



**Fundação SOS Mata Atlântica
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**

**ATLAS DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA
MAPEAMENTO DOS SISTEMAS COSTEIROS**

PATROCÍNIO



EXECUÇÃO TÉCNICA



São Paulo (2018)



**ATLAS DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA
MAPEAMENTO DOS SISTEMAS COSTEIROS – 2018**

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA

PRESIDENTE

Pedro Luiz Barreiros Passos

DIRETORA EXECUTIVA

Marcia Hirota

EXPEDIENTE:

COORDENAÇÃO GERAL

Marcia Hirota

COORDENAÇÃO DE CONTEÚDO

Diego Igawa Martinez

EXECUÇÃO TÉCNICA

Arcplan

Marcos Reis Rosa

Viviane Mazin

Jacqueline Freitas

Eduardo Reis Rosa

Fernando Paternost

REDAÇÃO

Diego Igawa Martinez

EDIÇÃO

Marcelo Bolzan

REVISÃO

Ana Cíntia Guazzelli

Fundação SOS Mata Atlântica

Avenida Paulista, 2073, Cd. Conjunto Nacional, Torre Horsa

1 – 13º andar – Cj. 1318. Bela Vista, São Paulo, SP.

CEP: 01311-300

Tel.: (11) 3262-4088

E-mail: info@sosma.org.br

www.sosma.org.br

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E
COMUNICAÇÕES**

INTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE

DIRETOR GERAL

Ricardo Magnus Osório Galvão

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Flávio Jorge Ponzoni

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

Av. dos Astronautas, 1758.

São José dos Campos, SP.

CEP: 12227-010

Tel.: (11) 3208-6454

E-mail: flavio@dsr.inpe.br

www.inpe.br



Sumário

APRESENTAÇÃO	4
1. INTRODUÇÃO	6
2. METODOLOGIA	9
2.1 Produtos de sensoriamento remoto	9
2.2 Critérios de mapeamento	9
2.3 Referências e validação do mapeamento	10
2.4 Legenda adotada	10
2.5 Detalhamento das classes da legenda	11
Restinga Arbórea ou Mata de Restinga	11
Restinga Herbácea	13
Duna	15
Mangue	16
Apicum	17
Carcinicultura e Salina	18
Vegetação de Várzea	20
Banhado e Campo Úmido	21
2.5 Validação do mapeamento	23
3. RESULTADOS	24
3.1 Quantitativos das fisionomias costeiras	24
3.2 Exemplos do mapeamento	26
Litoral Nordeste	26
Litoral Oriental	32
Litoral Sudeste	35
Litoral Subtropical	37
AGRADECIMENTOS	40
BIBLIOGRAFIA	41



APRESENTAÇÃO

O uso e ocupação da Mata Atlântica devem respeitar parâmetros e pressupostos legais que garantam a conservação e o uso sustentável desse bioma, considerado um *hotspot* mundial de biodiversidade e ameaçado pelo desmatamento e fragmentação histórica. Hoje, segundo o Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, elaborado pela Fundação SOS Mata Atlântica e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), restam apenas 12,5% da área original do bioma em bom estado de conservação.

A SOS Mata Atlântica, que completou 30 anos de existência em 2016, já possui tradição no monitoramento do desmatamento e na restauração florestal em áreas protegidas e recursos hídricos, bem como na mobilização pela implementação da Lei da Mata Atlântica (Lei n.º 11.428/2006) e na aplicação e defesa de outras políticas prioritárias.

Ecossistemas costeiros vegetados da Mata Atlântica, como manguezais e restingas, também são resguardados pela Lei da Mata Atlântica e por outros instrumentos normativos e sempre foram incluídos no mapeamento e monitoramento desse bioma.

Este estudo representa o primeiro esforço da Fundação SOS Mata Atlântica e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais para maior detalhamento do mapeamento de feições costeiras naturais florestais e não florestais, incluindo as feições de carcinicultura, salina e dunas. Essa iniciativa justifica-se pois as interações ecológicas existentes entre as matas interiores, ecótonos e ecossistemas costeiros e marinhos requerem a conservação de uma rede de ambientes na Mata Atlântica para garantir a manutenção da sua biodiversidade, funções e serviços ecossistêmicos. Neste sentido, a atuação da SOS Mata Atlântica tem um enfoque



não apenas nas florestas, mas também no ambiente costeiro e marinho associado à Mata Atlântica e às áreas urbanas.

Os resultados evidenciam as peculiaridades de cada estado e região da costa atlântica. Os dados serão disponibilizados aos governos federal, estaduais e municipais costeiros e aos pesquisadores, para subsidiarem o monitoramento e servirem de base a outras análises e estudos que garantam a preservação e o bom estado de conservação das diferentes fisionomias ao longo da costa atlântica.

Espera-se que o conhecimento gerado possa subsidiar a atuação da sociedade civil na defesa desses patrimônios brasileiros, a Mata Atlântica e a Zona Costeira.



1. INTRODUÇÃO

O Brasil, com aproximadamente 10.800 km de costa, é o segundo maior país em extensão litorânea na América Latina e concentra nessa região cerca de 2/3 da população do país e 75% dos principais centros urbanos.

As Zonas Costeiras são caracterizadas por transição ecológica entre ecossistemas terrestres e marinhos, com uma série de sistemas marcantes como praias arenosas, falésias, dunas, estuários e manguezais. Grande parte da extensão da Zona Costeira brasileira mantém forte relação com a Mata Atlântica, sendo que dos 17 estados abrangidos por esse bioma, 14 fazem fronteira com o Oceano Atlântico. Diferentes processos climáticos, oceanográficos e geomorfológicos condicionam as características de cada trecho do litoral da Mata Atlântica, conferindo peculiaridades para cada região.

Essas paisagens e seus processos condicionantes, quando conservados, permitem a existência da diversidade de ecossistemas costeiros que fornecem serviços relevantes de oferta alimentar, regulação climática, manutenção da qualidade da água, proteção da linha de costa e várias outras oportunidades de uso indireto. Ecossistemas costeiros são ainda fundamentais para espécies que dependem dessas áreas para reprodução, abrigo, alimentação e repouso em pelo menos alguma fase de seus ciclos de vida. Entretanto, considerando as pressões de uso e ocupação do solo, as intervenções antrópicas e o adensamento populacional na Zona Costeira, faz-se necessário maior conhecimento das particularidades de cada região. O planejamento e ordenamento adequados aos variados ambientes possibilitam a conservação e o desenvolvimento regional.

Tanto a Mata Atlântica quanto a Zona Costeira são consideradas patrimônios nacionais pela Constituição Federal de 1988, devendo ter sua utilização na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação e a conservação



ambiental. A Lei da Mata Atlântica (Lei 11.428/2006) e o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei 7661/2008) são exemplos de desdobramentos das instruções constitucionais.

Para garantir qualidade de vida na Zona Costeira é imperativo que o desenvolvimento das atividades humanas tenha como premissa a conservação ambiental e a manutenção dos serviços ecossistêmicos. Portanto, fazem-se necessárias normas, diretrizes e políticas que regulem o acesso aos recursos costeiros e orientem o desenvolvimento, sempre baseadas no melhor conhecimento disponível e participação da sociedade. A Fundação SOS Mata Atlântica atua em prol do mar, da proteção e da conservação de áreas marinhas e costeiras desde 2006, buscando produzir e disponibilizar informações e trabalhar pelo aperfeiçoamento das políticas públicas incidentes nessas áreas.

Uma das principais referências da SOS Mata Atlântica é a geração sistemática de dados, mapeamento e monitoramento do bioma por meio do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, desenvolvido em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), desde 1989. A visão conjunta das duas organizações sobre o mapeamento de fitofisionomias no Brasil nos últimos 27 anos sempre teve como foco a cobertura florestal nativa do bioma Mata Atlântica, que inclui, além das formações naturais, as florestas secundárias em diferentes estágios sucessionais e a vegetação de mangue e de restinga, ecossistemas costeiros integrantes da Mata Atlântica, segundo a definição legal (Lei 11.428/2006).

Apesar dos resultados relevantes alcançados pela elaboração e constante atualização desse Atlas, somente a partir de 2014 o mapeamento foi ampliado, abrangendo outras classes e áreas naturais, tais como vegetação de várzeas e banhados, campos, restinga herbácea e refúgios vegetacionais, mas ainda com carência de maior detalhamento de feições costeiras. Considerando a importância



da preservação dos ambientes costeiros e a necessidade de se conhecer com maior profundidade a dinâmica desses ecossistemas, a SOS Mata Atlântica realizou, com execução técnica conduzida pela empresa ArcPlan, o mapeamento detalhado dos ecossistemas costeiros de toda área de Mata Atlântica do Mapa da Área de Aplicação da Lei da Mata Atlântica (Lei 11.428 de 2006, segundo Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, publicado no Diário Oficial da União de 24 de novembro de 2008).

A SOS Mata Atlântica e o INPE tornam esse mapeamento público com a intenção de ampliar e de difundir o conhecimento para o planejamento das ações de desenvolvimento e de conservação na zona costeira. Além disso, ele também serve como marco inicial para monitorar alterações antrópicas que possam ser identificadas nas fisionomias dos ecossistemas costeiros. O mapeamento gerado deverá ser aprimorado com a adição de novas informações e de detalhamento de regiões específicas segundo a ocorrência de demandas por informações mais detalhadas ou atualizadas.

2. METODOLOGIA

2.1 Produtos de sensoriamento remoto

O mapeamento mais detalhado da região costeira brasileira foi elaborado a partir de imagens orbitais do sensor OLI/Landsat 8. As imagens selecionadas incluíram principalmente cenas referentes ao segundo semestre de 2014. Imagens orbitais do litoral brasileiro, em especial aquelas referentes ao território nordestino, apresentam alto índice de cobertura de nuvens. Assim, para um mapeamento mais completo, foram utilizadas imagens de anos anteriores de forma complementar, porém do mesmo sensor OLI/Landsat 8.

A extração de informações das imagens foi fundamentada nas técnicas de interpretação visual, conduzidas em escala de 1:50.000 em tela de computador. As informações mapeadas foram validadas em imagens de alta resolução do Google Earth, sempre que disponíveis, aumentando significativamente a qualidade do mapeamento.

2.2 Critérios de mapeamento

A área mínima de mapeamento, assumindo a visualização em tela na escala 1:50.000, é de 3 hectares, tanto para as áreas alteradas (carcinicultura e salinas) como para os fragmentos florestais, banhados, apicuns, restingas herbáceas e dunas. Assim como se procede na elaboração do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, nesse mapeamento da região costeira, áreas de desflorestamento menores que 3 ha serão observadas novamente nas próximas edições do Atlas para acompanhamento de sua dinâmica.

Todos os valores de áreas são calculados com base nos mapas em projeção ALBERS, SIRGAS 2000 e meridiano central -54. Não foram utilizados os valores



oficiais de área dos estados para melhor compatibilização com as áreas calculadas pelo mapeamento.

2.3 Referências e validação do mapeamento

A principal referência para execução desse trabalho foi o mapeamento da publicação da Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros, da Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente: “Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil”, 2010, editado e redigido por Ana Paula Leite Prates, Marco Antonio Gonçalves e Marcos Reis Rosa e com mapeamento e cálculo de representatividade elaborados por Marcos Reis Rosa, Luiz Henrique de Lima, Raquel Barreto e Sandra Nunes Flores.

A validação do trabalho contou com a colaboração de especialistas que revisaram o mapeamento de algumas áreas e fisionomias específicas e indicaram ajustes também na terminologia utilizada na classificação.

2.4 Legenda adotada

Como um primeiro mapeamento, a legenda adotada incluiu:

- Restinga Arbórea ou Mata de Restinga;
- Restinga Herbácea;
- Duna;
- Mangue;
- Apicum;
- Carcinicultura e Salina;
- Vegetação de Várzea;
- Banhado e Campo Úmido.

2.5 Detalhamento das classes da legenda

Restinga Arbórea ou Mata de Restinga

O mapeamento inclui as formações de restingas de porte arbóreo, conforme os exemplos a seguir:



Figura 1 - Restinga arbórea sobre imagem de alta resolução do Google, no litoral norte de Valença/BA.



Figura 2 - Restinga arbórea sobre imagem de alta resolução do Google, no litoral de SC, na divisa de Itapoá e São Francisco do Sul.

Em alguns casos, pela escala do mapeamento e pelas características da imagem OLI/Landsat 8, essa classe também inclui mosaicos de formações de porte arbóreo, arbustivo e herbáceo sobre cordões arenosos:

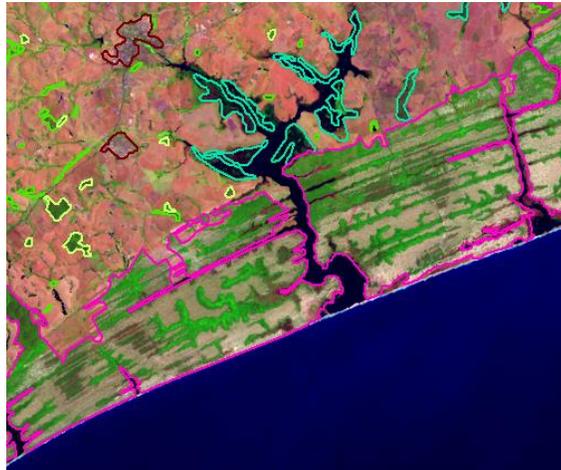


Figura 3 - Áreas de restinga sobre imagem Landsat 2014 com formações mistas classificadas como restinga arbórea, em Carapebus, no litoral do RJ.

Restinga Herbácea

Esta classe inclui as formações de restingas herbáceas, incluindo formações arbustivas e herbáceas que ocorrem sobre cordões arenosos, também chamados de campos litorâneos no RS. Em muitos casos, essas áreas já apresentam estradas ou sinais de loteamentos ainda não ocupados ou com pouca ocupação.



Figura 4 - Restinga herbácea sobre imagem de alta resolução do Google, entre formações de dunas e restinga herbácea, com sinais de loteamento e estradas de acesso para torres de energia eólica em Mataraca/PB.



Figura 5 - Restinga herbácea sobre imagem de alta resolução do Google, entre dunas em Porto do Mangue/RN.

Também estão incluídas nessa classe as áreas mapeadas pelo CPRM como mussunungas.



Figura 6 - Restinga herbácea, também mapeadas como mussunungas, sobre imagem de satélite de alta resolução do Google, em Jaguaripe/BA.

Duna

Esta classe inclui as formações de dunas ativas sem cobertura vegetal.



Figura 7 - Formações de dunas sobre imagem de alta resolução do Google, em Paracuru/CE.



Figura 8 - Formações de dunas sobre imagem de alta resolução do Google, próximas a áreas urbanas, em Extremoz/RN.

Mangue

Esta classe inclui florestas de mangue.



Figura 9 - Manguezais sobre imagem de alta resolução do Google, em Porto Seguro/BA.



Figura 10 - Manguezais sobre imagem de alta resolução do Google, em Peruíbe/SP.

Apicum

Esta classe inclui as formações vegetacionais não florestais que ocorrem no interior e entorno das áreas de manguezais.



Figura 11 - Áreas de apicum sobre imagem de alta resolução do Google, em Jaguaripe/BA.



Figura 12 - Áreas de apicum sobre imagem de alta resolução do Google, em Goiana/PE.

Carcinicultura e Salina

Esta classe inclui principalmente as lagoas de carcinicultura existentes no interior ou nas bordas dos manguezais. Em alguns casos, pode haver alguma confusão com lagoas de salina.



Figura 13 - Áreas de carcinicultura sobre imagem de alta resolução do Google, em Goiana/PE.



Figura 14 - Áreas de salina sobre imagem de alta resolução do Google, em Cabo Frio/RJ.



Figura 15 - Áreas de carcinicultura sobre imagem de alta resolução do Google, na divisa entre Luís Correia e Cajueiro da Praia/PI.



Figura 16 - Lagoas de carcinicultura e/ou salinas sobre imagem Landsat de 2014, na divisa entre Porto do Mangue e Macau/RN.

Vegetação de Várzea

Esta classe inclui vegetações de porte gramíneo/herbáceo que ocorrem em baixios, próximos à hidrografia.



Figura 17 - Área de várzea sobre imagem Landsat de 2014, na divisa entre Porto do Mangue e Macau/RN.

Banhado e Campo Úmido

Banhados e campos úmidos são fisionomias de vegetação de várzea mas, quando possível, foram discriminadas. As áreas de banhados foram mapeadas, principalmente na Região Sul do Brasil, enquanto áreas de campos úmidos foram separadas das de vegetação de várzea, quando as condições possibilitaram interpretar maior quantidade de água na fisionomia.



Figura 18 - Área alagadas sobre imagens de alta resolução no município de Coruripe/AL.

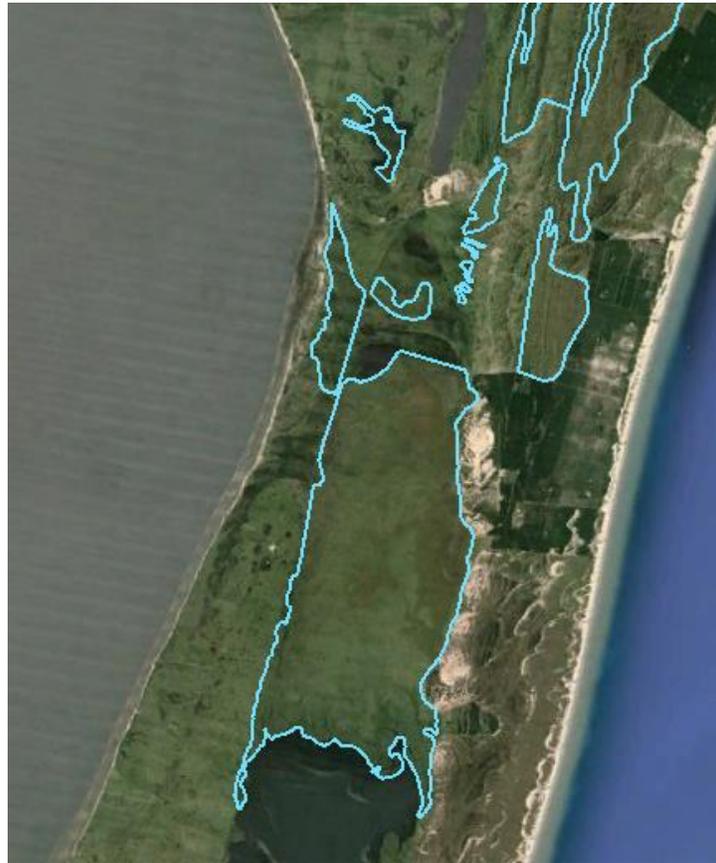


Figura 19 - Áreas de banhados sobre imagens de alta resolução, entre Rio Grande e Santa Vitória do Palmar/RS.



2.5 Validação do mapeamento

Os dados e imagens produzidos foram enviados para especialistas de diversas regiões, que contribuíram com a indicação de correções, complementações e ajustes nos critérios de interpretação, de delimitação e de terminologia regional de cada fisionomia mapeada.

As observações e sugestões recebidas foram incorporadas nesse primeiro mapeamento e devem orientar o monitoramento futuro dessas fisionomias.



3. RESULTADOS

3.1 Quantitativos das fisionomias costeiras

A tabela abaixo apresenta as quantificações, em hectares, de cada fisionomia mapeada por Unidade da Federação. Para os cálculos, foi utilizado o limite do Mapa da Área de Aplicação da Lei da Mata Atlântica, com qualidade ajustada para escala 1:1.000.000 pelo Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, com base nos mapas de fisionomias vegetacionais do RADAM BRASIL e nos limites estaduais e municipais do IBGE, de 2013, na escala 1:500.000.

Tabela 1 – Quantificações da área ocupada por cada fisionomia (hectares), de acordo com os estados costeiros abrangidos pelo bioma da Mata Atlântica.

Área ocupada por cada fisionomia/ecossistema, em hectares (ha)									
UF	Mangue	Apicum	Restinga	Restinga herbácea	Dunas	Banhados e áreas alagadas	Vegetação de várzea	Carcinicultura e Salina	Total
AL	5.354	124	2.215	5.844	3.019	591	621	105	17.874
BA	73.075	4.251	35.648	51.511	540	978	34.155	2.909	203.066
CE	16.892	4.245	71.197	9.632	38.670		262	5.702	146.600
ES	7.428	1.002	12.995	14.211	19		30.539	127	66.321
PB	11.592	292	753	448		1.570	1.026	825	16.506
PE	15.201	480				20	103	2.125	17.929
PI	4.372	1.268	10.722	11.475	6.260		234	1.606	35.936
PR	33.422	357	100.537	784				263	135.363
RJ	12.121	547	52.494	548			15.675	1.780	83.164
RN	9.570	2.763	23.570	19.356	14.167	755	2.627	36.005	108.811
RS			13.817	8.626	102.402	182.095	15.698		322.639
SC	12.127	528	59.975	9.230	5.696	4.269	2.736	89	94.651
SE	24.500	563	4.911	8.838	1.860		3.849	1.356	45.877
SP	26.693	126	229.819				3.183		259.823
	252.346	16.545	618.653	140.503	172.634	190.278	110.709	52.890	1.554.559



3.2 Exemplos do mapeamento

Para ilustrar algumas questões observadas durante esse primeiro trabalho de detalhamento das feições costeiras, algumas áreas foram selecionadas como exemplos, compreendendo todos os compartimentos costeiros no bioma Mata Atlântica.

Litoral Nordeste

O trecho compreendido entre o Delta do Paranaíba, divisa dos estados do Piauí e Maranhão (também limite da área de abrangência do bioma Mata Atlântica), até Salvador, na Bahia, é caracterizado pela mudança de orientação da linha de costa e tem como feição marcante o relevo em tabuleiros da Formação Barreiras, sendo também bastante comuns recifes areníticos e rochas de praia (*beachrocks*) (TESSLER; GOYA, 2005). Neste trecho, a plataforma continental é bastante estreita, voltando a alongar-se apenas na região dos Abrolhos, litoral sul da Bahia.

Estuário do Rio Jaguaribe – CE

O rio Jaguaribe encontra-se na maior bacia hidrográfica do Ceará e deságua no Atlântico com descarga fluvial relativamente pequena (cerca de 200m³ por segundo), entre os municípios de Fortim e Aracati (MARTINS et al., 2003). A margem esquerda do estuário é dominada por falésias do Grupo Barreiras; já na margem direita, a paisagem é dominada por dunas.

As dunas são feições bastante presentes no litoral nordestino e o estado do Ceará destaca-se por apresentar cerca de 38.670 hectares (ha) de campos de dunas, uma extensão inferior apenas à observada no Rio Grande do Sul. Não obstante à relevância desse ecossistema, são poucos os campos de dunas protegidos por unidades de conservação. No caso das dunas a leste do estuário do rio Jaguaribe, já existe expressiva ocupação por parques eólicos que aproveitam os ventos constantes da região e convivem com o interesse turístico, especialmente em



Canoa Quebrada. Esta situação também é encontrada em vários outros estados do Nordeste, principalmente no litoral setentrional brasileiro.

Outra interferência antrópica importante no litoral cearense é a carcinicultura. A área ocupada por tanques de carcinicultura e salinas no Ceará, 5.702 ha, é a segunda maior de todos os estados da costa da Mata Atlântica, apenas menor do que a área ocupada no Rio Grande do Norte, mais de 36 mil ha. Essa situação também acontece em vários trechos do rio Jaguaribe, mesmo naqueles fora dos limites do bioma, e também no rio Piranji, mais ao norte.

O Ceará é um dos maiores produtores de camarão cultivado do país e o estuário do rio Jaguaribe passou por expressiva expansão de áreas ocupadas pelos tanques dos empreendimentos de carcinicultura, saindo de pouco mais de 400 ha, no ano de 1999, para mais de 1,6 mil ha, em 2005, dos quais pelo menos 50% estão associados ao ambiente de manguezal (SOARES et al., 2007; PAULA et al., 2009). Ainda assim, existem grandes áreas de apicuns não ocupadas, que são importantes para garantir a resiliência de manguezais cada vez mais ameaçados.

Dentre as espécies que utilizam esta área estuarina, registra-se ocorrência do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*), ameaçado de extinção. O estabelecimento de unidades de conservação marinhas é uma das estratégias para proteção dos habitats do peixe-boi, a exemplo do município de Icapuí, um pouco mais ao sul da região ilustrada na Figura 20, que criou a Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal do Manguezal da Barra Grande, que recentemente teve seus limites ampliados para proteger bancos de fanerógamas marinhas, utilizadas pelo peixe-boi marinho e também por aves migratórias.



Figura 20 - Estuário do rio Jaguaribe – CE.



Costa dos Corais – PE/AL

O trecho entre o litoral sul de Pernambuco e norte de Alagoas é marcado por extensas formações recifais bastante próximas da costa e por bancos de arenitos que protegem um mosaico de praias, manguezais e áreas restritas de restinga. Esta paisagem confere à região alto valor biológico e sua grande beleza cênica atrai um número crescente de turistas.

Os recifes de coral da região apresentam crescimento sobre bancos de arenitos em colunas expandidas lateralmente no topo, chegando a se aglutinarem em alguns locais formando um sistema de cavernas interconectadas (FERREIRA; MAIDA, 2006), sendo que as principais espécies formadoras de corais nessa região são *Mussismilia harttii* e *Montastrea cavernosa*.

As ocupações urbanas entre as capitais Recife (PE) e Maceió (AL) ainda são relativamente pequenas e muitas vezes concentradas à beira-mar. O crescente interesse turístico vem favorecendo ocupações por estabelecimentos comerciais (como bares e restaurantes) e hoteleiros, bem como casas de veraneio. A ocorrência de ocupações irregulares na Costa dos Corais é uma constante preocupação para a gestão da zona costeira nessa região (SANTOS et al., 2014).

Já áreas mais interiores da Zona Costeira são intensamente ocupadas por monocultura, especialmente de cana-de-açúcar, que levou à degradação histórica de grandes trechos de Mata Atlântica, restando apenas fragmentos isolados, com destaque para a Reserva Biológica (REBIO) de Saltinho, que protege uma área de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, associada à planície costeira.

A drenagem da região e as barreiras recifais favorecem a formação de manguezais, como os da Barra de Sirinhaém (protegidos parcialmente pela APA de Sirinhaém), do rio Formoso (abrangido pela APA de Guadalupe, mas já apresenta ocupação por tanques de carcinicultura) e do rio Tatuamunha, em Porto de Pedras, que conta com um recinto para recuperação e aclimatação de peixes-bois marinhos



destinados à reintrodução na natureza, trabalho conduzido pelo Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Todo o litoral de Tamandaré (PE) até o norte de Maceió (AL) é protegido pela APA Costa dos Corais, atualmente a maior unidade de conservação federal marinha do Brasil, que se estende dos manguezais à região da quebra de plataforma, protegendo um contínuo de ecossistemas marinhos (FERREIRA; MAIDA, 2006; STEINER et al., 2015).

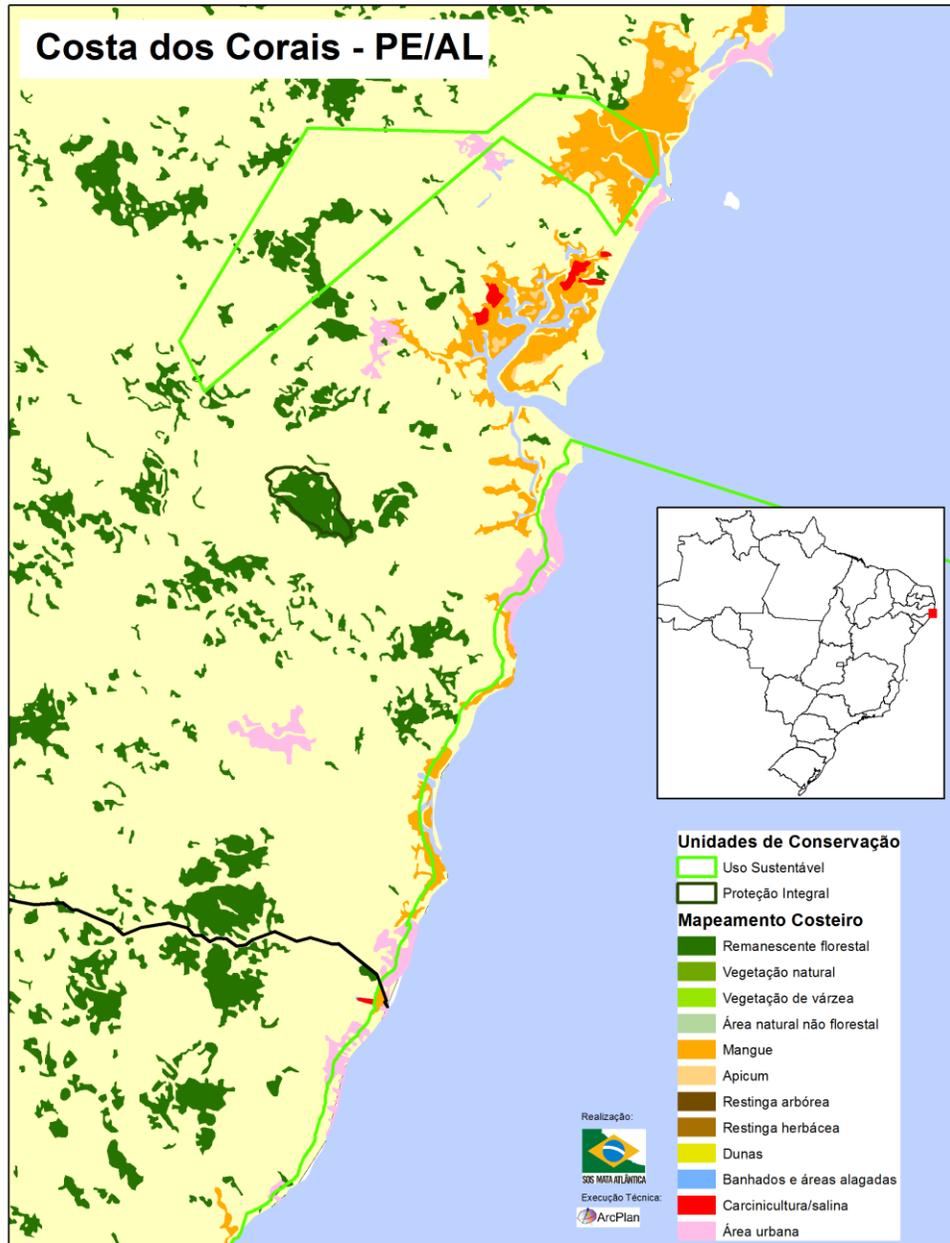


Figura 21 - Costa dos Corais, entre Pernambuco e Alagoas.



Litoral Oriental

Entre Salvador (BA) e Cabo Frio (RJ) ocorre um trecho de transição entre os litorais nordeste e sudeste, ainda com presença da Formação Barreiras de forma irregular, que se mescla com afloramentos do Embasamento Cristalino e depósitos sedimentares quaternários na planície costeira (TESSLER; GOYA, 2005).

Arenitos, praias e recifes costeiros também são bastante comuns no trecho entre o litoral capixaba e baiano. Além dessas formações costeiras, são marcantes no litoral oriental os recifes coralíneos dos bancos de Abrolhos e Royal Charlotte, além dos montes submersos da cadeia Vitória-Trindade, todas áreas consideradas extremamente relevantes para conservação (BRASIL, 2007).

Baía de Todos os Santos – BA

Localizada no Recôncavo Baiano, a Baía de Todos os Santos é a segunda maior baía brasileira, com a capital Salvador na sua saída leste e outros 14 municípios em seus limites. A Baía, como um todo, conta com um expressivo contingente populacional, favorecido pelo desenvolvimento de atividades portuárias e petrolíferas que trazem preocupação pela possibilidade de acidentes e contaminação histórica por hidrocarbonetos em alguns pontos da Baía (CELINO; QUEIROZ, 2006).

A formação da Baía de Todos os Santos remete, principalmente, ao processo de rifteamento durante a separação dos continentes e subsidência para formação de uma bacia sedimentar. Essa morfologia tectonicamente controlada permitiu o surgimento de altos topográficos e uma série de ilhas na Baía, como a Ilha de Itaparica, Ilha dos Frades, entre outras (DOMINGUEZ; BITTENCOURT, 2009).

Nesse ambiente, desenvolveram-se importantes ecossistemas bentônicos como, por exemplo, os manguezais. Na área de abrangência do bioma Mata Atlântica, o



estado da Bahia se destaca por apresentar mais de 70 mil hectares de florestas de mangue e outros 4,2 mil hectares de áreas de apicum.

Os recifes de corais sobre rochas areníticas também fazem parte do ambiente bentônico da Baía de Todos os Santos e a costa do estado da Bahia abriga os recifes com a maior diversidade biológica do Atlântico Sul (BARROS JUNIOR et al., 2009). Os recifes da Baía de Todos os Santos distribuem-se na porção interna nordeste, oeste da cidade de Salvador, sul da Ilha da Maré até a costa leste da Ilha dos Frades, além dos recifes externos na região aberta ao oceano, como o recife das pinaúmas (recife em franja na costa sudeste da Ilha de Itaparica) e o recife das caramuanas.

Toda a Baía conta com algum grau de proteção oferecida pela APA Baía de Todos os Santos, gerida pelo órgão ambiental estadual (Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA), que inclui em seus limites a maioria dos recifes de coral da região, mas vários manguezais ainda se encontram fora do perímetro da UC. A leste da Baía localiza-se outra UC bastante relevante, a APA da Plataforma Continental do Litoral Norte, também gerida pelo órgão estadual, com cerca de 360 mil hectares de área, que abrange toda a estreita plataforma continental da saída norte da Baía de Todos os Santos até a divisa com Sergipe.

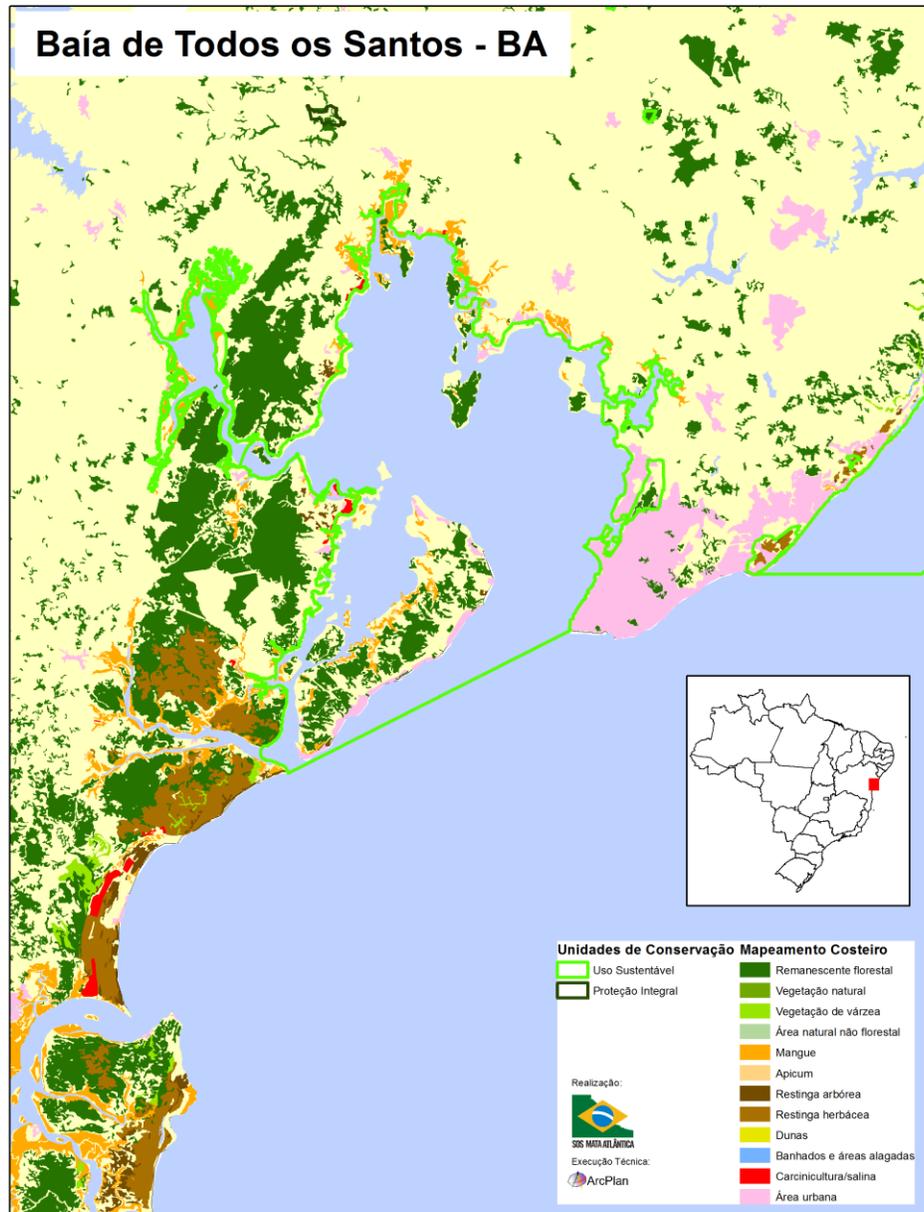


Figura 22 - Baía de Todos os Santos – BA.



Litoral Sudeste

O trecho entre Cabo Frio e Cabo de Santa Marta é caracterizado pelas formações serranas e afloramentos do Embasamento Cristalino em orientação aproximadamente paralela à linha de costa. Este trecho litorâneo conta com uma grande diversidade de paisagens, como extensas planícies costeiras, onde a distância entre a serra e a linha de costa é maior e um litoral recortado com grande quantidade de praias arenosas e baías, onde existe maior proximidade com a serra, que eventualmente atinge diretamente a linha de costa, ou em regiões onde nota-se afloramentos do embasamento cristalino (TESSLER; GOYA, 2005).

Complexo estuarino lagunar de Cananeia, Iguape e Ilha Comprida e Complexo Estuarino de Paranaguá – SP/PR

Entre os estados de São Paulo e Paraná encontram-se os maiores remanescentes florestais contínuos de Mata Atlântica do Brasil. No litoral sul paulista e no norte paranaense, nota-se um intrincado sistema envolvendo o Complexo Estuarino de Cananeia, Iguape, Ilha Comprida e o Complexo Estuarino de Paranaguá (municípios de Guaraqueçaba, Antonina, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná). Nessa região, predominam amplas áreas de terraços marinhos pleistocênicos e extensas planícies de cordões litorâneos (ANGULO; LESSA, 1997; LESSA et al., 2000; SOUZA et al., 2008).

Essas formações são muitas vezes ocupadas por diferentes fitofisionomias de vegetação de restinga e também manguezais nas áreas lodosas, com alternância de espécies entre as áreas que encontram-se em progradação, com colonização mais recente dos sedimentos depositados (muitas vezes pela gramínea *Spartina alterniflora*, que facilita o posterior estabelecimento das espécies de mangue) e outras espécies em áreas mais desenvolvidas e maduras (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 1990; CUNHA-LIGNON, 2005), sendo que os processos de sucessão e a dominância relativa entre as espécies típicas de mangue (*Rhizophora mangle*,

Laguncularia racemosa e *Avicennia schaueriana*) dependem de uma diversidade de fatores.

Apesar da existência dos portos de Paranaguá e Antonina, a região ainda mantém uma expansão urbana relativamente baixa e muitas áreas naturais ainda encontram-se em bom estado de conservação. A presença conspícua de diversas unidades de conservação nas áreas continentais costeiras e insulares também contribui para esse cenário, incluindo as APAs Marinhas do litoral paulista, que avançaram na proteção e ordenamento dos usos em mais de um milhão de hectares de área marinha.

São Paulo é o estado da Mata Atlântica com maior área ocupada por restinga arbórea, que se estende por 229.819 ha. Já o Paraná também merece destaque por ocupar o segundo lugar, com cerca de 100.536 ha em que é possível encontrar essa vegetação. Ao se quantificar as áreas de manguezal, Paraná e São Paulo também se destacam por serem, respectivamente, os estados com a segunda e terceira maiores coberturas de manguezais dentre os estados de Mata Atlântica.

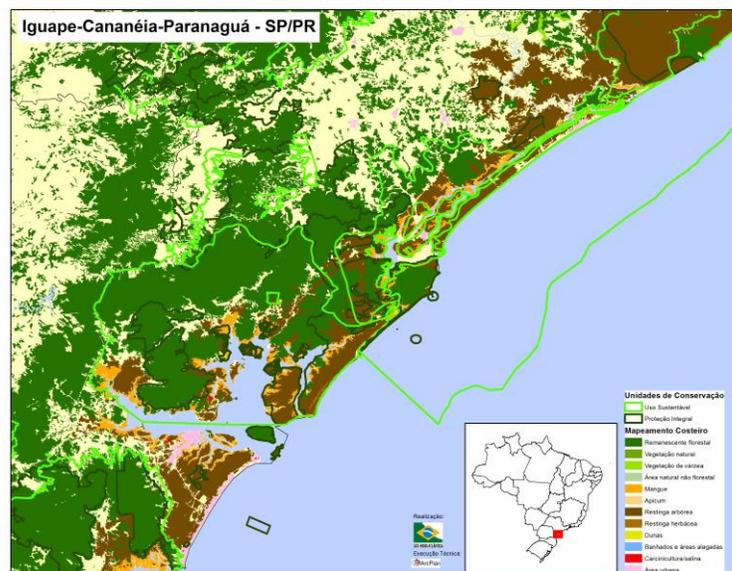


Figura 23 - Sistemas estuarinos de Iguape, Cananéia e Paranaguá, entre São Paulo e Paraná.



Litoral Subtropical

O segmento mais ao sul do litoral brasileiro, ainda sob domínio do bioma Mata Atlântica, que se estende do Cabo de Santa Marta (SC) até o Chuí (RS), pode ser caracterizado por uma linha de costa mais retilínea, com planícies costeiras extensas e de menor altitude.

Campos de dunas e uma série de lagos e lagoas costeiras destacam-se na fisionomia desse litoral que, em geral, não apresenta desague de drenagens significativas, salvo a Laguna dos Patos, que se estende por uma área de 11 mil km², abrangendo diversos municípios desde a capital Porto Alegre (RS) até sua desembocadura, na altura do município de Rio Grande (RS) (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 1990; TESSLER; GOYA, 2005).

Laguna dos Patos e Lagoa do Peixe – RS

O litoral do RS é caracterizado por uma costa bastante exposta, dominada por ondas e regime de micromarés. Os rios Mampituba e Chuí e as desembocaduras da Laguna dos Patos e Tramandaí são os quatro únicos cursos d'água que desaguam no mar gaúcho (GRUBER et al., 2004).

Destacam-se na planície costeira extensos campos de dunas frontais e dunas transgressivas, que podem ser vegetadas ou não (HESP et al., 2005). O estado do RS possui a maior área ocupada por dunas dentre todos os estados da Mata Atlântica. Lá, foram mapeados cerca de 102.402 ha neste estudo. Ceará é o segundo da lista, com uma área de 38.670 ha ocupados por dunas.

Outra feição muito presente na planície costeira do RS são os banhados e outras áreas alagadas. Foram mapeados cerca de 182.095 ha ocupados por essas feições, número muito superior ao de outros estados costeiros da Mata Atlântica que também apresentam esses ecossistemas. Lagos e lagoas também são bastante marcantes nessa região, com destaque para a Laguna dos Patos, Laguna



Mirim e Lagoa da Mangueira, além de uma série de outros lagos menores e não conectados (DIEGUES, 1994).

As zonas úmidas costeiras influenciadas pela maré podem também ser ocupadas por marismas, uma vez que as condições climáticas encontradas em altitudes inferiores à região de Laguna (SC) não são apropriadas para o desenvolvimento de manguezais (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 1990; JUNK et al., 2014).

Apesar da importância ecológica dos banhados, muitos encontram-se desprotegidos e ameaçados por atividades agrícolas e pecuárias, falta de saneamento e expansão urbana em algumas regiões (CARVALHO; OZORIO, 2007). Dos banhados sob proteção, destaca-se o Parque Nacional da Lagoa do Peixe, declarado como área úmida de importância internacional pela Convenção de Ramsar, que apesar de enfrentar conflitos com a pecuária e outras atividades irregulares nos limites da unidade, protege um ecossistema de grande importância para uma série de espécies residentes e migratórias, abrigando alta biodiversidade associada aos diferentes habitats que existem na interface das áreas alagadas, cordões litorâneos, dunas e ambiente de praia.

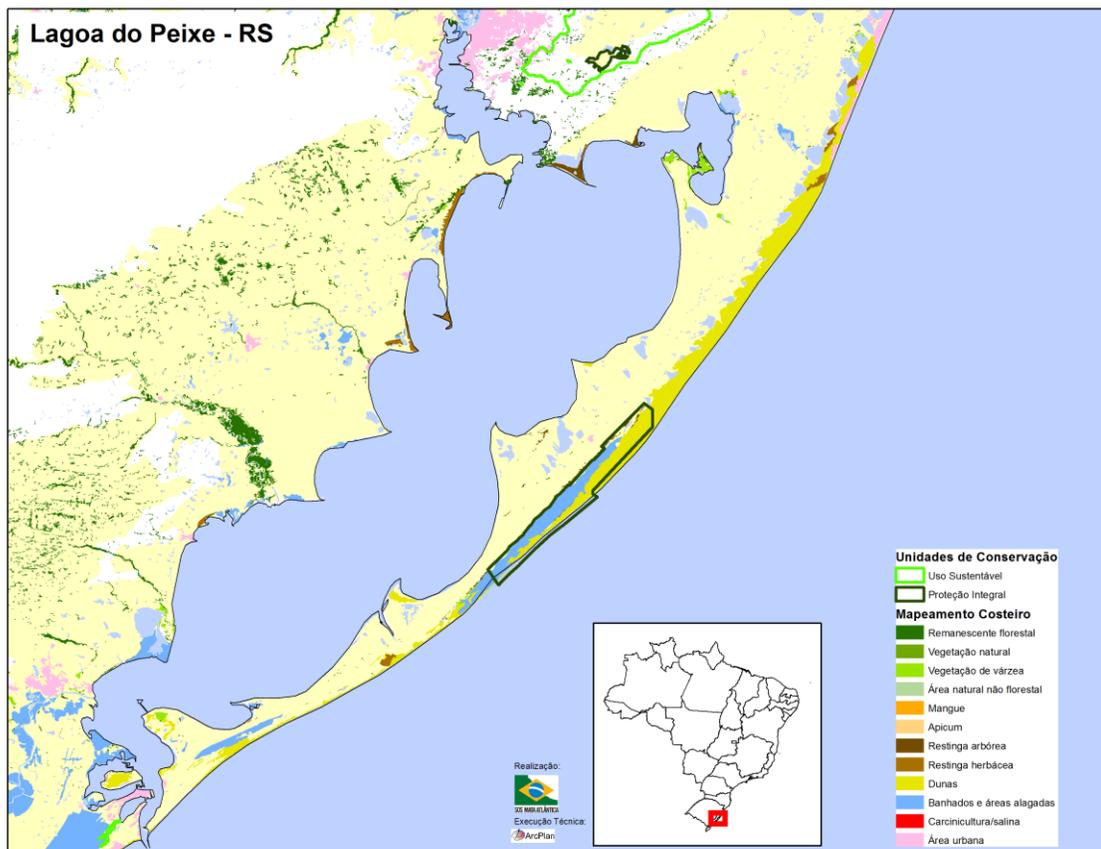


Figura 24 - Laguna dos Patos e Lagoa do Peixe – RS.



AGRADECIMENTOS

Este estudo teve como referência para seleção das áreas de detalhamento o “Macrodiagnóstico das Zonas Costeira e Marinha sob influência do bioma Mata Atlântica”, coordenado pela Dra. Yara Schaeffer Novelli, em 2006, e contou com a participação dos Drs. Clemente Coelho Junior, Marília Cunha Lignon, Renato de Almeida e Ricardo Palamar Menghini, fundamental para atuação da Fundação SOS Mata Atlântica.

A validação deste mapeamento contou com a colaboração de especialistas que disponibilizaram, de forma voluntária, seu tempo e conhecimento para a revisão de algumas áreas e fisionomias específicas:

- Dr. Mário Luiz Gomes Soares – Universidade Federal do Rio de Janeiro;
- Dr. Rodrigo Nogueira de Vasconcelos – Universidade Estadual de Feira de Santana;
- Dr. Eduardo Vélez Martin – Universidade Federal do Rio Grande do Sul;
- Dr. José Maria Landim Dominguez – Universidade Federal da Bahia;
- Dr. Nelson Luiz Sambaqui Gruber – Universidade Federal do Rio Grande do Sul;
- Dr. Pedro Walfir Martins e Souza Filho – Universidade Federal do Pará.



BIBLIOGRAFIA

ANGULO, R. J.; LESSA, G. C. **The Brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curves from the Paranaguá and Cananéia regions.** *Marine Geology*, v. 140, n. 1–2, p. 141–166, 1997.

BARROS JUNIOR, F. C. R.; CRUZ, I. C. S.; KIKUCHI, R. K. P.; LEÃO, Z. M. A. N. **Ambiente Bentônico.** Salvador: EDUFBA, 2009.

BRASIL. **Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira:** Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. Ministério do Meio Ambiente, 2007.

CARVALHO, A. B. P.; OZORIO, C. P. **Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul, Brasil.** *Revista de Ciências Ambientais*, v. 1, n. 2, p. 83–95, 2007.

CELINO, J. J.; QUEIROZ, A. F. D. S. **Fonte e grau da contaminação por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) de baixa massa molecular em sedimentos da Baía de Todos os Santos, Bahia.** *Rem: Revista Escola de Minas*, v. 59, n. 3, p. 265–270, 2006.

CUNHA-LIGNON, M. **Ecologia de manguezais: desenvolvimento espaço-temporal no sistema costeiro Cananeia-Iguape, São Paulo, Brasil, 2005.** São Paulo: Universidade de São Paulo.

DIEGUES, A. C. S. **An inventory of Brazilian Wetlands.** Gland, Switzerland: IUCN, 1994.

DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P. **Geologia.** In: V. Hatje; J. B. Andrade (Eds.); **Baía de todos os santos: aspectos oceanográficos.** p.26–66, 2009. Salvador: EDUFBA.

FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil: situação e perspectivas.** Brasília - DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/INPE **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica.** São Paulo, 2016.

GRUBER, N. L. S.; CORRÊA, I. C. S.; NICOLODI, J. L.; BARBOZA, E. G. **Morphodynamic Limits of Shoreface and Inner Shelf at the Northern Coast of Rio Grande do Sul, Brazil.** *Journal of*



Coastal Research (ISSN: 0749-0208), v. SI 39, n. 39, p. 664–668, 2004. Disponível em: <http://staging1.cerf-jcr.net/images/stories/134_gruber.pdf>.

HESP, P. A.; DILLENBURG, S. R.; BARBOZA, E. G.; et al. **Beach ridges, foredunes or transgressive dunefields?** Definitions and an examination of the Torres to Tramandaí barrier system, Southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 77, n. 3, p. 493–508, 2005.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; LOURIVAL, R.; et al. **Brazilian wetlands:** Their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, v. 24, n. 1, p. 5–22, 2014.

LESSA, G. C.; ANGULO, R. J.; GIANNINI, P. C.; ARAÚJO, A. D. **Stratigraphy and Holocene evolution of a regressive barrier in south Brazil.** *Marine Geology*, v. 165, n. 1–4, p. 87–108, 2000.

MARTINS, R. V.; LACERDA, L. D. DE; ABREU, I. M.; DIAS, F. J. D. S. **Efeitos da açudagem no rio Jaguaribe.** *Ciência Hoje*, v. 33, n. 197, p. 66–70, 2003.

PAULA, D. P.; MORAIS, J. O.; PINHEIRO, L. S. **Impactos de eventos naturais e antrópicos em estuários tropicais:** o estudo de caso do estuário do Rio Jaguaribe, Fortim-CE, Brasil. XII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, p.117–123, 2009. La Plata, Argentina.

SANTOS, J. R. U.; SANTOS, O. E.; NASCIMENTO, S. P. G.; MELO, N. A. **Estudo dos impactos socioambientais procedentes do uso e ocupação da orla marítima do município de Paripuera - Alagoas.** *Revista Geonorte*, v. 10, n. 1, p. 83–88, 2014.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; ADAIME, R. R.; CAMARGO, T. M. DE; et al. **Variability of Mangrove Ecosystems along the Brazilian Coast.** *Estuaries*, v. 13, n. 2, p. 204, 1990. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/index/10.2307/1351590>>.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; ADAIME, R. R.; CAMARGO, T. M. **Variability of Mangrove Ecosystems along the Brazilian Coast.** *Estuaries*, v. 13, n. 2, p. 204–218, 1990.

SOARES, A. M. L.; CARVALHO, M. S. B. DE S.; BARRETO, R. N. DA C.; SOARES, Z. M. L. **Análise temporal do crescimento da carcinicultura marinha no estuário do rio Jaguaribe -Ceará.** *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. p.4267–4274, 2007. Florianópolis: INPE.



SOUZA, C. R. D. G.; HIRUMA, S. T.; SALLUN, A. E. M.; RIBEIRO, R. R.; SOBRINHO, J. M. A.
“Restinga” - Conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na Legislação Ambiental. 2008.

STEINER, A. Q.; AMARAL, F. M. D.; AMARAL, J. R. D. B. C. DO; SASSI, R.; BARRADAS, J. I.
Zonação de recifes emersos da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais, Nordeste do Brasil. Iheringia. Série Zoologia, v. 105, n. 2, p. 184–192, 2015. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212015000200184&lng=pt&nrm=iso&tlng=en>.

TESSLER, M. G.; GOYA, S. C. **Processos Costeiros Condicionantes do Litoral Brasileiro.** Revista do Departamento de Geografia, v. 17, p. 11–23, 2005. Disponível em:
<<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77949485585&partnerID=40&md5=568c30c2f9a27786e378be0a45f984d6>>.