

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos
Hídricos

Hyago Elias Nascimento Souza

**“AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA” COMO INSTRUMENTO DE
COMBATE AO LIXO NO MAR NA COSTA AMAZÔNICA BRASILEIRA**

Belo Horizonte
2024

Hyago Elias Nascimento Souza

**“AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA” COMO INSTRUMENTO DE
COMBATE AO LIXO NO MAR NA COSTA AMAZÔNICA BRASILEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de concentração: Saneamento

Linha de pesquisa: Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Orientador: Raphael Tobias de Vasconcelos Barros

Belo Horizonte
2024

S729a	Souza, Hyago Elias Nascimento. "Avaliação ambiental estratégica" como instrumento de combate ao lixo no mar na costa amazônica brasileira [recurso eletrônico] / Hyago Elias Nascimento Souza. – 2024. 1 recurso online (187 f. : il., color.) : pdf. Orientador: Raphael Tobias de Vasconcelos Barros. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Inclui bibliografia. 1. Engenharia sanitária – Teses. 2. Saneamento – Teses. 3. Sustentabilidade e meio ambiente – Teses. 4. Resíduos sólidos urbanos – Teses. 5. Gerenciamento costeiro – Brasil – Teses. I. Barros, Raphael Tobias de Vasconcelos. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título. CDU: 628(043)
-------	---



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Escola de Engenharia

Curso de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

"Avaliação Ambiental Estratégica Como Instrumento de Combate Ao Lixo No Mar Na Costa Amazônica Brasileira"

HYAGO ELIAS NASCIMENTO SOUZA

Tese defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Senhores:

Prof. RAPHAEL TOBIAS VASCONCELOS BARROS

Profa LISÉTE CELINA LANGE

Prof. RONALDO STEFANUTTI

Profa MÔNICA FERREIRA DA COSTA

Prof. MARCUS EMANUEL BARRONCAS FERNANDES

Prof. DARCI BARNECH CAMPANI

Aprovada pelo Colegiado do PG SMARH
por

Versão Final aprovada

Prof. Eduardo Coutinho de Paula
Vasconcelos Barros
Coordenador

Prof. Raphael Tobias de
Orientador

Belo Horizonte, 02 de dezembro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Lisete Celina Lange, Professora do Magistério Superior**, em 02/12/2024, às 17:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcus Emanuel Barroncas Fernandes, Usuário Externo**, em 03/12/2024, às 12:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Monica Ferreira da Costa, Usuária Externa**, em 05/12/2024, às 17:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Darci Barnech Campani, Usuário Externo**, em 07/12/2024, às 15:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Raphael Tobias de Vasconcelos Barros, Chefe de departamento**, em 09/12/2024, às 15:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ronaldo Stefanutti, Usuário Externo**, em 12/12/2024, às 07:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Coutinho de Paula, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 16/01/2025, às 14:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3755782** e o código CRC **F9FD5D8C**.

AGRADECIMENTOS

Ingressar no Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, não foi somente cursar mais uma pós graduação, foi a realização de um sonho pessoal e uma ambição profissional que iniciou-se desde 2014, quando eu ainda estava na graduação.

Vislumbrar e obter conhecimentos, onde as vezes pode parecer impossível, sempre foi minha força motriz para querer mais. Os desafios extremos sempre me chamaram atenção e decidir concorrer a uma vaga no doutoramento do ppgsmarh em meio a uma Pandemia e as margens de uma catástrofe climática e ambiental tornaram o processo ainda mais desafiador.

Foram 4 anos de extrema dedicação, sempre com uma auto cobrança crítica e competitiva para oferecer meu melhor; porém, sem nunca deixar a leveza e o divertimento se fazerem presentes durante todo o processo. Alguns colegas virtuais, que posteriormente, tornaram-se amigos reais, foram fundamentais para deixar essa trajetória ainda mais prazerosa: Matheus, Viviane, Samara, Larissa e Bárbara – muito obrigado pelo acolhimento e por todas as risadas e conhecimentos compartilhados.

Eu almejava uma orientadora famosa da Escola de Engenharia, em que seu nome repercutia até pelos *campi* mais isolados do interior do Pará. Mas, o destino me surpreendeu com um orientador indefectível. Um ser humano manso e humilde, que me estendeu a mão mesmo sem saber quem eu era. Que me acolheu virtualmente e presencialmente diante das minhas dificuldades e limitações. Que concordava com minhas ideias malucas. Que sempre se fez presente e paciente. E que me incentivava a aproveitar o trajeto e a vida com vigor: Prof. Raphael – meu mais profundo sentimento de gratidão e amizade.

Ademais, também tive o privilégio de cursar disciplinas com professores renomados pelo mundo afora. Meus olhos sempre brilhavam quando eu ouvia a voz e os visualizava, as vezes pelo computador, as vezes pela tela do celular. Quando pude vê-los pessoalmente pela primeira vez, no templo sagrado da UFMG, foi uma sensação de jubilidade.

Dentre as vezes que tive a oportunidade de estar naquele lugar, fiz questão de presenteá-las, seja com um abraço, seja com um bombom de chocolate com cupuaçu: Profa. Silvia, Profa. Uende, e principalmente Profa. Liséte – obrigado por todo conhecimento transmitido com tanta delicadeza e humildade.

Muitas pessoas se fizeram presentes contribuindo com parcerias institucionais e incentivo motivacional: Ao Prof. Marcelo Montañó da USP, pelo seu carisma e forma descontraída de ensinar durante minha passagem pela Escola de Engenharia de São Carlos. A Prof. Monica Costa da UFPE, que não recuou em oferecer gentilmente valiosas contribuições. Ao Prof. Marcus Fernandes da UFPA, por aceitar colaborar de forma tão generosa e prestativa com esta pesquisa. E, principalmente, ao Prof. Carlos Capela da UEPA, que impreterivelmente, se fez um grande parceiro e amigo. A todos, minha fraterna gratidão.

Agradecer de forma carinhosa as minhas orientandas de iniciação científica da UEPA pela participação e colaboração neste projeto: Gabriela e Gabrielle. Ademais, aos meus alunos da UEPA *campus* Castanhal e *campus* Belém que, voluntariamente, participaram das campanhas de campo.

E por fim, mas não menos importante, agradecer a Capes e ao PPGSMARH pela infraestrutura física e financeira que foram indispensáveis nesta concretização.

Este trabalho não é somente uma tese, mas representa um esforço pessoal e coletivo de poder ajudar a minha região amazônica. Representa, sobretudo, uma indignação de presenciar o ambiente que mais me estonteia e me inspira, sendo devastado! É cruel e chocante, mas tornou-se um projeto de vida. E este trabalho, materializa tal sentimento de forma científica e acadêmica.

Gratidão à todos!

*“(...) Essa luz que do mar bate em mim, me invade
Será que eu vou?
Ninguém tentou
E parece que a luz chama por mim e já sabe
Que um dia eu vou
Vou atravessar para além do mar*

*O horizonte me pede pra ir tão longe
Será que eu vou?
Ninguém tentou
Se as ondas abrirem pra mim de verdade
Um dia eu vou saber quem sou”*

Any Gabrielly – Filme Moana

RESUMO

A gestão dos resíduos sólidos (GRS) é um dos maiores desafios da sociedade contemporânea e sua ineficiência associada ao elevado volume e ao descarte irregular favorece ao lançamento de resíduos em ambientes costeiros, marinhos e nos oceanos. Os resíduos sólidos urbanos (RSU) e outros tipos de resíduos lançados e encontrados nos ambientes costeiros e marinhos são denominados pela Organização das Nações Unidas como “lixo marinho”. Foi proclamada a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030) buscando cumprir os compromissos da Agenda 2030 e sua principal motivação é unir esforços de todos os setores relacionados ao mar para reverter o ciclo de declínio na saúde do oceano e criar melhores condições para concretizarmos o desenvolvimento sustentável. É a partir desta perspectiva, que esta Tese foi idealizada, discutida e desenvolvida. O principal desafio foi incluir e integrar novos instrumentos e ferramentas de gestão que permitissem desenvolver metodologias eficazes a fim de contribuir com a Década da Ciência Oceânica, focada principalmente ao combate ao lixo no mar. A Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) foi o instrumento escolhido para este desafio. Portanto, o objetivo central desta pesquisa é utilizar a AAE como instrumento integrado da gestão de resíduos sólidos e gerenciamento costeiro para combater o lixo no mar. Foi dividida em quatro objetivos específicos: Identificar e analisar as abordagens de AAE úteis à GRS em ambientes costeiros; Desenvolver um modelo de AAE que seja focada ao contexto de “combate ao lixo no mar”; Propor métodos para operacionalizar a abordagem de AAE orientada a “combate ao lixo no mar”; Aplicar e testar a AAE orientada ao lixo no mar no litoral do Pará. A partir disso, foram gerados como resultados e produtos seis capítulos que atendem aos objetivos: Abordagens da Avaliação Ambiental Estratégica para o setor de resíduos sólidos e “combate ao lixo no mar”; Avaliação Ambiental Estratégica para combate ao lixo no mar: uma análise das estruturas metodológicas; Avaliação Ambiental Estratégica orientada a lixo no mar (AAElixmar): uma nova abordagem para diagnosticar gestão e governança no Brasil; AAElixmar: operacionalização metodológica a partir do “modelo de pensamento estratégico”; Aplicação da AAElixmar: mecanismos de governança costeira no litoral paraense, Brasil; AAElixmar: mecanismo de gestão de resíduo sólido aplicado ao lixo marinho em praias do Pará.

Palavras-chave: gestão de resíduos sólidos; gerenciamento costeiro; políticas públicas; lixo marinho; década dos oceanos.

ABSTRACT

Solid waste management (SWM) is one of the greatest challenges of contemporary society and its inefficiency associated with the high volume and irregular disposal favors the release of waste in coastal, marine and oceanic environments. Municipal solid waste (MSW) and other types of waste released and found in coastal and marine environments are referred to by the United Nations as “marine litter”. The Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030) was proclaimed in order to fulfill the commitments of the 2030 Agenda and its main motivation is to unite efforts of all sectors related to the sea to reverse the cycle of decline in ocean health and create better conditions for achieving sustainable development. It is from this perspective that this Thesis was conceived, discussed and developed. The main challenge was to include and integrate new management instruments and tools that would allow the development of effective methodologies in order to contribute to the Decade of Ocean Science, focused mainly on combating marine litter. Strategic Environmental Assessment (SEA) was the instrument chosen for this challenge. Therefore, the main objective of this research is to use SEA as an integrated instrument for solid waste management and coastal management to combat marine litter. It was divided into four specific objectives: Identify and analyze SEA approaches useful for SWM in coastal environments; Develop an SEA model that is focused on the context of “combating marine litter”; Propose methods to operationalize the SEA approach oriented to “combating marine litter”; Apply and test the SEA oriented to marine litter on the coast of Pará. From this, six chapters were generated as results and products that meet the objectives: Strategic Environmental Assessment approaches for the solid waste sector and “combating marine litter”; Strategic Environmental Assessment to combat marine litter: an analysis of methodological structures; Strategic Environmental Assessment “oriented to marine litter” (SEAmarlitt): a new approach to diagnose management and governance in Brazil; SEAmarlitt: methodological operationalization based on the “strategic thinking model”; Application of SEAmarlitt: coastal governance mechanisms on the coast of Pará, Brazil; SEAmarlitt: solid waste management mechanism applied to marine litter on beaches in Pará.

Keywords: solid waste management; coastal management; public policies; marine litter; decade of the oceans.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Integração do Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e Programa Ciência no Mar.....	22
Figura 2 - Estrutura clássica de Avaliação Ambiental Estratégica tradicionais recorrentes em experiências consideradas como boas práticas.....	32
Figura 3 - Fluxograma das etapas da Revisão Sistemática da Literatura baseado na recomendação de PRISMA.....	35
Figura 4 - Espectro das abordagens da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) baseadas em avaliação de impacto e baseadas em estratégia.....	37
Figura 5 - Procedimentos operacionais das abordagens de AAE baseadas em avaliação de impacto: AAE baseada em conformidade e AAE semelhante a AIA.....	39
Figura 6 - Estrutura metodológica da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) analítica.....	44
Figura 7 - Estrutura metodológica da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) baseada em futuros estratégicos.....	45
Figura 8 - Estrutura conceitual metodológica da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) baseada em transições estratégicas.....	48
Figura 9 - Estrutura metodológica da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) baseada em serviços ecossistêmicos (SE) desenvolvida a partir do modelo de pensamento estratégico.....	50
Figura 10 - Estrutura metodológica da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) baseada em serviços ecossistêmicos aplicada ao planejamento urbano.....	51
Figura 11 - Componentes do modelo de pensamento estratégico utilizado na abordagem da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) baseada no pensamento estratégico para sustentabilidade (ST4S).....	53
Figura 12 - Síntese geral da metodologia utilizada.....	83
Figura 13 - Modelo conceitual da abordagem Avaliação Ambiental Estratégica orientada a lixo no mar (AAElixmar) estruturada em diagrama de classes UML (<i>Unified Modeling Language</i>).....	85
Figura 14 - Recorte do agrupamento “Mecanismo de gestão e governança” do modelo conceitual da abordagem Avaliação Ambiental Estratégica orientada a lixo no mar (AAElixmar) estruturada em diagrama de classes UML (<i>Unified Modeling Language</i>).....	86
Figura 15 - Recorte do agrupamento “Mecanismos de governança costeira” do modelo conceitual da abordagem Avaliação Ambiental Estratégica orientada a lixo no mar (AAElixmar) estruturada em diagrama de classes UML (<i>Unified Modeling Language</i>).....	87
Figura 16 - Recorte do agrupamento “Mecanismos de gestão de resíduos sólidos” do modelo conceitual da abordagem Avaliação Ambiental Estratégica orientada a lixo no mar (AAElixmar) estruturada em diagrama de classes UML (<i>Unified Modeling Language</i>).....	88
Figura 17 - Comparação entre as quatro etapas iniciais da estrutura clássica da AAE (caixas pretas) e as etapas da abordagem da AAE orientada a lixo no mar (AAElixmar) (caixas azuis).....	91
Figura 18 - Estrutura fundamental das três fases do modelo de pensamento estratégico em AAE	

Figura 19 – Recorte geográfico da costa amazônica brasileira. (A) Estado do Pará na América do Sul; (B) Setores da Zona Costeira do Estado do Pará - ZCEP; (C) Estudo de Caso piloto.....	98
Figura 20 - Sistematização da metodologia do modelo de pensamento estratégico em AAE utilizada.....	103
Figura 21 - Dendrograma das classes com as respectivas palavras registradas em maior ocorrência.....	104
Figura 22 - Dendrograma das formas ativas das classes no plano fatorial e suas intensidades de interação.....	106
Figura 23 - Interligação dos Fatores Críticos para a Decisão (FCD) com os Desafios da Década da Ciência Oceânica (DESAFIOS) e os Eixos de Implementação do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar (EIXOS).....	108
Figura 24 - Relação dos FCD com as classes da abordagem Avaliação Ambiental Estratégica orientada a lixo no mar (AAElixmar).....	116
Figura 25 - Setorização da Zona Costeira do Estado do Pará (ZCEP) e estudo de caso (setor 4 e setor 5).....	122
Figura 26 - Metodologia da abordagem AAElixmar no agrupamento “mecanismos de governança costeira” para o estudo de caso, estruturada em diagrama de classes UML (<i>Unified Modeling Language</i>).....	124
Figura 27 – Reunião presencial com a Gerência de Gerenciamento Costeiro (GERCOZ) na Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS-PA) em Belém, Pará.....	125
Figura 28 - Diagrama de Zipf dos objetivos da Lei N° 9.064/2020 e do Decreto N° 3.835/2024 que instituiu e regulamenta a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro do Pará (PEGC/PA)....	129
Figura 29 - Grafo de similitude dos objetivos da Lei N° 9.064/2020 e do Decreto N° 3.835/2024 que instituiu e regulamenta a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro do Pará (PEGC/PA)...	130
Figura 30 - Índice de Gestão Costeira Municipal da dimensão “planejamento e gestão do litoral” dos municípios do setor 4 da Zona Costeira do Estado do Pará.....	137
Figura 31 - Índice de Gestão Costeira Municipal da dimensão “planejamento e gestão do litoral” dos municípios do setor 5 da Zona Costeira do Estado do Pará.....	138
Figura 32 - Nível de desempenho do Índice de Gestão Costeira Municipal (IGCM) dos municípios do setor 4 e 5 da Zona Costeira do Estado do Pará.....	139
Figura 33 - Índice de Gestão Costeira Municipal (dimensão Planejamento e gestão do litoral) entre os municípios costeiros do Pará e Ceará, Brasil.....	140
Figura 34 - Rede envolvendo a problemática ambiental causada pelo lixo marinho.....	145
Figura 35 - Praia do Mamede (P1), Praia do Maçarico (P2) e Praia de Ajuruteua (P3) no litoral do Pará, costa amazônica brasileira.....	148
Figura 36 - Recorte geográfico dos setores 4 e 5 da Zona Costeira do Estado do Pará (ZCEP) com vias de acesso as áreas de estudo: Praia do Mamede (Maracanã), Praia do Maçarico (Salinópolis) e Praia de Ajuruteua (Bragança).....	149
Figura 37 - Metodologia da abordagem AAElixmar no agrupamento “mecanismos de gestão de resíduos sólidos” para o estudo de caso, estruturada em diagrama de classes UML (<i>Unified Modeling Language</i>).....	151

Figura 38 - Triagem, classificação e pesagem do lixo marinho coletado na praia do Mamede, município de Maracanã – PA.....	152
Figura 39 - Abundância relativa de lixo marinho por categoria de resíduo sólido urbano nas praias arenosas de Macromaré da Zona Costeira do Estado do Pará (setor 4 e 5).....	160
Figura 40 - Densidade de lixo marinho (Itens/m²) por categoria de resíduo sólido urbano na Praia do Mamede, Maracanã, Praia do Maçarico, Salinópolis e Praia de Ajuruteua, Bragança. Zona Costeira do Estado do Pará (setor 4 e 5).....	161
Figura 41 - Matriz de integração do Índice de Costa Limpa (CCI - <i>Clean Coast Index</i>), Índice de Abundância de Plástico (PAI - <i>Plastic Abundance Index</i>) e Índice de Itens Perigosos (HII - <i>Hazardous Items Index</i>) para tomada de decisão.....	163
Figura 42 - Compartimentos ambientais de acúmulo e processos envolvidos na movimentação do lixo marinho no ambiente costeiro e marinho.....	166

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Perguntas de pesquisa, hipóteses, objetivos e capítulos.....	25
Quadro 2 - Síntese dos princípios, funções e efetividade da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE).....	31
Quadro 3 - Procedimentos para a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) baseado na recomendação em Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA).....	34
Quadro 4 - Identificação das abordagens da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) em língua portuguesa e língua inglesa (Strategic Environmental Assessment - SEA).....	36
Quadro 5 - Modelos da Avaliação Ambiental Estratégica baseados em estratégia.....	40
Quadro 6 - Elementos fundamentais da estrutura metodológica do modelo de pensamento estratégico.....	42
Quadro 7 - Estrutura metodológica e questões estratégicas da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) baseada em transições.....	48
Quadro 8 - Dimensão analítica dos quatro componentes utilizados na abordagem de pensamento estratégico para sustentabilidade (ST4S).....	53
Quadro 9 - Foco e objetivos da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) aplicada ao setor de resíduos sólidos na esfera pública que compõem o sistema brasileiro de planejamento de resíduos sólidos e os níveis de decisão (Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS).....	56
Quadro 10 - Principais aspectos relacionados ao conteúdo e a aplicação de orientações para desenvolver uma abordagem de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) eficaz.....	60
Quadro 11 - Quadro de Referência Estratégico (QRE) utilizado.....	102
Quadro 12. Fatores Críticos para a Decisão e seus objetivos.....	107
Quadro 13 - Quantidade de Fatores críticos de Decisão (FCD) em Avaliação Ambiental Estratégica que utilizaram o “modelo de pensamento estratégico” de Partidário (2012).....	109
Quadro 14 - Fator Crítico para a Decisão 1 (FCD 1), critérios de avaliação e indicadores.....	111
Quadro 15 - Fator Crítico para a Decisão 2 (FCD 2), critérios de avaliação e indicadores.....	112
Quadro 16 - Fator Crítico para a Decisão 3 (FCD 3), critérios de avaliação e indicadores.....	113
Quadro 17 - Fator Crítico para a Decisão 4 (FCD 4), critérios de avaliação e indicadores.....	114
Quadro 18 - Avaliação do cenário atual de elaboração/implementação dos instrumentos da Política Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC/PA) no setor 4 e 5 da Zona Costeira do Estado do Pará.....	132
Quadro 19 - Avaliação do cenário atual de elaboração/implementação dos instrumentos municipais de gerenciamento costeiro nos setores 4 e 5 da Zona Costeira do Estado do Pará - Plano de Gestão Integrada da Orla (PGI), Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMGC), Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO) e Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC).....	134
Quadro 21. Municípios costeiros-chave e área de estudo.....	146

Quadro 22 - Classificação das praias a partir do Índice de Costa Limpa (CCI - <i>Clean-Coast Index</i>).....	153
Quadro 23 - Classificação das praias pelo Índice de Abundância de Plástico (PAI - <i>Plastic Abundance Index</i>).....	153
Quadro 24 - Classificação das praias pelo Índice de Itens Perigosos (HII - <i>Hazardous Items Index</i>).....	154
Quadro 25 - Gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) dos municípios costeiros-chave.....	156
Quadro 26 - Avaliação da significância (magnitude/importância) dos impactos ambientais do lixo marinho no setor 4 e setor 5 da Zona Costeira do Estado do Pará.....	164

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios participativos estabelecidos a partir das ações prioritárias do Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar.....	71
Tabela 2 - Análise de Comparação Cruzada dos Elementos do Decálogo da Gestão Costeira (DGC) com os Critérios Participativos estabelecidos a partir das ações prioritárias do Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar.....	72
Tabela 3 - Análise de Comparação Cruzada dos Elementos do Sistema de Governança Costeira (SGC) com os Critérios Participativos estabelecidos a partir das ações prioritárias do Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar.....	73
Tabela 4 - Análise de Comparação Cruzada dos Elementos do Source-to-Sea (S2S) com os Critérios Participativos estabelecidos a partir das ações prioritárias do Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar.....	74
Tabela 5 - Análise de Comparação Cruzada dos Elementos do Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana para as Metrópoles Costeiras (SIMeC) com os Critérios Participativos estabelecidos a partir das ações prioritárias do Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar.....	76
Tabela 6 - Análise de Comparação Cruzada dos Elementos da AAE no setor de resíduos (AAEr) com os Critérios Participativos estabelecidos a partir das ações prioritárias do Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar.....	77
Tabela 7 - municípios costeiros do setor 4 – Flúvio-Marítimo e do setor 5 – Costa Atlântica Paraense da Zona Costeira do Estado do Pará, costa amazônica brasileira.....	99
Tabela 8 - Avaliação do componente Políticas públicas para o litoral, Instrumentos e Estratégias do setor 4, setor 5 e da Zona Costeira do Estado do Pará (ZCEP).....	136
Tabela 9. Municípios costeiros-chave da Zona Costeira do Estado do Pará nos setores 4 e 5....	147
Tabela 10 - Caracterização do lixo marinho (itens) encontrado na Praia do Mamede, Maracanã (P1), Praia do Maçarico, Salinópolis (P2) e Praia de Ajuruteua, Bragança (P3) por categoria e subcategoria de resíduos sólidos.....	158
Tabela 11 - Índice de Costa Limpa (CCI - <i>Clean Coast Index</i>), Índice de Abundância de Plástico (PAI - <i>Plastic Abundance Index</i>) e Índice de Itens Perigosos (HII - <i>Hazardous Items Index</i>) nas praias arenosas de Macromaré da Zona Costeira do Estado do Pará (setor 4 e 5).....	162

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAE - Avaliação Ambiental Estratégica

AAElixmar - Avaliação Ambiental Estratégica orientada a lixo no mar

AAEr – Avaliação Ambiental Estratégica no setor de resíduos

ACC - Análise de Comparação Cruzada

ACGC - Avaliação dos Componentes de Governança Costeira

AFC - Análise Fatorial de Correspondência

AIA - Avaliação de Impacto Ambiental

AL - Análise Lexical

AS - Análise de Similitude

CCI - *Clean-Coast Index*

CHD - Classificação Hierárquica Descendente

COI - Comissão Oceanográfica Intergovernamental

DGC - Decálogo da Gestão Costeira

DL-BQI - *Double-Looped Beach Quality Index*

DTAP - Diagnóstico Territorial e Ambiental Participativo

EEM - Elementos das Estruturas Metodológicas

FCD - Fatores Críticos para a Decisão

GCI - Gerenciamento Costeiro Integrado

GESAMP - Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection

GI-GERCO - Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro

GRS - Gestão de Resíduos Sólidos

HII - *Hazardous Items Index*

IAIA - *International Association for Impact Assessment*

IBEMAR - *Rede Iberoamericana de Manejo Costero Integrado*

ICAPTU - *Index of Environmental Quality in Tourist Beaches*

IGCM - Índice de Gestão Costeira Municipal

IRAMUTEQ - *Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*

LAM - Lixo Antropogênico Marinho

MAGI - Matriz de Avaliação do Grau de Implementação

MICos - Matriz de Impacto Costeiro

MITD - Matriz de Integração para Tomada de Decisão

OCDE - Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OIH - *Ocean InfoHub*

OLAMAR - Observatório do Lixo Antropogênico Marinho

ONU - Organização das Nações Unidas

PAI - *Plastic Abundance Index*

PCZC - Plano de Capacitação e Difusão de Conhecimentos sobre a Zona Costeira

PDMP - Plano Diretor Municipal Participativo

PEGC - Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro

PEGC/PA - Política Estadual de Gerenciamento Costeiro

PGI - Plano de Gestão Integrada da Orla

PLANARES - Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PMGC - Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro

PNCLM - Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar

PNDKO - Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável

PNGC - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PPP - Políticas, Planos e Programas

PRISMA - Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises

QAS - Questões Ambientais e de Sustentabilidade

QRE - Quadro de Referência Estratégico

RQA-ZC - Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira

RSL - Revisão Sistemática da Literatura

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

S2S - *Source-to-Sea*

SAGC - Sistema de Avaliação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro

SEA - *Strategic Environmental Assessment*

SEMAS-PA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade

SGC - Sistema de Governança Costeira

SIGERCO - Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro

SIMeC - Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana para as Metrópoles Costeiras

SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos

SIWI - *Stockholm International Water Institute*

SMA-ZC - Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira Estadual

ST4S - *Strategic thinking for sustainability*

UML - *Unified Modeling Language*

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

WODc - *World Ocean Database Cloud*

ZCEP - Zona Costeira do Estado do Pará

ZEEC - Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	20
OBJETIVOS	25
CAPÍTULO 1	26
ABORDAGENS DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA PARA O SETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS E “COMBATE AO LIXO NO MAR”	27
INTRODUÇÃO	27
METODOLOGIA	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
CONCLUSÃO	61
CAPÍTULO 2	63
AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA PARA COMBATE AO LIXO NO MAR: UMA ANÁLISE DAS ESTRUTURAS METODOLÓGICAS	64
INTRODUÇÃO	64
METODOLOGIA	65
RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
CONCLUSÃO	78
CAPÍTULO 3	79
“AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA” ORIENTADA A LIXO NO MAR (AAElixmar): UMA NOVA ABORDAGEM PARA DIAGNOSTICAR GESTÃO E GOVERNANÇA NO BRASIL	80
INTRODUÇÃO	80
METODOLOGIA	82
RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
CONCLUSÃO	92
CAPÍTULO 4	93
AAElixmar: OPERACIONALIZAÇÃO METODOLÓGICA A PARTIR DO “MODELO DE PENSAMENTO ESTRATÉGICO”	94
INTRODUÇÃO	94
METODOLOGIA	95
RESULTADOS E DISCUSSÃO	103
CONCLUSÃO	117
CAPÍTULO 5	119
APLICAÇÃO DA AAElixmar: MECANISMOS DE GOVERNANÇA COSTEIRA NO LITORAL PARAENSE, BRASIL	120
INTRODUÇÃO	120
METODOLOGIA	121
RESULTADOS E DISCUSSÃO	128
CONCLUSÃO	141

CAPÍTULO 6	143
AAElixmar: MECANISMO DE GESTÃO DE RESÍDUO SÓLIDO APLICADO AO LIXO MARINHO EM PRAIAS DO PARÁ	144
INTRODUÇÃO	144
METODOLOGIA	146
RESULTADOS E DISCUSSÃO	155
CONCLUSÃO	166
CONCLUSÃO DA TESE E RECOMENDAÇÕES.....	169
REFERÊNCIAS	170
MATERIAL SUPLETAR	187

APRESENTAÇÃO

A gestão dos resíduos sólidos (GRS) é um dos maiores desafios da sociedade contemporânea e estima-se que até 2025 a quantidade desses resíduos será de 2,2 bilhões de toneladas em todo o mundo. Dentre os diferentes tipos de resíduos sólidos (RS), os resíduos sólidos urbanos (RSU) apresentam-se como os mais gerados, sendo constituídos pela junção dos resíduos domiciliares e dos resíduos de serviços de limpeza pública (Brasil, 2022; Alzamora, Barros, 2020).

A ineficiência da GRS associada ao elevado volume e ao descarte irregular de RSU favorece ao lançamento desses resíduos em ambientes costeiros, marinhos e nos oceanos (Haar *et al.*, 2022). Essa problemática possui significativa relevância ecológica, socioeconômica e cultural tendo em vista que a maior parte da população mundial vive no território costeiro; e que a produtividade ecológica no ecótono entre terra e mar é muito elevada (Turra, 2020; Macleod *et al.*, 2021).

Os RSU e outros tipos de resíduos lançados e encontrados nos ambientes costeiros e marinhos são denominados pela Organização das Nações Unidas (ONU Ambiente) como “lixo marinho” ou “lixo no mar”. Ambos os termos já estão incorporados na literatura científica e principalmente nas políticas públicas brasileiras referentes a esta temática; portanto, esta nomenclatura é adotada neste documento como referência aos RSU lançados e detectados no território costeiro e marinho.

Em 2015, a Assembleia Geral das Nações Unidas aprovou a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Nela foram estabelecidos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que devem ser alcançados por todos os países até 2030. O Objetivo 14: “Vida na Água” visa a conservar e promover o uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos. O Objetivo 12: “Consumo e produção responsáveis” visa, entre outras metas, a reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reutilização.

Posteriormente, em 2016, as Nações Unidas concluíram a primeira Avaliação Mundial dos Oceanos que apontou a urgência de gerenciar com sustentabilidade as atividades no oceano. Por isso, em 2017, foi proclamada a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, a ser implementada de 2021 a 2030, buscando cumprir os compromissos da Agenda 2030, com foco no ODS 14, 12 e correlatos.

A Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI) da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) coordenou o design e a preparação do Plano de Implementação da Década, definindo um conjunto de avanços científicos e tecnológicos de alto nível, necessários ao alcance de sete resultados desejados: (1) um oceano limpo; (2) saudável e resiliente; (3) previsível; (4) seguro; (5) sustentável e produtivo; (6) transparente e acessível; e (7) conhecido e valorizado por todos.

Desse modo, está sendo buscado “A Ciência que precisamos para o Oceano que Queremos” de forma cooperativa, sistêmica e integrada. Toda a comunidade oceânica está diante de uma oportunidade histórica para unir esforços, mobilizar recursos, estabelecer parcerias com o setor privado e o público em geral, e envolver os governos e organismos internacionais em direção ao “Oceano que Precisamos para o Futuro que Queremos”, sem exclusões sociais.

No Brasil, o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações (MCTI) representante científico na Comissão Oceanográfica Intergovernamental é o responsável pela implementação da Década da Ciência Oceânica. Em 2019 e 2020 realizou atividades para preparar o Brasil para a Década, incluindo a “Oficina Regional de Planejamento do Atlântico Sul” e oficinas nacionais em todas as regiões. Gerou-se, portanto, o “Relatório de Atividades 2019-2020 do Brasil para a Década da Ciência Oceânica”, disponível à população.

Construído de forma colaborativa e participativa, o “Plano Nacional de Implementação da Década” é o principal instrumento de planejamento e execução da Década da Ciência Oceânica no Brasil. Foi construído integrando processos do local ao global com diferentes setores da sociedade, representando a diversidade sociocultural e ambiental brasileira em um contexto global. Assim, o Plano Nacional está alinhado ao Planejamento Global da Década do Oceano, tanto quanto às realidades locais.

Para aprofundar a participação brasileira, o MCTI criou o “Programa Ciência no Mar” para a gestão da ciência brasileira em águas oceânicas e costeira com duração prevista até 2030. Atualmente, reúne seis linhas temáticas: (1) gestão de riscos e desastres; (2) mar profundo; (3) zona costeira e plataforma continental; (4) circulação oceânica, interação oceano-atmosfera e variabilidade climática; (5) tecnologia e infraestrutura para pesquisas oceanográficas; e (6) biodiversidade marinha.

O Programa é instituído pela Portaria MCTI N° 4.719 de 5 de maio de 2021 e possui um Comitê de Assessoramento, composto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; Financiadora e Estudos e Projetos – FINEP; Convidados Cientistas e representantes de outros órgãos ou entidades da sociedade e do governo.

As ações do Programa contemplam fomento à pesquisa sobre o mar por meio de Chamadas Públicas; contínua interação com Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), Projetos Ecológicos de Longa Duração (PELD) e demais especialistas no tema, e a qualificação de uma Organização Social (OS) para apoio e coordenação das Ciências do Mar no Brasil. Em paralelo, ações estão em implementação para tratar da questão do Brasil na Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) relacionado ao mar (Figura 1).

Figura 1 - Integração do Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e Programa Ciência no Mar.



Fonte: MCTIC, 2024

A principal motivação para a Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável é unir esforços de todos os setores relacionados ao mar para reverter o ciclo de declínio na saúde do oceano e criar melhores condições para concretizarmos o desenvolvimento sustentável. A organização e coordenação da Década está fundada no engajamento e na parceria, envolvendo cientistas, organizações intergovernamentais e não governamentais, nações e indivíduos, institutos de pesquisa, profissionais e setor privado, povos indígenas e detentores de conhecimentos tradicionais.

É a partir desta perspectiva, que esta Tese foi idealizada, discutida e desenvolvida. O principal desafio foi incluir e integrar novos instrumentos e

ferramentas de gestão que permitissem desenvolver metodologias eficazes a fim de contribuir com a Década da Ciência Oceânica, focada principalmente ao combate ao lixo no mar.

Portanto, a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) foi o instrumento escolhido para este desafio. A AAE tem sido utilizada por pesquisadores no Brasil (Siqueira-Gay, Sánchez, 2019; Montañó, 2019; Sánchez, 2017) com intuito de adaptar e valorizar esta ferramenta no cenário brasileiro. Em diferentes países, principalmente na Europa, a AAE possui boa aceitação e usabilidade, tanto para contribuir à tomada de decisões em políticas públicas, quanto para avaliações e diagnósticos em diferentes setores.

O ineditismo desta pesquisa parte da utilização da AAE como instrumento de gestão à Década da Ciência Oceânica, do desenvolvimento de abordagens metodológicas focada no contexto de combate ao lixo no mar, e da sua aplicação-piloto em uma região brasileira com pouca investigação científica: a costa amazônica.

O território costeiro amazônico divide-se em dois grandes sistemas regionais: o sistema Amapá-Guianas (compreende a faixa que se estende entre a costa do Amapá, Guiana Francesa, Suriname, República da Guiana e Venezuela – delta do rio Orenoco) e, o Sistema Pará-Maranhão (entre as baías de Marajó – Pará e São Marcos – Maranhão).

Os ecossistemas costeiros amazônicos resultam da energia de interação entre os processos atmosféricos (migração Norte/Sul da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, responsável pelo regime dos ventos alísios e precipitação anual), oceanográficos (circulação oceânica geral e a Corrente Costeira Norte do Brasil – CCNB) e continentais ali ocorrentes (transporte das águas e sedimentos finos do rio Amazonas que influem nas correntes costeiras, nos recursos biológicos e na morfologia dos estuários) (Souza *et al.*, 2019; Almeida, 2020).

A fisiografia da costa amazônica no litoral Pará-Maranhão caracteriza-se por dezenas de baías, ilhas, deltas, penínsulas situadas nas desembocaduras dos rios onde predominam as ‘rias’ com formações de pequenas falésias, praias de sedimento arenoso e ou silticos/argiloso, planícies de maré, dunas, lagoas, lagunas, pântanos salinos e doces, floresta de várzea, de terra firme e restinga (Almeida, 2018). Uma das principais características da costa amazônica no litoral Pará-Maranhão é a Costa de Manguezais de Macromaré da Amazônia, considerada a maior faixa contínua de manguezais do planeta (Souza, 2021).

O litoral estado do Pará apresenta-se como a região da costa amazônica brasileira com maior potencial turístico, contribuindo significativamente para a economia dos seus municípios costeiros (). É um consenso, tanto na literatura quanto na governança pública local, que os municípios costeiros do Pará não apresentam uma GRS eficiente e tão pouco um gerenciamento costeiro efetivo (Souza, 2021). De acordo com De Sousa-Felix *et al.* (2020), diversos tipos de RSU são frequentemente descartados inadequadamente em praias e manguezais e os municípios costeiros não apresentam um sistema de limpeza e coleta pública com regularidade e eficiência, resultando em acúmulos de lixo marinho em diversos ecossistemas.

Neste contexto, o litoral do Pará foi selecionado como recorte geográfico para estudos de caso da aplicação-piloto das abordagens metodológicas desta pesquisa. Diálogos abertos e parcerias foram estabelecidas com a Universidade do Estado do Pará (UEPA), a Universidade Federal do Pará (UFPA), a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) e as prefeituras municipais dos municípios costeiros. Essa estratégia foi fundamental para avançar e alcançar os objetivos propostos. Ademais, diálogos e contribuições da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo e do Ministério do Meio Ambiente também foram cruciais no desenvolvimento desta pesquisa.

Diferentemente da estrutura clássica, esta Tese propõem apresentar sua trajetória de maneira mais direta, objetiva e prática; porém, sem deixar de aprofundar e pormenorizar seu conteúdo. Uma nova estrutura dividida em seis capítulos foi pensada e definida a fim de proporcionar uma leitura leve, compreensível e envolvente. Além disso, adotar esta estrutura facilita transcrever os resultados desta Tese em artigos científicos para periódicos e eventos, produto final deste processo.

Esta Tese, além de uma pesquisa de doutoramento, também reflete a contribuição, integração e esforços de diferentes instituições públicas que decidiram generosamente colaborar com este desafio. Os capítulos descritos, transmitem de forma científica e acadêmica o alcance dos objetivos e os primeiros achados e resultados deste “projeto de vida”. A temática vem se apresentando tão fascinante que esta Tese é apenas o primeiro percurso de uma longa jornada.

Boa leitura!

OBJETIVOS

Objetivo Geral

- Utilizar a Avaliação Ambiental Estratégica como instrumento integrado da gestão de resíduos sólidos e gerenciamento costeiro para “combater o lixo no mar.”

Objetivos Específicos

1. Identificar e analisar as abordagens de AAE úteis à GRS em ambientes costeiros;
2. Desenvolver um modelo de AAE que seja focada ao contexto de “combate ao lixo no mar”;
3. Propor métodos para operacionalizar a abordagem de AAE orientada a “combate ao lixo no mar”;
4. Aplicar e testar a AAE orientada à lixo no mar no litoral do Pará.

O Quadro 1 sintetiza as perguntas de pesquisa atreladas a motivação e justificativa, as hipóteses definidas, os objetivos estabelecidos e indicam os capítulos gerados desta Tese.

Quadro 1 - Perguntas de pesquisa, hipóteses, objetivos e capítulos.

PERGUNTA	HIPÓTESE	OBJETIVO	CAPÍTULO
Qual instrumento pode ser utilizado para fortalecer a GRS em ambientes costeiros?	A AAE pode ser utilizadas como instrumento metodológico para a GRS no litoral	Identificar e analisar as abordagens de AAE úteis à GRS em ambientes costeiros	1
É possível desenvolver uma nova abordagem de AAE?	É possível desenvolver uma abordagem de AAE baseada em políticas públicas da GRS e gerenciamento costeiro	Desenvolver um modelo de AAE que seja focada ao contexto de “combate ao lixo no mar”	2 - 3
Quais métodos são mais eficientes à operacionalização da nova abordagem de AAE?	O “modelo de pensamento estratégico” em AAE é eficaz na proposição de métodos	Propor métodos para operacionalizar a abordagem de AAE orientada a “combate ao lixo no mar”	4
É possível aplicar e testar a nova abordagem da AAE na costa amazônica brasileira?	A nova abordagem de AAE é eficaz para combater o lançamento de lixo marinho na costa amazônica.	Aplicar e testar a AAE orientada à lixo no mar no litoral do Pará	5 - 6

CAPÍTULO 1

Este capítulo é o produto do objetivo específico 1 desta Tese. Ele reflete um estado da arte sobre a AAE, abrangendo de maneira didática seu papel, princípios, funções e principalmente suas abordagens. Uma ampla e sistemática revisão da literatura clássica e atual foi realizada a fim de esgotar todas as abordagens e aplicações da AAE existente.

Ademais, este capítulo foi imprescindível ao desenvolvimento desta Tese, pois a partir dos seus resultados foi possível traçar uma estratégia de utilização da AAE no contexto de “combate ao lixo no mar”. Segmentos da AAE como encadeamento (*tiering*) e escopo (*scoping*), e outras etapas da AAE clássica são explorados neste capítulo utilizando as políticas públicas brasileiras como referência estratégica ao encadeamento.

Por fim, foram publicados dois trabalhos a partir deste capítulo: (1) “Avaliação Ambiental Estratégica como instrumento de gestão de resíduos sólidos na zona costeira do Brasil” apresentado e publicado no IV SUSTENTARE & VII WIPIS em 2022; e (2) “Abordagens da Avaliação Ambiental Estratégica para o setor de resíduos sólidos e combate ao lixo no mar” publicado na Revista Brasileira de Geografia Física em 2024.

Ambos estão disponíveis para leitura complementar a esta Tese através dos endereços eletrônicos:

<https://www.sustentarewipis.com.br/wp-content/uploads/artigos/2022/584692.pdf>

<https://doi.org/10.26848/rbgf.v17.4.p2784-2811>

ABORDAGENS DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA PARA O SETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS E “COMBATE AO LIXO NO MAR”

INTRODUÇÃO

Com uso sistemático em cerca de 60 países, a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) destaca-se mundialmente por seus reconhecidos benefícios no processo de avaliação de impactos de políticas públicas. Em três décadas, a AAE evoluiu de um instrumento com abordagens dedicadas à avaliação de impactos para um instrumento com abordagens que integram a dimensão ambiental e de sustentabilidade no processo de tomada de decisão e, mais recentemente, abordagens que utilizam um pensamento estratégico para promover uma mudança institucional e de governança sustentável (Fischer e González, 2021).

A AAE pode ser exigida legalmente através de lei ou regulamento, ou pode ser utilizada como um procedimento voluntário (McGimpsey e Morgan, 2013; Siqueira-Gay e Sánchez, 2019). Na União Europeia, por exemplo, a Diretiva de AAE (2001/42/EC) exige a aplicação da AAE em planos e programas com significativos efeitos sobre o meio ambiente e fatores relacionados ao clima. Já em um contexto não obrigatório, a aplicação da AAE representa um desafio, como é o caso do Brasil; os gestores e as partes interessadas têm de estar convencidos do seu valor e devem ser apresentadas abordagens apropriadas para motivar a prática (Montaño e Fischer, 2019).

A AAE foi explorada e pesquisada para uma ampla gama de políticas, planos e programas (PPP), sendo o setor de energia, o setor de transportes e o uso do solo, os recortes setoriais mais estudados (Siqueira-Gay e Sánchez, 2019). Enquanto isso, setores como habitação e resíduos sólidos receberam atenção limitada na literatura (Tetlow e Hanusch, 2012; Siqueira-Gay e Sánchez, 2019; Vieira *et al.*, 2019; Gallardo *et al.*, 2021), mesmo diante dos relevantes impactos ambientais que os resíduos causam, principalmente em ambientes costeiros e marinhos.

No Brasil, a AAE tem a oportunidade de cumprir relevante papel no planejamento e na gestão do setor de resíduos sólidos, pela necessidade da elaboração de planos e programas em função de três importantes políticas públicas: Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei nº 12.305/2010; Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares); e Plano Nacional de Combate ao Lixo

no Mar (PNCLM). A mais de uma década a PNRS vem exigindo de estados e municípios aplicações de instrumentos de planejamento e governança para melhorar a gestão dos resíduos sólidos. Mais recentemente, o PNCLM trouxe à luz desafios mais específicos para o setor, definindo objetivos, diretrizes e estratégias para “combate ao lixo no mar” (Brasil, 2010; Brasil, 2019; Brasil, 2022).

O lixo no mar ou lixo marinho é definido pela Organização das Nações Unidas (ONU Ambiente) como qualquer material sólido persistente, processado ou manufaturado, que é descartado ou perdido e chega no ambiente costeiro e marinho, incluindo resíduos e apetrechos descartados por embarcações (Brasil, 2019; Turra *et al.*, 2020). A ameaça crescente aos ecossistemas costeiros e marinhos pelos resíduos sólidos é particularmente preocupante devido à sua abundância, durabilidade e persistência em todos os oceanos e demais corpo d’água do planeta (Turra *et al.*, 2020). Os resíduos plásticos, por exemplo, são os tipos mais comuns de lixo no mar, representando entre 60 a 95% dos resíduos descartados inadequadamente (Forrest *et al.*, 2019; Salgado-Hernanz *et al.*, 2021).

De acordo Jambeck *et al.* (2015) supõe-se amplamente que aproximadamente 80% do lixo no mar tem origem terrestre, proveniente principalmente de atividades econômicas e turísticas em municípios costeiros. A gestão ineficiente dos resíduos sólidos nesses municípios favorece o seu descarte no ambiente costeiro impactando diretamente a biodiversidade, os habitats, os serviços ecossistêmicos e a perda da qualidade cênica do litoral (Pieretti *et al.*, 2020; Woods *et al.*, 2021).

Essa perspectiva traz à luz a necessidade de utilização e adaptação da AAE com foco na problemática de lixo no mar. O primeiro desafio neste contexto está atrelado a abordagem metodológica a ser utilizada devida à complexidade do setor de resíduos sólidos e da temática do lixo marinho. Portanto, tendo em vista este desafio foram propostas duas perguntas-chave de investigação dessa pesquisa para auxiliar na compreensão das abordagens da AAE:

- a) *Quais são as abordagens metodológicas da Avaliação Ambiental Estratégica?*
- b) *Existe alguma abordagem aplicada ao setor de resíduos sólidos em áreas costeiras ou “combate ao lixo no mar”?*

A partir dessas questões espera-se explorar as abordagens de AAE através da sua tipologia, estrutura e limitações metodológicas, com objetivo de identificar uma

abordagem de AAE adequada para aplicação no setor de resíduos e combate ao lixo no mar; ou sugerir elementos e componentes da AAE que possam ser utilizadas no desenvolvimento de uma nova abordagem e estrutura metodológica.

Breve definição da AAE

O termo “avaliação ambiental estratégica” foi estabelecido pela primeira vez por Wood e Djeddour no final da década de 1980, no relatório intercalar apresentado à Comissão Europeia. No entanto, o conceito da Avaliação Ambiental Estratégica surgiu formalmente através da Lei Nacional de Política Ambiental dos EUA (NEPA) em 1969 (Fischer e González, 2021). A AAE desenvolveu-se parcialmente a partir da prática de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) de projetos, entretanto, ela foi concebida com o objetivo de avaliar os impactos ambientais de políticas públicas, podendo ter uma influência real nas escolhas de alternativas estratégicas durante as fases iniciais da tomada de decisão (Tetlow e Hanusch, 2012; Fischer e González, 2021).

A Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2006) define a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) como um conjunto de abordagens analíticas e participativas destinadas a integrar considerações ambientais em nível das PPP, bem como avaliar as interligações com as consequências econômicas e sociais. Outros conceitos clássicos complementam essa definição, como o de Therivel (2004), que definiu a AAE como “um processo que visa a integrar considerações ambientais e de sustentabilidade na tomada de decisões estratégicas”, e o de Fischer (2007), que considerou a AAE como “um processo sistemático de apoio à decisão, visando a assegurar que os aspectos ambientais e possivelmente outros aspectos de sustentabilidade sejam considerados de forma eficaz na elaboração de PPP”.

A AAE pode ser entendida como um instrumento de apoio ao planejamento e à tomada de decisão possuindo múltiplas formas, ou seja, é uma ferramenta que permite a utilização de processos diferentes para alcançar um mesmo objetivo (Annandale *et al.*, 2021; Montañó *et al.* 2021). De acordo com Tetlow e Hanusch (2012) o papel e os objetivos da AAE variam de acordo com o contexto de planejamento e de tomada de decisão em que é aplicada, portanto, deve ser considerada como uma “família de ferramentas” ou “uma família de abordagens” com um conceito abrangente. Assim, os procedimentos de AAE devem ser flexíveis e não devem constituir uma estrutura “engessada” na qual o planejamento precise se

adequar (Therivel, 2004; Fischer, 2007; Siqueira-Gay e Sánchez, 2019; Vilardo *et al.*, 2020).

A Associação Internacional para Avaliação de Impacto (*International Association for Impact Assessment* - IAIA, 2002) apresenta vários critérios operacionais, que podem ser considerados como características ideais, baseados no bom desempenho de uma AAE: integrada, orientada para a sustentabilidade, focada, responsável, participativa e iterativa. Além dos critérios operacionais, existem alguns princípios que caracterizam a AAE, independentemente da natureza da sua aplicação e do contexto. Com base na evolução do pensamento acadêmico sobre AAE, Noble e Nwanekezie (2016) sugeriram quatro princípios fundamentais que definem a AAE: ser focada estrategicamente; ser exploratória de opções estratégica; permitir encadeamento de políticas públicas; mostrar-se sensível às políticas públicas e ao contexto da tomada de decisão.

Dentre os benefícios da utilização da AAE, Therivel (2004) destaca as seguintes capacidades de: promover a melhor consideração de alternativas, pois afeta o processo de tomada de decisão em um estágio onde mais alternativas estão disponíveis para serem consideradas; permitir a incorporação de valores de proteção e sustentabilidade ambiental na tomada de decisão; e facilitar a maior frequência de participação pública no processo de tomada de decisão. Siqueira-Gay e Sánchez (2019) destacam algumas potencialidades da AAE como: integrar planos setoriais e de uso do solo; identificar e avaliar opções estratégicas para atingir os objetivos de uma PPP; contribuir para PPP mais sustentáveis, incluindo a integração de questões ambientais fundamentais na tomada de decisões; e identificar riscos e oportunidades para concretizar a ação estratégica.

Outro importante elemento para a consolidação e aplicação das funções da AAE no cenário mundial é a sua efetividade como ferramenta de política ambiental. Ainda que a questão admita uma pluralidade de interpretações, uma AAE é mais efetiva quando possui maior influência sobre o processo de tomada de decisão (Montano e Fischer, 2019). Ozoike-Dennis *et al.* (2019) descrevem que a efetividade da AAE está relacionada à sua contribuição para um diálogo colaborativo entre as partes interessadas. Montano e Fischer (2019) defendem que os atores sociais locais possuem um papel fundamental, devendo ser inseridos no processo de AAE de forma colaborativa.

Silva e Selig (2015) discutem a transdisciplinaridade como uma diretriz para a AAE, sugerindo que sua efetividade está diretamente relacionada a participação colaborativa de atores sociais através do conhecimento empírico local, promovendo maior aceitação dos resultados da AAE pelas partes interessadas. Adotando esse perfil, a AAE irá proporcionar um processo de aprendizagem mútua entre atores de diferentes percepções e saberes, resultando em um arcabouço de conhecimentos construído de forma participativa. O Quadro 2 apresenta uma síntese dos princípios, funções e efetividade da AAE.

Quadro 2 - Síntese dos princípios, funções e efetividade da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE).

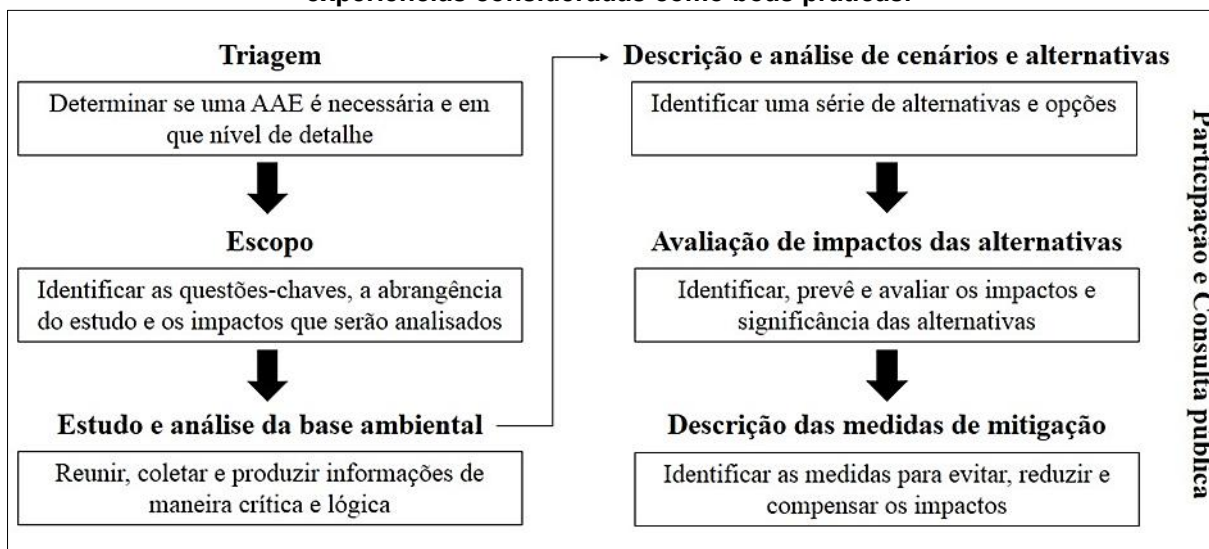
Princípios
➤ AAE focada estrategicamente: determinar objetivos amplos (curto, médio, longo prazos), estabelecer ações e metas, alocar recursos necessários para atingir objetivos; ➤ AAE exploratória de opções estratégicas: identificar e avaliar diferentes opções e alternativas, considerando oportunidades e riscos (definir opções estratégicas mais viáveis e sustentáveis); ➤ Encadeamento de políticas públicas: estabelecer hierarquização (<i>tiering</i>) das políticas, planos e programas (conectando-se em diferentes níveis de planejamento, ação e governança); ➤ AAE sensível às políticas públicas e contexto da tomada de decisão: influenciar decisões e ações em nível mais baixo com base em objetivos e diretrizes de política públicas; permitir adaptação à diferentes arranjos institucionais (culturas, políticas e governança).
Funções
➤ Identificar e avaliar as consequências de uma decisão (estratégica) e de suas alternativas antes que ela seja tomada; ➤ Inserir a dimensão ambiental e de sustentabilidade no processo de tomada de decisão; ➤ Formalizar, sistematizar, documentar e informar uma decisão (estratégica) a ser tomada; ➤ Criar oportunidades de desenvolvimento que contribuam para a recuperação da qualidade ambiental, prevenção de riscos e melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações.
Efetividade
➤ Aborda de maneira completa as questões estudadas, devido a integração de concepções de atores de diferentes formações, saberes e experiências; ➤ Incorpora e analisa fatores intrínsecos ao contexto considerado (elementos locais), permitindo a adequada problematização; ➤ Permite maior comprometimento dos atores locais com a avaliação e traz democratização do processo ao permitir a expressão de diferentes segmentos e interesses; ➤ Amplia as oportunidades de trocas de conhecimentos e aprendizagem mútua; portanto, há mais aceitação, acreditação e difusão da AAE como elemento de salvaguarda ambiental.

Fonte: Adaptado de Silva e Selig (2015), Noble e Nwanekezie (2016) e Sánchez (2017).

A concepção entre os princípios, funções, transdisciplinaridade e efetividade integra qual proposta de abordagem da AAE deve ser utilizada. Noble e Nwanekezie (2016) ressaltam que, quanto mais princípios, funções e elementos de efetividade forem incorporados à AAE, mais estratégica será a sua abordagem. Segundo Cashmore e Partidário (2016), novas propostas de abordagem da AAE vêm sendo desenvolvidas na literatura; no entanto, as variações dessas abordagens são de origem semântica, prevalecendo uma estrutura de AAE embasada em modelos lineares, paralelos e sistêmicos. Assim os autores sugerem que sejam desenvolvidas abordagens mais inovadoras de AAE adaptadas a cada contexto.

Lemos (2011) e Oppermann (2017) descrevem a estrutura clássica de AAE, baseada em um processo sistêmico de etapas genéricas como referências procedimentais de uma AAE tradicional recorrentes em experiências consideradas como boas práticas (Figura 2). Lemos (2011) chama atenção para o desafio proposto pela estrutura a partir do qual é necessário identificar quais etapas serão mais importantes e como adaptá-las a cada contexto de aplicação.

Figura 2 - Estrutura clássica de Avaliação Ambiental Estratégica tradicional recorrentes em experiências consideradas como boas práticas.



Fonte: Adaptado de Lemos (2011) e Oppermann (2017)

De acordo com Oppermann (2017) a necessidade de adaptação da AAE aos contextos em que será aplicada está bem estabelecida na literatura. Diferentes países e territórios possuem características específicas e demandam diferentes necessidades que devem ser observadas na AAE. Hilding-Rydevik e Bjarnadóttir

(2007) explicam que o contexto é “o conjunto de elementos ou circunstâncias que influenciam a escolha da abordagem da AAE”, e por consequência seus resultados.

Mesmo com os debates e avanços da utilização da AAE, ainda predomina uma falta de clareza de direcionamentos teóricos e práticos para a promoção da abordagens mais estratégicas, sendo este um importante campo a ser explorado (Cashmore e Partidário, 2016). Oppermann (2017) explica que a literatura descreve alguns componentes importantes a serem considerados no contexto de aplicação de AAE, como os aspectos legais, administrativos, culturais e a organização do sistema de planejamento, bem como a origem do processo decisório. Portanto, a adaptação ao contexto e a escolha da abordagem a ser aplicada são premissas básicas a serem adotadas para a aplicação de uma AAE efetiva (Silva e Selig, 2015; Noble e Nwanekezie, 2016).

METODOLOGIA

Identificação e análise das abordagens de AAE

Para identificar as abordagens da AAE foi utilizado o método de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) baseado no fluxo PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises) descrito por Galvão *et al.* (2015). A recomendação PRISMA consiste em um checklist com 27 itens e um fluxograma de quatro etapas com objetivo de auxiliar o pesquisador a responder as perguntas-chave formuladas no processo de RSL (Silva e Rossoni, 2023).

Esse método sistemático propõem identificar, selecionar e avaliar criticamente pesquisas relevantes, e coletar e analisar dados desses estudos que são incluídos na revisão (Borges Pedro *et al.*, 2020; Galvão *et al.*, 2015). Métodos estatísticos (meta-análise) podem ou não ser usados para analisar e resumir os resultados dos estudos. O Quadro 3 apresenta a estrutura da RSL baseada nas recomendações PRISMA aplicada na pesquisa.

Quadro 3 - Procedimentos para a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) baseado na recomendação em Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA).

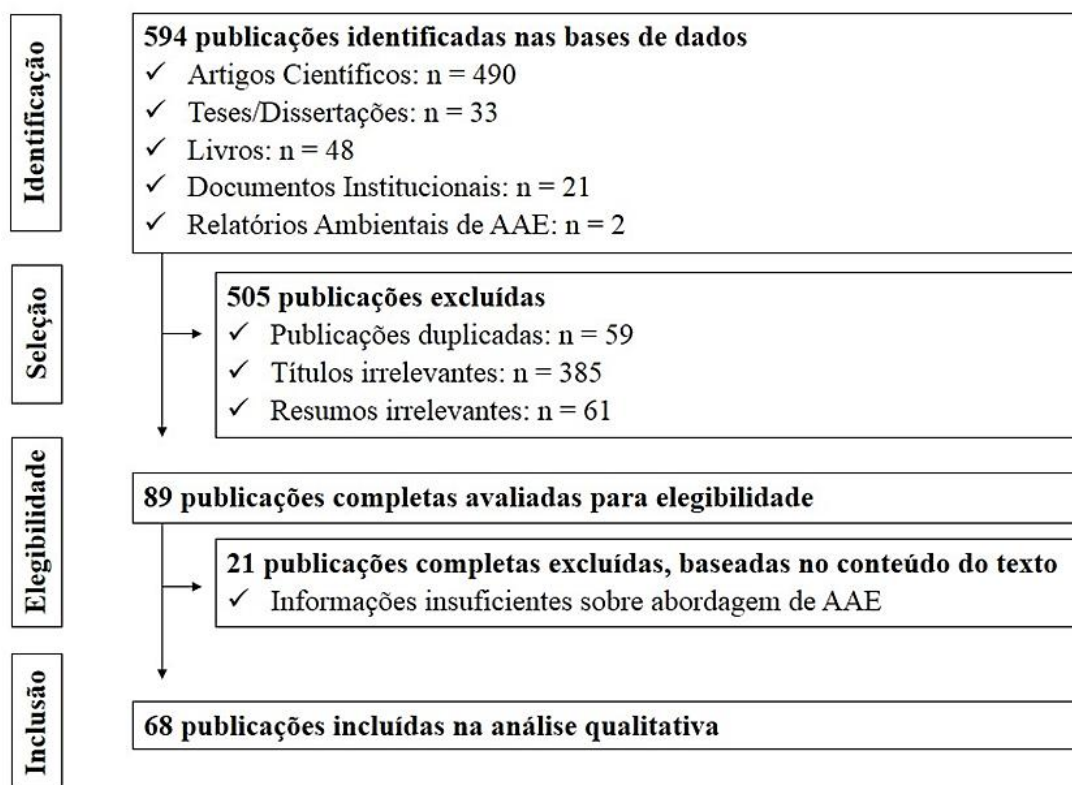
ETAPAS	DESCRIÇÃO
Definição do protocolo da pesquisa	Escolha das bases de dados e portais acadêmicos para a busca dos artigos (Google Acadêmico, Periódico CAPES, SciELO - <i>Scientific Electronic Library Online</i> , Web of Science).
Elaboração da pergunta da pesquisa	P1: Quais as abordagens metodológicas da Avaliação Ambiental Estratégica? P2: Existe alguma abordagem aplicada ao setor de resíduos sólidos em áreas costeiras ou combate ao lixo no mar?
Definição das palavras-chave para a busca	Busca por artigos publicados em língua portuguesa e inglesa: P1: Através do pareamento das palavras-chave: “avaliação ambiental estratégica” e “abordagem” - “ <i>strategic environmental assessment</i> ” and “ <i>approach</i> ”. P2: Após a identificação das abordagens de AAE, cada abordagem encontrada foi pareada com as palavras-chave: “gestão de resíduos sólidos”, “resíduos sólidos”, “município costeiro”, “lixo no mar” - “ <i>solid waste management</i> ”, “ <i>solid waste</i> ”, “ <i>coastal municipality</i> ”, “ <i>marine litter</i> ”.
Síntese dos dados	Não foram aplicadas restrições de data de publicação a fim de explorar o máximo de informações disponíveis.
Procedimento prévio de seleção	Exploração prévia dos artigos, por meio da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, com intuito de observar se a produção científica encontrada está relacionada com os objetivos da pesquisa. Identificação da possibilidade de erros, provenientes da duplicidade dos artigos nas diferentes bases de dados.
Avaliação dos resultados obtidos	Exploração dos artigos, por meio da leitura completa para verificar seu conteúdo e compatibilidade com os objetivos da pesquisa.
Apresentação dos resultados	Identificação das abordagens de AAE e análises.

Fonte: Adaptado de Galvão *et al.*, 2015.

As publicações identificadas nas bases de dados foram tabuladas em planilha eletrônica (*Software Microsoft Excel*) e os títulos duplicados foram removidos. O critério adotado para seleção das publicações nos títulos e resumos foi a presença de informações sobre abordagem de AAE e suas implicações metodológicas ou tipos de abordagens de AAE. As publicações que não atenderam a este critério foram removidas da lista de publicações. Na etapa de elegibilidade foram analisadas 89 publicações para verificar seu conteúdo e sua compatibilidade com o objetivo do estudo. A partir dos resultados, foram descartadas 21 publicações por falta de

informações suficientes sobre abordagens de AAE ou por não serem relevantes. Na etapa final, foram incluídas 68 publicações para análise qualitativa (Figura 3).

Figura 3 - Fluxograma das etapas da Revisão Sistemática da Literatura baseado na recomendação de PRISMA.



Para realizar a análise qualitativa das publicações foi utilizada o método de análise de conteúdo (Bardin, 2018), e a técnica de análise categorial (Roland *et al.*, 2019). Portanto, a avaliação foi desenvolvida de acordo com as seguintes categorias analíticas:

- *Tipologia: identificam-se os conceitos, papel e funções das abordagens de AAE;*
- *Evolução: procura-se compreender os avanços metodológicos das abordagens de AAE identificadas;*
- *Limitações: busca-se compreender os limites e lacunas metodológicas das abordagens de AAE identificadas.*

Posteriormente foi realizada uma reflexão sobre a aplicação de abordagens de AAE no setor de resíduos sólidos e possíveis aplicações no contexto de combate ao lixo no mar (Roland *et al.*, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A RSL sugere que não existe uma abordagem universal à AAE, e que ela está sujeita a diferentes interpretações, princípios e contextos de aplicação. Assim, foram identificadas sete abordagens distintas de AAE apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Identificação das abordagens da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) em língua portuguesa e língua inglesa (*Strategic Environmental Assessment - SEA*)

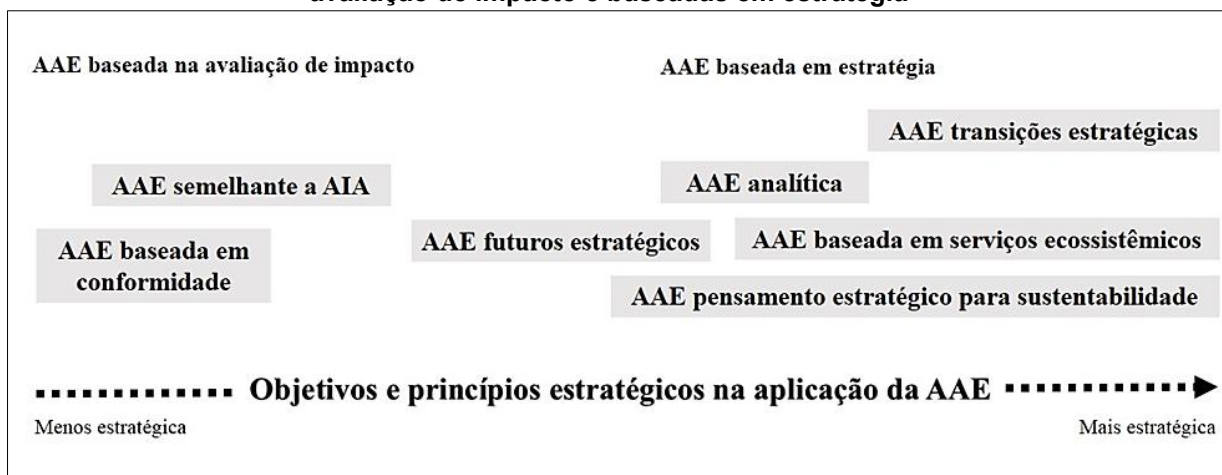
Abordagens de AAE	SEA approach
➤ AAE baseada em conformidade ➤ AAE semelhante ao AIA ➤ AAE Futuros estratégicos ➤ AAE Transições estratégicas ➤ AAE Analítica ➤ AAE baseada em serviços ecossistêmicos ➤ AAE baseada no pensamento estratégico para sustentabilidade	➤ <i>Compliance-based SEA</i> ➤ <i>EIA-like SEA</i> ➤ <i>Strategic futures SEA</i> ➤ <i>Strategic transitions SEA</i> ➤ <i>ANSEA</i> ➤ <i>Ecosystem services-based SEA</i> ➤ <i>ST4S approach</i>

Noble e Nwanekezie (2016) e Rodrigues (2021) discutem que as abordagens de AAE operam ao longo de um espectro ou escala que vai do “menos estratégico” até o “mais estratégico”. Em um extremo desse espectro existem as abordagens de AAE baseadas na avaliação de impacto, que se assemelham metodologicamente a avaliação de impacto ambiental (de projetos) e são consideradas menos estratégicas. Do outro lado, existem as abordagens de AAE baseadas em estratégia, que integram um pensamento estratégico contemporâneo em seus elementos estratégicos e metodologias, focada nas tomadas de decisão, formulação de políticas públicas e mudanças institucionais (White e Noble, 2012; Partidário, 2012; Noble e Nwanekezie, 2016).

Esse espectro das abordagens de AAE sugere que todas as abordagens presentes podem ser utilizadas para qualquer PPP. Para Noble e Nwanekezie (2017) o que diferencia as abordagens na perspectiva dessa conceituação são os objetivos

e os princípios estratégicos da aplicação da AAE, ou seja, quanto mais princípios forem incorporados na AAE, mais estratégicas serão as abordagens. A Figura 4 demonstra um esquema desse espectro.

Figura 4 - Espectro das abordagens da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) baseadas em avaliação de impacto e baseadas em estratégia



Fonte: Adaptado de Noble e Nwanekezie (2017)

Abordagens de AAE baseada na avaliação de impacto

Duas abordagens da AAE foram identificadas e caracterizadas como baseadas na avaliação de impacto: AAE baseada em conformidade e AAE semelhante ao AIA. A conceituação dessas abordagens está relacionada aos objetivos tradicionais da avaliação de impacto ambiental de projetos, portanto, visando a avaliação dos seus impactos. Contudo, o objeto a ser avaliado é diferente, uma vez que a AAE possui o papel de avaliar as políticas públicas ao invés de projetos, direcionando-se para um papel estratégico (Vicente e Partidário, 2006). A AAE baseada em avaliação de impacto visa, portanto, avaliar a conformidade de uma política pública proposta com a legislação vigente, bem como, avaliar diretamente os potenciais impactos positivos e negativos que uma política pública poderá causar (Verheem e Dusik, 2011; Partidário, 2012; Noble, 2013).

AAE baseada em conformidade

A AAE baseada em conformidade possui uma abordagem que visa avaliar se uma política pública proposta está em conformidade com objetivos e diretrizes de

outras políticas públicas vigentes. De acordo com Partidário (2009) essa abordagem pode ser utilizada como um mecanismo de controle para cumprimento da legislação e de requisitos políticos existentes. Gunn e Noble (2009) discutem que esta abordagem auxilia a garantir que fatores ambientais, objetivos estratégicos e diretrizes de uma macro política sejam considerados em políticas públicas do mesmo nível ou em níveis inferiores para promover a sua efetividade e aplicação; e além disso, evitar que haja divergências entre as políticas públicas do mesmo arranjo setorial.

Essa abordagem, mesmo sendo considerada menos estratégica, possui um papel importante na compatibilização de políticas públicas. Para Noble (2013) a AAE baseada na conformidade permite avaliar se planos e programas estão compatibilizados com objetivos e diretrizes das macropolíticas vigentes antes que sejam aprovados e implementados. Contudo, Partidário (2015) ressalta que esta abordagem possui limitações metodológicas quanto sua capacidade de avaliar alternativas estratégicas, ficando restrita somente a avaliação da conformidade.

AAE semelhante a AIA

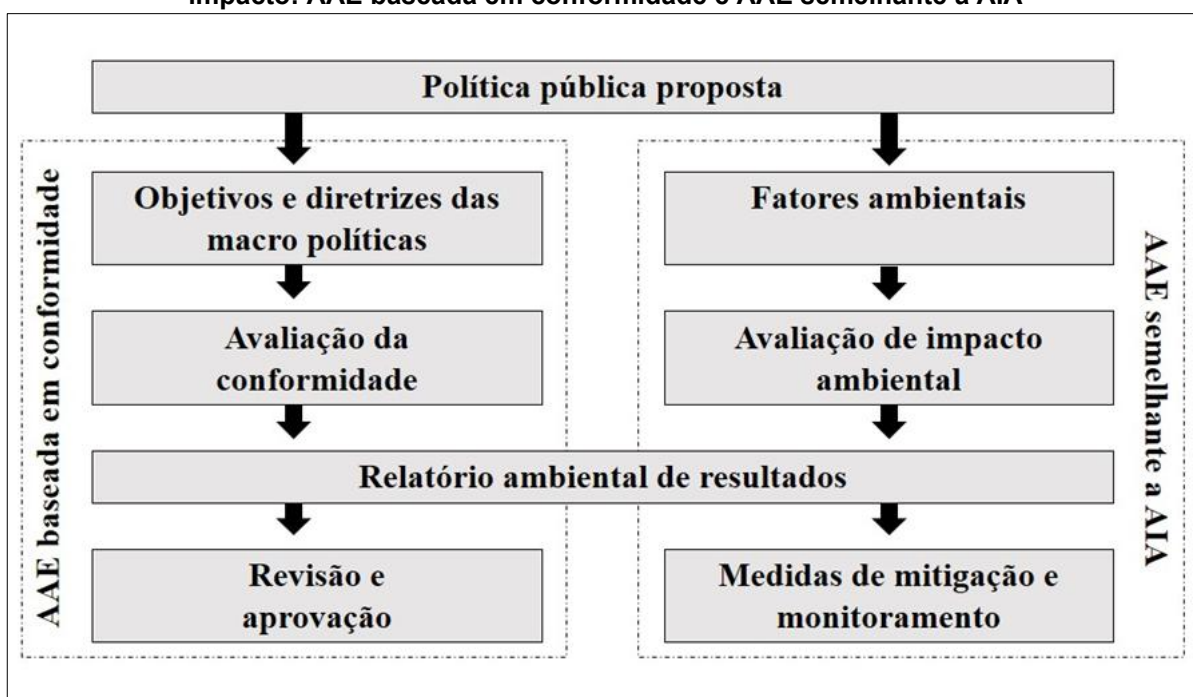
A AAE semelhante a AIA possui uma abordagem que visa avaliar os potenciais impactos de uma política pública proposta sobre diferentes fatores ambientais (Noble e Nwanekezie, 2017). Para Noble e Gunn (2015) esta abordagem possui o papel de avaliar e informar os impactos e posteriormente propor medidas de mitigação e monitoramento desses impactos, semelhante ao processo de avaliação de impacto ambiental de projetos. Partidário (2009) destaca que essa abordagem se limita metodologicamente na avaliação dos impactos e não considera outras funções da AAE como influenciar tomadas de decisão ou auxiliar a elaboração de políticas públicas.

Verheem e Dusik (2011) argumentam que AAE semelhante a AIA foi bastante utilizada por países da Europa no início do século XXI, devido a instituição da Diretiva 2001/42/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de Junho de 2001. As principais diretrizes dessa Diretiva impõem a aplicação desta abordagem com ênfase na avaliação dos impactos de planos e programas governamentais sobre o meio ambiente.

As ferramentas metodológicas desta abordagem são muito similares aos métodos utilizados na avaliação de impacto ambiental. Incluem técnicas de avaliação

de impactos tradicionais de projetos com base na durabilidade, magnitude, significância, grau, reversibilidade (Noble e Gunn, 2015). Para Noble e Nwanekezie (2017) o principal ponto fraco desta abordagem é que os resultados da avaliação possuem pouca influência nas mudanças e adaptações de planos e programas (na maioria dos casos), havendo necessidades da integração de outras abordagens mais estratégicas no processo de AAE. A Figura 5 sintetiza os procedimentos operacionais das abordagens de AAE baseadas em avaliação de impacto.

Figura 5 - Procedimentos operacionais das abordagens de AAE baseadas em avaliação de impacto: AAE baseada em conformidade e AAE semelhante a AIA



Fonte: Adaptado de Gunn e Noble (2009), Noble (2013), Noble e Gunn (2015)

Abordagens de AAE baseada em estratégia

As abordagens da AAE baseada em estratégia foram sendo desenvolvidas a partir de modelos ou conceituações de base teórica compostos por diferentes estruturas e elementos estratégicos de avaliação (Nwanekezie *et al.*, 2021). Assim, foram identificados dois modelos existentes de AAE baseada em estratégia: o modelo de pensamento estratégico e o modelo centrado na instituição (Quadro 5).

O modelo de pensamento estratégico caracteriza a AAE como um instrumento orientado para a tomada de decisão, focado na avaliação dos processos estratégicos das iniciativas de desenvolvimento, ou seja, focado nos contextos institucional,

sociopolítico e ambiental (Partidário, 2012). Esse modelo propõe melhorar a integração da sustentabilidade na tomada de decisões através da criação de ambientes institucionais capacitados e favoráveis ao desenvolvimento sustentável; da avaliação das oportunidades e riscos das alternativas; e da dinâmica entre gestores públicos e partes interessadas. O modelo garante também que a AAE se concentre nas macro-políticas e nas questões ambientais e de sustentabilidade. Portanto, o modelo de pensamento estratégico possui elementos fundamentais para a AAE baseada em estratégia (Partidário, 2012; Noble e Nwanekezie, 2017).

Quadro 5 - Modelos da Avaliação Ambiental Estratégica baseados em estratégia

Modelos	Elementos estratégicos	Principais lacunas ou limitações dos modelos
Pensamento Estratégico	▪ Fatores Críticos para a Decisão ▪ Quadro de Referência Estratégica ▪ Quadro Institucional e de Governança ▪ Opções Estratégicas ▪ Oportunidades e Riscos ▪ Janelas de decisão ▪ Envolvimento das partes interessadas ▪ Acompanhamento	✓ O processo de avaliação, a forma de tomada de decisão e as fontes de conhecimento são inerentemente técnicas. ✓ Articulação limitada da dinâmica entre gestores públicos e partes interessadas no que diz respeito às relações políticas e de poder.
Centrado na instituição	▪ Formação/Implementação de Políticas ▪ Janelas de oportunidade ▪ Definição de prioridade ambiental ▪ Avaliação Institucional ▪ Representação das Partes Interessadas ▪ Responsabilidade Social	✓ Atenção limitada à avaliação das implicações de fatores externos mais amplos. ✓ Caracterização limitada de fatores que facilitam ou dificultam a implementação de políticas públicas no contexto de transições estratégicas.

Fonte: Adaptado de Nwanekezie *et al.* (2021).

O modelo centrado na instituição foi proposto pelo Banco Mundial (2005) com objetivo de considerar as questões ambientais nas políticas públicas de países em desenvolvimento. Esse modelo está focado no processo de tomada de decisão das instituições, também denominado de “janelas de oportunidades”, onde a AAE

propõem incluir as questões ambientais para direcionar decisões mais sustentáveis (Slunge e Tran, 2014).

O modelo centrado na instituição oportuniza o fortalecimento das capacidades institucionais através de reformas organizacionais e setoriais, ou seja, avalia e propõe mudanças institucionais que priorizem as questões ambientais na formulação e implementação de políticas públicas de desenvolvimento. Assim, esse modelo possui elementos estratégicos importantes para a AAE baseada em estratégia (Slunge e Tran, 2014; Banco Mundial, 2005; Nwanekezie, Noble, & Poelzer, 2021).

De acordo com Partidário e Gomes (2013), o modelo de pensamento estratégico está metodologicamente estruturado em três fases através de uma perspectiva cíclica e contínua: 1) Contexto da AAE e foco estratégico; 2) Caminhos para a sustentabilidade e diretrizes; e 3) uma etapa contínua de acompanhamento, vinculação de processos e envolvimento. Partidário (2012) destaca nove elementos fundamentais dessa estrutura metodológica do modelo de pensamento estratégico que se combinam de diferentes formas conforme as necessidades (Quadro 5). A autora ressalta que a intenção é evitar um “modelo único” para a AAE e permitir a flexibilidade e a adaptabilidade desse modelo a diferentes abordagens.

Um dos principais objetivos dessa estrutura metodológica é a determinação de fatores-chave integrados, denominados de Fatores Críticos para a Decisão (FCD), e de seus respectivos critérios de avaliação e indicadores. Além disso, a metodologia visa a explorar o problema e as questões ambientais e de sustentabilidade; a estabelecer um Quadro de Referência Estratégica (QRE) e um Quadro de governança; a avaliar as oportunidades e riscos das opções estratégicas; a estabelecer as diretrizes; a construir um processo contínuo de acompanhamento e envolvimento das partes interessadas (Partidário, 2012; Partidário e Gomes, 2013).

As estruturas metodológicas e os elementos estratégicos dos modelos de AAE baseada em estratégia existentes foram de suma relevância para desenvolver e avançar as abordagens de AAE baseada em estratégia (Nwanekezie *et al.*, 2021). Foram identificadas cinco abordagens da AAE baseada em estratégia: a AAE Analítica, a AAE baseada em futuros estratégicos, a AAE baseada em transições estratégicas, AAE baseada em serviços ecossistêmicos, e a AAE baseada no pensamento estratégico para sustentabilidade (Quadro 6).

Quadro 6 - Elementos fundamentais da estrutura metodológica do modelo de pensamento estratégico.

ELEMENTOS	DESCRIÇÃO ANALÍTICA
Contexto da AAE e foco estratégico	
Objeto de avaliação	Constitui o que vai ser avaliado durante a AAE.
Forças motrizes	As forças motrizes podem ser descritas como forças promotoras e forças inibidoras. São usadas para identificar problemas e prioridades.
Questões ambientais e de sustentabilidade (QAS)	São os fatores ambientais relevantes para a avaliação, ajustadas à escala geográfica. Contribuem para a identificação dos FCD.
Quadro de Referência Estratégico (QRE)	São as macropolíticas estratégicas da AAE, estabelecendo um referencial para a avaliação.
Quadro de governança	Uma rede inter-relacionada de instituições governamentais e não-governamentais. Ajuda a manter o foco da AAE, validar a avaliação e implementar um acompanhamento efetivo.
Fatores Críticos para a Decisão (FCD)	Os FCD são temas-chave integrados, focados no que é realmente importante para a avaliação. São os fatores de sucesso ambiental na decisão estratégica, estabelecem o foco da AAE e a estrutura da avaliação.
Caminhos para a sustentabilidade e diretrizes	
Opções estratégicas	São caminhos opcionais de alternativas políticas ou de planejamento que permitem alcançar e atingir os objetivos.
Oportunidades e riscos	Avaliação das oportunidades e dos riscos contribui para encontrar as melhores opções estratégicas.
Acompanhamento, vinculação de processos e envolvimento	
Acompanhamento	Visa a monitorar e avaliar as estratégias escolhidas e implementadas.

Fonte: Adaptado de Partidário (2012).

AAE Analítica

A abordagem de AAE Analítica foi conceituada visando à necessidade de avançar nos objetivos, conceitos e métodos da AAE para evoluir de um instrumento

com abordagens baseadas na avaliação de impacto para uma abordagem em que se considera principalmente o processo de tomada de decisão (Caratti *et al.*, 2004; Pischke e Cashmore, 2006). Para Dalkmann *et al.* (2004) essa abordagem foi estruturada com foco na avaliação de diferentes tomadas de decisão, onde o método analítico desta avaliação utiliza um conjunto de critérios baseados em valores e princípios ambientais e de sustentabilidade.

O processo de tomada de decisão para formulação de uma política pública, em muitos casos, é visto como ineficiente pois é cercado de incertezas, ausência de dados e limitações de informações consistentes (Therivel e Partidário, 1996; Nilsson e Jiliberto, 2004). Nesse sentido, a AAE analítica surgiu como uma abordagem que contribuísse no fornecimento de informações mais robustas e que integrasse no processo de tomada de decisão a dimensão ambiental. Assim, essa abordagem permite avaliar e informar as decisões mais consistentes e sustentáveis (Caratti *et al.*, 2004).

Para Jiliberto (2004) o principal papel da AAE analítica é inserir e defender questões ambientais e de sustentabilidade desde o início do processo de tomada de decisão. O autor também ressalta que todo esse processo deve ser participativo, integrando no processo de tomada de decisão as partes interessadas e os atores que compõem as instituições, através de um processo colaborativo de participação e aprendizagem. Caratti (2004) comenta que essa abordagem propõe atuar no contexto institucional, visando a uma AAE mais estratégica, onde o avaliador necessita compreender e caracterizar esse contexto para avaliar cada tomada de decisão.

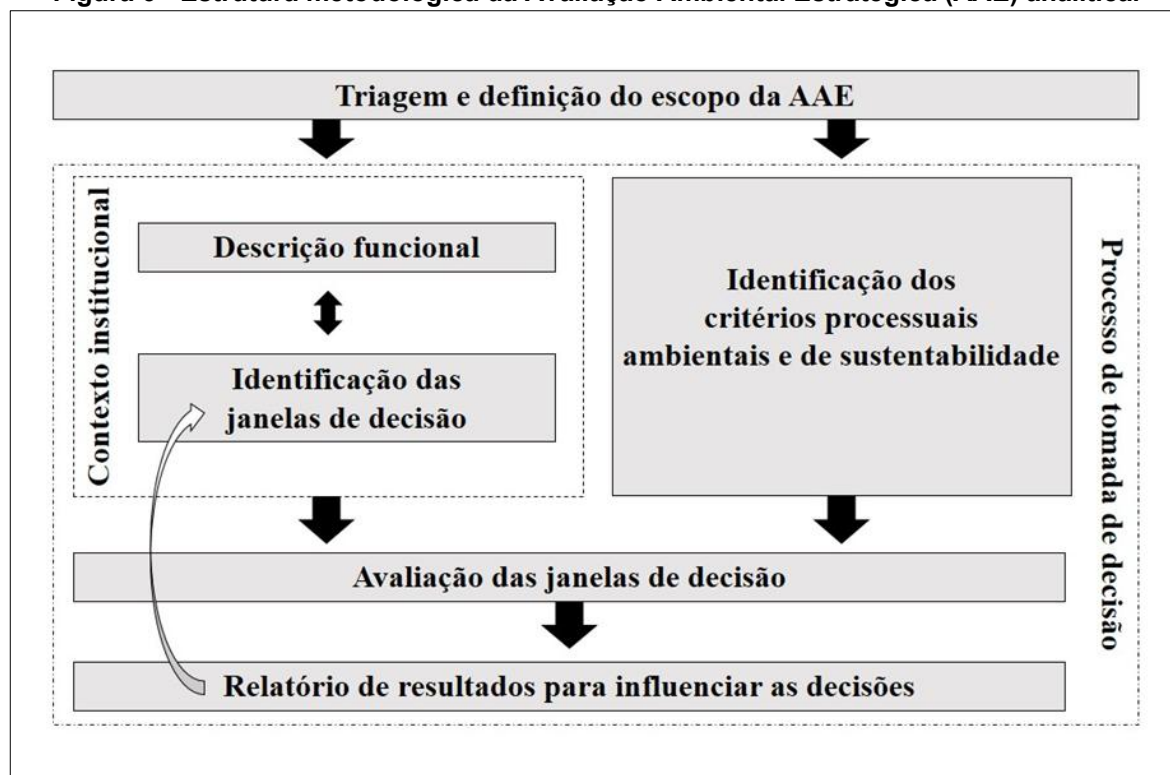
Para o entendimento do contexto institucional, Dalkmann *et al.* (2004) descreve três conceitos fundamentais: "descrição funcional", "janelas de decisão" e "critérios processuais". A descrição funcional é a hierarquia de tomada de decisões dentro de uma instituição. Essa descrição funcional permite identificar e avaliar as janelas de decisão, que são decisões críticas prévias que irão influenciar a decisão final. Para os autores, as janelas de decisão são o principal alvo da avaliação, ou seja, é neste momento que a AAE analítica aplica os critérios processuais, que são os critérios baseados em valores ambientais e de sustentabilidade.

Pischke e Cashmore (2006) apresentam uma descrição funcional identificando as janelas de decisão, durante um processo de tomada de decisão. Os autores afirmam que a descrição funcional é uma ferramenta relevante para a AAE analítica, pois auxilia significativamente a compreensão do contexto institucional e do processo

de tomada de decisão. Embora possa apresentar algumas limitações na prática, a descrição funcional é o melhor método para identificar e avaliar as janelas de decisão.

A abordagem AAE analítica envolve sete etapas e seu papel concentra-se em garantir que os critérios processuais tenham influência nas janelas de decisão dos processos de tomada de decisão (Bina *et al.*, 2004). A Figura 6 apresenta a estrutura metodológica da AAE analítica descrevendo seus procedimentos operacionais.

Figura 6 - Estrutura metodológica da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) analítica.



Fonte: Adaptado de Dalkmann *et al.* (2004).

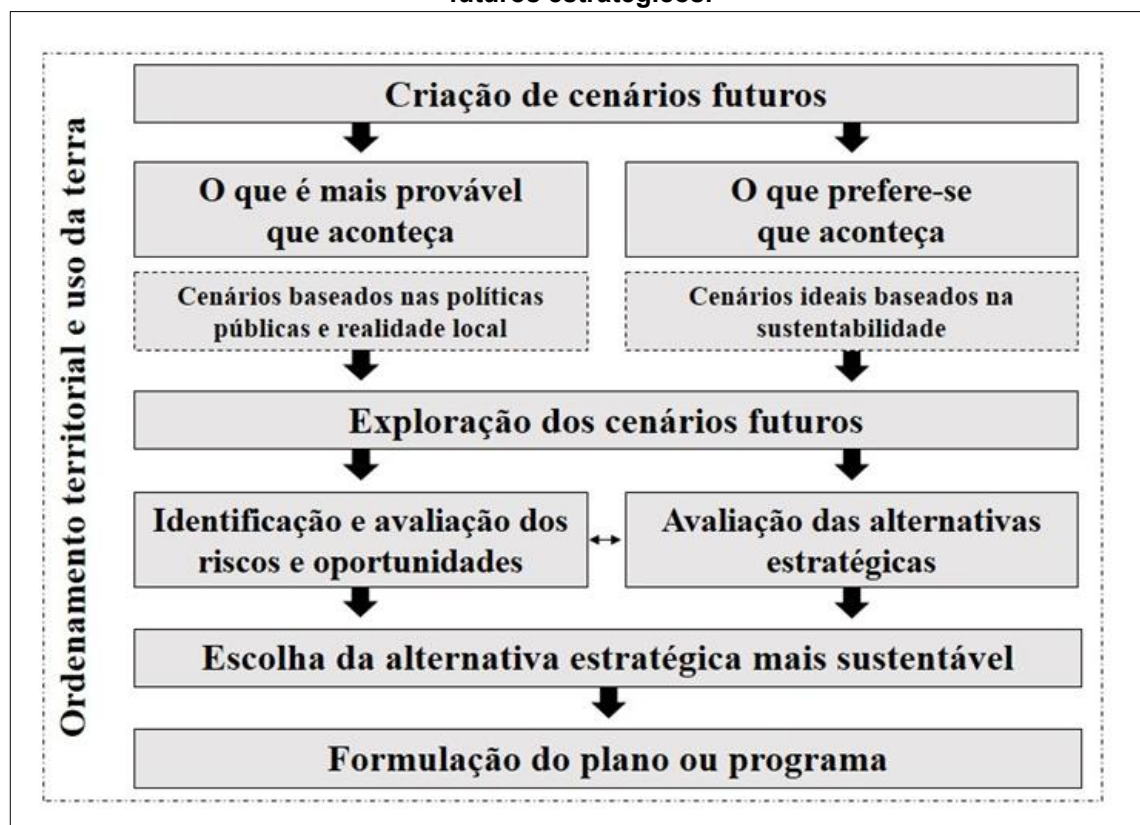
AAE baseada em futuros estratégicos

A AAE baseada em futuros estratégicos traz uma abordagem focada em explorar diferentes cenários futuros alternativos. Essa abordagem propõe avaliar as implicações estratégicas de cada cenário futuro, identificando e avaliando seus potenciais riscos e oportunidades e indicando os caminhos mais estratégicos e viáveis para direcionamento das políticas públicas (Cherp *et al.*, 2007; CCME, 2009; Noble, 2008). A literatura também refere-se a esta abordagem como “AAE regional” devida sua aplicação ser bastante utilizada para moldar ou formular políticas ou planos de ordenamento territorial e uso da terra (Gunn e Noble, 2009; Fidler e Noble, 2013).

Retief *et al.* (2008) e Noble (2008) explicam que esta abordagem da AAE possui uma característica diferenciada, sendo utilizada como modeladora de planos, ou seja, tornando-se o próprio processo e instrumento de planejamento e seu relatório é utilizado para documentar o próprio plano. Gunn e Noble (2015) ressaltam que essa abordagem permite a criação e exploração de diferentes cenários futuros considerando duas circunstâncias: o que é mais provável que aconteça com base nas políticas públicas existentes e na realidade regional; e o que se prefere que aconteça a partir de uma perspectiva de sustentabilidade (cenário ideal).

Um dos maiores objetivos dessa abordagem é a elaboração de políticas públicas de ordenamento territorial e uso da terra que integrem fortemente a dimensão ambiental na exploração dos cenários futuros visando a alternativa estratégica mais viável e também mais sustentáveis. Além disso, a participação das partes interessadas, ou seja, da população local também deve ser fortemente considerada na exploração e na escolha das alternativas e no processo de formulação da política pública (Noble, 2008; McGimpsey e Morgan, 2013; Noble e Gunn, 2015). A Figura 7 apresenta a estrutura metodológica desta abordagem.

Figura 7 - Estrutura metodológica da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) baseada em futuros estratégicos.



Fonte: Adaptado de Fidler e Noble (2013); Gunn e Noble (2015).

AAE baseada em transições estratégicas

A AAE baseada em transições estratégicas possui uma abordagem mais contemporânea e diferente das premissas operacionais das abordagens baseadas em impactos. O foco desta abordagem está no ambiente institucional responsável pelas tomadas de decisões e formulação das políticas públicas (Partidário, 2015; Noble e Nwanekezie, 2017; Nwanekezie *et al.*, 2021). Em vez de se concentrar na identificação e avaliação de melhores alternativas e opções estratégicas, essa abordagem visa a avaliar e a propor mudanças no contexto institucional, corpo técnico, organizacional e de governança para alcançar uma transição à sustentabilidade. Portanto, essa abordagem estabelece uma reorganização e uma nova estrutura institucional em direção à sustentabilidade (White e Noble, 2012).

Partidário (2012) explica que a premissa básica da AAE baseada em transições estratégicas é permitir uma melhor compreensão do contexto político e institucional responsável pela formulação de políticas públicas e, a partir disso, influenciar uma transição ou mudança institucionais e de governança para uma gestão mais sustentável. Essa abordagem visa a uma complexa avaliação do recorte institucional e governança, responsáveis pelas tomadas de decisão que podem favorecer ou desfavorecer a efetividade das políticas públicas (Jiliberto, 2011; Partidário, 2012; Tetlow e Hanusch, 2012).

Partidário (2015) explica que um dos desafios da transição estratégica é incorporar questões ambientais e de sustentabilidade de forma construtiva nos arranjos institucionais para influenciar a forma de governança e os processos de tomadas de decisão. Essa conceituação estabelece, portanto, mudanças na cultura institucional, ao mesmo tempo que cria novas “janelas de oportunidades” na governança para influenciar as tomadas de decisão sobre políticas, planos e programas a serem implementados (Kirchhoff *et al.*, 2011; Partidário, 2012; Tetlow e Hanusch, 2012; Partidário, 2015;).

Noble e Nwanekezie (2017) ressaltam mais algumas características da abordagem de transições estratégicas. Os autores discutem que essa abordagem possibilita que a AAE identifique atores e nichos dentro do arranjo institucional que podem deliberar inovações estratégicas, ou seja, são atores que sugerem opções estratégicas diferentes das normas tradicionais sendo um ponto de partida para o processo de transição de novas políticas públicas. Partidário (2012) ressalta que a

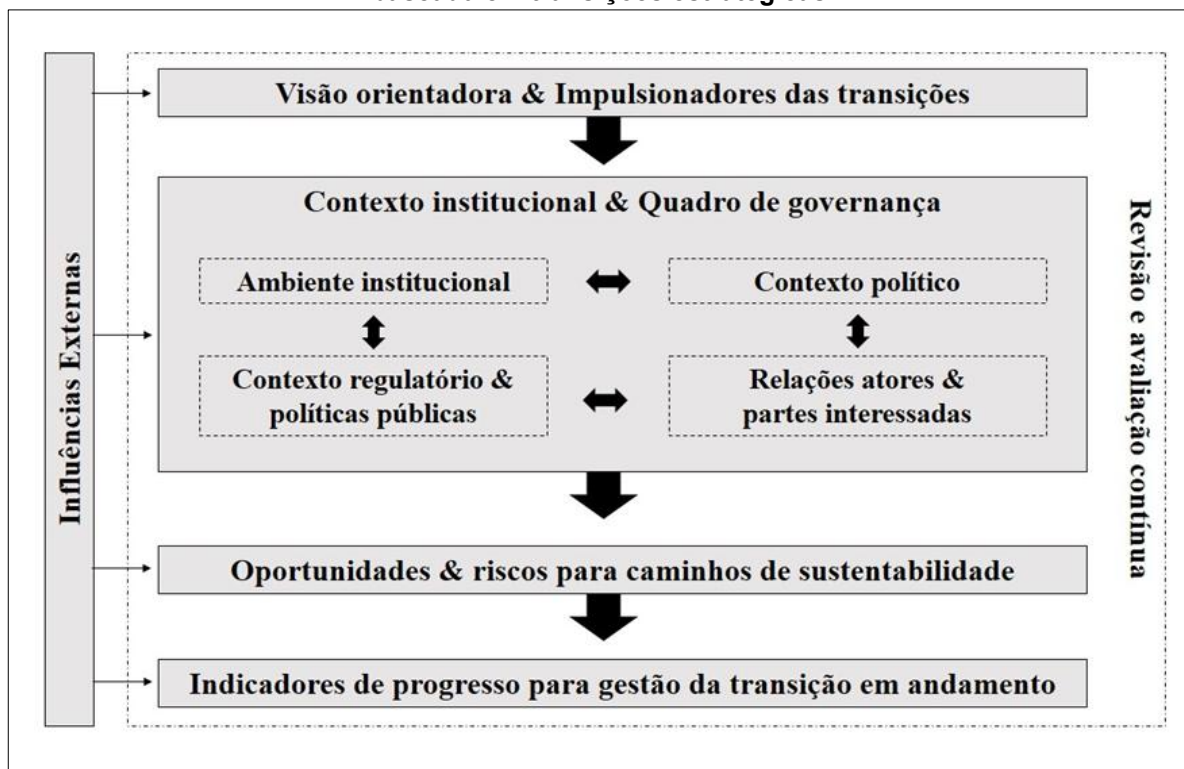
AAE pode avaliar essas inovações das opções estratégicas identificando oportunidades emergentes e novas janelas de decisão que poderão favorecer transições para políticas públicas inovadoras e mais sustentáveis.

Noble e Nwanekezie (2017) também discutem a influência da estrutura institucional e o cenário sociopolítico na abordagem de transição estratégica. Para os autores, a estrutura institucional é um fator limitante para que os atores possam deliberar inovações estratégicas e a AAE pode incentivar as capacidades e competências desses atores para que suas iniciativas estratégicas sejam consideradas dentro da governança. Já o cenário sociopolítico é moldado pelos fatores externos que podem influenciar a estrutura institucional e até mesmo a capacidade deliberativa de atores. Assim, a AAE pode identificar e explorar esses fatores externos a fim de evitar que as deliberações de inovações estratégicas sejam prejudicadas ou anuladas por conta desses fatores.

Com base nos princípios fundamentais da AAE (citados na introdução) Nwanekezie *et al.* (2021) apresentaram cinco princípios adicionais que são essenciais para a abordagem de AAE baseada em transições: ter visão orientadora; considerar processos dinâmicos e interações complexas; ser centrado na instituição; ser politicamente sensível; valorizar relacionamento(s) entre atores. Esses princípios são a base para a estrutura metodológica mais recente de AAE baseada em transições desenvolvida por Nwanekezie *et al.*, (2021). A metodologia desses autores propõem cinco elementos fundamentais e quatro elementos complementares, demonstrados na Figura 8.

Ademais, o Quadro 7 apresenta as questões estratégicas definidas a partir do consenso com especialistas e pesquisadores para atribuir o foco analítico da abordagem para cada um dos elementos que foram estabelecidos.

Figura 8 - Estrutura conceitual metodológica da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) baseada em transições estratégicas.



Fonte: Adaptado de Nwanekezie *et al.* (2021).

Quadro 7 - Estrutura metodológica e questões estratégicas da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) baseada em transições.

ELEMENTOS	QUESTÕES ESTRATÉGICAS
Avaliação da situação da visão orientadora e dos impulsionadores das transições	Quais são os impulsionadores e as pressões seletivas para a mudança? A visão orientadora é coerente e adota uma perspectiva de longo prazo para orientar os caminhos de transição desejados?
Avaliação do contexto institucional e o quadro de governança	Existe capacidade adequada nas instituições e nos mecanismos de governança existentes para apoiar as transições desejadas, e que mecanismos institucionais são necessários para garantir transições bem-sucedidas? Quais são as atuais barreiras institucionais para alcançar a mudança estratégica desejada?
Ambiente institucional	Existe capacidade adequada nas organizações existentes para apoiar a transição estratégica proposta? Que inovações e ajustes são necessários para aumentar a capacidade?

Contexto regulatório e políticas públicas	Quais são as resoluções, diretrizes, metas ou objetivos regulatórios de nível macro que precisam ser alcançados? As políticas, planos e programas existentes incentivam uma mudança em direção ou contra o objetivo de transição? Que políticas, incentivos ou programas complementares são necessários para facilitar a transição?
Contexto político	Como o contexto político (governantes e gestores públicos) atual poderá influenciar a trajetória de transição? Existem estratégias de governança que possam ser adotadas pelos gestores públicos para garantir o apoio político efetivo à transição?
Relações entre atores e partes interessadas	Quem são as partes interessadas relevantes no processo de transição e como podem influenciar a transição? Existem oportunidades de colaboração entre grupos de atores para facilitar a transição?
Oportunidades e riscos para caminhos de sustentabilidade	Quais são as implicações da adoção de determinadas políticas públicas setoriais?
	Quais são os riscos e benefícios imediatos e de longo prazo da transição proposta?
Indicadores de progresso para gestão da transição em andamento	Quais são os principais indicadores de progresso úteis para acompanhar a transição e ajudar a garantir que os objetivos de transição e as estratégias de gestão sejam alcançados?
Influências externas	Quais são os impactos das influências externas na transição proposta?

Fonte: Adaptado de Nwanekezie, Noble, & Poelzer, (2021).

AAE baseada em serviços ecossistêmicos

AAE baseada em serviços ecossistêmicos possui uma abordagem que propõem a inclusão dos conceitos de serviços ecossistêmicos no processo de AAE, ou seja, visa a realizar uma avaliação ambiental baseada em estratégia que considere o ecossistema e seus serviços prestados ao bem-estar humano na tomada de decisão de políticas públicas (Geneletti, 2016; Honrado *et al.*, 2013; Kumar *et al.*, 2013; Partidário & Gomes, 2013).

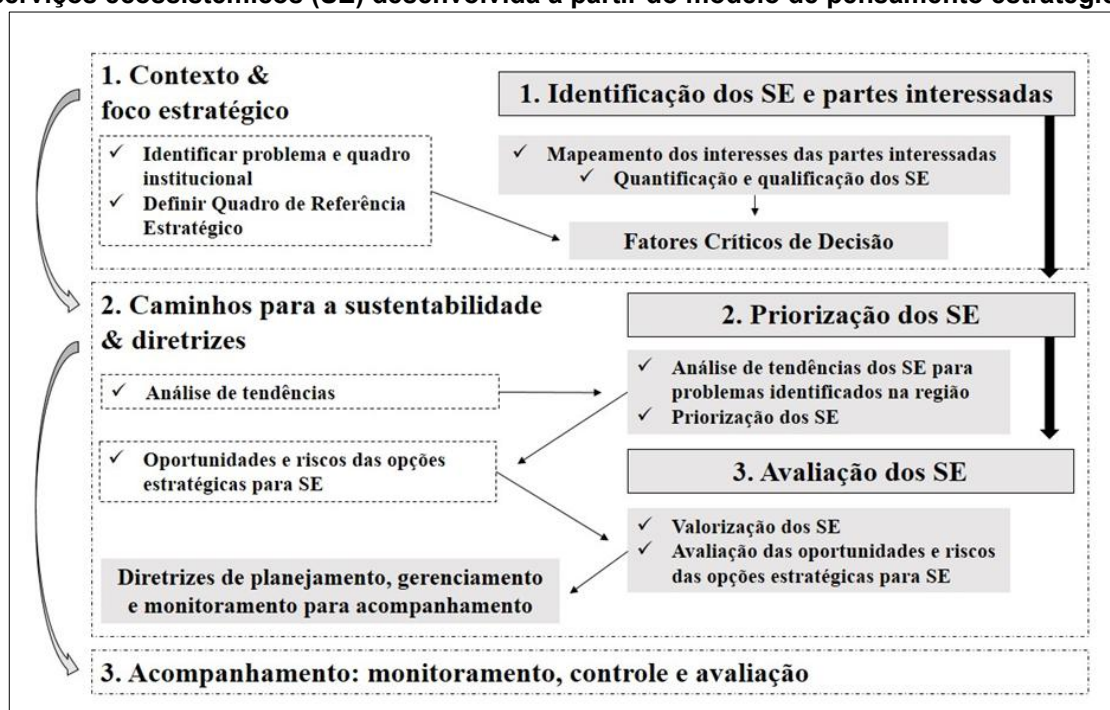
Para Kumar *et al.* (2013) o principal foco dessa abordagem é integrar os serviços ecossistêmicos no processo de elaboração de políticas públicas de

desenvolvimento a fim de garantir a preservação dos ecossistemas e a prestação dos seus serviços para o meio ambiente e a sociedade. Honrado *et al.* (2013) discutem que esta abordagem pode ser utilizada para avaliar se relatórios de AAE incluem os serviços ecossistêmicos em suas avaliações ambientais. Para isso, os autores indicam uma ferramenta de avaliação chamada de “Serviços Ecossistêmicos em Avaliação Ambiental”.

Rozas-Vásquez *et al.* (2018) consideram a AAE um instrumento adequado para integrar os serviços ecossistêmicos no processo de planejamento e elaboração de políticas públicas, enfatizando que esta abordagem ainda precisa testar sua aplicabilidade nos diferentes níveis de planejamento e tomadas de decisão para avançar.

A concepção da AAE baseada em serviços ecossistêmicos foi definida a partir do modelo de pensamento estratégico de Partidário (2012). Assim, a aplicação dessa abordagem deve ser realizada através das três etapas do modelo como foi descrito no Quadro 6. Partidário & Gomes (2013) desenvolveram uma estrutura metodológica que integrou de forma sistêmica o modelo de pensamento estratégico na concepção da abordagem baseada em serviços ecossistêmicos, o que resultou em uma metodologia conceitual de três etapas (Figura 9).

Figura 9 - Estrutura metodológica da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) baseada em serviços ecossistêmicos (SE) desenvolvida a partir do modelo de pensamento estratégico.

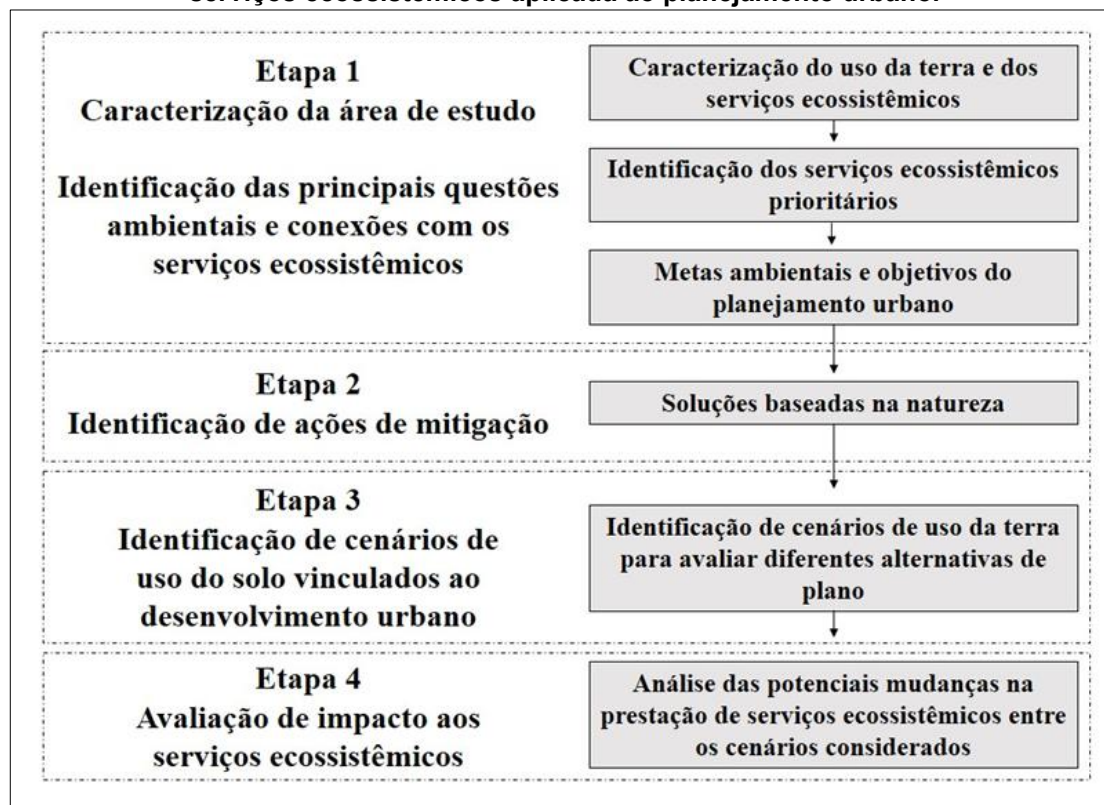


Fonte: Adaptado de Partidário & Gomes (2013).

Do ponto de vista metodológico contemporâneo, Nijhum *et al.* (2021) e Semeraro *et al.* (2021) utilizaram a AAE baseada em serviços ecossistêmicos a partir das premissas da abordagem baseada em futuros estratégicos. Essa integração de abordagens pode ser aplicada para avaliar diferentes cenários futuros de uso da terra como apoio a tomada de decisão do planejamento estratégico de uso e ocupação do solo (Nijhum *et al.*, 2021) através de uma metodologia baseada no modelo de pensamento estratégico (Partidário & Gomes, 2013; Partidário, 2012).

Além disso, outra estrutura metodológica foi proposta por Semeraro *et al.* (2021) a fim de aplicar a AAE baseada em serviços ecossistêmicos no planejamento urbano, a partir de quatro etapas: identificação das principais questões ambientais e conexões com os serviços ecossistêmicos; identificação de ações de mitigação; identificação de cenários de uso do solo vinculados ao desenvolvimento urbano; e avaliação de impacto de serviços ecossistêmicos. A Figura 10 apresenta a estrutura metodológica proposta por Semeraro *et al.* (2021).

Figura 10 - Estrutura metodológica da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) baseada em serviços ecossistêmicos aplicada ao planejamento urbano.



Fonte: Adaptado de Nijhum *et al.* (2021); Semeraro *et al.* (2021).

Pensamento estratégico para sustentabilidade (ST4S)

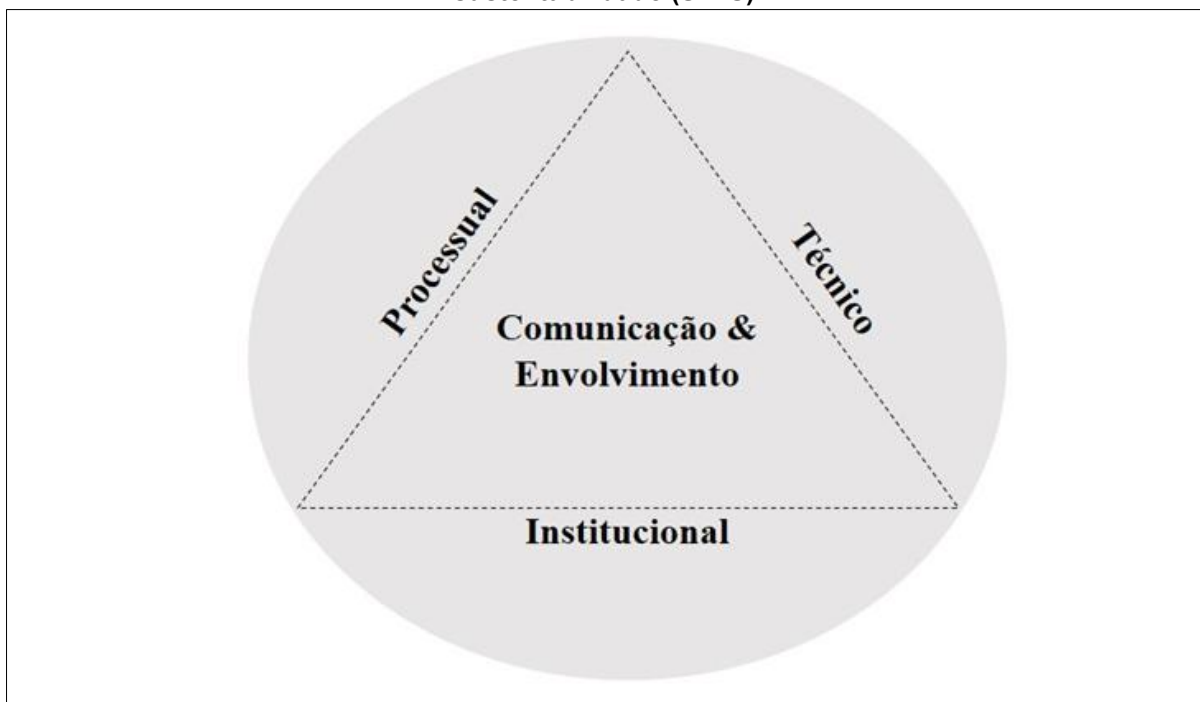
A abordagem da AAE baseada no pensamento estratégico para sustentabilidade (*Strategic thinking for sustainability* - ST4S) é um avanço prático do modelo de pensamento estratégico (Partidário, 2012). A abordagem ST4S visa a auxiliar a tomada de decisão identificando e explorando opções estratégicas que oferecem menos riscos e mais oportunidades sob uma perspectiva de sustentabilidade. Esta pode ser considerada a abordagem de AAE mais recente e menos explorada na prática (Partidário, 2021).

A metodologia proposta na abordagem ST4S é focada na participação de diferentes atores sociais (*multi-actor*), promovendo diálogos entre múltiplas perspectivas relevantes utilizando técnicas adequadas de comunicação. Essa abordagem propõem compreender o contexto, estruturar o problema e garantir um foco estratégico nas prioridades através da identificação de Fatores Críticos de Decisão (FCD) que devem ser estabelecidos de forma participativa (Partidário *et al.*, 2023; Partidário, 2021). Posteriormente, a abordagem explora e avalia as opções estratégicas como caminhos possíveis para cumprir os objetivos estratégicos de sustentabilidade (Partidário, 2021).

Rodriguez e Partidário (2021) argumentam que a abordagem ST4S utiliza o modelo de pensamento estratégico para: criar espaço para oportunidades e contextos para que o desenvolvimento seja sustentável; ser proativo na formulação de políticas públicas e facilitar futuros construtivos aproveitando o valor acrescentado criado pelo capital natural e social; basear-se em diálogos com partes interessadas relevantes para construir futuros sustentáveis (prioridades, opções, oportunidades e riscos, recomendações); avaliar as oportunidades e os riscos das opções estratégicas para a sustentabilidade, lideradas por uma visão de longo prazo, antes da formulação de ações ou propostas operacionais.

A abordagem ST4S é executada a partir dos quatro componentes do modelo de pensamento estratégico que atuam de maneira interdependente apresentados na Figura 11 (Partidário, 2012; Partidário, 2021). Com base nesses componentes, Partidário, Monteiro & Martins (2023) estruturaram um quadro metodológico para explorar a abordagem ST4S na prática. Os autores utilizaram cada um dos componentes como dimensão analítica para melhor compreensão lógica (Quadro 8).

Figura 11 - Componentes do modelo de pensamento estratégico utilizado na abordagem da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) baseada no pensamento estratégico para sustentabilidade (ST4S).



Fonte: Adaptado de Partidário, Monteiro & Martins (2023).

Quadro 8 - Dimensão analítica dos quatro componentes utilizados na abordagem de pensamento estratégico para sustentabilidade (ST4S).

COMPONENTES	DESCRIÇÃO DA DIMENSÃO ANALÍTICA
Comunicação & Envolvimento	➤ Consideração do intercâmbio e cruzamento de múltiplas perspectivas, criando opinião, promovendo diálogos, visão integrada e processos participativos adequados ao problema; capacidade de comunicação. ➤ São analisados aspectos de ações participativas, comunicação e tipologia dos atores envolvidos.
Institucional	➤ Consideração do contexto institucional para a tomada de decisões: níveis de responsabilidades, mecanismos de governação e regras a serem utilizadas nas janelas de decisão, mas também quadros jurídicos e regulamentares e normas de implementação; colaboração inter-organizacional. ➤ São analisados aspectos de funções e responsabilidades, parcerias e colaboração.
Processual	➤ Consideração do diálogo entre a AAE e os processos de decisão política ou de planeamento ao longo do ciclo de decisão; momentos críticos de decisão e janelas de oportunidade. ➤ São analisados aspectos de janelas de decisão, momentos iterativos e liderança.

Técnico	➤ Consideração de experiência e conhecimento especializado para redução da incerteza em longo prazo; dados, informações e análises técnicas que precisam ser executadas em conjunto com as outras dimensões para permitir uma análise e avaliação adequadas. ➤ São analisados aspectos de definição de prioridades, técnicas e abordagens, dados, informação e partilha de conhecimentos.
---------	--

Fonte: Partidário, Monteiro & Martins (2023).

A abordagem ST4S apresenta algumas limitações e desafios que ainda precisam ser enfrentados: por exemplo, a subjetividade na definição de prioridades e na identificação dos FCD e a capacidade de examinar opções estratégicas quando os objetivos de desenvolvimento são muitas vezes vagos. Outras dificuldades incluem fazer com que os atores pensem no longo prazo e troquem ideais superando obstáculos racionais causados pela incerteza (Partidário, 2021; Partidário *et al.*, 2023).

O racionalismo técnico utilizado na avaliação ambiental limita a capacidade de construção de oportunidades diante das incertezas. Contudo, apesar das dificuldades e limitações Partidário *et al.* (2023) recomendam realizar mais inovações para superar os desafios da AAE contemporânea.

Abordagens de AAE aplicadas no setor de resíduos sólidos

Um dos primeiros estudos que examinaram a aplicação da AAE no contexto da gestão de resíduos sólidos foi realizado na Áustria por Salhofer *et al.* (2007). Os autores realizaram um processo de AAE para elaborar um plano regional de gestão de resíduos. Os autores desenvolveram uma estrutura metodológica a partir da abordagem da AAE baseada em cenários futuros e da AAE analítica, considerando seis etapas principais: Escopo; Desenvolvimento de cenários e critérios; Formulação de cenário; Seleção de critérios; Avaliação dos cenários; Discussão dos resultados da avaliação. A estrutura foi eficaz na avaliação dos cenários informando os impactos positivos e negativos de cada alternativa; porém, houve limitações para indicar o melhor cenário.

Abordagens similares foram realizadas por Federico *et al.* (2009) na Itália e Desmond (2009) na Irlanda. Federico *et al.* (2009) desenvolveram uma estrutura de AAE utilizando uma adaptação da AAE analítica e da AAE baseada em cenários futuros, propondo um conjunto de indicadores de sustentabilidade para avaliação integrada do sistema italiano de gestão de resíduos sólidos. Desmond (2009) utilizou

a AAE analítica para desenvolver uma metodologia baseada em um conjunto de critérios para auxiliar os gestores e tomadores de decisão na identificação de alternativas sustentáveis no planejamento de resíduos sólidos.

Por outro lado, Fischer *et al.* (2011) e Josimović *et al.* (2015) utilizaram abordagens de AAE menos estratégicas aplicadas ao contexto da gestão de resíduos sólidos. Fischer *et al.* (2011) utilizaram as abordagens baseadas em avaliação de impacto para analisar relatórios de AAE aplicadas na avaliação de estratégias de gestão de resíduos sólidos na Inglaterra considerando seus impactos nas mudanças climáticas. Josimović *et al.* (2015) utilizaram uma AAE com abordagens baseadas em avaliação de impacto juntamente com um método de avaliação multicritério para avaliar os impactos das estratégias consideradas no plano de gestão de resíduos sólidos do município de Belgrado, na Sérvia.

Xu e Hong (2013) analisaram a base teórica da AAE para propor uma estrutura de avaliação do sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos adaptado aos municípios da China. Os autores apresentam uma abordagem adaptada de AAE que tem como diferencial a inclusão de índices de avaliação de impacto através de métodos estatísticos, que visam a auxiliar na tomada de decisão do planejamento de resíduos em municípios desenvolvidos e menos desenvolvidos. De acordo com Victor, Agamuthu (2014), na Ásia a utilização da AAE no setor de resíduos sólidos e em outros contextos setoriais ainda era muito baixa e limitada, devido à restrição da participação pública no processo de planejamento e tomada de decisão por conta do contexto político-cultural dos países asiáticos.

A publicação de Fischer & González (2021) apresenta e discute a aplicação da AAE em diferentes países como Chile (Jiliberto, 2021), África do Sul (Retief *et al.*, 2021), Canadá (Noble, 2021) e Austrália (Burdett e Cameron, 2021), onde distintos contextos setoriais são destacados (energia, ordenamento territorial, uso do solo, mudanças climáticas, etc.). A utilização de abordagens de AAE, tanto baseadas em avaliação de impactos quanto baseadas em estratégias são descritas pelos autores, onde é percebido o uso de abordagens mais estratégicas como a baseada em transições estratégicas e o ST4S. Contudo, não foram observadas aplicações específicas da AAE no setor de resíduos sólidos.

No Brasil, a primeira pesquisa significativa sobre AAE aplicada no setor de resíduos sólidos foi realizada por Malvestio *et al.* (2012) com objetivo de identificar qual a função da AAE aplicada em cada nível do planejamento proposto pela Política

Nacional de Resíduos Sólidos. Este estudo não faz menção à gestão de resíduos em municípios costeiros e a abordagem utilizada é aplicada ao estabelecimento do encadeamento (tiering) dos diferentes níveis de planejamento do setor de resíduos no Brasil. Os autores indicam uma estrutura em que o papel e o escopo da AAE são apresentados a cada etapa do planejamento, descritas no Quadro 9.

Quadro 9 - Foco e objetivos da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) aplicada ao setor de resíduos sólidos na esfera pública que compõem o sistema brasileiro de planejamento de resíduos sólidos e os níveis de decisão (Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS).

NÍVEL	ENFOQUE DO PLANEJAMENTO DA PNRS	ENFOQUE DA AAE
Política Nacional	➤ Definição dos instrumentos econômicos; ➤ Definição e caracterização dos planos nacionais, estaduais de resíduos sólidos; ➤ Definição das diretrizes da gestão integrada e do gerenciamento dos resíduos sólidos; ➤ Definição da responsabilidade de cada ente da federação quanto aos resíduos sólidos; ➤ Definição da principal forma de disposição de resíduos; ➤ Definição das prioridades de ação, por exemplo, reciclagem, logística reversa, eliminação dos lixões.	Questões guia: “por que” e “o que”
		Foco: ✓ Considerar cenários de geração de resíduos sólidos considerando as diferentes regiões do país; ✓ Avaliar opções de gerenciamento de resíduos sólidos considerando alternativas intermodais e todas as esferas administrativas; ✓ Avaliar opções de instrumentos para a implementação da política.
		Resultados esperados: Diretrizes para a gestão de resíduos sólidos a serem consideradas nas esferas nacional, estadual e municipal.
Plano Nacional	➤ Discussão e definição dos meios tecnológicos para eliminação dos lixões e utilização de outra tecnologia; ➤ Definição de medidas para incentivar o gerenciamento regional dos RS; ➤ Realização do diagnóstico da situação atual nacional; ➤ Definição das regras para acesso a financiamentos; ➤ Determinação dos métodos de fiscalização; ➤ Metas para o planejamento nacional dos RS.	Questões guia: “o que” e “como”
		Foco: ✓ Construir cenários de geração de RS considerando o panorama econômico de cada região; ✓ Avaliar alternativas tecnológicas considerando as cinco regiões brasileiras e as diretrizes da PNRS; ✓ Analisar a distribuição do orçamento e avaliar as prioridades para concessão; ✓ Construção de indicadores para monitoramento da gestão de RS; ✓ Indicação de mecanismos de fiscalização da gestão de RS.
		Questões guia: “como” e “onde”

Plano Estadual	➤ Criação de incentivos à gestão compartilhada dos RS entre os municípios; ➤ Definição das metas para a gestão de RS no estado; ➤ Criação de programas para as metas definidas pelo planos; ➤ Definição em conjunto com outros instrumentos de áreas favoráveis para localização de aterros.	Foco: ✓ Avaliar alternativas locais, técnicas e econômicas para a gestão compartilhada entre os municípios; ✓ Avaliação de conjunto de programas para a gestão de RS, considerando as diretrizes nacionais.
		Resultados esperados: Indicação de metas e de programas para a gestão de RS do estado.
Plano Municipal	➤ Prioridade para a gestão compartilhada entre municípios – gerenciamento regional; ➤ Definição de áreas adequadas para a construção de aterros regionais; ➤ Coleta seletiva: discussão da sua implantação obrigatório nos municípios; ➤ Definição de metas e indicadores para o monitoramento da gestão; ➤ Definição da participação municipal na logística reversa.	Questões guia: “onde” e “como”
		Foco: ✓ Avaliação de estratégias para a gestão de RS municipal, priorizando: gestão compartilhada, coleta seletiva e logística reversa; ✓ Avaliar alternativas locais para a implantação do sistema de RS.
		Resultados esperados: Indicação de metas e indicadores municipais e regionais.

Fonte: Adaptado de Malvestio *et al.* (2012)

A estrutura de Malvestio *et al.* (2012) pode ser considerada como um primeiro guia de orientações sobre a utilização da AAE aplicada ao setor de resíduos sólidos no Brasil. O guia já estabelece o encadeamento e o enfoque da gestão de resíduos a partir da PNRS, e as orientações da aplicação da AAE em cada nível de planejamento são sugeridas a partir de questões-guia. Diante disso, essas orientações podem auxiliar na conceituação e desenvolvimento de abordagens de AAE aplicadas ao setor de resíduos em diferentes contextos brasileiros, como, por exemplo, no contexto de combate ao lixo no mar.

De acordo com Montañó e Fischer (2019) a orientação escrita pode contribuir para o desenvolvimento de uma AAE eficaz, com objetivo de estabelecer padrões de melhores práticas e fornecer informações relevantes para aqueles envolvidos nos processos de elaboração de políticas públicas. Para alcançar uma AAE eficaz, as orientações não devem ser formuladas simplesmente para atender a legislação, pois podem restringir a evolução da AAE e a sua flexibilidade de aplicação.

Um diagnóstico sobre a pesquisa acadêmica brasileira em AAE foi realizado por Gallardo *et al.* (2021) entre os anos de 2000 a 2020, identificando 61 artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais; 42 dissertações e 33 teses

desenvolvidas em universidades brasileiras. Como resultado, apenas dois trabalhos com aplicação no setor de resíduos sólidos foram identificados (Malvestio *et al.*, 2012 e Vieira *et al.*, 2019) demonstrando a atenção limitada da aplicação da AAE neste setor.

A pesquisa de Vieira *et al.* (2019) investigou a contribuição da AAE no processo de elaboração de planos municipais de gestão de resíduos sólidos na cidade de São Paulo. Três anos depois, houve um avanço nesta temática, por Celestino e Montañó (2022), que investigaram a aplicação da AAE no setor de resíduos no Estado de São Paulo analisando o encadeamento de objetivos ambientais estratégicos no planejamento de resíduos sólidos. Ambas pesquisas analisaram o encadeamento das políticas públicas relacionadas a gestão de resíduos sólidos utilizando abordagens baseadas na avaliação de impacto e baseadas em estratégia.

É notável, portanto, que os estudos em AAE aplicadas ao setor de resíduos sólidos no Brasil, além de limitados, exploraram principalmente o encadeamento das políticas públicas deste setor.

Abordagens de AAE aplicadas ao contexto de combate ao lixo no mar

Não foram encontradas na literatura científica aplicações da AAE no contexto do combate ao lixo no mar. Apesar da extrema relevância socioambiental desta temática, pode-se dizer que existem dois questionamentos: o primeiro diz respeito a real necessidade, pertinência e oportunidade da utilização da AAE no contexto de combate ao lixo no mar; o segundo diz respeito ao endosso recente desta temática em âmbito global com a designação da “Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável” pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), no período entre 2021 e 2030. E no Brasil, pela instituição do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar no ano de 2019 (Brasil, 2019; Platiau *et al.*, 2021).

Existe uma hipótese de que a AAE seja eficaz se aplicada ao contexto de combate ao lixo no mar (Souza *et al.*, 2022). Portanto, o desafio estabelecido neste momento é desenvolver uma abordagem metodológica de AAE que possa ser aplicada ao setor de resíduos sólidos naquele contexto. De acordo com Turra *et al.* (2020) e Souza *et al.* (2022) o combate ao lixo no mar também está inserido no setor

de gerenciamento costeiro, o que torna esse contexto ainda mais complexo e desafiador.

Souza *et al.* (2022) propuseram um encadeamento de duas políticas públicas brasileiras relacionadas ao setor de resíduos sólidos e ao setor de gerenciamento costeiro como uma iniciativa de compreensão do contexto de combate ao lixo no mar no Brasil: o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) e o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). Os autores destacam que o setor de resíduos não considera a AAE como um instrumento de planejamento; contudo, o setor de gerenciamento costeiro considera e indica a AAE no PNGC como um instrumento de planejamento e ordenação territorial (Brasil, 1988; Brasil, 2010).

Essa perspectiva responde ao questionamento estabelecido demonstrando fortemente que a AAE pode, sim, ter um papel relevante no combate ao lixo no mar. Ademais, a literatura apresenta outros instrumentos de investigação utilizados neste contexto, como a abordagem “S2S (Source-to-Sea)” e a abordagem “DPSIR (driver-pressures-state-impact-response)”; no entanto, esses instrumentos visam apenas a explorar o problema e avaliar impactos sendo limitadas frente aos aspectos institucionais, de governança e tomada de decisão (Siwi, 2019; Francis, Herat, 2021; Federigi *et. al.*, 2022; Borongan, NaRanong, 2022). Assim, há fortes expectativas de que a AAE possa preencher essas lacunas e ser efetiva na investigação deste contexto.

Há uma série de aspectos que devem ser considerados quando se pretende desenvolver e validar uma abordagem inovadora de AAE. Montañó e Fischer (2019) consultaram diversos especialistas em AAE para definir um conjunto de aspectos relacionados ao conteúdo e aplicação para promover orientações eficazes de AAE. Esses aspectos estão associados a uma série de desafios como ser abrangente, prático, claro, focado, inovador e integrativo (Quadro 10).

Quadro 10 - Principais aspectos relacionados ao conteúdo e a aplicação de orientações para desenvolver uma abordagem de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) eficaz.

ASPECTOS DAS ORIENTAÇÕES	CONTEÚDO	APLICAÇÃO
Seja abrangente e forneça informações suficientes	✓ Explique como fazer as coisas em vez de apenas o que fazer; ✓ Explicar questões e abordagens específicas do setor; ✓ Incluir estruturas e modelos; ✓ Explicar os prós e os contras do uso de determinadas técnicas em diferentes situações de aplicação.	✓ Estude a orientação e cruze-a com exemplos de AAE existentes antes de utilizá-la; ✓ Considere orientação para aumentar a confiança.
Seja prático	✓ Explique o processo conforme definido legalmente e outros requisitos formais	✓ Leia, compreenda e aplique.
Seja claro	✓ Explicar como a AAE pode ser adaptada a diferentes situações de aplicação; ✓ Fornecer clareza sobre métodos, procedimentos e terminologia; ✓ Certifique-se de que esteja claro quando você pode ser prescritivo e quando flexível; ✓ Fornecer uma descrição clara da AAE e dos processos de planejamento.	✓ Utilizar orientação para obter autonomia para ter clareza sobre o que é relevante; ✓ Seja claro sobre orientações que não representam regras definidas.
Esteja focado	✓ Explique claramente o foco do nível específico que está sendo coberto; ✓ Evite conteúdo excessivamente descritivo; ✓ Colocar ênfase especial na clareza do escopo.	✓ Identifique primeiro os princípios e temas principais; ✓ Reflita sobre onde gastar seu tempo e energia.
Seja inovador	✓ Estimular a criatividade.	
Seja integrativo	✓ Certifique-se de que haja uma apreciação das diferentes expectativas (por exemplo, diferentes partes interessadas).	✓ Use a orientação como ponto de partida para discussões com outras pessoas; ✓ Use a orientação para envolver as partes interessadas e para estabelecer pontos comuns; ✓ Utilizar orientações para explicar como as respostas ao relatório ambiental devem ser proporcionais.

Fonte: Montañó e Fischer (2019).

CONCLUSÃO

A RSL baseado no fluxo PRISMA foi eficaz para responder as questões-chaves da pesquisa, permitindo descrever de maneira clara e sistemática as abordagens da AAE existentes e as aplicações no setor de resíduos sólidos e no contexto de combate ao lixo no mar.

Não há uma abordagem de AAE aplicada especificamente ao contexto de combate ao lixo no mar. Portanto, sugere-se o modelo de pensamento estratégico da AAE como o mais adequado à ser utilizado nesse contexto, pois apresenta elementos inovadores e flexíveis que podem ser adaptados aos objetivos e diretrizes do Planares e do PNCLM.

Indica-se a abordagem da AAE baseada em serviços ecossistêmicos como referência no desenvolvimento de uma estrutura metodológica aplicada ao setor de resíduos sólidos dentro do contexto de combate ao lixo no mar no Brasil, pois sua concepção foi desenvolvida a partir do modelo de pensamento estratégico e sua estrutura permite adaptações que possam integrar elementos de outras abordagens.

Mesmo assim, serão necessários ajustes nesta aplicação devido às circunstâncias próprias do estudo. O ineditismo da questão no Brasil limita as referências; por outro lado, permite contribuições significativas à questão.

A problemática da geração e da gestão de RS vai assumindo contornos cada vez mais complexos, sem que se tenha soluções eficientes e duradouras, a tempo de minimizar os impactos daí decorrentes. A AAE, nas suas várias variações, apresenta-se como uma ferramenta poderosa que pode trazer contribuições importantes à situação sofrível constatada da gestão de resíduos no Brasil. Ela pode se somar a outros arranjos administrativos e organizacionais que, associados à tecnologia apropriada e com a devida alocação de recursos, melhorarão o desempenho das políticas adotadas.

Sugere-se fortemente que as informações, orientações e referências apresentadas e discutidas neste trabalho sejam utilizadas no desenvolvimento de uma nova abordagem de AAE que possa ser aplicada tanto ao setor de resíduos quanto ao setor de gerenciamento costeiro, dentro do contexto de combate ao lixo no mar.

Como o recorte setorial já está definido, o primeiro desafio é definir um recorte geográfico, ou seja, uma região em que possa ser explorado esse contexto e o encadeamento das políticas públicas inerentes aos setores. Nesta perspectiva, a

costa amazônica brasileira apresenta-se como um recorte que necessita de mais atenção devido sua relevância ecológica e socioambiental e ausência desse tipo de estudo nessa região.

CAPÍTULO 2

Este capítulo emerge da necessidade de desenvolver uma nova abordagem de AAE para preencher as lacunas metodológicas que tornaram esta pesquisa mais desafiadora. Houveram várias buscas por uma metodologia de AAE que fosse direcionada à temática de GRS em territórios costeiros.

Foi buscado um aprofundamento com profissionais renomados do Brasil em AAE na Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo; no entanto, as possibilidades de obter uma metodologia concretizada foi substituída por uma oportunidade de criar e desenvolver algo inovador.

Diante disso, o primeiro desafio foi agregar dois setores amplos: gestão de resíduos sólidos e gerenciamento costeiro integrado; posteriormente, estabelecer critérios que favorecessem a composição de um modelo conceitual no espectro do contexto de “combate ao lixo no mar”; e, por fim, selecionar estruturas metodológicas válidas que pudessem ser utilizadas como referência.

Como resultado desta inspiração, foi iniciada a construção de um caminho metodológico que oportunamente identificou e selecionou diferentes estruturas metodológicas existentes com base em critérios participativos oriundos de políticas públicas da Década da Ciência Oceânica.

O capítulo 2 reflete a primeira fase da construção de uma nova abordagem de AAE focada ao lixo marinho. Como produto científico, foi publicado o artigo “Strategic Environmental Assessment (SEA) to combating marine litter: an analysis of methodological structures” na Revista de Gestão Social e Ambiental em 2024. O artigo está disponível para leitura complementar no endereço eletrônico:

<https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n1-156>

AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA PARA COMBATE AO LIXO NO MAR: UMA ANÁLISE DAS ESTRUTURAS METODOLÓGICAS

INTRODUÇÃO

A Avaliação Ambiental Estratégica é um instrumento metodológico que, em três décadas, evoluiu de uma ferramenta com abordagens dedicadas apenas à avaliação de impactos, para um instrumento com abordagens que utilizam um pensamento estratégico para promover uma mudança institucional de gestão e governança de forma integrada e participativa (Fischer e González, 2021; Silva e Selig, 2015; Noble e Nwanekezie, 2016; Sánchez, 2017). Assim, o uso da AAE pode ser satisfatório e eficaz para o desenvolvimento de abordagens que possibilitem uma integração dos setores para uma análise e avaliação do sistema de maneira realmente integrada.

De 2021 até 2030, a sociedade mundial vive a “Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável” ou “Década do Oceano”. A proposta para o estabelecimento da Década do Oceano foi construída ao longo de um processo intergovernamental, gerido pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental da UNESCO (UNESCO-COI). A Década visa a direcionar as atenções e esforços dos países-membros da Organização das Nações Unidas (ONU) para uma missão comum: “catalisar soluções transformadoras baseadas na ciência oceânica para o desenvolvimento sustentável, conectando as pessoas ao nosso oceano” (UNESCO-IOC, 2020).

O lixo no mar ou lixo marinho é definido pela Organização das Nações Unidas (ONU Ambiente) como “qualquer material sólido persistente, processado ou manufaturado, que é descartado ou perdido e chega no ambiente costeiro e marinho, incluindo resíduos e apetrechos descartados por embarcações” (Brasil, 2019; Turra *et al.*, 2020). A ameaça crescente aos ecossistemas costeiros e marinhos pelos resíduos sólidos é particularmente preocupante devido à sua abundância, durabilidade e persistência em todos os oceanos e demais corpos d’água do planeta (Turra *et al.*, 2020).

Diante desse cenário, um dos principais desafios no Brasil é combater o descarte e a presença de lixo no mar e, para isso, se faz necessário o desenvolvimento de tecnologias e metodologias inovadoras que possam investigar esse contexto de forma integrada (Brasil, 2019). Os setores-chave de análise desse

sistema são a gestão de resíduos sólidos e a gestão costeira (Souza *et al.*, 2022). Ambos setores-chave possuem diversos desafios, limitações e oportunidades no âmbito da gestão e governança brasileira e esse aspecto deve ser o primeiro passo a ser investigado e avaliado (Souza *et al.*, 2022; Asmus, 2016; Asmus *et al.*, 2018).

Na perspectiva da AAE, o combate ao lixo no mar é entendido como um contexto, ou seja, um conjunto de elementos que adaptam ou influenciam a escolha da abordagem da AAE (Hilding-Rydevik e Bjarnadóttir, 2007). A complexidade da AAE no contexto de combate a lixo no mar está relacionada ao seu recorte setorial, onde a gestão de resíduos sólidos e a gestão costeira são setores-chave que se conectam formando um encadeamento (tiering) abrangente e um sistema complexo e desafiador (Souza *et al.*, 2022).

A literatura científica não apresenta uma abordagem de AAE destinada ao contexto de combate ao lixo no mar, mesmo diante da relevância ecológica e socioambiental da problemática, das políticas públicas existentes e dos atuais desafios da Década do Oceano; portanto, este capítulo inicia um processo de desenvolvimento de uma nova abordagem de AAE visando a identificar e analisar estruturas metodológicas que sejam adequadas e efetivas à construção desta nova abordagem orientada ao contexto de combate ao lixo no mar.

METODOLOGIA

A metodologia possui caráter qualitativo e foi dividida em duas etapas: (I) identificação e seleção das estruturas metodológicas existentes relacionadas a presença do lixo no mar; (II) análise e seleção dos Elementos das Estruturas Metodológicas (EEM).

Identificação e seleção das estruturas metodológicas

Foi utilizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) científica adaptada de Borges Pedro *et al.*, (2020) para identificar e selecionar um conjunto de modelos e estruturas metodológicas para construção do modelo conceitual da nova abordagem da AAE aplicada no combate ao lixo no mar. Não foram impostas restrições de data de publicação para a busca, sendo consideradas pesquisas publicadas em português, espanhol e inglês.

As bases de dados científicas utilizadas foram: *Google Scholar*, Periódicos Capes, *Scielo*, *ScienceDirect*, *Scopus* e *Web of Science*. O termo-chave “estrutura metodológica - *estructura metodológica* - *methodological framework*” foi pareado com os setores-chave “gestão de resíduos sólidos - *manejo de residuos sólidos* - *solid waste management*” e “gestão costeira - *gestión costera* - *coastal management*” para realização da busca na base de dados. Para seleção das estruturas metodológicas identificadas foram utilizados três critérios baseados em questões-chave:

1) *Quais estruturas metodológicas são compatíveis ao contexto de combate ao lixo no mar?*

2) *Quais estruturas metodológicas possuem um perfil flexível?*

3) *Quais estruturas metodológicas possuem uma validação da metodologia?*

Foram encontradas 103 publicações e, após remoção dos títulos duplicados, 65 publicações foram eleitas para análise do seu conteúdo e sua compatibilidade com as questões-chave. Como resultado, alguns estudos foram descartados por não atenderem aos critérios. Ao final, foram utilizados 17 publicações para identificação e seleção das estruturas metodológicas.

Para extrair os EEM foi utilizado o método de análise de conteúdo (Heslinga *et al.*, 2018; Bardin, 2018) para analisar as 17 publicações selecionadas na RSL. Foi identificado o objetivo e a função analítica de cada EEM para posterior análise.

Análise e seleção dos EEM

Para análise e seleção dos EEM foi utilizado um conjunto de critérios participativos organizados a partir de duas políticas públicas brasileiras: o Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (Brasil, 2020) e o Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar - PNCLM (Brasil, 2019). Para promover um desenvolvimento integrado e participativo da nova abordagem da AAE, foram utilizadas como critérios as ações prioritárias identificadas em consulta pública à sociedade de ambos documentos.

A utilização dessa estratégia é fundamental, pois segue a recomendação da Associação Internacional para Avaliação de Impacto (*International Association for Impact Assessment* - IAIA, 2002) que sugere, como características ideais, que a AAE seja integrada, orientada para a sustentabilidade e participativa.

Construção dos critérios participativos

Para construção dos critérios do Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (PNDCO) foram utilizadas as ações prioritárias do Grupo de Trabalho 1 “Um oceano limpo, no qual as fontes de poluição são identificadas, quantificadas e reduzidas, e os poluentes existentes são removidos” dos Relatórios das Oficinas Regionais da Década do Oceano, construídos pelos diferentes setores da sociedade durante as oficinas participativas realizadas em 2020 (Brasil, 2020). Essa temática faz referência ao Desafio da Década do Oceano 1 “*Understand and beat marine pollution*” (UNESCO-IOC, 2021). Foram utilizados os Relatórios das Oficinas das regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Sul (Disponível em Material suplementar).

Foram utilizadas as ações prioritárias de dois eixos, três temas e cinco categorias do PNDCO:

Eixo 1. Os oceanos que temos (desafios e lacunas);

Eixo 2. A ciência de que precisamos (o que e quando fazer).

Temas: (a) Resíduos sólidos; (b) Planejamento, políticas públicas e monitoramento; (c) Cultura oceânica e engajamento social.

Categorias: Questões científicas; Capacitação; Infraestrutura; Acesso a informação; Comunicação e Sensibilização.

Para construção dos critérios do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar – PNCLM foram utilizadas as ações prioritárias presentes nos Resultados da Consulta Pública (Anexo C do PNCLM). Foram utilizadas ações participativas presentes em três Objetivos:

(a) redução da quantidade e dos impactos do lixo no mar, originado de fontes terrestres e marinhas;

(b) diminuição da quantidade e dos impactos de resíduos sólidos acumulados na costa e em águas costeiras e oceânicas;

(c) impulsionar pesquisas, desenvolvimento de tecnologias e metodologias para combater o lixo no mar (Brasil, 2019).

Para construção dos critérios participativos, foi realizada primeiramente uma triagem das ações prioritárias que mais se relacionam com o objetivo da pesquisa em ambos os planos, totalizando 57 ações. Posteriormente, essas ações foram tabuladas em planilha eletrônica (*Microsoft Excel*) e foram excluídas as ações com duplicidade ou similaridade de assunto e priorizadas as ações com maior relevância para diagnóstico de gestão e governança no contexto de combate ao lixo no mar (Disponível em Material suplementar).

Análise de Comparação Cruzada

Para identificar e selecionar os EEM que mais se relacionam com os critérios participativos foi utilizada a técnica qualitativa de Análise de Comparação Cruzada (ACC) descrita em Diederichsen *et al.* (2024). Para esta análise foi desenvolvida uma Matriz de Decisão Bidimensional (x colunas; y linhas) onde cruzaram-se o objetivo e a função analítica dos elementos das estruturas metodológicas (y) com cada um dos critérios participativos (x).

Realizou-se a comparação com base na técnica de matriz de decisão ponderada (Alvarenga *et al.*, 2023), onde atribuiu-se 1 ponto para cada critério participativo relacionado com o objetivo ou função analítica dos EEM. Posteriormente, a pontuação atribuída foi somada para estabelecer o peso final, correspondendo à importância relativa que cada EEM possui frente aos critérios participativos. Portanto, foi realizada a ACC para cada estrutura metodológica, totalizando cinco análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estruturas Metodológicas

No total, cinco estruturas metodológicas referentes a governança costeira e a gestão de resíduos sólidos foram selecionadas: **(1) Decálogo da Gestão Costeira (DGC); (2) Sistema de Governança Costeira (SGC); (3) Source-to-Sea (S2S); (4) Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana para as Metrôpoles Costeiras (SIMeC); (5) AAE no setor de resíduos (AAEr).**

Foi selecionado o DGC desenvolvido por Barragán (2004), que apresentou a ideia do *Decálogo para la Planificación y Gestión Integradas de las áreas litorales*. O autor propõe princípios básicos para indicar os mecanismos, instrumentos e estratégias de governança costeira existentes. O DGC foi aplicado pela Rede Iberoamericana de Gestão Costeira Integrada (IBEMAR - *Rede Iberoamericana de Manejo Costero Integrado*, 2009) e é amplamente utilizado em vários contextos e escalas, e consiste em descrever 10 aspectos-chave de um sistema de gestão e governança costeira. A aplicação do DGC visa a evidenciar instrumentos nacionais e locais relevantes; recolher e sistematizar iniciativas em áreas costeiras e marinhas. Algumas metodologias que utilizaram o DGC para diagnosticar a gestão e governança costeira em diferentes recortes geográficos da América Latina e Caribe foram incluídas e analisadas (Scherer *et al.*, 2010; Diederichsen *et al.*, 2013; Andrade e Scherer, 2014; Scherer *et al.*, 2018; Barragán, 2020; Scherer *et al.*, 2020).

O SGC selecionado foi proposto por Scherer e Asmus (2021). O sistema utiliza a teoria de modelagem e simulação de ecologia de sistemas apresentando 28 fluxos e conexões entre os controles de governança costeira (políticas públicas para o litoral, base jurídica, informação e conhecimento, recursos financeiros), e os componentes de gestão (instituições públicas, responsabilidades, informação, ferramentas e estratégias). O SGC foi adaptado ao contexto político brasileiro e validado por meio de questionário aplicado aos gestores costeiros que fazem parte do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO) dos 17 estados que compõem a costa brasileira, e ao coordenador geral do GERCO no Ministério do Meio Ambiente do Brasil (Scherer *et al.*, 2018).

Foi selecionada a estrutura S2S aplicada ao lixo marinho desenvolvida pelo Instituto Internacional de Água de Estocolmo (*Stockholm International Water Institute*

– SIWI). A estrutura segue seis etapas metodológicas descritas por Mathews e Stretz (2019): Caracterização, Engajamento, Diagnóstico; Projeto; Agir; e Adaptação. A estrutura S2S tem sido aplicada e aceita com sucesso, sendo utilizada, por exemplo, para desenvolver uma estrutura conceitual para governança (Granit *et al.*, 2017) e para propor uma estrutura prática aplicada aos resíduos plásticos (Francis e Heratf, 2020).

Foi selecionado o SIMeC desenvolvido por Adão e Polette (2016). De acordo com os autores, o SIMeC é um sistema composto por 69 indicadores constituído a partir da análise de 1.133 indicadores aplicados em diferentes realidades e validado por uma equipe multidisciplinar de 45 especialistas dos 17 estados costeiros brasileiros. Os indicadores do SIMeC estão associados às cinco dimensões da Prosperidade Urbana do Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (United Nations Human Settlements Programme - UN-Habitat, 2012): Produtividade; Inclusão e Equidade Social; Qualidade de Vida; Infraestrutura; Sustentabilidade Ambiental. O SIMeC foi aplicado no Brasil por Adão e Polette (2018) e por Adão e Polette (2019).

Foi selecionada a estrutura de AAEr proposta por Malvestio *et al.* (2012) aplicada ao setor de resíduos sólidos no Brasil. A AAEr identifica qual a função da AAE aplicada em cada nível do planejamento e gestão proposto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo aplicada ao estabelecimento do encadeamento (tiering) dos diferentes níveis de planejamento do setor de resíduos no Brasil. A estrutura AAEr pode ser considerada como um primeiro guia de orientações sobre a utilização da AAE aplicada ao setor de resíduos sólidos no Brasil. Essas orientações foram utilizadas como questões guia para conceituação e desenvolvimento da abordagem da AAE aplicada ao contexto de combate ao lixo no mar.

Critérios participativos

Foram definidos 15 critérios participativos, apresentados na Tabela 1. Estes critérios foram fundamentais para a realização da análise de comparação cruzada; portanto, cada critério assume uma responsabilidade determinante na seleção dos elementos das estruturas metodológicas.

Tabela 1 - Critérios participativos estabelecidos a partir das ações prioritárias do Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar.

CRITÉRIOS PARTICIPATIVOS	
1	Levantar e avaliar as políticas governamentais sobre gerenciamento costeiro
2	Integrar as políticas públicas voltadas para um oceano limpo e sua conservação
3	Identificar instrumentos de planejamento, ordenamento e regulamentação das políticas públicas existentes no território costeiro e marinho
4	Integrar planejamento e gestão preexistentes à Década dos Oceanos em municípios costeiros
5	Identificar Planos de Combate ao Lixo no Mar respeitando as diversas instâncias da governança das políticas públicas em todos os níveis de governo
6	Avaliar a gestão local e regional de resíduos sólidos
7	Identificar e mapear as principais fontes ou atividades terrestres e marinhas geradoras de resíduos sólidos
8	Identificar e quantificar os resíduos sólidos acumulados em rios, estuários, canais de maré, praias, manguezais e oceano adjacente
9	Analisar os mecanismos nacionais, estaduais e locais apropriados para facilitar a limpeza de resíduos sólidos em terra e mar
10	Identificar lacunas de infraestrutura existentes e possibilidades de solução, por município/região
11	Levantar dados e informações sobre resíduos sólidos da região, em artigos científicos e em banco de dados de difícil acesso
12	Desenvolver novas abordagens e métodos de análise que forneçam uma abordagem integrada
13	Envolver diversos setores e classes sociais em uma abordagem de gestão participativa no combate à poluição marinha
14	Avaliar os atores públicos envolvidos na elaboração e aprovação de políticas públicas frente a cultura oceânica
15	Analisar a base de conhecimento ambiental da sociedade, incluindo ribeirinhos e comunidades costeiras

Análise de Comparação Cruzada dos EEM

Foram analisados dez elementos do DGC, onde apenas três receberam peso final ≥ 5 como demonstrado na Tabela 2. Os elementos “Política pública para o litoral”, “Instrumentos e Estratégias”, e “Informação e Conhecimento” relacionaram-se significativamente aos critérios participativos das ações prioritárias, correspondendo a 46,7%, 46,7% e 33,3% dos critérios participativos, respectivamente.

De acordo com Barragán (2004), Política pública para o litoral, Instrumentos e Estratégias, e Informação e Conhecimento são descritores com objetivo e função analítica que visam, respectivamente, a conhecer se existe uma política institucional sobre a Gestão Costeira Integrada que seja explícita e de conhecimento público; a determinar os instrumentos estratégicos e operativos que interessam à Gestão Costeira Integrada; e a determinar o nível de conhecimento existente sobre a zona

costeira (físico e natural, social e econômico, jurídico e administrativo), assim como a acessibilidade desta informação.

Tabela 2 - Análise de Comparação Cruzada dos Elementos do Decálogo da Gestão Costeira (DGC) com os Critérios Participativos estabelecidos a partir das ações prioritárias do Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar.

Elementos do DGC	Critérios Participativos*															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Política pública para o litoral	1	1	1	1	1								1	1		7
Estrutura normativa		1	1													2
Competências														1		1
Instituições públicas														1		1
Instrumentos e Estratégias			1	1	1				1	1	1	1				7
Formação e Capacitação													1	1		2
Recursos Econômicos			1						1	1						3
Informação e Conhecimento							1	1			1	1			1	5
Educação para a Cidadania													1	1	1	3
Participação													1			1

*Os números de 1 - 15 representam os quinze Critérios Participativos demonstrados na Tabela 1.

Scherer *et al.* (2020) utilizaram esses elementos do DGC para avaliar o progresso e desenvolvimento do Sistema de Governança Pública Costeira Brasileira entre os anos de 2009 e 2018. Para os autores, em um contexto brasileiro, a Política pública para o litoral refere-se às políticas públicas, bem como o seu conteúdo e particularidades, aplicadas à Gestão Costeira Integrada; Instrumentos e Estratégias refere-se ao reconhecimento dos instrumentos estratégicos e operacionais relevantes à aplicação e consecução de ações de Gestão Costeira Integrada; e Informação e Conhecimento refere-se ao conhecimento e acessibilidade à informação por parte da população sobre os aspectos ambiental, socioeconômico e jurídico-administrativo da zona costeira.

A aplicação desses elementos no Brasil tem sido reportada por Diederichsen *et al.* (2013) que os utilizaram para diagnosticar a gestão costeira do município de Florianópolis (SC), por Andrade e Scherer (2014) que os utilizaram para avaliar a estrutura administrativa, financeira e de governança do Programa de Gerenciamento Costeiro do Estado de Santa Catarina, e por Scherer *et al.* (2018) que os utilizaram para analisar o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro no Brasil envolvendo

União, Estados e Municípios. Barragán (2020) explica que os elementos Política pública para o litoral e Instrumentos e Estratégias refletem a capacidade institucional de cada país, e utilizou esses elementos para avaliar o Progresso da gestão costeira em 26 países da América Latina e Caribe, incluindo o Brasil.

Foram analisados seis elementos do SGC, onde apenas três receberam peso final ≥ 5 como demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Análise de Comparação Cruzada dos Elementos do Sistema de Governança Costeira (SGC) com os Critérios Participativos estabelecidos a partir das ações prioritárias do Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar.

Elementos do SGC	Critérios Participativos*															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Mecanismos para tomada de decisão	1	1	1	1	1				1				1	1		8
Informações através de recursos											1					1
Recursos financeiros e humanos internos e externos				1			1	1	1	1			1		1	7
Responsabilidade da governança				1	1									1		3
Transferência de informação e conhecimento											1	1	1		1	4
Influências externas de governança	1	1		1	1		1	1								6

Os elementos “Mecanismos para tomada de decisão”, “Recursos financeiros e humanos internos e externos”, e “Influências externas de governança” obtiveram relação significativa com os critérios participativos das ações prioritárias, correspondendo a 53,2%, 46,7% e 39,9% dos critérios participativos, respectivamente.

De acordo com Scherer e Asmus (2021), cada um desses elementos possui um conjunto de funções analíticas integradas. Mecanismos para tomada de decisão visam a um processo interativo de tomada de decisão de instituições governamentais que envolve: utilização de instrumentos e estratégias na tomada de decisão; participação de instituições não governamentais na tomada de decisões; participação do setor econômico na tomada de decisões; participação da sociedade na tomada de decisões; participação (liderança) das instituições governamentais na tomada de decisões.

Recursos financeiros e humanos internos e externos têm objetivo de integrar recursos de diferentes fontes para: apoio na tomada de decisões; suporte para fontes de informações e conhecimento; suporte na elaboração de estratégias e instrumentos; construção de responsabilidades em instituições governamentais; fluxo de recursos para instituições governamentais e não governamentais. Influências externas de governança foca nas influências de outras políticas na política de Gestão Costeira Integrada e na influência dos acordos internacionais nas políticas ambientais.

Scherer e Asmus (2021) explicam que esses elementos são semelhantes aos elementos do DGC, porém possuem um papel funcional e mais operacional, o que lhes possibilita realizar diagnósticos integrados sobre o caráter estrutural ou evolutivo dos sistemas de governança costeira em diferentes recortes geográficos ou condições de desenvolvimento. Ainda não foi encontrada na literatura científica a aplicação do SGC a um recorte geográfico específico no Brasil, reforçando seu ineditismo em pesquisas futuras.

Foram analisados seis elementos do S2S, onde apenas três receberam peso final ≥ 5 como demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Análise de Comparação Cruzada dos Elementos do Source-to-Sea (S2S) com os Critérios Participativos estabelecidos a partir das ações prioritárias do Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar.

Elementos do S2S	Critérios Participativos*															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Caracterização						1	1	1	1		1	1				6
Engajamento						1	1		1				1	1	1	6
Diagnóstico						1	1			1	1			1		5
Projeto				1												1
Agir													1			1
Adaptação												1				1

Os componentes “Caracterização”, “Engajamento” e “Diagnóstico” relacionaram-se significativamente aos critérios participativos das ações prioritárias, correspondendo a 39,9%, 39,9% e 33,3% dos critérios participativos, respectivamente.

De acordo com Mathews e Stretz (2019) os componentes do S2S Caracterização, Engajamento, Diagnóstico possuem o objetivo de, respectivamente: caracterizar as fontes, tipos, comportamento e impactos dos resíduos em ambientes

costeiros e marinhos; identificar quem é afetado pelo lixo marinho, quem contribui com o descarte de resíduos sólidos para os ambientes costeiros e marinhos e quem pode fornecer soluções que apoiem mudanças socioculturais e na gestão de resíduos sólidos; compreender a gestão local de resíduos sólidos e como os gestores públicos estão combatendo o lixo no mar.

Francis e Heratf (2020) aplicaram o S2S para realizar uma avaliação sistemática da poluição marinha por diferentes tipos de resíduos plásticos em oceanos do mundo. Para os autores a “Caracterização” objetiva a reconhecer as diferentes fontes, tipos, comportamentos e impactos dos resíduos plásticos nos ambientes costeiros e marinhos. Cada fonte requer a adoção de várias medidas e envolve diferentes setores de governança; portanto, compreender as fontes, suas rotas e principais fluxos é a principal função analítica deste componente.

O “Engajamento” visa a identificar as principais partes interessadas relacionadas ao objetivo, e é elaborado um plano para engajar e construir parcerias com elas. Essa função auxilia no desenvolvimento de um “espaço de soluções” que reúna uma vasta gama de participantes que podem fornecer ideias, soluções, apoio político e ajuda financeira para atingir o objetivo. O “Diagnóstico” visa a examinar o atual sistema de governança para a prevenção do lixo marinho, como acordos, leis, regulamentos, políticas, planos, procedimentos e as instituições (grupos a nível comunitário, instituições locais, nacionais, regionais ou globais) para encontrar desvantagens e limitações. A principal função analítica deste componente é analisar as lacunas e as falhas identificadas (Francis e Heratf, 2020).

Foram analisados cinco elementos do SIMeC, onde apenas dois receberam peso final ≥ 5 como demonstrado na Tabela 5. Os elementos “Infraestrutura” e “Sustentabilidade Ambiental” obtiveram relação significativa com os critérios participativos das ações prioritárias, correspondendo a 46,7% e 39,9% dos critérios participativos, respectivamente. Esses elementos são dimensões da Prosperidade Urbana do Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (UN-Habitat, 2012) e, dentre os 69 indicadores do SIMeC, eles estão associados com 17 e 14 indicadores, respectivamente.

Tabela 5 - Análise de Comparação Cruzada dos Elementos do Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana para as Metrópoles Costeiras (SIMeC) com os Critérios Participativos estabelecidos a partir das ações prioritárias do Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar.

Elementos do SIMeC	Critérios Participativos*															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Qualidade de vida															1	1
Infraestrutura	1	1	1			1	1			1	1					7
Produtividade			1													1
Sustentabilidade Ambiental	1	1	1		1	1			1							6
Inclusão e Equidade Social															1	1

O SIMeC foi aplicado no Brasil por Adão e Polette (2018) permitindo a comparação das distintas realidades das Regiões Metropolitanas do Rio de Janeiro (RJ), Recife (PE) e no aglomerado urbano de Joinville (SC). Para os autores, a “Infraestrutura” está associada à qualidade e ampla oferta dos serviços básicos de abastecimentos de água, energia elétrica, tecnologias da informação, assim como os serviços de coleta e tratamento de resíduos e esgoto. A Sustentabilidade Ambiental está relacionada com a conservação dos ecossistemas naturais existentes, redução de impactos e serviços de mitigação das ações poluentes, assim como o uso de medidas adequadas para tornar o ambiente mais saudável.

Adão e Polette (2019) relacionaram as dimensões do SIMeC com políticas públicas brasileiras consideradas incidentes em zonas costeiras. De acordo com os autores, a “Infraestrutura” está relacionada às: DNSB - Diretrizes nacionais para o saneamento básico (Lei n. 11.445/2007); PNMC - Política Nacional de Mudança do Clima (Lei n. 12.187/2009); PNPDEC - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei. n. 12.608/2012); PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). A “Sustentabilidade Ambiental” está relacionada às: PNS - Política Nacional de Saúde (Lei n. 8.080/1990); PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n. 6.938/1981); PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei n. 9.433/1997, alterada pela Lei n. 9.984/2000); SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Lei n. 9.985/2000). As políticas públicas PNGC - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei n. 7.661/1988), PNGC II (1997) e EC - Estatuto das Cidades (Lei 10.257/2001) estão relacionadas com ambas dimensões.

Foram analisados quatro elementos da AAER, onde apenas dois receberam peso final ≥ 5 como demonstrado na Tabela 6.

Tabela 6 - Análise de Comparação Cruzada dos Elementos da AAE no setor de resíduos (AAEr) com os Critérios Participativos estabelecidos a partir das ações prioritárias do Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável e do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar.

Elementos da AAEr	Critérios Participativos*															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Questões guia: “por que” e “o que			1			1			1	1						4
Questões guia: “o que” e “como”						1	1	1				1				4
Questões guia: “como” e “onde”					1	1			1	1	1					5
Questões guia: “onde” e “como”		1	1	1	1				1						1	6

Os componentes Questões guia “como” e “onde” e nas Questões guia “onde” e “como” relacionaram-se significativamente aos critérios participativos das ações prioritárias, correspondendo a 33,3% e 39,9% dos critérios participativos, respectivamente.

De acordo com Malvestio *et al.* (2012), o enfoque da AAEr nas Questões guia: “como” e “onde” visa a avaliar alternativas locais, técnicas e econômicas para a gestão compartilhada entre os municípios; e avaliar um conjunto de programas para a gestão de resíduos sólidos, considerando as diretrizes nacionais. O enfoque da AAEr nas Questões guia: “onde” e “como” visa a avaliar as estratégias para a gestão de resíduos sólidos municipal, priorizando gestão compartilhada, coleta seletiva e logística reversa; e a avaliar alternativas locais para a implantação do sistema de resíduos sólidos.

Esses componentes foram estabelecidos por Malvestio *et al.* (2012) a partir dos níveis de decisão da esfera pública que compõem o sistema brasileiro de planejamento de resíduos sólidos e da Política Nacional de Resíduos Sólidos brasileira. Ambos componentes estão relacionados a níveis de decisão mais locais permitindo uma avaliação com enfoque no planejamento em nível estadual e municipal. Os autores ressaltam que na esfera estadual a ênfase seria nas alternativas para a gestão compartilhada entre os municípios e, na esfera municipal, o objetivo seria definir áreas prioritárias para a implantação do sistema de resíduos sólidos, além de avaliar estratégias para a implantação da coleta seletiva e logística reversa, sempre considerando a gestão compartilhada como objetivo principal.

Apenas dois estudos aplicaram a AAER no Brasil: Celestino e Montañó (2022) utilizaram para analisar o encadeamento de objetivos ambientais estratégicos ao planejamento de resíduos sólidos no estado de São Paulo, e Vieira *et al.* (2019) utilizaram para avaliar o plano de gestão integrada de resíduos sólidos de São Paulo. Contudo, ambos trabalhos aplicaram os componentes da AAER de maneira implícita tendo como alvo apenas São Paulo, o que ressalta a necessidade da aplicação da AAER de forma explícita e em outras regiões do Brasil.

CONCLUSÃO

A metodologia utilizada apresentou-se eficaz na identificação e seleção das estruturas metodológicas. O uso dos critérios participativos das ações prioritárias foi estrategicamente promissor para seleção representativa dos EEM. A comparação cruzada mostrou-se como um método de análise eficaz na ponderação dos EEM.

Portanto, o objetivo do trabalho foi alcançado. A próxima etapa visa a aplicar estes EEM na construção de um modelo conceitual que de origem e materialize esta nova abordagem da AAE orientada à combater o lixo no mar na costa brasileira.

CAPÍTULO 3

A partir dos avanços do capítulo 2, foi possível dar seguimento ao desenvolvimento da nova abordagem de AAE. O desafio proposto neste momento foi consolidar as estruturas metodológicas para composição de um modelo conceitual originando, portanto, o capítulo 3 desta Tese.

Este capítulo apresenta-se como a segunda fase do processo de criação desse caminho metodológico utilizando uma linguagem de programação adequada à construção de um modelo conceitual.

A ideia de modelagem conceitual surgiu a partir da necessidade de integrar as estruturas metodológicas e, a partir de uma linguagem de programação foi possível estabelecer um modelo conceitual que demonstrasse o relacionamento entre todos os elementos utilizados.

Acreditasse no ineditismo da utilização dos métodos para construção desta abordagem de AAE. Atribuir critérios a partir de políticas públicas e molda-los sob uma linguagem de programação para gerar um modelo conceitual orientado ao lixo marinho preenche uma extensa lacuna.

Por fim, este capítulo apresenta esta nova abordagem de AAE orientada ao lixo no mar visando a diagnosticar gestão e governança, consolidando assim, os dois setores-chave desta Tese. Como produto foi publicado o artigo “Strategic Environmental Assessment Oriented to Marine Litter (SEAmarlitt): a new approach to diagnose management and governance in Brazil” na Revista de Gestão Social e Ambiental em 2024, disponível para leitura complementar via endereço eletrônico:

<https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n9-185>

“AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA” ORIENTADA A LIXO NO MAR (AAElixmar): UMA NOVA ABORDAGEM PARA DIAGNOSTICAR GESTÃO E GOVERNANÇA NO BRASIL

INTRODUÇÃO

De acordo com Souza, Barros e Bispo (2024), a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) apresenta-se como um conjunto de abordagens analíticas e participativas destinadas a integrar considerações ambientais e de sustentabilidade em nível de políticas públicas. Essas abordagens foram evoluindo para um processo sistemático de apoio à decisão, possuindo múltiplas formas, tornando-se uma ferramenta que permite a utilização de diferentes processos que variam de acordo com o contexto ao qual é aplicada.

Uma das abordagens mais recentes disponíveis na literatura é a “AAE baseada no pensamento estratégico para sustentabilidade” (*Strategic thinking for sustainability* - ST4S) desenvolvida por Partidário (2021) e aplicada por Partidário, Monteiro e Martins (2023). A ST4S pode ser utilizada em diferentes contextos institucionais e de governança através de múltiplos atores sociais para romper limites e apoiar a formulação de políticas públicas (Partidário, Monteiro e Martins, 2023).

Outra abordagem contemporânea é a “AAE baseada em serviços ecossistêmicos” desenvolvida por Partidário e Gomes (2013) e aplicada em diferentes casos (Nijhum *et al.*, 2021; Semeraro *et al.*, 2021; Rozas-Vásquez *et al.*, 2018; Geneletti, 2016). Essa abordagem foi elaborada para ser aplicada ao contexto de “serviços ecossistêmicos”; portanto, visa a integrar os serviços ecossistêmicos no processo de elaboração de políticas públicas para garantir a preservação dos ecossistemas e a prestação dos seus serviços (Partidário e Gomes, 2013; Kumar *et al.*, 2013).

Desde 2020, com a instituição da “Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável” ou “Década do Oceano” pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (COI/UNESCO, 2020), muitas iniciativas científicas e governamentais têm recebido endosso para efetivar os 10 desafios da Década do Oceano. A Conferência “Década do Oceano 2024”, realizada em Barcelona (Espanha) em abril de 2024, apresentou-se como um primeiro relevante

marco global da Década que culminou, como principal resultado, na “Declaração de Barcelona” (COI/UNESCO, 2024).

Essa Declaração identifica as áreas prioritárias de ação para a “Década do Oceano” nos próximos anos. Estas incluem novos quadros políticos arrojados, como a “Plataforma Cidades com o Oceano”, lançada durante a conferência com o objetivo de melhorar a utilização da Ciência para a elaboração de políticas e a tomada de decisões pelas cidades costeiras. A primeira Conferência das Cidades Costeiras da “Década do Oceano” será organizada pela cidade de Qingdao, na China, em 2025 (COI/UNESCO, 2024).

Portanto, motivados por todo este engajamento e endosso pela “Década do Oceano”, este trabalho desenvolveu uma nova abordagem de AAE que estivesse atrelada diretamente a este contexto. No Brasil, o “Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar” é a principal política pública vigente (Brasil, 2019); sendo assim, o contexto de “combate ao lixo no mar” tornou-se o foco para desenvolvimento desta nova abordagem de AAE.

A construção deste instrumento inovador exigiu 4 etapas de aprofundamento científico.

A primeira foi direcionada a identificar os setores-chave atrelados ao contexto de “combate ao lixo no mar” constatado por Souza *et al.* (2022). A segunda investigou as abordagens existentes de AAE, suas funções e limitações (Souza, Barros e Bispo, 2024) apresentadas no capítulo 1. A partir dessas informações, foi possível traçar uma estratégia metodológica para construir uma nova abordagem de AAE direcionada ao combate ao lixo no mar.

A terceira etapa, apresentada no capítulo 2 (Souza *et al.*, 2024), buscou identificar e analisar elementos e estruturas metodológicas que fossem compatíveis e eficazes ao contexto e aos setores-chave. O procedimento seguiu todos os princípios e principais aspectos relacionados ao conteúdo e a aplicação de orientações para desenvolver uma abordagem de AAE eficaz (Montaño e Fischer, 2019; Souza, Barros e Bispo, 2024).

Desse modo, este capítulo apresenta a quarta etapa deste processo de desenvolvimento metodológico e apresenta a nova abordagem de AAE orientada ao lixo no mar.

METODOLOGIA

Esta metodologia utilizou os resultados do capítulo 2 (Souza *et al.*, 2024), estabelecidos a partir da Análise de Comparação Cruzada (ACC) dos Elementos das Estruturas Metodológicas (EEM) com os Critérios Participativos das ações prioritárias das políticas públicas.

A partir desses dados, este capítulo propôs duas estratégias metodológicas: (1) composição do modelo conceitual para selecionar os EEM, e (2) modelagem conceitual para construção do modelo conceitual da nova abordagem de AAE.

Composição do modelo conceitual

Para composição do modelo conceitual foram incluídos os EEM que tiveram relação com pelo menos cinco critérios participativos na ACC (peso final ≥ 5), correspondendo no mínimo a 33,3% dos critérios.

Esse peso final, foi definido a partir da premissa de que os quinze critérios participativos (Souza *et al.*, 2024) estão categorizados ou divididos igualmente entre os três temas do Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (PNDCO) - (resíduos sólidos; planejamento, políticas públicas e monitoramento; cultura oceânica e engajamento social), onde cada tema do PNDCO representa 33,3% dos critérios participativos. Portanto, considerou-se com peso final significativo na ACC, os EEM que tiveram relação com pelo menos um dos três temas do PNDCO (nível de significância = 33,3%), representando cinco critérios participativos, assim:

peso final $\geq 5 \rightarrow$ incluir EEM

peso final $\leq 5 \rightarrow$ rejeitar EEM

Modelagem conceitual

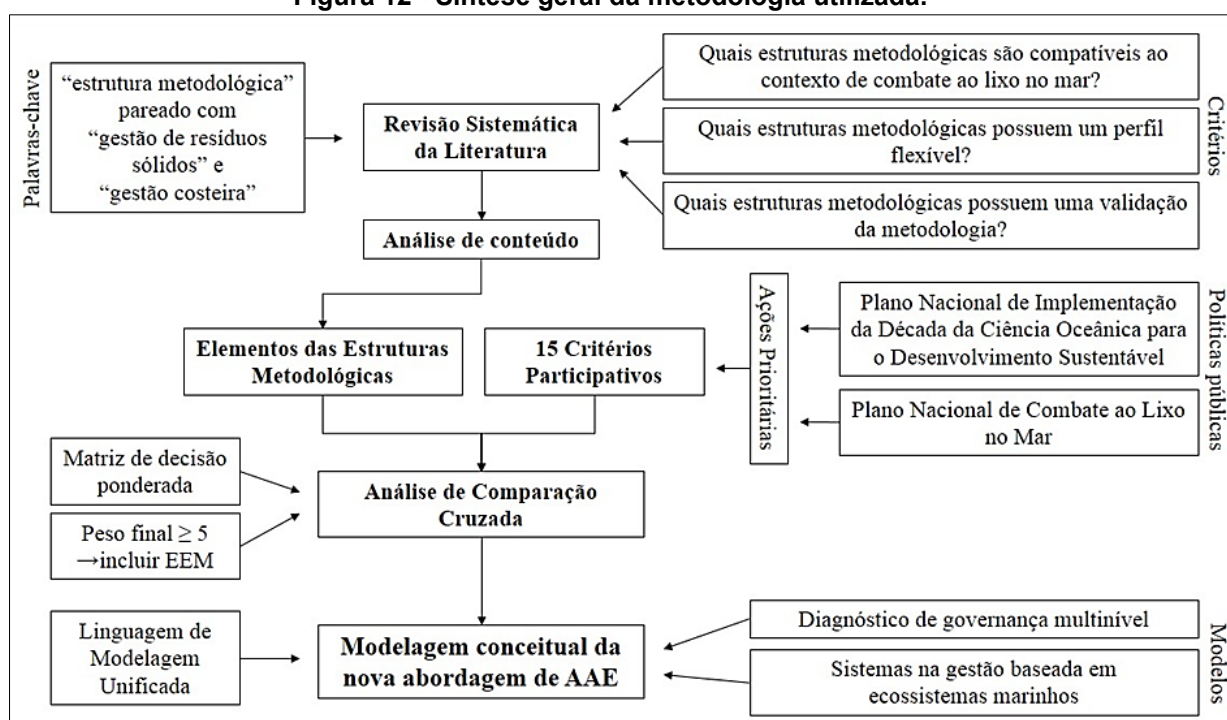
A modelagem conceitual foi baseada no “modelo para diagnóstico de governança multinível” de Assis (2022) e Assis *et al.* (2020), e no “modelo de sistemas da gestão baseada em ecossistemas marinhos”, conforme Lane (2021), onde ambas referências foram utilizadas para induzir e moldar a modelagem do modelo conceitual.

Esse método permite construir um modelo conceitual mais holístico, promovendo a utilização de informações e análises qualitativas e quantitativas, e demonstrando todos os conceitos e métodos do sistema, bem como os relacionamentos entre esses conceitos, facilitando a compreensão dos elementos do modelo.

Para a representação gráfica do modelo conceitual utilizou-se a Linguagem de Modelagem Unificada (*Unified Modeling Language* - UML), possibilitando desenvolver um diagrama de classes UML, ou seja, um sistema de processos interativos de análise e avaliação onde todos os seus elementos estão relacionados (Chicombo, 2023). Para modelagem do diagrama UML utilizou-se o *software* MIRO.

A Figura 12 apresenta uma síntese geral da metodologia utilizada no segundo e terceiro capítulo.

Figura 12 - Síntese geral da metodologia utilizada.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Modelo conceitual da nova abordagem da AAE

O modelo conceitual foi composto pelos 13 elementos das estruturas metodológicas que se relacionaram significativamente aos critérios participativos das ações prioritárias:

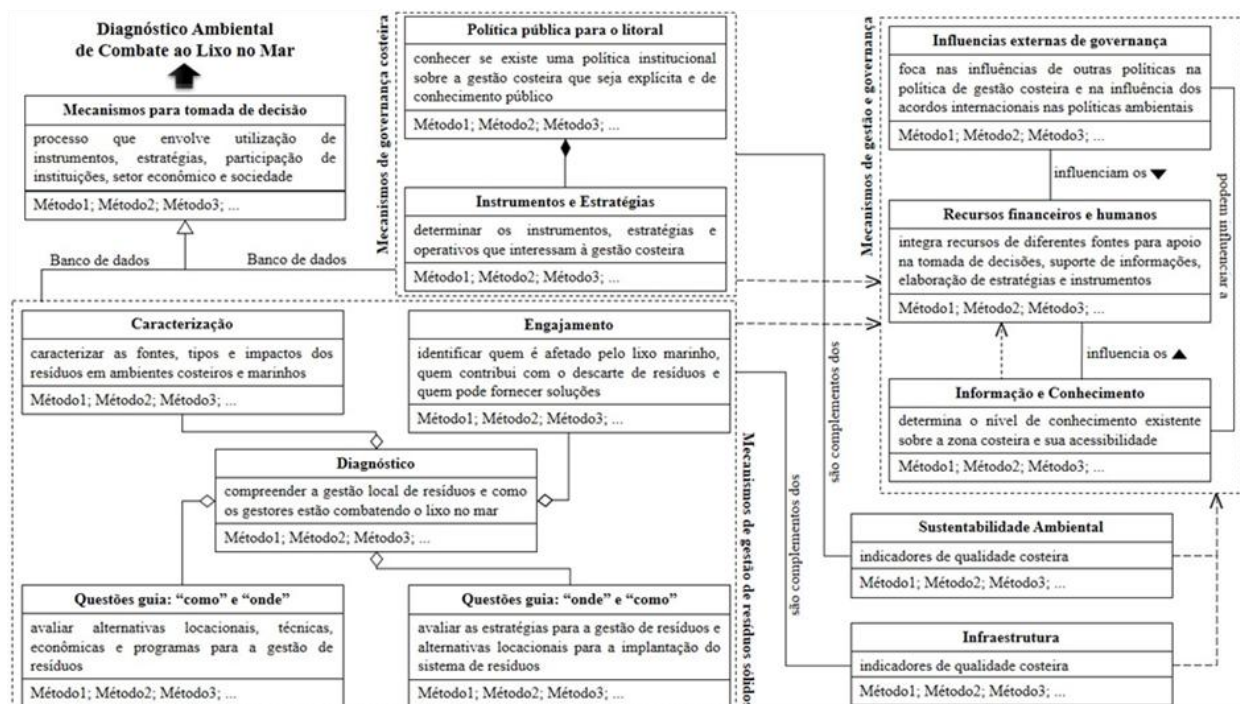
- I. Política pública para o litoral;
- II. Instrumentos e Estratégias;
- III. Informação e Conhecimento;
- IV. Mecanismos para tomada de decisão;
- V. Recursos financeiros e humanos internos e externos;
- VI. Influências externas de governança;
- VII. Caracterização;
- VIII. Engajamento;
- IX. Diagnóstico;
- X. Infraestrutura;
- XI. Sustentabilidade Ambiental;
- XII. Questões-guia: “como” e “onde”;
- XIII. Questões-guia: “onde” e “como”.

Cada elemento expressa as ações prioritárias estabelecidas no PNDCO e no PNCLM (Brasil, 2021; Brasil, 2019), assegurando à nova abordagem uma representatividade nacional participativa. Além disso, o modelo foi desenvolvido para ser aplicado ao contexto político brasileiro.

A Figura 12 apresenta o modelo conceitual da nova abordagem, nomeada de Avaliação Ambiental Estratégica orientada a lixo no mar (AAElixmar). O principal papel da AAElixmar é analisar e avaliar a governança costeira e a gestão de resíduos sólidos no contexto de combate ao lixo no mar, para obter como produto um diagnóstico ambiental sobre as formas de combate ao lixo no mar de uma determinada região costeira.

O diagrama UML é composto por 13 classes, onde cada classe representa um elemento do modelo conceitual. As classes são representadas por retângulos divididos em três camadas: nome do elemento (superior), objetivo ou função analítica do elemento (meio), e métodos de coleta e análise de dados (inferior). O objetivo e função analítica de cada componente foram detalhados no Capítulo 2.

Figura 13 - Modelo conceitual da abordagem Avaliação Ambiental Estratégica orientada a lixo no mar (AAElixmar) estruturada em diagrama de classes UML (Unified Modeling Language)



a) Elementos: retângulo de três camadas = Classes; caixa tracejada = Agrupamentos. b) Relacionamentos: linha sólida = Associação; seta com losango preto = Composição; seta com losango branco = Agregação; seta tracejada = Dependência; seta branca = Generalização; triângulo preto = Sentido de leitura; seta preta = Produto. c) Métodos: Método1; Método2; Método3 = métodos e técnicas de coleta e análise de dados determinadas pelo pesquisador.

Cada classe do diagrama UML sugere como deverá ser feita a operacionalização metodológica do modelo, onde sempre deverão ser seguidos os objetivos e função de cada elemento; entretanto, os métodos de coleta e análise de dados deverão ser escolhidos de acordo com a região costeira ao qual o modelo é aplicado (estudo de caso).

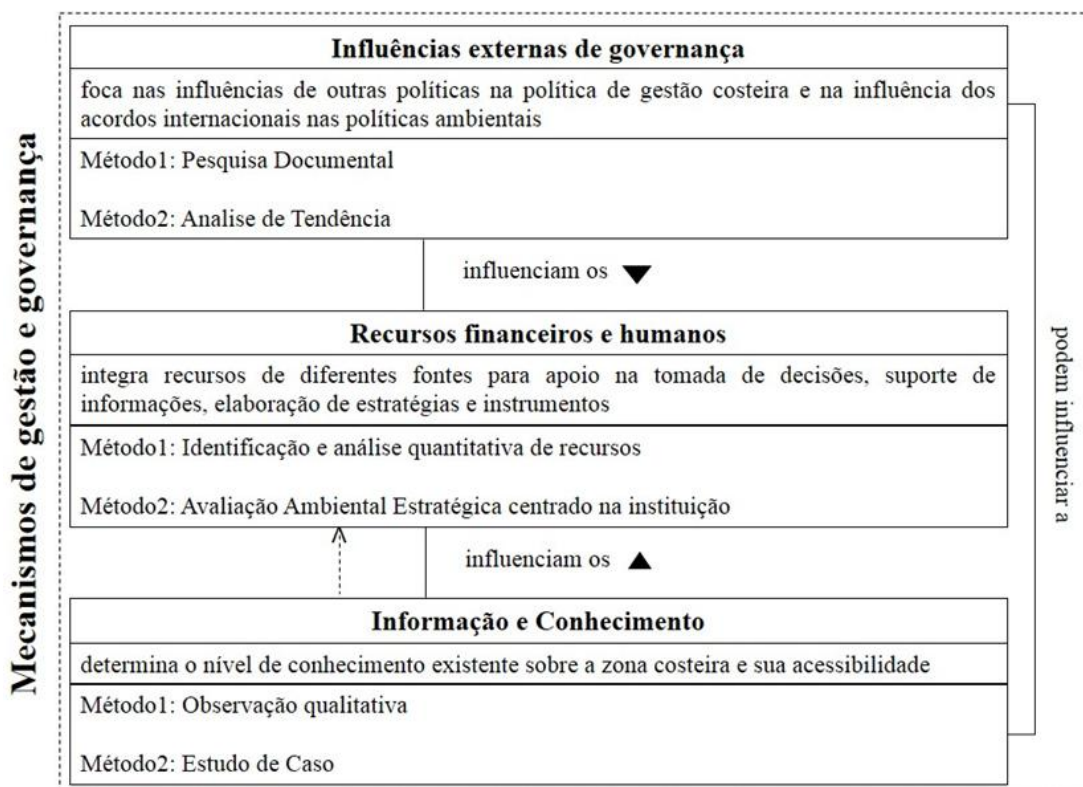
Essa flexibilidade é necessária devida às limitações (recursos e acesso a informações disponíveis) em regiões da costa brasileira, devendo ser selecionados pelo pesquisador os métodos e técnicas de coleta e análise de dados mais adequados para alcançar essas informações (método 1; método 2; método 3; ...); portanto, o modelo apresenta-se como uma ferramenta metodológica capaz de ser moldada pelo pesquisador adaptando-se ao estudo de caso da região costeira (recorte geográfico). Essa flexibilidade é uma das vantagens da utilização da AAE orientada ao lixo no mar (Souza, Barros e Bispo, 2024; Partidário, 2021).

Foram realizados 3 agrupamentos de classes (caixas tracejadas). O primeiro agrupamento, nomeado de "Mecanismos de gestão e governança", é formado pelas

classes “Influências externas de governança”, “Informação e Conhecimento”; e “Recursos financeiros e humanos internos e externos”. O segundo agrupamento, nomeado de “Mecanismos de governança costeira” é formado pelas classes “Política pública para o litoral” e “Instrumentos e Estratégias”. O terceiro agrupamento, nomeado de “Mecanismos de gestão de resíduos sólidos” é formado pelas classes “Caracterização”, “Engajamento”, “Diagnóstico”, Questões- guia: “como” e “onde”, e “onde” e “como”.

Esses agrupamentos sugerem a ordem de operacionalização do modelo, onde o pesquisador deverá iniciar primeiramente pelo “Mecanismo de gestão e governança”, devido aos diferentes tipos de relacionamentos que esse agrupamento possui no diagrama com as demais classes. A Figura 14 apresenta um recorte do modelo conceitual ao agrupamento “Mecanismo de gestão e governança”.

Figura 14 - Recorte do agrupamento “Mecanismo de gestão e governança” do modelo conceitual da abordagem Avaliação Ambiental Estratégica orientada a lixo no mar (AAElixmar) estruturada em diagrama de classes UML (Unified Modeling Language)



a) Elementos: retângulo de três camadas = Classes; caixa tracejada = Agrupamentos. b) Relacionamentos: linha sólida = Associação; seta com losango preto = Composição; seta com losango branco = Agregação; seta tracejada = Dependência; seta branca = Generalização; triângulo preto = Sentido de leitura; seta preta = Produto. c) Métodos: Método1; Método2 = exemplos e sugestões de métodos para coleta e análise de dados.

Ademais, este agrupamento possui relacionamentos internos, onde as classes estão associadas entre si. Influências externas de governança influenciam os recursos financeiros e humanos internos e externos e podem ter efeitos sobre a “Informação e Conhecimento” (linha sólida). Por outro lado, “Informação e Conhecimento” possui uma dependência com o “Recursos financeiros e humanos internos e externos” (seta tracejada), ao mesmo tempo que os influencia (linha sólida).

Recomenda-se que o agrupamento seguinte a ser investigado seja “Mecanismos de governança costeira”. Este agrupamento possui um relacionamento interno entre suas classes, onde “Instrumentos e Estratégias” compõem política pública para o litoral (seta com losango preto), pois os instrumentos e estratégias de governança ou gestão pertencem apenas às políticas públicas, ou seja, fazem parte da sua composição.

Além disso, “Mecanismos de governança costeira” dependem de “Mecanismos de gestão e governança” (seta tracejada), pois suas classes podem influenciar, moldar ou até mesmo sugerir política pública para o litoral, bem como instrumentos e estratégias de gestão. A Figura 15 apresenta um recorte do modelo conceitual ao agrupamento “Mecanismos de governança costeira”.

Figura 15 - Recorte do agrupamento “Mecanismos de governança costeira” do modelo conceitual da abordagem Avaliação Ambiental Estratégica orientada a lixo no mar (AAElixmar) estruturada em diagrama de classes UML (*Unified Modeling Language*)

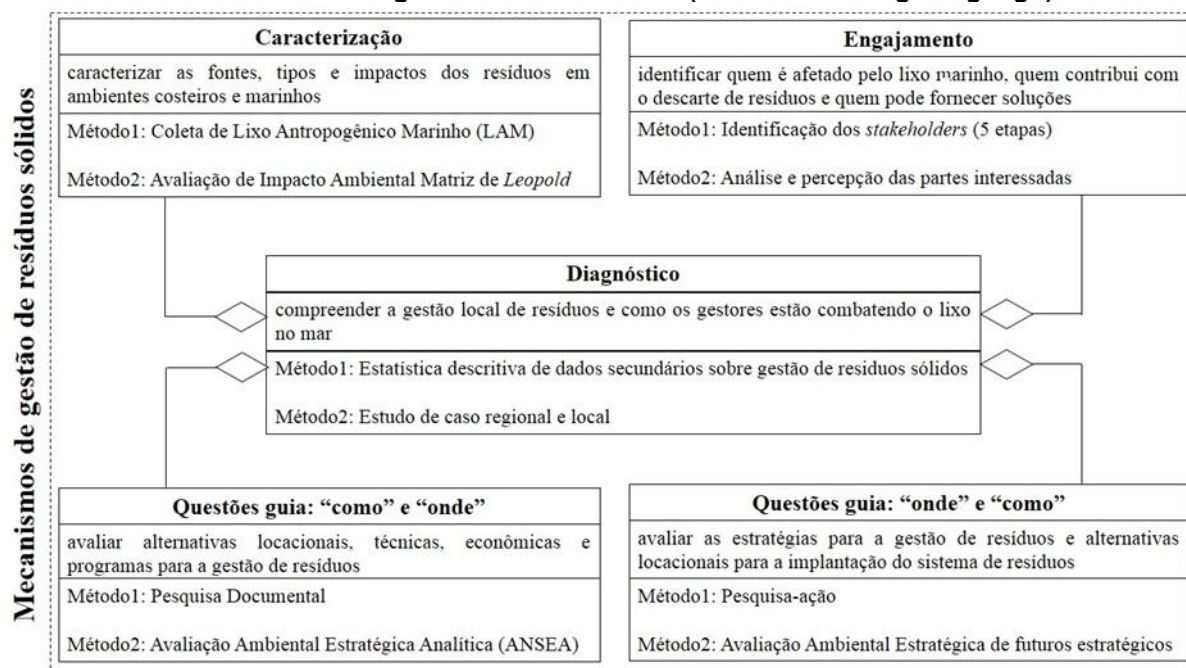


a) Elementos: retângulo de três camadas = Classes; caixa tracejada = Agrupamentos. b) Relacionamentos: linha sólida = Associação; seta com losango preto = Composição; seta com losango branco = Agregação; seta tracejada = Dependência; seta branca = Generalização; triângulo preto = Sentido de leitura; seta preta = Produto. c) Métodos: Método1; Método2 = exemplos e sugestões de métodos para coleta e análise de dados.

O terceiro agrupamento a ser investigado é o “Mecanismos de gestão de resíduos sólidos”. Ele apresenta as classes mais complexas e extensas devido à quantidade de informações necessárias a serem analisadas e avaliadas. Este agrupamento também possui um relacionamento interno entre suas classes, onde Caracterização, Engajamento, Questões-guia “como” e “onde”, e “onde” e “como” estão agregados a Diagnóstico (seta com losango branco), ou seja, essas classes fazem parte da classe Diagnóstico através de uma agregação.

Ademais, “Mecanismos de gestão de resíduos sólidos” também depende de “Mecanismos de gestão e governança” (seta tracejada), pois podem influenciar principalmente os métodos de análise a serem escolhidos em cada uma das classes desse agrupamento. A Figura 16 apresenta um recorte do modelo conceitual ao agrupamento “Mecanismos de gestão de resíduos sólidos”.

Figura 16 - Recorte do agrupamento “Mecanismos de gestão de resíduos sólidos” do modelo conceitual da abordagem Avaliação Ambiental Estratégica orientada a lixo no mar (AAElixmar) estruturada em diagrama de classes UML (Unified Modeling Language)



a) Elementos: retângulo de três camadas = Classes; caixa tracejada = Agrupamentos. b) Relacionamentos: linha sólida = Associação; seta com losango preto = Composição; seta com losango branco = Agregação; seta tracejada = Dependência; seta branca = Generalização; triângulo preto = Sentido de leitura; seta preta = Produto. c) Métodos: Método1; Método2 = exemplos e sugestões de métodos para coleta e análise de dados.

As classes “Sustentabilidade Ambiental” e “Infraestrutura” não foram agrupadas no modelo conceitual. Ambas apresentam um perfil quantitativo de análise e são formadas por um conjunto de indicadores (Adão e Polette, 2016), denominados como

Indicadores de Qualidade Costeira (IQC). A classe “Sustentabilidade Ambiental” é composta por 14 IQC e a classe Infraestrutura é composta por 17 IQC. Fica a critério do pesquisador utilizar todos os indicadores ou selecionar apenas aqueles que julgar mais pertinentes para sua região costeira de estudo. Além disso, os métodos de coleta e análise desses indicadores também deverão ser escolhidos pelo pesquisador, adaptando-se ao seu estudo de caso.

Dentre os relacionamentos no diagrama ULM, a classe “Sustentabilidade Ambiental” está associada aos “Mecanismos de governança costeira” (linha sólida), ou seja, considera-se que os indicadores desta classe são complementos dos “Mecanismos de governança costeira” devido à similaridade das informações. Por outro lado, a classe “Infraestrutura” está associada aos “Mecanismos de gestão de resíduos sólidos” (linha sólida), uma vez que seus indicadores também são considerados complementos dos “Mecanismos de gestão de resíduos sólidos” devido à similaridade das informações. Ambas as classes são dependentes dos “Mecanismos de gestão e governança”, pois a obtenção desses indicadores sofre influência direta das classes desse agrupamento.

Após obter todos os dados necessários disponíveis, dois bancos de dados deverão ser criados, um referente às informações de “Mecanismos de governança costeira” + “Sustentabilidade Ambiental” + “Mecanismos de gestão e governança”, e outro referente às informações de “Mecanismos de gestão de resíduos sólidos” + “Infraestrutura” + “Mecanismos de gestão e governança”. Esses bancos de dados estão relacionados com a classe “Mecanismos para tomada de decisão por uma generalização” (seta branca), ou seja, os dados refinados sobre governança costeira e gestão de resíduos sólidos (subclasses) são utilizados para refinamento da tomada de decisão (superclasse).

Os dois bancos de dados serão analisados e avaliados a partir do objetivo da classe “Mecanismos para tomada de decisão”, que visa a um processo iterativo de tomada de decisão de instituições governamentais que envolve: i) a utilização de instrumentos e estratégias na tomada de decisão; ii) a participação de instituições não governamentais na tomada de decisões; iii) a participação do setor econômico na tomada de decisões; iv) a participação da sociedade na tomada de decisões; e v) a participação (liderança) das instituições governamentais na tomada de decisões (Scherer e Asmus, 2021). É nessa etapa do modelo conceitual que o pesquisador irá

chegar às suas conclusões sobre gestão e governança e irá estabelecer o cenário atual de combate ao lixo no mar da região costeira sob investigação.

Todos os métodos e informações utilizadas, resultados, conclusões e cenário de então deverão ser documentados em forma de relatório no “Diagnóstico Ambiental de Combate ao Lixo no Mar” (seta preta). Esse documento é o produto final da AAELixmar e espera-se que ele evidencie um cenário atualizado, real e confiável do combate ao lixo no mar daquela região costeira.

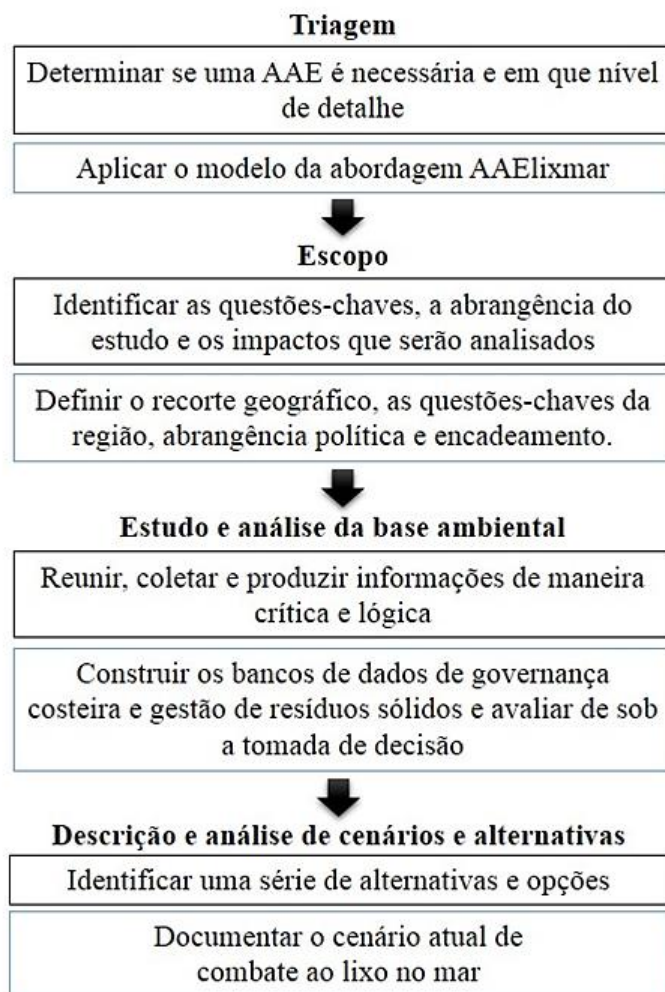
AAELixmar versus AAE clássica

Da estrutura clássica de AAE - composta pelas etapas de triagem, escopo, estudo e análise da base ambiental, descrição e análise de cenários e alternativas, avaliação de impactos das alternativas e descrição das medidas de mitigação (Lemos, 2011; Oppermann, 2017) -, somente as quatro primeiras etapas são contempladas no modelo da abordagem AAELixmar, uma vez que seu objetivo é gerar um diagnóstico evidenciando o cenário atual da gestão e governança no contexto de combate ao lixo no mar.

Assim, a AAELixmar segue o mesmo processo da AAE clássica, exceto na etapa de descrição e análise de cenários e alternativas, pois a nova abordagem não irá gerar diferentes cenários e alternativas e, sim, um único cenário que demonstre a realidade do combate ao lixo no mar de uma região costeira. A Figura 17 apresenta a estrutura clássica da AAE e sua comparação com a abordagem AAELixmar.

Na etapa de triagem, o modelo conceitual já valida e justifica a necessidade da aplicação da AAELixmar e também já estabelece o nível de detalhamento das informações que são necessárias ao Diagnóstico Ambiental de Combate ao Lixo no Mar. Na etapa de escopo, o principal foco é definir a região costeira a ser estudada (recorte geográfico) e, a partir disso, estabelecer quais são as principais questões-chave para esta região, ou seja, perguntas e hipóteses. Ademais, o escopo também exige que seja definida a abrangência política e seu encadeamento (*tiering*), ou seja, os níveis de governança e sua hierarquia a serem estudados (federal, estadual e municipal).

Figura 17 - Comparação entre as quatro etapas iniciais da estrutura clássica da AAE (caixas pretas) e as etapas da abordagem da AAE orientada à lixo no mar (AAElixmar) (caixas azuis).



Fonte: Adaptado de Lemos (2011) e Oppermann (2017).

A etapa de estudo e análise da base ambiental refere-se à utilização do modelo conceitual na prática. É nesta etapa que a AAElixmar deverá ser aplicada através da coleta e análise de dados a partir de cada uma das classes do modelo. Com isso, dois bancos de dados serão construídos para, posteriormente, serem analisados e avaliados sob os “Mecanismos para tomada de decisão”. A última etapa visa a documentar todo o processo da AAElixmar (relatório), detalhando e evidenciando o cenário atual (de então) do combate ao lixo no mar da região costeira.

CONCLUSÃO

A metodologia utilizada apresentou-se eficaz na seleção dos elementos das estruturas metodológicas e na modelagem do modelo conceitual da nova abordagem. O uso dos critérios participativos das ações prioritárias apresentou-se como uma estratégia eficaz para construção participativa e representativa da AAELixmar.

Portanto, o objetivo do trabalho foi alcançado com sucesso. Ademais, esta metodologia poderá ser adaptada para contemplar os 300 municípios costeiros do Brasil, onde a situação de seus ecossistemas estejam impactados pela má gestão de resíduos sólidos.

O próximo desafio é operacionalizar na prática a AAELixmar aplicando seu modelo conceitual às regiões costeiras do Brasil. Essa fase é crucial para testar a eficiência da nova abordagem, validar o modelo conceitual e sugerir adaptações de melhoria contínua.

Aplicar uma nova metodologia na prática é uma oportunidade de avançar nos conhecimentos científicos e contribuir no combate ao lixo no mar. Essa oportunidade também atende ao objetivo 4 do PNCLM e alinha-se as iniciativas nacionais e globais da Década da Ciência Oceânica, podendo receber endosso e recursos das instituições governamentais para operacionalização e refinamento da AAELixmar.

CAPÍTULO 4

O capítulo 4 foi pensado estrategicamente como um “divisor de águas” entre teorias e práticas. Um questionamento apresentou-se como vital neste processo de construção metodológica: como aplicar um modelo conceitual recém criado?

A resposta para essa indagação foi refletir estrategicamente na possibilidade de operacionalização deste modelo conceitual e, a chave para este desafio, foi encontrada em Portugal, a partir de um “modelo de pensamento estratégico” mencionado e esmiuçado no Capítulo 1.

Uma ferramenta apresentava-se possivelmente eficaz à operacionalização da AAelixmar; portanto, um aprofundamento prático neste “modelo de pensamento estratégico” foi realizado a fim de compreender sua abordagem, função e aplicação em diferentes contextos.

Neste capítulo é feito o primeiro recorte geográfico definindo uma área de estudo para contribuir na proposição desta operacionalização da AAelixmar. Também foi utilizado um *software* desenvolvido na França que permitisse análises lexicométrica de textos, proporcionando mais robustez às análises qualitativas propostas. E, por fim, um arcabouço de métodos é estabelecido a fim de colocar em prática a aplicação da AAelixmar.

Como produto, um artigo científico foi submetido à Revista Brasileira de Gestão Urbana, em agosto de 2024.

AAElixmar: OPERACIONALIZAÇÃO METODOLÓGICA A PARTIR DO “MODELO DE PENSAMENTO ESTRATÉGICO”

INTRODUÇÃO

A Avaliação Ambiental Estratégica orientada a lixo no mar (AAElixmar) é uma abordagem da AAE direcionada ao contexto de combate ao lixo no mar desenvolvida pelos estudos de Souza *et al.* (2024) e Souza, Barros e Bispo (2024) no Brasil. O principal papel da AAElixmar é analisar e avaliar a governança costeira e a gestão de resíduos sólidos no contexto de combate ao (lançamento de) lixo no mar, para obter como produto um diagnóstico ambiental sobre as formas de combate ao lixo no mar de uma determinada região costeira (Souza *et al.*, 2024).

A nova abordagem apresenta um modelo conceitual estruturado em diagrama de classes UML (*Unified Modeling Language*) composto por 13 classes, onde cada uma representa um elemento do modelo conceitual. Cada classe do diagrama UML sugere como deverá ser feita a operacionalização metodológica do modelo, onde os métodos de coleta e análise de dados deverão ser escolhidos de acordo com o estudo de caso (Souza, Barros e Bispo (2024).

O modelo apresenta-se como uma ferramenta metodológica capaz de ser moldada pelo pesquisador adaptando-se ao estudo de caso da região costeira (recorte geográfico). Essa flexibilidade é uma das vantagens da utilização da AAE orientada ao lixo no mar (Souza, Barros e Bispo, 2024; Partidário, 2021); no entanto, os autores não sugerem a operacionalização metodológica e, por conta disso, há a necessidade de preencher esta lacuna.

Este capítulo propõe uma operacionalização metodológica da AAElixmar utilizando um modelo em AAE conhecido como “modelo de pensamento estratégico” desenvolvido por Partidário (2012) em Portugal. Num modelo de pensamento estratégico, a finalidade da AAE é ajudar a compreender o contexto de desenvolvimento, identificar e abordar os problemas de uma forma adequada, e ajudar a encontrar opções ambientais e de sustentabilidade viáveis que permitam atingir os objetivos estratégicos.

Este modelo baseia-se em pensamento sistêmico, processos políticos, multiplicação do conhecimento, rede de atores, diálogo, cooperação intersetorial e

governança (Partidário, 2012; Santos, 2023). O modelo de pensamento estratégico em AAE organiza-se em quatro componentes (Santos, 2023; Moraes 2022):

- 1) Técnica, que considera o conhecimento de peritos e estudos especializados para reduzir a incerteza e aumentar o conhecimento sobre questões prioritárias e estratégicas;
- 2) Processual vital, para a criação de um diálogo permanente entre a AAE e o processo de decisão;
- 3) Institucional fundamental, para compreender o contexto institucional para a decisão;
- 4) Comunicação e envolvimento vital, para assegurar a partilha de conhecimento, o trabalho em rede, o envolvimento de agentes e a participação pública.

Além disso, no modelo de pensamento estratégico, Partidário (2012) explica que a AAE desempenha três funções fundamentais no processo de decisão: integração, avaliação e validação. A integração é vital para o sucesso da AAE e deve estar presente na identificação dos Fatores Críticos para a Decisão (FCD), na relação dos FCD com os problemas chave e os desafios, e na criação das ligações entre a AAE e os processos de planejamento e operacionalização.

A avaliação num contexto estratégico corresponde à avaliação das possíveis escolhas entre caminhos estratégicos, ou seja, a avaliar e definir opções metodológicas (critérios de avaliação e indicadores) para o processo de AAE. Já a validação corresponde à garantia de transparência e legitimidade, à aprovação da sociedade através dos seus representantes legítimos após o processo de construção e operacionalização da abordagem de AAE.

METODOLOGIA

A metodologia deste estudo baseou-se no modelo de pensamento estratégico em AAE de Partidário (2012) aplicado aos Fatores Críticos para a Decisão (FCD). Os FCD constituem as janelas de observação, destinadas a focar a atenção sobre o que é realmente importante para a avaliação, seguindo o princípio da parcimônia (Partidário, 2012); são temas-chave e integrados, estabelecendo o foco da AAE, determinados através do estabelecimento de prioridades, implicando uma

interpretação técnica mas, sobretudo, diálogos com os agentes relevantes, a fim de considerar diferentes pontos de vista e questões de maior acuidade (Santos, 2023; Morais 2022).

O modelo de pensamento estratégico em AAE está estruturado em três fases fundamentais de um processo cíclico: 1) Contexto da AAE e foco estratégico; 2) Caminhos e diretrizes para a sustentabilidade; e 3) Uma fase contínua de seguimento, ligação de processos e envolvimento. A Figura 18 demonstra esquematicamente a estrutura fundamental do modelo de pensamento estratégico em AAE.

Figura 18 - Estrutura fundamental das três fases do modelo de pensamento estratégico em AAE



Fonte: Partidário (2012)

A metodologia de FCD e o modelo de pensamento estratégico em AAE têm sido aplicados com sucesso em contextos não-europeus não vinculados pelos requisitos legais da Diretiva Europeia 2001/42/CE, nomeadamente no Brasil, Chile e El Salvador (Partidário, 2012). No presente estudo a metodologia foi adaptada para proposição de critérios de avaliação e indicadores que irão operacionalizar o modelo conceitual da abordagem AAElxmar.

Assim, foi utilizado somente a Fase 1 do modelo devido a necessidade de estabelecer as prioridades e o foco, e sugerir critérios e indicadores para as avaliações da AAELixmar. Portanto, espera-se desta adaptação metodológica do modelo de pensamento estratégico em AAE:

- I. Uma abordagem fortemente focada no que é essencial para a decisão, seguindo o princípio da parcimônia;
- II. Um quadro de avaliação estruturado em fatores críticos para a decisão;
- III. Diretrizes para análises e avaliação;
- IV. Posteriores diálogos para validação – envolvimento aberto e transparente de atores sociais e públicos.

Esta metodologia preenche os requisitos legais e, simultaneamente, fornece incentivos às boas práticas em AAE segundo a *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD, 2006).

Recorte geográfico

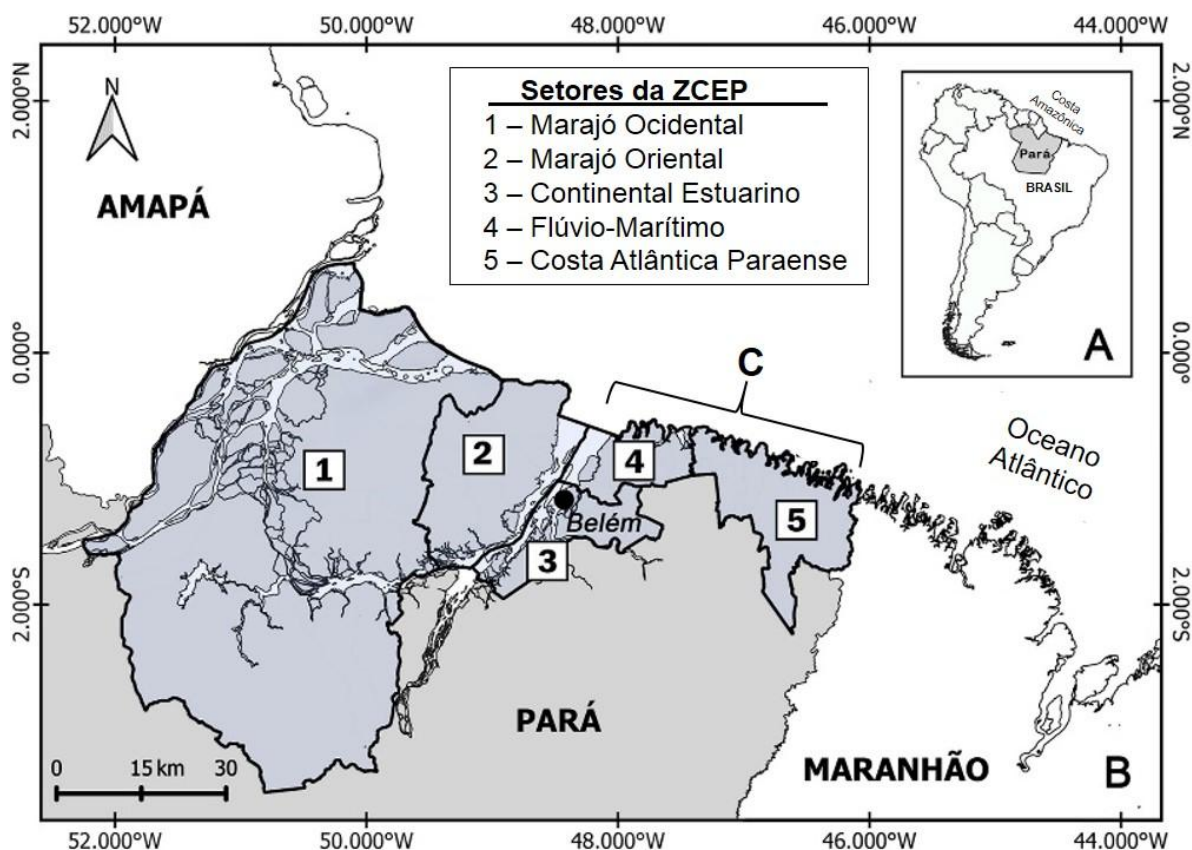
A partir da definição do objeto de estudo, foi escolhida a região costeira da Amazônia brasileira como recorte geográfico. Essa região é composta pelos estados do Amapá, Pará e Maranhão com expressiva importância e relevância ecológica, cultural e socioeconômica para estes estados, sendo formada por 91 municípios, sendo 11 no Amapá, 47 no Pará e 33 no Maranhão (IBGE, 2024).

Para promover foco e homogeneidade da operacionalização, foi selecionado apenas o estado do Pará, devido sua maior população costeira; A faixa costeira terrestre deste estado é denominada de Zona Costeira do Estado do Pará (ZCEP), subdividida em cinco setores (Pará, 2020):

- Setor 1 – Marajó Ocidental;
- Setor 2 – Marajó Oriental;
- Setor 3 – Continental Estuarino;
- Setor 4 – Flúvio-Marítimo; e
- Setor 5 – Costa Atlântica Paraense.

Portanto, como estudo de caso-piloto da operacionalização da AAELixmar foram selecionados os setores 4 e 5 da ZCEP considerando suas similaridades biogeográficas, socioeconômicas e maior parte dos municípios defrontante ao mar – oceano atlântico (Figura 19).

Figura 19 – Recorte geográfico da costa amazônica brasileira. (A) Estado do Pará na América do Sul; (B) Setores da Zona Costeira do Estado do Pará - ZCEP; (C) Estudo de Caso piloto.



Fonte: adaptado de Pereira *et al.* (2021); IBGE (2020)

O setor 4 - Flúvio-marítimo é composto pelos municípios de Colares, Vigia, Santo Antônio do Tauá, São Caetano de Odivelas, São João da Ponta, Curuçá, Terra Alta, Marapanim, Magalhães Barata e Maracanã; o setor 5 – Costa Atlântica Paraense, é composto pelos municípios de Santarém Novo, Salinópolis, São João de Pirabas, Primavera, Quatipuru, Capanema, Tracuateua, Bragança, Augusto Corrêa e Viseu (Tabela 7).

Tabela 7 - municípios costeiros do setor 4 – Flúvio-Marítimo e do setor 5 – Costa Atlântica Paraense da Zona Costeira do Estado do Pará, costa amazônica brasileira.

Setor	Municípios costeiros	Área (Km ²)	Pop Urbana	Ano de Criação
Flúvio- Marítimo	Colares	384	12.868	1961
	Curuçá	676	41.262	1895
	Magalhães Barata	323	8.115	1961
	Maracanã	807	25.971	1755
	Marapanim	804	26.573	1869
	Santo Antônio do Tauá	537	27.461	1961
	São Caetano de Odivelas	464	16.666	1935
	São João da Ponta	195	4.430	1995
	Terra Alta	204	10.400	1991
	Vigia	401	50.832	1616
	Total	4795	224.578	-
Costa Atlântica Paraense	Augusto Corrêa	1.099	44.573	1961
	Bragança	2.124	123.082	1613
	Capanema	621	70.394	1910
	Primavera	258	10.851	1962
	Quatipuru	302	11.524	1994
	Salinópolis	226	44.772	1967
	Santarém Novo	229	6.116	1962
	São João de Pirabas	668	20.689	1988
	Tracuateua	868	28.595	1994
	Viseu	4.972	58.692	1895
	Total	11.367	419.288	-
Total		16.162	643.866	-

Fonte: IBGE Censo (2022).

Esses dois setores foram escolhidos por representarem 42,5% dos municípios da ZCEP, uma parcela significativa da população costeira do interior do Pará, com 643.866 habitantes, aproximadamente 10% do total do Estado e expressiva área de 16.162 km², composta por diferentes ecossistemas costeiros como praias arenosas, restingas e manguezais (IBGE Censo, 2022; Souza *et al.*, 2019a; Souza, 2020).

A linha de costa de ambos setores é altamente irregular e recortada, sendo formada por ilhas, baías e estuários (Pereira *et al.*, 2021). Além das dezenas de praias arenosas, é nesta faixa costeira que se encontra a maior floresta contínua de mangue do mundo, denominada de Costa de Manguezais de Macromaré da Amazônia, ressaltando sua extrema importância ecológica (Souza-Filho *et al.*, 2005; Souza *et al.*, 2019b). Em razão dessa exuberância cênica, alguns municípios apresentam forte atividade turística, contribuindo significativamente para a economia desses setores e

aumentado consideravelmente sua população no período do veraneio amazônico (julho) e feriados (Pereira *et al.*, 2016).

Políticas públicas

O modelo de pensamento estratégico em AAE aplicado aos FCD exige que seja selecionado um (ou mais) “Objeto da Avaliação” que se constitui no que será avaliado. De acordo com Partidário (2012), um objeto de avaliação visa a compreender o problema de decisão e o contexto. Portanto, na perspectiva da AAELixmar o problema de decisão está atrelado a ineficiência da gestão de resíduos sólidos e do gerenciamento costeiro (Souza, 2022; Souza, Barros e Bispo, 2024). Por outro lado, o contexto desta problemática é o “combate ao lixo no mar” (Souza, *et al.*, 2024).

As políticas públicas são os principais instrumentos legais que regem os objetivos, diretrizes e estratégias sobre um determinado contexto (Souza, 2022; Souza, Barros e Bispo, 2024). Logo, foi selecionada uma política pública em âmbito municipal que pudesse incluir todos os setores atrelados pelo contexto de “combate ao lixo no mar” que, segundo Souza (2022), são “gestão de resíduos sólidos” e “gerenciamento costeiro”. Assim, foi selecionado para este estudo de caso o **Plano Diretor Municipal Participativo (PDMP)** dos municípios da ZCEP nos setores 4 e 5.

Os PDMP é um instrumento de planejamento urbano que visa a orientar o desenvolvimento físico, econômico e social de um território municipal, elaborado com a participação da sociedade para definição de instrumentos de planejamento urbano e garantir a melhoria da qualidade de vida da população. É baseado em interesses coletivos e difusos, tais como meio ambiente, o patrimônio cultural, o transporte, a regularização fundiária, a gestão costeira, o saneamento e seus serviços públicos como gerenciamento de resíduos sólidos, mas também as políticas econômica, social e de gestão (Pitombeira & Romcy, 2023; Pfuetzenreuter *et al.*, 2022).

O PDMP, apesar de ser obrigatório por lei para municípios de mais de 20.000 habitantes incluindo municípios costeiros, não tem garantidas a sua elaboração e sua implementação. Algumas cidades os têm, mas não estão implementados; outras não têm ou não foram elaborados com a participação da sociedade o que resulta no crescimento e ocupação desordenados, provocando problemas ambientais e socioeconômicos (Pitombeira & Romcy, 2023).

Método de coleta

Para identificar os PDMP foi utilizado o método qualitativo de pesquisa documental (Brasil, 2023) nas bases de dados oficiais das Prefeituras Municipais e Câmara Legislativas de cada município costeiro (Diederichsen *et al.*, 2013; Diederichsen *et al.*, 2024). A busca contou com uso das palavras-chaves: “*política*”, “*plano*”, “*plano diretor*”, “*plano participativo*”, “*planejamento estratégico*”.

Para os municípios que não apresentaram nenhuma informação ou de que não foi possível ter acesso ao banco de dados *on line*, foi solicitado por ofício em janeiro de 2024 através de contato eletrônico pelos *e-mails* oficiais disponibilizados nas páginas das Prefeituras Municipais (Disponível em Material suplementar). Em último caso, foi realizada visita presencial nos municípios, junto às prefeituras, durante os meses de abril, maio e junho de 2024.

Procedimentos de análise

Foi utilizado o método de Análise de Conteúdo orientado pelos passos de análise sugeridos em Brasil (2023) para interpretação e sistematização dos dados (Bardin, 2009). Para aprofundamento da análise a partir da identificação e organização do seu vocabulário foram utilizadas técnicas estatísticas lexicométricas com o *software* IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*).

Este software livre é distribuído sob os termos da GNU GPL (v2) e permite realizar análises estatísticas em corpus de texto e em tabelas de indivíduos/caracteres, sendo ancorado no *software* R e na linguagem *Python* (Souza, 2021; Camargo & Justo, 2013; Justo & Camargo, 2014).

Foi estabelecido como referencial político um Quadro de Referência Estratégico (QRE) utilizando três macropolíticas estratégicas (Quadro 11). Vale ressaltar que o PLANARES inseriu em seu plano uma seção específica sobre resíduos sólidos em zonas costeiras direcionando para o PNCLM.

Quadro 11 - Quadro de Referência Estratégico (QRE) utilizado.

MACROPOLÍTICAS		REFERÊNCIA
1	PLANO NACIONAL DE COMBATE AO LIXO NO MAR - PNCLM	Brasil (2019)
2	PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PLANARES	Brasil (2022)
3	DESAFIOS DA DÉCADA DA CIÊNCIA OCEÂNICA - DDCCD	Unesco (2021)

Foram extraídos dos PDMP todas os objetivos, diretrizes, ações estratégicas, etc. considerados relevantes ao contexto de combate ao lixo no mar e organizados por município em uma planilha eletrônica (*Microsoft Excel*). A partir disso, foi desenvolvida uma matriz de compatibilidade entre os trechos extraídos e o QRE (Partidário, 2012), orientando em três dimensões: Saneamento, Meio Ambiente, e Gerenciamento Costeiro.

O resultado desta matriz gerou as Questões Ambientais e de Sustentabilidade (QAS) de cada PDMP. As QAS foram organizadas em outra planilha eletrônica por município em uma nova planilha eletrônica (*Microsoft Excel*) para fusão das QAS duplicadas ou semelhantes, adequação do vocabulário e exclusão de possíveis QAS irrelevantes. Foi elaborado um *corpus* textual onde as QAS foram agrupadas por município costeiro (variáveis) para posterior análise estatística. As planilhas e *corpus* utilizados estão disponíveis em Material suplementar.

Para identificação dos FCD através das QAS foi utilizada a técnica de Classificação Hierárquica Descendente (CHD) proposto por Reinert (1990). Essa ferramenta classifica os segmentos de texto em função dos seus respectivos vocabulários, e o conjunto deles é repartido com base na frequência das formas reduzidas. Esta análise visa obter classes de Unidades de Contexto Elementares que, ao mesmo tempo, apresentam vocabulário semelhante entre si, e vocabulário diferente das outras classes (Moura *et al.*, 2022; Lima *et al.*, 2023).

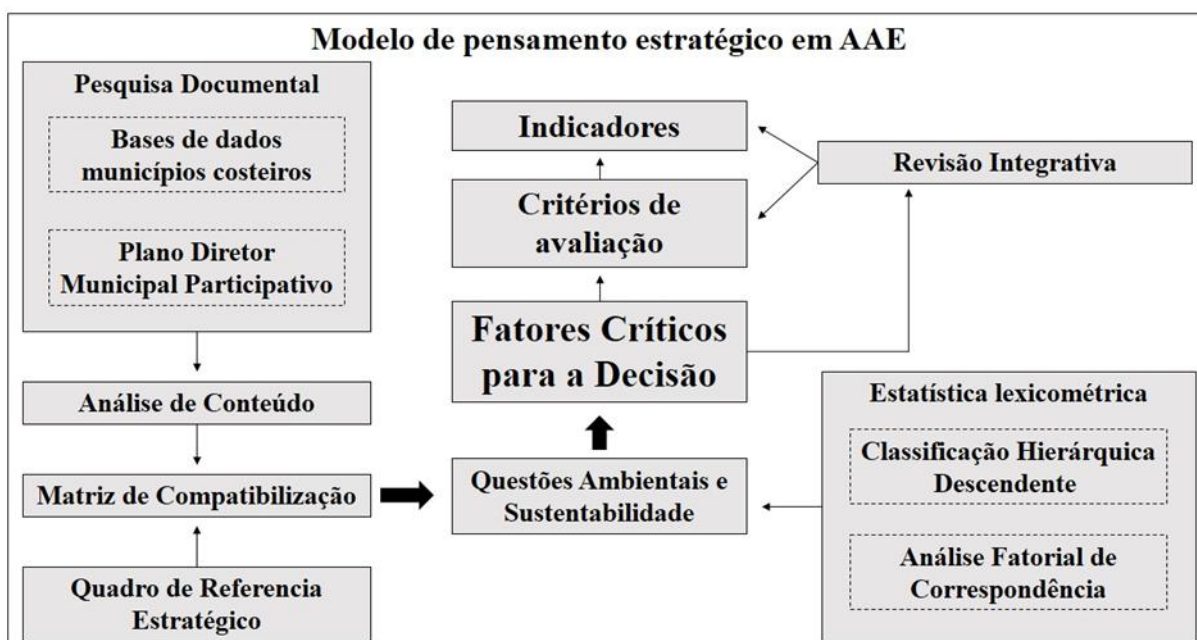
Da mesma forma, foi realizada uma Análise Fatorial de Correspondência (AFC) feita a partir da CHD que representa num plano cartesiano as diferentes palavras e variáveis associadas a cada uma das classes da CHD. A interface possibilita que se recuperem, no *corpus* original, os segmentos de texto associados a cada classe, momento em que se obtém o contexto das palavras estatisticamente significativas, proporcionando uma análise mais qualitativa dos dados (Camargo e Justo, 2013).

Para sugerir e estabelecer os critérios de avaliação e seus respectivos indicadores dos FCD foi utilizado o método de Revisão Integrativa adaptada de Souza,

Silva e Carvalho (2010). Essa técnica determina o conhecimento atual sobre uma temática específica, já que é conduzida de modo a identificar, analisar e sintetizar resultados de estudos independentes sobre o mesmo assunto. Inclui a análise de pesquisas relevantes que dão suporte para a tomada de decisão possibilitando a síntese do estado do conhecimento, além de apontar lacunas que precisam ser preenchidas. Este método também permite, em alguns casos, consultas diretas a especialistas da área (Dantas *et al.*, 2022; Souza, Silva e Carvalho, 2010).

A Figura 20 sistematiza a metodologia de modelo de pensamento estratégico em AAE utilizada.

Figura 20 - Sistematização da metodologia do modelo de pensamento estratégico em AAE utilizada.



Fonte: adaptado de Partidário (2012)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificação dos FCD

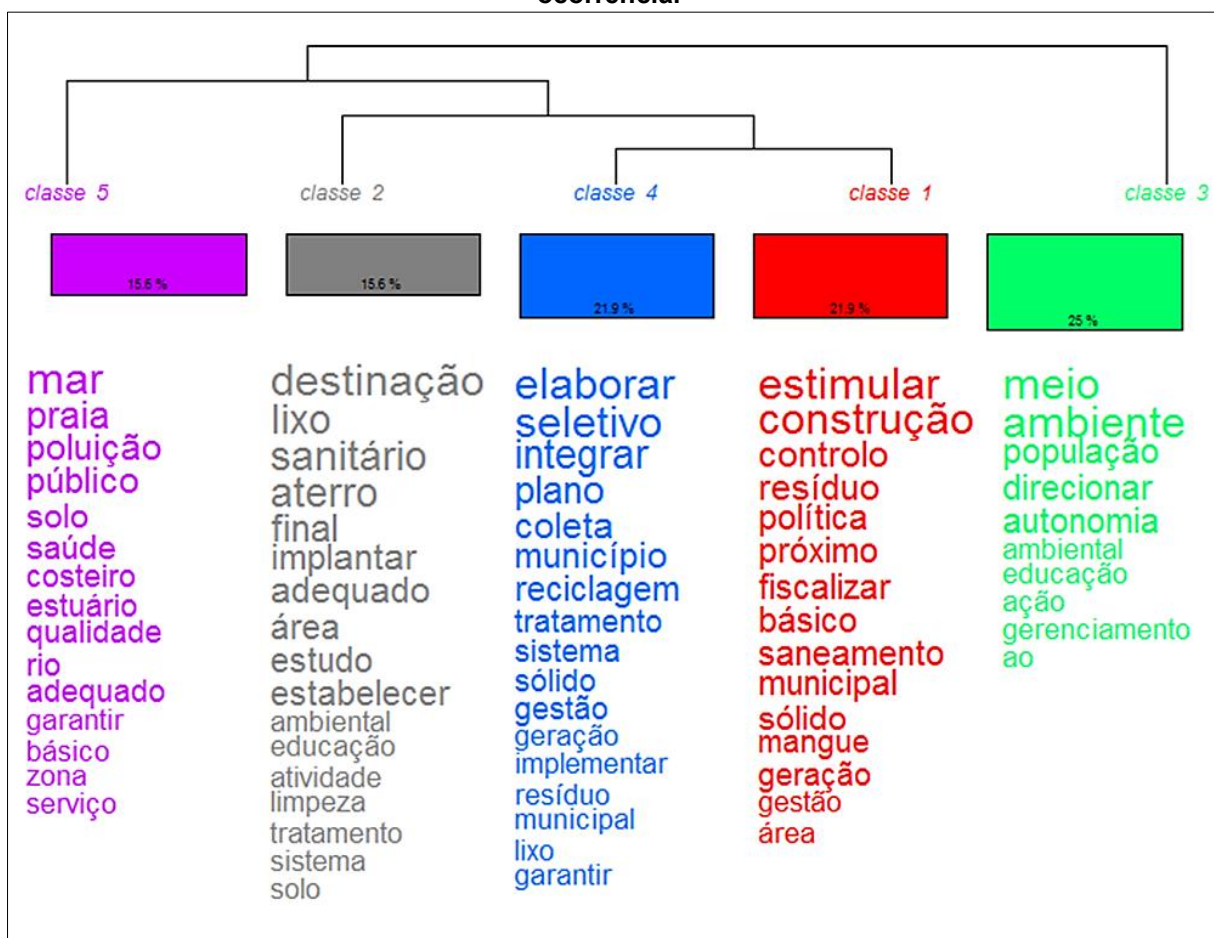
Foram encontrados disponíveis dez PDMP ($n = 10$) dos seguintes municípios costeiros: no Setor 4 - Colares, Curuçá, Marapanim e Maracanã; no setor 5 – Salinópolis, Primavera, Capanema, Bragança, Augusto Corrêa e Viseu. A análise da matriz de compatibilização resultou em 48 QAS ($n = 48$).

A análise lexicométrica das QAS denotou um *corpus* com 47 segmentos de texto, 527 formas, e média de 37,46 formas por segmento. Também foram observadas 1761 ocorrências, 423 formas ativas e 92 formas ativas com frequência ≥ 3 .

A análise de Classificação Hierárquica Descendente (CHD) gerou cinco classe e uma Taxa de Retenção (TR) de 68,09%. Camargo e Justo (2018) sugerem utilizar os resultados do método de Reinert quando a TR for $\geq$ a 75%; entretanto, para este estudo esperava-se uma TR abaixo do recomendado pelos autores devido ao baixo número de QAS, portanto, seguiu-se assim com a análise da CHD.

A Figura 21 apresenta as classes com as respectivas palavras registradas em maior ocorrência. O *corpus* foi dividido em dois, em que o primeiro correspondeu à classe 3, com 25% do total registrado ($p < 0,0001$). No segundo, houve três divisões de *subcorpora*, gerando primeiro a classe 5, com 15,6% ($p < 0,0001$), em seguida a classe 2, com 15,6% ($p < 0,0001$) e a última *subcorpora* dividida em dois, gerando a classes 4 ($p < 0,0001$) e 1 ($p > 0,0001$) com 21,9% cada uma.

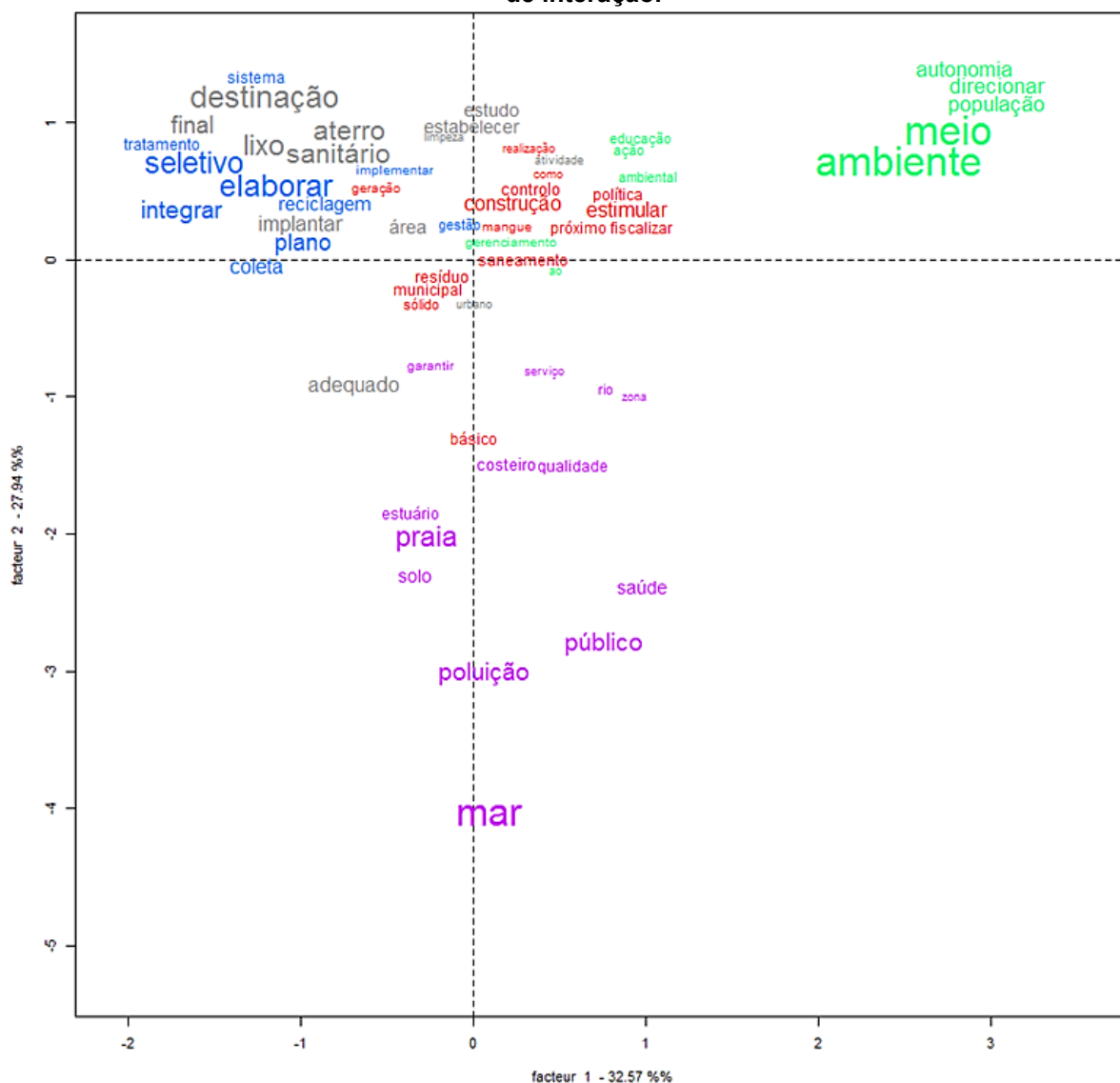
Figura 21 - Dendrograma das classes com as respectivas palavras registradas em maior ocorrência.



A Classe 3 foi denominada “Socioambiental”, deixando evidente o direcionamento das Questões Estratégicas dos PDMP focadas no meio ambiente e na população da zona costeira. As Classes 5 e 2 foram interpretadas juntas (31,2%) e denominadas “Poluição marinha”. Estas classes demonstram o engajamento PDMP em gerenciar adequadamente os resíduos sólidos para prevenir danos ambientais aos ecossistemas costeiros e marinhos com medidas saneadoras. As Classes 4 e 1 também foram interpretadas juntas (43,8%) e denominadas “Planejamento estratégico”. Estas classes representam o incentivo dos PDMP na formulação de políticas públicas (planos, programas, etc.) direcionadas à gestão de resíduos sólidos e ao saneamento básico, bem como às ações de fiscalização e monitoramento.

A Figura 22 apresenta a relação entre as classes, demonstrando a intensidade de interação das formas ativas. Nota-se que há uma significativa interação entre todas as classes no plano fatorial (proximidade do cruzamento $x ; y$). A interação mais forte é entre as classes “Poluição marinha” e “Planejamento estratégico”. Essa intensidade de interação sugere a priorização ou necessidade dos PDMP em buscar alternativas de gestão de resíduos sólidos, e formular políticas públicas para prevenir o lançamento de lixo nos ecossistemas costeiros e marinhos.

Figura 22 - Dendrograma das formas ativas das classes no plano fatorial e suas intensidades de interação.



A partir das Classes foram identificados quatro FCD: “Valores culturais e econômicos”, “Gerenciamento de resíduos sólidos”, “Impactos do lixo marinho” e “Governança” (Quadro 12). Todos os FCD e seus objetivos estão interligados as macropolíticas estratégicas: Desafios da Década da Ciência Oceânica (Unesco, 2024) e Diretrizes dos Eixos de Implementação do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar (Brasil, 2019).

Quadro 12. Fatores Críticos para a Decisão e seus objetivos.

CLASSE	FATORES CRÍTICOS PARA A DECISÃO	OBJETIVOS / DESCRIÇÃO DO ÂMBITO
Socioambiental	Valores culturais e econômicos	Avaliar os múltiplos valores culturais e atividades econômicas que possam gerar lixo marinho.
Poluição marinha	Gerenciamento de resíduos sólidos	Avaliar a rota tecnológica de gerenciamento dos resíduos sólidos e as alternativas sustentáveis.
	Impactos do lixo marinho	Mapear as fontes terrestres e marítimas de lixo marinho e compreender os múltiplos efeitos nos ecossistemas costeiros e marinhos.
Planejamento estratégico	Governança	Avaliar a efetividade de instrumentos e estratégias para prevenir e combater o lixo no mar.

O FCD 1 - **Valores culturais e econômicos** foi definido a partir da Classe Socioambiental visando a avaliar os múltiplos valores culturais das comunidades costeiras e avaliar suas atividades econômicas que utilizam recursos oceânicos que possam gerar lixo marinho. O FCD 1 está interligado ao Desafio 10 “Mudar a relação da humanidade com o oceano” e ao Eixo de Implementação 6 “Educação e Comunicação”.

O FCD 2 - **Gerenciamento de resíduos sólidos** foi definido a partir da Classe Poluição marinha com objetivo de avaliar rotas tecnológicas de gerenciamento de resíduos sólidos e alternativas sustentáveis. O FCD 2 está interligado ao Desafio 1 “Compreender e vencer a poluição marinha” e ao Eixo de Implementação 2 “Gestão de Resíduos Sólidos”.

O FCD 3 - **Impactos do lixo marinho** também foi definido a partir da Classe Poluição marinha com objetivo de mapear as fontes terrestres e marítimas de lixo marinho e compreender os múltiplos efeitos nos ecossistemas costeiros e marinhos. O FCD 3 está interligado ao Desafio 1 “Compreender e vencer a poluição marinha” e ao Desafio 2 “Proteger e restaurar ecossistemas e biodiversidade”; além disso, ao Eixo de Implementação 1 “Resposta Imediata”.

O FCD 4 – **Governança** foi definido a partir da Classe Planejamento estratégico visando a avaliar a efetividade de instrumentos e estratégias para prevenir e combater

o lixo no mar. O FCD 4 está interligado ao Desafio 9 “Competências, conhecimentos e tecnologia para todos” e ao Eixo de Implementação 5 “Normatização e Diretrizes”.

A interligação dos FCD com as macropolíticas estratégicas estabelece um referencial para a avaliação. Partidário (2012) explica que as macropolíticas constituem um Quadro de Referência Estratégico (QRE) que acolhe os objetivos ambientais e de sustentabilidade relevantes estabelecidos em contextos internacionais (Desafios da Década da Ciência Oceânica) e nacionais (Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar).

O QRE fornece as metas e orientações políticas que definem a direção estratégica; também reconhece e considera outras orientações relevantes de planejamento ou programáticas que possam ter sinergias ou conflitos com o objeto da avaliação. A Figura 23 apresenta a interligação dos FCD com as macropolíticas estratégicas.

Figura 23 - Interligação dos Fatores Críticos para a Decisão (FCD) com os Desafios da Década da Ciência Oceânica (DESAFIOS) e os Eixos de Implementação do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar (EIXOS).



Para Moraes (2022), a identificação dos FCD é fundamental pois a partir deles será possível estabelecer uma AAE específica. Na abordagem do modelo de pensamento estratégico em AAE, os FCD são especificados e detalhados pelos critérios de avaliação. De acordo com Partidário (2012), os critérios de avaliação pormenorizam os FCD e fornecem detalhes sobre o seu significado e sobre as questões relevantes consideradas prioritárias e incluídas nos FCD. Portanto, é indispensável o estabelecimento dos critérios de avaliação neste processo de AAE.

Na Europa, Morais (2022), ao aplicar a AAE no Plano de Pormenor do Vale da Cabrita em Portugal (Relatório Ambiental), identificou três FCD; além disso, a AAE da Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira em Portugal (APA, 2016) identificou quatro FCD. Na América latina, Santos (2023), ao realizar uma análise multicritério no processo de AAE como instrumento para a definição de áreas de proteção florestal na bacia hidrográfica do rio Japarutuba (em Sergipe, Brasil), identificou cinco FCD; a Estratégia para a Gestão Costeira em El Salvador identificou três FCD. Na África, a AAE da Expansão do Porto da Cidade do Cabo na África do Sul identificou sete FCD.

O Quadro 13 apresenta e compara a quantidade de FCD identificados em cada AAE pelo mundo. Observa-se que há uma variação entre o número de FCD identificados em cada AAE, demonstrando que para cada objetivo, recorte geográfico e contexto, o número de FCD será diferente. Mesmo que seja recomendado o menor número possível de FCD para manter o foco, em alguns casos esta sugestão não será aplicada devido à complexidade do contexto e a quantidade de setores envolvidos.

Quadro 13 - Quantidade de Fatores críticos de Decisão (FCD) em Avaliação Ambiental Estratégica que utilizaram o “modelo de pensamento estratégico” de Partidário (2012).

AValiação Ambiental Estratégica	PAÍS	FCD	REFERENCIA
Plano de Pormenor do Vale da Cabrita	Portugal	3	Morais (2022)
Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira	Portugal	4	APA (2016)
Áreas de proteção florestal na Bacia Hidrográfica do Rio Japarutuba, Sergipe	Brasil	5	Santos (2023)
Estratégia para a Gestão Costeira	El Salvador	3	-
Expansão do Porto da Cidade do Cabo	África do Sul	7	-
Operacionalização da AAElxmar	Brasil	4	Este estudo

Para todos estes FCD foram estabelecidos diferentes critérios de avaliação e seus respectivos indicadores em Quadros de Avaliação dos FCD. Partidário (2012) explica que os indicadores são métricas da avaliação, quantitativos ou qualitativos; eles não devem ser descritivos mas, sim, indicativos. Existem diversos tipos de

indicadores na AAE e eles podem ser representados na forma de conjunto de indicadores ou índices, ferramentas, indicadores, sub-indicadores e métricas.

É útil definir indicadores muito específicos para cada caso sob avaliação, ainda que não exista informação disponível. Nestes casos pode tornar-se relevante criar um indicador se este se revelar útil no futuro. Quando a informação específica relevante não está disponível, poderão ser usados indicadores indiretos (proxy). Idealmente, por forma a não perder o foco estratégico, os critérios de avaliação devem ser limitados a dois por FCD, e os indicadores a dois ou três por critério de avaliação. Mas, como cada caso é um caso, a regra geral é não sobrecarregar com critérios ou indicadores, manter o foco (Partidário, 2012; Moraes, 2022; Santos, 2023).

Crítérios de avaliação e indicadores dos FCD

Os critérios de avaliação foram sugeridos a partir do detalhamento dos FCD visando a priorizar seus aspectos mais relevantes. Para cada critério foram sugeridos indicadores quantitativos e qualitativos compatíveis com a abordagem da AAELixmar e com os objetivos dos FCD. Para sugestão dos critérios de avaliação e seus respectivos indicadores foi realizada ao longo de 2022, 2023 e 2024 uma vasta pesquisa bibliográfica e documental, incluindo o banco de dados próprio desta pesquisa, bem como consulta multidisciplinar à especialistas e pesquisadores para sugestão (Disponível em Material suplementar).

Para sugerir os indicadores do FCD 1 foi utilizado como referência a obra “Gestão de praias: do conceito à prática” (Bombana, Turra, Polette, 2022) desenvolvido pelo Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, considerando atributos econômicos, sociais, ambientais e culturais das praias. Também foram utilizados os estudos de Bombana e Ariza (2019) referente ao *Double-Looped Beach Quality Index* (DL-BQI) desenvolvido a partir da ferramenta multidimensional “Índice de Qualidade de Praia”, construído na Catalunha, Espanha (Ariza *et al.*, 2010).

Portanto, foram sugeridos dois Critérios de avaliação: (1) **Usos e conflitos**, com objetivo de identificar usos, usuários e suas interações; e compreender os fatores que determinaram a construção do território e os conflitos existentes entre as atividades culturais e econômicas presentes na região costeira; (2) **Valores multidimensionais**, visando a avaliar o conjunto multidimensional de valores com

ênfase em atividades conflitivas, poluição por resíduos sólidos, patrimônio natural, manifestações culturais danosas às praias, e atividades econômicas. O Quadro 14 apresenta o FCD 1, os critérios de avaliação e seus respectivos indicadores.

Quadro 14 - Fator Crítico para a Decisão 1 (FCD 1), critérios de avaliação e indicadores.

FCD 1 - Valores culturais e econômicos	
Objetivo: Avaliar os múltiplos valores culturais e atividades econômicas que possam gerar lixo marinho.	
Critérios de avaliação	Indicadores
Critério 1: <i>Usos e conflitos</i>	Matrizes de usos e interações
Objetivo: Avaliação e identificação de usos/usuários e suas interações e compreensão dos fatores que determinaram a construção do território e os conflitos existentes entre as atividades culturais e econômicas presentes na região costeira.	Análise de eventos que levaram à formação do território e à emergência do conflito baseada na Sociologia da Tradução
Critério 2: <i>Valores multidimensionais</i>	
Objetivo: Avaliação do conjunto multidimensional de valores com ênfase em atividades conflitivas; poluição por resíduos sólidos; patrimônio natural; manifestações culturais danosas; e atividades econômicas.	<i>Double-Looped Beach Quality Index</i>

Para sugerir os indicadores do FCD 2 foram utilizados como referência o “Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar” (Brasil, 2019), o “Plano estratégico de monitoramento e avaliação do lixo no mar do estado de São Paulo” (PEMALM, 2021) e o “Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PLANARES” (Brasil, 2022). Ademais, também foram utilizados os estudos de Melo (2015) e Mariano, Norberto e Melo (2020) referentes ao software denominado Índice de Sustentabilidade Tecnológica (IST-Versão 1.0), desenvolvido no âmbito do projeto de pesquisa “Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Japão e Estados Unidos”, pela Fundação de apoio ao desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco (FADE-UFPE).

Portanto, foram sugeridos dois Critérios de avaliação: (1) **Geração de lixo marinho** com intuito de avaliar geração, limpeza, coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos nos municípios costeiros; (2) **Rota tecnológica** objetivando a avaliar a rota tecnologia utilizada pelos municípios costeiros e alternativas sustentáveis. O Quadro 15 apresenta o FCD 2, os critérios de avaliação e seus respectivos indicadores.

Quadro 15 - Fator Crítico para a Decisão (FCD 2), critérios de avaliação e indicadores.

FCD 2 - Gerenciamento de resíduos sólidos	
Objetivo: Avaliar a rota tecnológica de gerenciamento dos resíduos sólidos e as alternativas sustentáveis	
Critérios de avaliação	Indicadores
Critério 1: <i>Geração de lixo marinho</i> Objetivo: Avaliação da geração, limpeza e coleta de resíduos sólidos nos municípios costeiros	Geração de resíduos sólidos urbanos (t/ano)
	Quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados (t/ano)
	Taxa de cobertura (%)
	Quantidade de resíduos coletados em limpeza de praias (t/ano)
	Quantidade de resíduos que deixou de chegar ao mar (quantidade/peso);
	Índice da Gestão Costeira de Resíduos Sólidos
Critério 2: <i>Rota tecnológica</i> Objetivo: Avaliação da rota tecnologia de tratamento e disposição final de resíduos sólidos utilizada pelos municípios costeiros e alternativas sustentáveis	Índice de Sustentabilidade Tecnológica

Para sugerir os indicadores do FCD 3 foram utilizados como referência o “Plano estratégico de monitoramento e avaliação do lixo no mar do estado de São Paulo” (PEMALM, 2021) e os “Fatores de identificação e previsão dos impactos do lixo marinho do *Stockholm International Water Institute* (SIWI)”. Além disso, foram utilizados os estudos de Botero *et al.* (2015) referente ao *Index of Environmental Quality in Tourist Beaches* (ICAPTU) desenvolvido pelo “Programa de Pesquisa de Qualidade Ambiental em Praias Turísticas do Caribe Colombiano”.

Portanto, foram sugeridos dois Critérios de avaliação: (1) **Caracterização do lixo no mar**, que visa a avaliar a presença de lixo no mar em diferentes dimensões (mm) e (2) **Exposição e efeitos do lixo marinho**, que propõem avaliar os impactos ambientais em 3 fatores distintos (econômicos, ecológicos e saúde humana) e os múltiplos efeitos do lixo marinho na biota. O Quadro 16 apresenta o FCD 3, os critérios de avaliação e seus respectivos indicadores.

Quadro 16 - Fator Crítico para a Decisão (FCD 3), critérios de avaliação e indicadores.

FCD 3 - Impactos do lixo marinho	
Objetivo: Mapear as fontes terrestres e marítimas de lixo marinho e compreender os múltiplos efeitos nos ecossistemas costeiros e marinhos.	
Critérios de avaliação	Indicadores
Critério 1: <i>Caracterização do lixo no mar</i> Objetivo: Avaliação da presença de macro, meso e micro lixo marinho e caracterização dos itens em ecossistemas costeiros.	Densidade (Itens/m ²)
	Abundancia relativa dos itens por categoria de resíduos (%)
Critério 2: <i>Exposição e efeitos do lixo marinho</i> Objetivo: Avaliação do impactos ambientais nos fatores econômicos, ecológicos e saúde humana do lixo marinho e sua relação com múltiplos efeitos na biota.	Avaliação da significância (magnitude/importância)
	<i>Clean-Coast Index</i>
	<i>Plastic Abundance Index</i>
	<i>Hazardous Items Index</i>
	<i>Index of Environmental Quality in Tourist Beaches</i>

Para sugerir os indicadores do FCD 4 foram utilizados como referência os estudos de Scherer *et al.* (2020) baseada na obra “*Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Propuesta para la acción*” (Barragán, 2011). Também foram utilizados os estudos de Nobre (2023) referente ao Índice de Gestão Costeira Municipal (IGCM) desenvolvido no Instituto de Ciências do Mar (Labomar) da Universidade Federal do Ceará com base nos documentos “*Las Áreas Litorales de España: del Análisis Geográfico a la Gestión Integrada*” (Barragán, 2016) e “10-tenets for intaeegrated, successful and sustainable marine management” (Elliott, 2013).

Portanto, foram sugeridos dois Critérios de avaliação: (1) **Modelo de governança** com objetivo de avaliar os modelos de planejamento estratégico de políticas, planos e programas (PPP) em escala estadual e municipal; (2) **Gestão do litoral** visando a avaliar a operacionalização e execução de instrumentos e mecanismos de gestão. O Quadro 17 apresenta o FCD 4, os critérios de avaliação e seus respectivos indicadores.

Quadro 17 - Fator Crítico para a Decisão (FCD 4), critérios de avaliação e indicadores.

FCD 4 – Governança	
Objetivo: Avaliar a efetividade de instrumentos e estratégias para prevenir e combater o lixo no mar.	
CrITÉRIOS de avaliação	Indicadores
CrITÉRIO 1: <i>Modelo de governança</i> Objetivo: Avaliação dos modelos de planejamento estratégico envolvendo políticas, planos e programas (PPP) em escala estadual e municipal que possuam interface com o combate ao lixo no mar.	Grau de Implementação das PPP
	Componentes de Governança Costeira
CrITÉRIO 2: <i>Gestão do litoral</i> Objetivo: Avaliação da operacionalização e execução de instrumentos e mecanismos de gestão que possuam interface com o combate ao lixo no mar.	Índice de Gestão Costeira Municipal

Todos os critérios de avaliação e indicadores foram minuciosamente selecionados para não sobrecarregar os FCD, uma vez que o contexto de combate ao lixo no mar já é uma temática ampla e complexa (Souza *et al.*, 2024; Souza, 2022). O propósito foi manter uma estratégia de análise e avaliação objetiva, focada no contexto e que permitisse expressar a realidade da região.

Ao se tratar de costa amazônica brasileira, muitas informações e dados não estão disponíveis ou simplesmente não existem (Pereira *et al.*, 2021). Há várias lacunas que devem ser preenchidas a partir da criação de banco de dados e sistemas de informação. Estes devem estar conectados às redes de informações em níveis nacionais e globais para compilação dos dados de forma integrada e assertiva (Pereira *et al.*, 2021; Pereira *et al.*, 2016).

O Observatório do Lixo Antropogênico Marinho (OLAMAR) é um projeto de âmbito regional com a iniciativa de compreender a dinâmica e os efeitos do lixo antropogênico marinho (LAM), bem como caracterizar e avaliar a pesca fantasma e promover a democratização da informação produzida na costa amazônica brasileira. Liderado pela Universidade Federal do Pará (UFPA), o OLAMAR oferece uma perspectiva inovadora, criando um banco de dados como suporte científico para estudos/pesquisas. Suas atividades foram iniciadas em janeiro de 2023 e a previsão de conclusão em março de 2026 (Unesco, 2024).

O OLAMAR é acolhido pelo Programa do Sistema Global de Monitoramento Ambiental para o Oceano e as Costas (*The Global Environment Monitoring System for the Ocean and Coasts (GEMS Ocean) Programme*), que reúne especialistas de comunidades de observação, monitoramento e modelagem da Terra, juntamente com usuários finais e partes interessadas para fornecer informações adequadas à formulação de políticas (Unesco, 2024). Ambos fazem parte dos endossos da Década da Ciência Oceânica da ONU.

Em âmbito nacional, o PNCLM vinculado à Secretaria Nacional de Meio Ambiente Urbano e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), lançou uma Plano de Ação (última atualização em 2020) com diretrizes de execução voltadas a “gestão de resíduos sólidos”, “limpezas de praias, rios e manguezais” e “gestão de resultados e consolidação de informações” (MMA, 2020).

Todas as ações possuem sugestão de metodologia e indicadores. Ademais, um sistema de informação e compilação de dados foi criado e disponibilizado on line com uso da ferramenta *Microsoft Power BI* com acesso livre; entretanto, desde 2022 esta plataforma não está mais disponível no site do MMA (mensagem ao acessar a plataforma: “esse conteúdo não está disponível”).

Em âmbito global, a Década do Oceano possui um programa destinado a acolher projetos que visam a desenvolver sistemas de informações e banco de dados. O programa “Um sistema de informação e dados sobre os oceanos que apoia a Década das Nações Unidas de Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável” (*Ocean Decade Programme: An Ocean Data and Information System supporting the UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development - OceanData 2030*).

Existem dois projetos relevantes acolhidos pelo *OceanData 2030*. (1) O *Ocean InfoHub* (OIH), que visa a construir um ecossistema digital sustentável, interoperável e inclusivo para todas as partes interessadas do oceano. Os sistemas de dados existentes e emergentes são vinculados, com o objetivo final de coordenar ações e capacidade para melhorar o acesso a dados e conhecimento do oceano. (2) O *World Ocean Database Cloud* (WODc), que visa ao acesso equitativo a dados oceanográficos de subsuperfície históricos e recentes através de um formato otimizado para a nuvem e de ferramentas de análise concebidas para utilizar o formulário diretamente na nuvem (UNESCO, 2024).

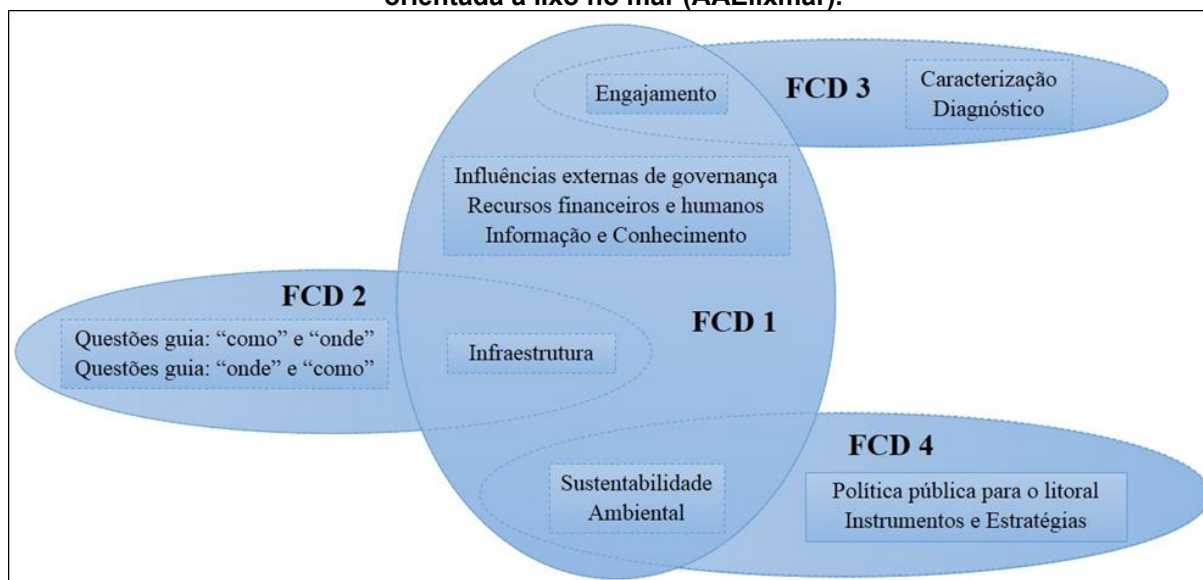
Ambos projetos possuem uma interface ampla e não estão diretamente focados no contexto de lixo no mar; contudo, os bancos de dados podem ser ferramentas valiosas para auxiliar na avaliação das políticas públicas, governança costeira e gestão de resíduos sólidos.

Relação dos FCD com a AAELixmar

A AAELixmar é uma abordagem de AAE que integra 10 classes de avaliação divididas em três mecanismos: gestão e governança; gestão de resíduos sólidos e governança costeira. Ademais, ela ainda integra mais duas classes de indicadores complementares (Souza 2024).

Para validar a aplicação dos FCD no modelo conceitual da AAELixmar é importante visualizar a relação entre os quatro FCD identificados com as 12 Classes da AAELixmar. Nesse sentido, foram agregados os objetivos compatíveis para estabelecer uma relação (Figura 24).

Figura 24 - Relação dos FCD com as classes da abordagem Avaliação Ambiental Estratégica orientada a lixo no mar (AAELixmar).



Nota-se que o FCD 1 “Valores culturais e econômicos” relaciona-se com as classes “Influências externas de governança”, “Recursos financeiros e humanos”, “Informação e Conhecimento”, “Infraestrutura”, “Sustentabilidade Ambiental”. Seus objetivos são compatíveis, uma vez que visam a avaliar aspectos socioculturais e econômicos, bem como as múltiplas fontes de informação.

O FCD 2 “Gerenciamento de resíduos sólidos” relaciona-se com as classes “Questões guia: “como” e “onde”, e também com a classe “Infraestrutura”. Seus objetivos são compatíveis, pois visam a avaliar especificamente aspectos tecnológicos e de gestão de resíduos sólidos.

O FCD 3 “Impactos do lixo marinho” relaciona-se com as classes “Caracterização, Engajamento e Diagnóstico”. Seus objetivos são compatíveis ao se direcionar na avaliação do lixo marinho, seus efeitos e partes interessadas.

O FCD 4 “Governança” relaciona-se com as classes “Política pública para o litoral”, “Instrumentos e Estratégias”, além de “Sustentabilidade Ambiental”. Seus objetivos são compatíveis, uma vez que se propõem a avaliar o gerenciamento costeiro na perspectiva da governança.

CONCLUSÃO

O modelo de pensamento estratégico foi eficiente no processo de operacionalização metodológica da abordagem AAELixmar. Foi possível, além de sugerir os critérios de avaliação e indicadores, tornar a AAELixmar mais focada e simplificada à um estudo de caso. Essa operacionalização e simplificação do modelo conceitual da AAELixmar favorece seu uso e aplicação por gestores públicos ou atores sociais que disponham de poucos recursos humanos e capacidade técnica.

A utilização dos PDMP como objetivo de estudo foi promissor pois foi possível extrair do seu conteúdo as demandas e necessidades regionais construídas de forma participativa por gestores e atores locais, atendendo assim, os princípios e a efetividade da Avaliação Ambiental Estratégica.

Nesse sentido, o diagnóstico ambiental de combate ao lixo no mar da AAELixmar (relatório ambiental), poderá ser utilizado como ferramenta fundamental na revisão e elaboração dos PDMP, colaborando para a inclusão do “combate ao lixo no mar” como segmento estratégico do plano.

Sugere-se, portanto, a utilização e aplicação da AAELixmar integralmente ou parcialmente no litoral brasileiro, a depender dos objetivos do estudo de caso e da disponibilidade de recursos. Sugere-se que ela seja aplicada em escala regional, englobando um grupo similar de municípios costeiros, assim, a equipe à aplica-la será multidisciplinar e poderá unir recursos de diferentes prefeituras e instituições locais.

A validação e avaliação da eficiência da AAElíxmar só poderá ser mensurada posteriormente a sua aplicação em diferentes recortes geográficos e estudos de caso. Diante disso, é imprescindível iniciar o processo de aplicação desta abordagem, seja em etapas, seja integralmente ou parcialmente. A fase três do modelo de pensamento estratégico em AAE poderá ser utilizada, futuramente, como ferramenta de avaliação, validação e monitoramento da AAElíxmar.

CAPÍTULO 5

O capítulo 5 é o primeiro passo de aplicação e testagem da AAELixmar. Este capítulo utiliza um dos mecanismos do modelo conceitual para iniciar o processo de aplicação da nova abordagem. A gestão e governança costeira apresentam-se como alvo desta avaliação permitindo integrar estes processos ao contexto de combate ao lixo no mar.

Através do recorte geográfico foi possível adotar um estudo de caso para aplicação da AAELixmar utilizando as classes modelo conceitual e os métodos propostos no capítulo 4. A partir desse arcabouço metodológico e da flexibilidade da AAELixmar concretiza-se uma metodologia específica a ser aplicada ao estudo de caso.

A aplicação demonstra-se promissora e animadora, ainda em fase de debates e melhorias, para posterior submissão aos periódicos científicos.

APLICAÇÃO DA AAELixmar: MECANISMOS DE GOVERNANÇA COSTEIRA NO LITORAL PARAENSE, BRASIL

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior país da América do Sul e sua costa chega a 8.698 km de extensão, quando se levam em conta todas as reentrâncias (baías, golfos). Possui uma biogeográfica neotropical com ecossistemas costeiros variados como atóis, recifes, praias, marismas, manguezais, restingas, costões rochosos, lagoas, estuários, restinga e floresta tropical de encosta (Turra *et al*, 2020; Scherer, Sanches, Negreiros, 2010).

Na costa amazônica brasileira está o litoral do estado do Pará, dominado por manguezais, estuários e lagoas costeiras, não havendo praias contínuas (Souza *et al.*, 2019). No entanto, esta biota singular está altamente ameaçada pela falta de saneamento nos municípios costeiros, crescimento populacional e do turismo, problemas e conflitos socioeconômicos, tornando os processos de gestão e governança do litoral um dos maiores desafios (Souza, 2021; Scherer, Sanches, Negreiros, 2010).

A integração de políticas públicas ambientais, urbanas e setoriais por meio dos seus princípios, diretrizes e objetivos constitui-se em um dos principais desafios de gestão e governança para os municípios costeiros brasileiros. Sua implementação se reflete na capacidade de garantir que as estruturas institucionais, administrativas, técnicas e de natureza legal possam colocar em prática os planos, programas e projetos capazes de solucionar problemas e conflitos em curto, médio e longo prazo (Polette, 2019).

Neste sentido, faz-se necessário o entendimento da estrutura e funcionamento do processo de gestão e da governança compreendendo a gestão integrada de programas e políticas públicas, superando o caráter setorial predominante. O conceito de governança refere-se ao conjunto de processos regulatórios, mecanismos e organizações, através dos quais os diversos atores influenciam as ações e resultados das políticas, envolvendo as instituições governamentais, comunidades, empresas e a sociedade civil organizada (Santos, Polette, Vieira, 2019).

O processo de governança envolve múltiplas categorias de atores, instituições, inter-relações e temas, cada um dos quais, suscetível a expressar arranjos específicos

entre interesses em jogo e possibilidades de negociação, revelando aspectos de interesse de coletividades, com ênfase na prevalência do bem comum (Polette, 2019). Assim, para avaliar a governança, diferentes metodologias são utilizadas sendo a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) um instrumento cada vez mais útil e eficaz neste aspecto (Souza, Barros e Bispo, 2024; Montañó, 2018).

Portanto, este trabalho tem como objetivo avaliar a gestão e governança costeira do litoral do Pará utilizando a abordagem da AAE orientada à lixo no mar (AAElixmar) visando a testar eficiência e efetividade da aplicação desta abordagem; bem como, estabelecer um diagnóstico da governança do Pará a fim de contribuir com o combate ao lixo no mar.

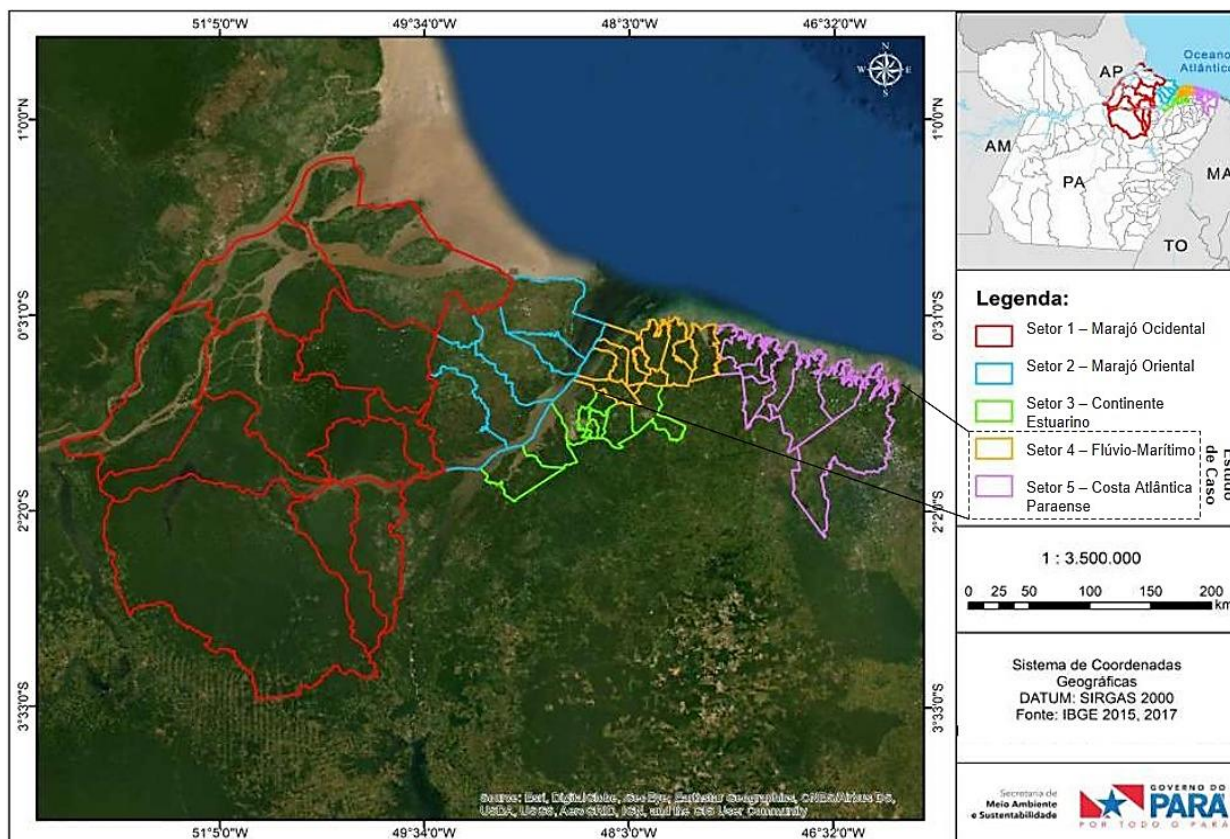
METODOLOGIA

Recorte geográfico

O recorte geográfico selecionado foi a Zona Costeira do Estado do Pará (ZCEP), Amazônia, Brasil. A ZCEP envolve áreas Fluviais, Estuarinas e Oceânicas em uma faixa que possui 1.200 km de extensão com uma superfície de 129.795,031 km². Ela representa apenas cerca de 10.42% da área total do estado, mas que tem 47% da população vivendo nessa faixa de terra. Além disso, é nesta zona costeira que localiza-se a foz do Rio Amazonas (SEMAS, 2020).

Como estudo de caso, foram selecionados os setores 4 e 5 da setorização da ZCEP. Esta delimitação foi necessária devido as limitações de estudar toda a ZCEP. Juntos, os setores 4 e 5 são constituídos por 20 municípios costeiros, representando 42,5% dos municípios da ZCEP, uma parcela significativa da população costeira do Pará, com 643.866 habitantes e área de 16.162 km², composta por diferentes ecossistemas costeiros e atividades socioeconômicas (IBGE Censo, 2022; Souza *et al.*, 2019; Souza, 2020). A Figura 25 demonstra o recorte geográfico com a setorização da ZCEP e o estudo de caso com os setores 4 e 5.

Figura 25 - Setorização da Zona Costeira do Estado do Pará (ZCEP) e estudo de caso (setor 4 e setor 5).



Fonte: adaptado de SEMAS (2020).

O setor 4 - Flúvio-Marítimo é composto pelos municípios de Colares, Vigia, Santo Antônio do Tauá, São Caetano de Odivelas, São João da Ponta, Curuçá, Terra Alta, Marapanim, Magalhães Barata e Maracanã;

O setor 5 – Costa Atlântica Paraense, é composto pelos municípios de Santarém Novo, Salinópolis, São João de Pirabas, Primavera, Quatipuru, Capanema, Tracuateua, Bragança, Augusto Corrêa e Viseu.

Até meados do século XX, esses municípios possuíam território costeiro dominado tradicionalmente por comunidades pesqueiras. A partir da década de 1950, a população dos centros urbanos, como a capital Belém, Ananindeua, Castanhal, etc. passaram a deslocar-se à estes municípios em busca de atividades turísticas como recreação, lazer, esportes náuticos e gastronomia (Almeida 2020).

O planejamento governamental do regime militar e a criação da Empresa Brasileira de Turismo (EMBRATUR) em 1966, impulsionaram o planejamento regional do turismo através da execução dos Planos de Turismo da Amazônia (PTA). A criação da Companhia Paraense de Turismo – Paratur (Lei 4.368/1971) promoveu um

desenvolvimento da atividade turística nas áreas litorâneas do estado do Pará (Almeida 2020; Almeida; Jardim, 2019).

Almeida, Jardim, (2017) relatam que em 1975, municípios do setor 5 como Salinópolis e Bragança foram inseridos no Programa Polos da Amazônia, com incentivo à produção local. Nesse contexto, o município de Bragança passou a planejar sua infraestrutura visando desenvolver-se economicamente valorizando as potencialidades turísticas do seu litoral e o escoamento da sua produção pesqueira; com isso foi construída a estrada Bragança-Ajuruteua (PA-458) em 1975, como um prolongamento do projeto rodoviário da Pará-Maranhão (BR-308).

No setor 4, após a interligação rodoviária da PA-318 e PA-136 até a BR-010, os municípios de Marapanim, Curuçá e Maracanã, passaram a receber investimentos ao desenvolvimento da sua vocação turística balnear. Em 1991, foi inaugurado um novo trecho da rodovia PA-318, dando acesso à praia do Crispim. Essas rodovias também possibilitaram a visita à ilha de Maiandeuá, município de Maracanã, a partir do distrito de Marudá (Marapanim) via transporte hidroviário (Almeida, 2018; Almeida; Jardim, 2017).

Apesar dos incentivos governamentais favorecer o desenvolvimento econômico, não houve um planejamento territorial destinado ao gerenciamento costeiro integrado. A pressão turística e econômica afetou diretamente os municípios costeiros e a capacidade recreacional das praias gerando diversos impactos negativos aos ecossistemas costeiros e aos aspectos socioculturais; além de sobrecarregar a infraestrutura física das cidades, principalmente ao saneamento básico e ao gerenciamento costeiro (Souza, 2020).

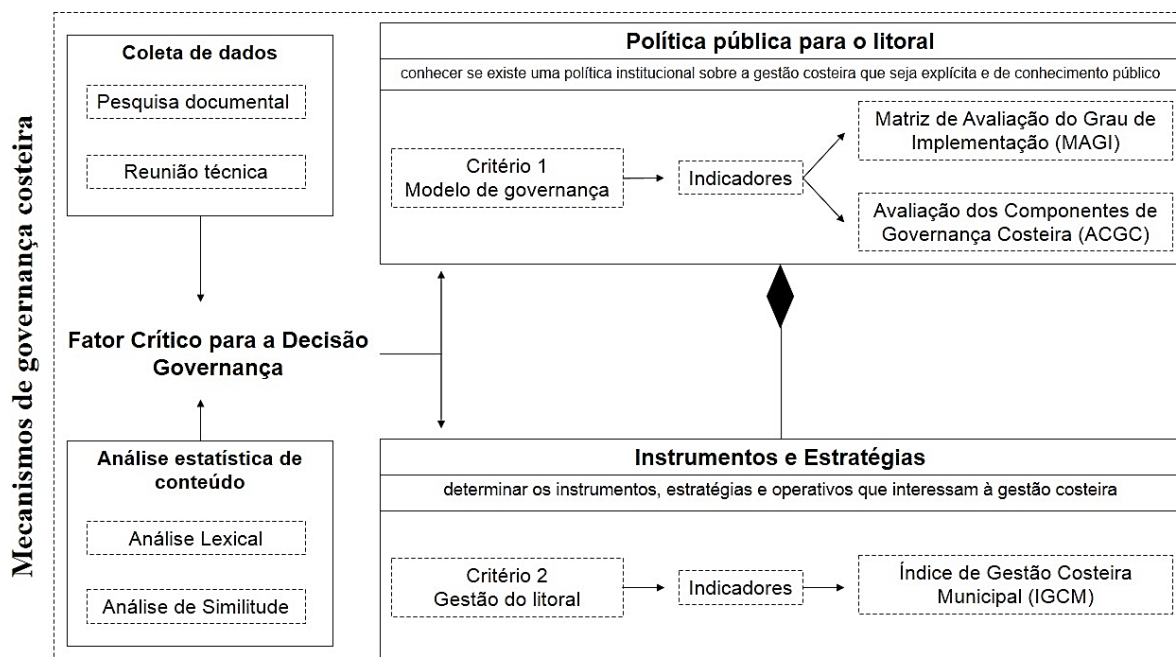
Mecanismos de governança costeira x FCD

Foi aplicado o agrupamento “mecanismo de governança costeira” do modelo conceitual da AAELixmar para este estudo de caso (Capítulo 3). As classes desse agrupamento são: “Política pública para o litoral” com objetivo de conhecer se existem políticas públicas municipais e estadual sobre a Gestão Costeira Integrada (GCI) que seja explícita e de conhecimento público; e “Instrumentos e Estratégias” com o objetivo de determinar os instrumentos estratégicos e operativos que interessam à GCI.

Para operacionalização e simplificação do modelo conceitual neste agrupamento foi adotado o Fator Crítico para a Decisão “Governança” (FCD 4) (Capítulo 4). Vale ressaltar que o objetivo deste FCD visa a avaliar a efetividade de instrumentos e estratégias para prevenir e combater o lixo no mar. Portanto, foram utilizados os dois critérios de avaliação e os três indicadores sugeridos.

A Figura 26 operacionaliza, simplifica e aplica a abordagem AAElíxmar no agrupamento “mecanismos de governança costeira” ao estudo de caso, com base UML (*Unified Modeling Language*). Posteriormente, todo o procedimento metodológico é detalhado. Vale ressaltar que esta metodologia desenvolvida poderá ser reaplicada, com ou sem alterações, para outros estudos de caso do litoral brasileiro.

Figura 26 - Metodologia da abordagem AAElíxmar no agrupamento “mecanismos de governança costeira” para o estudo de caso, estruturada em diagrama de classes UML (*Unified Modeling Language*)



- a) Elementos: Retângulo de três camadas = Classes; Caixas tracejadas = Métodos
 b) Relacionamentos: Seta com losango preto = Composição; Setas pretas = Fluxo de aplicação

Métodos de coleta

Foi utilizada a técnica de pesquisa documental (Brasil, 2023) nas bases de dados oficiais do Governo do Estado do Pará, e de dados oficiais das Prefeituras

Municipais e Câmara Legislativas de cada município costeiro (Diederichsen *et al.*, 2013; Diederichsen *et al.*, 2024).

A busca contou com uso das palavras-chave: “*gerenciamento costeiro*”, “*governança costeira*”, “*gestão costeira integrada*”, “*projeto Orla*”, “*política*”, “*plano*”, “*programa*”, “*GERCO*”, “*SIGERCO*”.

Para os municípios que não apresentaram nenhuma informação ou não foi possível ter acesso ao banco de dados digital, foi solicitado em janeiro de 2024, via ofícios, informações sobre política pública para o litoral através de contato eletrônico pelos e-mails oficiais disponibilizados nas páginas das Prefeituras Municipais. Em último caso, foi realizada visita presencial nos meses de abril, maio e junho aos municípios juntos as prefeituras, para coleta de documentos impressos em arquivos públicos.

No âmbito estadual foi realizada uma reunião técnica em 29 de novembro de 2023, solicitada pelo Ofício N° 01/2023 (Protocolo PAE 2023/1280579), com a equipe da Gerência de Gerenciamento Costeiro (GERCOZ) da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS-PA). A reunião propôs um diálogo aberto sobre os avanços, desafios e limitações das políticas públicas e ações no âmbito do gerenciamento costeiro do estado do Pará. Além disso, documentos indisponíveis nas plataformas oficiais foram disponibilizados pessoalmente.

Figura 27 – Reunião presencial com a Gerência de Gerenciamento Costeiro (GERCOZ) na Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS-PA) em Belém, Pará.



Todos os documentos estaduais e municipais disponíveis foram organizados por esfera e por municípios, criando assim um banco de dados documental sobre as políticas públicas para o litoral (Disponível em Material suplementar).

Métodos de análise

Análise estatística de conteúdo

Foi utilizado o método de Análise de Conteúdo orientado pelos passos de Brasil (2023). Foram realizadas análises lexicométricas com o *software* IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*). Para analisar as semelhanças e estratégias das políticas para o litoral foi utilizada a técnica de Análise Lexical (AL) e a técnica de Análise de Similitude (AS) aplicadas aos objetivos das políticas.

A AL identifica e reformata as unidades de texto, transformando “Unidades de Contexto Iniciais em Unidades de Contexto Elementares”; identifica a quantidade de palavras, frequência média e número de hapax (palavras com frequência um); pesquisa o vocabulário e reduz das palavras com base em suas raízes (lematização); identifica formas ativas e suplementares (Souza, 2021; Camargo e Justo, 2013; Justo & Camargo, 2014).

A AS se baseia na teoria dos grafos, possibilita identificar as co-ocorrências entre as palavras e seu resultado traz indicações da conexidade entre as palavras, auxiliando na identificação da estrutura de um corpus textual, distinguindo também as partes comuns e as especificidades em função das variáveis ilustrativas (descritivas) identificadas na análise (Camargo e Justo, 2013).

FDC – Governança

Critério 1 - Modelo de governança

Indicador 1: Matriz de Avaliação do Grau de Implementação (MAGI)

A MAGI foi utilizada conforme Andrade & Scherer (2014), para avaliar o grau de implementação dos instrumentos e estratégias identificados em três estágios: (1)

Não elaborado; (2) Em fase de elaboração (sem previsão de conclusão); (3) Implementado e operante.

Indicador 2: Avaliação dos Componentes de Governança Costeira (ACGC)

A ACGC é um indicador qualitativo conforme classificação proposta pela coordenação geral da Rede Ibero-Americana de Gestão Costeira (Rede IBEMAR) e aplicado no Brasil por Scherer *et al.* (2020), a fim de possibilitar a comparação entre outras regiões (Barragán, 2011).

O sistema de classificação varia de 0 (zero) a 5 (cinco), onde o valor 0 (zero) corresponde à inexistência do tema ou em fase ainda anterior ao que seria um estágio inicial e o valor 5 (cinco) ao pleno desenvolvimento do componente analisado (Scherer *et al.*, 2020). A avaliação foi realizada juntamente com a equipe da GERCOZ, aplicada ao setor 4, ao setor 5 e a ZCEP.

Critério 2 - Gestão do litoral

Indicador 3: Índice de Gestão Costeira Municipal (IGCM)

Para avaliação da gestão do litoral foi utilizado o IGCM desenvolvido por Nobre (2023) e aplicado na Zona Costeira do Estado do Ceará (região Nordeste do Brasil). O IGCM é formado por 21 indicadores categorizados em três dimensões, onde neste estudo de caso foram utilizados somente 11 indicadores referentes a primeira dimensão “planejamento e gestão do litoral”. Foram utilizados os seguintes indicadores: (1) Plano diretor, (2) Projeto Orla, (3) Políticas públicas para zona costeira, (4) Secretaria do meio ambiente municipal, (5) Departamento de gestão costeira, (6) Conselho Municipal de Meio Ambiente, (7) Operacionalização do Conselho, (8) Fiscalização ambiental, (9) Instrumento de gestão costeira, (10) Certificação de praias, e (11) Fundo Municipal de Meio Ambiente.

De acordo com Nobre (2023), as análises são feitas a partir de uma matriz de avaliação ponderada, onde atribui-se o valor “1”, se o município for favorável ao indicador. Caso não seja favorável, atribui-se a pontuação “0”. O IGCM é calculado a partir de um modelo matemático desenvolvido com base em Barros, Carvalho e Franco (2003) que sintetiza, em um único número, a informação de diversos indicadores básicos. O modelo matemático é expresso pela seguinte equação:

$$S_k = (1/m_k) \cdot \sum_j S_{jk} = (1/m_k) \cdot \sum_j (1/n_{jk}) \cdot \sum_i B_{ijk} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

S_k : corresponde ao índice (IGCM) da dimensão

Os Níveis de desempenho do IGCM são classificados em: Muito alto (1 a 0,900); Alto (0,899 a 0,700); Médio (0,699 a 0,500); Baixo (0,499 a 0,300); Muito baixo (0,299 a 0). O IGCM foi aplicado a todos os municípios costeiros, totalizando 20 avaliações. Ademais, também foi extraído um IGCM para o setor 4 e setor 5 da ZCEP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

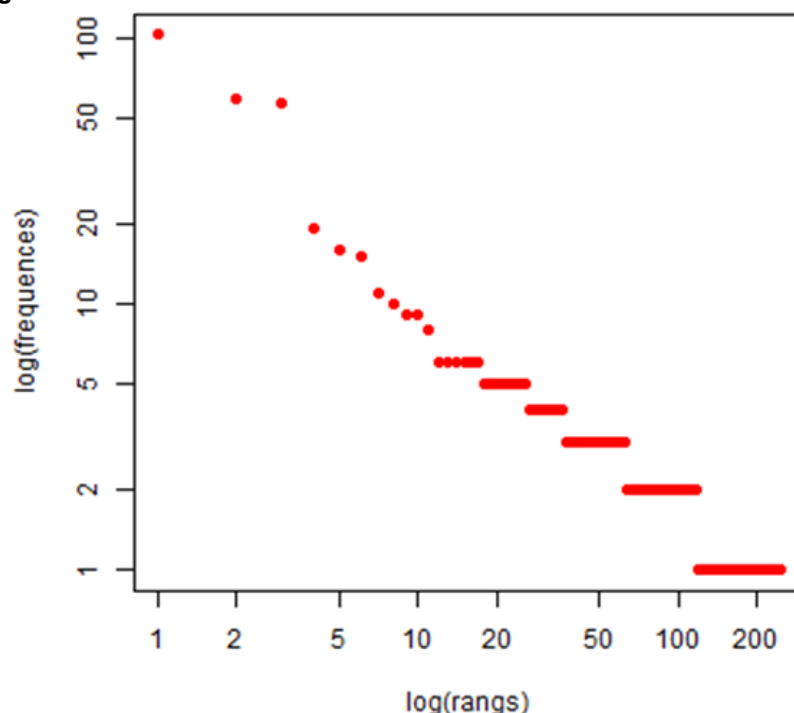
Política pública para o litoral

O Estado do Pará possui uma política para o litoral, a Lei N° 9.064 de 25 de maio de 2020, que instituiu a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC/PA). Quatro anos depois, foi promulgado o Decreto N° 3.835, de 9 de abril de 2024 que regulamenta a PEGC/PA (Pará, 2020; Pará, 2024); enquanto a Lei N° 9.064/2020 descreve os objetivos da própria PEGC, o Decreto N° 3.835/2024 visa a direcionar seus objetivos à gestão da zona costeira paraense.

A análise estatística lexicométrica dos objetivos da Lei N° 9.064/2020 e do Decreto N° 3.835/2024 denotou 754 ocorrências de palavras apresentadas em 246 formas distintas no corpus. Foram identificados 128 hápax (frequência = 1) correspondendo a 19,98% das ocorrências e 52,03% das formas.

O Diagrama de Zipf (Figura 28), apresenta o comportamento das palavras em escala logarítmica (eixo y = log das frequências; eixo x = log da quantidade de palavras); assim, nota-se que o *corpus* analisado apresenta poucas palavras que se repetem muitas vezes no texto, observado nos três pontos vermelhos no canto superior esquerdo (y) do diagrama. Esse cenário acontece devido ao uso de formas suplementares nos objetivos (preposição, conjunção e artigos definidos).

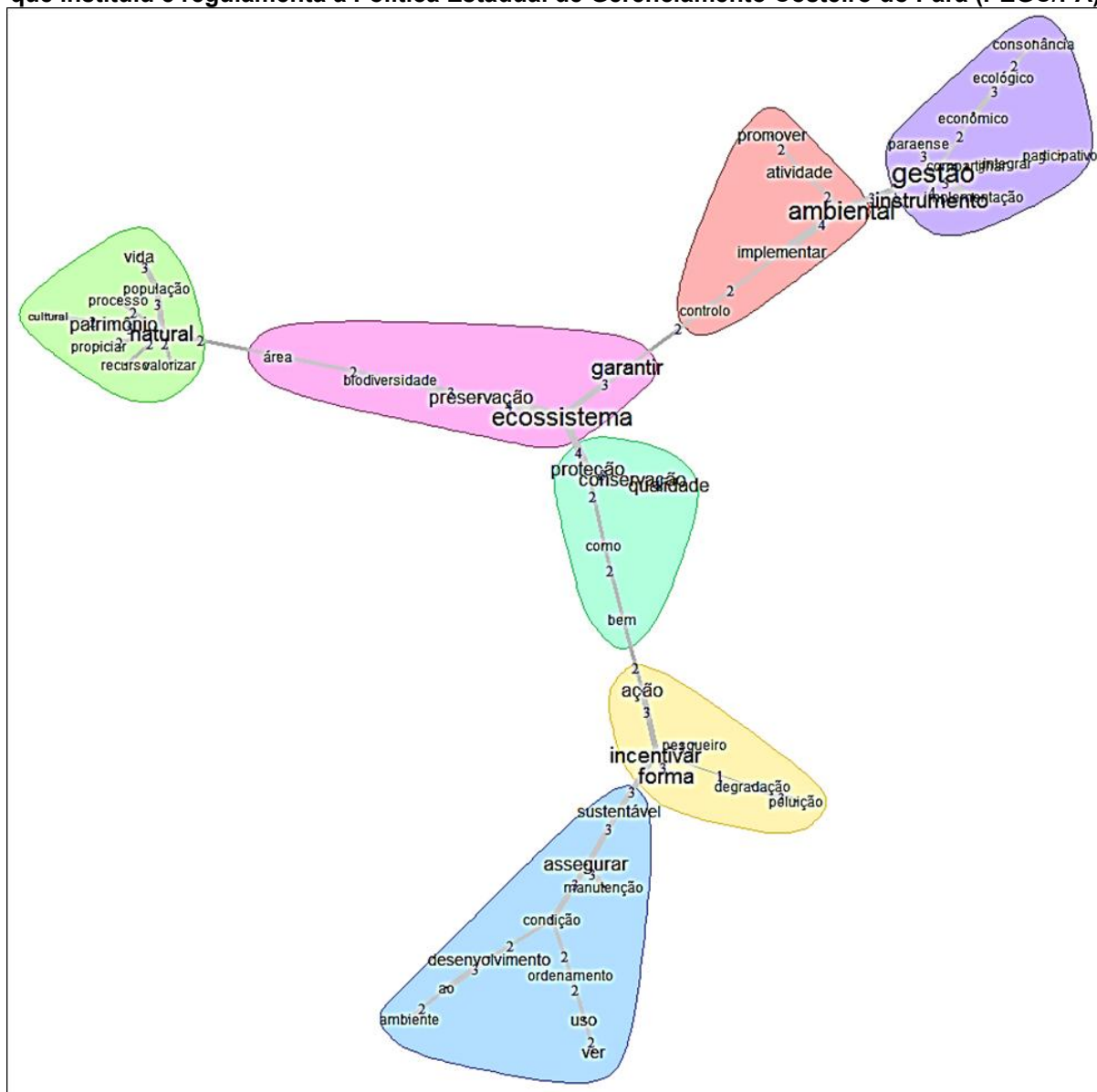
Figura 28 - Diagrama de Zipf dos objetivos da Lei N° 9.064/2020 e do Decreto N° 3.835/2024 que instituiu e regulamenta a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro do Pará (PEGC/PA).



A análise de similitude apresentou as co-ocorrências das formas lexicais dos objetivos, onde a Figura 29 demonstra o grafo no qual as palavras constituem os vértices e as arestas representam a conexidade entre elas. Foram geradas sete comunidades (identificadas por cores), onde cada uma delas possui uma palavra em destaque com co-ocorrências significativas. A comunidade “ecossistema” possui forte conexidade com todas as outras comunidades sugerindo que os objetivos das políticas para o litoral do Pará priorizaram a preservação da biodiversidade e a proteção dos ecossistemas costeiros e marinhos.

As comunidades “proteção”, “incentivar” e “assegurar” possuem forte conexidade entre si e o maior número de co-ocorrências (números das arestas) demonstrando que as políticas para o litoral do Pará visam a endossar ações sustentáveis para o desenvolvimento da zona costeira. A comunidade “natural” apresentou forte conexidade com a comunidade “ecossistema”, o que demonstra a preocupação socioambiental frente aos objetivos das política para o litoral do Pará. As comunidades “ambiental” e “gestão” destacam-se pela forte conexidade entre si e entre a comunidade “ecossistema”.

Figura 29 - Grafo de similitude dos objetivos da Lei Nº 9.064/2020 e do Decreto Nº 3.835/2024 que instituiu e regulamenta a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro do Pará (PEGC/PA).



A partir desses resultados é possível afirmar que a PEGC e o Decreto Nº 3.835/2024 são compatíveis e buscam o fortalecimento da gestão ambiental para incentivar, assegurar e proteger os ecossistemas costeiros, assim percebe-se que o estado do Pará está avançando neste setor.

Na perspectiva do combate ao lixo no mar, a PEGC/PA não traz nenhum artigo específico sobre esse tema; contudo, seu Decreto destaca em seus objetivos um único inciso relacionado aos resíduos sólidos na zona costeira. Assim, o Art.6º do Decreto Nº 3.835/2024 dispõem que a gestão da zona costeira paraense deverá:

IX - elaborar e implementar medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos na zona costeira.

Ao analisar este inciso, nota-se que não há uma relação direta com o contexto de combate ao lixo no mar e sim aos passivos ambientais ocasionados pelos resíduos sólidos. De acordo com Sánchez (2005), passivo ambiental tem múltiplos significados onde, a ideia que se deseja transmitir, muda segundo quem usa o termo e o contexto em que é usado. Para o Sánchez (2005), passivo ambiental pode tipificar uma obrigação de natureza física ou jurídica frente a uma degradação ou dano ambiental; mas também, pode se referir a uma obrigação ou compromisso moral e ético para com o meio ambiente.

Para Elias da Silva (2023), passivos ambientais são as obrigações (financeiras, econômicas, sociais, etc.) necessárias para preservar, recuperar e proteger o meio ambiente. A identificação do passivo ambiental diz respeito não só à sanção a ser aplicada por um dano já realizado ao meio ambiente, mas também a medidas de prevenção de danos ambientais que têm reflexos econômico-financeiros.

Nesse sentido, pode-se concluir que o Decreto Nº 3.835/2024 institui um objetivo com caráter corretivo e preventivo, uma vez que demanda de medidas relativas à proposição de ações corretivas e preventivas. As medidas saneadoras podem ser elaboradas na forma de instrumentos de gestão ou compor instrumentos previstos na política para o litoral (Gomes, Silva, Carvalho, 2022). A PEGC/PA aplica para a gestão da Zona Costeira nove instrumentos, de forma articulada e integrada.

Instrumentos e Estratégias

Aplicam-se para a gestão da Zona Costeira do Pará nove instrumentos: I - Plano de Capacitação e Difusão de Conhecimentos sobre a Zona Costeira (PCZC); II - Plano de Gestão Integrada da Orla (PGI); III - Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC); IV - Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMGC); V - Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira (RQA-ZC); VI - Sistema de Avaliação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (SAGC); VII - Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO); VIII - Sistema de

Monitoramento Ambiental da Zona Costeira Estadual (SMA-ZC); e IX - Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC).

Alguns instrumentos da PEGC/PA são semelhantes a instrumentos de políticas para o litoral de outros estados brasileiros assim como, PEGC, PGI, PMGC, SIGERCO, ZEEC, presentes nas políticas dos estados de Santa Catarina e Pernambuco (Santa Catarina, 2006; Pernambuco, 2010).

O PCZC apresenta-se como um instrumento inovador da PEGC/PA, pois não foi encontrado instrumento semelhante nas políticas para o litoral disponíveis na literatura. De acordo com o Art.8º Decreto Nº 3.835/2024, o PCZC “se constituirá em um instrumento de qualificação e disseminação de conhecimentos sobre a zona costeira e será elaborado pelo órgão ambiental estadual e implementado em parceria com Poder Público federal, estadual, municipal e sociedade civil”. Não há um detalhamento sobre este instrumento, mas percebe-se que se trata de uma ferramenta de educação ambiental que visa a integração do poder público com a sociedade para proteção da zona costeira.

O Quadro 18 apresenta os nove instrumentos previstos na PEGC/PA e seu grau de elaboração/implementação na zona costeira. De acordo com a Gerência de Gerenciamento Costeiro e Zoneamento Ambiental (GERCOZ) da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) o Pará ainda não possuía (até setembro de 2024) o PCZC, o SAGC, o SIGERCO, o SMA-ZC e o RQA-ZC.

Quadro 18 - Avaliação do cenário atual de elaboração/implementação dos instrumentos da Política Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC/PA) no setor 4 e 5 da Zona Costeira do Estado do Pará.

INSTRUMENTOS DA PEGC/PA	1	2	3
Plano de Capacitação e Difusão de Conhecimentos sobre a Zona Costeira	X		
Plano de Gestão Integrada da Orla (PGI)	-	-	-
Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC)		X	
Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMGC)	-	-	-
Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira (RQA-ZC)	X		
Sistema de Avaliação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro	X		
Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO)	X		
Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira Estadual (SMA-ZC)	X		
Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC)		X	

Grau de avaliação: (1) Não elaborado; (2) Em fase de elaboração; (3) Implementado e operante.

Segundo a GERCOZ, o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC) e Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) estão na fase de planejamento do processo de elaboração, aguardando recursos financeiros previstos nos programas do Plano Plurianual (2024-2027) para continuidade da elaboração dos instrumentos. Nesse aspecto, o Estado do Pará ainda se apresenta atrasado na elaboração e implementação das suas políticas públicas para o litoral. Uma das razões para isto é a não inclusão do Pará no início da implementação do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro no final da década de 80 financiado pelo Banco Mundial (Moraes, 1999), contemplando apenas seis estados costeiros: Rio Grande do Norte, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Andrade & Scherer; 2014).

De acordo com a Secretaria de Estado Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS-PA), em julho de 2024 foi iniciada as tratativas para a produção do Diagnóstico Territorial e Ambiental Participativo para o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro (ZEEC) do setor 4 – Fluvio-marítimo da Zona Costeira Paraense. Houve a assinatura do contrato de prestação de serviços entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e a Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa (FADESP) da Universidade Federal do Pará (UFPA) para a elaboração da Fase 1 do Diagnóstico Territorial e Ambiental Participativo (DTAP), que visa à implementação do Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro (ZEEC) no Setor 4 Fluvio-marítimo.

Enquanto isso, o Plano de Gestão Integrada da Orla (PGI) e o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMGC) são instrumentos com foco na esfera municipal; portanto, a GERCOZ disponibiliza assessoria técnica e jurídica aos municípios dos setores 4 e 5 para subsidiar a elaboração e implementação desses instrumentos nos territórios municipais. Ademais, políticas públicas como a Política Municipal de Gerenciamento Costeiro também podem ser instituídas pelos municípios.

Em 2020, a GERCOZ publicou o “Gerenciamento costeiro no estado Pará: orientações para o ordenamento ambiental”, um guia técnico com a estratégia de auxiliar os gestores públicos municipais e tomadores de decisão, nas questões relativas à gestão e ordenamento territorial costeiro, desenvolvimento de atividades produtivas e conservação de ambientes naturais na zona costeira (SEMAS, 2020).

Neste guia, são discutidos os instrumentos do Gerenciamento Costeiro, os Projetos de Gestão Integrada da Orla Marítima, a Gestão de Praias e os cenários e

desafios da Gestão Costeira no contexto das Mudanças Climáticas e da Gestão dos Recursos Hídricos com os Sistemas Estuarinos na Zona Costeira. Além de serem identificadas formas e procedimentos de planejamento com interação entre gestor público, lideranças locais e comunidade, bem como iniciativas de educação ambiental nos planos de gestão.

O Quadro 19 identifica os municípios que possuem PMGC, PGI ou outros instrumentos de gestão costeira municipal. Nota-se que apenas o município de Curuçá possui PMGC implementada e ZEEC em elaboração; Bragança apresenta-se em fase de elaboração (em finais de 2024) de três instrumentos (PMGC, PGI, SIGERCO); e os demais municípios não possuem informações ou não souberam informar sobre a elaboração de seus instrumentos da zona costeira.

Quadro 19 - Avaliação do cenário atual de elaboração/implementação dos instrumentos municipais de gerenciamento costeiro nos setores 4 e 5 da Zona Costeira do Estado do Pará - Plano de Gestão Integrada da Orla (PGI), Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMGC), Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO) e Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC).

SETOR	MUNICÍPIOS COSTEIROS	PMGC	PGI	SIGERCO	ZEEC
Flúvio-Marítimo	Colares	1	1	1	1
	Curuçá	3	1	1	2
	Magalhães Barata	1	1	1	1
	Maracanã	1	1	1	1
	Marapanim	1	1	1	1
	Santo Antônio do Tauá	1	1	1	1
	São Caetano de Odivelas	1	1	1	1
	São João da Ponta	1	1	1	1
	Terra Alta	1	1	1	1
	Vigia	1	1	1	1
Costa Atlântica Paraense	Augusto Corrêa	1	1	1	1
	Bragança	2	2	2	1
	Capanema	1	1	1	1
	Primavera	1	1	1	1
	Quatipuru	1	1	1	1
	Salinópolis	1	1	1	1
	Santarém Novo	1	1	1	1
	São João de Pirabas	1	1	1	1
	Tracuateua	1	1	1	1
	Viseu	1	1	1	1

Grau de avaliação: (1) Não elaborado; (2) Em fase de elaboração; (3) Implementado e operante.

Fonte: GERCOZ PA (2024)

O elevado *déficit* em instrumentos de gestão e políticas para o litoral nos municípios dos setores 4 e 5 da zona costeira do Pará pode dificultar a implementação da PEGC/PA. Em escala local, Almeida, Jardim (2018) relatam que esses municípios são precários em infraestrutura, principalmente em saneamento. Sousa-Felix *et al.* (2017) descrevem que vários municípios desses setores possuem significativo potencial turístico, contudo, em épocas de alta temporada (segundo semestre) o aumento populacional contribui para elevar a geração de resíduos sólidos e sobrecarregam seu gerenciamento.

De acordo com Sousa-Felix *et al.* (2020), diversos tipos de resíduos sólidos são descartados inadequadamente nas áreas urbanas, estuários, praias e manguezais do Pará. Os municípios costeiros dos setores 4 e 5 apresentam um sistema de limpeza/coleta irregular e uma gestão ineficiente, favorecendo a chegada desses resíduos até o mar (Sousa-Felix *et al.*, 2020; Sousa-Felix *et al.*, 2017).

Avaliação dos componentes de governança costeira

Foram avaliados três componentes de governança costeira: Políticas públicas para o litoral, Instrumentos e Estratégias, demonstrados na Tabela 8. Os setores 4 e 5 apresentaram-se iguais em todos os componentes sendo avaliados em fase inicial para estabelecimento de políticas públicas no âmbito do gerenciamento costeiro. Na esfera estadual, nota-se um significativo avanço na formulação e implementação de políticas públicas sendo avaliado em fase inicial de execução destas.

No âmbito estadual, a ZCEP apresenta-se similar ao panorama do gerenciamento costeiro integrado (GCI) no Brasil realizado por Scherer *et al.* (2020) entre o período de 2009 e 2018. O Brasil encontra-se na fase de aplicação de uma política pública orientada ao GCI; enquanto o Pará está em uma etapa inicial para a execução de uma política pública referente a Lei N° 9.064/2020 e o Decreto N° 3.835/2024. Por outro lado, os setores 4 e 5 estão em etapa inicial para o estabelecimento de uma política pública.

Dentre os instrumentos e estratégias, observa-se que o Pará está igual ao panorama brasileiro, com etapa inicial para formulação de planos regionais/sub-regionais e etapa inicial para a execução de uma estratégia pública. Entretanto, os setores 4 e 5 apresentam-se ainda em fase de existência exclusiva de instrumentos

regulatórios e etapa inicial para o estabelecimento de uma estratégia pública, o que desfavorece o GCI no âmbito municipal.

Tabela 8 - Avaliação do componente Políticas públicas para o litoral, Instrumentos e Estratégias do setor 4, setor 5 e da Zona Costeira do Estado do Pará (ZCEP).

FASE / POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O LITORAL	VALORAÇÃO		
	Setor 4	Setor 5	ZCEP
a. Sem processo algum de política pública explícita relacionado com o GCI.	0	0	0
b. Etapa inicial para o estabelecimento de uma política pública orientada ao GCI.	1	1	1
c. Etapa inicial para a execução de uma política pública orientada ao GCI.	2	2	2
d. Aplicação de uma política pública orientada ao GCI.	3	3	3
e. Aplicação avançada com avaliação constante de uma política pública explícita orientada ao GCI.	4	4	4
f. Em fase descrita na linha “e” e que conta com divulgação da avaliação e “accountability” por parte dos responsáveis pela política.	5	5	5

FASE / INSTRUMENTOS	VALORAÇÃO		
	Setor 4	Setor 5	ZCEP
a. Sem definição de instrumentos de apoio ao GCI	0	0	0
b. Existência exclusiva de instrumentos regulatórios obrigatórios e setoriais	1	1	1
c. Etapa inicial de formulação de planos regionais/subregionais orientados ao GCI	2	2	2
d. Etapa inicial para a execução de planos regionais/subregionais de GCI	3	3	3
e. Aplicação de planos regionais/subregionais de GCI	4	4	4
f. Aplicação avançada e avaliação/reajuste de planos regionais/subregionais de GCI, com divulgação dos resultados desta avaliação	5	5	5

FASE / ESTRATÉGIAS	VALORAÇÃO		
	Setor 4	Setor 5	ZCEP
a. Não existe um esquema de distribuição de responsabilidades públicas orientada ao GCI	0	0	0
a. Planos setoriais. Sem planos ou programas relacionados com a GCI	0	0	0
b. Etapa inicial para o estabelecimento de uma estratégia pública orientada a GCI	1	1	1
c. Formulados grandes orientações estatais especificamente relacionadas com o GCI	2	2	2
d. Etapa inicial para a execução de uma estratégia pública orientada ao GCI	3	3	3
e. Aplicação avançada de planos ou programas específicos relacionados com o GCI, com avaliação frequente	4	4	4
f. Em fase descrita na linha “e” e que conta com divulgação da avaliação e “accountability” por parte dos responsáveis pela política	5	5	5

GCI: Gerenciamento Costeiro Integrado. Valoração em cinza demonstra a Fase do componentes.

Na perspectiva do GCI, este cenário é semelhante a países como a África do Sul (Gumede, 2022), Indonésia (Zamani *et al.*, 2024), Argentina (Escamilla-Carpizo, Rojas, 2024), Equador (Hernandez *et al.*, 2024), El Salvador (Morales, Franco, 2024),

Cuba e Colômbia (Batista *et al.*, 2014). A forma de governança e instituição de políticas públicas segue um modelo de encadeamento top-down, onde as esferas mais superiores de governança estabelecem macro políticas que irão definir objetivos, princípios e diretrizes para incentivar e nortear as políticas e instrumentos nos estados (províncias) e municípios (Souza *et al.*, 2022).

Mesmo com os avanços em políticas públicas da GCI no Brasil desde a década de 80, Jablonski & Filet (2008) ao avaliarem as possíveis razões do fracasso legal da governança costeira detectaram a ausência de uma gestão costeira participativa e uma governança direcionada apenas em partes interessadas no âmbito do desenvolvimento econômico. Portanto, conflitos opondo pescadores de pequena escala *versus* pescadores industriais, instalação de resorts *versus* comunidades nativas; atividades de petróleo e gás *versus* ONGs; e conflitos sobre licenças ambientais entre agências governamentais federais e estaduais, etc, dificultam a efetividade das políticas públicas em GCI na costa brasileira.

Índice de Gestão Costeira Municipal

O índice possibilitou a mensuração de um valor síntese dos indicadores da dimensão “planejamento e gestão do litoral” que compõem e explicam o desempenho municipal frente à gestão costeira através do IGCM para cada um dos municípios do setor 4 (Figura 30) e do setor 5 (Figura 31) da ZCEP.

Figura 30 - Índice de Gestão Costeira Municipal da dimensão “planejamento e gestão do litoral” dos municípios do setor 4 da Zona Costeira do Estado do Pará.

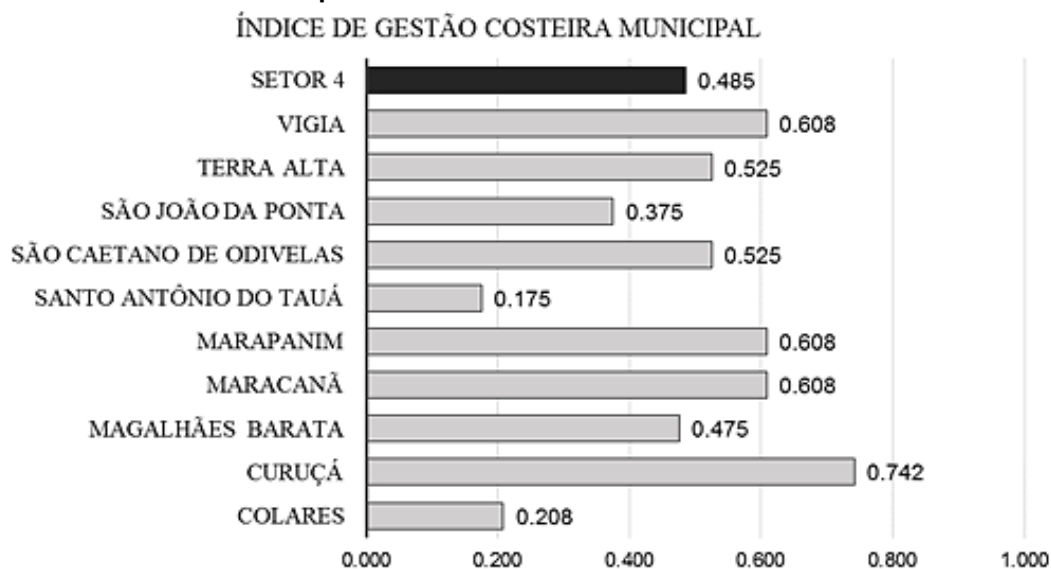
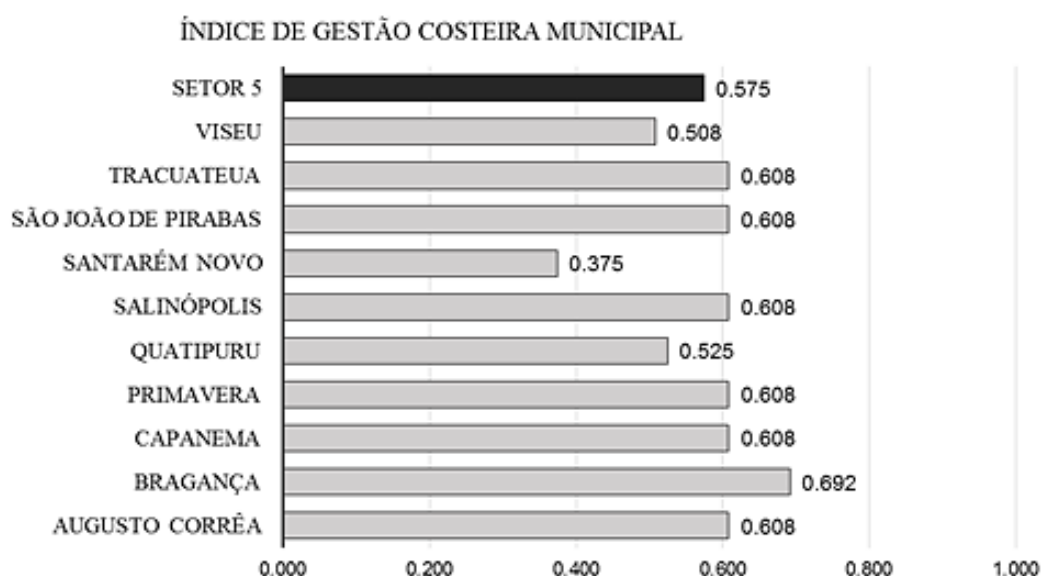


Figura 31 - Índice de Gestão Costeira Municipal da dimensão “planejamento e gestão do litoral” dos municípios do setor 5 da Zona Costeira do Estado do Pará.

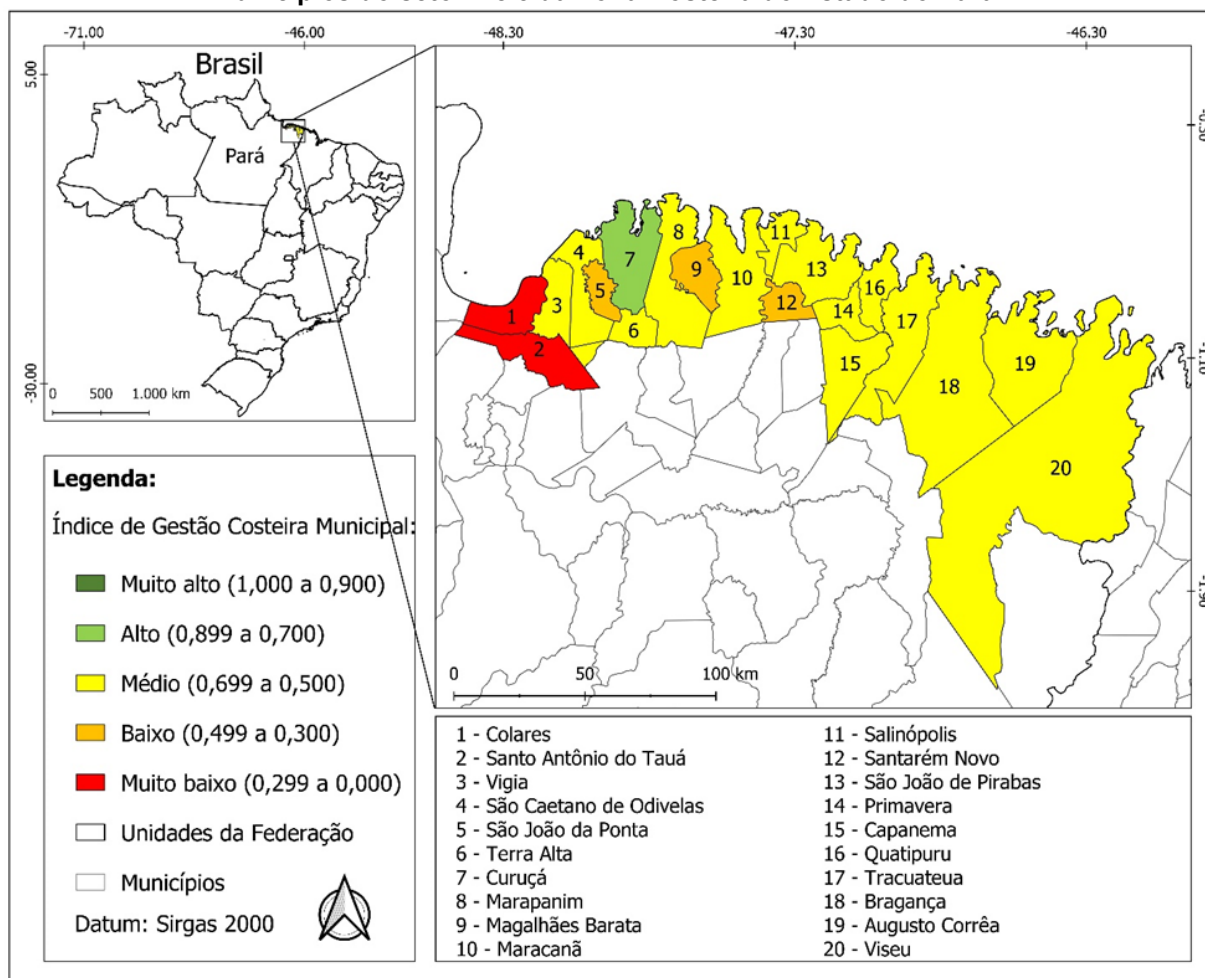


Dentre os municípios costeiros, 70% apresentaram IGCM Médio (0,699 a 500); 15% apresentaram IGCM Baixo (0,499 a 0,300); e 10% apresentaram IGCM Muito baixo (0,299 a 0,000). Apenas o município de Curuçá apresentou IGCM Alto (0,899 a 0,700). Ao observar o IGCM dos setores, o setor 4 apresentou IGCM Baixo (0,499 a 0,300) e o setor 5 apresentou IGCM Médio (0,699 a 500). A Figura 32 apresenta o nível de desempenho do IGCM dos municípios costeiros.

Os indicadores (2) Projeto Orla, (5) Departamento de gestão costeira e (10) Certificação de praias não foram pontuados em nenhum dos municípios. Apesar dos setores 4 e 5 apresentarem municípios com significativa relevância turística e ecológica, não foi constatado nenhuma certificação de praias como o Programa Bandeira Azul.

De acordo com Espínola *et al.* (2020), o Bandeira Azul busca aumentar a conscientização dos cidadãos e dos tomadores de decisão com relação à proteção ao ambiente marinho e costeiro. No Brasil o programa começou em 2004 e é operado pelo Instituto Ambientes em Rede (IAR); é aberto para a certificação de praias marítimas, fluviais e lacustres sendo necessário a participação dos municípios e instituições representantes de vários segmentos locais para colaborar na implementação do programa.

Figura 32 - Nível de desempenho do Índice de Gestão Costeira Municipal (IGCM) dos municípios do setor 4 e 5 da Zona Costeira do Estado do Pará.



A falta de departamentos ou gerências de gestão costeira nos municípios da ZCEP pode ter afetado o desempenho do IGCM. Para Schmitz *et al.* (2023) sua ausência pode dificultar a deliberação de ações, tomadas de decisões e formulações de políticas públicas municipais necessárias para o gerenciamento costeiro integrado da região.

O Pará possui a Gerência de Gerenciamento Costeiro e Zoneamento Ambiental (GERCOZ) como único departamento responsável pelo gerenciamento costeiro integrado do estado e de todos os municípios costeiros, sendo uma de suas competências “apoiar na elaboração e implementação dos instrumentos do Gerenciamento Costeiro municipal” (SEMAS, 2024).

Tendo em vista esse cenário, os indicadores (4) Secretaria do meio ambiente municipal, (6) Conselho Municipal de Meio Ambiente, (7) Operacionalização do Conselho, (8) Fiscalização ambiental e (11) Fundo Municipal de Meio Ambiente foram

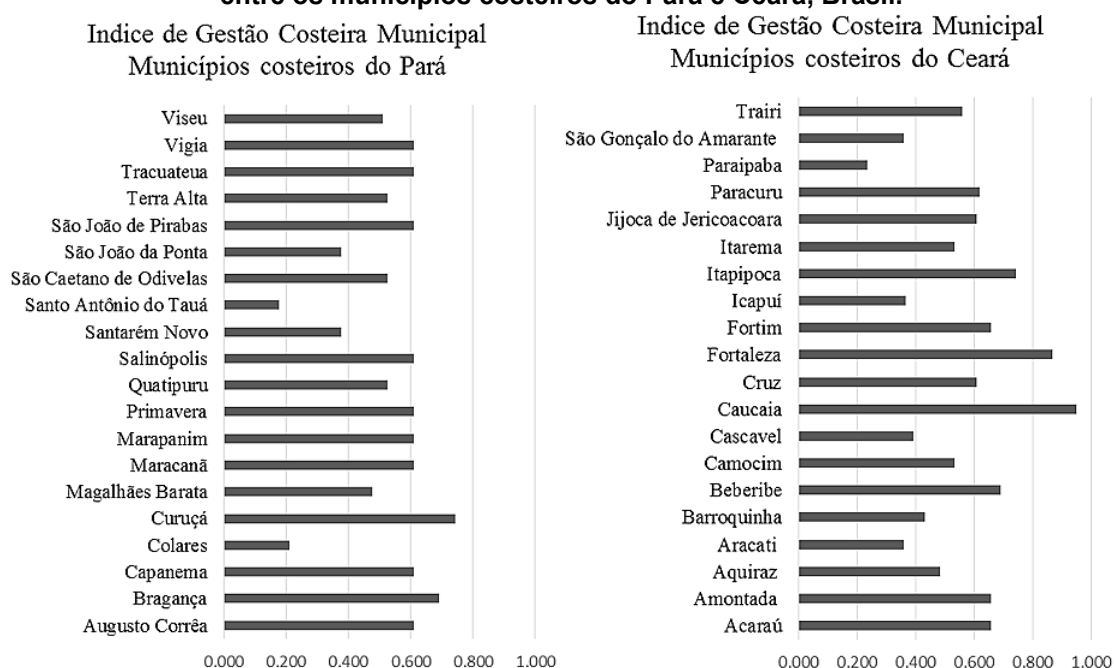
responsável pela maior ponderação do IGCM, onde todos os municípios apresentaram secretarias municipais de meio ambiente (Semmas) que indiretamente são responsáveis pela gestão costeira.

As Semmas são uma ferramenta institucional fundamental ao gerenciamento costeiro pois podem contribuir com ações de educação ambiental para preservação de ecossistemas costeiros, bem como ao licenciamento e fiscalização ambiental para regularização do uso e ocupação do solo no litoral (Nicolodi, 2021).

Ao observar os municípios costeiros deste estudo (região norte) com o desempenho dos 20 municípios costeiros, na dimensão Planejamento e gestão do litoral, de Nobre (2023) no estado do Ceará (região nordeste), nota-se que não houve uma diferença relevante entre os IGCM de ambos estados. O Ceará apresentou mais municípios costeiros com desempenho Baixo (30%) e menos municípios costeiros com desempenho Médio (50%) em relação ao Pará.

Entre os extremos, o Pará apresentou mais municípios costeiros com desempenho Muito Baixo (10%) do que o Ceará (5%) e apenas um município dentre os dois estados recebeu um desempenho Muito Alto (Caucaia - CE). A Figura 33 demonstra uma comparação entre os IGCM dos municípios costeiros do Pará e Ceará.

Figura 33 - Índice de Gestão Costeira Municipal (dimensão Planejamento e gestão do litoral) entre os municípios costeiros do Pará e Ceará, Brasil.



Fonte: adaptado de Nobre (2023).

Pode-se constatar que os setores 4 e 5 da ZCPA é relativamente semelhante ao litoral do Ceará frente ao planejamento e gestão do litoral. Nobre (2023) relata que apesar do forte potencial turístico nacional, os municípios costeiros do Ceará possuem ações incipientes de gestão costeira, não possuindo um plano municipal de gerenciamento costeiro (apenas um município apresentou PMGC), e tampouco a operacionalização de algum instrumento de gestão e a adesão ao Projeto Orla (somente 30% finalizaram o PGI).

Scherer, Asmus e Gandra (2018) ao compararem a gestão costeira do Brasil nas três esferas de poder observam que a gestão e governança costeira na esfera municipal ainda é significativamente precária na maioria dos municípios costeiros brasileiros. Existe uma estrutura política e operacional consolidada, no entanto, as iniciativas de implementação, avaliação e divulgação não são satisfatórias. Cabe, na maioria dos casos, a atuação mais incisiva dos estados e do governo federal para promover uma boa governança costeira e uma implementação efetiva dos instrumentos de gestão.

CONCLUSÃO

A ZCEP bem como seus setores 4 e 5 ainda não possuem políticas e instrumentos suficientes para promover um gerenciamento costeiro integrado e efetivo; contudo, nota-se um esforço do poder público estadual para avançar nesta questão.

A aplicabilidade do agrupamento mecanismo de governança costeira da AAELixmar neste estudo de caso da ZCEP foi satisfatório para apresentar um diagnóstico ambiental sobre o cenário atual da governança costeira no estado do Pará.

A utilização do FCD contribuiu significativamente com a boa precisão e alcance metodológico, favorecendo maior robustez na análise dos dados. Além disso, o uso da estatística lexicométrica demonstrou-se útil e eficaz na análise de conteúdo de políticas públicas, recomendando-se fortemente sua utilização.

Nesta primeira aplicação parcial da AAELixmar foi possível demonstrar sua eficácia metodológica e operacional. Os critérios de avaliação e indicadores utilizados permitiram uma análise profunda, mas sem perder o foco. Esse diagnóstico, portanto, poderá auxiliar o poder público estadual e municipal do Pará a identificar lacunas e

pontos críticos prioritários à tomada de decisões tanto na formulação de novas políticas públicas quanto na operacionalização dos instrumentos já existentes.

Ademais, sugere-se a expansão da aplicação da AAElíxmar para os demais setores da ZCEP, replicando este procedimento metodológico, para fornecer, portanto, um diagnóstico completo da gestão e governança costeira do litoral paraense.

CAPÍTULO 6

O capítulo 6 traz a aplicação do AAELixmar a partir do mecanismo de gestão de resíduos sólidos do modelo conceitual. Nele foram coletados dados quantitativos gerados via campanhas em campo nas praias arenosas do litoral do Pará na costa amazônica. Além disso, levantamentos junto as prefeituras de municípios costeiros foram alvo.

Este capítulo é fruto da união de esforços de instituições parceiras que forneceram apoio financeiro, logístico, material e metodológico para que as campanhas fossem realizadas. O engajamento (voluntário) de acadêmicos da região amazônica foi fundamental para exercer na prática os métodos propostos.

Desafiador e ousado, este capítulo concretiza uma metodologia adaptada ao estudo de caso que aplica na prática a essência da AAELixmar, considerando que ainda há muito à avançar nas análises e discussões dos dados obtidos.

AAElixmar: MECANISMO DE GESTÃO DE RESÍDUO SÓLIDO APLICADO AO LIXO MARINHO EM PRAIAS DO PARÁ

INTRODUÇÃO

Diante da crescente importância das dinâmicas urbanas em contextos de municípios costeiros de pequeno e médio porte, a compreensão aprofundada dos desafios enfrentados por essas cidades torna-se crucial para orientar políticas e estratégias que promovam um desenvolvimento equitativo, sustentável e que tragam melhorias estratégicas para a gestão de resíduos sólidos urbanos (Souza *et al.*, 2020; Alzamora, Barros, 2020).

Dentre os diversos tipos de problemas enfrentados no território costeiro, a gestão de resíduos sólidos é uma preocupação tanto ambiental quanto de saúde pública. No Brasil, mesmo com avanços na legislação, a gestão e manejo dos RSU são precários e com elevado volume/massa de RSU gerados (Brasil, 2022). O *déficit* na gestão dos RSU em diferentes esferas e setores da gestão pública está contribuindo para uma das problemáticas mais relevantes da atualidade, o lançamento de RSU nos oceanos e em seus ecossistemas costeiros e marinhos (Souza *et al.*, 2022).

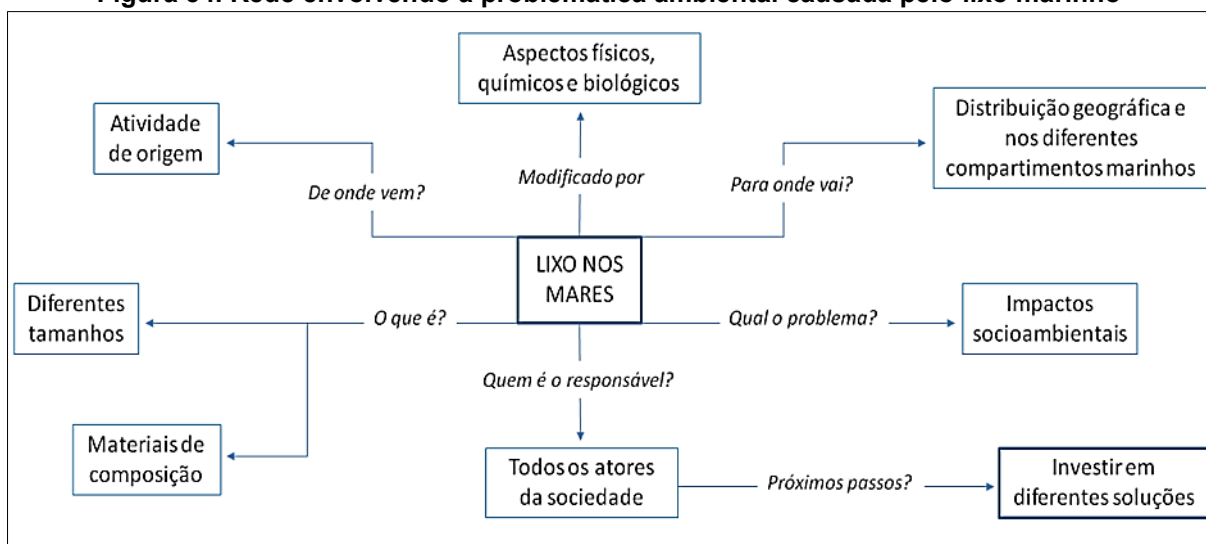
As praias são ambientes costeiros que colaboram para que o Brasil se firme como destino turístico para a comunidade local, turistas nacionais e internacionais (Souza, 2021). Este segmento do turismo é responsável por geração de emprego, renda e riquezas; no entanto, o turismo associado a outras atividades costeiras e ao *déficit* da GRS são vetores responsáveis pelo lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água e em outros ecossistemas, em particular nas praias, potencializando o problema do "lixo no mar" (Brasil, 2019 Consoli *et al.*, 2020; Scotti *et al.*, 2021;).

As praias marítimas para fins de ócio e lazer são bens da União, assim como o mar territorial e os terrenos de Marinha e seus acréscidos (Senado Federal, 1988). A zona costeira no Brasil é constituída principalmente pelos municípios defrontantes ao mar e em sua maioria são compostos por municípios de pequeno porte (pequenas populações) e comunidades tradicionais. A gestão e fiscalização das praias, portanto, geralmente são exercidas pelo poder municipal (conforme Art. 30 da CF de 1988); porém, muitos municípios costeiros não possuem capacidade operacional e

institucional para gerenciar efetivamente esses ambientes (Forrest *et al.*, 2019; Salgado-Hernanz *et al.*, 2021).

Os resíduos plásticos são os tipos mais comuns de lixo no mar, representando entre 60 a 95% dos RSU lançados em praias. Além disso, estima-se que anualmente 15 milhões de toneladas de plástico chegam aos oceanos (Jambeck *et al.*, 2015). Turra *et al.* (2020) explicam que praias, manguezais, restingas e estuários são potenciais zonas de acúmulo para o lixo marinho. Isso ocorre não só em função da proximidade de possíveis fontes, mas também pela ação dos ventos, das ondas e das marés. Existe uma rede que envolve o problema do lixo marinho para sua investigação e compreensão (Figura 34).

Figura 34. Rede envolvendo a problemática ambiental causada pelo lixo marinho



Fonte: Turra *et al.* (2020).

Diferentes metodologias de avaliação e métodos de amostragem são utilizados com objetivo de caracterizar e avaliar o lixo marinho nas praias (Asensio-Montesinos *et al.*, 2019). Assim, este capítulo se propõe a aplicar a AAElíxmar com objetivo de testar a eficiência dessa abordagem na caracterização, avaliação e diagnóstico do lixo marinho e gestão dos RSU em praias do litoral do Pará.

METODOLOGIA

Recorte geográfico

Para selecionar os municípios costeiros e as praias (área de estudo) foram estabelecidos critérios baseados em fatores físicos, geográficos, demográficos e socioeconômicos (Quadro 20). A utilização desses critérios possibilitou selecionar municípios costeiros-chave e praias-chave que fossem representativas aos setores 4 e 5 da ZCEP. Ademais, o uso desses critérios auxiliou na homogeneidade das praias, favorecendo assim possíveis comparações (Souza, 2021).

Quadro 20 - Critérios para seleção dos municípios costeiros-chave e praias-chave dos setores 4 e 5 da ZCEP

Seleção dos municípios costeiros-chave	
Fator	Critérios
Geográfico	Território defrontante ao mar
Socioeconômico	Elevado potencial turístico no setor
Demográfico	Elevado fluxo de turistas em alta temporada (mês de julho e feriados)
Seleção das praias-chave	
Físico	Praia arenosa sob influência de macromarés
Geográfico	Praia próxima a povoado, vila ou sede municipal
Socioeconômico	Presença de atividades recreativas, esportivas e pesqueiras (artesanais)
Demográfico	Praias com alta procura turística
	Proibida entrada de veículos automotores na praia

Adaptado de Pereira *et al.* (2017).

A partir desses critérios foram selecionados três municípios costeiros-chave: Maracanã, representando o setor 4; Salinópolis e Bragança, representando o setor 5 (Tabela 9). De acordo com Souza (2021), esses são os municípios costeiros da ZCEP com maior potencial turístico atraindo milhares de turistas durante a alta temporada (julho). As praias mais procuradas e visitadas pelos turistas são: Praia do Mamede, Praia da Caixa d'água e Praia da Princesa (Maracanã); Praia do Atalaia, Praia do Maçarico e Praia da Corvina (Salinópolis); Praia de Ajuruteua e Praia da Vila dos Pescadores (Bragança).

Tabela 9. Municípios costeiros-chave da Zona Costeira do Estado do Pará nos setores 4 e 5

Setor	Município	Área (km ²)	População Total	Densidade (hab/km ²)	Domicílios
4 - Flúvio-marítimo	Maracanã	807	25.971	32,16	10.466
5 - Costa atlântica paraense	Salinópolis	226	44.772	198,00	25.145
	Bragança	2.124	123.082	57,93	44.053

Fonte: Censo (2022).

Estudo de caso

Para cada município costeiro-chave foi identificada uma praia que atendeu aos critérios de seleção. As praias selecionadas como área de estudo foram a Praia do Mamede, a Praia do Maçarico e a Praia de Ajuruteua, como demonstrado na Quadro 21.

Quadro 21 - Municípios costeiros-chave e área de estudo

Setor	Município	Área de estudo	Código	Área (Km ²)	Tipo
4 - Flúvio-marítimo	Maracanã	Praia do Mamede	P1	-	Urbana C
5 - Costa atlântica paraense	Salinópolis	Praia do Maçarico	P2	-	Urbana C
	Bragança	Praia de Ajuruteua	P3	-	Urbana C

De acordo com a classificação dos tipos de praias de Barros & Wasserman (2022), as praias selecionadas são consideradas “Praia urbana C”, pois situam-se em “Pequena localidade” de até 50.000 habitantes (Figura 35). As praias podem ser diferenciadas segundo o padrão de adensamento, ou seja, em praias urbanas e praias rurais.

As praias urbanas C estão inseridas num padrão de urbanidade mediano, possuem estruturas típicas do tecido urbano como: pousadas e restaurantes, arruamentos sem calçamento. A acessibilidade pode ser restrita, não possuindo serviços de transporte urbano, vias de acesso, podendo-se chegar nessas praias com

veículos comuns. São frequentadas normalmente por turistas e população local possuindo forte apelo pela sua beleza natural (Barros & Wasserman, 2022).

Figura 35 - Praia do Mamede (P1), Praia do Maçarico (P2) e Praia de Ajuruteua (P3) no litoral do Pará, costa amazônica brasileira



A praia do Mamede (P1) está localizada na Vila de Algodoal, na ilha flúvio-marinha de Maiandeuá, pertencente a Área de Proteção Ambiental (APA) de Algodoal-Maiandeuá. Possui formação arenosa, vegetação de praia e mosaicos de floresta de mangue com indivíduos vivos e mortos. A praia apresenta uma infraestrutura disposta de aproximadamente 10 hotéis/pousadas, 5 bares/restaurantes, 1 praça, casas de moradores e casas para aluguel de temporada em um arruamento não pavimentado. A Praia possui um terminal hidroviário responsável pela logística de moradores e turistas ao continente. Além disso, foram identificados 6 currais ativos de pesca artesanal (Do Canto *et al.*, 2024).

A praia do Maçarico (P2) está localizada na sede municipal de Salinópolis. Possui formação arenosa, dunas frontais, restinga e um manguezal que fica entre a faixa arenosa e a área urbanizada. É pouco exposta ao oceano aberto, devido à adjacência com a foz do rio Sampaio (Ranieri & El-Robrini, 2016). A praia apresenta uma infraestrutura disposta de duas orlas (orla do Maçarico que fica a aproximadamente 200m da praia e orla beira-mar que fica no início da praia). Apenas a orla beira-mar dá acesso à praia através de uma ponte acima do manguezal. A orla beira-mar possui aproximadamente 12 hotéis/pousadas, 7 bares/restaurantes, 1 complexo esportivo com praça de alimentação e estacionamento de veículos (Pinheiro *et al.*, 2021).

A praia de Ajuruteua (P3) localiza-se na Vila de Ajuruteua, Península Bragantina, a 36 km da sede municipal. Possui formação arenosa, dunas, restinga e floresta de mangue em suas proximidades (Pereira *et al.*, 2024). O principal acesso é

pela rodovia PA-458. A praia apresenta uma estrutura com aproximadamente 32 empreendimentos de hospedagem, 13 quiosques e 16 restaurantes/bares. A praia possui uma orla com calçadão de frente a praia (orla de Ajuruteua) com áreas de socialização, 1 praça de alimentação e 1 praça de recreação e banheiros públicos (Silva *et al.*, 2024).

A Figura 36 demonstra o recorte geográfico dos setores 4 e 5 da Zona Costeira do Estado do Pará (ZCEP) com vias de acesso as áreas de estudo, a partir da capital Belém

Figura 36 - Recorte geográfico dos setores 4 e 5 da Zona Costeira do Estado do Pará (ZCEP) com vias de acesso as áreas de estudo: Praia do Mamede (Maracanã), Praia do Maçarico (Salinópolis) e Praia de Ajuruteua (Bragança).



Fonte: Adaptado de Almeida (2020).

GRS nos municípios costeiros-chave

Foi realizado um levantamento sobre a GRS dos municípios costeiros-chave selecionados para favorecer a compreensão e discussão do lixo marinho. Os indicadores utilizados foram baseados em Alzamora & Barros (2020), no Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar (Brasil, 2019) e no “Plano estratégico de monitoramento e avaliação do lixo no mar do estado de São Paulo” (PEMALM, 2021).

A base de dados utilizada para coleta de informações foi o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR), sendo utilizados somente dados referente a gestão de resíduos sólidos urbanos (resíduos domésticos

+ limpeza pública); resíduos de saúde, eletroeletrônicos e de construção civil não foram considerados. Foram utilizados dados disponíveis no SINIR entre 2015 a 2022.

Para confirmar informações e preencher lacunas no banco de dados do SINIR, foram realizadas visitas técnicas presenciais junto às prefeituras dos três municípios costeiros-chave entre janeiro e maio de 2024. Para alguns indicadores, não foi possível obter informação confiável (S/I). Vale ressaltar a extrema dificuldade em obter dados válidos e robustos sobre a GRS em municípios costeiros da ZCEP. O banco de dados gerados está disponível em Material suplementar.

Mecanismo de gestão de resíduos sólidos x FCD

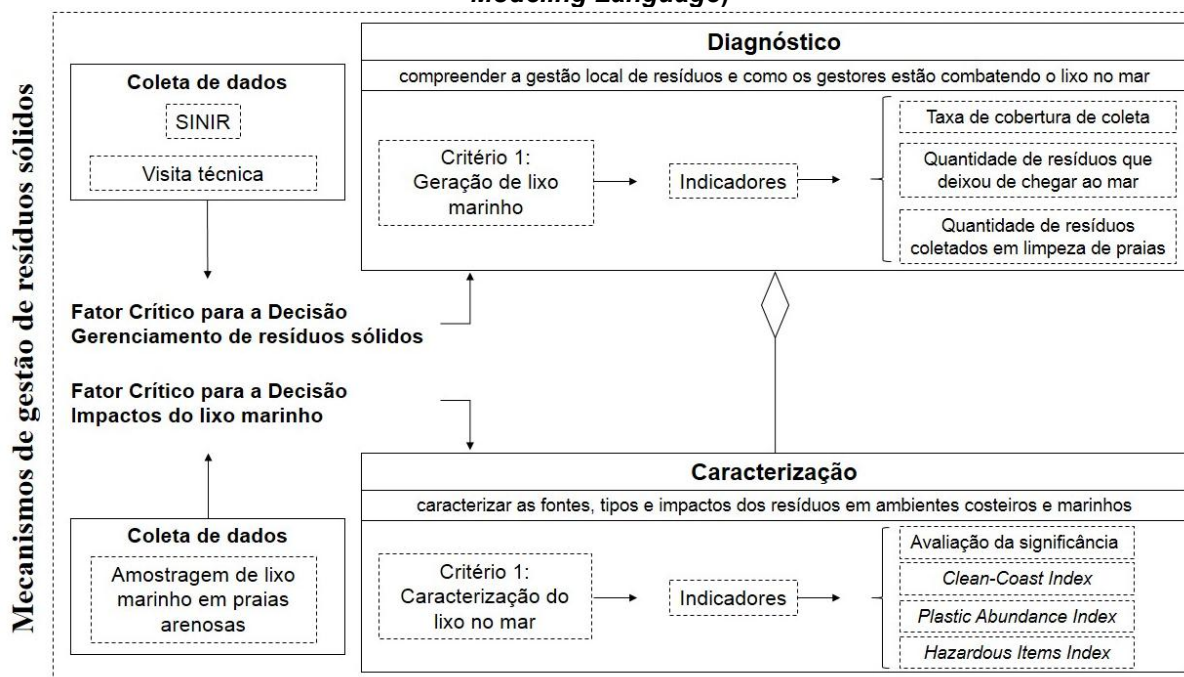
Foi aplicado o agrupamento “mecanismo de gestão de resíduos sólidos” do modelo conceitual da AAElíxmar para este estudo de caso (Capítulo 3). Foram utilizadas as Classes “Caracterização” e “Diagnóstico” com objetivo de caracterizar as fontes, tipos e impactos dos resíduos em ambientes costeiros e marinhos; e compreender a gestão local de resíduos e como os gestores estão combatendo o lixo no mar (Souza, 2024; Souza, 2024).

Para operacionalização do modelo conceitual neste agrupamento foram adotados os Fatores Críticos para a Decisão “Gerenciamento de resíduos sólidos” (FCD 2) e “Impactos do lixo marinho” (FCD 3), conforme Capítulo 4.

Para o FCD 2 foi utilizado apenas o critério de avaliação 1 e alguns dos indicadores sugeridos. Para o FCD 3 foram utilizados os dois critérios de avaliação e selecionados alguns indicadores sugeridos.

A Figura 37 operacionaliza, simplifica e aplica a abordagem AAElíxmar no agrupamento “mecanismo de gestão de resíduos sólidos”, nas classes “Caracterização” e “Diagnóstico”, ao estudo de caso, com base UML (*Unified Modeling Language*). Posteriormente, todo o procedimento metodológico é detalhado. Vale ressaltar que esta metodologia desenvolvida poderá ser reaplicada, com ou sem alterações, para outros estudos de caso do litoral brasileiro.

Figura 37 - Metodologia da abordagem AAElxmar no agrupamento “mecanismos de gestão de resíduos sólidos” para o estudo de caso, estruturada em diagrama de classes UML (*Unified Modeling Language*)



- a) Elementos: Retângulo de três camadas = Classes; Caixas tracejadas = Métodos
 b) Relacionamentos: Seta com losango branco = Agregação; Setas pretas = Fluxo de aplicação

Coleta de dados

A amostragem foi realizada na estação seca da costa amazônica (Souza *et al.* 2019) durante os meses de setembro de 2023 e de 2024; as coletas ocorreram durante a maré baixa no período das marés equinociais de sizígia. A área de coleta foi realizada para cada praia de acordo com suas características físicas e morfodinâmica.

Para as praias do Mamede e Ajuruteua foram definidos 6 transectos (parcelas amostrais) de 100m x 2m com distâncias de 20m entre cada segmento. Para a praia do Maçarico foram definidos 6 transectos de 20m x 3m; esta praia possui área muito menor que as demais; portanto o transecto foi reduzido. Os transectos foram traçados paralelos à linha de maré, sendo incluído na amostragem a “linha de deixa”.

Foi coletado todo lixo marinho com diâmetro/tamanho inferior a 1m e superior a 5mm (GESAMP, 2019); e posteriormente classificado a partir de sua categoria e subcategoria baseado em OSPAR (2010) e Andrades *et al.* (2020). As categorias (materiais) utilizadas foram: plástico, papel, metal, vidro, cerâmica, têxtil e borracha.

A triagem foi realizada manualmente, todo o lixo marinho foi contabilizado (itens) por categorias e posteriormente pesado (kg) como demonstrado na Figura 38. As densidades foram calculadas a partir dos itens coletados pela área total (itens/m²). O banco de dados gerados foi organizado com auxílio do *software* Excel e está disponível em Material suplementar.

Figura 38 - Triagem, classificação e pesagem do lixo marinho coletado na praia do Mamede, município de Maracanã - PA



Detalhes da coleta realizada em setembro de 2024 em campanha com estudantes da Universidade do Estado do Pará

Análise de dados

Três índices foram utilizados para avaliar o nível de poluição causado pelo lixo nas praias:

(1) Índice de Costa Limpa (CCI - *Clean-Coast Index*) representado na equação 1, desenvolvido por Alkalay *et al.* (2007) para determinar o grau de limpeza da praia a partir da quantidade de lixo marinho por área, variando de “muito limpa” a “extremamente suja” (Quadro 22).

$$CCI = \frac{\Sigma \text{lixo marinho}}{\text{comprimento}(m) \times \text{largura}(m)} * 20$$

Quadro 22 - Classificação das praias a partir do Índice de Costa Limpa (CCI - *Clean-Coast Index*)

CCI	Classificação	Descrição
0 - 2	Muito limpa	Nenhum lixo visto
2,1 - 5	Limpa	Nenhum lixo visto em uma área extensa
5,1 - 10	Moderada	Lixo marinho observado
10,1 - 20	Suja	Elevado lixo marinho observado
> 20	Extremamente suja	Maior parte da área com lixo marinho

Fonte: Alkalay *et al.* (2007)

(2) Índice de Abundância de Plástico (PAI - *Plastic Abundance Index*) representado na equação 2, descrito por Rangel-Buitrago *et al.* (2021), para determinar o grau de abundância de resíduos plásticos na praia, variando de “abundância muito baixa” a “abundância muito alta” (Quadro 23).

$$PAI = \frac{\frac{\sum \text{Quantidade de Lixo plástico}}{\log_{10} \sum \text{Total de lixo marinho}}}{\text{Área}} * 20$$

Quadro 23 - Classificação das praias pelo Índice de Abundância de Plástico (PAI - *Plastic Abundance Index*)

PAI	Classificação	Descrição
0	Abundância muito baixa	Nenhum lixo plástico observado
0,1 - 1	Baixa abundância	Alguns lixo plástico na área amostral
1,1 - 4	Abundância moderada	Lixo plástico considerável
4,1 - 8	Alta abundância	Muito lixo plástico na área amostral
> 8	Abundância muito alta	Maior parte da área com lixo plástico

Fonte: Rangel-Buitrago *et al.* (2021)

Índice de Itens Perigosos (HII - *Hazardous Items Index*) representado na equação 3, desenvolvido por Rangel-Buitrago *et al.* (2019) para determinar a periculosidade da praia a partir da quantidade de itens nocivos, como itens tóxicos

(cigarros e resíduos sanitários) e itens cortantes (cerâmica, vidro e metal). O HII classifica a praia por tipo variando de I a V (Quadro 24).

$$HII = \frac{\frac{\sum \text{Quantidade de lixo marinho perigoso}}{\log_{10} \sum \text{Total de lixo marinho}}}{\text{Área}} * K$$

Quadro 24 - Classificação das praias pelo Índice de Itens Perigosos (HII - *Hazardous Items Index*)

HII	Tipo	Descrição
0	I	Nenhum lixo marinho perigoso observado
0,1 - 1	II	Pouco lixo marinho perigoso observado em grande área
1,1 - 4	III	Considerável lixo marinho perigoso observado
4,1 - 8	IV	Muito lixo marinho perigoso observado
8	V	Maior parte da área com lixo marinho perigoso

Fonte: Rangel-Buitrago *et al.*, 2019

Avaliação do impacto ambiental

Matriz de Integração para Tomada de Decisão (MITD)

Para avaliar o impacto ambiental das praias foi desenvolvida uma Matriz de Integração para Tomada de Decisão (MITD). A matriz bidimensional é um método quantitativo que integra o Índice de Itens Perigosos com o Índice de Costa Limpa; e o Índice de Itens Perigosos com o Índice de Abundância de Plástico.

Essa integração permite avaliar o impacto ambiental e auxiliar na tomada de decisão com base nas recomendações de Rangel-Buitrago *et al.* (2020): proteção; limpeza e monitoramento; intervenção imediata e restauração. Vale ressaltar que a integração dos três índices não consta na literatura e está sendo proposta e testada neste capítulo a partir da MITD.

Matriz de Impacto Costeiro (MICos)

Para avaliar o impacto ambiental por setor costeiro, foi desenvolvida uma matriz bidimensional baseada em Leopold (1971). A Matriz de Impacto Costeiro (MICos) é um método qualitativo que visa a avaliar a identificação e previsão dos impactos ambientais do lixo marinho a partir de três fatores: econômico; ecológico; saúde e

qualidade humana; e 20 impactos estabelecidos pelo *Stockholm International Water Institute* (2020). A avaliação é feita a partir da análise da magnitude e importância do impacto para o setor costeiro atribuindo-se pesos numéricos. Para magnitude atribui-se (1) baixa, (2) intermediária, (3) alta; para a importância atribui-se (1) pouca, (2) média e (3) muita. A partir disso, é possível determinar a significância do impacto ambiental avaliado, classificando-o em: insignificante, pequena, *moderada*, significativa.

Para uso e aplicação da MICos foram utilizadas informações locais que surgiram espontaneamente a partir dos diálogos (informais) com os moradores da região. Não foi utilizado nenhuma ferramenta de coleta como questionários ou entrevista; utilizou apenas relatos e observações dos atores sociais, ao acaso, vivenciadas durante a pesquisa.

A partir disso, oportunamente, todas as informações foram utilizadas na MICos para indicar o grau de magnitude e importância gerando a significância dos impactos em âmbito regional. Essa percepção reflete a experiência prática (deste autor) para testar esta ferramenta. Posteriormente, imagina-se realizar um Workshop estadual que permita apresentar esta ferramenta, propor melhorias e aplicá-la formalmente através da percepção das diferentes partes interessadas (*stakeholders*) participantes do workshop.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Panorama da GRS

O Quadro 25 apresenta um panorama geral da GRS dos municípios costeiros-chave. Não foi possível confirmar se os municípios de Maracanã e Salinópolis possuem Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), apenas Bragança confirmou a não instituição do PMSB. Para o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) apenas o município de Maracanã declarou sua instituição através da Lei Municipal N° 027/2016. Esses dois instrumentos de gestão são fundamentais ao gerenciamento e manejo adequado dos RSU (Alzamora & Barros, 2020; França *et al.*, 2023).

A limpeza e coleta pública de RSU ocorre nos três municípios, mas não foi possível obter informações sobre a produtividade média dos varredores e a

quantidade de RSU que deixou de chegar ao mar. Essa mensuração não é realizada pelos municípios desfavorecendo um monitoramento mais adequado sobre a eficiência da gestão de RSU e sobre a geração de lixo marinho.

Todos os municípios alegaram realizar limpezas periódicas nas praias; contudo, não foi informado quais praias são alvo de limpeza pública e qual sua frequência. Em diálogos (informal) com moradores locais foi relatado que os municípios não realizam limpezas e sua ocorrência é verificada apenas após um período de alta visitação (feriados prolongados).

Quadro 25 - Gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) dos municípios costeiros-chave.

GESTÃO DE RSU	MUNICÍPIOS COSTEIROS-CHAVE		
Indicadores	Maracanã	Salinópolis	Bragança
Plano Municipal de Saneamento Básico	S/I	S/I	NÃO
Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	SIM	S/I	NÃO
Existência de coleta regular de RSU acima de 50%	SIM	SIM	SIM
Coleta diária de RSU acima de 50%	SIM	S/I	SIM
Existência de limpeza de praias	SIM	SIM	SIM
Produtividade média dos varredores (praias/orlas)	S/I	S/I	S/I
Quantidade de RSU que deixou de chegar ao mar	S/I	S/I	S/I
Existência de coleta seletiva pelo município	NÃO	NÃO	NÃO
Existência de organização formal de catadores	S/I	NÃO	SIM
Existência de catadores autônomos dispersos	S/I	S/I	NÃO
Disposição final de resíduos em aterro sanitário	NÃO	NÃO	NÃO
Integrante de consórcio intermunicipal de resíduos	NÃO	NÃO	NÃO

S/I: Sem Informação

Nenhum dos três municípios realiza coleta seletiva e essa ausência não foi justificada pelo poder público. Essa lacuna desfavorece uma gestão de RSU eficaz e prejudica o reaproveitamento e reciclagem de RSU com potencial para isto. Apenas Bragança confirmou a existência de organização formal de catadores de materiais recicláveis no município.

A Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis dos Caetés (COOMARCA) foi a única cooperativa identificada. Formada por 14 cooperados (8 mulheres e 6 homens). O sistema de coleta de resíduos no município de Bragança é

realizado por caminhões da Prefeitura e os catadores costumam coletar os recicláveis porta-a-porta. Assim, o cenário é de 14 cooperados para coletar e triar materiais recicláveis gerados por mais de 120.000 habitantes (França *et al.*, 2023).

Em relação a disposição final dos RSU, todos os municípios alegaram que não possuem aterro sanitário ou controlado. O cenário identificado foi de vazadouros a céu aberto (lixão) recebendo todos os resíduos sólidos gerados tanto na área urbana, quanto em algumas áreas rurais (distritos, vilas e aglomerados). Além disso, nenhum dos municípios costeiros é integrante de consórcio intermunicipal de resíduos.

Foi relatado iniciativas de integração dos municípios pelo Governo do Estado do Pará através do Plano Estadual de Resíduos Sólidos para construção de aterros sanitários compartilhados (Pará, 2014). Métodos de regionalização e integração dos municípios foram adotados considerando aspectos geográficos, demográficos e logísticos; no entanto, segundo relato dos municípios, essas iniciativas não foram efetivas devido aspectos financeiros e político-partidários.

Ademais, o Governo do Estado do Pará realiza oficinas de capacitação em GRS e elaboração de instrumentos de gestão municipal (PMSB; PGIRS, etc.) para que os municípios possuam autonomia na sua gestão e operação. De acordo com Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Obras Públicas (Sedop), em outubro de 2022 foi realizada uma oficina voltada para gestores públicos e técnicos municipais, em parceria com o Ministério de Desenvolvimento Regional e técnicos do ProteGEER (projeto de cooperação técnica entre Brasil e Alemanha) sobre a gestão sustentável e integrada dos resíduos sólidos urbanos (Agencia Pará, 2022).

Mesmo com incentivos, os municípios ainda possuem limitações e dificuldades para priorizar a GRS. Existem ações de educação ambiental e mutirões de limpeza em praias e manguezais (*clean-up*) realizadas ou apoiadas pelos municípios; contudo, essas ações são pontuais e não possuem capacidade operacional para manter esses ambientes limpos. Há uma carência em propostas inovadoras por parte dos municípios que pudessem contribuir significativamente ao fortalecimento da GRS.

Esse panorama geral demonstra o elevado *déficit* que os municípios costeiros-chave possuem na GRS. De acordo com Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2023 da Associação Brasileira de Resíduos e Meio ambiente (ABREMA, 2023), 63,4% dos RSU coletados na região Norte do Brasil possuem uma destinação final inadequada (lixões). Além disso, a região Norte é a que menos gera emprego e renda

à população através do setor de resíduos sólidos (7,5 %) revelando a falta de inclusão social neste setor.

Caracterização e impactos do lixo marinho

Foram encontrados no total 1.652 itens de lixo marinho, sendo 1.491 itens na praia do Mamede, 53 itens na praia do Maçarico e 108 itens na praia de Ajuruteua. Deste total, 1195 itens são plásticos. A Tabela 10 apresenta a caracterização do lixo marinho encontrado na Praia do Mamede, Praia do Maçarico e Praia de Ajuruteua por categoria e subcategoria de resíduos sólidos.

Tabela 10 - Caracterização do lixo marinho (itens) encontrado na Praia do Mamede, Maracanã (P1), Praia do Maçarico, Salinópolis (P2) e Praia de Ajuruteua, Bragança (P3) por categoria e subcategoria de resíduos sólidos

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	PRINCIPAL COMPOSIÇÃO	ITENS (Uni)		
			P1	P2	P3
Plástico	Embalagens de alimentos, sacolas, utensílios descartáveis	Polietileno de baixa densidade (PEBD) Polietileno de Baixa Densidade Linear Polietileno de alta Densidade (PEAD) Poliestireno	640	31	44
	Embalagens de bebidas	Politereftalato de etileno (PET)	159		
	Tampas de embalagens de bebidas	Politereftalato de etileno (PET)	124		
	Palitos de pirulito e doces	Polipropileno (PP)	10	0	0
	Fragmentos de eletrodomésticos, canos e baldes	PVC (Policloreto de vinila) Acrilonitrila butadieno estireno (ABS) Polietileno industrial reforçado	110	0	0
	Apetrechos de pesca, cordas e redes de nylon	Poliamida (PA) Poliestireno expandido	37	11	29
Papel	Bitucas de cigarro	Acetato de celulose	130	1	0
	Fragmentos e embalagens de papelão	Fibras de celulose	50	7	15
Metal	Utensílios, latas e fragmento de ferro em oxidação	Hidróxido de ferro III	89	1	5
Vidro	Fragmentos cortantes e garrafas	Areia, carbonato de sódio e calcário	37	0	8
Cerâmica	Fragmentos cortantes de construção civil e domésticos	Argilominerais	18	0	2
Têxtil	Fragmentos de tecidos, roupas e calçados	Poliéster Poliestireno de Alto Impacto (PSAI) Elastano Fibras celulósicas	81	2	1
Borracha	Fragmentos de sandálias	Etil Vinil Acetato (EVA)	6	0	4
TOTAL			1491	53	108

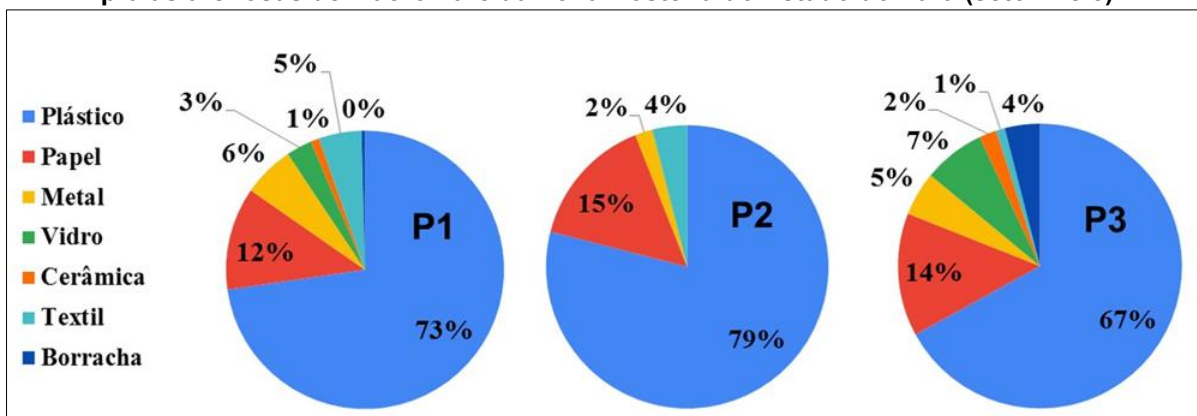
O plástico foi a categoria/material mais abundante encontrada nas praias com 73%, 79% e 67%, seguido da categoria papel com 12%, 15% e 14%, para P1, P2 e P3, respectivamente. Ribeiro *et al.* (2021) relatam que o plástico é a categoria de lixo marinho mais detectada em amostragens costeiras, estimando-se que 75% da média global seja composta por plásticos, valor aproximado a este estudo de caso. Além disso, Araújo e Costa (2019) relatam que, na categoria papel, as bitucas de cigarro (papel, tabaco e filtro de acetato de celulose) também apresentam expressiva quantidade na composição do lixo no mar.

A maior densidade de lixo marinho plástico foi detectado na praia do Mamede (0,90 itens/m²), seguida da praia do Maçarico (0,11 itens/m²) e praia de Ajuruteua (0,06 itens/m²). A predominância de plástico também foi relatada por Lima *et al.* (2022) em praias arenosas de macromaré de São Luiz (Maranhão) e por Corraini *et al.* (2018) em praias arenosas de Florianópolis (Santa Catarina).

Os estudos de Assis *et al.* (2023) caracterizaram e identificaram a origem do lixo marinho alóctone na praia da Vila dos Pescadores (Bragança – PA), a apenas 3 km de distância da praia de Ajuruteua. Um total de 384 itens, predominantemente garrafas plásticas (98%), foram coletados. 327 itens plásticos foram identificados como originários de 36 países abrangendo quatro continentes: África, Américas, Ásia e Europa. Portanto, o lixo marinho encontrado nas praias amazônicas de Macromaré também pode ser composto por resíduos (principalmente plástico) que chegam de outras partes do mundo.

A primeira avaliação do lixo marinho em larga escala no Brasil, realizado por Andrades *et al.* (2020), estudou 44 praias arenosas ao longo da costa brasileira. Dentre elas Ajuruteua e Maçarico também foram avaliadas apresentando elevada abundância de plástico (mais de 80% em itens). Ademais, apenas 2 praias (Praia Principal, Jijoca de Jericoacoara - CE; Praia da Costa, Vila Velha - ES) apresentaram abundância de plástico < 50%, sendo o metal, vidro e têxtil as categorias mais abundantes. Para este estudo de caso, as categorias metal, vidro e têxtil também apresentaram-se abundantes, principalmente para P1 com 6%, 3% e 5%, e P3 com 5%, 7% e 1%, respectivamente (Figura 39).

Figura 39 - Abundância relativa de lixo marinho por categoria de resíduo sólido urbano nas praias arenosas de Macromaré da Zona Costeira do Estado do Pará (setor 4 e 5)

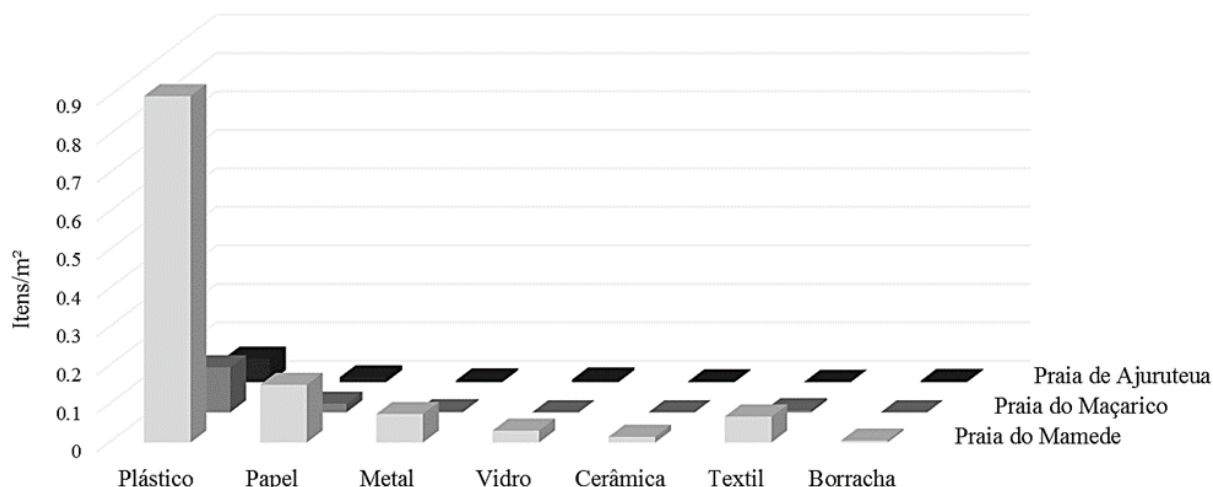


A densidade total média de lixo marinho das 3 praias estudadas foi de 0,49 ($\pm$ 0,65) itens/m², onde P1 apresentou 1,24 itens/m², P2 apresentou 0,14 itens/m², e P3 apresentou 0,09 itens/m² (Figura 40). Este valor foi aproximado a densidade média encontrada por Andrades *et al.* (2020), com 0,42 ($\pm$ 0,53) itens/m². Na praia do Mamede observa-se uma densidade de lixo marinho significativamente elevada e similar às densidades encontradas na praia de Marudá (Marapanim – PA) com 1,25 itens/m², na praia do Calhal (São Luís - MA) com 1,52 itens/m², e na praia da Costa (Vila Velha – ES) com 1,54 itens/m² (Andrades *et al.*, 2020).

As praias do Mamede e de Marudá ficam a apenas 6 km de distância, ambas banhadas pelo estuário do rio Marapanim e oceano Atlântico; no entanto, localizam-se em municípios distintos. Essa similaridade na densidade de lixo marinho detectado sugere a ineficiência da GRS na linha de costa, estando associada a pouca frequência de limpeza das praias e a ausência de coleta seletiva desses municípios.

Dentre as subcategorias que mais chamaram atenção em plástico estão os “apetrechos de pesca, cordas e redes de nylon” que foram identificadas nas três praias. Esta subcategoria, também conhecida como “pesca fantasma”, possui um elevado grau de impacto negativo a biodiversidade marinha, sendo as espécies de peixes, crustáceos e moluscos as mais afetadas (Lima *et al.*, 2019; Lively, Good, 2019). Em âmbito internacional, esta subcategoria é denominada de equipamentos de pesca abandonados, perdidos e descartados (*abandoned, lost, and discarded fishing gears* – ALDFGs) (Lively, Good, 2019).

Figura 40 - Densidade de lixo marinho (Itens/m²) por categoria de resíduo sólido urbano na Praia do Mamede, Maracanã, Praia do Maçarico, Salinópolis e Praia de Ajuruteua, Bragança. Zona Costeira do Estado do Pará (setor 4 e 5)



Recentemente, os impactos da pesca fantasma foram relatados nas ilhas Galápagos (Castrejón, Defeo, 2024), no mar Mediterrâneo (Perroca *et al.*, 2024) e Caribe (Lovell, Pastra, 2024), mares do sudeste asiático (Liu, Fabilane, Hsu, 2024) e costa da Índia (Gunasekaran *et al.*, 2024). Na costa amazônica, os estudos de Monteiro *et al.* (2024) identificaram ninhos de aves costeiras construídos com fragmentos de plásticos de apetrechos de pesca, cordas e redes de nylon.

Esses achados demonstraram que a pesca fantasma é uma ameaça global e que a GRS não deve ser centrada apenas em resíduos urbanos. As fontes dos resíduos de equipamentos de pesca abandonados, perdidos e descartados devem estar incluídas na GRS em todas as esferas de governança, uma vez que as atividades pesqueiras podem ser de pequena escala (pesca artesanal) e larga escala (pesca industrial) (Lively, Good, 2019).

A Tabela 11 apresenta o Índice de Costa Limpa, o Índice de Abundância de Plástico e o Índice de Itens Perigosos para as três praias estudadas. A praia do Mamede apresentou os resultados mais preocupantes sendo considerada “extremamente suja” com “alta abundância de plásticos” e com “considerável lixo marinho perigoso observado”. A praia do Maçarico apresentou-se “limpa” com “abundância moderada de plástico” e “nenhum lixo marinho perigoso foi observado”. A praia de Ajuruteua foi considerada “muito limpa” com “baixa abundância de plástico” e “pouco lixo marinho perigoso observado”.

Tabela 11 - Índice de Costa Limpa (CCI - *Clean Coast Index*), Índice de Abundância de Plástico (PAI - *Plastic Abundance Index*) e Índice de Itens Perigosos (HII - *Hazardous Items Index*) nas praias arenosas de Macromaré da Zona Costeira do Estado do Pará (setor 4 e 5)

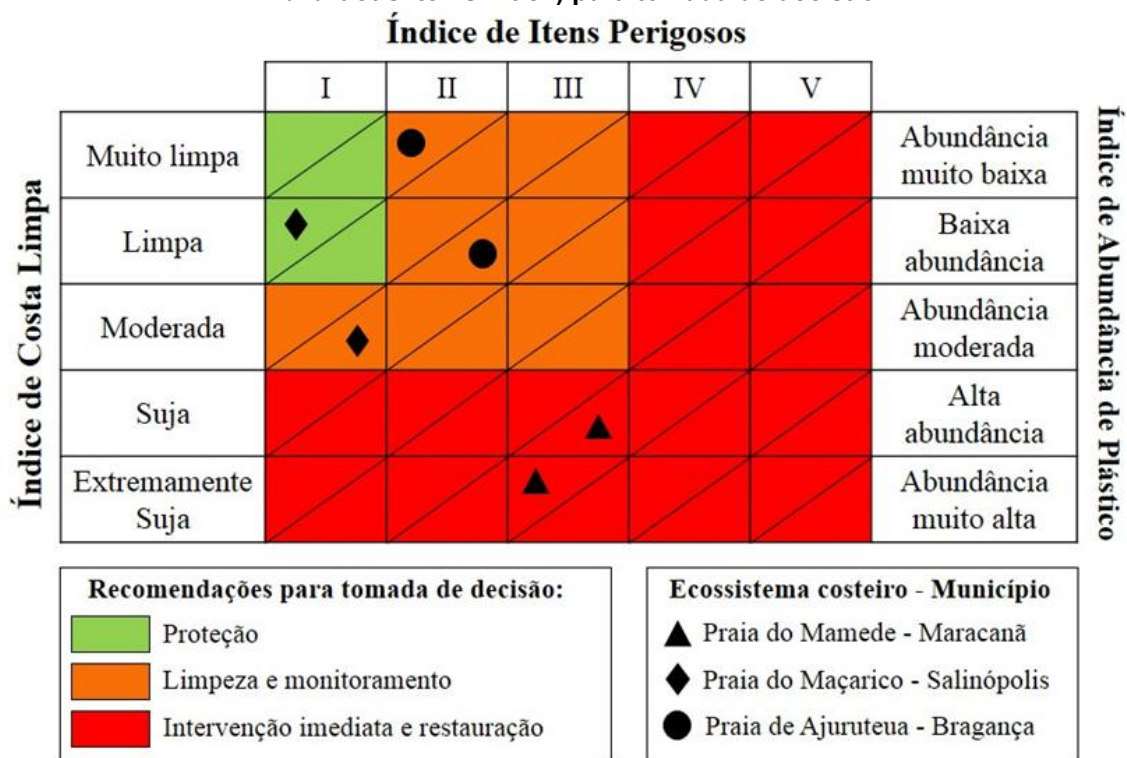
Setor	Município	Praia	CCI	PAI	HII
Flúvio-marítimo	Maracanã	Praia do Mamede	24,8	5,6	1,5
Costa atlântica paraense	Salinópolis	Praia do Maçarico	2,8	1,3	0
	Bragança	Praia de Ajuruteua	1,8	0,4	0,2

Ao avaliar 20 praias arenosas do Maranhão constataram que apenas 1 delas foi considerada “suja” e nenhuma delas foi considerada “extremamente suja” pelo CCI, sugerindo uma boa GRS na linha de costa. Por outro lado, os estudos de ao avaliarem 44 praias arenosas em diferentes estados brasileiros constataram que 5 praias foram consideradas “sujas”; e 5 foram consideradas “extremamente sujas”, sendo uma delas localizada no litoral do Pará (Praia de Marudá).

Estes resultados sugerem, de forma preliminar, que os municípios do setor 4 da ZCEP possuem uma GRS totalmente ineficiente na linha de costa; entretanto, os municípios do setor 5 da ZCEP apresentam-se com avanços na eficiência da GRS na linha de costa. Uma boa GRS municipal pode prevenir o lançamento de resíduos sólidos em ambientes costeiros e contribuir favoravelmente ao combate ao lixo n mar (Brasil, 2019).

A Figura 41 demonstra a MITD integração dos resultados do CCI, PAI e HII para auxiliar na tomada de decisão do poder público. A praia do Mamede apresenta-se em situação crítica sendo recomendado “intervenção imediata e restauração” do ambiente. A praia de Ajuruteua apresentou boas condições de gestão, porém ainda apresenta uma significativa quantidade de lixo marinho sendo recomendados sua “limpeza e monitoramento”. A praia do Maçarico apresentou as melhores condições; contudo, foi detectado lixo marinho, o que sugere sua “limpeza e monitoramento”

Figura 41 - Matriz de integração do Índice de Costa Limpa (CCI - *Clean Coast Index*), Índice de Abundância de Plástico (PAI - *Plastic Abundance Index*) e Índice de Itens Perigosos (HII - *Hazardous Items Index*) para tomada de decisão



O uso da MITD proporciona uma boa interpretação dos índices com recomendações imediatas a serem adotadas pelo poder público municipal. Além disso, também pode contribuir ao planejamento estratégico do município tanto ao setor de GRS quanto de GCI. É válido que os municípios costeiros endossem a inclusão ao Termo de Adesão à Gestão das Praias (TAGP) e a implementação do PGI para que esses instrumentos possam favorecer a proteção, bom uso e monitoramento das praias (Bombana, Turra e Polette, 2022).

Diferentes tipos de impactos ambientais podem ocorrer com a presença do lixo marinho em praias e demais ecossistemas costeiros e marinhos. O Quadro 26 apresenta a avaliação da significância dos impactos ambientais do lixo marinho listados pelo *Stockholm International Water Institute* (2020) para o setor 4 e para o setor 5 da Zona Costeira do Estado do Pará. Essa avaliação permitiu uma primeira interpretação holística e regionalizada dos impactos ambientais que o lixo marinho possa estar causando na ZCEP. Dos vinte ($n = 20$) impactos ambientais identificados e previstos, 13 foram considerados significativos para os setores 4 e 5 da ZCEP.

Quadro 26 - Avaliação da significância (magnitude/importância) dos impactos ambientais do lixo marinho no setor 4 e setor 5 da Zona Costeira do Estado do Pará

FATOR	IDENTIFICAÇÃO E PREVISÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO LIXO MARINHO	SETOR 4	SETOR 5
Econômico	Custo elevado da água potável devido ao aumento da quantidade de lixo marinho	1 / 3	1 / 3
	Redução de emprego e renda nas comunidades costeiras com diminuição do turismo	3 / 3	3 / 3
	Custos elevados para limpeza de praias e outros ambientes costeiros	3 / 3	3 / 3
	Redução de emprego e renda na pescaria com pesca fantasma e mortalidade de peixes	2 / 3	2 / 3
	Disponibilidade reduzida de alimentos aquáticos devido baixas taxas de reprodução	2 / 3	2 / 3
	Aquicultura menos produtiva	2 / 2	2 / 2
	Danos em equipamentos de propulsão de embarcações	1 / 1	1 / 1
Ecológico	Pressão sobre espécies costeiras e aquáticas devido à ingestão ou emaranhamento	3 / 3	3 / 3
	Perda de biodiversidade em ecossistemas costeiros e marinhos	3 / 3	3 / 3
	Propagação de espécies invasoras	1 / 2	1 / 2
	Redução da penetração da luz e alteração do fundo/sedimento aquático	2 / 2	2 / 2
	Danos aos recifes de coral devido ao emaranhamento	1 / 2	1 / 2
	Bioacumulação de substâncias tóxicas devido à ingestão de lixo marinho perigoso	2 / 3	2 / 3
Saúde e qualidade humana	Contaminação de alimentos à base de água com microplásticos e outros resíduos	2 / 3	2 / 3
	Riscos para a saúde e segurança de moradores e turistas com ingestão de alimentos contaminados e resíduos perigosos	2 / 3	2 / 3
	Maiores despesas com saúde pública	2 / 3	2 / 3
	Oportunidades reduzidas para atividades recreativas	1 / 3	1 / 3
	Diminuição da qualidade dos serviços recreativos e sociais	2 / 3	2 / 3
	Redução do valor estético e beleza cênica de rios, estuários, praias e manguezais	3 / 3	3 / 3
	Degradação do ambiente ribeirinho, costeiro e marinho	2 / 3	2 / 3

Significância: insignificante; pequena; moderada; significativo.

Magnitude: (1) baixa; (2) intermediária; (3) alta.

Importância: (1) pouca; (2) média; (3) muita.

Redução de emprego e renda nas comunidades costeiras com diminuição do turismo e custos elevados para limpeza de praias e outros ambientes costeiros são os impactos econômicos mais significativos. Ambos impactos ambientais obtiveram alta magnitude (3) e muita importância (3) nos dois setores.

Os estudos de Sousa-Felix *et al.* (2017, 2020) relatam que o turismo banhar nas praias é fundamental à economia dos municípios costeiros do estado do Pará. De

acordo com o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (Dieese-PA), em 2023 o turismo gerou mais de R\$ 750 milhões em receita para o Estado e cerca de 60.000 empregos, especialmente nos segmentos de praia e ecoturismo (Agência Pará, 2024).

Sousa-Felix *et al.* (2017) constataram a ineficácia do sistema de limpeza pública nas praias do setor 4, principalmente em períodos de alta visitação. Os custos com limpeza pública representam um investimento essencial na GRS, devendo ser aplicada de forma estratégica e eficaz para otimizar custos e favorecer a efetividade da GRS (Alzamora, Barros, 2020). Portanto, é inquestionável que prevenir e combater o lançamento e acúmulo de resíduos em regiões costeiras favorece a economia local.

A redução do valor estético e beleza cênica de rios, estuários, praias e manguezais está relacionada tanto ao fator econômico quanto à qualidade humana. De acordo com Almeida (2020), a valoração econômica da paisagem do litoral paraense ocorreu em consonância com os investimentos públicos e privados, que juntos transformaram trechos dos ecossistemas costeiros amazônicos em espaços urbanizados com sérios prejuízos socioambientais, sendo um deles o lançamento de resíduos sólidos na linha de costa.

Além de afetar o valor estético da região, o lixo marinho oferece altos riscos para a saúde e segurança de moradores e turistas, seja através da ingestão de alimentos contaminados ou riscos por resíduos perigosos. Souza (2021), ao avaliar os problemas socioambientais de praias dos setores 4 e 5 da ZCEP, constatou que todas apresentam poluição por resíduos sólidos e, portanto, a população está sujeita a riscos de acidentes e alteração da qualidade da água, afetando diretamente a saúde e bem-estar.

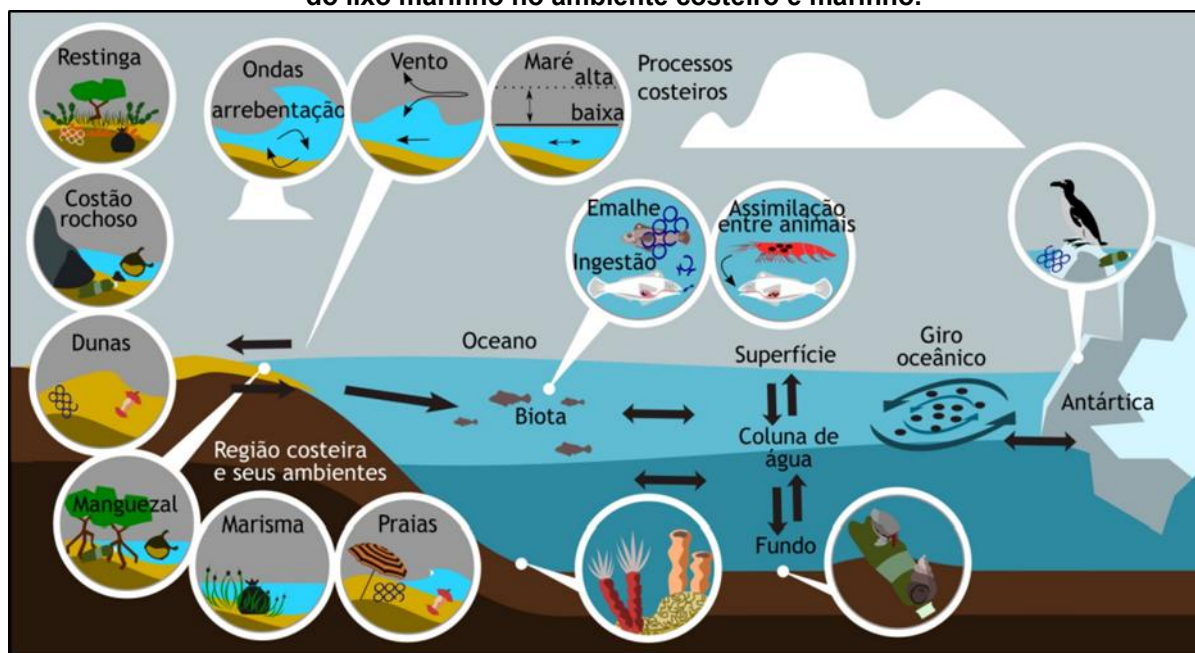
Ademais, de todos esses impactos relatados, a pressão sobre espécies costeiras e aquáticas devido à ingestão ou emaranhamento e perda de biodiversidade em ecossistemas costeiros e marinhos podem ser considerados os impactos mais preocupantes. Além da extrema relevância ecológica, a biodiversidade da costa amazônica é responsável pelo fornecimento dos serviços ecossistêmicos a toda a população local e indiretamente a população global (Souza, 2019).

Desde 2002, a população costeira solicita a criação e implementação de Reservas Extrativistas Marinhas (RESEX-Mar) no litoral paraense visando à defesa e o manejo sustentável dos recursos naturais (Almeida, 2020). Essa iniciativa favorece a conservação da biodiversidade dos ecossistemas, a gestão das praias e o combate

ao lixo no mar; portanto, foram criadas na ZCEP dez RESEX-Mar, onde somente os municípios de Colares e Vigia no setor 4, e os municípios de Salinópolis, São João de Pirabas e Quatipuru no setor 5, não possuem RESEX-Mar em seus territórios municipais (Almeida; Jardim, 2019).

A Figura 42 demonstra didaticamente a dinâmica do lixo marinho em diferentes compartimentos ambientais no ambiente costeiro e marinho (linha de costa, superfície e coluna d'água, fundo marinho, e biota) e seus impactos às espécies costeiras e aquáticas. É notório que o lixo marinho pode ser transportado para diferentes compartimentos ambientais e regiões do mundo, disseminando e ampliando os impactos ambientais por diferentes ecossistemas (Turra *et al.*, 2020).

Figura 42 - Compartimentos ambientais de acúmulo e processos envolvidos na movimentação do lixo marinho no ambiente costeiro e marinho.



Fonte: Turra *et al.* (2020)

CONCLUSÃO

A aplicação do mecanismo de gestão de resíduo sólido da AAELixmar demonstrou-se eficaz na caracterização e avaliação do lixo marinho do litoral do Pará. Os procedimentos metodológicos sugeridos permitiram de forma clara e robusta compreender a GRS frente aos desafios do lixo marinho nas praias do Pará. Os métodos MITD e MICos demonstraram-se eficientes à avaliação de impacto

ambiental; contudo, a MICO necessita de avanços frente a sua avaliação qualitativa com a utilização de diferentes percepções das partes interessadas.

Os resultados sugerem de forma preliminar que o setor 5 da ZCEP possui uma GRS ligeiramente mais avançada nos aspectos operacionais, como limpeza e coleta de RSU regular nas praias. Também sugerem a urgência na implementação de instrumentos de gestão tanto em GCI quanto na GRS, tendo em vista que existe um bom arcabouço legal em âmbito federal e estadual que regulamenta este contexto.

A principal limitação da AAelixmar nesta aplicação foi a obtenção de dados confiáveis. Existe uma lacuna na disponibilização de informações municipais que dificulta a obtenção de dados para análises mais complexas. Mesmo com a obrigatoriedade da declaração ao SINIR, a maior parte dos municípios costeiros do Pará não os declara, desfavorecendo o desenvolvimento de um diagnóstico mais robusto.

Sugere-se a continuação da aplicação da AAelixmar utilizando as demais classes do mecanismo para investigar mais profundamente as rotas tecnológicas da GRS dos municípios costeiros e associar suas informações com os dados de caracterização e fontes do lixo marinho. Um relatório ambiental mais completo poderá fornecer melhores alternativas de gestão para combater o lixo no mar no Pará e em toda costa amazônica.

Escusado lembrar que a gestão de lixo que combata seu lançamento no mar deve vir associada à gestão de todos os RS em outros territórios municipais, de tal modo que esta integração favoreça sua eficiência. O respeito à lei nacional de RS de 2010 (por exemplo, a erradicação dos lixões, a instituição de uma coleta seletiva com alta eficiência) precisa ser conseguido, ainda que reforçadas com medidas antipáticas (do tipo multa e proibições) para que seus objetivos sejam mais facilmente atingidos. Campanhas permanentes de educação ambiental, com informações mais precisas e assertivas, além de conscientizar e sensibilizar os geradores, decerto contribuirão para o aparecimento de uma cultura mais cuidadosa e atenta a estas questões.

CONCLUSÃO DA TESE E RECOMENDAÇÕES

Todas as perguntas de pesquisa foram respondidas, aceitando assim, as quatro hipóteses formuladas e alcançando os objetivos. A AAE demonstrou-se um instrumento metodológico útil e eficaz para a GRS no litoral; através das políticas públicas foi possível desenvolver uma nova abordagem – AAElíxmar, que integrou os setores-chave resíduos sólidos e gerenciamento costeiro.

O “modelo de pensamento estratégico” foi significativamente eficaz à proposição de métodos práticos para operacionalizar a AAElíxmar. E, sobretudo, a aplicação da AAElíxmar está demonstrando-se eficaz no diagnóstico e combate ao lixo marinho na costa amazônica (litoral do Pará).

A principal recomendação desta Tese é a sua continuação! Aplicar, testar, melhorar e validar. Quando se propõem uma nova metodologia ou tecnologia a melhor maneira de torna-la efetiva é utilizando. Queremos, portanto, que a AAElíxmar seja divulgada e disseminada pelo meio acadêmico, científico e principalmente governamental a fim de gerar conhecimento e auxiliar nas tomada de decisão tanto em políticas públicas quanto em ações imediatas.

Após a finalização de todo o processo de aplicação e testagem da AAElíxmar no litoral do Pará, pretende-se expandir o estudo de caso para toda costa amazônica brasileira, incluindo os três estados. Além dos artigos científicos que estão sendo produzidos, uma proposta de livro está sendo discutida para ser elaborado e publicado até 2026. Essa estratégia permitirá uma divulgação mais ampla, prática e direcionada aos gestores e técnicos de todo litoral do Brasil.

Essa é a nossa primeira contribuição a Década da Ciência Oceânica e a todos os seres vivos e não vivos que estão no encontro da terra com o mar.

REFERÊNCIAS

- Adão, N. & Polette, M. (2016). Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana para Metrôpoles Costeiras (SIMeC): uma proposta de instrumento de análise territorial. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, 18, 325-342. <https://doi.org/10.22296/2317-1529.2016v18n2p325>
- Adão, N. & Polette, M. (2018). Aplicação do Sistema de Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana para Metrôpoles Costeiras (SIMeC) nas Regiões Metropolitanas do Recife (PE), Rio de Janeiro (RJ) e na Região de Joinville (SC). **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, 44, 104-123. <https://doi.org/10.5380/raega.v44i0.48086>
- Adão, N. & Polette, M. (2019). Sistema de indicadores de qualidade ambiental urbana para metrópoles costeiras (SIMeC): uma proposta de integração entre os indicadores e as políticas públicas incidentes em aglomerados urbanos costeiros. **DRd-Desenvolvimento Regional em debate**, 9, 284-301. <https://doi.org/10.24302/drd.v9i0.2066>
- Agência Pará. **Turismo no Pará cresce mais de 13% em um ano com receita de R\$ 750 milhões**. Sâmia Maffra (SETUR). 12 de fevereiro de 2024. <https://agenciapara.com.br/noticia/51399/turismo-no-para-cresce-mais-de-13-em-um-ano-com-receita-de-r-750-milhoes>
- Almeida, A. F. Ecossistemas Costeiros Amazônicos: As transformações socioambientais do século XVII ao XXI. **Revista Cadernos do Ceom**, v. 33, n. 52, p. 24-37, 2020.
- Almeida, A. F. Jardim, M. A. G. **Conservação da zona costeira brasileira: abordagem sobre as políticas públicas e questões socioeconômicas e ambientais no litoral do Nordeste paraense**. In: GALÚCIO, A. V.; PRUDENTE, A. L. (Org.) Museu Goeldi: 150 anos de Ciência na Amazônia. Belém: MPEG, p. 112-150, 2019.
- Almeida, A. F. Jardim, M. A. G. Mudanças socioeconômicas e ambientais resultantes das políticas públicas de desenvolvimento socioeconômico no litoral do Nordeste do Pará, Brasil. **Desenvolv. Meio Ambiente**, v. 49, p. 108-129, 2018. <https://doi.org/10.5380/dma.v49i0.55128>
- Almeida, A. F.; Jardim, M.A.G. **Uso e ocupação do litoral amazônico: os efeitos socioeconômicos e ambientais**. In: VASCONCELOS, S. S.; RUIVO, M. L. P.; LIMA, A. M. M. (org.). Amazônia em tempo: impactos do uso da terra em diferentes escalas. Belém: UFPA: MPEG: EMBRAPA, 2017. p. 167-183.
- Alvarenga, A., Pereira, A. & Salgado, E. G. (2023). A tomada de decisão na gestão de resíduos sólidos de municípios pequenos brasileiros. **Revista de Gestão e Secretariado**, 14(8), 14218-14240.
- Alzamora, B. R.; Barros, R. T. de V. Review of municipal waste management charging methods in different countries. **Waste Management**, v. 115, p. 47-55, 2020.

- Andrade, J. & Scherer, M. E. G. (2014). Decálogo da gestão costeira para Santa Catarina: avaliando a estrutura estadual para o desenvolvimento do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 29.
- Andrades, R.; Pegado, T.; Godoy, B. S.; Reis-Filho, J. A.; Nunes, J. L.; Grillo, A. C.; Kuhnen, V. V. Anthropogenic litter on Brazilian beaches: Baseline, trends and recommendations for future approaches. **Marine Pollution Bulletin**, v. 151, p. 110842, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110842>
- Asmus, M. L., Nicolodi, J., Scherer, M. E. G., Gianuca, K., Costa, J. C., Goersch, L., & Villwock, A. (2018). Simple to be useful: ecosystem base for coastal management. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 44, 4-19.
- Assis, W. (2022). **Modelo conceitual para diagnóstico de governança multinível da água em bacias hidrográficas compartilhadas no Brasil**. (Tese de doutorado) Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). <https://www.ppgeca.ufcg.edu.br/teses-menu/teses-2022/category/164-teses-2022>
- Assis, W., Ribeiro, M., & Silva, S. (2020). Multi-level governance application to a shared river basin. **RBRH**, 25. <https://doi.org/10.1590/2318-0331.252020190164>
- Bardin, L. (2018). **Análise de conteúdo**. Edições 70. p. 288. <https://www.almedina.net/an-lise-de-conte-do-1563808798.html>
- Barragán M. J. M. (2011). **Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Propuesta para la acción**. Red Iberoamericana de Manejo Costero – Red Ibermar (CYTED), Cádiz, 280 p.
- Barragán, J. (2020). Progress of coastal management in Latin America and the Caribbean. **Ocean & Coastal Management**, 184, 105009. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105009>
- Barragán, J. (2004). **Las Áreas Litorales de España. Del análisis geográfico a la gestión integrada**. 214p., Editorial Ariel S.A., Barcelona, Espanha. ISBN: 9788434480704.
- Bina O, Caratti P, MacGillivray A, Nilsson M, Tamborra M, Tarquini R. **ANSEA's steps**. In: Caratti P, Dalkmann H, Jiliberto R. (Eds.). Analysing strategic environmental assessment: towards better decision-making. Edward Elgar Publishing. doi: <https://doi.org/10.4337/9781845421533>
- Bombana, B., & Ariza, E. (2019). A double-loop process for beach quality index construction: Approaching the complexity of the Catalan coast. **Journal of environmental management**, 240, 177-189.
- Bombana, B., Turra, A., & Polette, M. (2022). **Gestão de praias: do conceito à prática**, 442.
- Borges Pedro, J. P., Oliveira, C. A. D. S., de Lima, S. C. R. B., & von Sperling, M. (2020). A review of sanitation technologies for flood-prone areas. **Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development**, 10(3), 397-412. doi: <https://doi.org/10.2166/washdev.2020.019>

- Borongan, G., & NaRanong, A. (2022). Factors in enhancing environmental governance for marine plastic litter abatement in Manila, the Philippines: A combined structural equation modeling and DPSIR framework. **Marine Pollution Bulletin**, 181, 113920. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113920>
- Botero, C., Pereira, C., Tosic, M., & Manjarrez, G. (2015). Design of an index for monitoring the environmental quality of tourist beaches from a holistic approach. **Ocean & Coastal Management**, 108, 65-73.
- Brasil (2020). Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. **Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável**. Coordenação-Geral de Oceano, Antártica e Geociências. – Brasília, DF: MCTI.
- Brasil. (2019). Ministério do Meio Ambiente. Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana. **Plano Nacional Combate ao Lixo no Mar**. Coordenação-Geral de Gerenciamento Costeiro. – Brasília, DF: MMA. https://antigo.mma.gov.br/images/agenda_ambiental/lixo-no-mar/Plano-Nacional-de-Combate-ao-Lixo-no-Mar.pdf
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. (2022). **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares**. Coordenação de André Luiz Felisberto França...[et. al.] – Brasília, DF: MMA. https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf
- Brasil. Presidência da República (1988). **Lei n. 7.661, de 16 de maio de 1988**. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, seção 1. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm
- Brasil. Presidência da República (2010). **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, seção 1. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm
- Burdett, T., & Cameron, C. (2021). **Strategic environmental assessment in Australia**. In: Fischer, T. B., & González, A. (Eds.). Handbook on strategic environmental assessment. Edward Elgar Publishing. doi: <https://doi.org/10.4337/9781789909937>
- Caratti, P. (2004). **Practical illustrations of the ANSEA approach**. In: Caratti P, Dalkmann H, Jiliberto R, (Eds.). Analysing strategic environmental assessment: towards better decision-making. Edward Elgar Publishing. doi: <https://doi.org/10.4337/9781845421533>
- Caratti, P., Dalkmann, H., & Jiliberto, R. (Eds.). (2004). **Analysing strategic environmental assessment: towards better decision-making**. Edward Elgar Publishing. doi: <https://doi.org/10.4337/9781845421533>

- Cashmore, M; Partidario, M. R. (2016). **SEA research and capacity development agenda**. In: Sadler, B. and Dusík J (Eds.). European and International Experiences of Strategic Environmental Assessment: Recent progress and future prospects. London and New York: Routledge. <https://www.routledge.com/European-and-International-Experiences-of-Strategic-Environmental-Assessment/Sadler-Dusik/p/book/9780415656788>
- Castrejón, M., & Defeo, O. (2024). Addressing illegal longlining and ghost fishing in the Galapagos marine reserve: an overview of challenges and potential solutions. **Frontiers in Marine Science**, 11, 1400737.
- CCME. (2009). **Regional Strategic Environmental Assessment in Canada: Principles and Guidance**. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg, MB. <https://www.ccme.ca/en/res/rseaincanadaprinciplesandguidance1428-secure.pdf>
- Celestino, J. & Montañó, M. (2022). Análise do encadeamento de objetivos ambientais estratégicos ao planejamento de resíduos sólidos no estado de São Paulo. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, 93-106.
- Cherp, A., Watt, A., & Vinichenko, V. (2007). SEA and strategy formation theories: From three Ps to five Ps. **Environmental Impact Assessment Review**, 27(7), 624-644. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2007.05.008>
- Chicombo, T. F. (2023). Proposta de um sistema de informação de apoio na gestão integrada dos resíduos de construção civil. *Revista Tecnia*, 8(2).
- Coelho Pessoa, R. M.; Jiménez Quintana, J. A.; Da Costa, R. M.; Pereira, C. C. L. Federal conservation units in the Brazilian amazon coastal zone: an adequate approach to control recreational activities?. **Ocean and coastal management**, v. 178, p. 104856-1, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104856>
- Corraini, N. R., de Lima, A. D. S., Bonetti, J., & Rangel-Buitrago, N. (2018). Troubles in the paradise: Litter and its scenic impact on the North Santa Catarina island beaches, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 131, 572-579.
- Dalkmann, H., Herrera, R. J., & Bongardt, D. (2004). Analytical strategic environmental assessment (ANSEA) developing a new approach to SEA. **Environmental Impact Assessment Review**, 24(4), 385-402. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2003.10.021>
- Dantas, H. L. L, Costa, C. R. B., Costa, L. D. M. C., Lúcio, I. M. L., & Comassetto, I. (2022). Como elaborar uma revisão integrativa: sistematização do método científico. **Revista Recien-Revista Científica de Enfermagem**, 12(37), 334-345.
- De Sousa-Felix, R. C.; Coelho Pessoa, R. M.; Da Costa, R. M.; Jimenez, J. A.; Carneiro Pereira, L. C. Recreational beach management: A case study from the Amazon coast. **Journal of Coastal Research**, v. 95, n. SI, p. 775-779, 2020. <https://doi.org/10.2112/SI95-151.1>
- De Sousa-Felix, R. C.; Pereira, L. C. C.; Trindade, W. N.; De Souza, I. P.; Costa, R. M.; Jimenez, J. A. Application of the DPSIR framework to the evaluation of the

- recreational and environmental conditions on estuarine beaches of the Amazon coast. **Ocean & Coastal Management**, v. 149, p. 96-106, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.09.011>
- Desmond, M. (2009). Identification and development of waste management alternatives for Strategic Environmental Assessment (SEA). **Environmental Impact Assessment Review**, 29(1), 51-59. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2008.05.003>
- Diederichsen, S. D., Gemaël, M. K., de Oliveira Hernandez, A., de Oliveira, A. D. O., Paquette, M. L., Schmidt, A. D. & Scherer, M. (2013). Gestão costeira no município de Florianópolis, SC, Brasil: Um diagnóstico. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, 13(4), 499-512. <http://dx.doi.org/10.5894/rgci425>
- Diederichsen, S., Sardinha, G., Scherer, M. & Nicolodi, J. L. (2024). Opportunities to overcome the Ocean Decade Challenges in Brazil's ocean and coastal governance system. **Ocean & Coastal Management**, 247, 106907. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106907>
- Do Canto, O., Fenzl, N., Sombra, D., de Oliveira Souza, E., Santos, M. M., Peixoto, H. J. C., ... & Laurent, F. (2024). **Atlas ambiental: município de Maracanã-Pará-Amazônia-Brasil**.
- do Rosário Lima, V. M., Amaral-Rosa, M. P., & Ramos, M. G. (2023). Discursive Textual Analysis & Iramuteq: Potentials of the Blended Process. **Acta Scientiae**, 25(4), 1-25.
- Elias da Silva, A. (2023). As inter-relações entre gestão e gerenciamento de resíduos- uma análise temporal do PMGIRS/2012 do município de Presidente Venceslau/SP. **Revista Foco** (Interdisciplinary Studies Journal), 16(6).
- Federico, G., Rizzo, G., & Traverso, M. (2009). In itinere strategic environmental assessment of an integrated provincial waste system. **Waste management & research**, 27(4), 390-398. doi: <https://doi.org/10.1177/0734242X09103821>
- Federigi, I., Balestri, E., Castelli, A., De Battisti, D., Maltagliati, F., Menicagli, V., ... & Carducci, A. (2022). Beach pollution from marine litter: Analysis with the DPSIR framework (driver, pressure, state, impact, response) in Tuscany, Italy. **Ecological Indicators**, 143, 109395. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109395>
- Ferreira, G. V.; Barletta, M.; Lima, A. R. Use of estuarine resources by top predator fishes. How do ecological patterns affect rates of contamination by microplastics?. **Science of the Total Environment**, v. 655, p. 292-304, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.229>
- Fidler, C., & Noble, B. F. (2013). Advancing regional strategic environmental assessment in Canada's western Arctic: implementation opportunities and challenges. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, 15(01), 1350007. doi: <https://doi.org/10.1142/S1464333213500075>
- Fischer, T. B., & González, A. (2021). **Introduction to handbook on strategic environmental assessment**. In: Fischer, T. B., & González, A. (Eds.). Handbook

- on Strategic Environmental Assessment. Edward Elgar Publishing. doi: <https://doi.org/10.4337/9781789909937>
- Fischer, T. B., Potter, K., Donaldson, S., & Scott, T. (2011). Municipal waste management strategies, strategic environmental assessment and the consideration of climate change in England. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, 13(4), 541-565. doi: <https://doi.org/10.1142/S1464333211004000>
- Forrest, A., Giacobazzi, L., Dunlop, S., Reisser, J., Tickler, D., Jamieson, A., & Meeuwig, J. J. (2019). Eliminating plastic pollution: how a voluntary contribution from industry will drive the circular plastics economy. **Frontiers in Marine Science**, 6, 627. doi: <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00627>
- Francis, A. E., & Heratf, S. (2020). Tackling Marine Plastic Pollution Through Source-To-Sea Approach and Circular Economy. **Nature Environment and Pollution Technology**, 19(5), 1775-1787. doi: <https://doi.org/10.46488/NEPT.2020.v19i05.001>
- Fundingsland Tetlow, M., & Hanusch, M. (2012). Strategic environmental assessment: the state of the art. **Impact Assessment and Project Appraisal**, 30(1), 15-24. doi: <https://doi.org/10.1080/14615517.2012.666400>
- Gallardo, A. L. C. F., Machado, D. M. M., & Kniess, C. T. (2021). Avaliação Ambiental Estratégica na Pesquisa Acadêmica Brasileira. **Ambiente & Sociedade**, 24. doi: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200022r3vu2021L5AO>
- Galvão, T. F., Pansani, T. D. S. A., & Harrad, D. (2015). Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e serviços de saúde**, 24, 335-342. doi: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017>
- Geneletti, D. (2016). **Ecosystem services analysis for Strategic Environmental Assessment: concepts and examples**. In: Geneletti, D. (Ed.). Handbook on biodiversity and ecosystem services in impact assessment. Edward Elgar Publishing.
- Gomes, P. N., da Silva, M. M., & de Souza Carvalho, C. (2022). Avaliação do Plano Municipal de Gestão Integrada aos Resíduos Sólidos (PMGIRS) Do Município de Corrente-Pi. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 11(3), 333-364.
- Granit, J., Liss Lymer, B., Olsen, S., Tengberg, A., Nömmann, S., & Clausen, T. J. (2017). A conceptual framework for governing and managing key flows in a source-to-sea continuum. **Water Policy**, 19(4), 673-691.
- Gunasekaran, K., Mghili, B., Bottari, T., Mancuso, M., & Machendiranathan, M. (2024). Ghost fishing gear threatening aquatic biodiversity in India. **Biological Conservation**, 291, 110514.
- Gunn, J. H., & Noble, B. F. (2009). A conceptual basis and methodological framework for regional strategic environmental assessment (R-SEA). **Impact Assessment and Project Appraisal**, 27(4), 258-270. doi: <https://doi.org/10.3152/146155109X479440>

- Heslinga, J., Groote, P. & Vanclay, F. (2018). Understanding the historical institutional context by using content analysis of local policy and planning documents: Assessing the interactions between tourism and landscape on the Island of Terschelling in the Wadden Sea Region. **Tourism Management**, 66, 180-190. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2017.12.004>
- Hilding-Rydevik, T., & Bjarnadóttir, H. (2007). Context awareness and sensitivity in SEA implementation. **Environmental impact assessment review**, 27(7), 666-684. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2007.05.009>
- Honrado, J. P., Vieira, C., Soares, C., Monteiro, M. B., Marcos, B., Pereira, H. M., & Partidário, M. R. (2013). Can we infer about ecosystem services from EIA and SEA practice? A framework for analysis and examples from Portugal. **Environmental Impact Assessment Review**, 40, 14-24. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2012.12.002>
- IAIA. (2002). International Association for Impact Assessment. **Performance Criteria for Strategic Environmental Assessment**. Fargo, USA: IAIA. Recuperado em 20 de abril de 2023. <https://www.iaia.org>
- Ibermar. (2009). Rede Iberoamericana de Manejo Costero Integrado. **Manejo costero integrado y política pública en Iberoamérica: un diagnóstico. Necesidad de cambio**. Coordinador: Juan Manuel Barragán Muñoz. Editores: PGranados, J Ruiz, J Onetti y J Sanabria. CYTED-SEGIB. Espanha.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. **Science**, 347(6223), 768-771. doi: <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Jha-Thakur, U., & Rajvanshi, A. (2021). **Strategic environmental assessment in India: trends and prospects**. In: Fischer, T. B., & González, A. (Eds.). Handbook on strategic environmental assessment. Edward Elgar Publishing. doi: <https://doi.org/10.4337/9781789909937>
- Jiliberto, R. (2004). **Setting the ground for a new approach to SEA**. In: Caratti P, Dalkmann H, Jiliberto R. (Eds.). Analysing strategic environmental assessment: towards better decision-making. Edward Elgar Publishing. doi: <https://doi.org/10.4337/9781845421533>
- Jiliberto, R. (2011). Recognizing the institutional dimension of strategic environmental assessment. **Impact Assessment and Project Appraisal**, 29(2), 133-140. doi: <https://doi.org/10.3152/146155111X12959673795921>
- Jiliberto, R. (2021). **Strategic environmental assessment in Chile: an unfulfilled strategic promise**. In: Fischer, T. B., & González, A. (Eds.). Handbook on strategic environmental assessment. Edward Elgar Publishing. doi: <https://doi.org/10.4337/9781789909937>
- Josimović, B., Maric, I., & Milijic, S. (2015). Multi-criteria evaluation in strategic environmental assessment for waste management plan, a case study: the city of Belgrade. **Waste Management**, 36, 331-342. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.11.003>

- Kirchhoff, D., McCarthy, D., Crandall, D., & Whitelaw, G. (2011). Strategic environmental assessment and regional infrastructure planning: the case of York Region, Ontario, Canada. **Impact Assessment and Project Appraisal**, 29(1), 11-26. doi: <https://doi.org/10.3152/146155111X12913679730430>
- Kumar, P., Esen, S. E., & Yashiro, M. (2013). Linking ecosystem services to strategic environmental assessment in development policies. **Environmental Impact Assessment Review**, 40, 75-81. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2013.01.002>
- Kumar, P., Esen, S. E., & Yashiro, M. (2013). Linking ecosystem services to strategic environmental assessment in development policies. **Environmental Impact Assessment Review**, 40, 75-81. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2013.01.002>
- Lane, P. A. (2021). **Putting More “System” into Ecosystem-Based Management Using Qualitative Analysis**. In: Metcalf, G.S., Kijima, K., Deguchi, H. (eds) Handbook of Systems Sciences. Springer, Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-0720-576>
- Lemos, C. C. de. (2011). **Avaliação Ambiental Estratégica para o setor de turismo: uma proposta para aplicação no Brasil**. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 260 p. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-01092011-082828/en.php>
- Lima, M. K. S., Vasconcelos Filho, J. I. F. D., Freitas, R. M. D., & Feitosa, C. V. (2019). Pesca fantasma: uma síntese das causas e consequências nos últimos 15 anos. **Arquivo de Ciências do Mar**. Fortaleza, v. 52, n. 2, p. 98-114, 2019
- Liu, W. H., Fabilane, J. A., & Hsu, W. K. K. (2024). Mitigating marine debris: Addressing abandoned, lost, and discarded fishing gears (ALDFGs) in the Sulu-Sulawesi Seas through trilateral cooperation between the Philippines, Indonesia, and Malaysia. **Marine Pollution Bulletin**, 208, 116913.
- Lively, J. A., & Good, T. P. (2019). **Ghost fishing**. In World Seas: An Environmental Evaluation (pp. 183-196). Academic Press.
- Lovell, T. A., & Pastra, A. (2024). Abandoned, Lost and Otherwise Discarded Fishing Gear in the Eastern Caribbean: Barriers, Challenges, and Opportunities for Improved Governance. **Ocean Yearbook Online**, 38(1), 45-75.
- Malvestio, A. C., Gomes, P. M., & Peixoto, D. D. O. (2012). **Avaliação Ambiental Estratégica aplicada ao planejamento de resíduos sólidos no Brasil**. In: Anais da 2ª Conferência da REDE de Língua Portuguesa de Avaliação de Impactos e 1a Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto (p. 13). São Paulo: Associação Brasileira de Avaliação de Impacto. https://www.researchgate.net/profile/Dante-Peixoto/publication/355887399_Avaliacao_Ambiental_Estrategica_aplicada_ao_planejamento_de_residuos_solidos_no_Brasil/links/6182b1f2eef53e51e123fff1/Avaliacao-Ambiental-Estrategica-aplicada-ao-planejamento-de-residuos-solidos-no-Brasil.pdf
- Mariano, M.O.H., Norberto, A. de S. y Melo, F.H.F. de A. 2020. Gestão e hierarquização de rotas tecnológicas de resíduos sólidos urbanos. Um estudo de

- caso do Brasil. **Revista AIDIS de ingeniería y ciencias ambientales: Investigación, desarrollo y práctica**, 13, 3 (dic. 2020), 851–867. DOI:<https://doi.org/10.22201/iingen.0718378xe.2020.13.3.67465>.
- Mathews, R.E. & Stretz, J. (2019). **Source-to-Sea Framework for Marine Litter Prevention: Preventing Plastic Leakage in River Basins**. Stockholm: SIWI
- Matias De Moura, R., Tadeu Motokane, M., & Marly De Oliveira, M. (2022). Interactive synthesis through the construction of collaborative text subsidized by IRAMUTEQ under the Interactive Methodology. **Diversitas Journal**, 7(1).
- McGimpsey, P., & Morgan, R. K. (2013). The application of strategic environmental assessment in a non-mandatory context: Regional transport planning in New Zealand. **Environmental Impact Assessment Review**, 43, 56-64. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2013.05.007>
- Melo, Fernando Henrique Ferreira De Alves. **Caracterização e estudo do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos em um consórcio municipal do Estado de Pernambuco**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- Montaño, M., & Fischer, T. B. (2019). Towards a more effective approach to the development and maintenance of SEA guidance. **Impact Assessment and Project Appraisal**, 37(2), 97-106. doi: <https://doi.org/10.1080/14615517.2018.1550185>
- Montaño, M., Tshibangu, G. M., & Malvestio, A. C. (2021). Does New Regulation Points to an Effective Use of Strategic Environmental Assessment? Lessons from Democratic Republic of Congo. **Journal of Environmental Protection**, 12(12), 1102-1127. doi: <https://doi.org/10.4236/jep.2021.1212065>
- Monteiro, R., Pardal, E. C., Andrade, M., Mendes, D. S., Moraes, C. G., Da Silva, J. R. S., & Fernandes, M. E. B. (2024). Plastic nests: The first record of the Yellow-rumped Cacique (*Cacicus cela*) and the Great Kiskadee (*Pitangus sulphuratus*) building nests with discarded fishing material on the Amazon Coast. **Marine Pollution Bulletin**, 207, 116805.
- Moraes, A. C. R. de. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil. Elementos para uma geografia do litoral brasileiro**. São Paulo: Hucitec/Edusp, 1999. 229 p
- Morais, Ana Margarida Fazenda Campos. **Avaliação Ambiental Estratégica do Plano de Pormenor do Vale da Cabrita, Leiria (Relatório Ambiental)**. 2022. Tese de Doutorado.
- Nicolodi, João Luiz. **Municipalização da gestão de praias**. Gestão de praias: do conceito à prática. Briana Bombana, Alexander Turra, Marcus Polette (Org.) – São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2022.
- Nijhum, F., Westbrook, C., Noble, B., Belcher, K., & Lloyd-Smith, P. (2021). Evaluation of alternative land-use scenarios using an ecosystem services-based strategic environmental assessment approach. **Land Use Policy**, 108, 105540. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105540>

- Nilsson, M., Jiliberto, R. (2004). **SEA and decision-making sciences**. In: Caratti P, Dalkmann H, Jiliberto R. (Eds.). *Analysing strategic environmental assessment: towards better decision-making*. Edward Elgar Publishing. doi: <https://doi.org/10.4337/9781845421533>
- Noble, B. (2008). Strategic approaches to regional cumulative effects assessment: A case study of the Great Sand Hills, Canada. **Impact Assessment and Project Appraisal**, 26(2), 78-90. doi: <https://doi.org/10.3152/146155108X316405>
- Noble, B. F. (2013). **Development of a cumulative effects monitoring framework: Review and options paper**. Aboriginal Affairs and Northern Development Canada, Yellowknife, NT.
- Noble, B. F. (2021). **Strategic environmental assessment in Canada**. In: Fischer, T. B., & González, A. (Eds.). *Handbook on strategic environmental assessment*. Edward Elgar Publishing. doi: <https://doi.org/10.4337/9781789909937>
- Noble, B. F., Gunn, J. (2015). **Strategic environmental assessment**. In: Hanna, K. (Ed.). *Environmental Assessment in Canada: Practice and Participation*. Oxford University Press, Don Mills, ON. <https://search.worldcat.org/pt/title/environmental-impact-assessment-practice-and-participation/oclc/951100245>
- Noble, B., & Nwanekezie, K. (2017). Conceptualizing strategic environmental assessment: Principles, approaches and research directions. **Environmental Impact Assessment Review**, 62, 165-173. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.03.005>
- Nobre, Lucas Ricardo Ferreira. **Índice de Gestão Costeira Municipal (IGCM): uma avaliação da gestão costeira do Ceará, Brasil**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 98 f 2023.
- Nwanekezie, K., Noble, B., & Poelzer, G. (2021). Transitions-based strategic environmental assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, 91, 106643. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2021.106643>
- OCDE. (2006). Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *Applying Strategic Environmental Assessment: Good Practice Guidance for Development Co-operation*. Paris, France: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/dac/environment-development/applying-sea-good-practice-guidance.htm>
- Oppermann, P. D. A. (2017). **A Avaliação Ambiental Estratégica como ferramenta promotora do encadeamento na Política Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo-PEMC**. (Tese de Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7583240/mod_resource/content/1/TesePriscilaDeAlmeidaOppermann.pdf
- Ozoike-Dennis, P., Spaling, H., Sinclair, A. J., & Walker, H. M. (2019). SEA, urban plans and solid waste management in Kenya: participation and learning for

- sustainable cities. **Journal of environmental assessment policy and management**, 21(04), 1950018. doi: <https://doi.org/10.1142/S1464333219500182>
- Partidário, M. D. R. (2012). **Guia de melhores práticas para Avaliação Ambiental Estratégica—orientações metodológicas para um pensamento estratégico em AAE**. Lisboa: Agência Portuguesa do Ambiente e Redes Energéticas Nacionais.
- Partidário, M. R. (2009). **"Does SEA Change Outcomes?"**, OECD/ITF Joint Transport Research Centre Discussion Papers, No. 2009/31, OECD Publishing, Paris. doi: <https://doi.org/10.1787/20708270>
- Partidário, M. R. (2012). **Strategic environmental assessment better practice guide**. Agência Portuguesa do Ambiente e Redes Energéticas Nacionais, Lisboa. https://supergrid.brussels/wp-content/uploads/2014/05/2012-SEA_Guidance_Portugal.pdf
- Partidário, M. R. (2015). A strategic advocacy role in SEA for sustainability. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, 17(01), 1550015. doi: <https://doi.org/10.1142/S1464333215500155>
- Partidário, M. R. (2021). **Strategic thinking for sustainability (ST4S) in strategic environmental assessment**. In: Fischer, T. B., & González, A (Eds.). Handbook on strategic environmental assessment. Edward Elgar Publishing. doi: <https://doi.org/10.4337/9781789909937>
- Partidário, M. R., & Gomes, R. C. (2013). Ecosystem services inclusive strategic environmental assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, 40, 36-46. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2013.01.001>
- Partidário, M. R., Monteiro, M. B., & Martins, R. (2023). Novel perspectives for multi-actor collaboration in strategic environmental assessment using ST4S. **Environmental Impact Assessment Review**, 99, 107023. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.107023>
- Pereira, Á. R. V., do Rosário Pinheiro, A., de Sousa, J. L. S., Lima, M. P. R., da Silva, N. P., de Miranda Lisboa, V., ... & da Silva, I. R. (2024). **Ocupação desordenada na orla da praia de Ajuruteua**. IV Seven International Congress of Health. ISBN: 978-65-6109-028-5. Disponível: <https://sevenpublicacoes.com.br/anais7/article/view/4805/8648>
- Pereira, L. C. C., de Sousa Felix, R. C., Dias, A. B. B., Pessoa, R. M. C., da Silva, B. R. P., da Costa Baldez, C. A., ... & Jimenez, J. A. (2021). Beachgoer perceptions on health regulations of COVID-19 in two popular beaches on the Brazilian Amazon. **Ocean & coastal management**, 206, 105576. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105576>
- Pereira, L.C.C., Vila-Concejo, A., Short, A.D. (2016). **Coastal Morphodynamic Processes on the Macro-Tidal Beaches of Pará State Under Tidally-Modulated Wave Conditions**. In: Short, A., Klein, A. (eds) Brazilian Beach Systems. Coastal Research Library, vol 17. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-30394-9_4

- Perroca, J. F., Giarrizzo, T., Azzurro, E., Rodrigues-Filho, J. L., Silva, C. V., Arcifa, M. S., & Azevedo-Santos, V. M. (2024). Negative effects of ghost nets on Mediterranean biodiversity. **Aquatic Ecology**, 58(1), 131-137.
- Pfuetzenreuter, A., M. Scherer, F. Ribeiro de Souza, T. M. Portela Nogueira, 2022. Evaluation of the Structure of Coastal Management of Biguaçu, Santa Catarina. **Revista Costas**, Vol. Esp. 3: 7-20. doi: 10.25267/ Costas.2023.v.3.i2.01
- Pieretti, N., Martire, M. L., Corinaldesi, C., Musco, L., Dell'Anno, A., & Danovaro, R. (2020). Anthropogenic noise and biological sounds in a heavily industrialized coastal area (Gulf of Naples, Mediterranean Sea). **Marine Environmental Research**, 159, 105002. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.105002>
- Pinheiro, C. P. S.; Sarmiento, I. C. C.; Santos, D. S. Análise dos riscos de erosão costeira em uma praia localizada no Nordeste do estado do Pará. **Nature and Conservation**, v.14, n.1, p.62-70, 2021.
- Pischke, F., & Cashmore, M. (2006). Decision-oriented environmental assessment: An empirical study of its theory and methods. **Environmental Impact Assessment Review**, 26(7), 643-662. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2006.06.004>
- Pitombeira, S. C., & Romcy, C. M. A. (2023). Ocupação do território em áreas costeiras: proposta de gestão e ordenamento de zona costeira-uma oportunidade para o planejamento urbano. **Revista de Direito da Cidade**, 15(3).
- Platiau, A. F. B., Gonçalves, L. R., & Oliveira, C. C. (2021). A década da ciência oceânica como oportunidade de justiça azul no sul global. **Conjuntura Austral**, 12(59), 11-20. doi: <https://doi.org/10.22456/2178-8839.113905>
- Rangel-Buitrago, N., Barría-Herrera, J., Vergara-Cortés, H., Contreras-López, M., & Agredano, R. (2020). A snapshot of the litter problem along the Viña del Mar-Concón coastal strip, Valparaíso region, Chile. **Marine Pollution Bulletin**, 160, 111524.
- Ranieri, L. A., & El-Robrini, M. (2016). Condição oceanográfica, uso e ocupação da costa de Salinópolis (Setor Corvina–Atalaia), Nordeste do Pará, Brasil. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, 16(2), 133-146.
- Retief, F. P., Steenkamp, C., & Alberts, R. C. (2021). **Strategic environmental assessment in South Africa: 'The Road Not Taken'**. In: Fischer, T. B., & González, A. (Eds.). Handbook on strategic environmental assessment. Edward Elgar Publishing. doi: <https://doi.org/10.4337/9781789909937>
- Retief, F., Jones, C., & Jay, S. (2008). The emperor's new clothes—reflections on strategic environmental assessment (SEA) practice in South Africa. **Environmental impact assessment review**, 28(7), 504-514. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2007.07.004>
- Rodriguez, J. J., & Partidário, M. R. (2021). **Strategic thinking SEA in Perú—Results from recent pilot cases**. In IAIA21 Smartening Impact Assessment in Challenging Time. Online Conference. Available at. (Vol. 2, N. 1). <https://conferences.iaia.org/20>

- Roland, N., de Moura Raid, M. A., da Silva, A. G., Guimarães, J., Gomes, U. A. F., & Rezende, S. (2019). Análise comparativa da eficácia de políticas públicas de coleta de resíduos sólidos em três comunidades rurais brasileiras. **Revista DAE**, 109-124. doi: <https://doi.org/10.4322/dae.2019.019>
- Rozas-Vásquez, D., Fürst, C., Geneletti, D., & Almendra, O. (2018). Integration of ecosystem services in strategic environmental assessment across spatial planning scales. **Land use policy**, 71, 303-310. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.12.015>
- Salgado-Hernanz, P. M., Bauzà, J., Alomar, C., Compa, M., Romero, L., & Deudero, S. (2021). Assessment of marine litter through remote sensing: recent approaches and future goals. **Marine Pollution Bulletin**, 168, 112347. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112347>
- Salhofer, S., Wassermann, G., & Binner, E. (2007). Strategic environmental assessment as an approach to assess waste management systems: experiences from an Austrian case study. **Environmental Modelling & Software**, 22(5), 610-618. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2005.12.031>
- Sánchez, L. E. (2005). **Danos e passivo ambiental**. Curso Interdisciplinar de Direito Ambiental, 261-293.
- Sánchez, L. E. (2017). Por que não avança a avaliação ambiental estratégica no Brasil?. **Estudos avançados**, 31, 167-183. doi: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890015>
- Santos Lima, A. K., Silva, A. C., Pereira, L. F., Bezerra, C. M., Soares, L. S., de Castro, A. C. L., ... & Lourenço, C. B. (2022). Anthropogenic litter on the macrotidal sandy beaches of the Amazon region. **Marine Pollution Bulletin**, 184, 114124.
- Santos, C. R., Polette, M., & Stanziola Vieira, R. (2019). Gestão e Governança Costeira no Brasil: O Papel do grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (Gi-Gerco) e Sua Relação com O plano de Ação Federal (PAF) de Gestão da Zona Costeira.
- Santos, C. Z. A. D. (2023). Análise multicritério como instrumento para a definição de áreas de proteção florestal na bacia hidrográfica do rio Japaratuba-SE.
- Scherer, M. & Asmus, M. L. (2021). Modeling to evaluate coastal governance in Brazil. **Marine Policy**, 129, 104501. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104501>
- Scherer, M. E. G., Asmus, M. L., & Gandra, T. B. R. (2018). Avaliação do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro no Brasil: União, Estados e Municípios. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, 44. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v44i0.55006>
- Scherer, M., Asmus, M.. **Ecosystem-Based Knowledge and Management as a Tool for Integrated Coastal and Ocean Management: A Brazilian Initiative**. In: Vila Concejo, A.; Bruce, E.; Kennedy, D.M., and McCarroll, R.J. (eds.), Proceedings of the 14th International Coastal Symposium (Sydney, Australia). Journal of Coastal

Research, Special Issue, No. 75, Volume 1, pp. 690–694. Coconut Creek (Florida), 2016. <https://doi.org/10.2112/SI75-138.1>.

Scherer, M., Sanches, M. & Negreiros, D. (2010). **Gestão das zonas costeiras e as políticas públicas no Brasil: um diagnóstico**. Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Un diagnóstico. Necesidad de Cambio. Cádiz: Red IBERMAR (CYTED), 291-336.

Scherer, M., T.S. Silva, M.L. Amsus, N.S. Gruber, R. Pinto de Lima, & M. Filet. (2020). Avaliação do Desenvolvimento do Sistema de Governança Pública Costeira Brasileira – 2009 a 2018. **Revista Costas**. vol esp.,1: 23-42. <http://dx.doi.org/10.26359/costas.e102>

Semeraro, T., Radicchio, B., Medagli, P., Arzeni, S., Turco, A., & Geneletti, D. (2020). Integration of ecosystem services in strategic environmental assessment of a Peri-urban development plan. *Sustainability*, 13(1), 122. doi: <https://doi.org/10.3390/su13010122>.

Semeraro, T., Radicchio, B., Medagli, P., Arzeni, S., Turco, A., & Geneletti, D. (2020). Integration of ecosystem services in strategic environmental assessment of a Peri-urban development plan. **Sustainability**, 13(1), 122. doi: <https://doi.org/10.3390/su13010122>

Silva Assis, L. F., Pereira, L. C. C., Jimenez, J. A., da Silva, B. R. P., da Costa Pereira, R. M., & da Costa, R. M. (2023). Understanding allochthonous marine litter in a Protected Area in the Amazon Coast. **Marine pollution bulletin**, 195, 115548.

Silva, A. W. L. D., & Selig, P. M. (2015). Avaliação Ambiental Estratégica orientada pela transdisciplinaridade. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 20, 165-174. doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000108213>

Silva, E. D. P. R., Quadros, A. C. F., Reis, E. G. O., da Silva Brito, L., Silva, M. M., da Silva Brito, R. E., & Silva, I. R. (2024). **Serviços e infraestrutura na praia de Ajuruteua, Litoral Amazônico**. IV Seven International Congress of Health. ISBN: 978-65-6109-028-5. Disponível: <https://sevenpublicacoes.com.br/anais7/article/view/4806/8649>

Silva, L. F., & Rossoni, H. A. V. (2023). Implementação e a efetividade de políticas públicas e programas de saneamento rural: uma abordagem por meio da revisão sistemática de literatura. **Revista Brasileira De Geografia Física**, 16(5), 2325–2344. doi: <https://doi.org/10.26848/rbqf.v16.5.p2325-2344>.

Siqueira-Gay, J., & Sánchez, L. E. (2019). Mainstreaming environmental issues into housing plans: the approach of Strategic Environmental Assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, 77, 145-153. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.12.005>

SIWI. (2019). **Stockholm International Water Institute. Source-To-Sea Framework For Marine Litter Prevention: Policy Brief**. <https://www.siwi.org/publications/source-to-sea-framework-formarine-litter-prevention/>

- Slunge, D., & Tran, T. T. H. (2014). Challenges to institutionalizing strategic environmental assessment: The case of Vietnam. **Environmental impact assessment review**, 48, 53-61. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.05.005>.
- Sousa-Felix, R. C.; Coelho Pessoa, R. M.; Da Costa, R. M.; Jimenez, J. A.; Carneiro Pereira, L. C. Recreational beach management: A case study from the Amazon coast. **Journal of Coastal Research**, v. 95, n. SI, p. 775-779, 2020.
- Sousa-Felix, R. C.; Pereira, L. C. C.; Trindade, W. N.; De Souza, I. P.; Costa, R. M.; Jimenez, J. A. Application of the DPSIR framework to the evaluation of the recreational and environmental conditions on estuarine beaches of the Amazon coast. **Ocean & Coastal Management**, v. 149, p. 96-106, 2017.
- Souza, H. E. N. Desenvolvimento costeiro na Amazônia: problemas socioambientais do litoral Paraense, Brasil. **Natural Resources**, v. 11, n. 1, p. 62-73, 2021. <https://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2021.001.0009>
- Souza, H. E. N., Barros, R. T. de V., & Bispo, C. J. C. (2024). Abordagens da Avaliação Ambiental Estratégica para o setor de Resíduos Sólidos e “Combate ao Lixo no Mar”. **Revista Brasileira De Geografia Física**, 17(4), 2767–2794. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v17.4.p2784-2811>
- Souza, H. E. N., Barros, R. T. V., Bispo, C. J. C., & Ribeiro, H. M. C. (2024). Strategic Environmental Assessment to Combating Marine Litter: an Analysis of Methodological Structures. **Revista De Gestão Social E Ambiental**, 18(1), e07049. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n1-156>
- Souza, H. E. N., Barros, R. T. V., Marchesi, M. D. T., Bispo, C. J. C., & Gonçalves, É. D. S. O. (2022). **Avaliação Ambiental Estratégica como instrumento de gestão de resíduos sólidos na zona costeira do Brasil**. In: IV SUSTENTARE & VII WIPIS: Workshop Internacional sobre Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos. <https://www.sustentarewipis.com.br/wp-content/uploads/artigos/2022/584692.pdf>
- Souza, M. T. D., Silva, M. D. D., & Carvalho, R. D. (2010). Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein** (São Paulo), 8, 102-106.
- Souza, H. E. N.; Vitorino, M. I., Vasconcelos, S. S., Marinho, E. R.; Bispo, C. J. C. Influência de sistemas precipitantes sobre a produção de serapilheira em manguezal da costa amazônica. **Brazilian Journal of Environmental Sciences** (Online), n. 54, p. 105-118, 2019. <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820190571>
- Souza, H. E. N.; VITORINO, M. I., VASCONCELOS, S. S., MARINHO, E. R.; BISPO, C. J. C. Influência de sistemas precipitantes sobre a produção de serapilheira em manguezal da costa amazônica. **Brazilian Journal of Environmental Sciences** (Online), n. 54, p. 105-118, 2019. <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820190571>
- Souza, H. E. N., Vitorino, M. I., Vasconcelos, S. S., Marinho, E. R., & Bispo, C. J. C. (2019). Variação temporal do Vento e sua interação com a produção de Serapilheira em Manguezal da Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 12(06), 2204-2217. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.6.p220>

- Souza-Filho, P. W. M., Paradella, W. R., & Silveira, O. F. M. (2005). Coastal observing system and the role of the remote sensors in the Northern Brazilian coast monitoring. Amazon. **Revista Brasileira de Cartografia**, 57(2), 79-86.
- The United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030). **Implementation Plan**. IOC Ocean Decade Series, 20, UNESCO, Paris (2021).
- The United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030). **2024 Ocean Decade Conference - The Barcelona Statement**. IOC News Room Documents, UNESCO, Barcelona (2024). <https://oceanexpert.org/document/34098>
- Turra, A., Santana, M. F. M., Oliveira, A. L., Barbosa, L., Camargo, R. M., Moreira, F., & Denadai, M. R. (2020). **Lixo nos mares: do entendimento à solução**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 124p. <https://catedraoceano.iea.usp.br/lixonosmares/>
- Verheem, R., & Dusik, J. (2011). **A hitchhiker's guide to SEA: are we on the same planet**. In Opening plenary. IAIA Special Conference on SEA, Prague (pp. 21-23). <https://conferences.iaia.org/prague2011/>
- Vicente, G., & Partidário, M. R. (2006). SEA—Enhancing communication for better environmental decisions. **Environmental Impact Assessment Review**, 26(8), 696-706. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2006.06.005>
- Victor, D., & Agamuthu, P. (2014). Policy trends of strategic environmental assessment in Asia. **Environmental Science & Policy**, 41, 63-76. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.03.005>
- Vieira, M. C. M., Gallardo, A. L. C. F., Aguiar, A. D. O., & Gaudereto, G. L. (2019). Plano de gestão integrada de resíduos sólidos de São Paulo na perspectiva da avaliação ambiental estratégica. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 11. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180155>
- Vilardo, C., La Rovere, E. L., Evora, J. E. M., & Montañó, M. (2020). Lost at SEA? Environmental assessment and offshore oil and gas planning in Brazil. **Impact Assessment and Project Appraisal**, 38(3), 261-268. doi: <https://doi.org/10.1080/14615517.2020.1720378>
- White, L., & Noble, B. (2012). Strategic environmental assessment in the electricity sector: an application to electricity supply planning, Saskatchewan, Canada. **Impact Assessment and Project Appraisal**, 30(4), 284-295. doi: <https://doi.org/10.1080/14615517.2012.746836>
- Woods, J. S., Verones, F., Jolliet, O., Vázquez-Rowe, I., & Boulay, A. M. (2021). A framework for the assessment of marine litter impacts in life cycle impact assessment. **Ecological Indicators**, 129, 107918. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107918>
- World Bank. Environment Department. (2005). **Integrating Environmental Considerations in Policy Formulation: Lessons from Policy-Based SEA**

Experience (No. 32783).
<https://documents1.worldbank.org/curated/ar/924191468136803756/pdf/327830white0co1vironmental01public1.pdf>

Xu, J. L., & Hong, L. J. (2013). Theoretical Basis and Research Frame Designing of Strategic Environmental Assessment for Municipal Waste Management System in China. **Advanced Materials Research**, 663, 970-976. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.663.970>

MATERIAL SUPLEMENTAR

Todos os documentos e planilhas utilizadas no desenvolvimento desta Tese (anexos e apêndices) foram agrupados em uma pasta na nuvem através da ferramenta Google Drive para consulta dos leitores como Material suplementar desta Tese.

Esta alternativa foi pensada estrategicamente para reduzir a carga de informações deste documento e tornar a consulta ao material suplementar mais dinâmica e interativa.

A pasta poderá ser acessa através do link abaixo, sendo necessária uma autorização do autor para este acesso!

[https://drive.google.com/drive/folders/1avcqTp9QJ0e3bA7rPDNzXfE0QeqWI1c?usp=drive link](https://drive.google.com/drive/folders/1avcqTp9QJ0e3bA7rPDNzXfE0QeqWI1c?usp=drive_link)