

PROJETO PNUD BRA/11/01

Secretaria de Biodiversidade e Florestas
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA

“PROPOSIÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA DELIMITAR A ZONA COSTEIRA BRASILEIRA EM SUA PARTE CONTINENTAL”

Produto 1

Consultor
Alexandre M. Mazzer
Contrato N° 2017/000193

Dezembro de 2017

Sumário

1 INTRODUÇÃO	1
2 LIMÍTES DA ZONA COSTEIRA CONTINENTAL EM OUTROS PAÍSES	2
2.1 EXEMPLOS DOS ESTADOS NORTE AMERICANOS.....	7
3 ANÁLISE DE DOCUMENTOS E MAPEAMENTOS RELEVANTES AO TRABALHO	12
3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MAPEAMENTOS E DOCS. ANALISADOS.....	20
4 MAPEAMENTO DOS ECOSSISTEMASCOSTEIROS	21
4.1 DELIMITAÇÃO POR TIPOLOGIAS DE ECOSSISTEMAS COSTEIROS.....	22
5 BASES PARA CONSTRUÇÃO DA METODOLOGIA	23
5.1 CRITÉRIOS POTENCIAIS PARA A DELIMITAÇÃO DAS TIPOLOGIAS DE ECOSSISTEMAS COSTEIROS.....	27
5.2 ESBOÇO DA METODOLOGIA DE DELIMITAÇÃO DA ZONA COSTEIRA CONTINENTAL.....	29
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
8 ANEXO	36

Lista de Figuras

Figura 1 - Extensão do controle de gestão governamental dos recursos costeiros e marinhos.....	3
Figura 2 - Limites potenciais e existentes em programas de gerenciamento costeiro e dos oceanos.....	4
Figura 3 - Trecho da zona costeira continental do litoral atlântico europeu.....	6
Figura 4 - Tipos de limites continentais da zona costeira nos estados norte-americanos.....	10
Figura 5 - Composição dos limites múltiplos ocorrentes nos estados norte-americanos.....	11
Figura 6: Sistema de Classificação de Áreas Úmidas do Brasil, adaptado de Junk et. al (2013).....	19

Lista de Quadros

Quadro 1 – Critérios e definições de limite dos estados norte americanos e respectivos enquadramentos em tipo de limite.....	8
Quadro 2 - Síntese com as informações existentes nos documentos e mapeamentos analisados.....	19
Quadro 3 - Ocorrência dos ecossistemas costeiros por tipologia nos mapeamento e documentos analisados.....	21
Quadro 4 - Estado atual de delimitação de ecossistemas costeiro por tipologias.....	23
Quadro 5 - Relação dos descritores e a utilização dos mapeamentos e documentos analisados.....	26
Quadro 6 – Lista inicial de dados complementares seus elementos potenciais para a geração de critérios e descritores abrangidos.....	28
Quadro 7 – Lista inicial de dados complementares seus elementos potenciais para a geração de critérios e descritores abrangidos.....	30

1 INTRODUÇÃO

A zona costeira brasileira, considerada patrimônio nacional pela Constituição de 1988, corresponde ao espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre, conforme Lei nº 7.661/88 e Decreto nº 5.300/04. Este decreto define a faixa terrestre como “*o espaço compreendido pelos limites dos Municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira*”

Apesar de ampla, institucionalizada, e ora vigente, tal definição não contempla plenamente alguns tratados e convenções do qual o Brasil é signatário. Isto se deve ao fato que os limites municipais, não necessariamente vão de encontro com os objetivos da conservação da biodiversidade, e do teor de tais tratados e convenções.

Neste interim, a Secretaria da Biodiversidade do Ministério do Meio Ambiente (SBio/MMA) realiza o projeto BRA/11/01, que tem como objetivo cooperar com o empenho nacional de implementar os dispositivos de diversas Convenções, dentre elas a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional (Convenção de Ramsar), ao prover suporte técnico ao Ministério do Meio Ambiente, contribuindo para a implementação de compromissos assumidos; planejando as políticas públicas integrando as diretrizes e programas das Convenções; dentre outros. Uma das ações do referido projeto é a contratação da presente consultoria, a qual objetiva a efetuar a proposição de uma metodologia para delimitar a zona costeira brasileira em sua parte continental.

Dessa forma, o presente trabalho trata-se de uma avaliação sobre os mapeamentos de ecossistemas, de espelhos d'água, e outros já realizados, de delimitações da zona costeira continental efetuadas em outros países, bem como das limitações e potencialidades relativas aos materiais existente e passíveis de realização, com a finalidade propor bases de construção da metodologia supracitada para posteriores discussões e refinamentos.

2 LIMÍTES DA ZONA COSTEIRA CONTINENTAL EM OUTROS PAÍSES

A delimitação da zona costeira para programas de gerenciamento costeiro está diretamente ligada à necessidade de abranger os problemas que serão gerenciados e que variam conforme o contexto do país e de cada estado.

Nishimura (1978), quando na coordenação da discussão com especialistas para a delimitação da zona costeira nas ilhas havaianas, sintetizou em nove os propósitos que orientaram tal ação, sendo transcritos a seguir:

- 1) Conservação de ecossistemas costeiros aquáticos;
- 2) Gerenciamento de resíduos líquidos de esgotamento sanitário;
- 3) Conservação de ecossistemas costeiros terrestres;
- 4) Conservação de recursos arenosos;
- 5) Redução de perigos de ressacas/tempestades ou tsunamis;
- 6) Reforço/intensificação das oportunidades de áreas de recreação costeiras;
- 7) Preservação de recursos históricos e culturais;
- 8) Preservação de recursos cênicos e estéticos;
- 9) Identificação de áreas terrestres e aquáticas com alto potencial para demandas específicas da sociedade.

No entanto, além dos problemas que devem estar contemplados no limite definido da zona costeira, ocorre que diferentes jurisdições podem atuar sobre este espaço físico, a fim de que ocorra a gestão de forma direcionada aos recursos costeiros. Porém, na prática as situações são mais específicas e tanto pode ocorrer que diferentes jurisdições tenham atuação no mesmo espaço físico, como podem surgir lacunas administrativas e, por consequência, a má gestão de parte dos recursos costeiros.

Desta forma, percebe-se que, para a delimitação da zona costeira para o Gerenciamento Costeiro, incluem-se limites políticos/administrativos. Por outro lado, surge a problemática de os limites supracitados não contemplarem integralmente os problemas costeiros que são focos da gestão costeira.

Conforme Clark (1995), isso ocorre devido à mudança da natureza pública com maior controle do Estado nas áreas marinhas e litorâneas para um maior domínio de

natureza privada, com relativo menor controle pelos governos, à medida que se avança em sentido retroterra, conforme demonstrado na Figura 1.

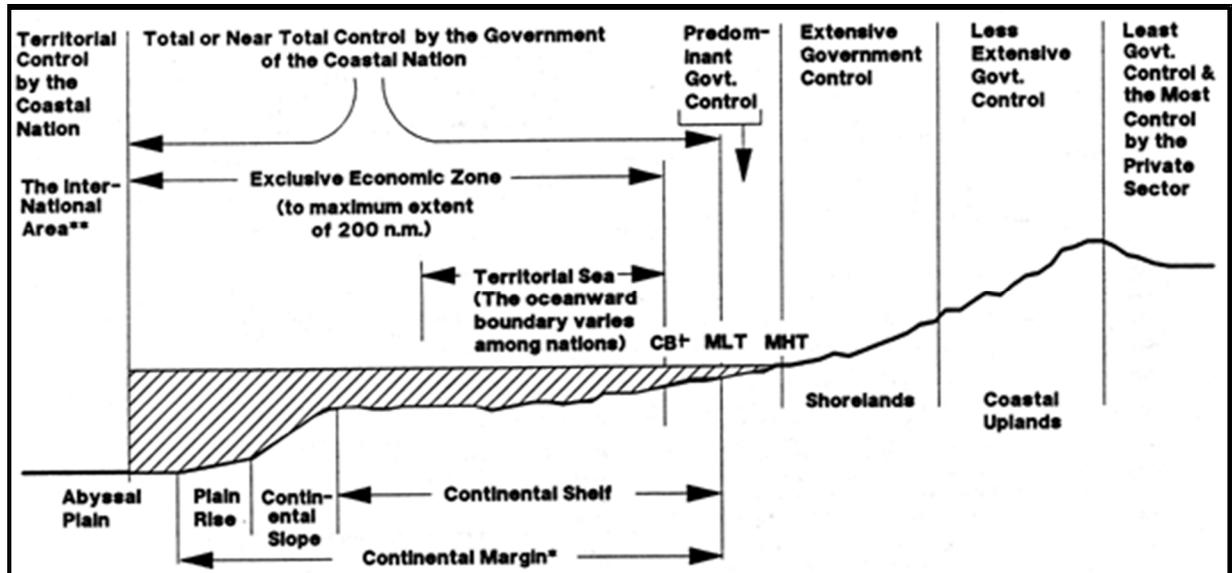


Figura 1 - Extensão do controle de gestão governamental dos recursos costeiros e marinhos
Fonte: Sorensen e McCreary (1990).

Frente a este contexto, verifica-se que existe uma ampla gama de tipos de limites de zona costeira para a parte continental, tipos estes que buscam contemplar as mais diferentes situações, tanto do ponto de vista natural como jurisdicional dos países e estados costeiros. Sorensen e McCreary (1990) exemplificam alguns tipos de limites internos (em retroterra ou sob espelho d'água) e suas respectivas aplicações em países, estados ou legislação, destacando o aumento de área jurisdicional para os programas de gerenciamento costeiro, os quais são citados a seguir em ordem crescente de limite jurisdicional e também representados na Figura 2:

- 1) Distância arbitrária de linha de maré: Costa Rica, Sri Lanka, Brasil¹, Israel, Califórnia (de 1972 a 1976), Espanha, Grande Barreira de Corais (Austrália), Holanda e Suécia;
- 2) Limite político de instâncias locais: Oeste da Austrália, Estado de Washington e Brasil²;

¹Corresponde aos limites dispostos no artigo 23. do Decreto nº 5.300/04, para fins de gestão da orla

²Corresponde aos limites dispostos no artigo 3º do Decreto nº 5.300/04, relativo a definição de zona costeira.

- 3) Limites de terras/uso do solo que geram impactos adversos: Ato de Gerenciamento Costeiro dos Estados Unidos de 1972, Estado da Califórnia (após 1976);
- 4) Limite até onde ocorre influência marítima no clima: considerado limite potencial, sem exemplos indicados pelos autores.

* Corresponde aos limites dispostos no artigo 23. do Decreto nº 5.300/04.

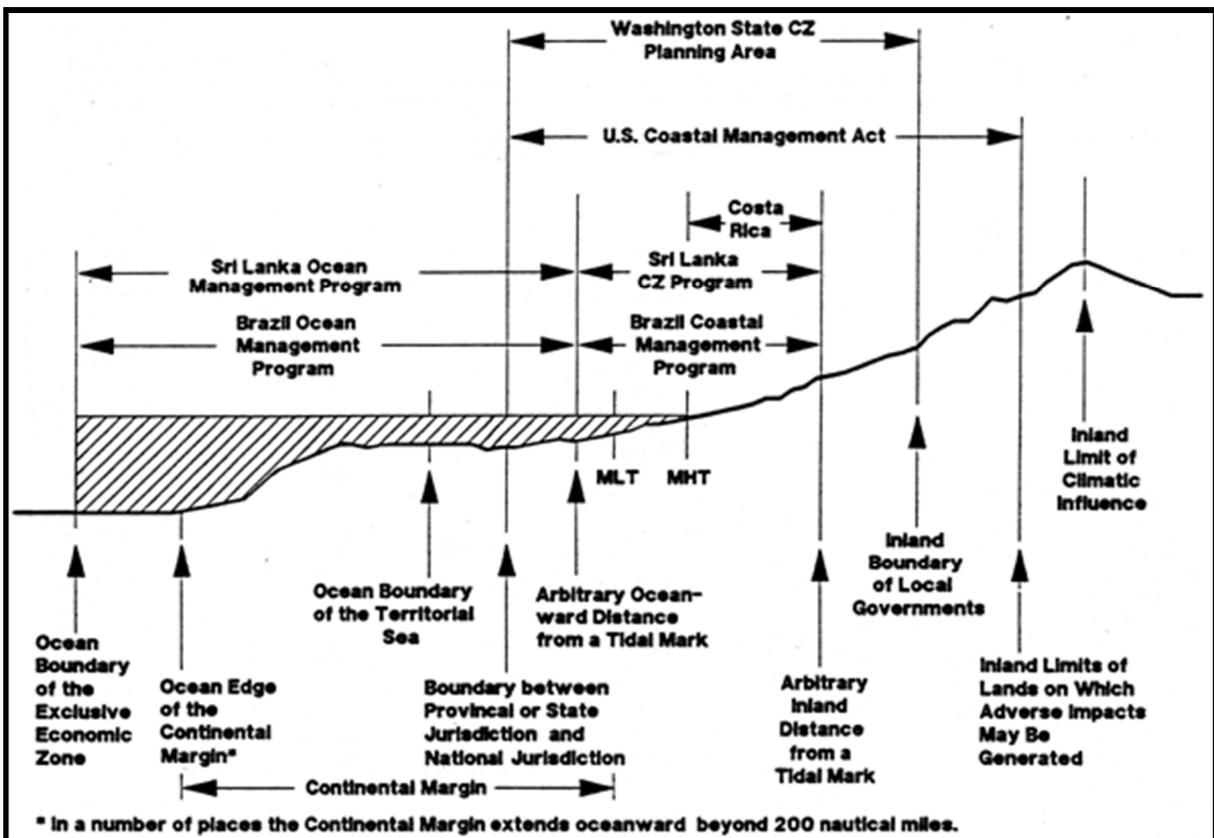


Figura 2 - Limites potenciais e existentes em programas de gerenciamento costeiro e dos oceanos

Fonte: Sorensen e McCreary (1990).

No Brasil, além dos limites municipais, vale destacar a utilização de limites distintos referentes a Gestão Integrada da Orla Marítima, a qual é parte do Gerenciamento Costeiro e Marinho nacional.

Conforme o Art. 23. do Decreto nº5.300/04, os limites da orla marítima ficam estabelecidos de acordo com os seguintes critérios:

[...]

" II - terrestre: cinqüenta metros em áreas urbanizadas ou duzentos metros em áreas não urbanizadas, demarcados na direção do continente a partir da linha de preamar ou do limite final de ecossistemas, tais como as caracterizadas por feições de praias, dunas, áreas de escarpas, falésias, costões rochosos, restingas, manguezais, marismas, lagunas, estuários, canais ou braços de mar, quando existentes, onde estão situados os terrenos de marinha e seus acrescidos.

§ 1o Na faixa terrestre será observada, complementarmente, a ocorrência de aspectos geomorfológicos, os quais implicam o seguinte detalhamento dos critérios de delimitação:

I - falésias sedimentares: cinqüenta metros a partir da sua borda, em direção ao continente;

II - lagunas e lagoas costeiras: limite de cinqüenta metros contados a partir do limite da praia, da linha de preamar ou do limite superior da margem, em direção ao continente;

III - estuários: cinqüenta metros contados na direção do continente, a partir do limite da praia ou da borda superior da duna frontal, em ambas as margens e ao longo delas, até onde a penetração da água do mar seja identificada pela presença de salinidade, no valor mínimo de 0,5 partes por mil;

IV - falésias ou costões rochosos: limite a ser definido pelo plano diretor do Município, estabelecendo uma faixa de segurança até pelo menos um metro de altura acima do limite máximo da ação de ondas de tempestade;

V - áreas inundáveis: limite definido pela cota mínima de um metro de altura acima do limite da área alcançada pela preamar;

VI - áreas sujeitas à erosão: substratos sedimentares como falésias, cordões litorâneos, cabos ou pontais, com larguras inferiores a cento e cinqüenta metros, bem como áreas próximas a desembocaduras fluviais, que correspondam a estruturas de alta instabilidade, podendo requerer estudos específicos para definição da extensão da faixa terrestre da orla marítima."

Verifica se acima, a inclusão de critérios complementares, visando a inclusão integral dos ecossistemas costeiros, juntamente com a adoção de distância fixa contadas a partir de linha de preamares médias. Tais critérios são individualizados cada ecossistema e apresentam indicadores geomorfológicos e oceanográficos para sua delimitação.

A Comunidade Europeia (EC, 2017) define zona costeira como sendo uma:

[...] faixa de terra e mar que varia de largura dependendo da natureza do ambiente e das necessidades de gestão. Consideram ainda que os sistemas naturais costeiros e as áreas que as atividades humanas utilizam os recursos costeiros pode se estender além do limite de águas territoriais e muitos quilômetros terra adentro. (LAVALLE et al., 2011).

A delimitação utilizada segue duas principais diretrizes: i) margem de 10 quilômetros da linha de costa; e ii) margem de 2 quilômetros da agregação de cinco classes de uso do solo (CORINE), a saber: pântanos salgados, salinas, planícies de maré, lagoas e estuários.

A delimitação de tal área em sua parte continental pode ser observada na Figura 3.

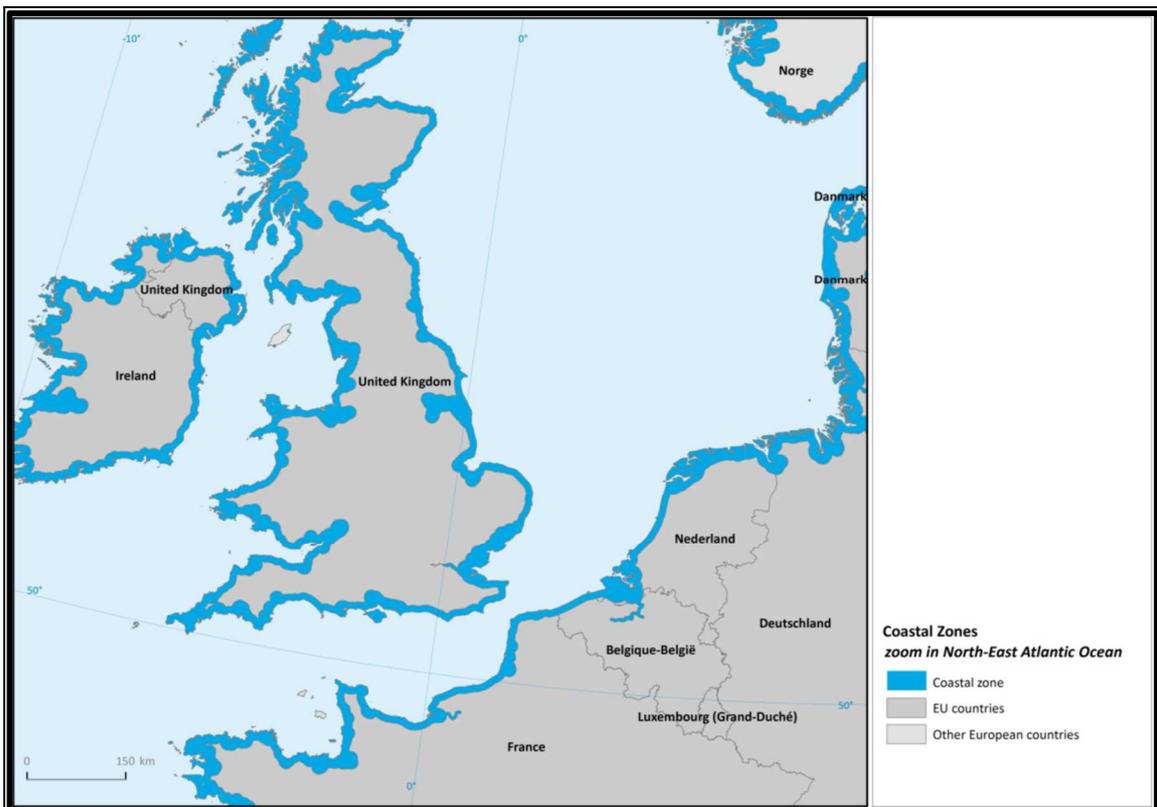


Figura 3 - Trecho da zona costeira continental do litoral atlântico europeu
Fonte: Lavalle et al. (2011).

Por outro lado, alguns países como a Dinamarca e a Espanha possuem delimitações distintas das diretrizes gerais supracitadas. O limite costeiro continental da Dinamarca abrange uma faixa de 3 quilômetros a partir da linha de costa, enquanto na Espanha é representado por uma faixa de apenas 200 metros do litoral.

Baseado em Nishimura (1978); Sorensen e McCreary (1990); e NOAA (2017), podem ser determinados seis tipos de limites para a zona costeira continental como sendo de utilização reconhecida:

- 1) Distância fixa: medida linear tomada a partir da linha de costa ou da linha de maré (preamar, preamar média, maré média etc.);
- 2) Político/Administrativo: limites de unidades administrativas/políticas, tais como divisa municipal, de condados e/ou jurisdicional e dominial;
- 3) Elevação: tomada a partir de cota de altitude ou curva de nível específica.
- 4) Elementos Naturais/Biofísico: realizado a partir de limites de ecossistemas costeiros, divisor de bacias hidrográficas, feições geológicas e geomorfológicas e ocorrência de recursos naturais;
- 5) Processos Naturais e Antrópicos: envolvem a relação entre ecossistemas e ambientes terrestres e aquáticos, tais como intrusão do prisma de maré, e a ocorrência de inundações e/ou impactos antrópicos;
- 6) Múltiplos: envolvem mais de um dos critérios supracitados.

Clark (1995) destaca que pode ser 'conveniente' que os limites interiores da área de planejamento costeiro sejam traçados baseados em grandes rodovias paralelas à costa, no sopé de serras ou em limites de condados, municípios ou outra unidade administrativa ou de feição física. Sendo que, quanto menor a área, maior o controle governamental, e estes limites convenientes são mais práticos para análises socioeconômicas e para a definição dos grupos de interesse.

Não incomum, é a utilização de diferentes tipos de limites para a composição da delimitação da zona costeira, tal como utilizado em alguns estados norte-americanos (NOAA, 2017), conforme abordado a seguir.

2.1 EXEMPLOS DOS ESTADOS NORTE AMERICANOS

Nos Estados Unidos, os critérios e tipos de limite utilizados são bastante variados, conforme pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 – Critérios e definições de limite dos estados norte americanos e respectivos enquadramentos em tipo de limite.

Estado	Critério/Descrição do Limite	Tipo *
Alabama	Até a elevação de 10 pés-condados costeiros.	4
Alaska	Não possui gerenciamento costeiro aprovado.	-
Califórnia e Baía de São Francisco	- 1.000 jardas retroterra da médias das preamares + habitat estuarinos e áreas recreacionais estendidos até a próxima linha cumeada ou 5 milhas da média das preamares. - Baía de SF, inclui pântanos e planícies lamosas, mais 100 pés da linha de ação da preamar máxima. Inclui diques que drenam para a baía.	6
Connecticut	36 condados costeiros em: a) Recuo linear de 1.000 pés da linha de preamar, ou b) Recuo linear de 1.000 pés do limite de AUs, ou c) Até a elevação(isolinhas) correspondente à cota atingida por inundações em frequência de 100 anos. d) Área costeira entre (a), (b) e (c).	1; 6
Flórida	Todo estado, porém, só recebem recursos financeiros aquelas localidades que englobam corpos d'água e contenham vegetação de espécies costeiras e marinhas predominantes nos locais.	2
Georgia	11 condados costeiros influenciados pela maré e/ou com atividades econômicas associadas aos recursos costeiros.	2
Illinois	2 componentes: litoral lacustre até divisor hidrográfico; e limite marginal de vias navegáveis interiores.	6
Indiana	É baseado nos limites de sub bacias hidrográficas associados aos Grandes Lagos (entre 2 e 17 milhas).	4
Maine	Utiliza linha de preamar e inclui todas as ilhas.	1
Maryland	16 condados marginais ao Oceano Atlântico.	2
Massachusetts	100 pés estendidos de grandes rodovias (<i>RR tracks</i>) ou outras vias que se localizam até meia milha de águas costeiras ou pântanos salgados. Áreas de recursos costeiros significativas exclusas ao limite da rodovia são incorporadas.	6
Michigan	1.000 pés da linha de preamar ordinária, porém engloba lagos costeiros, desembocaduras fluviais, baías, planícies de inundação, áreas úmidas, dunas, áreas urbanas e áreas públicas, de recreação, naturais e parques.	6
Minnesota	3 áreas, que englobam o Rio St. Louis, a cidade de Duluth e a área de expansão desta cidade até a divisa com o Canadá.	6
Mississippi	3 condados adjacentes à costa, incluindo o limite das ilhas barreiras.	2
Nova Hampshire	Limites de 17 municipalidades.	2
Nova Jersey	4 regiões distintas: I - Da linha de preamar até a primeira propriedade ou estrada; II - Da linha de costa até 24 milhas retroterra; III - Entre as áreas úmidas e a primeira rodovia; IV - Área de 31 milhas quadradas que bordeia o rio Hudson.	6
Nova York	Varia de acordo com a região: aproximadamente 1.000 pés da linha de costa; em áreas urbanizadas são aprox. 500 pés; menos de 500 pés em áreas onde as rodovias estão em distâncias menores da linha de costa; em áreas do Estado e contendo infraestrutura inclui tudo; em áreas estuarinas e fluviais pode estender até 10.000 pés para abranger áreas de valor cênico, agrícola ou recreacional (inclui promontórios).	1

* O tipo de limite refere-se àqueles sintetizados no texto supracitado, sendo: 1 - distância fixa; 2 - limite político/administrativo; 3 - elevação; 4 - elementos naturais/biofísico; 5 - processos naturais/antrópicos; e 6 - múltiplos.

Fonte: Adaptado pelo autor (2017) de NOAA (2017).

Quadro 1 (cont.)- Critérios e definições de limite dos estados norte americanos e respectivos enquadramento em tipo de limite

Estado	Critério/Descrição do Limite	Tipo *
Carolina do Norte	20 condados marginais ao Oceano Atlântico + reentrâncias (<i>sounds</i>). Inclui as AEC sujeitas a regulamentações: praias, estuários, áreas úmidas costeiras, áreas públicas costeiras, linha de costa estuarina, dunas frontais, terras emersas de esporões e reentrâncias, áreas estratégicas de recarga hídrica, áreas de recursos naturais e áreas frágeis. Também inclui áreas onde o uso da terra influencia as águas costeiras e não são AEC.	6
Ohio	9 condados que margeiam o Lago Eire, tendo a largura variante de acordo com característica biofísica. Varia entre 0,12 a 15 milhas da linha de costa lacustre.	4
Oregon	Abrange da linha de costa oceânica, estuarina lacustre e estende adentro de alguns rios até o divisor hidrográfico da serras (<i>Ranges</i>)	4
Pennsylvania	Zona costeira do Lago Eire, variando entre 900 pés em áreas urbanas até 3,5 milhas em áreas rurais, abrangendo rios tributários, elevações com solapamento pela erosão hídrica, planícies de inundação, áreas úmidas e planícies de maré.	4
Porto Rico	De forma geral, seriam 1.000 metros a partir da linha de costa, podendo ser mais extensa em casos de abranger elementos costeiros e hídricos importantes.	6
Rhode Island	Inclui 200 pés contados de qualquer feição costeira até o divisor da bacia e de atividades controladas pelo Estado, como as de infraestrutura, extração mineral, processamento de petróleo e usinas de dessalinização.	6
Carolina do Sul	Limites dos condados que contenham linhas de costa e/ou áreas críticas (planícies de maré, praias, dunas, entre outros).	2
Texas	Estende-se das águas até a primeira rodovia paralela à costa e áreas úmidas costeiras, geralmente englobando uma milha acima nos rios estuarinos.	6
Virginia	29 condados, com terrenos influenciados pela maré, incluindo todas as bacias hidrográficas exorréicas.	4
Washington	15 condados costeiros.	2
Wisconsin	15 condados que margeiam os Grandes Lagos.	2
Ilhas Virgem, Samoa Americana, Guam, Havaí, Delaware	Todo o território.	-

* O tipo de limite refere-se àqueles sintetizados no texto supracitado, sendo: 1 - distância fixa; 2 - limite político/administrativo; 3 - elevação; 4 - elementos naturais/biofísico; 5 - processos naturais/antrópicos; e 6 - múltiplos.

Fonte: Adaptado pelo autor (2017) de NOAA (2017).

A diversidade de tipos de limites encontrada nos estados norte-americanos reflete a necessidade de se conjugar as diferentes fisiografias e ambientes naturais junto com os sistemas administrativos políticos que variam entre os estados.

Uma breve análise sobre as ocorrências mais frequentes dentre os tipos de limites da zona costeira continental indica que predominam nos 28 estados os limites múltiplos (41 %), seguidos pelos de natureza política administrativa (32%), conforme apresentado na Figura 4. Em seguida, ocorre o limite natural/biofísico (17%), seguido

pelos que adotam a distância fixa e as cotas de elevação, com 7% e 3%, respectivamente.

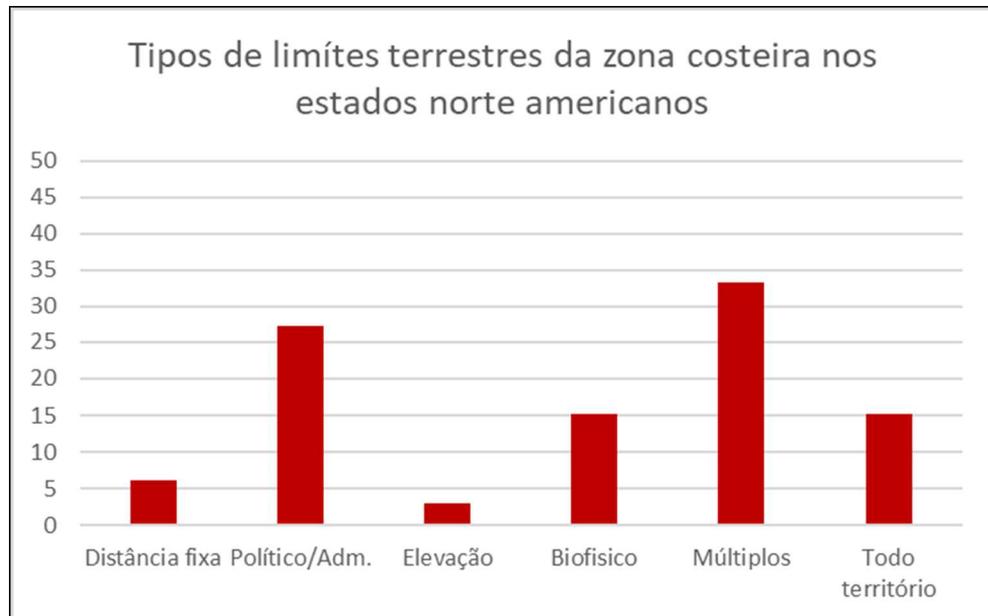


Figura 4 - Tipos de limites continentais da zona costeira nos estados norte-americanos
Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

O limite múltiplo é adotado em 12 estados, sendo composto por 2 ou três tipos de limites anteriormente comentados. No entanto, conforme a Figura 5, predominam em mais da metade das ocorrências a combinação de distância fixa (tomadas geralmente da linha de costa oficial, ou marcas de linha de maré, conforme Quadro 1) junto com limites naturais/biofísicos, tais como divisor hidrográfico e feições geomórficas costeiras.

Tal composição utiliza a distância fixa para determinar zonas de influência para corpos d'água, porém alterna para os limites naturais/biofísicos quando ocorre influência de impactos dentro de sistemas hidrográficos ou demarcados por feições que englobam as influências e atividades antrópicas relacionadas com os recursos costeiros.

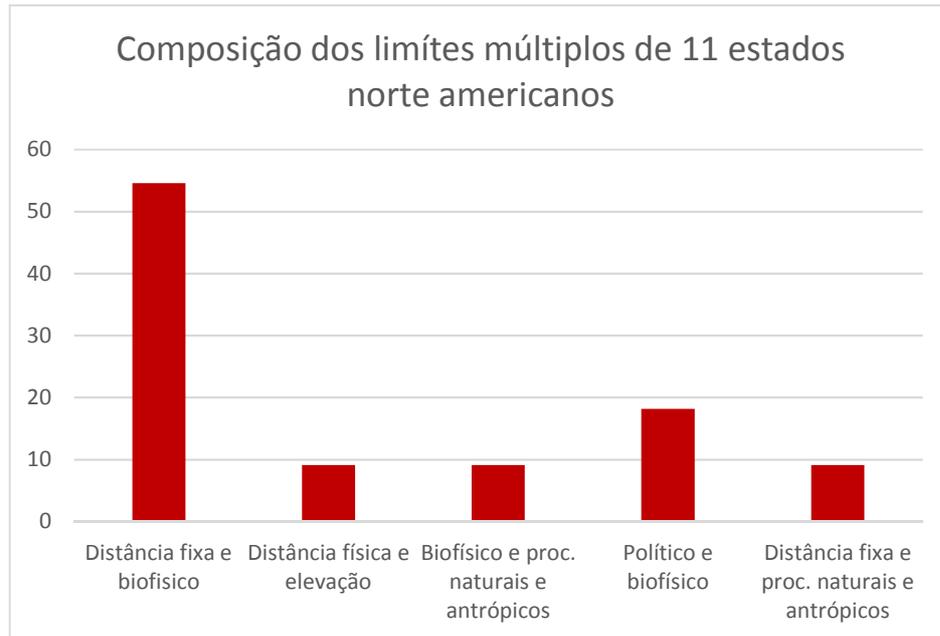


Figura 5 - Composição dos limites múltiplos ocorrentes nos estados norte-americanos
 Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

A combinação de limites políticos/administrativos e naturais/biofísicos ocorre secundariamente, com uma frequência alcançando 19%. Os limites naturais/biofísicos são utilizados de forma alternada aos limites políticos/administrativos, quando estes últimos abrangem áreas de divisor hidrográfico e áreas interioranas que não influenciam os recursos costeiros.

As demais composições representam pouco menos de 10% das ocorrências e estão relacionadas com processos históricos de ocupação e atividades socioeconômicas e políticas, bem como com a presença de atividades poluidoras antrópicas de relevante influência nos recursos naturais.

Destacam-se pela peculiaridade o fato de alguns limites políticos/administrativos serem determinados pela passagem de rodovias e vias importantes. Em alguns casos, tal limite também é aplicado em áreas públicas de recreação, naquelas que abrigam equipamentos e infraestrutura, e/ou devido a limites de zona urbana.

A consideração de atividades de relevante impacto ambiental não é muito frequente, ocorrendo apenas em quatro estados, geralmente onde há grandes rios, estuários e áreas úmidas, em atividades relacionadas com o transporte aquaviário, aquicultura e turismo

3 ANÁLISE DE DOCUMENTOS E MAPEAMENTOS RELEVANTES AO TRABALHO

ATLAS DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA: PERÍODO 2012-2013

O mapeamento desenvolvido pela SOS Mata Atlântica e pelo INPE, em 2014, tem o intuito de avaliar as áreas desmatadas no bioma Mata Atlântica entre os anos de 2008 e 2012 ou 2013 (de diferentes satélites/sensores), dependendo da área. Ele abrange os ecossistemas costeiros de manguezal, restinga e outros não discriminados na classe “Naturais não florestais”. Além disso, estão incluídas neste mapeamento as áreas urbanas e as áreas de Floresta Ombrófila densa, incluindo subtipos enquadrados no bioma Mata Atlântica.

O mapeamento possui resolução espacial de 3 ha, sendo atribuída uma escala de 1:50.000, conforme SOS Mata Atlântica e INPE (2014). Além disso, neste mapeamento foram utilizadas análises de campo e uso de imagens de alta resolução para aferir e validar os limites de suas feições, denotando boa qualidade ao material cartográfico.

Tais características supracitadas definem este mapeamento como de grande potencial para a representação espacial e temporal dos ecossistemas costeiros. Por outro lado, existe a restrição de não incluir a delimitação de todos os ecossistemas costeiros, tais como estuários, costões rochosos, dunas e outros. No entanto, apresenta-se, sobretudo, como importante referência na questão de atualização de pressões antrópicas sobre os ecossistemas de manguezal e restinga, podendo ser complementar aos critérios pertinentes aos temas citados.

PANORAMA A CONSERVAÇÃO DOS ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS NO BRASIL

O mapeamento contido no Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinheiros no Brasil (MMA, 2012) apresenta a delimitação de ecossistemas distintos, realizado com imagens LANDSAT dos anos de 2000 e 2002. Na análise deste mapeamento são apresentadas avaliações da representatividade espacial de cada ecossistema e sua inserção em unidades de conservação, assim como sua distribuição nos estados costeiros. A escala atribuída ao mapeamento é de 1:50.000.

O mapeamento apresenta como principal característica positiva a delimitação dos ecossistemas costeiros separadamente, e também é o único mapeamento analisado que delinea os estuários, banhados e áreas alagadas, marismas, dunas e costões rochosos. Porém, verifica-se que algumas extensões de ecossistemas foram recortadas conforme o limite mais interiorano dos municípios costeiros. Tal fato pode indicar um limite arbitrário de ecossistemas, o que é mais crítico em relação aos estuários, lagunas e banhados. Por consequência, constata-se que existe a necessidade de determinação do limite natural destes ecossistemas para sua efetiva delimitação.

Destaca-se que o fato deste mapeamento ter sido realizado com imagens dos anos de 2000 e 2002, juntamente com sua abrangência ecossistêmica diversa, ele representa um registro completo da ocorrência espacial de ecossistemas no início do presente século. Ainda que existam mapeamentos anteriores, não se verificou algum que abrangesse todo território nacional, com o nível de resolução espacial apresentado e contemplando sistematicamente todos os ecossistemas costeiros.

Por outro lado, devido aos limites espaciais referirem-se há minimamente 15 anos atrás, é provável que não correspondam aos limites atuais. Isto indica a necessidade de se considerar tal fato na sua utilização.

Contudo, tal mapeamento tem bom potencial para ser utilizado como base na formulação de critérios envolvendo limites de ecossistemas costeiros.

MAPEAMENTO DE MANGUEZAIS (CSR/IBAMA)

O mapeamento de manguezais foi realizado pelo centro de Sensoriamento remoto do IBAMA (CSR/IBAMA) com imagens Landsat TM e OLIS dos anos de 2010 a 2014, aprimoradas com comparação de manchas a partir das imagens *Rapid Eye* dos anos de 2011 e 2012. Houve uma atualização em 2016 para as áreas de carcinicultura e apicuns, com imagens Landsat 8 OLIS. A escala do dado interpretado é indicada em 1:50.000, apesar de correções com imagens *Rapid Eye* de escala 1:25.000.

Utilizara-se de imagens fusionadas e de técnicas de classificação conforme assinaturas espectrais para determinação das manchas de mangue, apicuns e carcinicultura. Também foram utilizadas bases cartográficas e mapas hidrológicos de apoio, para validar os polígonos das classes pertinentes.

O mapeamento consiste de um material de elevada qualidade cartográfica e apresenta uma escala adequada para mapeamento das feições de mangue. Juntamente com o Atlas do SOS Mata Atlântica, ele é uma das bases mais importantes para delimitação do ecossistema Manguezal.

ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DA ZONA COSTEIRA E MARINHA

O programa Nacional de Biodiversidade – PRONABIO – teve como uma de suas ações a análise de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha, tendo sido realizada em 2002 e atualizada em 2007.

Tal trabalho é composto de componentes de sistematização de dados estaduais e mapeamento, oficinas e workshops com especialistas, além da utilização de programas de análises espaciais para a conservação ambiental, tais como *C-Plan* e *Marxan*.

Este mapeamento foi efetuado a partir de imagens de satélite LANDSAT ETM+7 dos anos de 2000 a 2002 (MMA, 2007), realizadas a partir de classificações supervisionadas, ortoretificações com Modelo digital de Terreno (MDT) e vetorização das feições, entre outros procedimentos.

Apesar da delimitação dos ecossistemas costeiros ser a mesma do “Panorama da Conservação da Biodiversidade Marinha e Costeira do Brasil”, tal análise teve um escopo específico e um produto cartográfico distinto. Tal especificidade é indicada pelas classificações de níveis de importância para a conservação, bem como pelos alvos de conservação e ameaças a estes alvos.

Desta forma, a delimitação espacial nos produtos cartográficos expressa a agregação de espaços segundo seu nível de importância e grau de ameaça à biodiversidade costeira e marinha. Trata-se de polígonos maiores que o mapeamento de ecossistema de base, onde os alvos de conservação exercem maior influência na determinação dos limites. E, uma vez que foi produto de análise espacial (pelo *Marxan* e *C-Plan*) e sofreu discretização em unidades hexagonais, agregadas posteriormente, tal mapeamento apresenta-se em escala inferior a 1:50.000, possuindo um baixo grau de detalhamento espacial.

Por outro lado, a referida perda de detalhamento possibilita uma generalização benéfica para fins de delimitação de áreas importantes para conservação da biodiversidade, uma vez que também inclui limites de Unidades de Conservação. O

delineamento mais 'genérico', produzido neste estudo, pode contribuir na indicação de limites mais efetivos para fins de gerenciamento costeiro, uma vez que extrapola as delimitações de ecossistemas costeiros, considera áreas de influências para os alvos de biodiversidade e inclui as ameaças antrópicas no seu desenho espacial. Tais alvos e ameaças deverão ser objetos de atualização pelo MMA e devem ser considerados no delineamento de limites continentais da zona costeira.

MAPEAMENTO DOS ESPELHOS D'ÁGUA DO BRASIL (ANA)

Este mapeamento, foi realizado com o escopo de identificar as massas d'água interiores presentes no Brasil, para aplicação nas políticas nacional e estaduais de recursos hídricos (ANA, 2016). Utilizou-se para isso imagens de satélite CBERS CCD dos anos de 2004 a 2006, bem como imagens Landsat 5 e 7; e do Projeto *Geocover* para realização de georreferenciamento e complementação de lacunas espaciais, devido a haver imagens com nuvens.

Tais imagens tiveram informações de espelho d'água identificadas a partir de seleção de níveis de reflectância e absorbância, sendo posteriormente vetorizadas em programa adequado.

Os polígonos gerados na vetorização passaram por uma nova triagem na correção, para ser elaborado o produto final, sendo revisado cada espelho individualmente. Nesse processo de correção recorreu-se a mapas já existentes, cartas topográficas, comparação com as próprias cenas CBERS-2/CCD e *Landsat GeoCover*, além do software Google Earth 4.0.2091 (beta).

O produto final possui escala de 1:250.000, sendo que foram mapeadas massas d'água a partir de 20 hectares, com detalhamento maior na Região Nordeste, com manchas hídricas de até 5 hectares.

Tal material abrange desde represas, açudes, lagos artificiais, fazendas aquícolas até corpos d'água naturais estuarinos, fluviais, lacustres, lagunares que possuem a dimensão supracitada. O material possui boa acurácia cartográfica dentro da escala adotada e também apresenta atributos de características das feições hídricas mapeadas, tal como sua origem natural ou artificial. Apenas para partes da Região Nordeste é possível distinguir os corpos d'água salinos e não salinos.

Pode contribuir para o presente trabalho, de forma complementar, a identificação e delineamento de corpos d'água além de limites municipais e de outros mapeamentos.

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS ÚMIDAS BRASILEIRAS (RECOMENDAÇÃO CNZU N. 07/2015)

O Sistema de Classificação de Áreas Úmidas Brasileiras vem ao encontro do atendimento das recomendações e diretrizes da Convenção RAMSAR, da qual o Brasil é signatário. Tal Sistema apresenta a definição de áreas úmidas (e de extensão de áreas úmidas) de forma a estabelecer uma referência única para a identificação, inventariado e mapeamento de tais áreas, conforme descrito a seguir:

Áreas Úmidas (AUs) são ecossistemas na interface entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiros, naturais ou artificiais, permanentemente ou periodicamente inundados ou com solos encharcados. As águas podem ser doces, salobras ou salgadas, com comunidades de plantas e animais adaptadas à sua dinâmica hídrica. (JUNK et al., 2014).

Dentre as recomendações apresentadas em tal documento, está a adoção do sistema de classificação originado em Junk e colaboradores (JUNK et al., 2014), ainda que com modificações, para a realização do inventário de áreas úmidas costeiras dentro de sua definição pré-concebida. Este sistema de classificação possui três níveis hierárquicos, onde resumidamente distingue: nível I - categorias de AU, conforme sua origem/localização (costeiras, continentais e superficiais); nível II - o seu regime de pulso hídrico; e nível III - a ocorrência de plantas superiores e na estrutura de suas comunidades, refletindo os macro habitats. (FIGURA 6)

A aplicação deste sistema de classificação abrange diferentes níveis de escala espacial, e pode necessitar em inspeção de campo para complementar a classificação, especialmente no nível III. Porém, o principal elemento descritor da classificação refere-se ao regime de pulso hídrico, nível II.

A abrangência de tal classificação, em termos de ambientes e ecossistemas, é bastante ampla e, especialmente para a zona costeira, contempla áreas transicionais e sub ambientes de forma criteriosa. Desse modo, o Sistema de Classificação pode

atuar no preenchimento de lacunas espaciais e também na ampliação de áreas mapeadas, com a inclusão de estruturas ecossistêmicas importantes para seus funcionamentos, porém de difícil distinção nos métodos utilizados em mapeamento já existentes. Por outro lado, é necessário que sua aplicação seja feita de forma integral para o território brasileiro, e deverá envolver grande esforço técnico para a cobertura plena de toda zona costeira nacional.

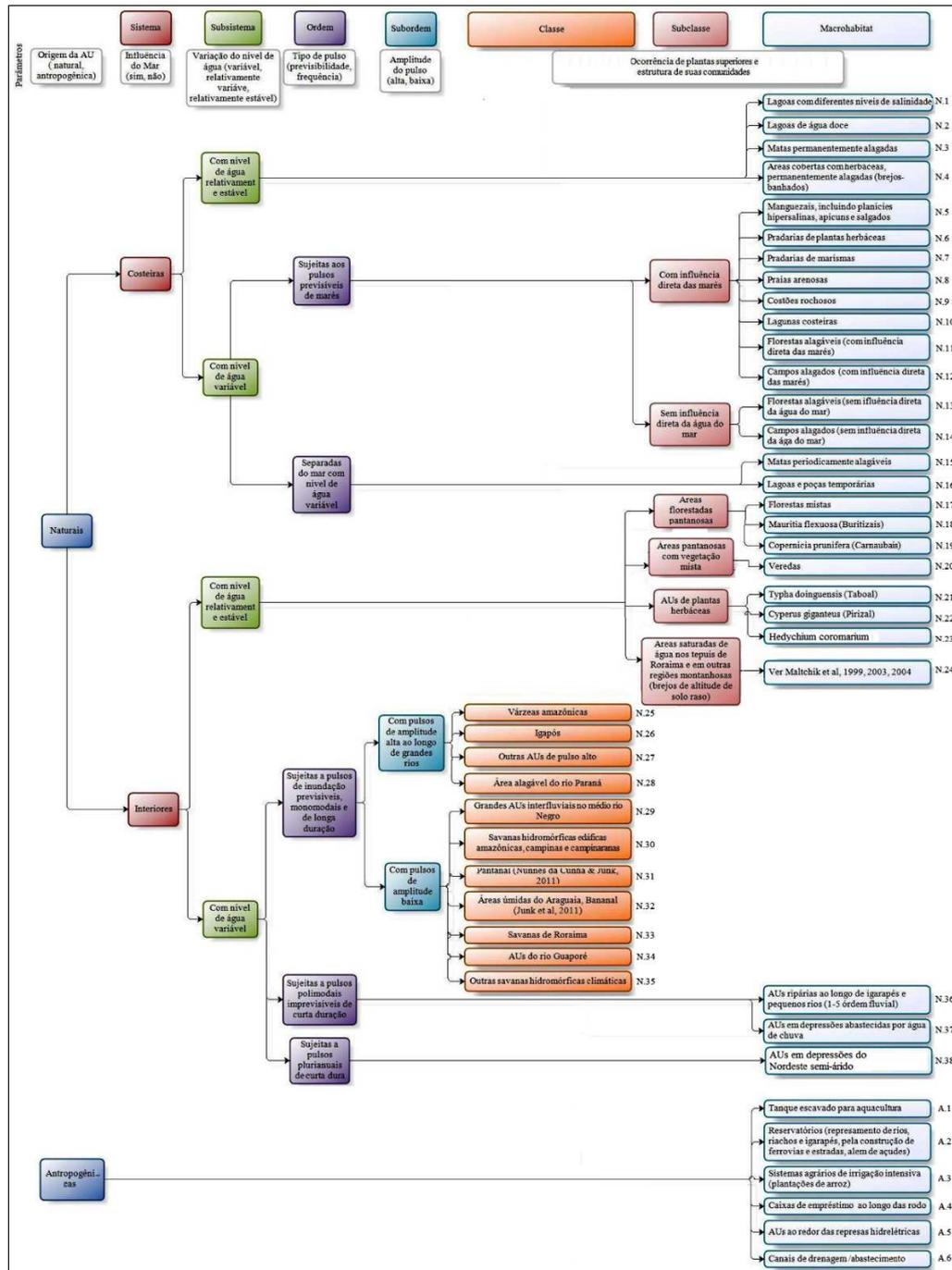


Figura 6: Sistema de Classificação de Áreas Úmidas do Brasil, adaptado de Junk et. al (2013). Fonte: Recomendação CNZU nº 7/2015.

Sendo assim, pode-se considerar que a realização do mapeamento das áreas úmidas, conforme o referido Sistema de Classificação, poderá complementar, suplementar e ampliar as áreas de ecossistemas costeiros já mapeados, denotando alto caráter potencial.

MACRODIAGNÓSTICO DA ZONA COSTEIRA E MARINHA

Desenvolvido pela Coordenação Nacional de Gerenciamento Costeiro/MMA, e em parceria com outros ministérios e universidades, o Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha trata-se de um trabalho abrangente, que apresenta as seguintes temáticas: ambiente físico natural, aspectos socioeconômicos, biodiversidade, riscos tecnológicos e naturais; setores Aquícola, Pesqueiro, de Óleo e Gás, assim como Gestão Costeira.

O Macrodiagnóstico apresenta análises sobre tais temas na escala da União, apoiadas sobre ampla compilação de dados, e ainda acompanhadas de mapas temáticos e síntese, em uma escala cartográfica de 1.1.000.000. Entretanto, o nível de detalhamento espacial deste mapeamento não é inteiramente compatível com escalas mais usuais para delimitações da zona costeira em sua parte continental.

Não obstante, o apontamento de dados sistematizados sobre a zona costeira e marinha do território nacional também pode contribuir para o presente trabalho. As setorizações/compartimentações costeiras ali apresentadas, bem como a espacialização de grandes indústrias e atividades antrópicas, podem indicar a necessidade de diferentes tratamentos de critérios e/ou de parâmetros associados, conforme será discutido adiante.

A seguir, apresenta-se um quadro síntese (Quadro 2) com as informações existentes nos documentos e mapeamentos analisados, juntamente com seus potenciais e restrições de utilização.

Quadro 2 - Síntese com as informações existentes nos documentos e mapeamentos analisados.

Mapeamentos e Documentos	Fonte de dados	Ano	Escala e resolução espacial	Atributos e/ou Classes	Potencial e benefícios	Restrições
Atlas de Remanescentes da Mata Atlântica SOS MA & INPE	LANDSAT 8, LANDSAT 5, RESOURCESAT LISS III e Google Earth	2012 - 2013	1:50.000 3 ha	- Área atual e área desmatada entre 2008 e 2013. - Áreas urbanas, mata, mangue, restinga e áreas naturais não florestais.	- Alto potencial. - Apresenta estado relativamente atual de ecossistemas costeiros, e de pressão da mancha urbana sobre estes. - Escala e qualidade cartográfica.	- Não representa ocorrência natural de ecossistemas costeiros. - Apresenta distinção apenas de ecossistemas de manguezais e de restinga.
Panorama da Conservação da Biodiversidade Marinha e Costeira do Brasil MMA	LANDSAT +ETM 7	2000 - 2002	1:50.000	- Bioma, ecossistemas e Estado. - Praia, dunas, restingas, manguezais, costões rochosos, recifes de coral, estuários, lagunas e banhados	- Alto potencial para indicar a ocorrência espacial de todos ecossistemas costeiros. - Escala espacial - Dados de representatividade por ecossistemas e por estados.	- Delimitação espacial de ecossistemas em 2000 a 2002, pode implicar em problemas de desatualização.
Manguezais-CSR/IBAMA	LANDSAT TM e LANDSAT 8 OLIS Rapid Eye	2010 - 2014 2011 - 2012	1.50.000 30 m 1:25.000 5 m	- Área - Carcinicultura, Apicuns e Mangues.	- Atualização de apicuns e mangues com imagens de 2016. - Inclusão de carcinicultura. - Escala e qualidade cartográfica.	- Inclusão apenas de ecossistema manguezal.
Avaliação de Áreas Prioritárias	Mesmo que Panorama	2000 a 2002	1:50.000	- Nomenclatura das áreas prioritárias. - Níveis de classificação de prioridade de conservação.	- Possui critérios de classificação, alvos de conservação e considera ameaças à perda da biodiversidade. - Conceito e limites mais abrangentes de ecossistemas, incluindo alvos.	- Escala pequena, pouco detalhamento e maior imprecisão cartográfica. - Não contempla todos ecossistemas para fins de delimitação.
Sistema de Classificação de Áreas Úmidas	-	-	Variada Não mapeado	Três níveis hierárquicos de classificação, indicados por descritores.	- Contempla a convenção RAMSAR. - Permite identificar AU costeiras com critérios bem definidos. - Potencial para preencher lacunas espaciais e representativas de AUs.	- Escala de detalhe é de difícil aplicação para escala União. - Requer aplicação e campo para validação, conforme detalhamento. - Empreende grande esforço técnico.
Mapa de Espelhos d'água do Brasil - ANA	CBERS 2 CCD Georeferenciadas com sist. Geo cover	2003 a 2006	1.250.000 20 ha; e 1:50.000 5 ha	- Diversos atributos relacionados com recursos hídricos, incluindo: tipo, domínio, vazão e salinidade de massas d'água; e natureza de corpos d'água artificiais.	- Médio potencial. - Pode ser utilizado para complementa outros critérios - Levantamento amplo de espelhos de água, além da zona costeira atual e de mapeamentos de ecossistemas - Associado a um banco de dados.	- Dificuldade em distinguir massas d'água costeiras. - Os atributos não constam em todos os registros. - Maior concentração de dados para a região Nordeste. - Escala cartográfica.
Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha MMA	Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo (IBGE)	2010	1.1.000.000 - 1.2.500.000	- Dados temáticos diversos, incluindo, geomorfologia, sócio economia, biodiversidade, riscos, Gestão costeira, entre outros. - Material em PDF, não foram verificados atributos.	- Indicação de grandes empreendimentos, indústrias e pressões antrópicas. - Setorização costeira. - Potencial para balizar regionalizações de critérios.	- Escala cartográfica. - Generalização de alguns mapeamentos e classificações. - Base de mapeamento em municípios, não contemplando limites de ecossistemas costeiros.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MAPEAMENTOS E DOCUMENTOS ANALISADOS

A partir da análise realizada anteriormente, pontua-se a seguir algumas considerações sobre os mapeamentos e documentos analisados.

- A utilização dos mapeamentos existentes se depara com a incompatibilidade entre as diferentes escalas espaciais e imagens de diferentes datas.
- Poderá ser utilizada uma combinação de mapeamentos com a mesma escala para fins de homogeneização e aferição de limites de ecossistemas costeiros (principalmente: “Panorama de Conservação...”, Mapeamento de Manguezais, Mapeamento de Espelhos D’água e Atlas de remanescentes da Mata Atlântica (ANEXO- Cartogramas A, B e C));
- O Macrodiagnóstico, os Mapeamento de Carcinicultura, e de Espelhos D’água e a Avaliação de Áreas Prioritárias podem ser utilizados para identificação das principais pressões antrópicas (ANEXO- Cartograma B);
- O Atlas de remanescentes da Mata Atlântica, o Mapeamento de Espelhos D’água e a Avaliação de Áreas Prioritárias permitem desvencilhar a zona costeira de limite municipal e de limites de ecossistemas costeiros;
- A utilização do Macrodiagnóstico da zona Costeira e Marinha e de sua setorização litorânea pode compor primeiro nível de análise de critérios e seus parâmetros, em função de fatores prévios considerados, tais como: regime de marés, exposição da costa, fisiografia costeira, geomorfologia e hidrografia;
- Os limites estabelecidos nas Áreas Prioritárias podem contribuir para a conexão entre os limites de ecossistemas costeiros mapeados com maior precisão, tais como Panorama, Manguezais e SOS Mata Atlântica, (ANEXO- Cartograma C);
- O sistema de classificação brasileiro de AUs pode detalhar a influência e limites da ZC continental, podendo compor base para critério delimitador. Porém ainda não foi realizado e necessita de grande esforço técnico;
- Tal base supracitada, também ocorre com o mapeamento de manguezais, com a inclusão de áreas de carcinicultura, porém este já se encontra efetuado (ANEXO-Cartograma B).

4 MAPEAMENTO DOS ECOSSISTEMAS COSTEIROS

A presença de ecossistemas costeiros nos mapeamentos abordados no item anterior é variada. Além das considerações realizadas, elaborou-se um quadro para a indicação de presença, ausência e de presença sem distinção específica do(s) ecossistema(s) individualizados. Neste último item, ocorre que os ecossistemas não estão individualizados, devido à escala espacial e/ou por não serem pertinentes ao(s) objetivo(s) e metodologia(s) de cada trabalho.

Quadro 7 - Ocorrência dos ecossistemas costeiros por tipologia nos mapeamento e documentos analisados.

Mapeamentos Ecossistemas	Atlas SOS MA	Pan. cons. MMA	Áreas priori. MMA	Map. mangue ICMBIO	Massas d'água ANA	Sist. Classif. AU's	Macro diag MMA
<i>Praias</i>	1	1	3	2	2	2	3
<i>Dunas</i>	3	1	3	2	2	1	3
<i>Restinga</i>	1	1	3	2	2	3	3
<i>Costão rochoso</i>	1	1	3	2	2	2	2
<i>Banhado</i>	2	1	3	3	3	1	2
<i>Manguezal</i>	1	1	3	1	2	1	3
<i>Marisma</i>	2	1	3	3	2	1	3
<i>Estuários</i>	2	1	3	2	1	2	3
<i>Lagunas</i>	2	1	3	2	1	3	3
<i>Lagoas</i>	2	1	3	2	1	3	3

LEGENDA:

1	Presente
2	Ausente
3	Presente, mas sem individualização, podendo estar junto com outras manchas.

Fonte: Elaborado pelo Autor

Conforme já comentado, e que também pode ser verificado no Quadro 3, apenas um dos mapeamentos inclui todos os ecossistemas costeiros, que seria o Panorama da Conservação da Biodiversidade Costeira e Marinha do Brasil. Os demais, dividem-se em 3 tipos, conforme segue:

- 1) Os que apresentam ênfase em certos ecossistemas, os quais denotam seus escopos: Atlas de Remanescentes da Mata Atlântica (SOS Mata Atlântica; INPE, 2014) e Mapeamento de Espelhos D'água do Brasil (ANA, 2016);
- 2) Os casos relativos à escala espacial de pouco detalhamento, além do escopo principal de cada trabalho (Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha e Macrodiagnóstico da Zona costeira em escala da União); e
- 3) Mapeamentos específicos de ecossistemas (Mapeamento de Manguezais (CSR/IBAMA) e Sistema de Classificação das Áreas úmidas do Brasil).

4.1 DELIMITAÇÃO POR TIPOLOGIAS DE ECOSSISTEMAS COSTEIROS

Os ecossistemas costeiros apresentam-se de forma diversa e complexa, sendo que muitas de suas tipologias requerem formas distintas para sua delimitação. Desse modo, elaborou-se um quadro síntese (Quadro 4) com informações referentes ao estado atual frente aos mapeamentos analisados, as principais deficiências e dificuldades, as ameaças e impactos ambientais, bem como critérios potenciais e material complementar que podem apoiar a delimitação dos mapeamentos.

Quadro 4 - Estado atual de delimitação de ecossistemas costeiro por tipologias.

Tipologias de Ecossistemas	Estado atual atual de mapeamento ¹	Dificuldades e/ou deficiências para delimitação	Ameaças e Impactos Ambientais ²
<i>Praias</i>	Completo Escala 1:50.000 Anos 2000-2002 Fonte: (a)	-Escala espacial; -Determinação de limite com dunas e restingas;	<ul style="list-style-type: none"> • Urbanização; • Elevação do nível do mar; • Mineração;
<i>Dunas</i>	Completo Escala 1:50.000 Anos 2000-2002 Fonte:(a)	-Determinação de limite com praias e restingas;	<ul style="list-style-type: none"> • Urbanização; • Elevação do nível do mar; • Mineração;
<i>Restinga</i>	Completo Escala 1:50.000 Anos 200-2002 e 2012-2013 Fontes: (a) e (b)	-Determinação de limite com dunas e praias;	<ul style="list-style-type: none"> • Urbanização; • Desmatamento; • Pastagem
<i>Costão rochoso</i>	Incompleto Escala 1:50.000 Anos 2000-2002 Fonte: (a)	-Ocorrências de feições de grande escala cartográfica; -Difícil interpretação em escala menor que 1:25.000;	<ul style="list-style-type: none"> • Urbanização/edificações antrópicas; • Desmatamento em áreas adjacentes;
<i>Banhado</i>	Incompleto Escala 1:50.000 e 1:250.000 Anos 2000-2002; 2003-2006 Fonte: (a), (b) e (c)	-Determinação de banhados menores que 3ha; -Distinção de limites com manguezais, marismas e lagunas	<ul style="list-style-type: none"> • Aterro • Conversão em áreas aquícolas e pastagem • Poluição hídrica
<i>Manguezal</i>	Completo Escala 1:50.000 Anos 2000-2002, 2010-2014 e 2012-2013 Fontes(a) e (b)	-	<ul style="list-style-type: none"> • Conversão em áreas de carcinicultura • Aterro • Poluição hídrica • Elevação do nível do mar
<i>Marisma</i>	Completo Escala 1:50.000 Anos 2000-2002 Fonte: (a)	-	<ul style="list-style-type: none"> • Conversão em áreas de pastagem • Poluição hídrica • Aterro • Elevação do nível do mar
<i>Estuários</i>	Incompleto Escala 1:50.000 e 1:250.000 Anos 2000-2002;2003-2006 Fonte: (a) e (c)	-Determinação de limite a montante; -identificação de canais estuarinos menores e seus limites.	<ul style="list-style-type: none"> • Poluição hídrica • Barragem • Alteração da linha de costa • Dragagem
<i>Lagunas</i>	Incompleto Escala 1:50.000 e 1:250.000 Anos 2000-2002; 2003-2006 Fontes: (a) e (c)	-Definição de linha de costa e limites conforme período da maré astronômica e meteorológica; -Alterações antrópicas na linha de costa.	<ul style="list-style-type: none"> • Poluição hídrica • Barragem • Alteração da linha de costa • Carcinicultura

¹ Apresenta informações na seguinte sequência: Status; Escala(s) cartográfica(s); Ano(s) referente(s) ao(s) período(s) mapeado(s); e Fonte de informação:

(a). Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil; (b) Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2012-2013; (c) Mapeamento dos Espelhos d'água do Brasil; (d) Mapeamento de Manguezais (IBAMA)

² Referente apenas às ameaças e impactos ambientais relevantes para a delimitação de seus limites continentais.

Fonte: Elaboração própria (2017).

5 BASES PARA CONSTRUÇÃO DA METODOLOGIA

A partir da leitura crítica dos mapeamentos já realizados, bem como da breve revisão sobre tipos de limites utilizados em alguns programas de gerenciamento costeiros, são elencados quatro descritores para posterior discussão e refinamento de critérios. Os descritores são considerados aquele conjunto de critérios que podem ser descritos de forma padronizada. Tais descritores representam o primeiro desdobramento metodológico baseado em itens anteriores, sendo apresentados a seguir:

1 - Ocorrência de ecossistemas costeiros: a diversidade, complexidade e importância destes ecossistemas, reforçam a necessidade de serem considerados de forma individual para a discussão de critérios para cada limite. Tal descritor tanto pode englobar registros mais distantes em sentido retroterra da ocorrência de estuários, lagunas, manguezais e banhados, como sinalizar para cotas de altitude e distâncias fixas, para representar zonas de tamponamento hídrico *lato sensu*. Desse modo, deve considerar de forma distinta a ocorrência de praias, dunas e restingas nas planícies costeiras em interface com outros ecossistemas ou ambientes antropizados (zona, urbana, periurbana, rural, entre outras diferenciações).

Não obstante, deve considerar a presença de áreas úmidas costeiras, ainda que ocorram sobreposições espaciais e conceituais com outros ecossistemas costeiros. O destaque para as áreas úmidas fundamenta-se na lacuna que este representa nos mapeamentos atuais, especialmente aqueles que apresentam feições menores que 3 ha. Ademais, possuem atualmente um sistema de classificação que poderá orientar a distinção de áreas úmidas costeiras de não costeiras.

2 - Influência de impactos ambientais/pressão antrópica: a presença de atividades antrópicas, tanto em áreas a montante, como em áreas contíguas aos alvos da biodiversidade e Áreas Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira, incluindo aí ecossistemas costeiros, necessita estar incluída na zona costeira. Este descritor necessita de categorizações, a fim de distinguir os níveis de influência das atividades sobre os recursos naturais, e pode complementar critérios relativos à necessidade de inclusão no gerenciamento costeiro.

3 - Presença de atividades socioeconômicas: a identificação dos espaços geográficos ocupados por membros da população socioeconomicamente ligados de forma direta à exploração e à utilização dos recursos costeiros deve incluir também povos que tradicionalmente ocupam a zona costeira e que têm a sua cultura associada a este espaço. A consideração de tais grupos e a indicação de suas referências espaciais contribui para a inclusão destes nas políticas de gestão costeira e seus desdobramentos.

4 - Consideração de limites políticos e administrativos: os limites municipais vigentes na delimitação atual, bem como aqueles hierarquicamente inferiores e superiores, incluindo minimamente as escalas distrital, municipal e microrregional estão intrinsecamente associados à administração pública. Assim, sua consideração inclui aspectos relativos a competências, jurisdições, unidades orçamentárias, entre outros, denotando sua importância para a gestão costeira efetiva.

A elaboração de critérios com o uso destes descritores poderá lançar mão do uso dos mapeamentos existentes, e também da aquisição de novas fontes de dados. Vale ressaltar que, no primeiro caso, é necessário considerar as restrições comentadas nos Quadros de 2 a 4 e itens 3 e 4. No Quadro 5, a seguir, buscou-se relacionar os descritores e a utilização dos mapeamentos e documentos analisados.

Quadro 5 - Relação dos descritores e a utilização dos mapeamentos e documentos analisados.

Descritores	Atlas SOS MA	Pan. cons. MMA	Áreas priori. MMA	Map. mangue ICM BIO	Massas d'água ANA	Sist. Classif. AUs	Macrodiag MMA
<i>1-Ocorrência de ecossistemas costeiros</i>	3	1	3	3	3	3	3
<i>2-Influência de impactos ambientais</i>	3	2	3	3	1	2	1
<i>3- Presença de atividades sócio econômicas</i>	2	2	2	2	2	2	3
<i>4- Consideração de limites políticos e adm.</i>	2	3	2	2	3	2	1

LEGENDA:

1	Presente
2	Ausente
3	Presente de forma parcial ou com restrições de escala.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Dentre os critérios mais contemplados nos mapeamentos existentes (está o de número 1.. Porém, nem todos os ecossistemas costeiros e áreas úmidas estão inteiramente contempladas no material pré-existente.

O descritor 3 apresenta-se contemplado parcialmente na maior parte dos documentos, e naqueles em que se encontra sua menção, a escala é de pouco detalhe.

Devido a não constituírem elementos centrais dos objetivos dos trabalhos analisados, os descritores 4 e 5 apresentam baixa ocorrência de elementos especializados.

Ademais, os limites de ecossistemas costeiros mapeados necessitam serem analisados em conjunto, para aferição dos seus limites que poderão ser utilizados. Este seria o caso dos ecossistemas de Manguezal e Restinga, os quais ocorrem em dois mapeamentos (Panorama da Conservação da Biodiversidade Costeira e Marinha do Brasil; e Mapeamento de Manguezais - CSR/IBAMA), em escalas semelhantes, porém com informações de mais de 12 anos de diferença.

A ocorrência de banhados, lagunas e estuários também necessita de análise conjunta entre os mapeamentos do Panorama da Conservação da Biodiversidade Costeira e Marinha do Brasil; Identificação de espelhos d'água; e seus enquadramentos pelo Sistema de Classificação de Áreas Úmidas do Brasil.

Para a verificação de influência dos impactos e da pressão antrópica sobre os ecossistemas, existem alguns usos bem caracterizados nos mapeamentos: áreas urbanas (Atlas de Remanescentes da Mata Atlântica-SOS MA/INPE), Carcinicultura (Mapeamentos de Manguezais - CSR/IBAMA) e barragens e centrais hidrelétricas (Mapeamento de Espelhos D'Água-ANA). Os demais tipos de pressão antrópica, como poluição doméstica, poluição industrial, mineração, entre outros, encontram-se de forma implícita como ameaças à biodiversidade no Mapeamento de Áreas Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira e com escala pequena no Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha- MMA.

Tal quadro preliminar indica que ocorre demanda por utilização de outros materiais cartográficos de forma a complementar os dados e informações pertinentes a cada descritor.

A utilização de tais materiais deverá se dar de forma conjunta, a fim de compor um rol de dados e informações e de apoiarem a escolha de critérios exequíveis para a delimitação da zona costeira continental.

Deste modo, no Quadro 6 apresenta-se uma lista inicial de dados complementares que podem ser utilizados nos descritores e na formulação de possíveis critérios.

Quadro 6 – Lista inicial de dados complementares seus elementos potenciais para a geração de critérios e descritores abrangidos.

Dado complementar	Justificativa	Descritores abrangidos	Elemento potenciais para critérios
Modelo numérico de terreno-ALOS resolução 30 m.	O MDT da ALOS possui resolução de 30 metros, sendo compatível com mapeamentos de ecossistemas e é disponível para qualquer usuário.	1 e 2	- Extração de cotas altimétricas; - Delineamento de bacias e sub-bacias hidrográficas; - Área de contribuição;
Dados de marégrafos - Marinha do Brasil	Identificação de níveis hidrológicos médio e máximos atingidos, a fim de inferir limites estuarinos, lagunares e outros corpos hídricos.	1	- Nível hidrológico, máximo, mínimo e médio;
Mapeamento geológico do quaternário	Possibilita verificar limites de depósitos sedimentares de origem marinha, estuarina e continental.	1	- Limites de depósitos marinhos e transicionais; - Identificação de canais interdistributários e feições estuarinas;
Mapeamento de sensibilidade a óleo	Verificação e validação de ocorrência de praias	1 2	-Linha de costa arenosa, lamosa e rochosa;
Mapa de Unidades de Conservação	Possibilita a inclusão dos limites das Unidades de Conservação do SNUC	1e 5	-Limite de áreas protegidas
Imagens de satélite <i>Rapid Eye</i>	Permite a classificação de uso do solo e de corpos hídricos. Contribui para a complementação de levantamentos de áreas úmidas, corpos hídricos costeiros, de atividades socioeconômicas, incluindo indústrias, entre outras.	1,2,3 e4	- Complementação de áreas úmidas e corpos hídricos - Identificação de indústrias e atividades antrópicas relevantes
Mapas de cobertura vegetal e uso do solo	Verificação de ocorrência de limites ecossistêmicos em períodos anteriores. Verificação de atividade antrópica associada a recursos costeiros	1,2 e 4	-Limite de ecossistemas -Ocorrência de atividades antrópicas
Censo IBGE 2010	Apresenta informações sobre o perfil socioeconômico por distritos e municípios com interface para geolocalização.	2,3 e 4	- Geolocalização de grupos socioeconômicos. - Concentração de atividades socioeconômicas - Dados de infraestrutura

1 - Ocorrência de ecossistemas costeiros; 2 - Influência de impactos ambientais/pressão antrópica;3 - Presença de atividades socioeconômicas; e 4 - Consideração de limites políticos e administrativos.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O conjunto de dados apresentados no Quadro 6, consiste de aproximação inicial para indicar duas possibilidades:

- 1) Na atuação complementar nos mapeamentos existentes para compor os descritores;
- 2) Na construção de critérios baseados nos programas de gerenciamento costeiro mencionados neste documento.

A inclusão de outros materiais de mapeamento e documentos será abordada nas fases posteriores desta consultoria, sendo plenamente passível de ocorrência.

5.1 CRITÉRIOS POTENCIAIS PARA A DELIMITAÇÃO DAS TIPOLOGIAS DE ECOSISTEMAS COSTEIROS

A elaboração de critérios potenciais por tipologia de ecossistemas, representando o descritor 1 (Ocorrência de ecossistemas costeiros), considera as dificuldades e deficiências para os mapeamentos destes, a disponibilidade de materiais técnicos (mapas e documentos) e as experiências de delimitação anteriores.

A análise dos mapeamentos existentes para cada tipologia de ecossistema encontra-se nos Quadros 2, 3 e 5.

Quadro 7 – Lista inicial de dados complementares seus elementos potenciais para a geração de critérios e descritores abrangidos.

Tipologias de Ecossistemas	Crítérios potênciais	Material complementar
Praias	<ul style="list-style-type: none"> • Distância fixa • Cota altimétrica 	○ Cartas de Sensibilidade da linha de costa a óleo
Dunas	<ul style="list-style-type: none"> • Limite de ecossistema • Presença de depósito eólico atual • Distância fixa 	○ Mapas de Geologia do Quaternário (esc. mínima 1:50.000)
Restinga	<ul style="list-style-type: none"> • Limite de ecossistema 	○ Mapas de uso do solo (esc. mínima 1:25.000)
Costão rochoso	<ul style="list-style-type: none"> • Limite de ecossistema • Ocorrência de rochas consolidadas junto a linha de costa 	○ Mapas de Geologia e Geomorfologia (esc. mínima 1:100.000)
Banhado	<ul style="list-style-type: none"> • Limite de ecossistema • Ocorrência de espécies vegetais • Ocorrência de solos sem drenagem • Cota altimétrica 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mapas de Pedologia (esc. mínima 1:50.000) ○ Mapas de uso do solo (esc. mínima 1:25.000)
Manguezal	<ul style="list-style-type: none"> • Limite de ecossistema • Distância fixa • Cota altimétrica 	-
Marisma	<ul style="list-style-type: none"> • Limite de ecossistema • Distância fixa • Cota altimétrica 	○ Mapas de uso do solo (esc. mínima 1:25.000)
Estuários	<ul style="list-style-type: none"> • Salinidade • Feições de margem • Distância fixa de margens • Ocorrência de espécies vegetais • Sub bacias de drenagem 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Dados maregráficos e hidrológicos ○ Mapas de Geologia do Quaternário (esc. mínima 1:50.000)
Lagunas	<ul style="list-style-type: none"> • Distância fixa de margens • Ocorrência de espécies vegetais • Sub bacias de drenagem 	○ Mapas de Geologia do Quaternário (esc. mínima 1:50.000)

Fonte: Elaborado pelo Autor.

É possível observar no Quadro 7 a recorrência de alguns critérios, tal como “Limite de ecossistemas”. No caso de manguezais e de restingas, eles praticamente não necessitam de material complementar, uma vez que possuem mapeamentos consistentes e estão dispostos em mais de uma fonte.

Em boa parte dos ecossistemas também são sugeridos os critérios de “cota altimétrica” e “distância fixa”. Estes critérios podem suprir a imprecisão cartográfica, a variação espaço-temporal natural de seus limites e, sobretudo, possuem caráter pragmático e exequível. Nas tipologias de praia, lagunas, manguezais e banhados, tais critérios podem se mostrar funcionais e suprirem lacunas de dados e/ou problemas de escala espacial.

No caso do estuário, temos a maior dificuldade em determinar critérios potenciais que indiquem seus limites, especialmente em canais estuarinos de menor

expressão. A sugestão da presença de espécies vegetais halófitas nas margens, bem como a adoção de sub bacias hidrográficas representam alternativas possíveis para mitigar as dificuldades supracitadas.

5.2 ESBOÇO DA METODOLOGIA DE DELIMITAÇÃO DA ZONA COSTEIRA CONTINENTAL

Considerando algumas dificuldades, limitações e potencialidades dos dados disponíveis, elaborou-se um esboço metodológico com a finalidade iniciar o processo de construção da metodologia de delimitação da zona costeira continental. A fundamentação de tal esboço considera níveis hierárquicos espaciais para a construção da metodologia de delimitação, conforme a escala e a disponibilidade de dados. Os mapeamentos existentes variam entre 1:1.000.000 até 1:50.000, porém existem ainda lacunas espaciais a serem preenchidas. Tais lacunas poderão ser objeto de generalizações com a utilização de dados de escalas menores, devidamente especificados.

Sob perspectiva espacial, os procedimentos podem seguir o seguinte roteiro:

- I) Identificar limites continentais de ecossistemas costeiros nos mapeamentos analisados em escala 1:50.000 e 1:250.000;
- II) Espacializar as ameaças e impactos antrópicos sobre os ecossistemas costeiros;
- III) Identificar sobreposições de mapeamentos de (I) e lacunas espaciais relativas à delimitação de ecossistema e à pontuação de impactos ambientais;
- IV) Complementar dados com outros materiais, incluindo a classificação de Áreas Úmidas Costeiras (em escala a definir), o que deve incluir todas as feições compatíveis com a escala definida relacionada com as ameaças e impactos diretos, e também os ecossistemas costeiros;
- V) Identificar os tipos de limites existentes e verificar quais destes poderão ser aplicados às lacunas espaciais, de forma a conectar as áreas mapeadas;
- VI) Analisar os critérios que descrevem os limites obtidos em I a III, tipificados na etapa IV, a fim de verificar se eles refletem a complexidade tipológica dos ecossistemas costeiros e a inter-relação continente *versus* mar, no que

se refere aos potenciais impactos ambientais sobre os ecossistemas costeiros (impactos advindos do continente);

- VII) Sistematizar critérios e materiais a serem utilizados na delimitação da zona costeira na parte continental, estabelecendo uma hierarquia de prioridades para o uso deles, conforme a escala espacial, a disponibilidade de dados e as configurações regionais.

5.2.1 Desafios e fatores limitantes

Os principais desafios no delineamento da metodologia para delimitação da zona costeira brasileira em sua porção continental, todavia, em sua fase inicial, estão relacionados com as variações espaço-temporais, tanto dos limites de ecossistemas, como das ameaças e impactos antrópicos.

A dinâmica espacial destes ecossistemas implica mudanças naturais nos seus limites, especialmente nos estuários, manguezais, marismas, banhados e praias. Não obstante, grande parte dos ecossistemas de restinga, dunas, praias, manguezais e banhados possui interfaces com áreas de uso antrópico de forma geral (ex.: áreas urbanas e aquícolas), que podem atuar diretamente na modificação de seus limites, seja por aterro, construção, visitação turística ou contaminação.

Assim, faz-se necessário o estabelecimento de marcos temporais para a fixação destes limites no espaço. Por outro lado, os mapeamentos existentes foram realizados em diferentes anos e abrangendo um intervalo de cerca de 15 anos, além de possuírem, muitas vezes, diferentes escalas cartográficas.

Ademais, a amarração de critérios para a definição destes limites ainda não está relacionada com objetivos específicos claros e preestabelecidos. Por ora, tais critérios relacionam-se com os mapeamentos de ecossistemas costeiros e documentos existentes, os quais possuem cada qual o seu próprio objetivo.

A questão da escala espacial deve ser considerada também na definição das atividades antrópicas (incluindo seu porte e potencial poluidor), o que irá balizar o alcance em retroterra dos limites a serem denotados como zona costeira.

Apesar de os ecossistemas ocorrerem em toda zona costeira brasileira, a definição de critérios que os contemplem também deve considerar as variações na estrutura da paisagem nos diferentes setores da costa brasileira.

Ou seja, o critério que define o limite de um estuário no litoral amazônico pode não ser efetivo na definição de um canal estuarino do litoral sudeste. Tal fato implica na necessidade de parametrização de alguns critérios, segundo características ambientais de cada região, dependendo inclusive da consulta a especialistas e técnicos pertinentes, conforme previsto para a próxima etapa desta consultoria.

Fatores relacionados com ameaças e impactos ambientais, como elevação do nível do mar, aquecimento global e crescimento populacional, também possuem atuação nos limites de ecossistemas e da zona costeira como um todo, dependendo do estabelecimento de objetivos específicos desta delimitação, podendo ser incluídos no rol de elementos de base para formulação de critérios e, conseqüentemente, na delimitação propriamente dita.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de uma metodologia de delimitação da zona costeira continental apresenta-se num contexto amplo, sendo possível constatar que há diversas possibilidades de indicar critérios para tal ato. Neste sentido, o prenúncio dos descritores dispostos no item 5 busca objetivar o estabelecimento de critérios pertinentes às temáticas ali relacionadas.

Ainda assim, as limitações de material cartográfico (tanto relativas às diferentes escalas, como ao aspecto da temporalidade dos dados), e também as diferenças regionais, carecem de uma maior discussão para a seleção dos critérios a serem adotados. De forma semelhante, os aspectos adicionais (ex.: elevação do nível do mar), assim como a indicação de outros materiais complementares, podem ser demandados para a construção da presente metodologia, podendo ser incluído no esboço inicial apresentado.

Os exemplos de outros países também poderão contribuir para tal discussão, influenciando, inclusive, na definição dos objetivos específicos que se pretende alcançar com a delimitação da zona costeira em sua porção continental.

Desta forma, indica-se que, nas fases subsequentes a este produto, sejam utilizados como base de construção: os descritores apresentados; o esboço inicial da metodologia; uma ampla discussão sobre os materiais existentes (cartográficos e documental) e suas limitações e potencialidades; e, por fim, os desafios supracitados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS /MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2008. Mapeamento dos espelhos d'água do Brasil. Fortaleza: Funceme, 108p.
- Clark, J.1995. *Coastal Zone Management Handbook*. New York, Lewis Publishers.720p.
- European Commission, EU. 2017. The situation in Europe's coastal zones. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/iczmsituation.htm>. Acessado em Novembro de 2017.
- Fundação SOS Mata Atlântica; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2014. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, Período 2012-2013-Relatório Técnico. São Paulo: 60p.
- Junk, W. J.; Piedade, M. T. F.; Lourival, R.; Wittmann, F.; Kandus, P.; Lacerda, I. D.; Bozelli, R. L.; Esteves, F. A.; Nunes da Cunha, C.; Maltchik, I.; Schöngart, j.; Schaeffer Novelli, y.; Agostinho, A. A. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. *Aquatic Conservation: Mar. Freshw. Ecosyst.*, v. 24, p. 5-22, 2014.
- Lavalle C., Rocha Gomes C., Baranzelli C., Batista e Silva F. 2011c). Coastal Zones - Policy alternatives impacts on European Coastal Zones 2000-2050. EUR 24792 EN. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/enveco/impact_studies/pdf/land_use_modelling%20adaptation_activities_coastal.pdf. Acessado em: Novembro de 2017
- National Atmospheric and Ocean Administration NOAA. 2017. Disponível em: <https://coast.noaa.gov/czm/mystate/>. Acessado em: Novembro de 2017.
- Nishimura, B. 1978. Determining the inland extent of Hawaii's Coastal Zone Boundaries. *Technical Supplement* nº 14. Hawaii Coastal Zone Management Program.169p.Disponível em: https://eos.ucs.uri.edu/EOS_Linked_Documents/hawau/hawaut80002.pdf. Acessado em Novembro de 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da Biodiversidade Brasileira: atualização – Portaria MMA n.9, de 23 de janeiro de 2007. 2.ed. Brasília: MMA/SBF, 2008b. 328 p. (Série Biodiversidade, 31).

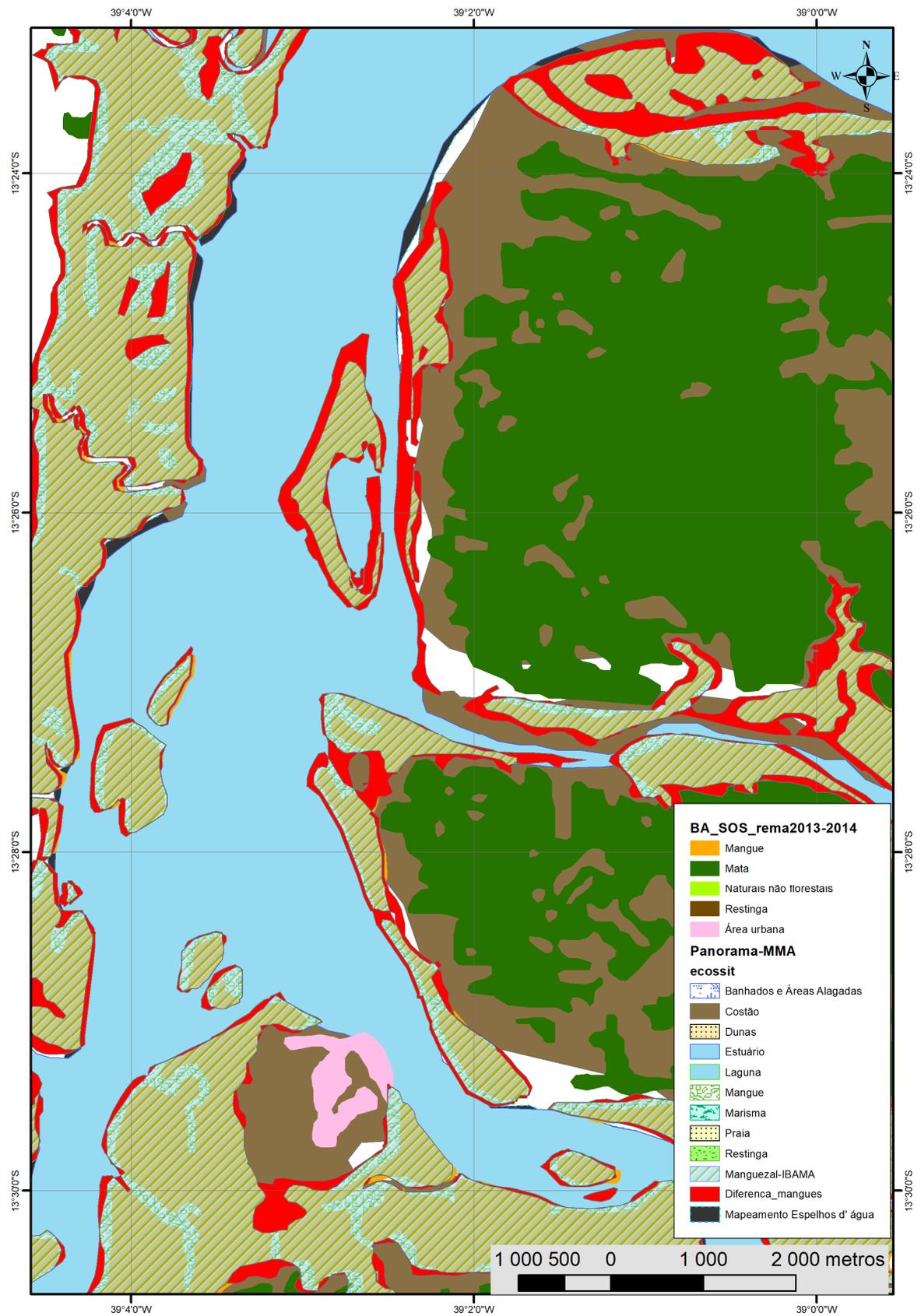
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2010. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Brasília: MMA/SBF/GBA,.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2008. Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinhos. Brasília: MMA. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/component/k2/item/10420>. Acessado em: Julho de 2017.

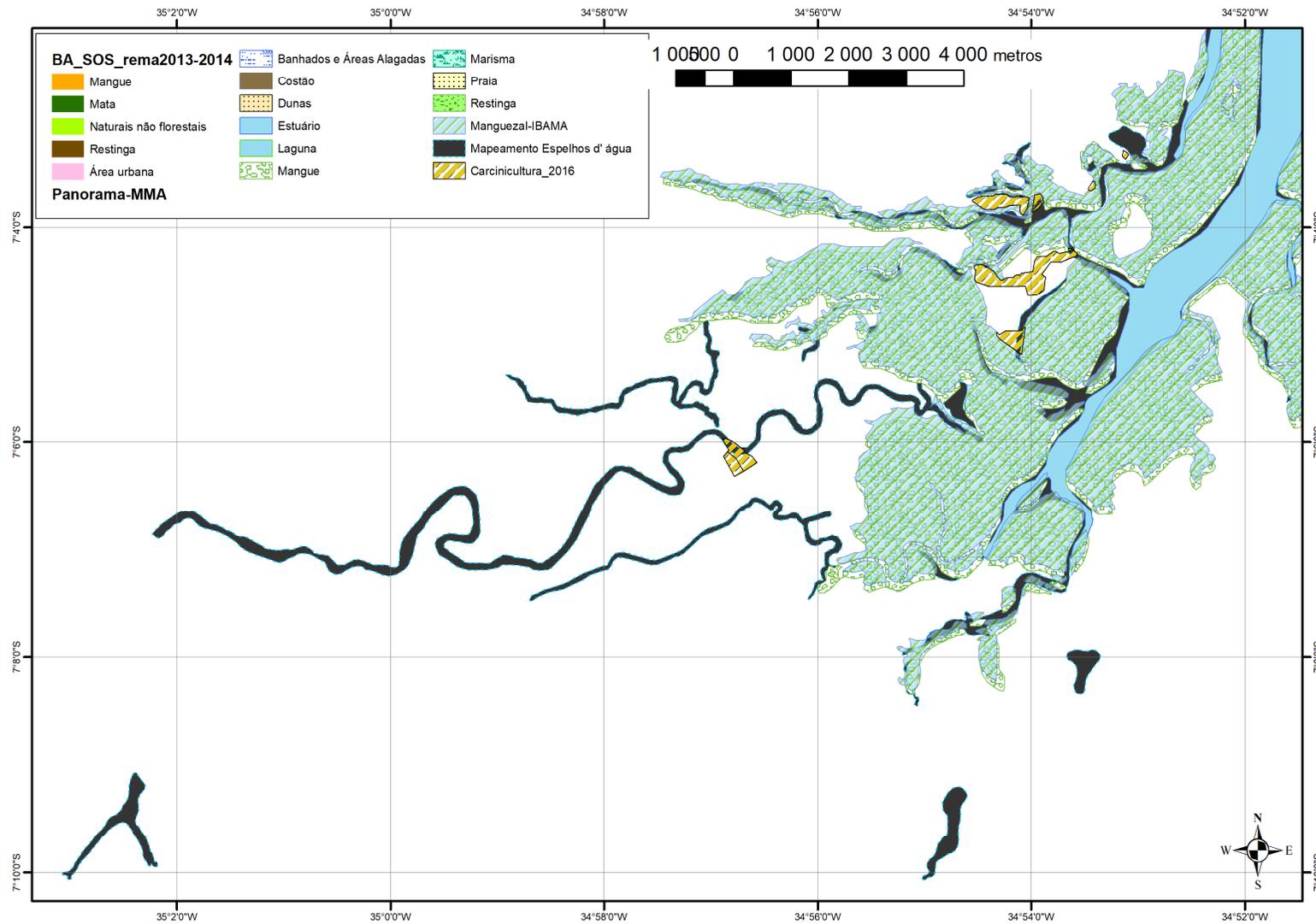
Sorensen, J. and McCreary, S. 1990. Institutional Arrangements for Managing Coastal Resources and Environments, National Park Service, US Department of the Interior & USAID.

8 ANEXO

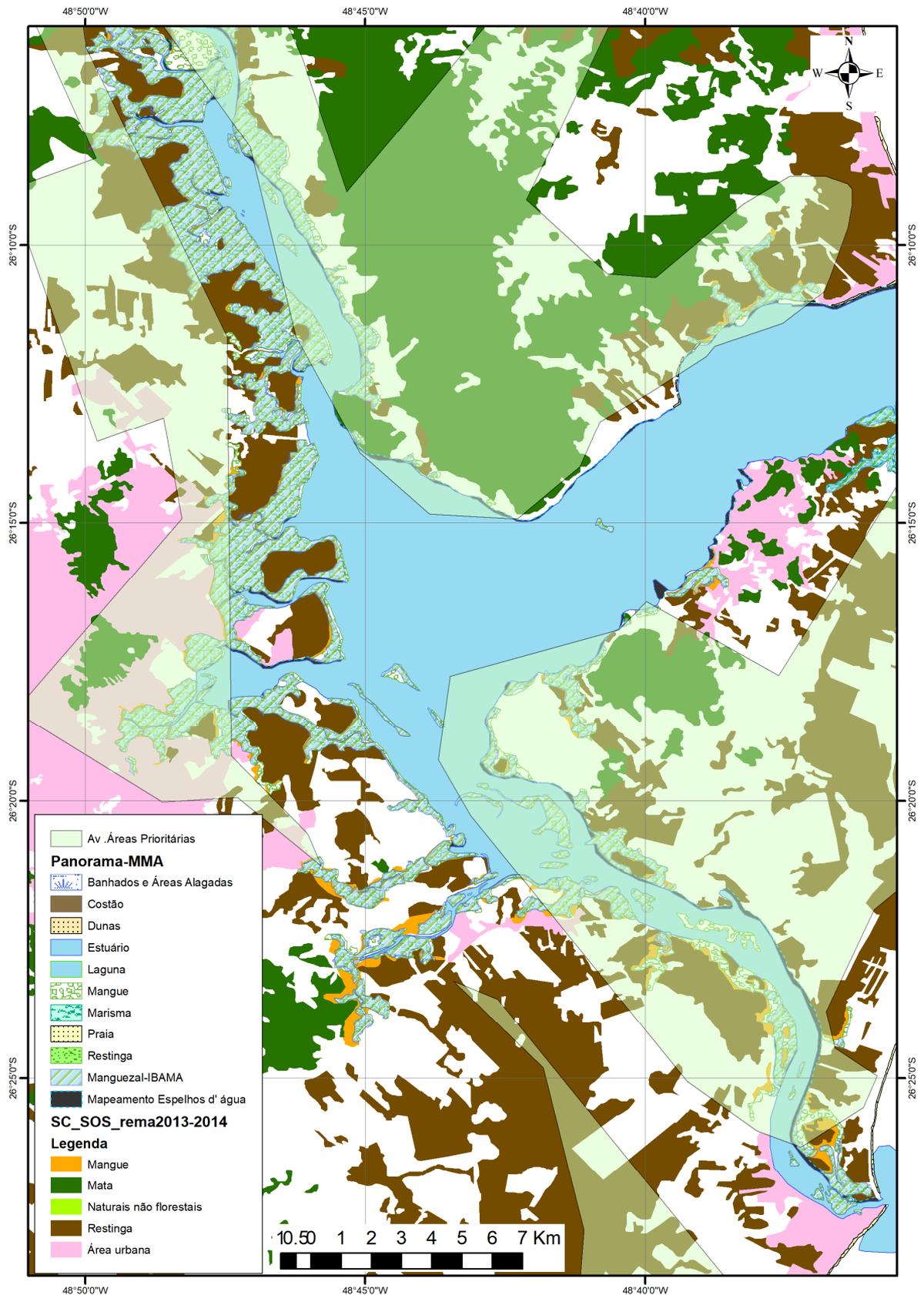
Exemplos de potencialidades e deficiências apresentadas pelos mapeamentos existentes.



Cartograma A: Exemplo de sobreposições de limites de manguezais e outros ecossistemas costeiros.



Cartograma B: Exemplo de atividades antrópicas (barragens e carcinicultura) além dos limites ecossistêmicos mapeados.



Cartograma C: Sobreposição de polígono de Áreas Prioritárias para a Conservação com ecossistemas costeiros.