funcionamento, dinâmica, história, distribuição e relações ambientais da comunidade vegetal, dando base para estudos e ações futuras que visem a conservação desse ecossistema (MARTINS, 1993; FELFILI, 2002; ARCHANJO, 2008).

Sabendo da importância de se conhecer um ecossistema para garantir sua conservação, é importante ressaltar que o destino da Mata Atlântica dependerá somente do uso e manejo adequado de seus recursos naturais, do desenvolvimento e aperfeiçoamento de estratégias de conservação e restauração e da recuperação da biodiversidade (GSPC, 2006; PINTO et al., 2006; DURIGAN, 2003) para que a mesma possa continuar desempenhando seu importante papel na sustentabilidade ecológica e na manutenção e qualidade de vida (DURIGAN, 2003).

A restauração de áreas de florestas, sobretudo de áreas de nascentes, mananciais e de mata ciliar, é extremamente necessária, pois assim se reproduz um ambiente funcional, com a presença da biodiversidade local que exerça serviços ecossistêmicos como o sequestro de carbono, a melhoria na qualidade e quantidade de água e a regulação do clima entre outros (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019).

Ainda não se tem registro de estudos na literatura para o fragmento em questão e, apesar do uso antrópico direto do extrativismo, ainda apresenta características importantes como espécies consideradas raras, nascentes, mais ainda não se tem conhecimento sobre a sua estrutura e a sua composição, o que impede uma melhor avaliação da dinâmica dessa comunidade. Isso evidencia a importância desse estudo para poder desenvolver ações de conservação e restauração, bem como a criação de um plano de manejo que visem ao uso sustentável de seus recursos naturais por meio dessa caracterização do ecossistema de referência.

Sendo assim, os objetivos deste estudo foram compreender a estrutura vertical e horizontal da comunidade arbórea de um

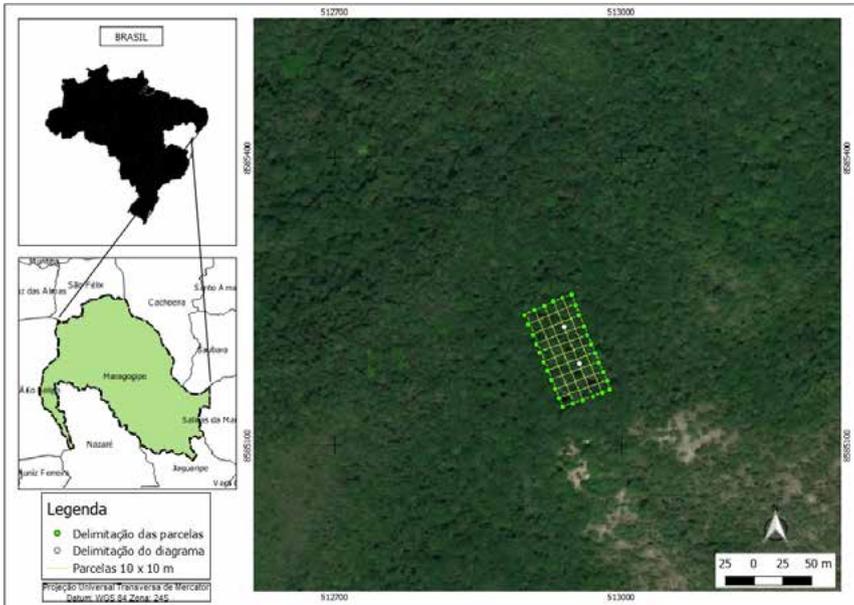
fragmento de Floresta Ombrofila Densa Atlântica de Terras Baixas no Município de Maragogipe – BA, sob extração de piaçava, por meio da descrição fisionômica e estrutural, e com isso pode responder algumas questões como: Qual a riqueza de espécies (arbóreas e palmeiras) existentes na área? Quais os maiores valores quanto aos parâmetros fitossociológicos para estas espécies? O extrativismo alterou a riqueza e os parâmetros estruturais da comunidade vegetal, bem como sua estratificação vertical, se comparado, ao apresentado em literatura para outras áreas sem tal exploração?

## Metodologia de estudo

### ÁREA DE ESTUDO: Maragogipe e a Mata da Salamina Putumuju

As características climatológicas, pedológicas, e o uso da terra do município de Maragogipe-BA estão descritas no Capítulo 1.

A mata da Salamina Putumuju está localizada no município de Maragogipe-BA (Figura 3) limítrofe à Reserva Extrativista da Baía do Iguape (RESEX), mais precisamente dentro do Quilombo Salamina Putumuju - que foi reconhecida como comunidade quilombola em dezembro de 2004. Nessa comunidade, vivem 39 famílias que sobrevivem basicamente de agricultura e pecuária de subsistência, pesca e do extrativismo, principalmente da piaçava (*A. funifera*) (Figura 2) (INCRA, 2018). Além da piaçava, ainda se extraem cipós para confecção de cestos e armadilhas de pesca, e madeira usadas em cabos de enxadas e telhados de casas do quilombo.



**Figura 3:** Mapa de localização da mata da Salamina Putumuju no Município de Maragogipe-BA. Evidenciando a localização das parcelas fitossociológicas e a locação do transecto para confecção do diagrama de perfil.

## Coleta e análise de dados

### Levantamento da Estrutura Horizontal da Mata de Salamina Putumuju

A estrutura horizontal da vegetação foi amostrada por meio do levantamento fitossociológico, realizado pelo método de parcelas múltiplas, de acordo com Daubenmire (1968 APUD MORO & MARTINS 2011), com o intuito de mensurar a estrutura horizontal da vegetação. Foram instaladas 50 parcelas contíguas de 100 m<sup>2</sup> (10 × 10 m) (Figura 3). Todos os indivíduos, no interior das parcelas, com Perímetro a altura de 1,30m do solo (PAP) ≥ 15 cm, foram incluídos na amostra.

Cada indivíduo incluído na amostragem recebeu uma plaqueta de alumínio numerada sequencialmente, teve seu PAP registrado, altura estimada e um ramo coletado (preferencialmente reprodutivo) que foi processado segundo Fidalgo & Bononi (1989) e depositado no Herbário da Universidade do Recôncavo da Bahia (HURB). A identificação das espécies em campo contou com o auxílio de um parobotânico quilombola da região. Já a taxonômica procedeu-se por meio de chaves de identificação, ajuda de especialistas, comparação com materiais do Herbário, sites de herbários on-line, e se baseou no sistema proposto em APG IV (2016), segundo adaptação de Souza & Lorenzi (2016).

Após as mensurações em campo, os dados foram organizados em planilhas para proceder os cálculos. Os perímetros foram transformados em diâmetro, através da seguinte fórmula:  $D = P/\pi$ . Para os troncos bifurcados/perfilhados, foi procedido o cálculo do perímetro quadrático através da seguinte forma:

$$\sqrt{(PAP1^2) + (PAP2^2) + (PAP3^2) + \dots}$$

Os parâmetros fitossociológicos analisados foram: abundância, frequência, densidade, dominância, área basal e valor de importância. Segundo Moro & Martins (2011) são estes os conceitos e as fórmulas de cada descritor fitossociológico:

I) Frequência Absoluta: Proporção de número de unidades amostrais com presença de uma dada espécie em relação ao total de unidades amostrais.

$$F_{Abi} = 100 \times \left( \frac{Pe}{Pt} \right)$$

Em que é o número de unidades amostrais que a espécie ocorre e é o número total de unidades amostrais.

II) Frequência Relativa: É a proporção da frequência absoluta da comunidade que dada espécie possui.

$$FR_i = 100x \left( \frac{F_{Abi}}{F_{at}} \right)$$

Em que é a frequência relativa de dada espécie e é o somatório da frequência absoluta de todas as espécies.

III) Densidade Absoluta: Refere-se ao número de indivíduos por unidade de área ou volume.

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

Em que, é o número de indivíduos amostrados da espécie e  $A$  é área total amostrada.

IV) Densidade Relativa: Porcentagem de indivíduos amostrados que pertencem a uma mesma espécie, em relação ao total de indivíduos  $DR_i = 100 x \left( \frac{n_i}{N} \right)$ s.

Em que, é o número de indivíduos amostrados da espécie e  $N$  é o número total de indivíduos amostrados da comunidade.

V) Área Basal: É a área ocupada pela secção transversal dos indivíduos de uma determinada espécie.

$$Gi = \frac{(DAP^2) x \pi}{4}$$

Em que DAP é o diâmetro na altura do peito.

VI) Dominância Absoluta: É a contribuição em área basal de uma espécie para comunidade.

$$DoAi = \frac{\sum Gi}{A}$$

Em que é o somatório da área basal de todos os indivíduos da espécie e A é área total amostrada.

VII) Dominância Relativa: É a proporção da área basal total da comunidade que cada espécie possui.

$$DoRi = 100x \left( \frac{Gi}{Gt} \right)$$

Em que é a área basal da espécie (obtida pela soma das áreas basais de todos os indivíduos da espécie e é a área basal total (obtida pela soma das áreas basais de todos os indivíduos amostrados de todas as espécies).

VIII) Valor de Importância: É o valor composto que agrega as variáveis densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa, indicando quais espécies têm maior contribuição para a comunidade.

$$VIIi = \frac{(DRi + FRi + DoR)}{3}$$

Em que é a densidade relativa da espécie, é a frequência relativa da espécie e é a dominância relativa da espécie.

### Levantamento Estrutura Vertical da Mata da Salamina Putumuju

Para a análise da fisionomia da vegetação, foi confeccionado um diagrama de perfil. Para tal, utilizou-se a metodologia

proposta por Goldsmith e colaboradores (1986) e Richards (1957 APUD MORO & MARTINS, 2011) com a qual foi definido um transecto de 50m x 2m, no centro das 50 parcelas (Figura 3), com o auxílio de uma corda, para que fossem amostradas todas as espécies com distância de 1m para cada lado da corda e aferidos em termos de altura e perímetro a altura de 1,3 cm do solo. O esboço do diagrama de perfil foi elaborado em papel milimétrico e o desenho final em papel vegetal, com escala de 1:1 m (cada centímetro corresponde a 1 m).

## **Resultados Encontrados da Estrutura Horizontal da Mata da Salamina Putumuju**

Primeiramente é importante destacar que estudos para a fitofisionomia Florestas Ombrófila Densa Atlântica de Terras Baixas no estado da Bahia, tanto de estrutura vertical quanto a horizontal são escassos, atestando o insuficiente conhecimento sobre essas comunidades vegetais em nosso estado, o que reforça a importância de iniciativas de apoio a pesquisa acadêmica em fragmentos florestais dessa tipologia como as desenvolvidas no âmbito do projeto CO<sub>2</sub> Manguezal.

No levantamento fitossociológico, foram amostrados 547 indivíduos distribuídos em 28 famílias (três ainda não identificadas) e 46 espécies morfotipadas. Esses resultados são inferiores quando comparados aos trabalhos de Cervi e colaboradores (2007) estudando a composição florística de um trecho na Reserva Ecológica de Sapitanduva – PR encontraram 249 espécies; Rocha e colaboradores (2008), através da caracterização da vegetação arbórea adulta em um fragmento em, Igarassu, no Pernambuco mensuraram 115 espécies. Paula & Soares (2011) encontraram 265 espécies para na Reserva Biológica de Sooretama-ES. Esse cenário se

repete nos trabalhos de Silva e colaboradores (2003) com 118 espécies em Pernambuco; e Prata; Assis & Joly (2011) em São Paulo com 156 espécies para uma floresta transicional para Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, todos em área que não apontam, em sessão alguma do estudo, caracterização da área e resultados, serem fragmento com indícios de exploração, ou impacto. O que pode indicar que o extrativismo aparenta gerar um pisoteio/soterramento nos regenerantes (Figura 4) venha a causar perdas de espécies.



**Figura 4:** Vista do impacto do manejo da piaçava na Mata da Salamina Putumuju, Maragogipe-BA.

As famílias com maior riqueza foram a Fabaceae (sete espécies), seguida por Myrtaceae (quatro espécies), resultados semelhantes aos trabalhos de Paula & Soares, 2011; e colabo-

radores, 2009; Cervi e colaboradores, 2007; Campos e colaboradores, 2011 e Almeida & Bonaldi, 2015. Para o estado da Bahia, resultados semelhantes foram encontrados por Amorim e colaboradores 2008, Thomas e colaboradores, 2008 e Thomas e colaboradores 2009, mas em outras fitofisionomias, sendo então as famílias comuns na Região Fitoecológica da Mata Atlântica.

Das 46 espécies amostradas, doze são consideradas, de acordo com Martins (1993), raras na amostra, pois estão representadas na amostragem com um único indivíduo. São elas: *Vochysia glaberrima* Warm., *Cupania vernalis* Cambess., *Andira anthelmia* (Vell.) Benth., *Clusia hilariana* Schldl., *Cedrela odorata* L., *Syagrus coronata* (Mart.) Becc., *Machaerium brasiliense* Vogel, *Elaeis guineensis* Jacq, *Indet. 1* (Angélica) *Indet. 2* (Casquinha), *Indet. 3* (Baiacu), e *Indet. 5* (Canudeiro).

Os parâmetros fitossociológicos que caracterizam a estrutura horizontal da comunidade vegetal estão apresentados na Tabela 1, ordenados em ordem decrescente pelo seu Valor de Importância (VI%).

*Thyrsodium spruceanum* Benth, conhecida popularmente como “Gravatar Branco”, teve registro em 39 das 50 unidades amostrais, tendo uma frequência relativa (FR%) de 10,54%. Esse, também apresentou maior densidade, seguida da espécie *Tapirira guianensis* Aubl., *Eugenia* sp. (Buraên), *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson, *Simarouba amara* Aubl., e *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers. Essas espécies totalizaram 58, 49% de densidade relativa (DR%).

A espécie *Thyrsodium spruceanum* foi relatada por Pessoa e colaboradores (2009) e Lima (2017) como uma das mais abundantes em levantamentos realizados em fragmento de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em Pernambuco. *Tapirira guianensis* teve destaque em outros trabalhos para essas florestas

evidenciando sua importância na estruturação da comunidade (CERVI et al., 2007; JOLY et al., 2012; LIMA, 2017).

A floresta estudada apresentou uma dominância absoluta total de  $46,22 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ , com uma maior contribuição das espécies *Tapirira guianensis*, seguida de *S. amara*, *E. ovata*, *Protium warmingianum* e *Thyrsodium spruceanum*. Valor superior ao de Silva e colaboradores (2003) que encontraram o total de  $26,735 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ , estudando a estrutura de espécies arbóreas em mata ciliar da mesma fitofisionomia no estado de Pernambuco, assim como nos resultados apresentados em Prata, Assis & Joly (2011) que encontraram  $30,1 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$  e Campos e colaboradores (2011) com  $30,27 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ . Todavia, Paula & Soares (2011) encontraram o equivalente a  $268,7 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ , valores bem maiores quando comparados aos anteriores, assim especulamos que a dominância pode ser algo variável, que pode ter relação com fatores abióticos e ser dependente inclusive do critério de inclusão de indivíduos na amostra, e não necessariamente correlacionado com distúrbios.

*Thyrsodium spruceanum*, que apresentou maior frequência e maior densidade relativa no parâmetro dominância relativa, teve uma significativa redução, obtendo 5,47% de DoR, por se tratar de indivíduos com área basal relativamente pequenas, que tem relação direta com diâmetro. Enquanto *T. spruceanum* apresenta máximo, mínimo e médio de diâmetros de 18,74cm; 4,8cm; e 8,41cm, respectivamente, *T. guianensis* apresenta 56,05cm; 4,8cm; e 20,73cm respectivamente.

Para o parâmetro sintético valor de importância (VI %), as espécies *T. guianensis*, *T. spruceanum*, *S. amara* e *E. ovata* foram as mais importantes, e juntas perfazem um total de 43,63 % do parâmetro na comunidade. Rocha e colaboradores (2008), em Iguarassu no PE, encontraram para essas mesmas espécies um somatório de 50,56 % de valor de importância, mas elas

não se encontravam ordenadas sequencialmente como no presente estudo. A importância da *Tapirira guianensis* parece ser algo comum no bioma Mata Atlântica, segundo o Flora do Brasil 2020, ela possui ocorrência em Florestas Ciliares, Florestas Estacionais Semidecíduais, Florestas Ombrófilas e Restinga. Esse resultado também foi encontrado por diversos autores como Feitosa, 2004; Cervi e colaboradores, 2007; Joly e colaboradores, 2012; Santos, 2014b e Lima 2017.

Observando os dados para nível de Família, temos que a Anacardiaceae (24,44%), com maior VI% seguida de Simaroubaceae (11,71%) e Myrtaceae (10,08%) que juntas perfazem um total de 46,26% refletindo um alto grau de importância na comunidade, uma vez que o VI é resultante do somatório das variáveis: densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa, indicando quais espécies ou famílias têm maior contribuição na estrutura de uma comunidade vegetal.

**Tabela 1- Parâmetros Fitossociológicos organizados por valor de importância da Mata da Salamina Putumuju, Maragogipe, Bahia.**

Onde: NI= número de indivíduos; FA= frequência absoluta FR = frequência relativa; DA= densidade absoluta por hectare; DR = densidade relativa; G (m<sup>2</sup>) = área basal DoA (ha) = dominância absoluta por hectare DoR = dominância relativa por hectare; VI = valor de importância.

ESPÉCIE	NOME POPULAR	NI	FA	FR %	DA (1ha)	DR %	G (m <sup>2</sup> )	DoA (1ha)	DoR %	VI %
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau pombo	63	0,7	9,46	126	11,52	2,55	10,20	22,06	14,34
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	Gravatar branco	99	0,78	10,54	198	18,10	0,63	2,53	5,47	11,37
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Paparaíba	36	0,46	6,22	72	6,58	2,30	9,20	19,91	10,90

Tabela 1-Continuação...

ESPÉCIE	NOME POPULAR	NI	FA	FR %	DA (1ha)	DR %	G (m2)	DoA (1ha)	DoR %	VI %
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. Ex Miers	Biriba	32	0,44	5,95	64	5,85	1,07	4,29	9,29	7,03
<i>Eugenia</i> sp.	Buraên	51	0,52	7,03	102	9,32	0,42	1,67	3,62	6,66
<i>Protium warmingianum</i> Marchand	Amescla	31	0,52	7,03	62	5,67	0,66	2,63	5,69	6,13
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	Pau de leite	39	0,46	6,22	78	7,13	0,50	1,98	4,29	5,88
<i>Symphonia globulifera</i> L.F.	Landirana	21	0,32	4,32	42	3,84	0,48	1,91	4,12	4,10
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Murici	14	0,16	2,16	28	2,56	0,52	2,07	4,48	3,07
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira	10	0,18	2,43	20	1,83	0,56	2,25	4,86	3,04
<i>Erythroxylum</i> sp.	Vassourinha	17	0,26	3,51	34	3,11	0,23	0,92	1,98	2,87
<i>Psidium longipetiolatum</i> D. Legrand	Araça	12	0,24	3,24	24	2,19	0,03	0,13	0,27	1,90
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killipex Record	Quinzenza miúda	3	0,06	0,81	6	0,55	0,41	1,64	3,55	1,63
<i>Guatteria pogonopus</i> Mart.	Pindaíba preta	9	0,16	2,16	18	1,65	0,10	0,40	0,86	1,56
<i>Tovomita</i> sp.	Catuji	6	0,1	1,35	12	1,10	0,24	0,95	2,06	1,50
<i>Miconia</i> sp.1	Cinzeira 1	9	0,18	2,43	18	1,65	0,05	0,18	0,40	1,49
<i>Myrcia tomentosa</i> (AUBL.) Dc.	Murta branca	8	0,16	2,16	16	1,46	0,04	0,15	0,33	1,32
<i>Psychotria</i> sp.	Erva de rato	8	0,14	1,89	16	1,46	0,05	0,20	0,42	1,26
<i>Ficus</i> sp.	Arco de pipa	7	0,14	1,89	14	1,28	0,05	0,19	0,41	1,19
<i>Psychotria mapourioides</i> Dc.	Bacalhau	6	0,12	1,62	12	1,10	0,06	0,23	0,49	1,07
<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk	Murta cheira banho	6	0,1	1,35	12	1,10	0,07	0,27	0,59	1,01

Tabela 1-Continuação...

ESPÉCIE	NOME POPULAR	NI	FA	FR %	DA (1ha)	DR %	G (m2)	DoA (1ha)	DoR %	VI %
<i>Miconia hypoleuca</i> (Benth.) Triana	Cinzeira 2	6	0,12	1,62	12	1,10	0,03	0,12	0,25	0,99
<i>Luheia</i> sp.	Açoita cavalo	6	0,12	1,62	12	1,10	0,02	0,09	0,20	0,97
<i>Indet.</i> sp. 4	Sequí	5	0,10	1,35	10	0,91	0,04	0,16	0,34	0,87
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	Matatabua	5	0,10	1,35	10	0,91	0,03	0,13	0,27	0,85
<i>Microdesmia rígida</i> (Benth.) Sothers & Prance	Oiticica	4	0,08	1,08	8	0,73	0,06	0,24	0,53	0,78
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Pororoca	4	0,08	1,08	8	0,73	0,1	0,24	0,52	0,78
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Canela	3	0,06	0,81	6	0,55	0,01	0,05	0,10	0,49
<i>Inga</i> sp.	Ingá coração de nego	3	0,06	0,81	6	0,55	0,01	0,05	0,10	0,49
<i>Trigonía rotundifolia</i> Lleras	Cipó cabloco	3	0,06	0,81	6	0,55	0,01	0,03	0,07	0,48
<i>Trigonía rotundifolia</i> Lleras	Cipó cabloco	3	0,06	0,81	6	0,55	0,01	0,03	0,07	0,48
<i>Athenea fasciculata</i> (Vell.) I.M.C Rodrigues & Stehmann	Café do mato	3	0,06	0,81	6	0,55	0,01	0,03	0,06	0,47
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	Landi carvalho	2	0,04	0,54	4	0,37	0,04	0,18	0,38	0,43
<i>Elaeis guineenses</i> Jacq	Dendê	1	0,02	0,27	2	0,18	0,07	0,30	0,65	0,37
<i>Clusia hilariana</i> Schtdl.	Mague cebola	1	0,02	0,27	2	0,18	0,07	0,28	0,60	0,35
<i>Indet.</i> sp. 1	Angelica	2	0,04	0,54	4	0,37	0,02	0,06	0,13	0,35
<i>Bactris setosa</i> Mart.	Mané veio	2	0,04	0,54	4	0,37	0,01	0,02	0,05	0,32

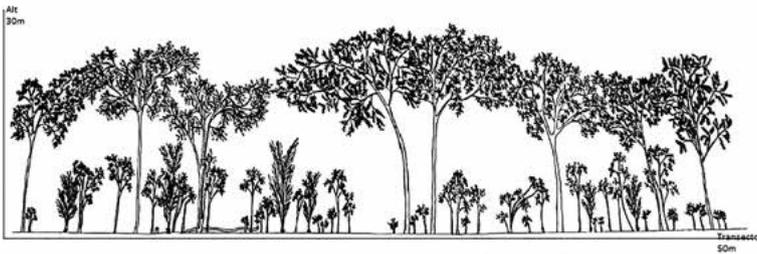
Tabela 1-Continuação...

ESPÉCIE	NOME POPULAR	NI	FA	FR %	DA (1ha)	DR %	G (m2)	DoA (1ha)	DoR %	VI %
<i>Vochysia glaberrima</i> Warm.	Manjolo	1	0,02	0,27	2	0,18	0,02	0,06	0,13	0,19
<i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc.	Licuri	1	0,02	0,27	2	0,18	0,01	0,05	0,10	0,18
<i>Indet. sp. 5</i>	Canudeiro	1	0,02	0,27	2	0,18	0,01	0,04	0,09	0,18
<i>Andira antheimia</i> (Vell.) Benth.	Angelim	1	0,02	0,27	2	0,18	0,01	0,03	0,07	0,17
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá	1	0,02	0,27	2	0,18	0,01	0,02	0,05	0,17
<i>Miconia sp. 2</i>	Mundunrurum	1	0,02	0,27	2	0,18	0,005	0,02	0,04	0,17
<i>Indet. sp. 3</i>	Baiacu	1	0,02	0,27	2	0,18	0,004	0,02	0,03	0,16
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	Jacarandá	1	0,02	0,27	2	0,18	0,003	0,01	0,03	0,16
<i>Cedrela odorata</i> L.	Pinhã	1	0,02	0,27	2	0,18	0,003	0,01	0,03	0,16
<i>Indet. sp. 2</i>	Casquinha	1	0,02	0,27	2	0,18	0,002	0,01	0,02	0,16
<b>TOTAIS</b>		<b>547</b>	<b>7,4</b>	<b>100</b>	<b>1094</b>	<b>100</b>	<b>11,56</b>	<b>46,23</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

## Resultados da Estrutura Vertical da Mata da Salamina

Na amostragem utilizada apenas para a confecção do Diagrama de Perfil ilustrando a estrutura vertical, foram mensurados 55 indivíduos distribuídos em 22 espécies, apresentando uma altura média de 7,35 m, tendo o dossel composto por indivíduos que variam de 16 a 28 metros de altura. Quanto à estratificação, são bem nítidos apenas dois estratos com a fisionomia arbórea e/ou arbustiva, estrato superior e inferior contínuos, não usual em formações de Mata Atlântica, onde o típico são três estratos arbóreos (Figura 5).

Esse padrão de estratificação foi similar ao encontrado por Prata, Assis & Joly (2011) estudando a composição florística e estrutura da comunidade arbórea na transição da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas – Floresta Ombrófila Densa Submontana do Núcleo Picinguaba/PESM, em Ubatuba podendo supor que a presença desse padrão de estratificação seja devido à área está localizada em uma floresta de transição. No fragmento estudado, especula-se que esse padrão de estratificação seja um reflexo do extrativismo, mas é preciso uma investigação mais criteriosa, no tempo, para confirmação da suposição.



**Figura 5:** Diagrama de perfil ilustrando a vegetação arbórea da Mata da Salamina Putumuju, Maragogipe-BA

*Simarouba amara* foi a espécie que apresentou o maior diâmetro (29,30cm) e a maior altura (28m), o que reflete sua dominância e importância da mesma dentro da comunidade vegetal presente na área, já destacada na seção anterior. *Thyrso-dium spruceanum* foi a mais abundante ao longo do transecto e também a mais representativa no outro método utilizado nesse estudo, o levantamento fitossociológico. Apresentou indivíduos com alturas entre 2,2 - 9m, indicando se tratar de uma espécie com um elevado número de indivíduos tanto no sub-bosque quanto no dossel, caracterizando elevada regeneração na área na comunidade, resultados semelhantes aos estudos de Santos

(2014a), que ao fazer comparações da composição e estrutura dos estratos arbóreos e regenerantes em um fragmento de Floresta Atlântica da mesma fitofisionomia, observou que em ambos os estratos a proporção de espécies se mantém. De acordo com Cestraro (2002), a ocorrência de uma população de plantas arbóreas ocupando uma ampla faixa de altura pode estar relacionada com o padrão de estratificação para a Floresta Ombrófila Densa de terras baixas.

Numa descrição da floresta estudada, observou-se que a cobertura arbórea é contínua e típica de Floresta Ombrófila Densa Atlântica de Terras Baixas. Apesar dos impactos em algumas áreas do fragmento, como retirada de madeira (Figura 6), além dos distúrbios causados pelo extrativismo de piaçava, tem-se também a presença e muitos regenerantes (Figura 7).



**Figura 6:** Indícios de retirada de madeira dentro da Mata da Salamina Putumuju, Maragogipe-BA.



**Figura 7:** Vista da Mata da Salamina Putumaju, evidenciando a presença de indivíduos regenerantes, Maragogipe-BA.

## Conclusões

A análise da estrutura vertical e horizontal da Mata da Salamina Putumaju, permitem concluir que:

- A riqueza de espécies é menor que o apresentado na literatura e já pode ser um reflexo da ação extrativista na floresta;
- As espécies com maiores valores nos parâmetros analisados foram *T.spruceanum*, *T. guianensis*, *S.amara* *E. ovata*, *Eugenia sp.*, *H. obovatus*. e a *Protium warmingianum*, retratando sua importância frente a estrutura da floresta estudada, sendo também importantes em outros fragmentos florestais da mesma fitofisionomia;

- A ação extrativista presente na área possivelmente age como um transformador da riqueza de espécies e de alguns parâmetros estruturais da comunidade como densidade, por meio de um manejo inadequado de *A. funifera* (Piaçava) e da retirada de madeira para diversos fins, atividades que exercem um o pisoteio sobre os indivíduos regenerantes, filtrando apenas as espécies mais rústicas;
- O manejo de piaçava é uma parcela importante na complementação da renda e subsistência das famílias do quilombo, por isso devem ser tomadas medidas de conservação que levem em conta a importância econômica dessa cultura, mas sem esquecer a importância das outras espécies, para um manejo adequado da floresta e potencial diversificação de produção;
- Contudo prevemos mudanças mais drásticas na composição e na estrutura da comunidade, perdendo suas características funcionais, relacionado à prestação de seus importantes serviços ecossistêmicos, em um futuro próximo, caso os fatores de impacto ocasionado pelo extrativismo da piaçava presente na área não sejam mitigados;
- Portanto faz-se necessário a confecção e a execução de um plano de manejo de exploração da espécie alvo que vise minimizar esses impactos e o uso sustentável dos recursos naturais.

## Referências Bibliográficas

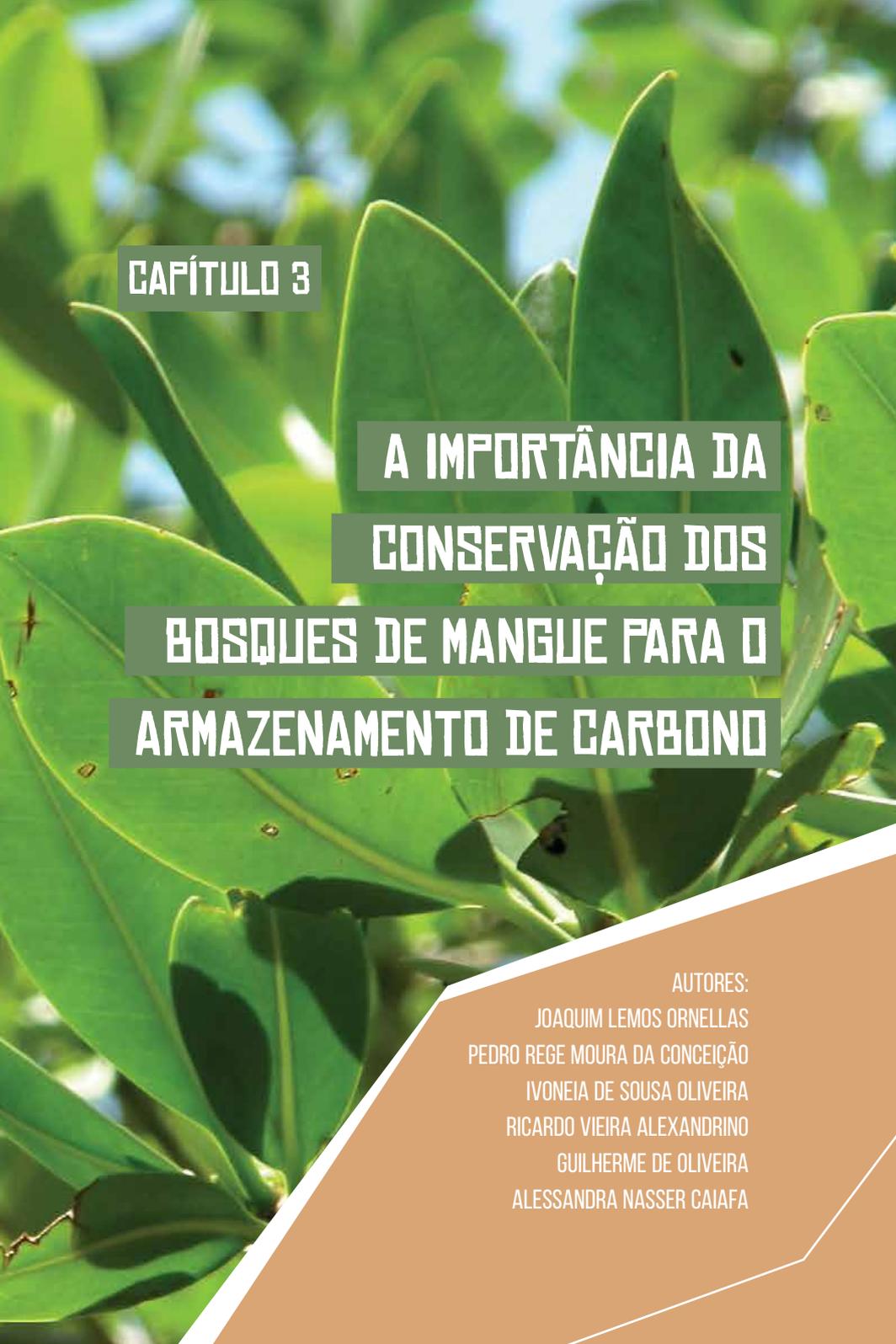
- ALMEIDA, A.R.G.; BONALDI, R.A. **Florística e Fitossociologia de um Trecho de Floresta Ombrófila de Terras Baixas no Município de Pontal do Paraná (PR, Brasil)**. Acta Biológica, Paraná, Curitiba, v. 44, p. 57-69, 2015.
- AMORIM, A.M., W.W. THOMAS, A.M.V. CARVALHO and J.G. JARDIM. **Floristics of the Una Biological Reserve, Bahia, Brazil**, in: W.W. Thomas (ed.). The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil. Memoirs of the New York Botanical Garden 100: 67–146. 2008.
- ARCHANJO, K. M. P. A. **Análise Florística e Fitossociológica de Fragmentos Florestais de Mata Atlântica no Sul do Estado do Espírito Santo**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal do Espírito Santo, 2008.
- CAMPOS, M. C. R.; TAMASHIRO, J. Y.; ASSIS, M. A.; JOLY, C. A. **Florística e Fitossociologia do Componente arbóreo da transição Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas- Floresta Ombrófila Densa Submontana do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba, sudeste do Brasil**. Biota Neotrópica, vol. 11, n. 2, p. 301-312, 2011.
- CERVI, A. C. G. G. HATSCHBACH & L. VON LINSINGEN. **Composição florística de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Floresta Atlântica) na Reserva Ecológica de Sapitanduva (Morretes, Paraná, Brasil)**. Espanha: Fontqueria. v. 55, n.52, p.423-438, 2007.
- CESTARO, L.A. **Fragmentos de Floresta Atlântica do rio grande do Norte: relações estruturais, florísticas e fitogeográficas**. (Tese) Doutorado em Recursos Naturais, 149 f- Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: 2002.
- DURIGAN, G. **Métodos em Análises de Vegetação Arbórea**. In: Cullen, L; Rudran, R. valladaresPaudua, C; (org). Métodos de estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre IPÊ/ Fundação Boticário/UFPR Curitiba, 2003.
- FEITOSA, A. A. N. **Diversidade de espécies arbóreas associadas ao solo em topossequência de fragmentos de matas atlânticas de Pernambuco, Recife**. (Dissertação), Mestrado em Ciências do Solo. Universidade Rural de Pernambuco. Pernambuco, 102 f., 2004.
- FELFILI, L. M et al. **Composição Florística e Fitossociológica do Cerrado sentido restrito no município de Água Boa- MT**. Acta Botânica Brasileira, v. 16 n. 1, p. 103-112, 2002.
- FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989.
- FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB4408>> Acesso em: 12 Out, 2019

- GOMES, L.J.; GOMES, M.A. O. **Extrativismo e biodiversidade: o caso da fava-d'anta**, Ciência Hoje, vol. 27, n. 161, p. 66-69, 2000.
- GSPC – GLOBAL STRATEGY FOR PLANT CONSERVATION. **Instituto de pesquisas: Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, p. 13, 2006.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: **Maragogipe**, 2012. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?codmun=292060>> Acesso em: 14 de maio de 2019.
- INCRA. **Proprietário Rural**, 2018. Disponível em: <http://incra.gov.br/noticias/quilombolas-baianos-do-salamina-putumuju-recebem-titulos>. Acesso em 01 de janeiro de 2019.
- JOLY, C. A et al. **Floristic and phytosociology in permanent plots of the Atlantic Rain Forest along an altitudinal gradient in southeastern Brazil**. Biota Neotrópica. v.12 n.1 p.1-13, 2012.
- LESCURE, J. P.; PINTON, F.; EMPERAIRE, L. O. **Povo e os Produtos Florestais na Amazônia Central: uma Abordagem Multidisciplinar do Extrativismo**. In: Extrativismo na Amazônia Brasileira: Perspectivas sobre o desenvolvimento regional. Cleisener- Godt, M., Sonches, 1.ed. Uruguay: Compêndio MAB 18 UNESCO, p. 62-92.1996.
- LIMA, R.B. A et al. **Estrutura Fitossociológica e Diamétrica de um Fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco**. Brasil: Revista Desafios- v.4 n.4, p. 143-153, 2017.
- MARTINS, F. R. **Estrutura de uma Floresta Mesófila**. 2.ed, Campinas (SP): Editora da UNICAMP, 246 f., 1993.
- MATA ATLÂNTICA: **Manual de adequação ambiental**/ Maura Campanili e Wigold Bertoldo Schaffer. Brasília: MMA/SBF, 2010.
- MEA. Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and human well-being**. Washington, DC: Island press, 2005.
- MELO, M. S. **Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com história de usos diferentes no nordeste do Pará, Brasil**. (Dissertação) Mestrado em Recursos Florestais. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 116f. 2004.
- MMA, Ministério Do Meio Ambiente: **Mata Atlântica**, 2019. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>> Acesso em: 12 de out de 2019.
- MORO, M. F. & MARNTIS, F. R. **Métodos de Levantamento do componente Arbóreo-Arbustivo**. In: Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso. v.1/ Organizadores: FELFILI, J.M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. da R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. - Viçosa, MG: Ed. UFV, Cap: 6, p. 174-212, 2011.

- NUNES, G.M et al. **Sistemas de Informações Geográficas Aplicadas na Sub-Bacias Hidrográficas do Rio Vacacaí-Mirim (RS)**. Anais... XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia, Brasil: INPE, p. 3183- 3189, 2005.
- PANTOJA, F. B. C.; OLIVEIRA, V. C.; COSTS, L. G. S.; VASCONCELOS, P. C. S. **Estruturas de um trecho de floresta secundária de terra firme, no município de Benevides, Pará**. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, (Informe Técnico, n. 24), 18 f., 1997.
- PAULA, A; SOARES, J. J. **Estrutura horizontal de um trecho de Floresta Ombrófila das Terras Baixas na Reserva Biológica de Sooretama, Lihnares, ES**. Curitiba, PR: Revista Floresta, v. 41 n. 2, p. 321-334, 2011.
- PESSOA, L.M; PINHEIRO, T. DE S.; ALVES, M. C. J; PIMENTEL, R. M de M.; ZICKEL, C.S. **Flora lenhosa em um fragmento Urbano de Floresta Atlântica em Pernambuco**. Revista de Geografia. Recife: UFPE-DCG/NAPA, v. 26, n.3, p. 247-262, set/dez,2009.
- PINTO, L. P; BEDÊ, L.; PAESE, A.; FONSECA, M.; PAGLIA, A. e LAMAS, I. **Mata Atlântica Brasileira: Os desafios para a conservação da biodiversidade de um hotspot mundial**. Biologia da Conservação: essências. Ed. 1. São Carlos, p.91-118, 2006.
- PRATA, E. M. B.; ASSIS, M. A.; & JOLY, C. A. **Floristic composition and structure of tree community on the transition Lowland- Lowermontane Ombrophilous Dense Forest in Núcleo Picinguaba/ Serra do Mar State Park, Ubatuba, southeastern Brazil**. Biota Neotrópica, v. 11, n.12, p. 285-299, 2011.
- RAMOS, M. C.; PELLENIS, R. & LEMOS, L. C. **Perfil e florística de dois trechos de mata litorânea no Município de Maricá-RJ**. Acta Botânica Brasileira, v. 15, p. 321-334, 2001.
- RBMA - **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. Disponível em: [https://www.google.com.br/search?biw=1280&bih=689&tbm=isch&sa=bUhsXLvpD7fA5OUPuYWnWA8&eq=bacias+hidrograficas+da+mata+atlantica+&coq=bacias+hidrografias+da+mata+atlantica+&gs\\_l=img.3...66275.66275..66778...0.0..0.141.141.0jl.....0....l.gws-wiz-img.vbj0g0Yamyk#imgsrc=e8MJgNMeEoqylM](https://www.google.com.br/search?biw=1280&bih=689&tbm=isch&sa=bUhsXLvpD7fA5OUPuYWnWA8&eq=bacias+hidrograficas+da+mata+atlantica+&coq=bacias+hidrografias+da+mata+atlantica+&gs_l=img.3...66275.66275..66778...0.0..0.141.141.0jl.....0....l.gws-wiz-img.vbj0g0Yamyk#imgsrc=e8MJgNMeEoqylM). Acesso em 01 de out 2019.
- ROCHA, K.D.; CHAVES, L.F.C.; MARANGON, L.C.; LINS E SILVA, A.C.B. **Caracterização da vegetação arbórea adulta em um fragmento de floresta atlântica**. Igarassu, PE: Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 3, núm. 1, p. 35-41, 2008.
- SANTOS, E.G. **Comparação da Composição e regenerantes em um fragmento de Floresta Atlântica**. (Dissertação) Mestrado em Botânica - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco: Departamento de Biologia, Recife. 2014a.

- SANTOS, W.B. **Estrutura do componente arbóreo da borda e interior do fragmento de floresta ombrófila, Mata do Camurim, em São Lourenço da Mata - PE, Brasil.** (Dissertação) Mestrado em Ciências Florestais - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco: 90 f., 2014b.
- SILVA, A.F; OLIVEIRA, R.V; SANTOS, N.R.L; PAULA, A. **Composição Florística e Grupos Ecológicos das Espécies de um trecho de Floresta Semidecidual Submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa, MG.** Viçosa: Revista Arvore, v. 27, n.3, p. 311-319, 2003.
- SOS MATA ATLÂNTICA. **“Relatório Técnico - Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2015-2016”.** Disponível em: [http://mapas.sosma.org.br/site\\_media/download/atlas\\_2015\\_2016\\_relatorio\\_tecnico\\_2017.pdf](http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2015_2016_relatorio_tecnico_2017.pdf). Acesso em 12 de maio 2019.
- SOS MATA ATLÂNTICA. **“Relatório Técnico - Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2017-2018”.** 2019. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica\\_emdesenvolvimento](http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento). Acesso em: 12 de maio de 2019.
- SOS MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica.** Disponível em: <https://www.sosma.org.br/nossas-causas/mata-atlantica/>. Acesso em 12 de maio de 2019.
- SOUZA V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para Identificação das Famílias Botânicas, Nativas e Exóticas do Brasil, baseado em APG.** IV. 1ª Ed. Plantarum, 2016.
- THOMAS W. W; CARVALHO, A. M. V., AMORIM, A. M., GARRISON, J. & SANTOS, T.S. **Diversity of Woody plants in the Atlantic Coastal Forests of Northeastern Brazil.** (W. W. Thomas, ed.) Memoirs of the New York Botanical Garden v. 100, p.21-66, 2008.
- THOMAS, W. W; JARDIM, J. G; FIASCHI, P; MARINO NETO, E. e AMORIM, A. M. **Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma área transicional de Floresta Atlântica no Sul da Bahia, Brasil.** Revista Brasileira de Botânica, v. 32, n. 1, p. 65-78, 2009.





**CAPÍTULO 3**

**A IMPORTÂNCIA DA  
CONSERVAÇÃO DOS  
BOSQUES DE MANGUE PARA O  
ARMAZENAMENTO DE CARBONO**

AUTORES:

JOAQUIM LEMOS ORNELLAS  
PEDRO REGE MOURA DA CONCEIÇÃO  
IVONEIA DE SOUSA OLIVEIRA  
RICARDO VIEIRA ALEXANDRINO  
GUILHERME DE OLIVEIRA  
ALESSANDRA NASSER CAIAFA



## **Distribuição do Ecossistema no Brasil e no Mundo**

O ecossistema manguezal é um ecossistema costeiro de transição entre o ambiente terrestre e aquático encontrado nas regiões tropicais e subtropicais do planeta. De acordo com Kathiresan (2012), o ecossistema representa menos de 1% de todo o quantitativo de florestas tropicais e 0,4% de toda a área de florestas do mundo somando uma área de aproximadamente 150.000 km<sup>2</sup>, originalmente se acredita que a cobertura vegetal original se estendia por mais de 200.000 km<sup>2</sup>.

Os picos de abundância são encontrados em costas banhadas por águas quentes da América Central e Sul, África, nordeste da Índia até a península sudoeste da Ásia, onde a maior parte do ecossistema é concentrada com aproximadamente 39% da cobertura vegetal de manguezais do planeta, região em que também apresenta maior biodiversidade (UNEP, 2014). O aparente padrão de distribuição do ecossistema é originário da

não adaptação da vegetação às baixas temperaturas oceânicas e da superfície terrestre, às condições baixa precipitação e, ainda que bem adaptadas ao ambiente salino, o excesso de sal pode limitar ou impedir o crescimento da vegetação e as barreiras continentais impostas pelos continentes da África e Américas (KATHIRESAN; BINGHAM, 2001).

O Brasil possui 7.408 km de zona costeira. Desses, 6.786 km abrangem a extensão do ecossistema manguezal perpassando por 17 estados e banhado pelo Oceano Atlântico, presente desde o Oiapoque – AP (04°20'N) à Laguna – SC (28°30'S) (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2000). Segundo Leão, Prates e Fumi (2018) a extensão do ecossistema no país se aproxima aos 14.000 km<sup>2</sup> os quais 80% estão distribuídos em três estados: Maranhão (36%), Pará (28%) e Amapá (16%).

É possível encontrar na literatura a existência de dois termos referindo-se ao ecossistema ou sua biodiversidade, mas que apresentam distinções conceituais: mangue e manguezal. O primeiro termo é direcionado à comunidade arbórea característica do ecossistema encontrado em suas diferentes feições. Enquanto o segundo termo refere-se ao ecossistema propriamente dito, com o conjunto de populações vegetais, animais e microrganismos que coexistem e interagem no mesmo ambiente físico influenciado pelas marés, banhado por águas salobras ou salgadas propício ao aprisionamento de sedimento em suspensão na coluna d'água e vegetação arbórea com especializações adaptativas capazes de conferir resistência a tensores naturais como excesso de sal e à força das ondas (TOMLINSON, 1986; SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2000).

Aqui neste texto adotaremos o termo bosques de mangue, como sinônimo a mangue. Os bosques de mangue são característicos por conter o componente arbóreo do ecossistema e

podem ocorrer em formato monoespecíficos ou mistos sobre o sedimento lamoso (TOMLINSON, 1986). No Brasil, os bosques apresentam três gêneros e seis espécies de grupos taxonômicos distintos: mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*, *Rhizophora harrisonii* e *Rhizophora racemosa*), mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) e mangue-preto (*Avicennia schaueriana* e *Avicennia germinans*) (SCHAEFFER-NOVELLI, 2018).

## Características Ecológicas

O ecossistema manguezal, assim como todo e qualquer sistema natural, desempenha funções ecológicas originários do fluxo de interação entre matéria e energia estruturantes desse sistema (DE GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002). Segundo esses autores, essas interações entre a parte biótica e abiótica resultam em estruturas funcionais chamados de funções ecossistêmicas, subdivididas em quatro categorias: i) regulação; ii) habitat; iii) produção e iv) informação. Trazem consigo importantes papéis ecológicos desempenhados pelos manguezais e outros sistemas naturais.

A função de regulação é caracterizada por regular a capacidade dos ecossistemas em fornecer suporte para a vida através da ciclagem de nutrientes e outros processos biogeoquímicos (ANDRADE; ROMEIRO, 2009). Nos manguezais, uma das formas em que ocorre a regulação é através do aprisionamento de sedimentos vindos pelas marés, o complexo de raízes aéreas atua como barreiras físicas e acaba por aprisionar o sedimento quando a maré se encontra baixa (KATHIRESAN, 2012). Esse autor, cita que isso faz com que os animais que habitam os manguezais utilizem do material antes em suspensão na

coluna d'água na produção de biomassa e, portanto, ciclagem de nutrientes.

No que compreende a categoria habitat e produção, os ecossistemas são capazes de fornecer aos animais e vegetais abrigo e moradia e, ao mesmo tempo, por meio da fotossíntese produzir matéria orgânica e síntese de carboidratos que serão utilizados por uma grande variedade de organismos, inclusive os consumidores secundários (DE GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002). Com relação a isso, os manguezais apresentam grande importância na conservação e manutenção dos recursos pesqueiros e da biodiversidade marinha. O ecossistema é utilizado por diversas espécies marinhas e aquáticas como ambiente reprodutivo rico em alimento e refúgio contra alguns predadores (KATHIRESAN, 2012).

Para esse mesmo autor, aproximadamente 80% dos peixes comerciais são direta ou indiretamente dependentes do ecossistema manguezal e outros ecossistemas associados. O descarte de componentes senescentes dos bosques de mangue produz a serapilheira. Esses componentes incluem folhas, galhos, raízes, flores e frutos que sofrem a ação de agentes decompositores tornando os nutrientes disponíveis para assimilação e exportação a ambientes associados como recifes de corais e gramíneas aquáticas (LEE et al., 2014). Essa importante função ecológica permite ao manguezal prover sustento e incremento na renda de diferentes comunidades pesqueiras usuárias desse recurso, estima-se que o ecossistema em bom estado de conservação seja capaz de fornecer 11kg de marisco e 4,5kg de pescado por hectare/dia (KATHIRESAN, 2012).

Por fim, a função de informação está ligada ao fato de a evolução humana ter acontecido em ambientes naturais e não

domesticados, com isso os ecossistemas oferecem informações relevantes ao aprendizado científico e de funcionamento da natureza como um todo (DE GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002).

Como foi visto, os manguezais desempenham papéis ecológicos que contribuem direta ou indiretamente para o bem-estar humano, essas funções ecológicas podem ser avaliadas e valoradas, e são, portanto, re-conceitualizadas em bens e serviços ecossistêmicos (DE GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002; ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

A literatura científica classifica os serviços ecossistêmicos em quatro grandes categorias baseados nas funções ecossistêmicas que os originou e no benefício aos seres humanos: i) serviços de provisão; ii) serviços de suporte; iii) serviços culturais; iv) serviços de regulação (MEA, 2005).

Os serviços de provisão são relacionados aos produtos retirados dos ecossistemas, como água limpa, alimentos, madeira, combustíveis, fibras, pigmentos e outros, capazes de mover a economia diretamente (ANDRADE; ROMEIRO, 2009). Nos manguezais, o serviço de provisão auxilia comunidades tradicionais a incrementar sua fonte de renda através de pesca e captura de animais consumo próprio ou transformado em fonte de renda (UNEP, 2014). Apesar de não ser um uso compatível com a conservação dos bosques de mangue, em alguns países também se realiza a extração da madeira de mangue para transformação em carvão (FAO, 2005).

Os serviços de suporte são os responsáveis por manter os outros serviços ecossistêmicos e causam impacto no bem-estar humano a longo prazo ou de forma indireta em contraste com os serviços de provisão que possuem direto e de numa escala

de tempo relativamente pequena ou imediata (MEA, 2005; ANDRADE; ROMEIRO, 2009). Nesse serviço, está inclusa a formação do solo visto que diversos serviços são dependentes da qualidade dos solos; a fotossíntese por produzir gases necessários a manutenção da vida de diversos organismos; o ciclo de nutrientes visto que diversos elementos utilizados pelos organismos realizam ciclos pelos sistemas naturais e podem ser mantidos nestes em diferentes quantidades (MEA, 2005).

Quanto aos serviços culturais, esses se relacionam com os benefícios não materiais obtidos dos ecossistemas. Muitas sociedades construíram suas culturas baseadas no ambiente ao seu redor e o manguezal, especialmente falando de comunidades de pesca, contribuíram para a cultura local de pesca de forma direta ou indireta (UNEP, 2014). Apesar da profunda ligação dos ecossistemas no comportamento de muitas sociedades, através de valores educacionais e culturais, os diversos processos de modificação das paisagens, transformando, ecossistemas naturais biodiversos, em plantações comerciais de monoculturas, impactam diretamente a ampla diversidade cultural existente nas populações humanas frente à contínua expansão econômica (ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

Em relação aos serviços de regulação, estes incluem processos regulatórios das funções e processos ecossistêmicos que atuam na regulação, por exemplo, do clima terrestre através do sequestro de carbono e manutenção da composição química da atmosfera pela fotossíntese. Sendo capaz então de mitigar os efeitos das mudanças climáticas de origem antrópica (MEA, 2005). Esses serviços têm sido alterados consideravelmente através de modificações nos ecossistemas com o objetivo de aumentar os serviços de provisão, substituindo sistemas naturais por agrônômicos que contribuem com o aumento

de gases do efeito estufa. Essas alterações também ocorrem nos serviços de decomposição, ultrapassando os limites dos ecossistemas de processar esses resíduos (DE GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002; MEA, 2005).

Sabe-se que as mudanças climáticas são um fenômeno natural no qual o planeta em determinado momentos da sua história inicia processos sistêmicos de mudanças na temperatura global, ora em momentos de glaciação ora em momentos interglaciais (NOBRE; REID; VEIGA, 2012). As mudanças climáticas antropogênicas são provenientes da liberação na atmosfera de Gases do Efeito Estufa (GEE) como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano e óxido nitroso proveniente de queima de combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas e processos industriais, aumentando consideravelmente a quantidade de radiação ultravioleta absorvida por esses e outros gases atmosféricos e conseqüentemente elevando a temperatura média do planeta (IPCC, 2007).

O efeito estufa é um fenômeno natural de interação entre os gases da atmosfera com a radiação proveniente do Sol, os gases em suspensão na atmosfera refletem uma parte dessa radiação de volta para o espaço e uma parte é absorvida e contribui na manutenção da temperatura do planeta numa média de  $15^\circ\text{C}$  (NOBRE; REID; VEIGA, 2012). Segundo os autores, sem o efeito estufa, a temperatura natural do planeta deveria ser  $-18^\circ\text{C}$ , tal temperatura mudaria significativamente as formas de vida como são conhecidas hoje. Os ciclos de mudanças de temperatura global demoram milhares de anos para ocorrer, mas nos últimos 20 anos a temperatura da superfície terrestre tem se elevado quase  $0,2^\circ\text{C}$  a cada década, esse padrão de elevação na temperatura da superfície terrestre foge ao padrão esperado para mudanças climáticas naturais (Houghton et al.,

2001). Dados de diversos estudos, estações meteorológicas e modelos climáticos mostram a elevação das concentrações de GEE na atmosfera sobretudo na concentração de CO<sub>2</sub> após a revolução industrial (MC LEOD; SALM, 2006; IPCC, 2007; FLORIDES; CHRISTODOULIDES, 2009).

Há diversos possíveis cenários sobre as consequências das mudanças climáticas a depender do quantitativo de mudança na temperatura da superfície, mas, em todos os cenários, as consequências esperadas são sistêmicas (HITZ; SMITH, 2004). Esperam-se elevações nos níveis do oceanos ligados ao derretimento das camadas de gelo presente nos continentes; acidificação dos oceanos por maior absorção de CO<sub>2</sub> atmosférico e conseqüentemente branqueamento dos corais, levando a maior exposição da costa à ação das ondas e erosão; aumento de conflitos relacionados à segurança alimentar; aumento de desastres naturais e doenças; conflitos para acesso à água limpa; maiores variações climáticas e mudanças nos sistemas biológicos, resultantes de adaptações ou não ao novo clima com perda de biodiversidade, degradação ecológica e perda de funções e serviços ecossistêmicos (HITZ; SMITH, 2004; MEA, 2005; IPCC, 2007).

No que compreende ao ecossistema manguezal, segundo Alongi (2008), para cada mudança espera-se uma reação:

<b>Mudanças Esperadas</b>	<b>Resposta dos Manguezais</b>	<b>Respostas Externas Secundárias</b>
Aumento dos níveis dos oceanos	Invasão dos mangues em direção ao continente;	Mudanças na composição das espécies dependentes de topografia;
	Erosão da costa mais próxima a interface terra/água	Depende da geomorfologia do estuário ou costa oceânica
Aumento da concentração de CO <sub>2</sub> na atmosfera	Nenhum ou pouco aumento nas taxas de fotossíntese (produtividade primária) e respiração)	Depende da quantidade de nutrientes disponíveis e da resposta específica da espécie
	Maior eficiência no uso da água	Mudanças nos padrões de concentração de vapor
	Mudanças nos padrões de floração	Dessincronização da interação interespecífica polinizador-flor e redução da variabilidade genética e biodiversidade
Aumento da temperatura do ar e água	Aumento da mortalidade em áreas com baixa precipitação	Depende das mudanças locais de temperatura
	Expansão latitudinal	Apenas em espécies tolerantes as temperaturas
	Aumento da produtividade secundária e mudanças nos padrões de dominância	Dependente da composição de espécies locais e disponibilidade de novos recrutamentos
	Mudanças nos padrões de reprodução e crescimento;	
Mudanças nos regimes de precipitações e padrões de tempestades (intensidade e frequência)	Mudanças na biodiversidade da fauna	Dependente da intensidade de elevação dos oceanos
	Mudanças na composição e distribuição de espécies de mangue	Dependente da composição inicial da comunidade

Fonte: Alongi (2008). Adaptado pelos autores, 2019.

Apesar de apresentar vulnerabilidades às mudanças climáticas, os ecossistemas aquáticos apresentam grandes potenciais de mitigação de emissão dos GEE. A combinação do aprisionamento da matéria orgânica em suspensão na coluna d'água no sedimento lamoso com altas taxas de produtividade primária líquida tornam os manguezais ótimos em armazenar e sequestrar carbono (DUARTE et al., 2013). O processo de sequestro de carbono ocorre na captura do CO<sub>2</sub> da atmosfera pelos estômatos e assimilação do carbono na produção de matéria orgânica vegetal e posterior liberação de oxigênio na atmosfera, esse processo é conhecido como fotossíntese (SCHULZE; BECK; MÜLLER-HOHENSTEIN, 2002).

Visto que todas as plantas fazem fotossíntese, a eficiência do ecossistema manguezal está em como o carbono é processado e armazenado. A grande capacidade dos manguezais de mitigação de emissão de CO<sub>2</sub> encontra-se na conservação do carbono sob condições de baixa concentração de nitrogênio e fósforo nos tecidos vegetais juntamente com a lenta decomposição do carbono e baixas concentrações de oxigênio no solo (TAILLARDAT; FRIESS; LUPASCU, 2018). Segundo os autores, boa parte do carbono sequestrado da atmosfera pelos bosques de mangue é direcionado para produção de raízes e rizóforos abaixo do solo e podem ficar armazenados por milênios, o que torna não somente a vegetação, como todo o ecossistema, potenciais reservatórios de carbono.

O *status* de reservatório de carbono e possível mitigador das mudanças climáticas pode sofrer alterações frente a degradação que acontece nesse ecossistema. Sabe-se que os tensores ambientais induzidos pelos seres humanos limitam o desenvolvimento dos bosques interferindo nas suas características estruturais e funcionais (CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, 1984)

refletindo em pouca biomassa e muitas ramificações/perfilhamentos, quando comparado a áreas conservadas, acredita-se que essa interferência provoque redução nos serviços ecossistêmicos, como a capacidade de armazenamento de carbono.

Tensor ambiental é muito bem definido por Odum (1967) como um fator ambiental natural que cause perda ou desvio de energia de organismos que potencialmente poderia ter sido utilizada para outros fins que não sua reestruturação do mesmo. Assim sendo, o tensor eleva o gasto energético, pode restringir o crescimento e a reprodução impedindo que o sistema atinja elevado grau de desenvolvimento. Tensores antrópicos são perturbações provocadas por ações humanas ou pela ausência da mesma que resulte em desvio de energia do fluxo natural em um organismo ou ecossistema (ODUM; JOHANNES, 1975). Segundo os autores, as principais formas de distúrbios antrópicos nos manguezais são desmatamento, aquicultura, destruição da flora para construção de casas, despejo de lixo e esgoto.

## **Instrumentos Legais de Proteção**

O Brasil possui instrumentos legais criados pelo Estado pensando-se na conservação da biodiversidade nacional, em que os manguezais estão incluídos. Por meio da Lei nº 12.651 de 2012 o código florestal brasileiro tem a finalidade de definir e estipular usos em ecossistemas, bem como a sua extensão; promover medidas de conservação; e legislar sobre formas de uso sustentável, pensando-se na promoção do desenvolvimento econômico e garantiria da soberania nacional. Nela estão contidos os mecanismos legais para proteção da vegetação e funções ambientais relevantes ao Estado e sua população em todo o território nacional.

Por meio do código florestal Art. 4º inciso VII, toda a região de manguezal em território nacional é preconizada como Área de Preservação Permanente (APP), então são todas as áreas de manguezais legalmente protegidas no Brasil.

Portanto os apicuns, ecologicamente entendidos como uma das feições dos ecossistemas manguezal pela ciência, são compreendidos no Art. 3º inciso XV como não integrantes do mesmo ecossistema, mas áreas de solo hipersalino sem contato com o fluxo aquático exceto nas marés de sizígias e sem vegetação vascular (BRASIL, 2012). Devido à compreensão como ecossistemas distintos por parte do legislativo, os apicuns estão legislados para uso ecologicamente sustentável por meio da Lei nº 12.727 de 2012 inciso 1º oferecendo essas áreas para criação de camarão em viveiros (carcinicultura) ou salinas (BRASIL, 2012). Algo que deve ser revisto, pois impactos causados pela carcinicultura são enormes e têm reflexos no ecossistema manguezal. Isso representa um caráter contraditório e antagônico.

Dentro da perspectiva conservacionista, existe o conceito de Unidades de Conservação (UCs) vigente no País. As UCs são territórios com características ambientais relevantes à Nação e possuem o objetivo de assegurar a conservação significativa da biodiversidade, recursos naturais, habitats e funções ecológicas em diferentes parcelas do patrimônio biológico nacional (LEÃO; PRATES; FUMI, 2018). Segundo os autores, no Brasil, as UCs estão organizadas dentro do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), adotado como modelo no país contendo em seu sistema 2.309 UCs destas, o manguezal está presente de forma parcial ou integral em 120 Unidades.

## Cenário de Conservação do Ecossistema Manguezal

Numa perspectiva global, o ecossistema manguezal tem sofrido ameaças à conservação originária do aumento do crescimento populacional juntamente à falta de informação acerca do papel ecológico desse ecossistema pressionado pela expansão urbano-industrial, atividades de desmatamento, aterro e descarte indevido de esgoto (UNEP, 2014). Segundo a FAO (2005), de 1980 a 2005, o desmatamento dos manguezais resultou numa perda de aproximadamente 20% da área total ocupada pelo ecossistema que compreende cerca de 3,6 milhões de hectares.

No Brasil, o levantamento de desmatamento de manguezais, realizado entre 2011 e 2012 pelo INPE (2013), revelou um quantitativo equivalente a 17 hectares de supressão de vegetação. Para os anos de 2015-2016, a Fundação SOS Mata Atlântica/INPE (2017) registrou 68 hectares de desmatamento somente na Bahia. Apesar de 100% do ecossistema estar contido sob alguma forma de unidade de conservação no País, o manguezal ainda sofre algum tipo de degradação. Na costa nordeste, é possível encontrar manguezais sofrendo com aquicultura, produção de sal e mudanças no padrão de sedimentos enquanto que na costa sudeste resíduos de poluição química e urbana são descartados nesse ecossistema (FERREIRA; LACERDA, 2016).

A redução na biodiversidade e a degradação dos manguezais impactam diretamente o funcionamento do ecossistema sobretudo no que diz respeito a alterações no fluxo de matéria e energia capazes de reduzir significativamente o papel ecológico como prestador de serviços ecossistêmicos e sua relação com a economia e bem-estar humano. Somente a conservação dos

manguezais garantirá usos sustentáveis dos importantes recursos e serviços prestados por esse ecossistema.

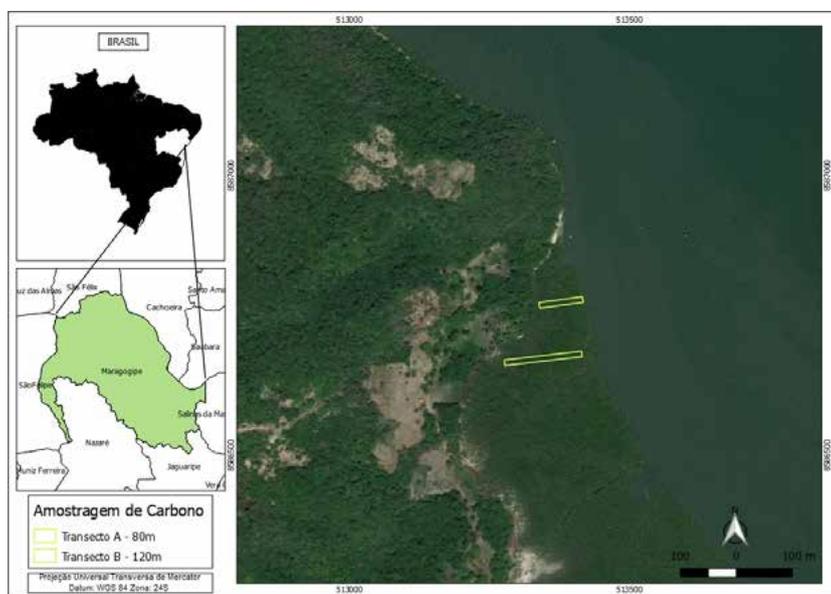
Com o objetivo de compreender como os tensores antrópicos afetam o desenvolvimento dos bosques de mangue e o armazenamento de carbono na fitomassa epígia, em especial troncos, foram realizados, durante os anos de 2018-2019, estudos em duas áreas de bosques de mangue, uma apresentando melhor estado de conservação e outra com forte pressão antrópica, pelo menos nos últimos 30 anos.

## Metodologia da Pesquisa

Os estudos foram realizados dentro da Reserva Extrativista (RESEX) Marinha Baía do Iguape contida parcialmente no município de Maragogipe – BA, com 44.555 habitantes a 133km da capital Salvador (IBGE, 2018). O município encontra-se à direita do estuário do Rio Paraguaçu e possui regiões com ecossistema manguezal que sustenta o potencial pesqueiro do local (BARRETO; BARRETO; PEREIRA, 2013).

A RESEX foi a primeira Unidade de Conservação no formato extrativista criado pelo Governo Federal na Bahia a partir de um Decreto de 11 de agosto de 2000, situado nos limites municipais de Cachoeira e Maragogipe (BRASIL, 2000) estendendo-se por uma área de 8.117,53 hectares subdivididas em 2.831,24 hectares de manguezais e 5.286,26 hectares de águas internas (UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO BRASIL, 2019). A RESEX sustenta aproximadamente 20 comunidades tradicionais, cerca de 20 mil pessoas. As comunidades são originárias do processo histórico vivido na região do Recôncavo com concentrações de comunidades quilombolas integrados às comunidades indígenas.

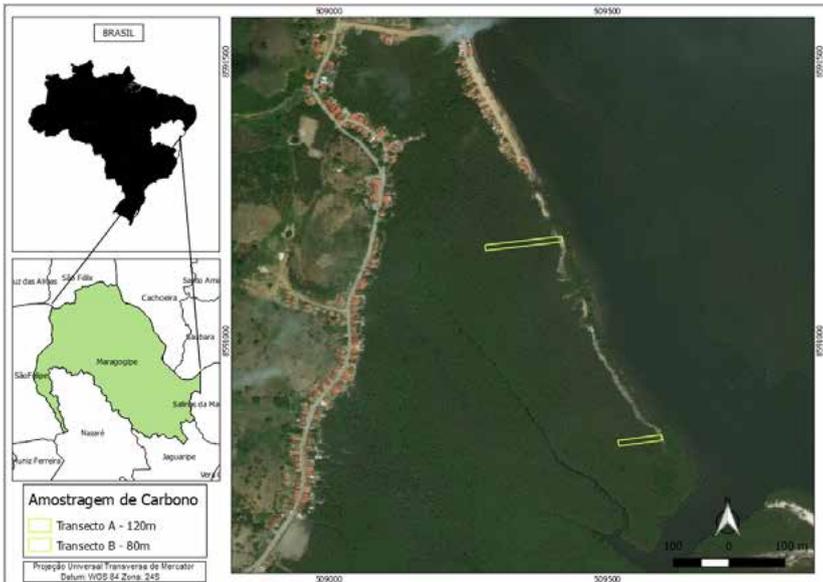
As áreas utilizadas nos estudos foram os bosques de mangue presentes na comunidade Quilombola da Salamina Putumuju (Figura 1), estes bosques aparentavam estar em melhor estado de conservação sem alterações visíveis na comunidade vegetal, como corte de madeira e depósito de lixo sólido e com entorno florestal mais íntegro com pouquíssimas habitações, e afastadas do manguezal (Figura 2). A segunda localidade no bairro de Ponta de Souza (Figura 3), estes bosques há mais de trinta anos sofrem pressão de urbanização crescente com aterramento de áreas importantes do manguezal, para criação na década de oitenta da praia de Ponta de Souza, para ocupação imobiliária, que trazem consigo a presença do lixo e do esgoto não tratado, o que reflete em um bosque de menor porte, muito ramificado e perfilhado (Figura 4).



**Figura 1:** Localização dos transectos de amostragem nos bosques de mangue do quilombo Salamina Putumuju, Maragogipe-BA.



**Figura 2:** Vista interna do bosque de mangue no quilombo Salamina Putumuju, Maragogipe-BA.

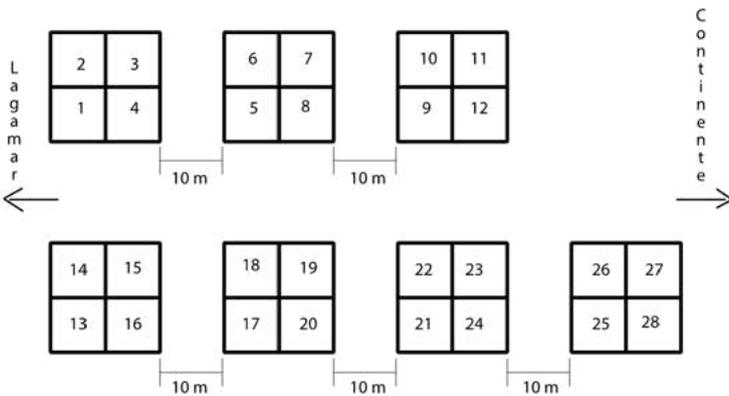


**Figura 3:** Localização dos transectos de amostragem nos bosques de mangue de Ponta de Souza, Maragogipe-BA.



**Figura 4:** Vista interna do bosque de mangue em Ponta de Souza, Maragogipe-BA.

Em ambas as localidades, foram instalados dois transectos perpendiculares no sentido lagamar continente, contendo 3 e 4 blocos com 4 parcelas de  $100\text{m}^2$  (10m X 10m), totalizando 28 pseudoréplicas em cada área (Figura 5).



**Figura 5:** Esquema de localização das parcelas amostrais no interior dos bosques de mangue.

Todos os indivíduos arbóreos, com origem no interior das parcelas, com perímetro a 1,3 m da superfície do sedimento (Perímetro a Altura do Peito – PAP), foram amostrados. Para árvores de *Rhizophora mangle*, essa medida foi tomada acima do último rizóforo. Cada indivíduo incluído na amostragem recebeu uma identificação com placa de alumínio numerado em sequência, e teve a altura e PAP registrados em planilha, bem como a identificação taxonômica.

Os perímetros foram convertidos em diâmetro através da seguinte fórmula:  $D = P/\pi$ . Para as árvores perfilhadas, foi feito o cálculo do perímetro quadrático. Após a conversão, foram analisados os parâmetros fitossociológicos de acordo com Moro e Martins (2011): Frequência absoluta (FA); Frequência relativa (FR); Densidade absoluta total da espécie (DAe); Densidade relativa (DRe); Dominância absoluta (DoAe); Dominância relativa (DoR); e o parâmetro sintético Valor de Importância (VI). Para detalhes sobre as fórmulas ver

capítulo 2. Os parâmetros fitossocioólogos foram calculados no Microsoft Excel (2016).

A técnica para a aferição do carbono armazenado na fitomassa epígea (especialmente troncos das árvores) utilizada foi a não destrutiva. Essa técnica se baseia na estimativa de biomassa de cada árvore por meio de equações alométricas. As equações alométricas utilizadas foram as propostas por Chave e colaboradores. (2005), usando apenas os dados de diâmetro e as densidades de cada árvore que compunha a comunidade. As densidades foram obtidas em Lorenzi (2009). Para a estimativa de carbono no tronco das árvores foi utilizado o fator de conversão de biomassa em carbono proposto por Rodrigues e Colaboradores (2014).

Uma análise de variância (ANOVA) bi fatorial (SOKAL & ROHLF, 1995) foi utilizada para testar se a produção de biomassa difere de acordo com o status de conservação do manguezal e com a estrutura dos bosques de mangue. Sendo assim, a estimativa de produção de biomassa, por espécie e em cada uma das parcelas, foi utilizada como variável resposta. Como variáveis categóricas foram utilizados: i) status de conservação do manguezal, com dois grupos: bosque de mangue conservado e bosque de mangue degradado; e ii) quantitativo de biomassa das espécies que compõe a comunidade, com três grupos: *Laguncularia racemosa*, *Avicennia schaueriana* e *Rhizophora mangle*.

## Principais Resultados da Pesquisa

### Estrutura dos Bosques de Mangue

Após a análise dos dados, percebe-se que, em termos estruturais, as duas comunidades vegetais apresentam certas semelhanças e diferenças. Em termos de riqueza de espécies,

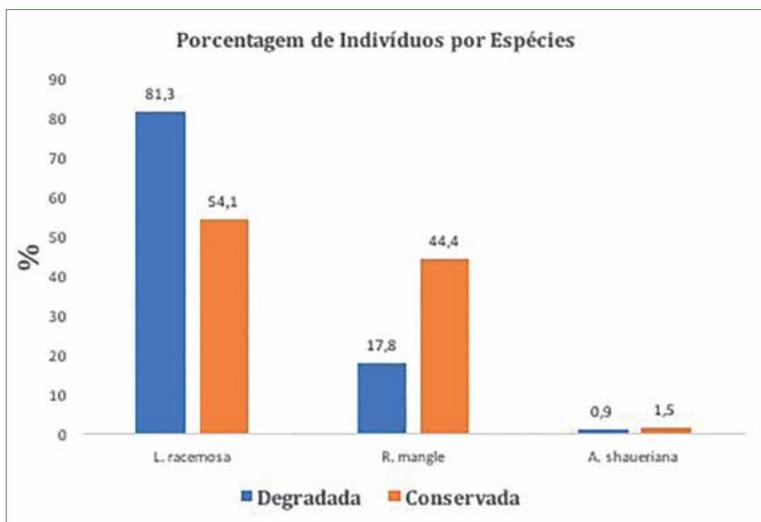
ambas as áreas apresentam as três espécies tipicamente encontradas na região: *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn., família Combretaceae, chamada popularmente de mangue branco; *Rhizophora mangle* L., família Rhizophoraceae, conhecida como mangue vermelho e *Avicennia schaueriana* Stapf & Lechn. Ex Moldenke, família Acanthaceae, denominado mangue preto ou siriúba. Os bosques de mangue na Salamina Putumujú, doravante denominada área conservada, apresentam médias de diâmetro e altura maiores que na Ponta de Souza, denominada a partir de agora área degradada (Tabela 1). Com médias de diâmetro maiores, na área conservada, era esperada uma menor densidade de indivíduos por hectare e foi o que ocorreu, na área degradada tem-se um acréscimo de 27% na densidade de indivíduos por hectare (Tabela 1).

**Tabela 1:** Parâmetros Estruturais aferidos no presente estudo. Onde: DAP = Diâmetro à Altura de 1,3m do sedimento, ou altura do peito.

Área	Estado de Conservação	DAP (médio e desvio médio)	Altura (média) e desvio médio	Área basal (m <sup>2</sup> )	Densidade (Ind./ha)	Contribuição em área basal (%)
Quilombo Salamina Putumuju	Conservada	9,3 ±3,3	6,1±1,3	2,15	932	<i>A. schaueriana</i> 2,3
						<i>L. racemosa</i> 37,5
						<i>R. mangle</i> 60,2
Ponta de Souza	Degradada	8,7±2,5	4,9±1,3	2,25	1.185	<i>A. schaueriana</i> 0,7
						<i>L. racemosa</i> 81,6
						<i>R. mangle</i> 17,7

Com relação ao número de indivíduos por espécie, *L. racemosa* é a espécie com maior número de indivíduos em ambas as áreas (Figura 6). A área basal, que reflete a dominância

das espécies na comunidade, vemos que na área conservada *R. mangle* responde por 60,2% da dominância na comunidade, e já na área degradada só por 17,7% (Tabela 1). Como poderá se no tópico a seguir, esse padrão reflete no quantitativo de biomassa e por consequência no carbono estocado.



**Figura 6:** Porcentagem de indivíduos por espécie na área conservada, Salamina Putumuju e na área degradada, Ponta de Souza, Maragogipe-BA.

Quanto ao domínio da espécie *L. racemosa* em ambas áreas é importante destacar que nem sempre a distribuição das espécies obedece aos mesmos padrões, mas varia de um local para o outro, estando associada uma diversidade de fatores bióticos e abióticos (condições do substrato, regime hidrológico, competição intraespecífica) além dos impactos inerentes a modificação pelo homem (PETRI D.J.C. et al, 2011). De uma forma geral, os bosques de mangue apresentam uma variabilidade estrutural muito grande (SCHAEFFER-NOVELLI,

2018). Nas áreas estudadas, a maior densidade e dominância de *L. racemosa* também pode ser uma característica natural dos bosques de mangue da Baía do Iguape. Em Saubara, na Baía de Todos os Santos, distante cerca de 40km das áreas estudadas, um bosque de mangue conservado foi avaliado e percebeu-se esse mesmo padrão do presente estudo, e foi atribuído às condições mais abrigadas da Baía de Todos os Santos, que interferem no fluxo da maré, o que pode interferir no quantitativo de nutrientes para um desenvolvimento mais pujante de *R. mangle*, por exemplo (PARAGUASSU E SILVA 2007), o que provavelmente ocorre para Baía do Iguape.

Porém, o fenômeno da monodominância específica que parece estar começando a ocorrer na área degradada, ou seja, espécie com valores próximos a 90% de contribuição do quantitativo de indivíduos, já extrapola a elevada densidade natural esperada para a espécie, em Maragogipe e pode ser reflexo dos tensores antrópicos na área. A área de Ponta de Souza é submetida a tensores antrópicos como: despejo de esgotamento sanitário sem tratamento, resíduos sólidos, corte de madeira e aterro de extensas áreas de manguezal. Essa deposição de esgoto e resíduos sólidos no manguezal eleva as concentrações de matéria orgânica que leva à anóxia de zonas dentro do manguezal e isso poderia obstruir as lenticelas dos pneumatóforos de *A. schauriana* e *R. mangle* o que pode levar o vegetal a morte (GUBITOSO et al. 2008). Provavelmente essa seja a causa de um menor número de indivíduos dessas espécies na área degradada, se comparado a área conservada.

### **Biomassa e Estoque de Carbono**

Como já salientado, os tensores antrópicos que estão atuando na área degradada de Ponta de Souza, têm afetado

sua capacidade de prestar os serviços ecossistêmicos, como por exemplo o estoque de carbono na vegetação. Os resultados mostraram que na área degradada tem-se uma fitomassa epígea estimada de 53,2 Ton/ha. Já na área conservada 64,3 Ton/ha de fitomassa epígea. Ao se utilizar o fator de conversão de biomassa em carbono proposto por Rodrigues e Colaboradores (2014), os resultados foram 23,7 TonC/ha na área degradada e 28,2 TonC/ha na área conservada.

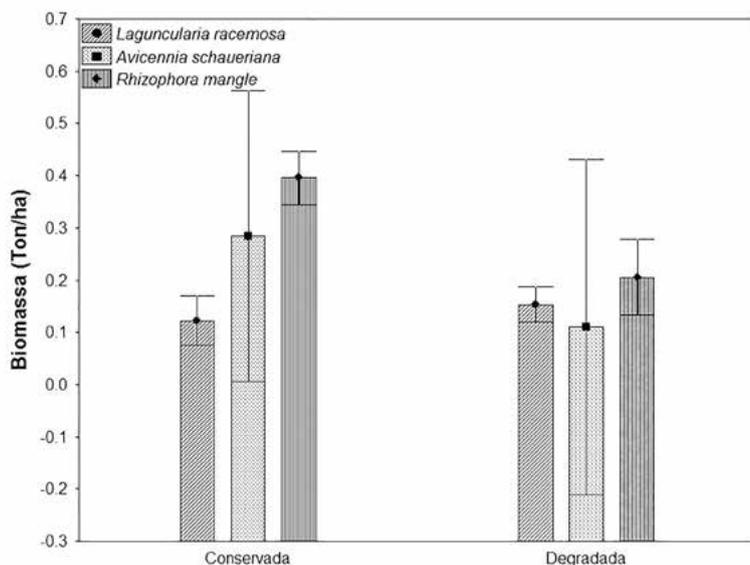
Esses valores diferem estatisticamente, tanto no efeito da composição e abundância de espécies, quanto no grau de conservação das áreas (Tabela 2). Sendo assim, existe uma diferença significativa na produção de biomassa entre os dois bosques de mangue, e essa diferença é resultado da produção diferenciada de biomassa de *R. mangle* (Figura 7) que possui mais biomassa em média do bosque conservado que no bosque degradado.

Na área conservada, um maior número de indivíduos pertencentes ao gênero *Rhizophora* em comparação à comunidade de Ponta de Souza possivelmente é originária de inúmeros distúrbios: salinidade, tipo de sedimento, grau de desenvolvimento dos indivíduos arbóreos e tensores antrópicos. Em Ponta de Souza parte da população, tem casas construídas sobre os manguezais, que necessariamente sofreram processos de aterramento na construção inicial. Atrelado a isso, o aterramento da região da franja do manguezal pela prefeitura municipal por volta de 1980 na criação da então “Praia de Ponta de Souza” aumentou por demais a interferência antrópica nessa comunidade.

**Tabela 2:** Soma dos quadrados (S.Q.), graus de liberdade (G.L.), quadrados médios (Q.M.), valores do F e do nível de significância (p) da ANOVA bi fatorial, utilizando como variável resposta a estimativa de biomassa e como variáveis categóricas os dois bosques de mangue, em diferentes status de conservação e as três espécies que compõe a diversidade do Manguezal: *Laguncularia racemosa*, *Avicennia schaueriana* e *Rhizophora mangle* (Espécies). Valores estatisticamente significativos foram considerados a partir de  $p < 0,05$  e estão destacados em negrito e itálico.

<b>Efeito</b>	<b>S.Q.</b>	<b>G.L.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Status de conservação	0,179	1	0,179	2,222	0,136
<i>Espécies</i>	2,926	2	1,463	<b>18,191</b>	<b>0,000</b>
<i>Status de conservação x Espécies</i>	1,374	2	0,687	8,543	0,000
Resíduos	47,212	587	0,080		

Para Jimenez, Lugo e Cintrón (1985), os tensores antrópicos em manguezais apresentam-se como fatores limitantes ao desenvolvimento estrutural dos bosques impedindo que eles alcancem elevado grau de desenvolvimento por interferir no percurso da sucessão secundária (SMITH III, 1992). Acredita-se que bosques expostos a esses fatores possuam copas menos frondosas que expõem uma maior área de solo à ação da evaporação (SOARES, 1999), o que foi observado no presente estudo. O aumento da salinidade, causado pelo fluxo de marés provavelmente alterado pelos aterros que modificam os perfis altitudinais do manguezal, atrelado ao acréscimo de sedimento arenoso no solo segundo Urrego e colaboradores (2018) provocam gradual sucessão e substituição da *Rhizophora*.



**Figura 7:** Médias das estimativas de biomassa das três espécies: *Laguncularia racemosa* (círculos), *Avicennia schaueriana* (quadrados) e *Rhizophora mangle* (losangos) que compõem a diversidade dos dois bosques de mangue com status de conservação diferentes: o Conservado e o Degradado. As barras indicam o intervalo de confiança a um valor de 95%.

É possível que, através dos inúmeros aterramentos ocorridos na localidade, o sedimento arenoso tenha sido levado para o interior do bosque de mangue, interferindo no percurso natural e, se não cessado, poderá direcionar o desenvolvimento dos bosques para monodominância de *L. racemosa*, o que influencia diretamente na capacidade de armazenar carbono, uma vez que essa espécie apresenta uma densidade de madeira menor e são naturalmente indivíduos vegetais menos robustos. Souza e colaboradores (1993), atribuíram à pouca expressividade dos

valores de diâmetro da *L. racemosa*, a aparente incapacidade dessa espécie alcançar números expressivos neste parâmetro, principalmente quando submetida a alterações no sedimento.

Na Costa Rica, esse fenômeno de substituição da *Rhizophora* ocorre, mas a espécie monodominante é do gênero *Avicennia* (LEIVA; SALAS, 2015). Com os resultados do estudo anteriormente citado sobre distribuição espacial das espécies de mangue e sua associação com os tipos de substrato, foi possível concluir que a *Avicennia* possui a tendência a estabelecer-se melhor sobre substratos arenosos do que o gênero *Rhizophora*, e possivelmente a quantidade de sedimento arenoso na comunidade vegetal de Ponta de Souza age como mais um tensor antrópico contribuindo para a diminuição de *R. mangle* na área.

Além dos fatores antrópicos descritos, ainda há alteração estrutural do bosque pela extração de madeira pela comunidade tradicional. Como evidenciado em diversos momentos em campo, a presença de indivíduos arbóreos com sinais de corte não é algo incomum de se encontrar (Figura 8), e em alguns lugares foram vistas estacas feitas árvores de bosques de mangue (Figura 9). Conforme obtido por Jiménez-Escobar e Rangel-Ch. na Baía de Cispatá, Caribe colombiano, as comunidades tradicionais pesqueiras elegeram a *Rhizophora* e *Laguncularia* como gêneros mais importantes para uso da comunidade, consideradas como madeiras de ótima qualidade e, portanto, extraídas. Acredita-se que esse processo ocorra de forma similar em Ponta de Souza onde a comunidade faz uso da extração de madeira de *Rhizophora* e *Laguncularia*. Durante as coletas de dados várias foram as árvores com ramos cortados encontrados no estudo (Figura 8).



**Figura 8:** Tipo de supressão de vegetação comum ocorrido em Ponta de Souza (setas), na área do presente estudo, Maragogipe-BA.



**Figura 9:** Cercas de quintais confeccionadas com estacas extraídas dos bosques de manguê em Ponta de Souza, Maragogipe-BA.

Esses fatores impactam negativamente a prestação do serviço ecossistêmico de regulação que dentre outros processos inclui o sequestro/estoque de carbono (MEA, 2005). A continuidade da ação dos tensores antrópicos na região pode descaracterizar mais fortemente a comunidade e os bosques de mangue terem cada vez menos capacidade de estocar carbono. Fato preocupante, pois impede que os bosques de mangue atuem na mitigação das mudanças climáticas globais. Sugere-se que o fato da área conservada, no Quilombo Salamina Putumuju, não apresentar intensa urbanização, e ter fragmentos de Mata Atlântica próximos aos bosques de mangue, auxiliam num melhor desenvolvimento dos bosques de mangue, que armazenam assim mais carbono.

Outro fator a ser considerado, é um uso extrativista mais controlado do manguezal na área conservada, se comparado a área degradada. No Quilombo Salamina Putumuju, apenas os quilombolas fazem uso extrativista do manguezal, em oposição a Ponta de Souza que além ser território de duas comunidades pesqueiras, é utilizada por pessoas fora da comunidade sem nenhum controle.

Portando concluímos que, a mitigação dos tensores antrópicos, o uso mais parcimonioso dos recursos naturais do manguezal, e a aplicação de medidas de proteção e fiscalização, em conjunto com o aumento e diversificação dos estudos científicos, são as melhores estratégias para a conservação dos bosques de mangue, importantes aliados contra as aceleradas mudanças climáticas globais.

## Referências Bibliográficas

- ALONGI, D. M. **Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change.** *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 76, n. 1, p. 1-13, 2008.
- ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano.** *Ie/Unicamp*, v. 155, n. 155, p. 45, 2009.
- ATLÂNTICA, SOS Mata et al. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2015-2016.** São Paulo, Brasil: Fundação SOS Mata Atlântica. Instituto Nacional das Pesquisas Espaciais, 2017.
- BARRETO, L. M.; BARRETO, NORMA, S. E.; PEREIRA, ADRIANA, F. **Perfil socioeconômico e de pesca de marisqueiras no Município de Maragogipe, Bahia, Brasil.** XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. 2013.
- BRASIL. **Decreto de 11 de agosto de 2000:** Cria a Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguapé, nos Municípios de Maragogipe e Cachoeira, Estado da Bahia, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2000]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DNN/2000/Dnn8999.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2000/Dnn8999.htm). Acesso em 14 de julho de 2019.
- BRASIL. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre o Código Florestal. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm). Acesso em 26 de junho de 2019.
- CHAVE, J.; ANDALO, C.; BROWN, S.; CAIRNS, M.A.; CHAMBERS, J.Q.; EAMUS, D.; FOULSTER, H.; FROMARD, F.; HIGUCHI, N.; KIRA, T.; LESCURE, J.P.; NELSON, B.W.; OGAWA, H.; PUIG, H.; RIEBELER, B.; YAMAKURA, T. **Tree allometry and improved estimation of carbon density and balance in tropical forests.** *Oecologia* 145:87–99. doi:10.1007/s00442-005-0100-x. 2005.
- CINTRON, G.; NOVELLI, Y. S. **Methods for studying mangrove structure.** *In: Mangrove ecosystem: research methods.* Unesco. p. 91-113.1984
- DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. **A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services.** *Ecological Economics*, v. 41, n. 3, p. 393–408, 2002.
- DUARTE, C. M. et al. **The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation.** *Nature Climate Change*, v. 3, n. 11, p. 961, 2013.
- FAO. **The world's mangrove forest 1980 -2005.** FAO Forestry Paper, p. 1–77, 2005.

- FERREIRA, A. C.; LACERDA, L. D. **Degradation and conservation of Brazilian mangroves, status and perspectives.** *Ocean & coastal management*, v. 125, p. 38-46, 2016.
- FLORIDES, G. A.; CHRISTODOULIDES, Paul. **Global warming and carbon dioxide through sciences.** *Environment international*, v. 35, n. 2, p. 390-401, 2009.
- GUBITOSO, S; DULEBA, W; TEODORO, A. C; PRADA, S. M; ROCHA, M. M; LAMPARELLI, C. C; BEVILACQUA, J. E; MOURA, D. O. **Estudo geoambiental da região circunjacente ao emissário submarino de esgoto de Araçá, São Sebastião – SP.** *Revista Brasileira de Geociências*. 38(3): 467-475, 2008.
- HITZ, S.; SMITH, J. **Estimating global impacts from climate change.** *Global Environmental Change*, v. 14, n. 3, p. 201-218, 2004.
- HOUGHTON, J. T et al. **Climate change 2001: the scientific basis.** The Press Syndicate of the University of Cambridge, 2001.
- IBGE. **Cidades: Dados Referência de Maragogipe 2018.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/maragogipe/panorama>: Acesso em 03 de setembro de 2019.”
- INPE. **Divulgados novos dados do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, 2013.** Disponível em: [http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=3299](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=3299). Acesso em 06 de setembro de 2019.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Climate change, 2007: the physical science basis.** *In: Solomon S, Qin D, Manning M, et al. (Eds). Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge, UK, and New York, NY: Cambridge University Press. 2007.
- JIMENEZ, J. A.; LUGO, A.; CINTRON, G. **Tree mortality in mangrove forests.** *Biotropica*, p. 177-185, 1985.
- JIMÉNEZ-ESCOBAR, N.D.; RANGEL-CHURIO, J.O. **La abundancia, la dominancia y sus relaciones con el uso de la vegetación arbórea en la Bahía de Cispatá, Caribe Colombiano.** *Caldasia*, v. 34, n. 2, p. 347-366, 2012.
- KATHIRESAN, K. **Importance of Mangrove Ecosystem.** *International Journal of Marine Science*. Vol.2, No.10,70-89, 2012.
- KATHIRESAN, K; BINGHAM, Brian L. **Biology of mangroves and mangrove ecosystems.** *Advances in Marine Biology*, v. 40, p. 81–251, 2001.
- LEÃO, A. R.; PRATES, A. P. L.; FUMI, M. **Manguezal e as unidades de conservação.** *In: ICMBio. Atlas dos Manguezais do Brasil.* Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, p. 57 – 73. 2018

- LEE, Shing Yip *et al.* **Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: a reassessment.** *Global Ecology and Biogeography*, v. 23, n. 7, p. 726-743, 2014.
- LEIVA, R. M.B.; SALAS, A.C. **Distribución espacial de las especies de mangle y su asociación con los tipos de sedimentos del sustrato, en el sector estuarino del Humedal Nacional Terraba-Sierpe.** Costa Rica: *Rev. Biol. Trop.*, v. 63, n. 1, p. 47-60, 2015.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil.** Nova Odessa-SP: Instituto plantarum.1. ed, vol.3, 2009.
- MEA. **Millennium Ecosystem Assessment.** Ecosystems and human well-being. Washington, DC: Island press, 2005.
- MORO, M. F.; MARNTIS, F. R. **Métodos de Levantamento do componente Arbóreo-Arbustivo.** *In: Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso. V.1/ (Organizadores): FELFILI, J.M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. da R. F.; ANDRADE,*
- NOBRE, C. A.; REID, J; VEIGA, A. P. S. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas.** São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE, 2012.
- ODUM, H. T. **Work circuits and system stress.** *In: Symposium on primary productivity and mineral cycling in natural ecosystems.* Univ. of Maine Press, Orono. p. 81-138. 1967
- ODUM, W. E.; JOHANNES, R. E. **The Response of Mangroves to Man-Induced Environmental Stress.** *In: Elsevier Oceanography Series.* Elsevier. p. 52-62.1975
- PARAGUASSU, L. A. A. & Silva, N. M. **Caracterização fitossociológica do manguezal de Porto de Saúpe, Entre Rios, Bahia.** *Diálogos & Ciência – Revista da Rede de Ensino FTC*, 12:1-11, 2007.
- PETRI, D. J. C *et al.* **Distribuição das espécies e estrutura do manguezal do rio Benevente, Anchieta, ES.** *Biota Neotropica*, v. 11, n. 3, p. 107-116, 2011.
- RODRIGUES, D. P; HAMACHER, C; ESTRADA, G. C. D; SOARES, M. L.G. **Variability of carbono contente in mangrove species: Effect of species, comportaments and tidal frequency.** *Aquatic Botaby.* p. 346-351. 2014.
- SALM, R.V.; DONE, T; MCLEOD, E. **Marine protected area planning in a changing climate.** *Coral reefs and climate change: science and management.* American Geophysical Union, Washington, DC, p. 207-221, 2006.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y *et al.* **Brazilian mangroves. Aquatic Ecosystem Health and Management**, v. 3, n. 4, p. 561–570, 2000.

- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **A diversidade do ecossistema Manguezal.**  
*In:* Atlas dos Manguezais do Brasil. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. p.23-36, 2018.
- SCHULZE, E-D; BECK, E; MÜLLER-H, K. **Pflanzenökologie.** Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2002.
- SMITH III, Thomas J. **Forest structure.** Tropical mangrove ecosystems, v. 329, 1992.
- SOARES, M.G. **Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.** *Ver. Brasil. Biol.*, 59(3): 503-515. 1999.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. **Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research.** New York, W. H. Freeman and Co., 859p.1995.
- SOUZA, M. L. D'EL REI; FALKENBERG, D. B; AMARAL, L. G; FRONZA, M; ARAUJO, A. C; SÁ, M.R. **Vegetação do pontal da Daniela, Florianópolis, SC, Brasil.** II. Fitossociologia do Manguezal. *Insula. Florianópolis.* N°22, 107-142. 1993.
- TAILLARDAT, P; FRIESS, D. A.; LUPASCU, M. **Mangrove blue carbon strategies for climate change mitigation are most effective at the national scale.** *Biology Letters*, v. 14, n. 10, p. 20180251, 2018.
- TOMLINSON, P B. **The botany of mangroves.** Cambridge University Press, 1986.
- UNEP. **The importance of mangroves to people:** A call to action United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, 2014. Disponível em: <http://newsroom.unfccc.int/es/el-papel-de-la-naturaleza/la-onu-alerta-de-la-rapida-destruccion-de-los-manglares/>. Acesso em 6 de setembro de 2019.
- UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL. **Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape, 2019.** Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/arp/2584>: Acesso em 03 de setembro de 2019.
- URREGO, L.E.; CORREA-METRIO, A.; GONZÁLEZ-ARANGO, C. **Colombian Caribbean mangrove dynamics: anthropogenic and environmental drivers.** *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, v. 70, n. 1, p. 133-145, 2018.

## **SOBRE OS AUTORES**

### **ALESSANDRA NASSER CAIAFA**

Doutora em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual de Campinas (2008), Mestre em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa (2002) e Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2000). Professora Associada na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Coordena o Laboratório de Ecologia Vegetal e Restauração Ecológica – LEVRE/UFRB. Conselheira para a região nordeste da Sociedade Brasileira de Restauração Ecológica – SOBRE.

### **GUILHERME DE OLIVEIRA**

Doutor em Ecologia e Evolução pela UFG (2010), Mestre em Ecologia e Evolução pela UFG (2008) e Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Goiás (UFG) (2006). Professor Adjunto na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Coordena o Laboratório de Biogeografia da Conservação na UFRB.

### **RICARDO VIEIRA ALEXANDRINO**

Mestre em Solos e Qualidade de Ecossistemas (2015) pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Bacharel em Biologia (2012). Pesquisador colaborador no Laboratório de Ecologia Vegetal e Restauração Ecológica – LEVRE/ UFRB. Atuou como técnico em Geoprocessamento no projeto CO<sub>2</sub> Manguezal realizado pela Fundação Vovó do Mangue em parceria com a UFRB.

### **IVONEIA DE SOUSA OLIVEIRA**

Bacharel em Biologia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (2018). Graduada em Licenciatura de Ciências Biológicas pela UNIASSEMI - Feira de Santana - Bahia. Integrou o Projeto CO<sub>2</sub> Manguezal realizado pela Fundação Vovó do Mangue como estagiária de pesquisa.

### **JOAQUIM LEMOS ORNELLAS**

Licenciatura em Biologia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Membro do Laboratório de Ecologia Vegetal e Restauração - LEVRE da UFRB atuou em parceria com a Fundação Vovó do Mangue na restauração, conservação e monitoramento dos manguezais da RESEX Baía do Iguape.

### **PEDRO REGE MOURA DA CONCEIÇÃO**

Graduando no curso de Bacharelado em Biologia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Membro do Laboratório de Ecologia Vegetal e Restauração - LEVRE da UFRB atuou em parceria com a Fundação Vovó do Mangue na restauração, conservação e monitoramento dos manguezais da RESEX Baía do Iguape.









Projeto CO<sub>2</sub> Manguezal é uma iniciativa da  
Fundação Vovó do Mangue e conta com o  
patrocínio da Petrobras, pelo Programa Petrobras  
Socioambiental, e apoio da UFRB e ICMBio.

# CO<sub>2</sub> MANGUEZAL

ESTUDOS CIENTÍFICOS

O Projeto CO<sub>2</sub> Manguezal, em parceria com a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, por meio do Laboratório de Ecologia Vegetal e Restauração Ecológica – LEVRE/UFRB, desenvolveu os estudos científicos propostos no projeto.

Foram realizadas várias as abordagens para os estudos. Desde o diagnóstico da paisagem dos municípios de Maragogipe e São Francisco do Conde, fundamental para nortear as escolhas das áreas a serem estudadas e também potenciais áreas a serem restauradas. Foi descrita a estrutura e fisionomia de um trecho de Mata Atlântica, adjacente aos manguezais, tão importante para a manutenção e conservação.

Contudo, o estudo que merece destaque é o que estima o quantitativo de carbono armazenado nos Bosques de Mangue e a influência dos impactos antrópicos nessa capacidade dos Manguezais em sequestrar carbono (CO<sub>2</sub>) da atmosfera, o que impacta diretamente nas mudanças climáticas globais.

Realização



Fundação  
**Vovó do Mangue**  
Natureza de raiz

Apoio



Universidade Federal do  
Recôncavo da Bahia



Patrocínio



**PETROBRAS**



**PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

