

OLHA O CLIMA, LITORAL!



REALIZAÇÃO



PARCERIA



PETROBRAS

Ricardo Campos



Documentos técnicos de referência para municípios mais resilientes

Vulnerabilidade Costeira e Adaptação às Mudanças Climáticas no município de Paranaguá-PR



Autores

Anne Zugman e Ricardo Pamplona Campos

Edição e revisão

Juliana Vitulskis

Projeto gráfico e diagramação

Banquinho Publicações

Publicação produzida pelo projeto “Olha o Clima, Litoral!”, realizado pelo Mater Natura – Instituto de Estudos Ambientais em parceria com a Petrobras, pelo Programa Petrobras Socioambiental.

Mater Natura – Instituto de Estudos Ambientais
Rua Emiliano Pernetá, 297 - sala 122
Centro, Curitiba - PR - 80010-050
climalitoral@maternatura.org.br - (41) 3013-7185

Anne Zugman: Licenciada em Biologia (PUCPR, 2010), especialista em Conservação da Natureza e Educação Ambiental (PUCPR, 2017). Atua desde 2011 no terceiro setor com captação de recursos para projetos ambientais, articulação territorial e mobilização social. É técnica e coordenadora de projetos no Mater Natura.

Contato: anne@maternatura.org.br

Ricardo Pamplona Campos: Biólogo (PUC-PR, 2006), mestre em Ecologia e Conservação da Natureza (UFPR, 2010). Desde 2006, atua como consultor ambiental e na elaboração e execução de projetos de pesquisa em conservação e restauração da flora e da fauna na Mata Atlântica dos estados de Santa Catarina e do Paraná. É técnico e coordenador de projetos no Mater Natura.

Contato: ricardo@maternatura.org.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Zugman, Anne

Documentos técnicos de referência para municípios mais resilientes [livro eletrônico] : Vulnerabilidade Costeira e Adaptação às Mudanças Climáticas no município de Paranaguá-PR / Anne Zugman, Ricardo Pamplona Campos. --
Curitiba, PR : Mater Natura - Instituto de Estudos Ambientais, 2025.

PDF

Bibliografia.

ISBN 978-85-98415-22-2

1. Paranaguá (PR) 2 - Vulnerabilidade costeira
 3. Meio ambiente - Conservação e Proteção
 4. Mudanças climáticas - Aspectos ambientais
- I. Campos, Ricardo. II. Título.



Apresentação

O projeto “Olha o Clima, Litoral!”

Atuamos para a manutenção da biodiversidade e a resiliência à mudança climática no Litoral do Paraná, com foco na conservação e restauração de manguezais e ambientes associados. O projeto é realizado pelo Mater Natura - Instituto de Estudos Ambientais, com apoio da Petrobras por meio do programa Petrobras Socioambiental, na linha de atuação de Florestas.

Buscamos desenvolver e implementar, de forma participativa, estratégias e práticas de Adaptações baseadas em Ecossistemas (AbE) dirigidas aos manguezais, brejos salinos e comunidades do litoral paranaense. Com a abordagem da Teoria da Mudança, atuamos nas áreas de restauração ecológica, monitoramento de flora e avifauna, adaptação à mudança climática,

articulação territorial, ações socioambientais e comunicação.

Entre as atividades está a restauração ecológica de mais de seis hectares de manguezais e ambientes associados na baía de Antonina. Esses ambientes foram tomados por braquiárias-d'água, capins exóticos invasores que já atingiram mais de 75 hectares na região e prejudicam seriamente a biodiversidade. Espé-

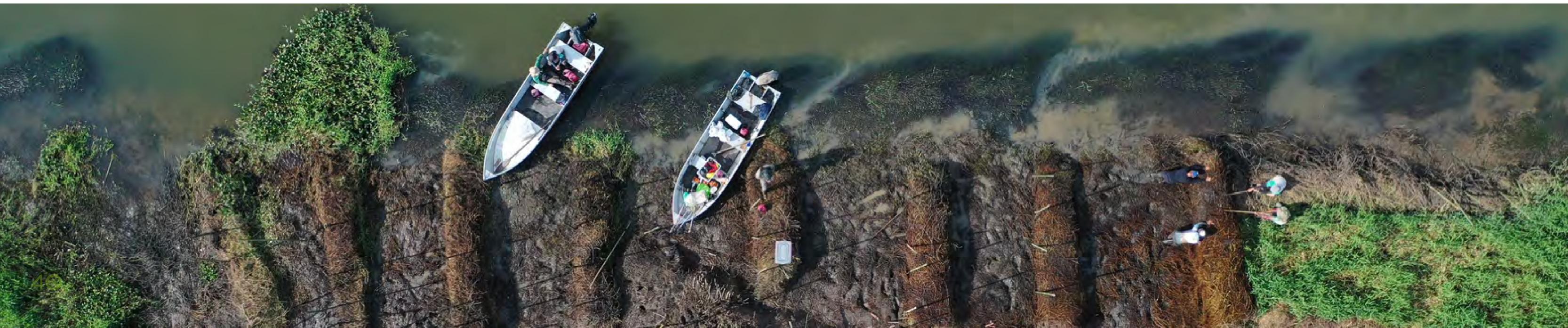
cies exóticas invasoras são, em geral, plantas e animais que estão fora da sua área de distribuição natural e que ameaçam a diversidade biológica, causando impactos ambientais. Podem ser espécies nativas de outros países, ou mesmo de uma determinada região do Brasil, que se comportam como invasoras quando introduzidas em outra região.

O trabalho de restauração é

acompanhado pelo monitoramento de flora e de aves, com foco no bicudinho-do-brejo, espécie de ave ameaçada de extinção, que ocorre apenas no litoral sul do Brasil e que foi descoberta em 1995 por pesquisadores do Mater Natura.

Também realizamos ações socioambientais junto à comunidade pesqueira artesanal da baía de Antonina para identificar o uso dos

Larissa Teixeira





recursos naturais e discutir estratégias de conservação ambiental e manutenção da qualidade de vida, incluindo reflexões sobre a mudança climática e seu impacto local.

Atuamos com o mesmo foco junto à rede pública de ensino, com a instrumentalização de educadores e agentes ambientais multiplicadores e com a sensibilização de crianças e adolescentes por meio de atividades e ferramentas lúdico-educativas.

Produzimos diversos produtos de comunicação social e realizamos eventos que visam à sensibilização ambiental, à divulgação científica e ao fornecimento de subsídios e estratégias voltadas à adaptação climática. Buscamos mobilizar os diversos públicos em defesa dos manguezais e diante da crise climática, ampliando a participação e a interação, contribuindo com ações de articulação territorial e processos que garantam a participação de diversos atores e a transparência do projeto.

Ao longo do projeto, desenvolvemos um conjunto de ações voltadas à mitigação da

mudança climática, como estudos que incluem o mapeamento das alterações na distribuição geográfica de manguezais e brejos salinos, com base em projeções futuras de elevação do nível do mar; modelagens para quantificar os estoques de carbono dos manguezais e brejos salinos, bem como suas possíveis variações por consequência da mudança climática, no cenário atual e em cenários futuros.

Todas estas ações foram complementadas por uma frente de articulação territorial, em que realizamos um diagnóstico integrado e colaborativo envolvendo análise de demandas e oportunidades para a conservação de manguezais e ambientes associados dos sete municípios do litoral paranaense, que resultou, junto com os estudos realizados pelo projeto, em documentos de referência para cada município. Desta forma, buscamos ampliar o debate, a atuação em rede e o fortalecimento da gestão integrada do território junto aos diversos atores envolvidos.

Gabriel Marchi



Sumário

1. Introdução

2. Adaptação Baseada em Ecossistemas **página 7**

3. Integração da AbE no planejamento do município **página 9**

4. Vulnerabilidade costeira **página 11**

5. Importância dos manguezais e ambientes associados **página 13**

6. O município de Paranaguá **página 15**

6.1. Informações gerais **página 15**

6.2. Gestão Pública **página 16**

6.3. Iniciativas e atores locais **página 17**

6.4. Cobertura e Uso do solo **página 20**

6.5. Ordenamento territorial **página 24**

6.5.1. Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral do Paraná (ZEE) **página 24**

6.5.2. Plano para o Desenvolvimento Sustentável do Litoral do Paraná (PDS-Litoral) **página 29**

6.5.3. Plano Diretor Municipal **página 33**

7. Vulnerabilidades e análise do risco climático costeiro para o município de Paranaguá **página 38**

7.1. Elevação do nível do mar sobre a distribuição do uso do solo e zoneamentos para o município de Paranaguá **página 40**

7.1.1. Ecossistemas Naturais X Elevação do Nível do Mar **página 40**

7.1.2. ZEE- Litoral X Elevação do Nível do Mar **página 40**

7.1.3. PDS - Litoral X Elevação do Nível do Mar **página 43**

7.1.4. Plano Diretor Municipal X Elevação do Nível do Mar **página 46**

7.2. Vulnerabilidade Costeira de Paranaguá **página 49**

7.3. Análise de Comunidades Prioritárias para Ações de Adaptação às Mudanças Climáticas do Município de Paranaguá **página 50**

8. Diretrizes e Recomendações para Adaptação à Mudança Climática e Redução da Vulnerabilidade Costeira no Município de Paranaguá **página 52**

8.1. Contexto Nacional das Políticas de Adaptação à Mudança Climática **página 53**

8.2. Contexto Estadual das Políticas de Adaptação à Mudança Climática **página 54**

8.3. Recomendações Estratégicas do Projeto “Olha o Clima, Litoral!” **página 55**

8.4. Contexto do Plano Municipal da Mata Atlântica de Paranaguá sobre a Adaptação à Mudança Climática **página 57**

8.5. Sugestões dos Colaboradores do Projeto “Olha o Clima, Litoral!” para ações de adaptação dos municípios do litoral do Paraná à mudança climática **página 63**



1. Apresentação

Os Documentos técnicos de referência para municípios mais resilientes foram elaborados para cada um dos sete municípios do litoral paranaense (Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba, Matinhos, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná), com o principal objetivo de facilitar o acesso a informações e às diretrizes existentes nos principais instrumentos de ordenamento territorial, de forma a orientar os tomadores de decisão a implementarem estratégias e medidas de adaptação à mudança do clima em âmbito municipal, com recorte na vulnerabilidade costeira e conservação de manguezais e ecossistemas associados.

Sua elaboração está pautada no

levantamento e análise dos principais instrumentos de ordenamento territorial; no Plano Municipal da Mata Atlântica; e nos estudos realizados no âmbito do projeto Olha o Clima Litoral, isso inclui a [análise da vulnerabilidade dos ecossistemas e comunidades costeiras](#) além do diagnóstico colaborativo realizado por meio da integração com 29 instituições locais.

Entre 2023 e 2024, o projeto realizou a integração com mais de 45 profissionais dos sete municípios do litoral paranaense, que representam 29 instituições do poder público, organizações da sociedade civil, instituições de ensino e pesquisa e gestores de unidades de conservação. Por

meio dessa mobilização, foram identificadas problemáticas, demandas e oportunidades locais, ampliando a compreensão de como a pauta climática vem sendo abordada nas iniciativas e a atuação das instituições em cada município, resultando no mapeamento de atores e iniciativas em execução no território.

Desta forma, por meio da compilação de uma série de dados coletados e das políticas públicas vigentes, espera-se que esses documentos de referência facilitem o acesso aos subsídios e diretrizes disponíveis para o planejamento e implementação de uma agenda climática estratégica e integrada na gestão dos municípios do Litoral do Paraná.





2. Adaptação Baseada em Ecossistemas

Um ecossistema pode ser definido como um complexo dinâmico de vegetais, animais e microrganismos que interagem entre si e com o seu ambiente como uma unidade funcional. Essas noções ressaltam a interdependência que existe entre os seres vivos e seu meio. Nesse sentido, se diz que os ecossistemas proveem uma série de serviços importantes para as pessoas (IPBES, 2018), como:

- **Serviços de provisão:** englobam os produtos obtidos a partir dos ecossistemas, como alimento, madeira, fibras, energia e água fresca.
- **Serviços de regulação:** referem-se aos benefícios relacionados à regulação dos processos ecossistêmicos, incluindo, por exemplo, a regulação do clima, do ciclo da água e de algumas doenças humanas.
- **Serviços culturais:** tratam-se dos benefícios não materiais que as pessoas obtêm dos ecossistemas, como a recreação, contemplação e beleza cênica, ou outros usos com fins espirituais ou educacionais, por exemplo.
- **Serviços de suporte:** são os serviços necessários para a manutenção de todos os anteriores, como a produção de biomassa pela fotossíntese, a formação do solo, a ciclagem de nutrientes e o provimento de habitat.



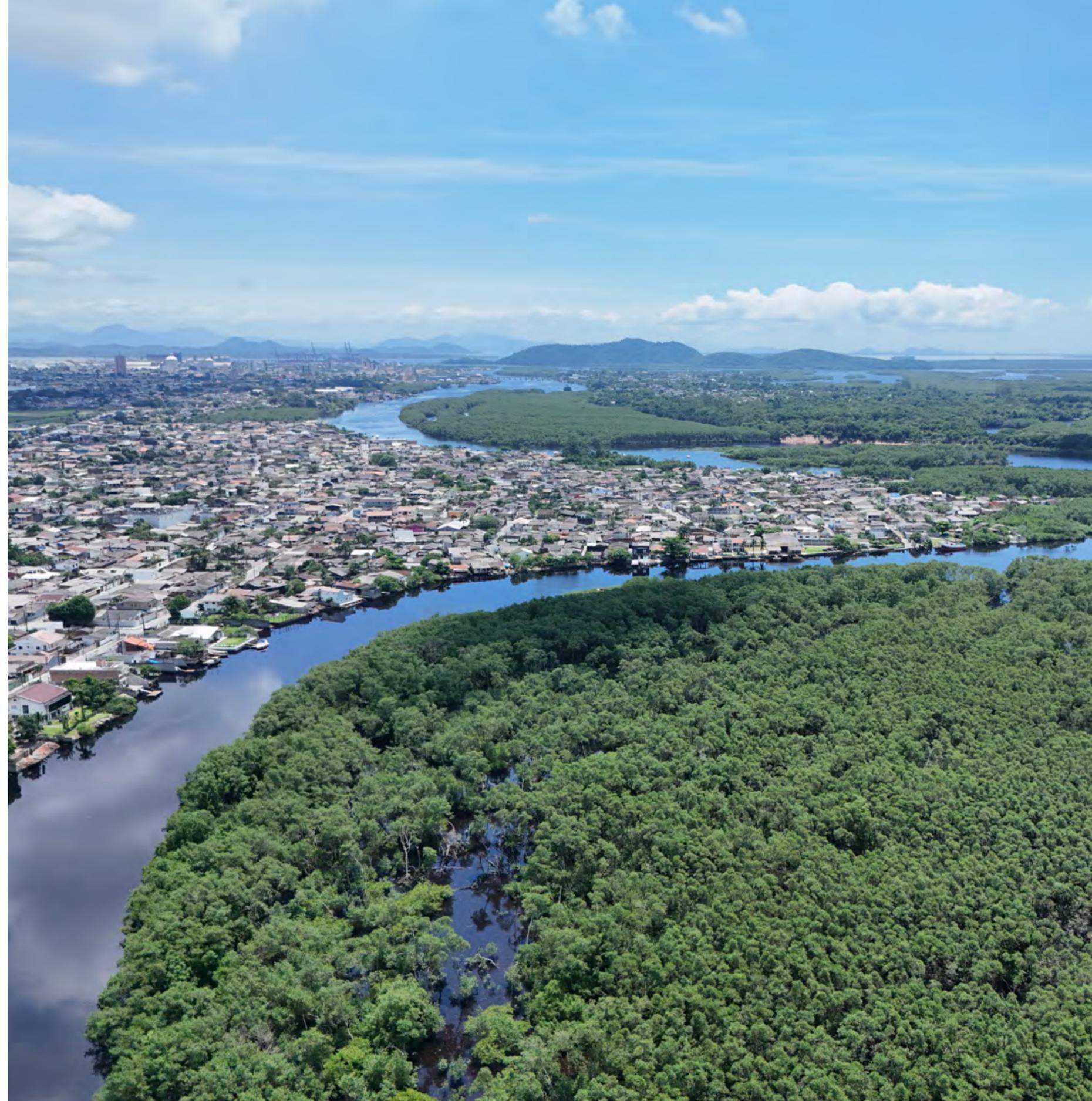


É preciso considerar que tanto pressões climáticas quanto não climáticas contribuem para a degradação da biodiversidade e dos ecossistemas e, conseqüentemente, para a redução dos serviços ecossistêmicos disponíveis. Fica clara a importância do uso de estratégias de adaptação e de gestão que sejam capazes de manter a biodiversidade e o bom funcionamento dos ecossistemas.

A Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) surge como uma possibilidade que une a adaptação à mudança climática à gestão das áreas naturais, rurais e urbanas. A AbE apresenta o potencial uso da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos como parte de uma estratégia geral para ajudar as pessoas a se adaptarem aos efeitos adversos da mudança climática. Trata-se, assim, de um enfoque voltado às pessoas, mas que ressalta a profunda inter-

dependência existente entre todos os seres vivos e seu meio.

Sob uma perspectiva territorial dos municípios do litoral paranaense, a AbE requer uma visão sistêmica e deve ser integrada de forma transversal na estratégia de gestão, sendo considerada em diferentes instrumentos de planejamento dentro do território.



3. Integração da AbE no planejamento do município

Com o objetivo de disseminar a abordagem AbE para os municípios do Litoral do Paraná, damos foco, através deste documento, às orientações para a prática de ações de AbE determinadas pela metodologia *Climate Proofing for Development* (CP4D), que foi desenvolvida pela Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ) em coordenação com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e utilizada pelo Projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica para orientar a Integração da AbE no Planejamento do Desenvolvimento dos territórios (MMA 2018).

A metodologia apresenta uma base teórica e um conjunto de passos sistemáticos para sua integração nos processos de planejamento setoriais e territoriais aplicáveis aos municípios.

O primeiro passo é a aplicação da lente climática nas estratégias de gestão municipal, a fim de avaliar se a mudança do clima deve ou não ser considerada no planejamento de cada setor de desenvolvimento do município. Em seguida, tem-se a realização de uma análise de vulnerabilidade, impacto e risco, com o objetivo de identificar quais são as respectivas necessidades de ação. Depois, vem a identificação, seleção, priorização e implementação de medidas de adaptação e, por fim, o seu monitoramento e avaliação, que permite visualizar os resultados obtidos e as lições aprendidas no processo.

Uma boa referência para os municípios do Litoral do Paraná é a pesquisa desenvolvida no âmbito do Projeto Metrópole, uma colaboração entre instituições brasileiras, inglesas





Q Aplicar → Decidir se a mudança do clima deve ser considerada no planejamento

1 Avaliar → Analisar a vulnerabilidade e os riscos de impactos da mudança do clima

2 Identificar → Determinar medidas de adaptação para reduzir os riscos

3 Priorizar e selecionar → Definir quais medidas de adaptação serão implementadas

4 Implementar → Planejar e executar as medidas selecionadas

5 Monitorar e avaliar → Analisar os resultados ao longo do processo e realizar ajustes

e americanas, que teve Santos, no Litoral de São Paulo, como um dos municípios-foco.

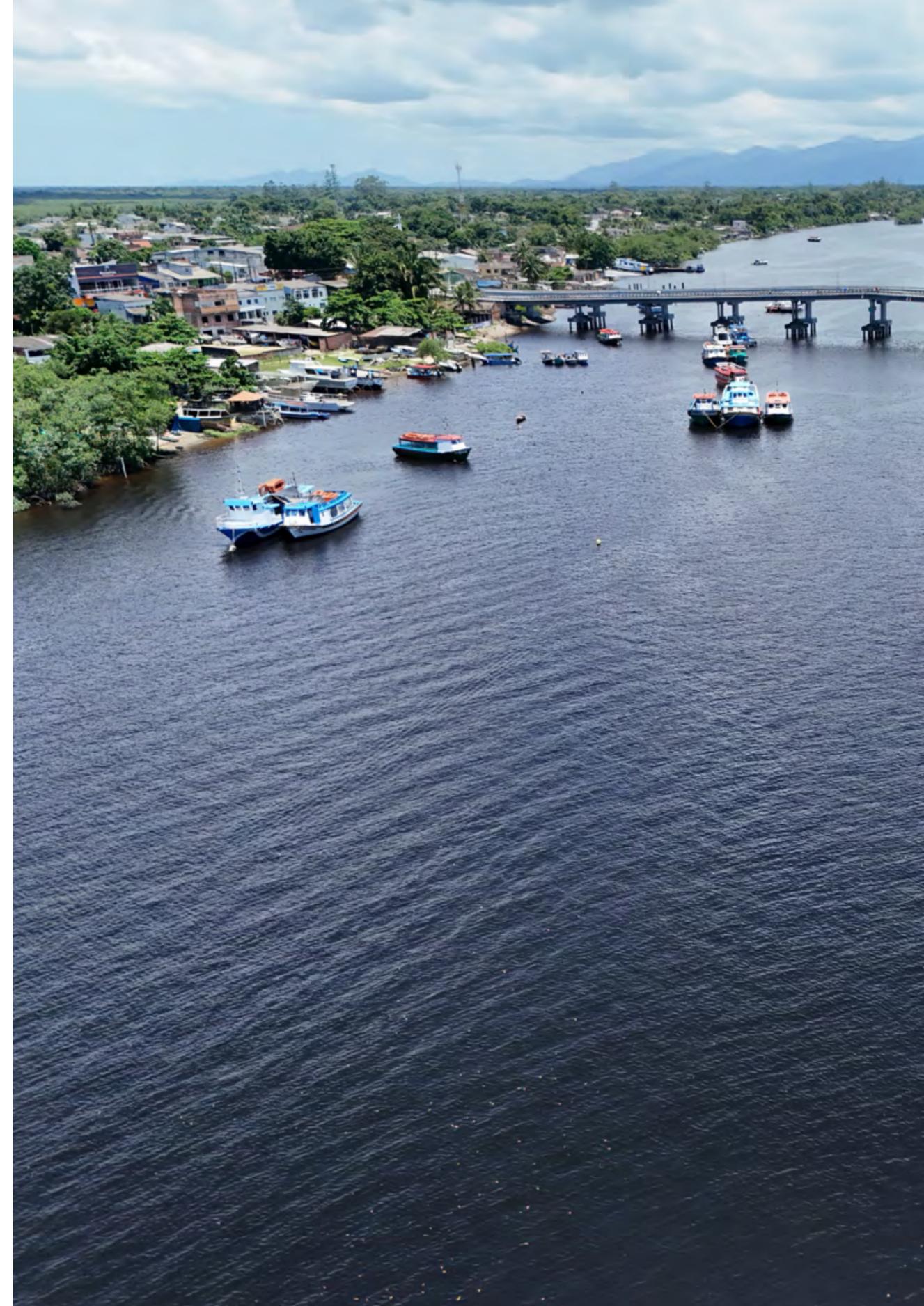
Em estudos realizados no âm-

bito do projeto, pesquisadores do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), Instituto Nacional de

Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Geológico (IG), Universidade de São Paulo (USP) e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) constataram que o custo mínimo para realizar obras de adaptação em duas regiões da cidade de Santos ficaria em torno de 300 milhões de reais, ao passo que a ausência dessas medidas poderia custar ao município pelo menos 1,5 bilhões de reais. O cálculo leva em conta a estrutura física de imóveis e seu valor venal, mas os números poderiam ser ainda maiores se considerados os prejuízos em áreas como saúde e educação, chegando a 3 bilhões de reais, sem contar os danos sociais relacionados.

Portanto, fica claro que, embora a adaptação à mudança do clima demande obras que são relativamente caras para os orçamentos municipais, a falta de adaptação pode acarretar custos até dez vezes maiores.

Ricardo Campos





4. Vulnerabilidade costeira

A zona costeira do Litoral do Paraná é composta por sete municípios que apresentam ambientes naturais diversificados e bastante sensíveis, como praias, planícies costeiras, ilhas, lagunas, manguezais, marismas, restingas e costões rochosos, além de cidades e suas diversas atividades econômicas. Todos esses ambientes, em geral, situados em cotas inferiores a 10 metros acima do nível médio do mar, são expostos a uma dinâmica de interação terra-mar-ar.

Os ecossistemas costeiros e seus recursos estão ameaçados pela mudança climática global e pelas eventuais interações com estressores locais como poluição costeira, poluição relacionada à exploração de petróleo e sobrepesca. É certo que a ocupação intensa da zona costeira dificultará ou impedirá tanto a expansão de habitats naturais em direção ao continente, em caso de elevação do nível do mar, como em direção aos polos, no caso de aumento da temperatura.

A vulnerabilidade costeira à mudança climática é um tema de grande preocupação ambiental e social, pois as zonas costeiras estão entre as áreas mais afetadas por fenômenos como o aumento do nível do mar, tempestades mais intensas e mudanças nos ecossistemas. Essas regiões também abrigam grandes populações, além de infraestrutura essencial, como portos, estradas e setores turísticos, tornando-as particularmente vulneráveis.

Principais impactos da mudança climática nas zonas costeiras (MMA, 2016):





- **Aumento do nível do mar:** o aumento do nível do mar devido ao aquecimento global ameaça inundar áreas costeiras e agravar a erosão. Comunidades localizadas em áreas baixas, como ilhas e regiões pantanosas, estão especialmente vulneráveis, enfrentando perda de terra e necessidade de realocação.
 - **Eventos extremos:** as mudanças climáticas estão associadas a um aumento na intensidade e na frequência de eventos extremos, como tempestades e furacões. Esses eventos geram ondas e marés de tempestade, que podem danificar severamente a infraestrutura e destruir ecossistemas costeiros.
 - **Acidificação e aquecimento dos oceanos:** com a maior concentração de CO₂ na atmosfera, os oceanos absorvem esse gás, o que leva a sua acidificação, re-
- fletindo diretamente na dinâmica dos organismos marinhos que dependem do cálcio para suas estruturas. O aquecimento das águas também pode prejudicar as cadeias alimentares e reduzir a biodiversidade marinha.
- **Erosão costeira:** as tempestades frequentes e o aumento do nível do mar aceleram o processo de erosão costeira. As praias e os manguezais, que funcionam como barreiras naturais, estão em risco, o que diminui a proteção natural contra os impactos das tempestades.
 - **Salinização de aquíferos:** o aumento do nível do mar pode fazer com que a água salgada penetre em aquíferos e fontes de água doce próximas à costa, prejudicando a agricultura e o abastecimento de água potável para as comunidades costeiras.





5. Importância dos manguezais e ambientes associados

Os manguezais e os ambientes associados desempenham um papel crucial na mitigação e adaptação à mudança climática devido à sua capacidade única de oferecer múltiplos benefícios ecológicos e socioeconômicos. A conservação e restauração desses ecossistemas são vitais para a preservação da biodiversidade e para a segurança e o bem-estar das populações costeiras frente às mudanças do clima.

Gabriel Marchi





- **Sequestro de carbono (Carbono Azul)** - Os manguezais são extremamente eficientes na captura e armazenamento de dióxido de carbono (CO²) da atmosfera, um processo conhecido como “carbono azul”. Eles podem armazenar até 5 vezes mais carbono por hectare do que florestas terrestres tropicais, principalmente no solo. Esse carbono permanece armazenado por milhares de anos, ajudando a mitigar os efeitos das emissões de gases de efeito estufa.
- **Proteção costeira** - Manguezais atuam como uma defesa natural contra eventos climáticos extremos, como furacões, ciclones e tempestades. Suas raízes densas dissipam a energia das ondas, reduzindo o impacto da erosão costeira e protegendo comunidades litorâneas de inundações e da subida do nível do mar. A presença de manguezais pode reduzir significativamente os danos em infraestruturas e salvar vidas, especialmente em áreas costeiras vulneráveis a desastres naturais.
- **Regulação do ciclo hidrológico** - Manguezais ajudam a regular o fluxo de água nas áreas costeiras, absorvendo o excesso de água durante tempestades e marés altas, o que diminui a intensidade de inundações. Os manguezais também melhoram a qualidade da água, filtrando sedimentos, poluentes e nutrientes excessivos trazidos pelos rios, ajudando a proteger habitats marinhos próximos.
- **Conservação da biodiversidade** - Manguezais abrigam uma vasta gama de espécies de peixes, crustáceos e aves, muitas das quais dependem dessas áreas para se alimentar, se reproduzir e se proteger. As comunidades costeiras dependem dos manguezais para a pesca, pois servem como viveiro para diversas espécies comerciais de peixes e frutos do mar. Manter os manguezais intactos é essencial para garantir a segurança alimentar e a subsistência de milhões de pessoas que vivem nessas áreas.
- **Resiliência à mudança climática** - Os manguezais têm uma capacidade natural de crescer em áreas onde o nível do mar está subindo, depositando sedimentos e expandindo suas raízes, o que ajuda a combater os efeitos da elevação do nível do mar. As comunidades que vivem próximas a manguezais são menos vulneráveis a desastres relacionados à mudança climática. Além de fornecer proteção contra tempestades, os manguezais contribuem para a estabilidade econômica local, oferecendo recursos naturais para a subsistência.





6. O município de Paranaguá

6.1 Informações gerais

O território de Paranaguá estende-se por uma área de 822,838 km², sendo 665,83 km² de área continental e ilhas, além dos 160,82 km² que correspondem à superfície d'água (Figura 1).

A área urbana situa-se numa península, principalmente entre dois rios: o Emboguaçu (na direção noroeste e oeste) e o Itiberê (que banha a cidade na porção leste e

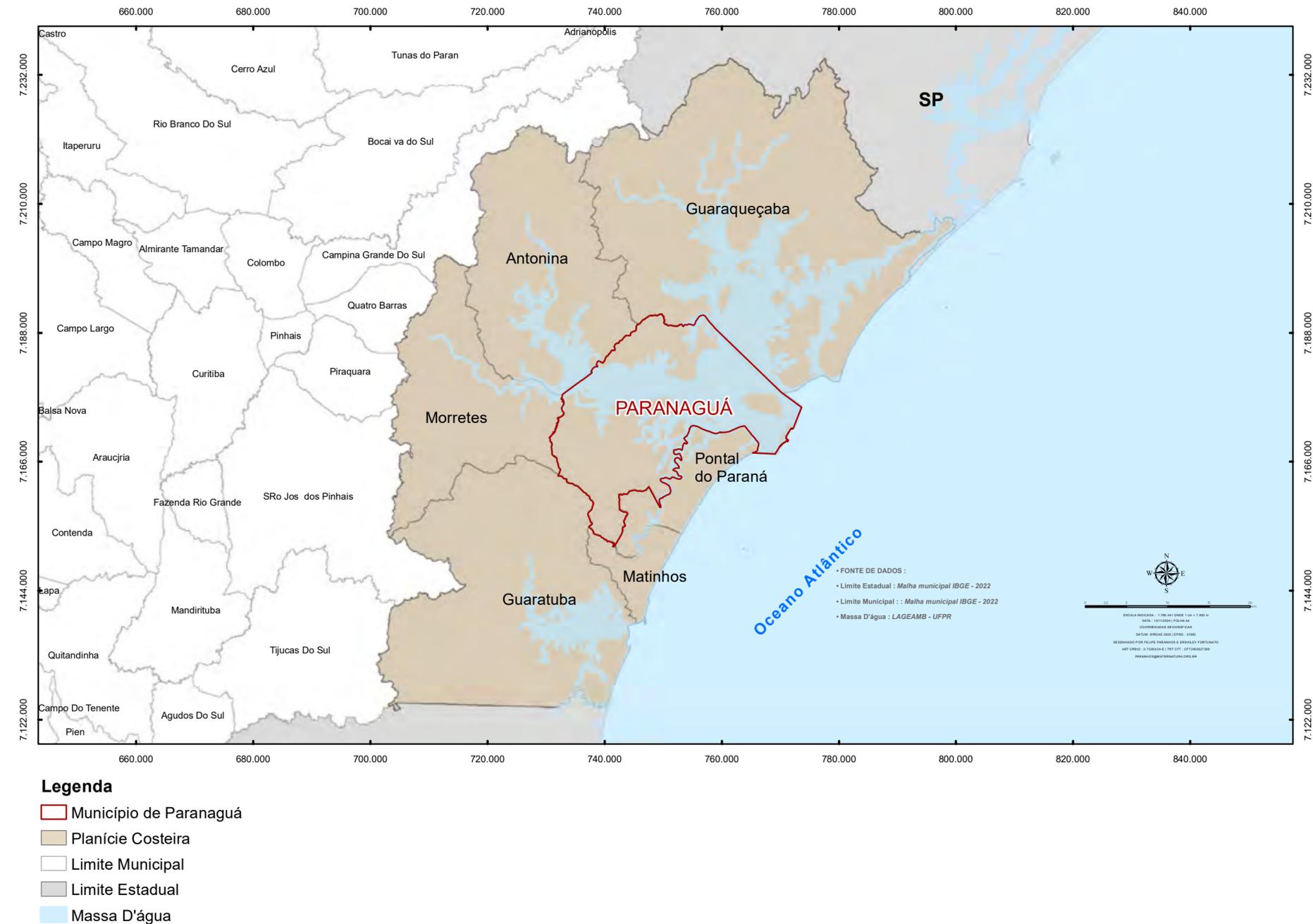
sudoeste). O território urbano do município de Paranaguá, a apenas cinco metros acima do nível do mar, abrange 95,15 km² e concentra em torno de 96% da população. É dividido em 57 bairros que se dis-

tribuem ao longo da rodovia BR-277 e seus prolongamentos, sendo os bairros mais populosos Porto dos Padres, Vila Cruzeiro, Nilson Neves, Vila Guarani e Vila Rute. O território rural é menos expressivo em termos de população, com apenas 5.083 habitantes (IBGE, 2010).

Fundada em 1648, Paranaguá é a cidade mais antiga do Paraná e hoje abriga uma população de 145.829 pessoas (IBGE, 2022), com densidade demográfica de 177,23 habitantes por quilômetro quadrado.

A baía de Paranaguá, considerada a terceira baía mais importante do Brasil, é composta por manguezais, costões rochosos, ilhas, comu-

Figura 1 - Localização do Município





nidades tradicionais, pescadores artesanais e apresenta a segunda maior atividade portuária do país. A economia do município é fortemente influenciada pelo Porto de Paranaguá, um dos mais importantes do Brasil, que movimenta uma grande quantidade de exportações, especialmente de grãos como soja e milho, gerando empregos diretos e indiretos, atraindo investimentos, estimulando a economia local e o desenvolvimento de diversos setores. Por outro lado, há um alto nível de impacto socioambiental associados à expansão das atividades portuárias e da mancha urbana, por exemplo, a supressão e degradação dos ecossistemas costeiros.

6.2 Gestão pública

A Prefeitura de Paranaguá conta com 21 secretarias, entre elas a Secretaria Municipal de Meio Am-





biente, Secretaria de Urbanismo, Secretaria de Desenvolvimento Rural e Secretaria de Agricultura e Pesca, as quais apresentam objetivos de fiscalização e gestão ambiental, ordenamento territorial, conservação dos recursos naturais, desenvolvimento socioambiental, entre outros. O município também abrange uma série de instrumentos de ordenamento territorial, leis e espaços de participação social, dos quais destacamos:

- [- Plano Municipal de Arborização Urbana \(em etapa de aprovação\)](#)
- [- Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica - PMMA \(elaborado desde 2020 mas ainda não aprovado pelo COMMA\)](#)
- [- Plano Municipal de Saneamento Básico](#)
- [- Plano Municipal de Redução de Riscos de Desastres \(em etapa de elaboração\)](#)

- [- Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado \(em etapa de renovação\)](#)
- [- Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Organizado de Paranaguá \(2023\)](#)
- [- Lei da Política Municipal de Meio Ambiente - Lei Complementar 95 de 2008](#)
- [- LEI Nº 3.850, DE 23 DE AGOSTO DE 2019 - Que destina 45% de cada parcela do ICMS ecológico, para exclusivo atendimento à zona rural, insular e de manguezal.](#)
- [- Macrozoneamento do litoral \(Decreto 5040/1989\)](#)
- [- Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral do Paraná](#)
- [- Lei da Mata Atlântica \(Lei Nº 11.428/ 2006\)](#)
- [- Plano da Bacia Litorânea \(iniciando etapa de renovação\).](#)
- [- Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Amea-](#)

[çadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal \(PAN Manguezal\).](#)

- [- Planos de Manejo das Unidades de Conservação abrangidas nos município](#)
- [- Plano de Desenvolvimento Sustentável do Litoral do Paraná-PDS](#)
- [- Conselho Municipal de Meio Ambiente \(COMMA\)](#)
- [- Conselho Municipal de Saneamento Básico \(COMSAB\)](#)
- [- Comitê da Bacia Hidrográfica Litorânea \(CBH Litorânea\)](#)
- [- Conselho de Desenvolvimento Territorial do Litoral Paranaense \(COLIT\)](#)

De maneira geral, estes instrumentos devem ser melhor discutidos, compatibilizados e implementados para aumentar a capacidade adaptativa do município frente à mudança climática. À medida que

riscos climáticos se intensificam juntamente com a urbanização, as perdas econômicas e perdas dos serviços ecossistêmicos aumentam a vulnerabilidade socioambiental, assim, novas políticas públicas devem ser incorporadas ao planejamento urbano e ao gerenciamento costeiro considerando os cenários de emergência climática previstos.

6.3 Iniciativas e atores locais

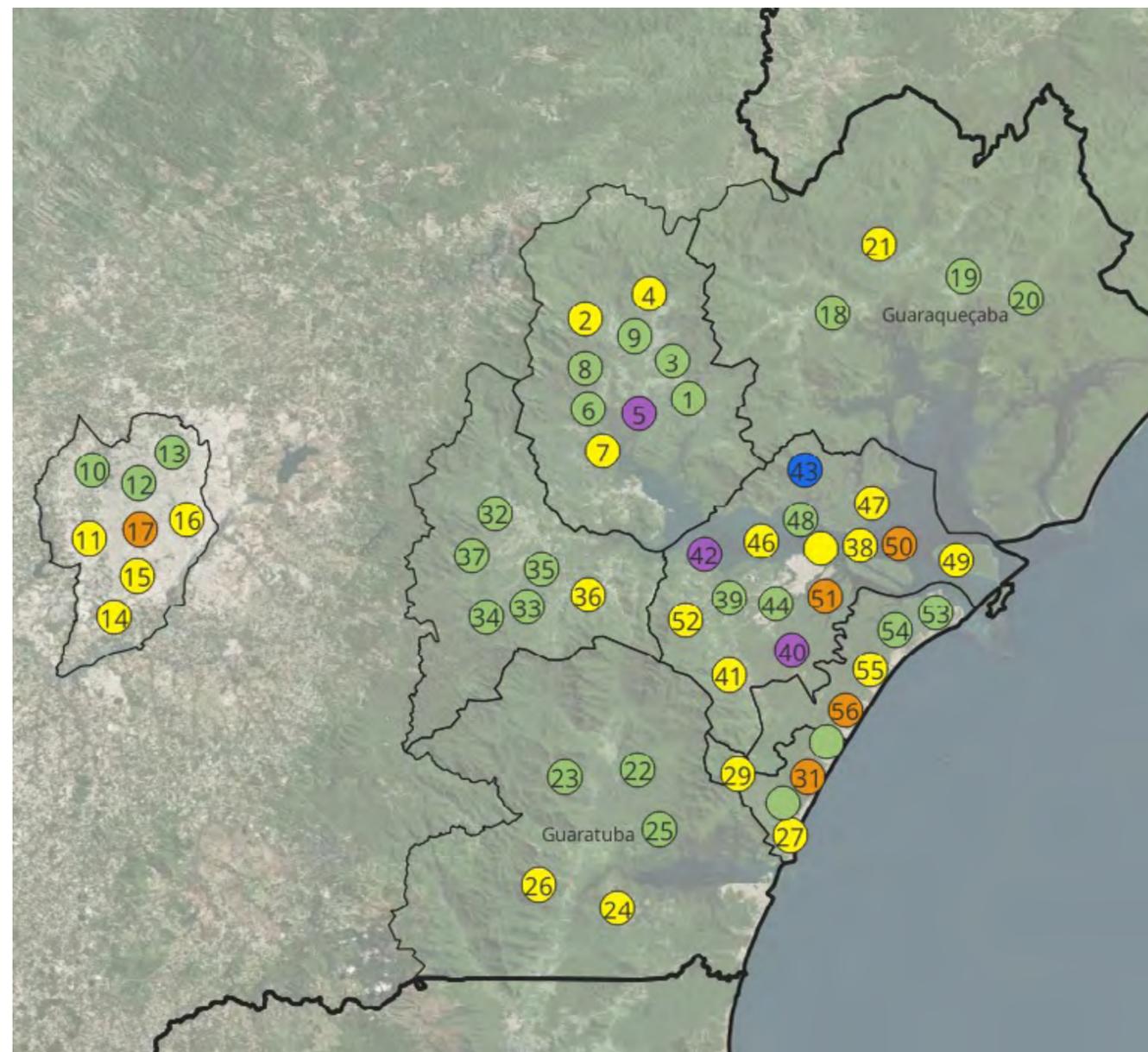
Por meio da integração junto ao poder público, organizações da sociedade civil, instituições de ensino e pesquisa e gestores de Unidades de Conservação que atuam no Litoral do Paraná, a equipe do projeto “Olha o Clima, Litoral!” realizou o mapeamento de instituições e a identificação de projetos em execução nos sete municípios, fornecendo maior compreensão da paisagem social e de quais medidas e ações

estão sendo realizadas diante do cenário de vulnerabilidade costeira e conservação de manguezais e ecossistemas associados.

A imagem a seguir (Figura 2) representa as instituições identificadas pela equipe em 2023 e 2024 com atuação no litoral do Paraná. A localização apontada indica onde estão sediadas, porém diversas instituições atuam em um ou mais municípios do litoral paranaense. No total, a matriz de atores locais (*stakeholders*) é composta por 56 organizações públicas, privadas, de ensino e pesquisa e as organizações da sociedade civil, sendo que só no município de Paranaguá foram mapeadas pelo menos 14 instituições com atuação na área socioambiental, no âmbito do gerenciamento costeiro, mudanças climáticas e conservação de manguezais e outros ecossistemas associados.



Figura 2. Mapeamento dos atores locais.



1. Grupo Escoteiros do Mar Antonina
2. ICMBIO - Núcleo de Gestão Integrada - NGI Antonina
3. Ademadan
4. Ministério Público Estadual - Grupo de Atuação Especializada em Meio Ambiente, Habitação e Urbanismo - Gaema Litoral
5. Samae Antonina - Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Antonina
6. Colônia de Pescadores Z-8
7. Prefeitura Municipal de Antonina
8. Associação dos Pequenos Produtores Rurais de Antonina - Aspran
9. SPVS - Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental
10. Mater Natura - Instituto de Estudos Ambientais
11. Ministério Público Federal
12. CEDEA - Centro de Estudos e Defesa e Educação Ambiental
13. OJC - Observatório de Justiça e Conservação
14. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável (SEDEST)
15. Defesa Civil do Paraná
16. SIMEPAR
17. Universidade Federal do Paraná - UFPR
18. Instituto Meros do Brasil
19. Movimento de Pescadores e Pescadoras Artesanais do Paraná - MOPEAR
20. Colônia de Pescadores Z-2
21. Prefeitura Municipal de Guaraqueçaba
22. Aguamar - Associação Guaratubana de Maricultores
23. Instituto Guajú
24. Polícia Militar - Batalhão de Polícia Ambiental Força Verde
25. Colônia de Pescadores Z-7
26. Prefeitura Municipal de Guaratuba
27. ICMBio - Núcleo de Gestão Integrada - NGI Matinhos
28. Colônia de Pescadores Z-4
29. Prefeitura Municipal de Matinhos
30. CCA - Centro de Convivências Agroecológicas
31. Universidade Federal do Paraná - UFPR Litoral
32. Associação dos Produtores Rurais e Moradores do Mundo Novo do Saquarema - APRUMUS
33. Associação para o Desenvolvimento da Agroecologia - AOPA
34. Associação dos produtores rurais do Rio Sagrado - AGIR
35. AMAE - Associação Morretes Agroflorestal e Ecológica
36. Prefeitura Municipal de Morretes
37. COLIPA - Cooperativa dos produtores agroecológicos da região da Serra do Mar e do litoral do Paraná.
38. APPA - Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina
39. Instituto Ecoe
40. Paranaguá Saneamento
41. IBAMA (Unidade Técnica de Paranaguá)
42. Companhia Paranaguá Saneamento
43. Sanepar
44. Colônia de Pescadores Z-1
45. Prefeitura Municipal de Paranaguá
46. Instituto Água e Terra - IAT
47. Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IDR
48. APRUMAR - Associação de Produtores Rurais do Município de Paranaguá
49. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento - SEAB
50. Universidade Estadual do Paraná - Unespar Paranaguá
51. Instituto Federal de Paranaguá - IFPR
52. FUNAI
53. Associação Mar Brasil
54. Colônia de Pescadores Z-5
55. Prefeitura Municipal de Pontal do Paraná
56. Universidade Federal do Paraná - Campus Pontal do Paraná



Além das instituições, também foram identificados no município de Antonina pelo menos 11 projetos em execução nos anos de 2023 e 2024 (Tabela 1) que realizam ações de articulação territorial, educação ambiental, restauração de manguezais, monitoramento ambiental e da biodiversidade costeira.

A riqueza de projeto identificados no município demonstra a importância das instituições e ações locais. Cabe destacar que as organizações da sociedade civil, instituições de pesquisa e a APPA contribuem há anos com o monitoramento e a geração de uma série de estudos científicos e relatórios vinculados aos ambientes e comunidades, que fornecem uma série de subsídios para melhor gestão ambiental.

Ainda que, provavelmente, o mapeamento realizado não contemple todos os atores e iniciati-

Tabela 1. Projetos, programas e instituições executoras em atuação em 2023 e 2024 no município de Paranaguá.

Projetos e Programas	Instituição executora
Olha o Clima, Litoral!	Mater Natura – Instituto de Estudos Ambientais
Programa de Recuperação da Biodiversidade Marinha - REBIMAR	Associação Mar Brasil
Projeto Guardiões dos Manguezais Parnanguaras	Associação Mar Brasil
Projeto Saúde dos Manguezais	Associação Mar Brasil, Unespar, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Projeto Meros do Brasil	Instituto Meros do Brasil
Justiça Climática e Advocacy	Instituto Ecoe
Coalizão Paraná pela Década do Oceano	Universidade Federal do Paraná (UFPR), UNESPAR - Universidade Estadual do Paraná e Instituto Federal do Paraná (IFPR)
Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos	Laboratório de Ecologia e Conservação (LEC)/UFPR, Campus Pontal do Paraná – Centro de Estudos do Mar (CEM)/UFPR
Projeto Nosso Manguezal	Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina - APPA
Programa de Educação Ambiental - PEA	Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina - APPA
Programas de Educação Ambiental	Paranaguá Saneamento
PPPEA do Território da APA de Guaratuba	ICMBio e Instituto Água e Terra - IAT



vas locais, a matriz de stakeholders representada por diferentes segmentos e projetos em execução, apresenta aos gestores e tomadores de decisão a oportunidade de ampliação de convênios e parcerias institucionais, integrando esforços à gestão pública. Além disso, mostra o potencial de ampliação de uma estrutura de governança capaz de priorizar e atuar em uma agenda comum estratégica de redução da vulnerabilidade costeira dos ecossistemas e comunidades locais e na capacidade adaptativa do município.

6.4 Cobertura e Uso do solo

Neste documento, utilizamos como base para as análises de elevação do nível do mar a adaptação dos dados de cobertura e uso do solo do **Mapeamento de Vegetação e Uso da Terra da Bacia Lito-**

rânea do Estado do Paraná (Britez, 2023), realizado a partir de interpretação visual tendo como base imagens dos anos de 2020 e 2021 e vários outros sensores remotos de diferentes períodos, incluindo fotografias aéreas desde 1980. Este mapeamento foi desenvolvido em escala 1:5.000, que possibilita uma análise e gestão territorial mais fina, tanto em termos de ecossistema, como do uso antrópico, podendo ser correlacionada à delimitação das propriedades rurais, desde as menores às mais amplas.

Áreas Agropecuárias - Esta categoria foi adaptada de Britez (2023) com o agrupamento das seguintes classes de uso e cobertura da terra:

- Solo Exposto, Mineração - Solo exposto na superfície, pode ser ocupado por ativida-

des de mineração e terraplanagem, entre outros.

- Pastagem, capoeira, residências e acessos - Pastagem: áreas destinadas ao pastoreio do gado. Capoeira: áreas de capoeira em estágio inicial de regeneração, mas que ainda não constituem uma formação florestal. Residências: áreas com residências e as respectivas áreas de entorno, com outras infraestruturas de pequeno porte, hortas, plantio de frutíferas, palmeiras e bambus. Acessos: estradas secundárias, rodovias, caminhos e linhas de transmissão. Vegetação Secundária na classificação do IBGE (2012).
- Culturas temporárias (Agricultura Anual) - Culturas de plantas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um

ano - cereais, tubérculos, hortaliças, floríferas, medicinais, aromáticas, cana, arroz e outras.

- Culturas Permanentes (Agricultura Perene) - Culturas de ciclo longo, sem necessidade de novo plantio a cada ano. Frutíferas, incluindo as bananeiras, as palmeiras, pupunha, palmeira real e juçara, comuns no Litoral do Paraná.
- Silvicultura (Plantios Florestais) - Plantio ou formação de maciços com espécies florestais nativas ou exóticas, por exemplo *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp.

Áreas Urbanas - Esta categoria foi adaptada de Britez (2023) com o agrupamento das seguintes classes de uso e cobertura da terra:

- Áreas Urbanizadas - Períme-

tro urbano, pequenas vilas e áreas urbanas isoladas (comunidades).

- Área Construída - Barragens, indústrias, pátios de manobras de sistema de transporte, portos, aeroportos, e demais estruturas de tamanhos consideráveis.

Brejos Salinos - Também conhecidas como Formação Pioneira de Influência Flúvio-marinha herbácea/arbustiva. Essa vegetação ocorre na transição entre os mangues e áreas que não sofrem influência da água do mar (apicuns), influenciada pela elevação das marés e a desembocadura dos rios. Pode ainda ocupar depósitos recentes de areia, em áreas oceânicas (lavado), onde apresenta característica mais baixa, constituída por vegetação herbácea, muitas vezes graminóide. Apresenta também espé-



cies arbustivas e árvores jovens de espécies do manguezal.

Caxetal – Também conhecidas como Formação Pioneira de Influência Flúvio-lacustre arbórea. Estabelece-se em áreas planas que permanecem com afloramentos de água em boa parte do ano, podendo ser influenciadas por cheias dos rios ou depressões alagáveis. Estrutura arbórea homogênea, com predomínio de uma ou duas espécies, atingindo 3 a 10 m de altura aproximadamente, com árvores, arvoretas e arbustos.

Corpo d'água costeiro – Segundo IBGE (2013), corpos d'água costeiros se referem a: "(...) corpos de água salgada e salobra que recobrem os locais junto à costa, englobando a faixa costeira de praias e as águas abrigadas, como estuários, baías, enseadas, lagunas, lagoas litorâneas e canais".

Costão Rochoso/Praia - Áreas

limítrofes entre o continente e o oceano. Presença de sedimentos arenosos com pouca ou nenhuma vegetação. Áreas variáveis em função de processos de sedimentação e variação das marés.

Floresta Ombrófila Densa - A Floresta Ombrófila Densa ocorre na encosta da Serra do Mar e na Planície Litorânea. Embora pareça homogênea, possui uma grande variedade de ecossistemas. Dessa forma, a classificação do IBGE (2012) a divide em cinco formações, em escalas mais amplas, ordenadas segundo a hierarquia topográfica e de compartimentos Geomorfológicos:

- Terras baixas - abaixo de 30 m s.n.m.
- Aluvial - influenciada pela inundação dos rios
- Submontana - entre 30 e 400 m s.n.m.
- Montana - entre 400 e 1000 m s.n.m.
- Altomontana - acima de 1000 m s.n.m.



Manguezais - Também conhecidas como Formação Pioneira de Influência Flúvio-marinha arbórea. Na planície costeira, principalmente no estuário, se desenvolve uma vegetação com espécies adaptadas a essas condições ambientais diferenciadas. Conforme o substrato, posição no estuário e estágio sucessional, sua composição e estrutura varia entre árvores e arvoretas que podem apresentar de 3 até 12 m de altura. Essa vegetação ocorre em sedimentos arenosos de origem marinha e aluvial, com grande acúmulo de matéria orgânica e em água salobra, sendo influenciada pela elevação das marés e pela desembocadura dos rios.

Restingas Arbóreas - Também conhecidas como Formação Pioneira de Influência Marinha arbórea. Ocorre em sedimentos de origem marinha na planície costeira, em altitudes abaixo de 30 m, em áreas planas de solos arenosos. É uma vegetação em processo de sucessão, com estrutura arbórea que atinge de 3 a 12 m de altura, com grande riqueza de epífitas e grande diversidade fitofisionômica. Tem como limitante as condições edáficas, principalmente relacionadas à baixa disponibilidade de água e em algumas situações em que os solos são bem drenados. Podem ocorrer na transição com os manguezais e com a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.

Várzeas - Também conhecidas como Formação Pioneira de Influência Flúvio-lacustre herbácea/arbustiva. Estabelece-se em áreas planas que permanecem com afloramentos de água em boa parte do ano, podendo ser influenciadas por cheias dos rios ou depressões alagáveis, em meandros de rio abandonados e margem de rios. Bastante diverso em termos de fitofisionomias, ocorrendo vegetação herbácea com elementos arbustivos.

Acima, foto de brejos salinos das ilhas da Cotinha. Abaixo, área de mineração ao lado de áreas agropecuárias na localidade da Colônia Pereira

Ricardo Campos

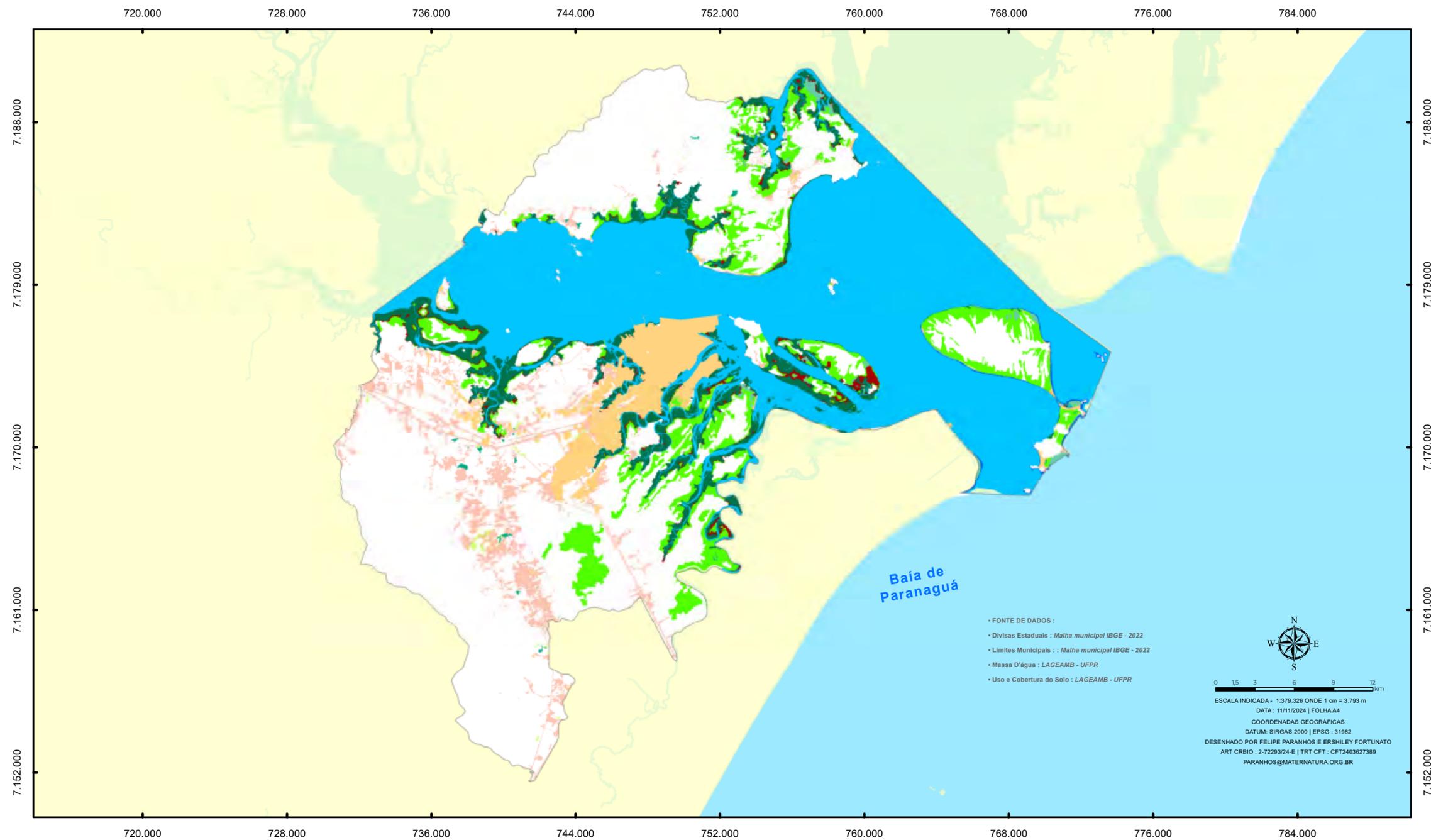


Ricardo Campos





Figura 3 - Mapa Atual de Cobertura e Uso do Solo do Município de Paranaguá.
Fonte: Brites (2023)



LEGENDA

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Município Paranaguá | Corpo d'água costeiro |
| Divisas Estaduais | Costão rochoso/praias |
| Massa d'água | Floresta ombrófila densa |
| Uso e Cobertura do Solo | |
| Áreas agropecuárias | Mangues |
| Áreas urbanas | Restinga arbórea |
| Brejos salinos | Restinga herbácea/arbustiva |
| Caxetal | Várzea |



Tabela 2. Avaliação Atual do Uso e Cobertura do Solo no Município de Paranaguá - PR segundo Britez 2023.

Categorias de Cobertura e Uso do Solo Adaptadas de Britez (2023)	Hectares	Território ocupado (%)
Áreas agropecuárias	3.570,40	4,34
Áreas urbanas	3.530,62	4,29
Brejos salinos	598,97	0,73
Caxetal	76,00	0,09
Corpo d'água costeiro	29.034,00	35,28
Costão Rochoso/praias	171,02	0,21
Floresta ombrófila densa	34.749,65	42,23
Mangues	4.457,05	5,42
Restinga arbórea	5.631,67	6,84
Restinga herbácea/arbustiva	356,56	0,43
Várzea	115,54	0,14
TOTAL	88.917,07	

6.5 Ordenamento territorial

O Litoral do Paraná conta com planos regionais relevantes para a região, tais como: Plano das Bacias Hidrográficas do Litoral do Paraná (2018); Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável; Planos Municipais da Mata Atlântica - PMMA; Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Paranaguá e Antonina (2002, 2012, 2014 e 2017); Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral do Paraná – ZEE-Litoral (2016); Plano Mestre do Complexo Portuário de Paranaguá e Antonina (2018); Plano para o Desenvolvimento Sustentável do Litoral do Paraná – PDS-Litoral (2019).

Este macrozoneamento e macroplanejamento do litoral vem mobilizando diversos instrumentos para estabelecer diretrizes ao ordenamento territorial da região. Para o presente documento, e também para a análise de elevação do nível do mar e vulnerabilidade costeira levantadas pelo projeto “Olha o Clima, Litoral!”, foram utilizados como balizadores os planos que possuem propostas diretas para o ordenamento territorial do Litoral do Paraná (ZEE- Litoral e PDS-Litoral), associados ao protótipo do Plano Diretor do Município de Paranaguá que vem sendo discutido por uma força tarefa para atualizá-lo.

6.5.1 Ordenamento territorial Litoral do Paraná

O ZEE é uma exigência legal dentro do escopo jurídico nacional, deliberado pelo Decreto 4.297/2002, que prevê o estabelecimento de medidas e padrões de proteção ambiental para garantir o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população, da qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, frente ao desenvolvimento das potencialidades e vocações do território.

Foram definidas pelo ZEE 14 Unidades de Diagnóstico que representam uma regionalização baseada em informações temáticas utilizadas no processo de caracterização física, biótica, ambiental, socioeconômica e jurídico-institucional. Destas, sete delas fazem parte do recorte do ZEE para o município de Antonina, são elas:



- **Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção de Guaraqueçaba (UP1)** - está localizada nos municípios de Antonina, Guaraqueçaba e Paranaguá, correspondendo a 39,25% do litoral, totalizando 248.624,417 ha. Abrange uma variedade de ambientes com características distintas, como a Serra do Mar, a planície costeira, o complexo estuarino e os manguezais. Cada um desses ambientes apresenta fragilidades distintas em relação aos componentes físico-bióticos e também vulnerabilidades socioeconômicas. A UP1 abrange a APA de Guaraqueçaba, que conta com zoneamento próprio. Também se encontra inserido nesta unidade o Parque Nacional de Superagui.
- **Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção da AEIT do Marumbi (UP3)** - está localizada nos municípios de Antonina e Morretes, correspondendo a 7,28% do litoral, totalizando 46.135,491 ha. Inseridos nessa unidade de diagnóstico estão os parques estaduais da Graciosa, do Pau Oco, do Pico do Marumbi,

do Pico Paraná e Roberto Ribas Lange. Esta unidade se caracteriza pela sobreposição de UCs e legislação pertinente.

- **Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção do Tombamento da Serra do Mar (UP4)** - está localizada nos municípios de Antonina e Morretes, correspondendo a 0,84% do litoral, totalizando 5.317,955 ha. Representa a área relativa ao Tombamento da Serra do Mar que não está integrada à Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção da AEIT Marumbi. Assim, as restrições presentes no Livro do Tombo são reafirmadas no zoneamento.
- **Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção dos Mananciais (UP5)** - está localizada nos municípios de Antonina, Guaratuba, Matinhos, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná, correspondendo a 0,98% do litoral e totalizando 6.213,368 ha. Salienta-se que essa unidade está protegida por legislação dos mananciais e refere-se somente às áreas que não estão sobrepostas a outras unidades de referência.

Zona Protegida por Legislação Ambiental Específica das margens do rio Emboguaçu. No entorno, áreas da Zona de Desenvolvimento das Terras Ocupadas





- **Unidade de Diagnóstico da Área Protegida por Legislação Ambiental Específica (UP7)** - está localizada nos municípios de Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba, Matinhos, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná, correspondendo a 11,56% do litoral, totalizando 73.240,240 ha. Apesar de localizada em ambientes de relevante importância ecológica, sofre forte pressão antrópica.
- **Unidade de Diagnóstico da Área das Cidades Portuárias (UCP)** - está localizada nos municípios de Antonina e Paranaguá, correspondendo a 0,53% do litoral e totalizando 3.396,439 ha.
- **Unidade de Diagnóstico da Área das Terras Ocupadas (UTO)** - está localizada nos municípios de Antonina, Guaratuba, Matinhos, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná, correspondendo a 3,75% do litoral, totalizando 23.797,080 ha.

As zonas identificadas estão embasadas e sintetizadas em duas dimensões: a ecológica, que reflete as limitações e potencialidades de uso sustentado dos recursos naturais, e a socioeconômica, que manifesta as aspirações de desenvolvimento humano das comunidades que habitam e retiram seu sustento do território. O ZEE do Litoral do Paraná é composto por 6 (seis) zonas identificadas, nem todas contínuas, que resultaram da integração de informações contidas nas Unidades de Diagnóstico. Destas, quatro delas fazem parte do recorte do ZEE para o município de Antonina, são elas:

- **Zona Protegida por Legislação Ambiental Específica (ZPL)** - Caracterizada por cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica que recobre partes da planície costeira, escarpa e morros da Serra do Mar. A ZPL está localizada nos municípios de Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba, Matinhos, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná, correspondendo a 81,43% do litoral, totalizando 515.758,843 ha. Essa zona corresponde às unidades de diagnóstico que já são protegidas por leis existentes. Portanto, o

Ricardo Campos



Pressão do crescimento da Zona Urbana sobre a Zona de Proteção Integral na área do Parque Estadual do Palmito



ZEE-PR - Litoral, identificou estes limites no território e considerou as definições e implicações dessas leis para o recorte geográfico.

- **Zona de Proteção dos Mananciais (ZPM)** - Caracterizada por cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica que recobre partes da planície costeira, escarpa e morros da Serra do Mar, definindo-se como importante reserva hídrica e na biodiversidade paranaense. A ZPM está localizada nos municípios de Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba, Matinhos, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná, correspondendo a 4,80% da ZPL, totalizando 24.768,879 ha. É importante salientar que para essa zona o cálculo de área foi baseado no total referente à ZPL, pois os mananciais são também protegidos por outras leis.
- **Zona Urbana (ZU)** - Diferencia-se em três categorias de cidades: portuárias (Antonina e Paranaguá), turísticas, históricas e culturais (Morretes e Guaraqueçaba) e balneárias (Matinhos, Guaratuba e Pontal do Paraná). Característica dominante é a forte tendência para expansão urbana estimulada pela presença dos portos e do turismo de veraneio.

Apresentam déficit em saneamento básico, serviços de saúde, educação e moradia. A Zona Urbana corresponde a 1,72% do litoral, totalizando 10.922,624.

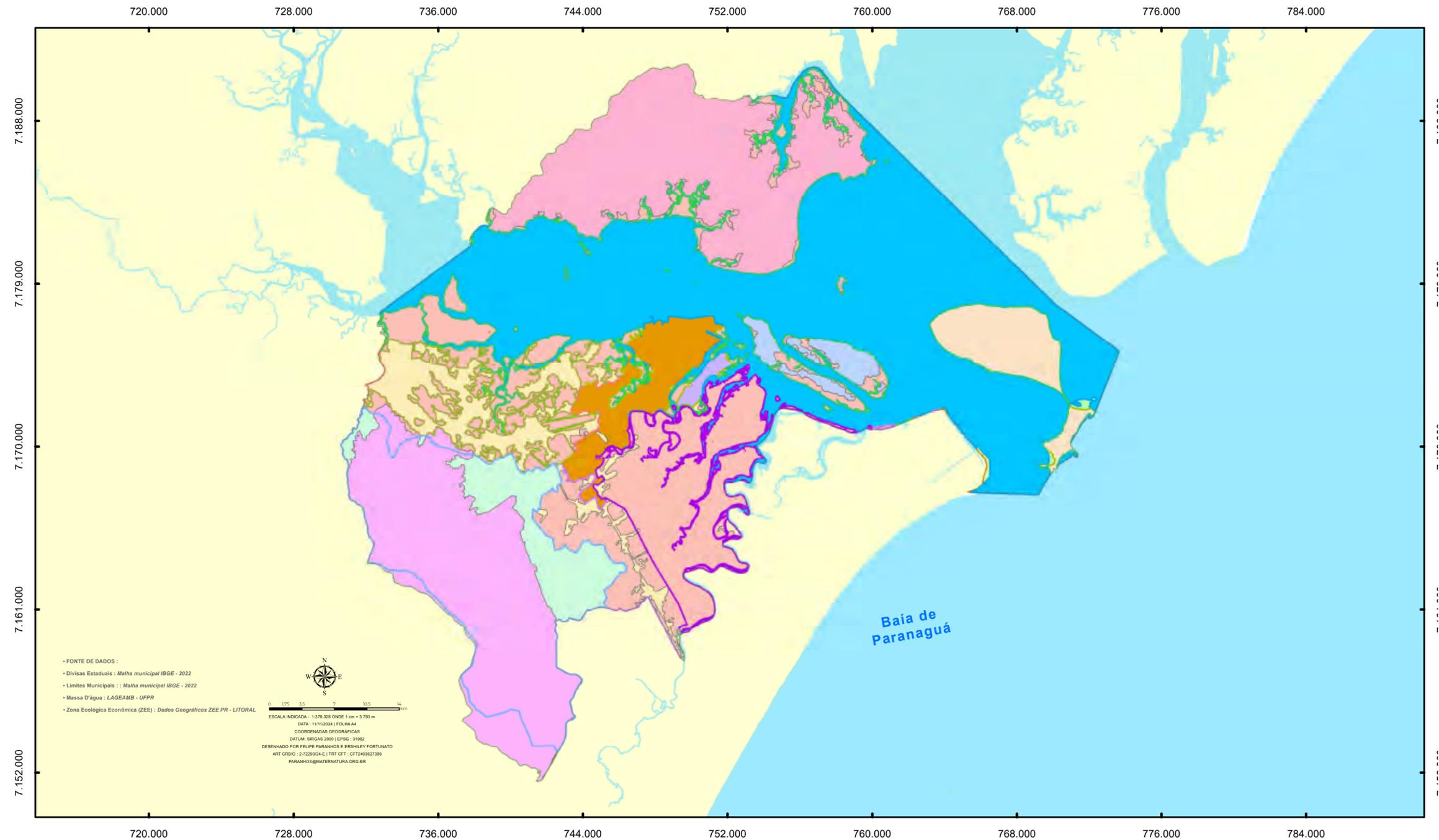
- **Zona de Desenvolvimento das Terras Ocupadas (ZDTO)** - Corresponde às áreas da Planície Costeira com terras que foram ocupadas com atividades antrópicas, distribuídas de forma descontínua. A ZDTO está localizada nos municípios de Antonina, Morretes e Paranaguá, correspondendo a 3,29% do litoral, totalizando 20.858,684 ha.
- **Zona de Desenvolvimento Diferenciado (ZDD)** - Característica dominante corresponde a faixa de terras marginais aos eixos viários principais recobertos de forma descontínua por mata atlântica de restinga parcialmente degradada pela intervenção humana, com tendência potencial para expansão urbana, portuária e industrial abrangendo parcialmente territórios dos municípios de Pontal do Paraná, Matinhos, Paranaguá e Guaratuba. Corresponde a 1,44% do litoral, totalizando 9.148.651 ha.

Zona de Desenvolvimento Diferenciado no entorno da PR - 407 sentido ao Município de Pontal do Paraná





Figura 4 - Avaliação Atual das Unidades de Diagnóstico e das Zonas do Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral do Paraná para o Município de Paranaguá.



Legenda

- | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Município Paranaguá □ Divisas Estaduais Zonas Ecológicas Econômicas Prognóstico □ Zona Protegida por Legislação Ambiental Específica □ Zona Urbana | <ul style="list-style-type: none"> □ Zona de Desenvolvimento Diferenciado □ Zona de Desenvolvimento das Terras Ocupadas □ Zona de Expansão para UCs de Proteção Integral □ Zona de Proteção dos Mananciais □ Massa de Água Zonas Ecológicas Econômicas Diagnóstico □ Unidade de Diagnóstico da Área de Conflito de Interesse da Ilha de Valadares □ Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção da Ilha do Mel □ Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção de Guaraqueçaba | <ul style="list-style-type: none"> □ Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção de Guaratuba □ Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção de Terras Indígenas □ Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção dos Mananciais □ Unidade de Diagnóstico da Área de Terras Ocupadas □ Unidade de Diagnóstico das Áreas Protegidas por Legislação Ambiental Específica □ Unidade de Diagnóstico das Áreas das Cidades Balneárias □ Unidade de Diagnóstico das Áreas das Cidades Portuárias □ Unidade de Diagnóstico das Áreas das Cidades Turísticas/Históricas/Culturais □ Massa de Água |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



Tabela 3. Avaliação Atual das Unidades de Diagnóstico e das Zonas do Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral do Paraná para o Município de Paranaguá.

Unidades de Diagnóstico ZEE-PR	Hectares	Território ocupado (%)
Unidade de Diagnóstico da Área de Conflito de Interesse da Ilha de Valadares	291,24	0,55
Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção da Ilha do Mel	2.627,83	4,93
Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção de Guaraqueçaba	11.789,42	22,12
Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção de Guaratuba	11.581,77	21,73
Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção de Terras Indígenas	1.090,72	2,05
Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção dos Mananciais	3.200,65	6,01
Unidade de Diagnóstico da Área de Terras Ocupadas	4.344,46	8,15
Unidade de Diagnóstico das Áreas das Cidades Balneárias	53,14	0,10
Unidade de Diagnóstico das Áreas das Cidades Portuárias	2.929,12	5,50
Unidade de Diagnóstico das Áreas das Cidades Turísticas/Históricas/Culturais	71,00	0,13
Unidade de Diagnóstico das Áreas Protegidas por Legislação Ambiental Específica (Mata Atlântica, Restinga, Manguezais, APAS, Parques, Estações Ecológicas)	15.319,85	28,74
Área Total	53.299,21	

Zonas de Desenvolvimento	Hectares	Território ocupado (%)
Zona de Desenvolvimento das Terras Ocupadas	3.573,19	5,37
Zona de Desenvolvimento Diferenciado	2.676,05	4,02
Zona de Expansão para UCs de Proteção Integral	6.558,63	9,85
Zona de Proteção dos Mananciais	13.299,14	19,97
Zona Protegida por Legislação Ambiental Específica	37.125,20	55,74
Zona Urbana	3.366,15	5,05
Área total	66.598,35	

6.5.2 - Plano para o Desenvolvimento Sustentável do Litoral do Paraná (PDS-Litoral)

PDS-Litoral não é uma exigência legal, mas se estabelece em respeito às diretrizes decorrentes de acordos internacionais, tal como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e os Princípios do Equador. Cabe ao PDS-Litoral realizar a formulação de diversos cenários prospectivos desejáveis, alternando as prioridades de cada dimensão analisada, com objetivo de estabelecer um planejamento estratégico de curto, médio e longo prazo, na medida em que opera como um instrumento de avaliação da capacidade de suporte do território a partir das premissas do desenvolvimento sustentável.

O Macrozoneamento proposto pelo PDS-Litoral foi construído com a utilização de Macrozonas, Zonas Especiais e Setores.

Macrozona - Entende-se por macrozona as áreas do território que, em virtude de suas características socioespaciais, possuem necessidades semelhantes e objetivos gerais comuns para políticas públicas de desenvolvimento socioeconômico, ambiental e territorial.



- Macrozona de Conservação Ambiental - abrange conjuntamente as unidades de conservação existentes e propostas, tanto as de proteção integral como as de uso sustentável. As áreas contidas por esta macrozona são regulamentadas pelos planos de manejo das unidades de conservação que a compõem.
- Macrozona Urbana Ocupada - contempla as áreas urbanas ocupadas e são regulamentadas pelos Planos Diretores Municipais.
- Macrozona de Expansão Urbana - composta pelas áreas de expansão urbana, contidas pelos perímetros urbanos.
- Macrozona Rural - composta pelas áreas rurais remanescentes, ou seja, as que não estão incluídas na Macrozona de Conservação Ambiental ou nas Zonas Especiais.

Zona Especial - Entende-se por zona especial as áreas do território que exigem tratamento especial na definição de parâmetros reguladores de usos e ocupação do solo, demandando ações diferenciadas em função de alguma especial característica socioespacial presente na área.

- Zona Especial de Comunidade Tradicional - composto pelos territórios formalmente demarcados e reconhecidos, relacionados a comunidades tradicionais, que demandam ações diferenciadas em função de suas características socioespaciais. Os territórios que já se encontram demarcados por ocasião do macrozoneamento preliminar são as terras indígenas da Ilha da Cotinga, Sambaqui e Cerco Grande.

Ricardo Campos



Macrozona de Expansão Urbana. Ao fundo da imagem a Serra da Prata no Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange, Macrozona de Conservação Ambiental. Abaixo, Setor de Interesse Econômico

Ricardo Campos





Setor - Entende-se por setor as áreas do território que têm ou exigem tratamento especial na definição de parâmetros reguladores de usos e ocupação do solo, sobrepondo-se às macrozonas e zonas especiais para fins de alterar algum parâmetro estabelecido para aquela parcela do território, podendo ser mais restritivo ou mais permissivo.

- **Setor das Unidades de Conservação de Proteção Integral Existentes** - composto pelas unidades de conservação de proteção integral existentes. O uso e ocupação destas áreas é regulamentado pelos Planos de Manejo das UCs.
- **Setor de Mananciais** - composto pelos mananciais identificados no Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea. Nesse setor incidem leis de proteção dos mananciais.
- **Setor Portuário 1** - consiste em áreas portuárias e de interesse

portuário em Paranaguá. Inclui total ou parcialmente zonas e setores definidos no Plano Diretor de Paranaguá: Zona de Interesse Portuário (ZIP), Setor Especial do Corredor Portuário (SECP), e Setor Especial do Pátio Ferroviário (SEPF).

- **Setor de Interesse para Expansão Portuária** - áreas de interesse para expansão portuária, incluindo total ou parcialmente zonas definidas nos Planos Diretores, com ajustes onde necessário, devendo ser observada a legislação ambiental específica.
- **Setor de Interesse Econômico** - consiste em áreas de interesse econômico e logístico. O uso e ocupação do solo deste setor é regulamentado pelos planos diretores municipais.

Ricardo Campos



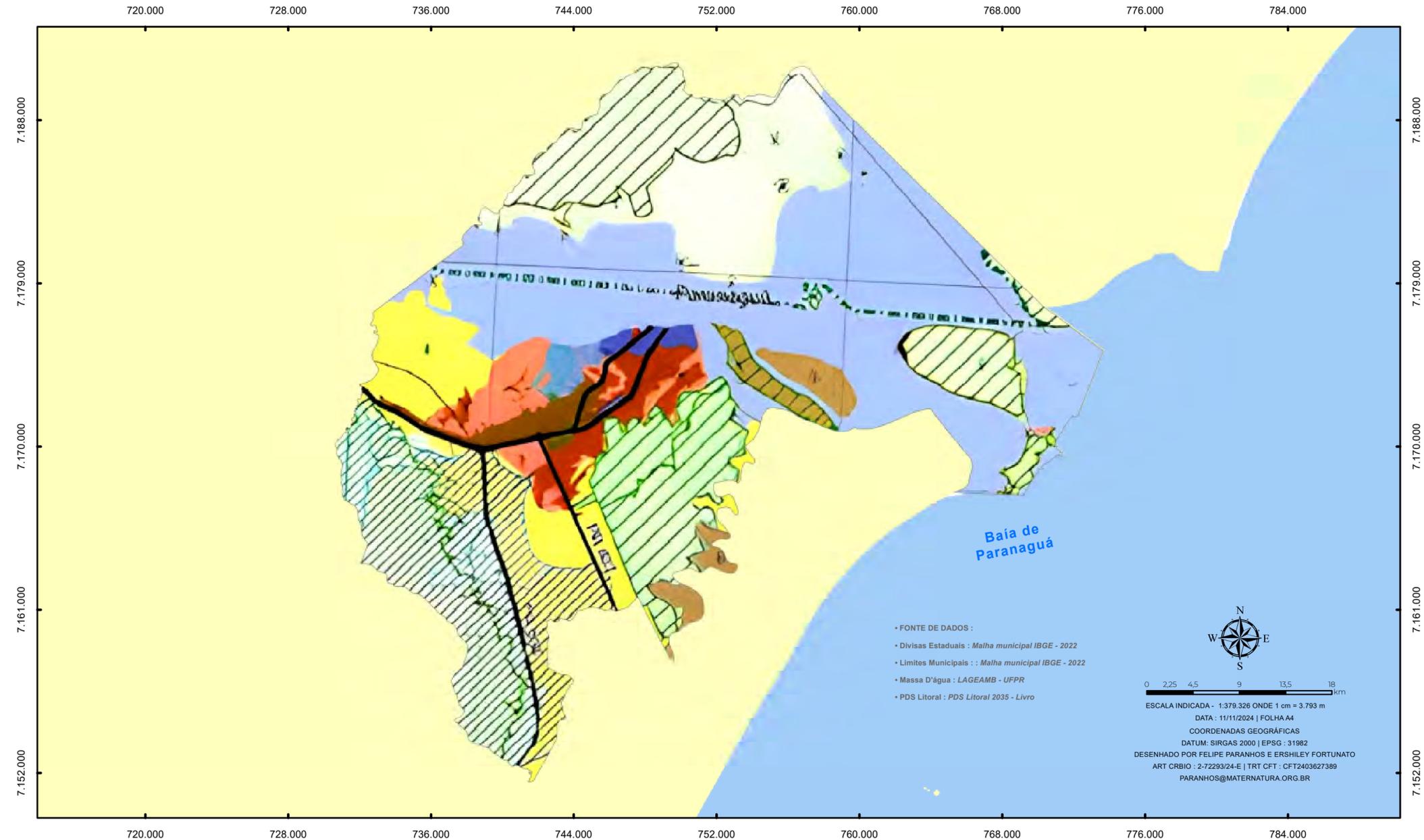
Acima: Setor portuário - Ao fundo a área urbana da Ilha dos Valadares delimitadas como Unidade de Diagnóstico da Área de Conflito de Interesse da Ilha de Valadares e as duas ilhas da Cotinha delimitadas como Unidade de Diagnóstico da Área de Proteção de Terras Indígenas. Na foto abaixo: Setor de Interesse para Expansão Portuária

Ricardo Campos





Figura 5 - Avaliação Atual das Zonas e Setores do Plano de Desenvolvimento Sustentável do Litoral do Paraná para o Município de Paranaguá.



Macrozoneamento PDS Litoral

- | | | |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Município Paranaguá | Macrozona Urbana Ocupada | Setor Portuário 1 |
| Divisas Estaduais | Macrozona Rural | Setor de Interesse Econômico |
| Macrozonas, Setores e Definições Rurais | Macrozona de Conservação Ambiental | Setor de Interesse para Expansão Portuária |
| Limite APA Federal | Zona Especial de Comunidades Tradicionais | Áreas de Mananciais Futuros |
| Macrozona Expansão Urbana | Setor das Unidades de Conservação Proteção Integral Existentes | Zona Especial de Comunidade Tradicional a Confirmar |



Tabela 4. Avaliação Atual das Zonas e Setores do Plano de Desenvolvimento Sustentável do Litoral do Paraná para o Município de Paranaguá.

Zonas PDS-Litoral	Hectares	Território ocupado (%)
Macrozona de Conservação Ambiental	32.669,00	48,87
Macrozona Urbana Ocupada/Expansão Urbana	10.651,00	15,93
Macrozona Rural	21.267,00	31,81
Zona Especial de Comunidade Tradicional	2.264,00	3,39
Área Total	66.851,00	

6.5.3 - Plano Diretor Municipal

O plano diretor municipal é um instrumento de planejamento urbano que orienta o desenvolvimento e a expansão de uma cidade ou município. Ele define as diretrizes para o uso do solo, a ocupação do território, o desenvolvimento econômico e social, e a infraestrutura urbana. O objetivo principal do plano diretor é promover o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida dos habitantes, garantindo que o crescimento da cidade ocorra de maneira ordenada e equilibrada. O Zoneamento e os critérios de Uso e Ocupação do Solo atendem à Política Urbana e à Política de Uso e Ocupação do Solo, contidas na Lei do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do município de Paranaguá. Importante destacar

Zona de Uso Sustentável no entorno da PR-508





que a revisão do Plano Diretor de Paranaguá encontra-se em elaboração; o zoneamento apresentado neste documento é uma prévia disponibilizada pelo site da prefeitura do município.

- Zona de Proteção Integral (ZPI) - caracterizada por áreas de preservação ambiental e de proteção à biodiversidade, ou seja, áreas não parceláveis e não edificáveis, cuja presença ou interferência antrópica somente poderá ocorrer em casos específicos, salvaguardados os requisitos legais e com autorização dos órgãos ambientais responsáveis. Constitui a ZPI: as UCs de proteção integral (Parque Estadual do Palmito, Estação Ecológica de Guaraguaçu, Parque Nacional de Saint-Hilaire Lange, Parque Estadual Ilha das Cobras, Estação Ecológica Ilha do Mel; Parque Estadual da

Ilha do Mel, Reserva Biológica Bom Jesus); as ilhas - nas áreas onde não estão localizadas as comunidades tradicionais (Ilha das Pedras, Ilha dos Currais, Ilha da Cotinga, Ilha Rasa da Cotinga, Ilha do Teixeira, Ilha das Cobras); os manguezais; as APPs ao longo dos cursos d'água e nas áreas com declividade superior a 45º; os remanescentes de mata nativa (Mata Atlântica); as restingas; e as áreas de proteção de manancial de abastecimento público

- Zona de Proteção dos Mananciais (ZPM) - estabelece diretrizes e normas para a proteção e a recuperação da qualidade ambiental das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse local e regional para abastecimento das populações atuais e futuras. Importa destacar que os mananciais são definidos por

águas subterrâneas, superficiais, fluentes, emergentes ou em depósito.

- Zona de Uso Sustentável (ZUS) - composta por áreas destinadas à conservação e recuperação ambiental, ou seja, conservação da biodiversidade, dos ecossistemas e dos recursos naturais, bem como à manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies em seus meios naturais e, no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido suas propriedades características. Essa zona é constituída pelos manguezais que estão fora da zona de proteção integral, e pelas UCs de uso sustentável (APA de Guaraqueçaba - Federal, APA Estadual de Guaraqueçaba, APA Estadual de Guaratuba, Parque Municipal da Ilha da Cotinga). São áreas

onde a exploração e o aproveitamento econômico direto são permitidos desde que ocorram sob o acompanhamento dos órgãos ambientais responsáveis, e de forma planejada, controlada e regulamentada, visando o desenvolvimento sustentável e respeitando as leis vigentes.

- Zona Agrossilvipastoril (ZA) - formada por áreas de interesse ao desenvolvimento econômico sustentável e é representada pelo consórcio de criação de animais com cultivos agrícolas somados à possibilidade de combinar espécies florestais. São permitidas na ZA habitações unifamiliares e usos necessários às atividades agrossilvipastoris ou de caráter rural, desde que estejam regulamentadas pelos órgãos competentes.
- Corredor de Comércio e Serviço (CCS) - caracterizado por áreas

localizadas ao longo da rodovia BR-277, que se encontram fora do perímetro urbano, são terrenos lindeiros às rodovias que devem respeitar suas faixas de domínio estabelecidas para uso e ocupação.

- A Zona de Controle Ambiental (ZCA) é caracterizada por áreas localizadas fora do perímetro urbano com atividades que apresentam risco potencial à conservação e à qualidade ambiental. A ZCA é composta pela área do aterro sanitário e seu entorno; áreas de extração de areia; pedreiras; criação de peixes (piscicultura); e demais áreas com atividades com potencial poluidor que estejam próximas às UCs, área de manancial, entre outras áreas de interesse de preservação e conservação ambiental.



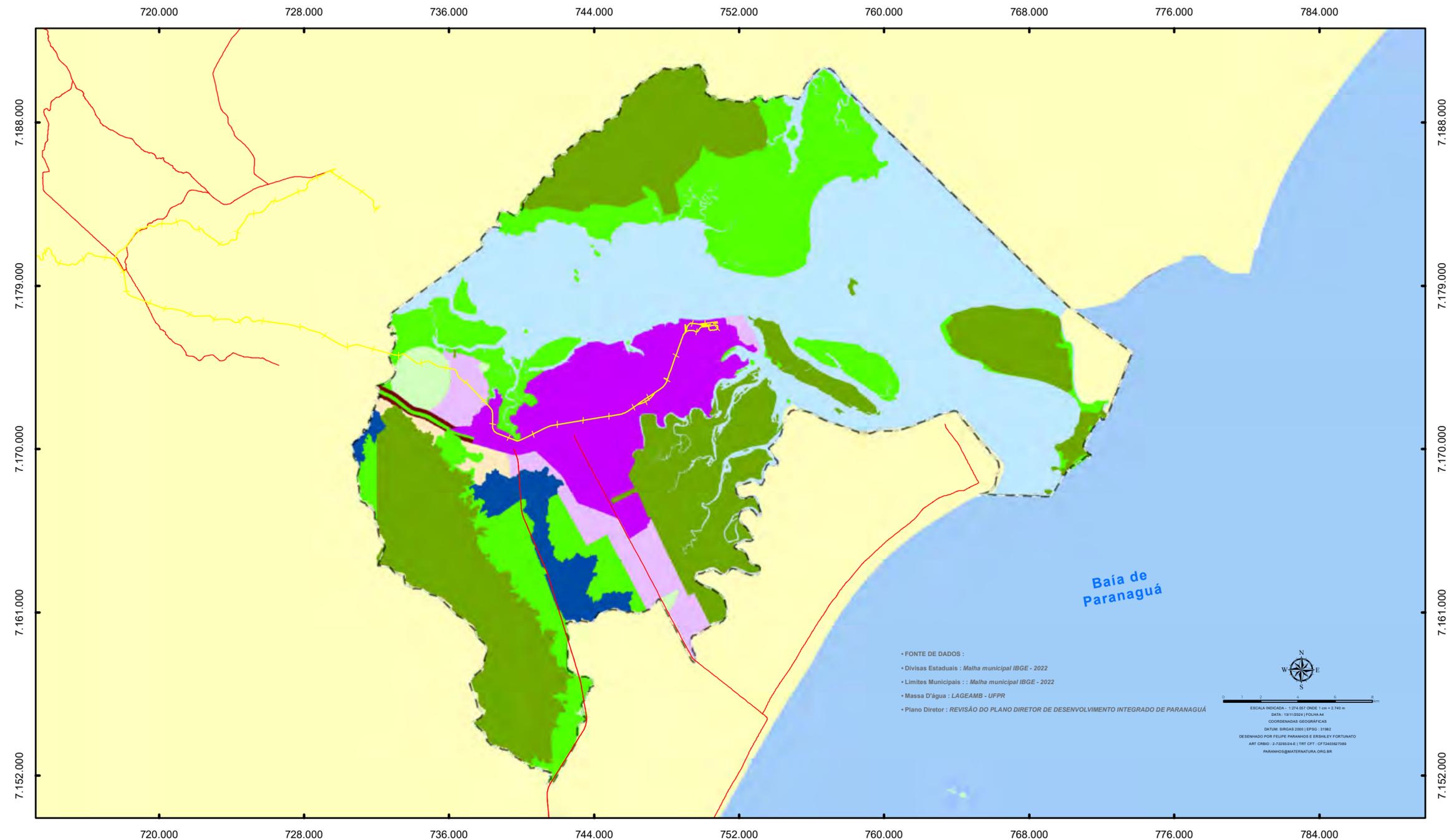
- A Zona de Massa D'água (ZMD) - caracterizada por áreas compostas de elementos hídricos, com a presença significativa de água, como o mar e a baía de Paranaguá; os rios (Rio Ribeirão; Rio Itiberê, Rio Emboguaçu; Rio dos Correias; Rio dos Almeidas; Rio Guaraguaçu e Rio Pequeno são alguns que constituem a ZMD), áreas alagáveis permanente ou temporariamente recobertas por água, e os canais formados pelas águas do mar e por afloramento do lençol freático e/ou nascentes.
- Zona Urbana (ZU) - corresponde às áreas com o uso e a ocupação consolidadas ou em consolidação, sendo caracterizada por atividades urbanas onde reside o maior contingente populacional. Apresenta oferta de infraestrutura e equipamentos públicos, além de contar com a presença de vazios urbanos propícios à intensificação das atividades econômicas e ao adensamento populacional.

Macrozona Urbana - Ponte entre o centro de Paranaguá e Ilha dos Valadares





Figura 6 - Avaliação Atual das Zonas do Plano Diretor do Município de Paranaguá



LEGENDA

- + Ferrovia
- Rodovia Estadual
- Rodovia Federal
- Município Paranaguá
- Divisas Estaduais
- Massa d'água
- Zona da Proteção Integral
- Zona de Proteção de Manancial
- Zona de Uso Sustentável
- Zona de Controle Ambiental
- Zona de Massa d' Água
- Zona Agrossilvipastoril
- Corredor de Comércio e Serviço
- Perímetro Urbano
- Vetor de Expansão Urbana

Zoneamento Municipal



Tabela 5. Avaliação Atual do Zoneamento do Plano Diretor do Município de Paranaguá.

Macrozonas do Município	Hectares	Território ocupado (%)
Corredor de Comércio e Serviço	173,77	0,33
Perímetro Urbano	7.894,94	14,77
Vetor de Expansão Urbana	3.094,75	5,79
Zona Agrossilvipastoril	524,55	0,98
Zona da Proteção Integral	23.155,18	43,32
Zona de Controle Ambiental	961,59	1,80
Zona de Proteção de Manancial	2.288,03	4,28
Zona de Uso Sustentável	15.357,30	28,73
Total	53.450,09	





7. Vulnerabilidades e análise do risco climático costeiro para o município de Paranaguá

Este documento foi elaborado no âmbito do projeto Olha o Clima Litoral!, pela frente de Adaptação à Mudança Climática. Para analisar os potenciais impactos decorrentes do aumento do nível do mar, essa frente se baseou na projeção do cenário “*Leading Consensus*”, apresentado no relatório divulgado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC, 2021) e disponibilizado pela plataforma Coastal Risk Screening Tool (<https://coastal.climatecentral.org/>), desenvolvida pela organização Climate Central.

Essa análise é feita de acordo com

diferentes cenários de emissões, que levam em conta fatores como as perspectivas de crescimento demográfico, padrões de uso do solo, consumo de energia e mudanças tecnológicas, entre outros. Em seu relatório, o IPCC apresenta quatro cenários possíveis para o ano de 2050 e 2100. Eles são caracterizados a partir das chamadas Trajetórias Representativas de Concentração (RCPs, na sigla em inglês), que descrevem quatro possibilidades para a evolução das concentrações de GEEs na atmosfera, indicando a alteração no equilíbrio de radiação do planeta associada a cada uma delas.

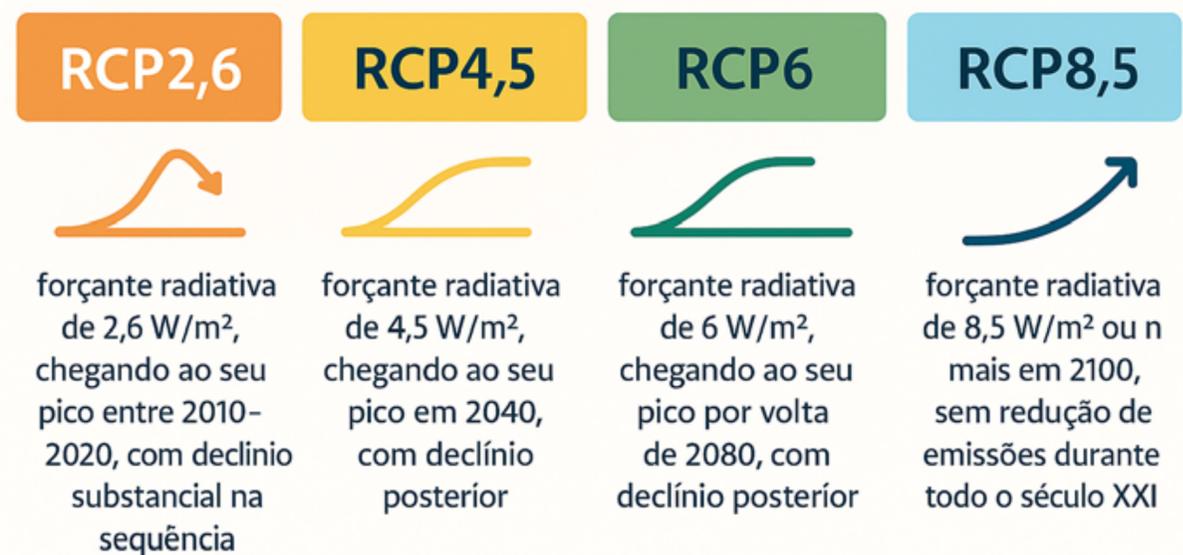
Ilha das Pedras





Trajetórias Representativas de Concentração

Referem-se a quatro possíveis trajetórias de concentração de GEEs na atmosfera e suas respectivas forças radiativas em relação aos níveis pré-industriais



Comparação entre os cenários RCP, conforme descritos pelo IPCC. Em termos técnicos, a medida dessa alteração é chamada forçante radiativa, que se expressa em Watts por metro quadrado, ou seja, uma razão entre potência e área.

Para esta análise foram incluídos dois cenários distintos de mudança de comportamento da sociedade, com reflexos na concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera. O primeiro cenário, oti-

mista, pressupõe uma mudança positiva no comportamento da sociedade, resultando na redução das emissões de GEE ao longo das próximas décadas (cenário RCP 4.5). Já o segundo cenário, pessimista,

considera a falta de mudança de comportamento, mantendo os atuais padrões insustentáveis de emissões (cenário RCP 8.5).





7.1 Elevação do nível do mar sobre a distribuição do uso do solo e zoneamentos para o município de Paranaguá

A seguir é possível observar o mapeamento das respectivas projeções de elevação do nível do mar e de inundações costeiras no Município de Paranaguá, relacionadas à atual cobertura do solo pelos ecossistemas costeiros naturais (Figura 7, Britez 2023), Zoneamento Ecológico Econômico, recorte para o Município de Paranaguá (Figura 8), Plano para o Desenvolvimento Sustentável do Litoral do Paraná, recorte para o Município de Paranaguá (Figura 9) e Plano Diretor de Paranaguá (Figura 10). No caso do PDS-Litoral os vetores do mapeamento das macrozonas não foram obtidos, portanto, a análise é simplesmente por interpretação dos mapas desenvolvidos, sem valores

quantitativos da linha de base de cada zona e da proporção de áreas impactadas pela elevação do nível do mar.

7.1.1 - Ecossistemas Naturais X Elevação do Nível do Mar

Os ambientes naturais costeiros de Paranaguá abrangem atualmente 11.235 hectares, sendo os manguezais e as restingas arbóreas as formações predominantes. Os manguezais se estendem ao longo dos principais rios que atravessam o município e deságuam na baía de Paranaguá, com destaque para os rios Itiberê, Emboguaçu, Embuçui e Guaraguaçu.

São encontradas porções significativas de manguezais nas Ilhas da Cotinga, dos Valadares e das Pedras. Já as áreas de restinga arbórea concentram-se, principal-

mente, nas Ilhas do Mel e Rasa da Cotinga e nas Unidades de Conservação Estaduais em torno dos rios Itiberê, dos Almeidas e Guaraguaçu. Os brejos salinos ocupam em torno de 600 hectares do território de Paranaguá, com as maiores porções contínuas situadas nas ilhas da Cotinga e Rasa da Cotinga. Já os caxetais e várzeas são poucos representativos no território do município de Paranaguá.

Conforme exposto, mesmo sob a perspectiva do cenário RCP 4.5, é previsível que os ecossistemas costeiros naturais do município de Paranaguá enfrentem impactos significativos. Até o ano de 2100, as projeções apontam para um potencial de impacto de 70% das áreas naturais costeiras do município. As áreas de brejo salino, manguezais e restingas herbáceas/arbustivas seriam as mais impactadas, com aproximadamente 90% das áreas

de ocupação destes ambientes afetadas, enquanto as áreas de restinga arbórea teriam uma proporção um pouco menor, porém, extremamente significativa: em torno de 50% da sua extensão impactada pela elevação do nível do mar.

7.1.2 - ZEE- Litoral X Elevação do Nível do Mar

As zonas ecológicas, que refletem as limitações e potencialidades de uso sustentado dos recursos naturais, ocupam aproximadamente 57 mil hectares do território de Paranaguá, próximo a 70% da área total do território do município. Estas áreas se distribuem ao longo das zonas de expansão das Unidades de Conservação de proteção integral, proteção de mananciais e áreas protegidas por legislação ambiental específica.

As zonas socioeconômicas, que manifestam as aspirações de desenvolvimento humano das comunidades que habitam e retiram seu sustento do território, correspondem, aproximadamente, a 10 mil hectares do território de Paranaguá. Essas áreas ocupam em torno de 12% do território do município.

A modelagem da elevação do nível do mar demonstra um grande impacto nas zonas socioeconômicas determinadas pelo ZEE-Litoral para todos os cenários levantados, com destaque para o cenário RCP 8.5 para o ano de 2100, com um impacto de aproximadamente 55% deste território. A zona urbana de Paranaguá terá 94,93% do seu território impactado, seguido da zona de desenvolvimento das terras ocupadas (51,87%) e em menor proporção a zona de desenvolvimento diferenciado (10,53%).



Figura 7 - Mapeamentos das projeções de elevação do nível do mar sobre o Uso e Cobertura do Solo (Britez, 2023) para o Município de Paranaguá: Cenário RCP 4.5 e 8.5 para os anos de 2050 e 2100

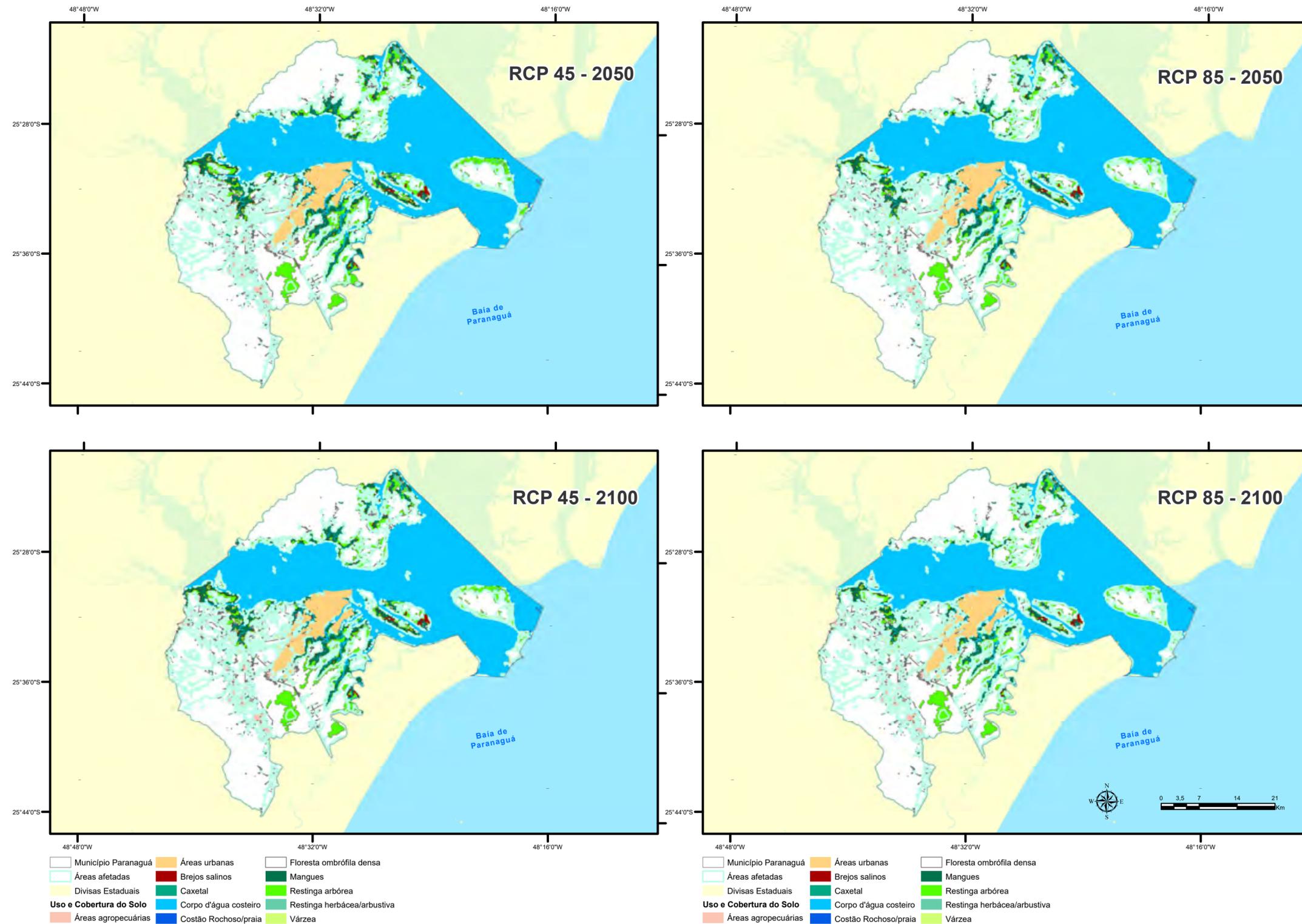




Tabela 6. Área atual dos ambientes naturais no Município de Paranaguá - PR, bem como a diferença para a área de referência/linha de base (Britez, 2023), considerando o cenário RCP 4.5 para 2050 e 2100.

Tipologias vegetais	Linha de base (ha)	Cenário RCP 4.5 2050		Cenário RCP 4.5 2100	
		Área (ha)	Diferença (%)	Área (ha)	Diferença (%)
Brejos salinos	598,97	94,58	-84,21	30,40	-94,92
Caxetal	76,00	63,14	-16,92	50,66	-33,35
Manguezal	4.457,05	1.163,26	-73,90	449,00	-89,93
Restinga arbórea	5.631,67	3.934,71	-30,13	2.973,50	-47,20
Restinga herbácea/ arbustiva	356,56	87,12	-75,57	36,02	-89,90
Várzea	115,54	47,33	-59,04	43,06	-62,73
Ambientes Costeiros Naturais	11.235,79	5.390,14	-52,03	3.582,65	-68,11

Tabela 7. Área atual dos ambientes naturais no Município de Paranaguá - PR, bem como a diferença para a área de referência/linha de base (Britez, 2023), considerando o cenário RCP 8.5 para 2050 e 2100.

Tipologias vegetais	Linha de base (ha)	Cenário RCP 8.5 2050		Cenário RCP 8.5 2100	
		Área (ha)	Diferença (%)	Área (ha)	Diferença (%)
Brejos salinos	598,97	55,14	-90,79	14,18	-97,63
Caxetal	76,00	61,55	-19,01	45,59	-40,02
Manguezal	4.457,05	816,97	-81,67	319,00	-92,84
Restinga arbórea	5.631,67	3.552,92	-36,91	2.111,52	-62,51
Restinga herbácea/ arbustiva	356,56	65,16	-81,73	29,37	-91,76
Várzea	115,54	46,70	-59,58	36,13	-68,73
Ambientes Costeiros Naturais	11.235,79	4.598,45	-59,07	2.555,77	-77,25



Para as zonas ecológicas o impacto dos cenários previstos para 2100, seja o RCP 4.5, como o RCP 8.5, superam os 25% do território impactado pela elevação do nível do mar. A zona de expansão para as UCs de Proteção Integral seria a mais impactada, com 38,52% para o RCP 4.5 e 46,33% para o RCP 8.5, ambos para o ano de 2100. Importante ressaltar que os mananciais presentes no município de Paranaguá parecem estar mais protegidos da elevação do nível do mar, mesmo no cenário mais pessimista, tendo apenas 13,93% do seu território impactado até 2100.

7.1.3 - PDS - Litoral X Elevação do Nível do Mar

Para a comparação do efeito da elevação do nível do mar nos dois cenários, para 2050 e 2100, o mapa do zoneamento proposto e apresentado no relatório do PDS-Litoral foi georreferenciado. Em seguida, a modelagem da elevação do nível do mar realizada pelo projeto foi sobreposta ao mapa georreferenciado para expressar visualmente o impacto que a elevação causaria no território de cada macrozona determinada pelo plano.

É visualmente perceptível o impacto da elevação do nível do mar para as zonas urbanas que ocupam, aproximadamente, 16% do território do município, principalmente a Macrozona de Expansão Urbana situada ao lado da Macrozona Urbana Ocupada, nas localidades que se espalham ao longo dos rios Em-

Figura 8 - Mapeamentos das projeções de elevação do nível do mar sobre o Zoneamento Ecológico Econômico para o Município de Paranaguá: Cenário RCP 4.5 e 8.5 para os anos de 2050 e 2100

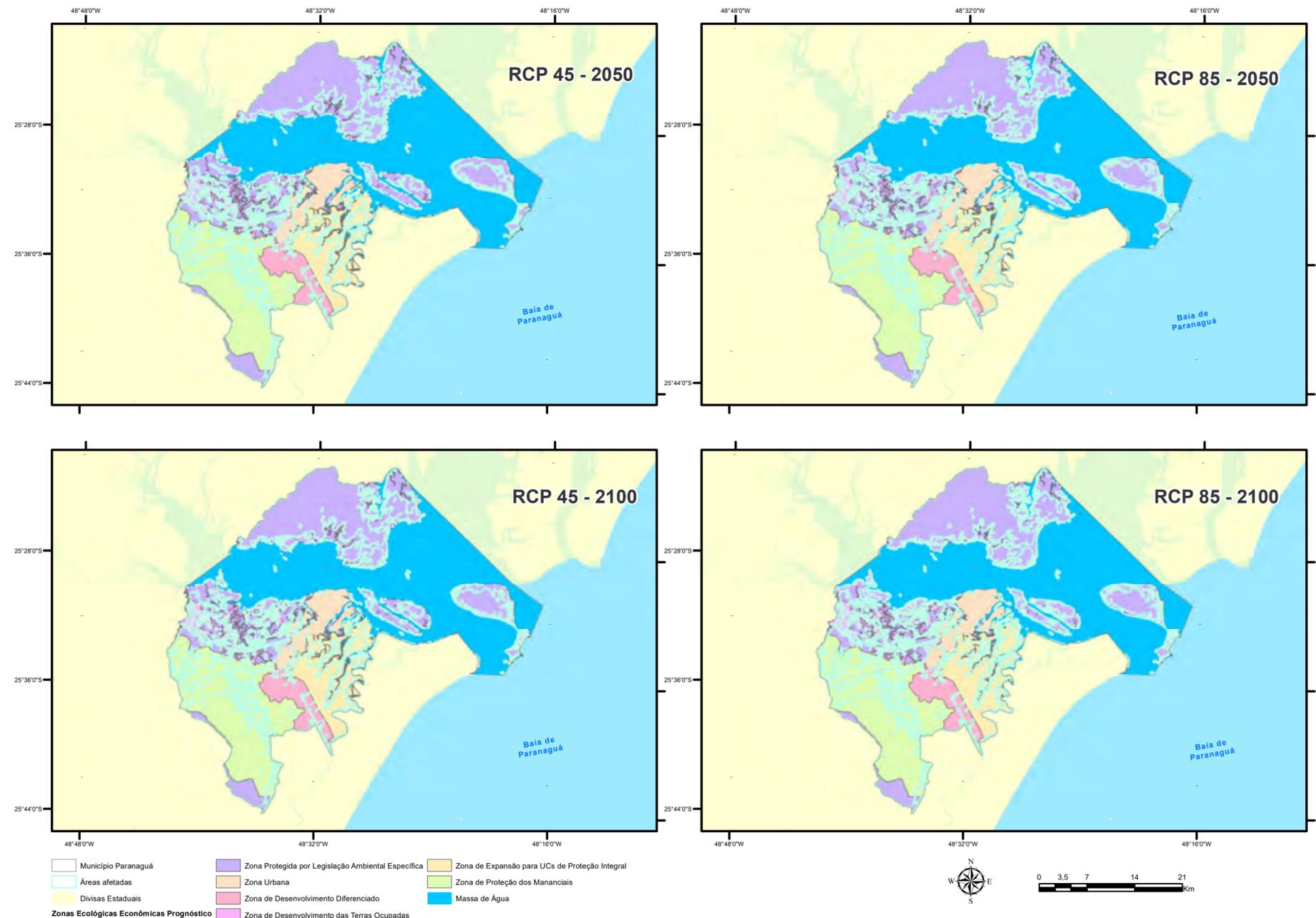




Tabela 8. Área atual das Zonas do Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral do Paraná para o Município de Paranaguá, bem como a diferença para a área de referência/linha de base, considerando o cenário RCP 4.5 para 2050 e 2100.

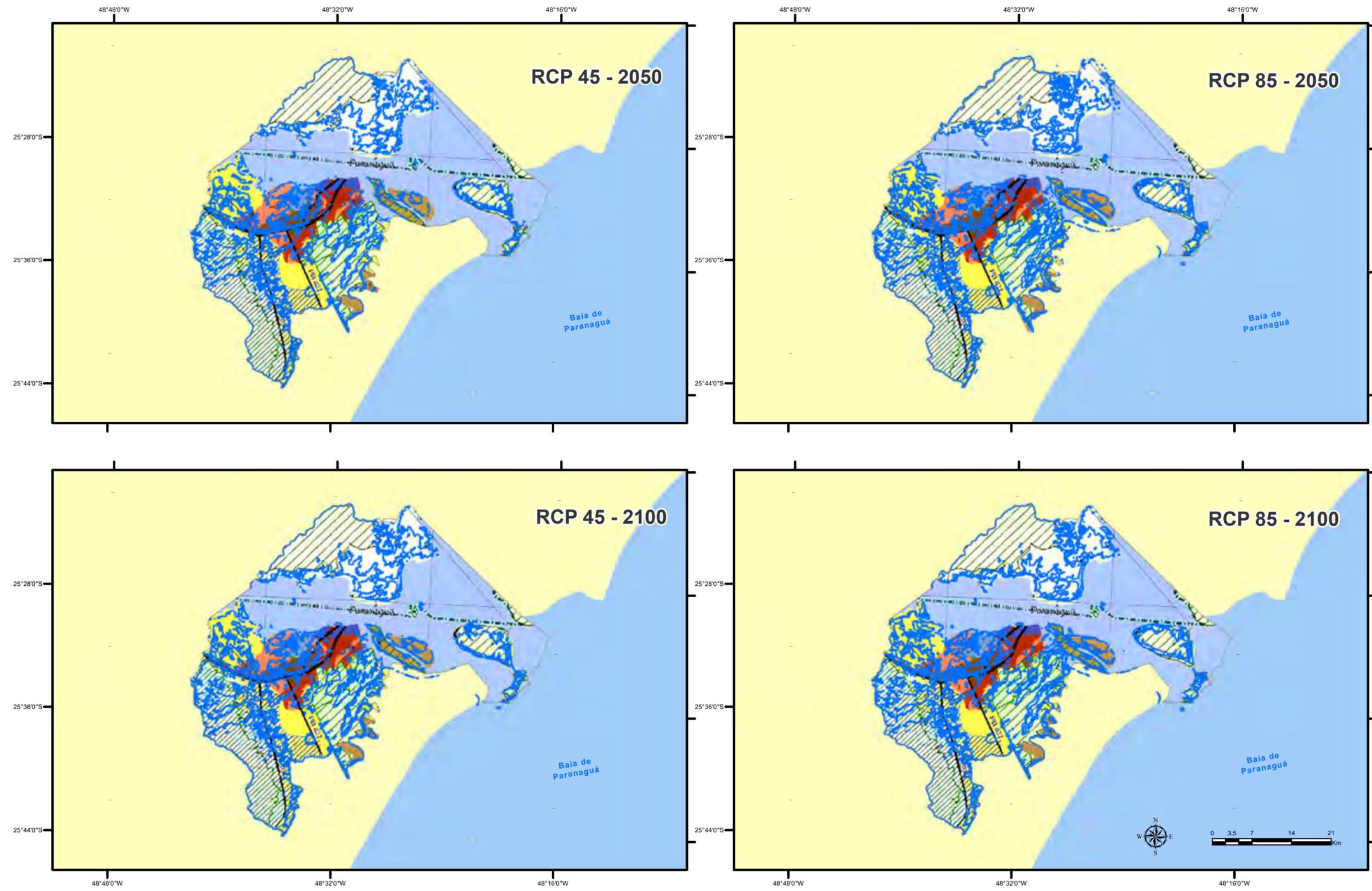
Zonas de Desenvolvimento	Linha de base (ha)	Cenário RCP 4.5 2050		Cenário RCP 4.5 2100	
		Área (ha)	Diferença (%)	Área (ha)	Diferença (%)
Zona de Desenvolvimento das Terras Ocupadas	3.573,19	2.107,56	-41,02	1.937,85	-45,77
Zona de Desenvolvimento Diferenciado	2.676,05	2.395,34	-10,49	2.394,00	-10,54
Zona de Expansão para UCs de Proteção Integral	6.558,63	4.720,11	-28,03	4.032,01	-38,52
Zona de Proteção dos Mananciais	13.299,14	11.464,02	-13,80	11.464,02	-13,80
Zona Protegida por Legislação Ambiental Específica	37.125,20	29.271,39	-21,15	27.210,46	-26,71
Zona Urbana	3.366,15	220,69	-93,44	193,65	-94,25

Tabela 9. Área Atual das Unidades de Diagnóstico e das Zonas do Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral do Paraná para o Município de Antonina, bem como a diferença para a área de referência/linha de base, considerando o cenário RCP 8.5 para 2050 e 2100.

Zonas de Desenvolvimento	Linha de base (ha)	Cenário RCP 8.5 2050		Cenário RCP 8.5 2100	
		Área (ha)	Diferença (%)	Área (ha)	Diferença (%)
Zona de Desenvolvimento das Terras Ocupadas	3.573,19	2.050,94	-42,60	1.719,94	-51,87
Zona de Desenvolvimento Diferenciado	2.676,05	2.395,32	-10,49	2.394,26	-10,53
Zona de Expansão para UCs de Proteção Integral	6.558,63	4.419,65	-32,61	3.519,88	-46,33
Zona de Proteção dos Mananciais	13.299,14	11.464,02	-13,80	11.446,24	-13,93
Zona Protegida por Legislação Ambiental Específica	37.125,20	28.486,92	-23,27	25.506,82	-31,30
Zona Urbana	3.366,15	208,04	-93,82	170,59	-94,93



Figura 9 - Mapeamentos das projeções de elevação do nível do mar sobre o Zoneamento do PDS-Litoral para o Município de Paranaguá: Cenário RCP 4.5 e 8.5 para os anos de 2050 e 2100



- | | | |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Município Paranaguá | Macrozona Urbana Ocupada | Setor Portuário 1 |
| Áreas afetadas | Macrozona Rural | Setor de Interesse Econômico |
| Divisas Estaduais | Macrozona de Conservação Ambiental | Setor de Interesse para Expansão Portuária |
| Limite APA Federal | Zona Especial de Comunidades Tradicionais | Áreas de Mananciais Futuros |
| Macrozona Expansão Urbana | Setor das Unidades de Conservação Proteção Integral Existentes | Zona Especial de Comunidade Tradicional a Confirmar |



buçui e das Pedras. Nessa região do Município o PDS-Litoral também destaca o Setor de Expansão Portuária.

A Macrozona Rural, com mais de 30% do território do município, também será severamente impactada pela elevação, principalmente as áreas localizadas a leste do município, na divisa com o município de Morretes e as áreas no entorno da PR-508, onde se encontram as colônias Ribeirão, Santa Cruz, São Luiz e Maria Luiza.

7.1.4 - Plano Diretor Municipal X Elevação do Nível do Mar

O zoneamento definido pelo Plano Diretor de Paranaguá apresenta a maior proporção do território do município sendo ocupado por Zona de Proteção Integral (43,32%), seguido por Zonas de Uso Sustentável (28,73%). As áreas





as com atividades urbanas ou rurais contemplam, juntas, 21,87% do território do município, entre elas, Corredor de Comércio e Serviço, Vetor de Expansão Urbana, Perímetro Urbano e Zona Agrossilvipastoril.

Como demonstrado nos outros zoneamentos, as áreas delimitadas no município de Paranaguá como zonas urbanas consolidadas ou zonas de expansão urbana e destinadas ao comércio e serviços, sofrerão forte impacto da elevação do nível do mar, a previsão é que 40% do seu território seja impactado até 2100.

O Zoneamento do Plano Diretor de Paranaguá determina 524,55 hectares como Zona Agrossilvipastoril e, aproximadamente, 15 mil hectares de Zona de Uso Sustentável que podem ser utilizados para a produção agropecuária. Destas áreas, 33,38% e 44,92%, respectivamente, seriam afetadas pela elevação do nível do mar no cenário mais otimista até 2100.

Proporcionalmente, a Zona de Proteção de Manancial e a Zona de Proteção Inte-

Figura 10 - Mapeamentos das projeções de elevação do nível do mar sobre o Zoneamento do Plano Diretor Municipal de Paranaguá: Cenário RCP 4.5 e 8.5 para os anos de 2050 e 2100

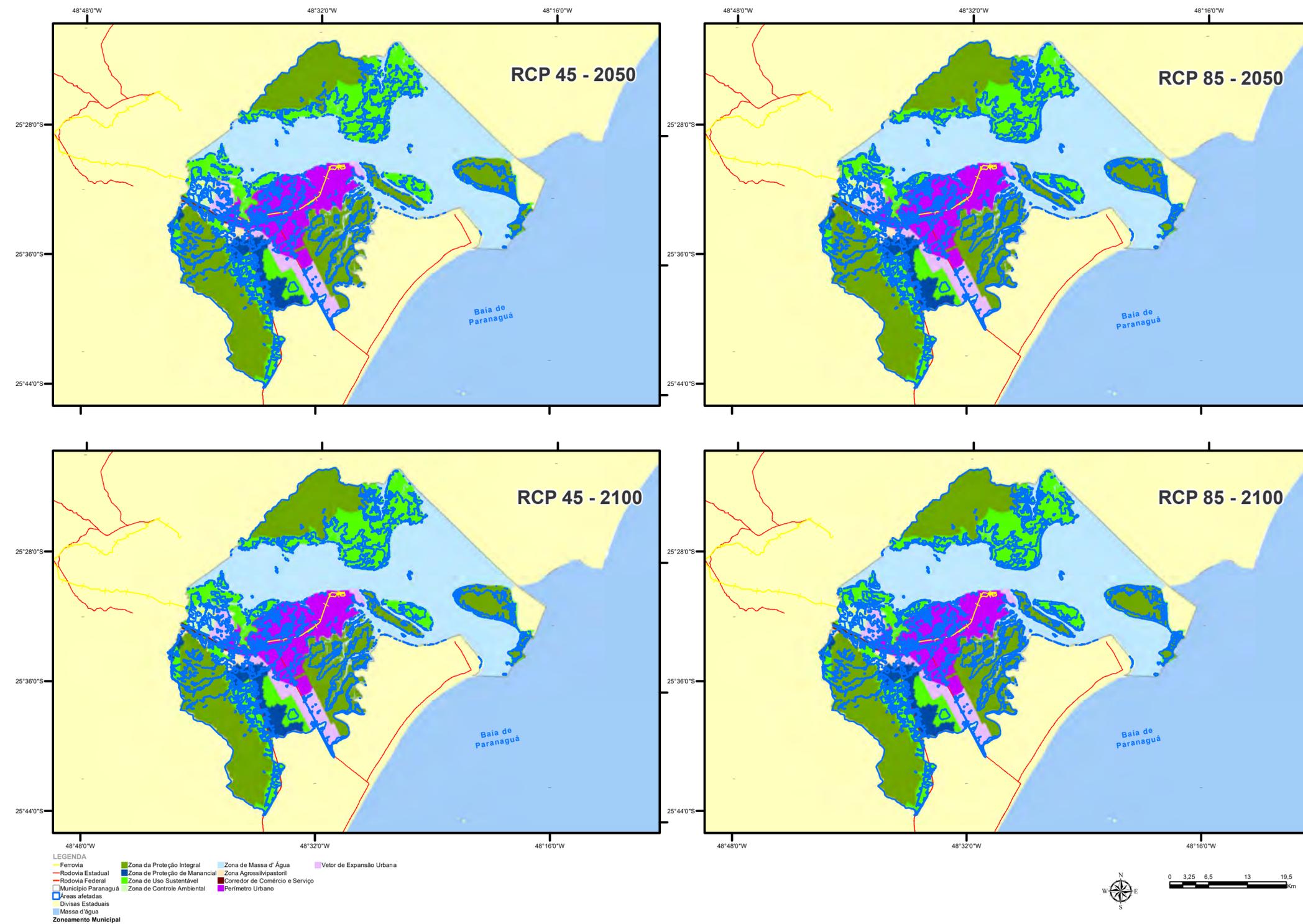




Tabela 8. Área Atual do Zoneamento do Plano Diretor do Município de Paranaguá, bem como a diferença para a área de referência/linha de base, considerando o cenário RCP 4.5 para 2050 e 2100.

Tipologias vegetais	Linha de base (ha)	Cenário RCP 4.5 2050		Cenário RCP 4.5 2100	
		Área (ha)	Diferença (%)	Área (ha)	Diferença (%)
Corredor de Comércio e Serviço	173,77	113,49	-34,69	113,49	-34,69
Perímetro Urbano	7.894,94	3.144,18	-60,17	2.816,63	-64,32
Vetor de Expansão Urbana	3.094,75	2.564,27	-17,14	2.524,84	-18,42
Zona Agrossilvipastoril	524,55	349,46	-33,38	349,46	-33,38
Zona da Proteção Integral	23.155,18	20.258,70	-12,51	19.124,08	-17,41
Zona de Controle Ambiental	961,59	594,72	-38,15	592,29	-38,41
Zona de Proteção de Manancial	2.288,03	1.755,36	-23,28	1.755,36	-23,28
Zona de Uso Sustentável	15.357,30	10.049,60	-34,56	8.458,29	-44,92

Tabela 9. Área Atual do Zoneamento do Plano Diretor do Município de Paranaguá, bem como a diferença para a área de referência/linha de base, considerando o cenário RCP 8.5 para 2050 e 2100.

Tipologias vegetais	Linha de base (ha)	Cenário RCP 8.5 2050		Cenário RCP 8.5 2100	
		Área (ha)	Diferença (%)	Área (ha)	Diferença (%)
Corredor de Comércio e Serviço	173,77	113,49	-34,69	113,49	-34,69
Perímetro Urbano	7.894,94	3.039,01	-61,51	2.542,92	-67,79
Vetor de Expansão Urbana	3.094,75	2.551,54	-17,55	2.429,67	-21,49
Zona Agrossilvipastoril	524,55	349,46	-33,38	349,20	-33,43
Zona da Proteção Integral	23.155,18	19.796,32	-14,51	18.140,46	-21,66
Zona de Controle Ambiental	961,59	592,52	-38,38	573,54	-40,36
Zona de Proteção de Manancial	2.288,03	1.755,36	-23,28	1.754,18	-23,33
Zona de Uso Sustentável	15.357,30	9.432,73	-38,58	7.361,30	-52,07



gral seriam menos impactadas na comparação com as outras zonas determinadas para o Município.

7.2 - Vulnerabilidade Costeira de Paranaguá

O Índice de Vulnerabilidade Costeira (IVC) é uma metodologia para avaliar impactos atuais e futuros da erosão costeira. O IVC é composto pela integração de informações relacionadas a dois grupos principais de fatores: geológicos e físicos (Pendleton *et al.*, 2010), também chamados de fatores geofísicos, e os fatores dinâmicos, respectivamente (Gouvea Jr. *et al.*, 2022). O IVC destaca as regiões onde os efeitos físicos da subida do nível do mar podem ser maiores.

Para a análise da vulnerabilidade costeira, a equipe de modelagem do projeto “Olha o Clima, Litoral!” utilizou como unidade básica de estudo, áreas das sub-bacias hidrográficas do território de Paranaguá que se estendem até a linha de costa, focando em uma faixa de 1 km a partir dessa linha em direção ao território continental. Essa faixa foi definida considerando a extensão típica dos ecossistemas de manguezais e brejos salinos no litoral paranaense, já que esses são os principais focos deste projeto e se encontram integralmente nessa área de 1 km.

Das oito Unidades de Análise (UA) representadas para o município de Paranaguá, três delas são classificadas como de Alta Vulnerabilidade Costeira, são elas: Ilha do Mel, Bacia dos rios da Vila e Almeida e Bacia do Baixo Guaraguaçu. Estas três UA encontram-se, pelo menos em parte, nas zonas de proteção ambiental em todos os zoneamentos avaliados para o Município.

Tabela 10. Graus de risco para cada variável e valor do Índice de Vulnerabilidade Costeira, com atribuição da classe de vulnerabilidade, para cada unidade de análise (UA) do Município de Paranaguá. Variável 1 (v1) = elevação do nível do mar; v2 = marés; v3 = ondas; v4 = erosão; v5 = declividade; v6 = geomorfologia

ID	Unidades de análise	V1	V2	V3	V4	V5	V6	IVC	Classe IVC
16	Bacias Baía de Paranaguá Norte	5	5	4	4	1	3	14	Média
18	Ilha do Mel	5	5	4	3	4	4	28	Alta
21	Bacia do Rio Jacareí	5	4	4	1	4	2	10	Baixa
22	Ilhas de Paranaguá	5	4	4	1	2	4	10	Baixa
23	Bacia do Rio Ribeirão	5	4	4	5	1	4	16	Média
24	Bacias Paranaguá	5	4	4	5	1	5	18	Média
25	Bacias Rio da Vila e Rio dos Almeidas	5	4	4	4	3	5	28	Alta
26	Bacia do Baixo Guaraguaçu	5	5	4	2	3	5	22	Alta

*Fonte: Publicação “Mudança climática: projeções e recomendações para litoral do Paraná” (Mater Natura, 2024), produzida pelo projeto Olha o Clima Litoral!



Por outro lado, as UA da Bacia do Ribeirão e Bacias de Paranaguá, apesar de terem sido enquadradas como de Médio IVC, estão localizadas em região do Município determinada como zona urbana ou de expansão urbana. Áreas onde os ambientes costeiros naturais deverão passar por forte pressão nos próximos anos.

7.3 - Análise de Comunidades Prioritárias para Ações de Adaptação às Mudanças Climáticas do Município de Paranaguá

A análise de comunidades prioritárias foi realizada por meio de indicadores de fragilidade intrínseca de sistemas sociais (comunidades litorâneas) em relação aos efeitos das mudanças climáticas. Estes dados foram espacialmente relacionados aos resultados decorrentes das análises de vulnerabilidade costeira às mudanças climáticas.

Para tanto, as informações levantadas pela equipe de modelagem do projeto que deram origem ao mapa de vulnerabilidade costeira do município de Paranaguá às mudanças climáticas foi sobreposto ao Mapa de vulnerabilidade a desastres geo-hidrológicos, em nível municipal, produzidos pelo projeto AdaptaBrasil (MCTI, 2022) e ao Mapa de vulnerabilidade social do litoral do Paraná, produzido por AZEVEDO, 2016.

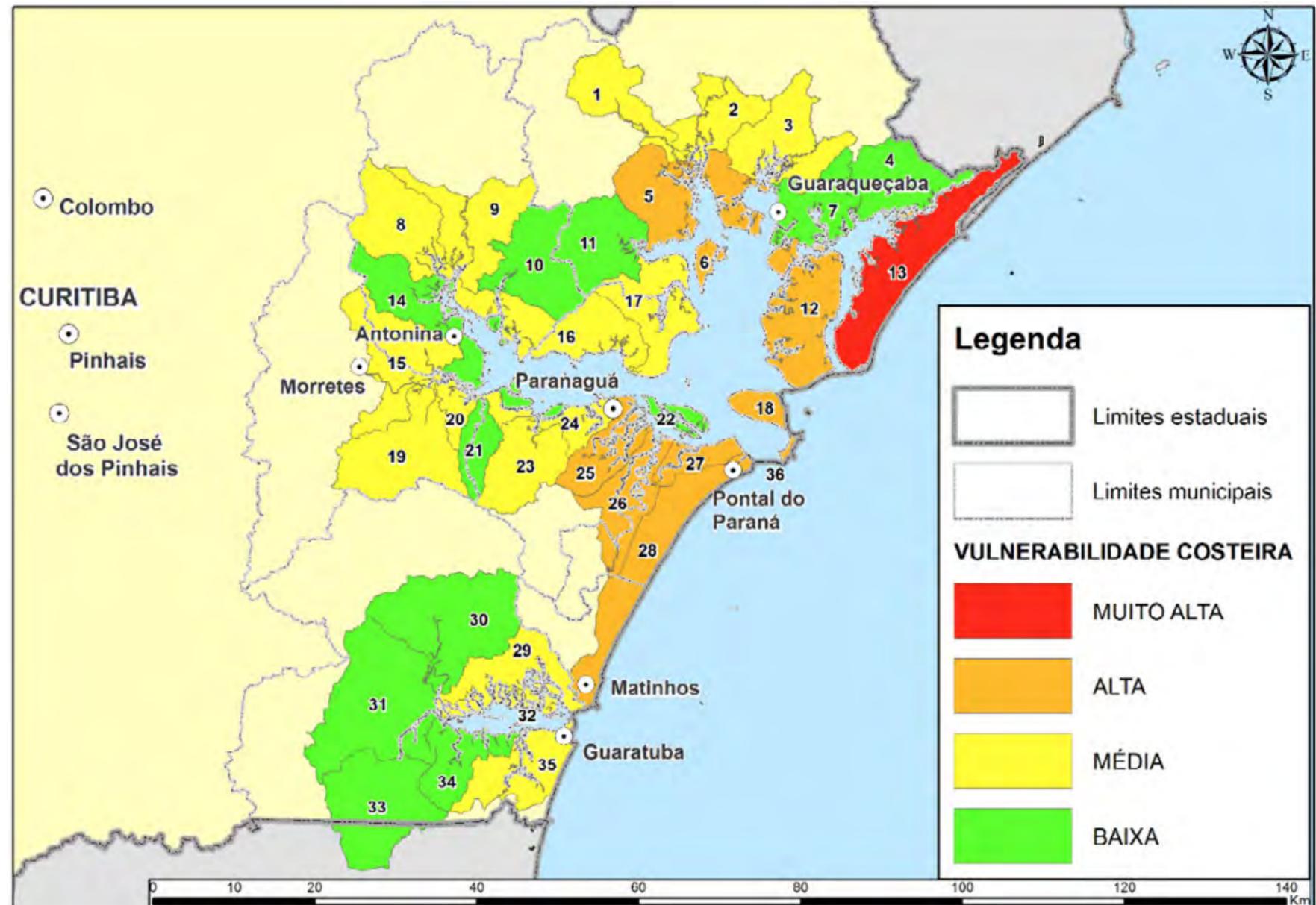


Figura 11. Mapa do Índice de Vulnerabilidade Costeira (IVC) para a faixa costeira do estado do Paraná.

Fonte: Publicação "Mudança climática: projeções e recomendações para litoral do Paraná" (Mater Natura, 2024), produzida pelo projeto Olha o Clima Litoral!



Foram listadas as comunidades de Paranaguá que receberam as classificações de prioridade «Muito alto», «Alto» ou «Médio», de acordo com o nível de prioridade e o tipo predominante de ambiente em que estão situadas: urbano, rural ou litorâneo (Tabela 12).

Das 82 comunidades identificadas ao longo de todo litoral paranaense, cujos perímetros foram definidos a partir do mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra no litoral do Paraná (Britez, 2023), foram levantadas oito comunidades no município de Paranaguá. Todas categorizadas como grau de prioridade “Médio”.

Tabela 11. Lista das comunidades de acordo com as classificações de prioridade (“muito alto”, “alto” ou “médio”) e detalhadas de acordo com o grau de prioridade e o perfil do ambiente em que estão situadas.

<i>Localidade</i>	<i>Grau de prioridade</i>	<i>Localidade</i>
Estrada Caiçara	Médio	Rural
Ponta do Ubá	Médio	Litorâneo
Embocuí	Médio	Urbano
Piaçaguera	Médio	Litorâneo
Amparo	Médio	Litorâneo
Europinha	Médio	Litorâneo
Eufrasina	Médio	Litorâneo
São Miguel	Médio	Litorâneo



8. Diretrizes e Recomendações para Adaptação à Mudança Climática e Redução da Vulnerabilidade Costeira no Município de Paranaguá

O embasamento das diretrizes e recomendações estratégicas para o alcance de um cenário de maior resiliência para o município de Paranaguá segue os parâmetros determinados pelas políticas de adaptação às mudanças climáticas em contexto nacional, estadual e municipal. No âmbito municipal, as considerações são embasadas no Plano Municipal da Mata Atlântica, que no caso dos municípios do litoral paranaense, consolidou em seu contexto a análise

de risco climático e o plano de ação para adaptação baseado em ecossistemas.

O presente documento projeta uma síntese dos resultados e estratégias levantadas pela equipe de modelagem do projeto “Olha o Clima, Litoral!”, disponível na íntegra no documento técnico *Mudança Climática: Projeções e Recomendações para o Litoral do Paraná - Análises de vulnerabilidade costeira, áreas prioritárias e recomendações estratégicas*.





8.1 - Contexto Nacional das Políticas de Adaptação à Mudança Climática

Em contexto nacional, a tomada de decisões sobre as mudanças climáticas no Brasil foram dados durante os anos 2000, por meio do estabelecimento do **Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Este fórum foi criado com o objetivo de conscientizar e mobilizar a sociedade para discutir e abordar os desafios decorrentes da mudança climática, entre outros. Em 2009, foi estabelecida pela Lei 12.187/2009 a **Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNM (BRASIL, 2009)**, com objetivos em consonância com o desenvolvimento sustentável a fim de buscar o crescimento econômico, a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades sociais.

No escopo da PNM, foi definido como instrumento para sua implementação o **Plano Nacional Sobre Mudança do Clima**, abrangendo quatro eixos principais: oportunidades de mitigação; impactos, vulnerabilidades e adaptação; pesquisa e desenvolvimento e educação, capacitação e comunicação. No ano seguinte, em 2010, ficou prevista a elaboração de **Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação** para orientar ações que promovam a resiliência dos setores frente aos impactos adversos da mudança do clima, levando em conta as especificidades inerentes de cada plano. Ao todo, foram elaborados oito planos setoriais.

Em 2016, foi apresentado o **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima – PNA (MMA, 2016)**. Um dos onze setores e temas abordados pelo PNA visa especificamente identificar a exposição da zona costeira brasileira às mudanças climáticas, compreendendo seus principais impactos e vulnerabilidades. Este setor busca estabelecer diretrizes e ações essenciais para promover o desenvolvimento da resiliência climática nessas áreas.

Tabela 12. Fenômenos/exposição e impactos da Mudança do Clima sobre a Zona Costeira (ZC) brasileira

Fenômenos/ exposição	Impactos
Elevação do nível do mar e eventos extremos	<ul style="list-style-type: none">• Elevação costeira e inundação• Intrusão salina• Comprometimento dos recursos naturais e biodiversidade
Elevação da concentração de CO ²	Acidificação



Ricardo Campos



Tabela 13. Diretrizes e ações para implementação de estratégias de adaptação na Zona Costeira (ZC) brasileira

Impacto	Diretrizes e Ações	Prazo
Erosão, Inundação e Eventos extremos	• Realizar o mapeamento do Planialtimétrico da ZC	curto e médio
	• Elaborar programa de aquisição de dados contínuos e padronizados (biótico e abiótico)	curto e médio
	• Integrar e operar sistemas de informação de dados para monitoramento	longo
	• Integrar instrumentos de planejamento territorial nas diferentes esferas com foco na erosão costeira	curto
	• Determinar áreas prioritárias para intervenção	curto e médio
	• Estabelecer planos de contingência para a ZC	curto
Intrusão salina	• Aperfeiçoar a integração entre gestão costeira e gestão de bacias	curto e médio
	• Gerar conhecimento para diagnósticos, monitoramento e previsão do impacto e resposta	curto
Comprometimento dos recursos naturais e biodiversidade	• Integrar políticas públicas para incrementar ações de caráter preventivo e corretivo	curto
	• Inserir a lente climática no Gerenciamento Costeiro	curto e médio
Acidificação	• Gerar conhecimento	curto
	• Promover a conservação e o manejo de sumidouros de CO ²	curto, médio e longo

Após seis anos da apresentação do PNA, em 2024, foram iniciados os trabalhos para construção do **Plano Clima 2024-2035**, como parte integrante do novo Plano Nacional sobre Mudança do Clima. O novo plano está sendo delineado em duas vertentes principais: o Plano Clima - Mitigação e o Plano Clima - Adaptação. Ambas as vertentes serão integradas à Estratégia Nacional, juntamente com os Planos Setoriais, sendo oito voltados para a mitigação e quinze para a adaptação, dos quais um para o Oceano e Zona Costeira.

8.2 Contexto Estadual das Políticas de Adaptação à Mudança Climática

As primeiras medidas estaduais relacionadas à temática surgiram através de um fórum, o **Fórum Paranaense de Mudanças Climáticas Globais**. Este fórum foi estabelecido por decreto do Governo do Estado e posteriormente promulgado pelo Poder Legislativo do Pa-

raná como Lei, em 2008. Em 2012, o Estado do Paraná passaria a contar com a **Política Estadual sobre Mudança do Clima**.

No ano de 2020, o Governo do Estado lançou o **Programa Paranaense de Mudanças Climáticas (ParanáClima)**, com a finalidade de conceber projetos e iniciativas para prevenir, adaptar-se e mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Em 2023, foi lançado o **Plano Estadual de Ação Climática 2024-2050 (PAC-PR)**, composto por diversos documentos, incluindo um dedicado às metas e ações. Este documento é estruturado em três seções principais: mitigação, adaptação e ações governamentais.

Vale destacar alguns encaminhamentos específicos para o subsetor Mudança do Uso da Terra (MUT), apesar de não haver uma classificação temporal para execução das ações (Tabela 13).



Em relação à adaptação, está planejada a criação dos **Planos de Paisagem Regional**, utilizando o conceito de adaptação centrado na paisagem local. Este enfoque levará em consideração as particularidades em termos de biodiversidade, cultura, atores locais, características ambientais e econômicas específicas presentes nas diferentes bacias hidrográficas do estado, que servirão como unidades de referência para a formulação dos planos.

Para que os Planos de Paisagem Regional sejam implementados, é imprescindível estabelecer uma estrutura de governança eficiente e dinâmica, em sintonia com os Comitês de Bacias Hidrográficas. Essa abordagem integrativa deve contemplar as iniciativas de diversos atores sociais atuantes na paisagem, tais como empresas, governos, instituições acadêmicas e sociedade civil.

8.3 Recomendações Estratégicas do Projeto “Olha o Clima, Litoral!”

Para a inserção de Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE) em um processo de planejamento municipal a Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ) propõe uma abordagem passo-a-passo, indicando etapas necessárias para a efetivação de uma medida de AbE, como relatado no item 4 deste documento.

Aplicação da “lente climática”

Este passo foi dado pelo projeto com a análise da vulnerabilidade costeira à elevação do nível do mar e a vulnerabilidade socioambiental do Município de Paranaguá.

Avaliação das medidas de AbE adequadas ao Município

As medidas avaliadas como mais adequadas ao contexto dos ecossistemas de manguezais e brejos salinos e das comunidades humanas ligadas a estes ecossistemas são apresentadas a seguir.

Priorização das áreas do município para promoção da AbE

O projeto apresentou as áreas prioritárias para o Município de Paranaguá nos tópicos anteriores e nos documentos promovidos pela equipe de modelagem.

Medidas de AbE para os ecossistemas naturais

Tomando como base os mapeamentos de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, disponíveis em nível federal e estadual, e cruzando estas informações com a melhor base cartográfica disponível de uso e cobertura da terra atual para o litoral paranaense (Britez et al., 2023), e também com o mapeamento da vulnerabilidade costeira realizado pelo projeto “Olha o Clima, Litoral!”, é possível identificar remanescentes significativos de ecossistemas costeiros como manguezais, brejo salino, caxetais, restingas e outros, que são imprescindíveis, não

só pela sua importância para a conservação da biodiversidade, mas também como zonas especiais de proteção contra os efeitos da elevação do nível do mar, principalmente as inundações costeiras provocadas por tempestades. Estes ambientes devem ser conservados através da ampliação de áreas de proteção ambiental e caso, tenham passado por algum tipo de degradação, devem ser restaurados.

As Áreas de Preservação Permanente (APP) ciliares estão na zona de interface entre os ambientes terrestres e aquáticos e, quando cobertas por vegetação natural, desempenham uma função de proteção contra enchentes, criando uma zona tampão entre os rios e áreas habitacionais, além de serem um “filtro natural” de sedimentos e poluentes que chegam aos rios pelas enxurradas.

Outras áreas importantes são as nascentes, fundamentais para a re-

gularidade dos fluxos hídricos, pois sua “saúde ambiental” vai influenciar diretamente o regime de vazões dos rios.

Medidas de AbE para as comunidades

Inserir na economia local uma cadeia produtiva centrada na produção de alimentos associada a sistemas agroflorestais, além de ser importante para o aumento da capacidade de adaptação climática, contribuirá na geração de emprego e renda, aumentando também a diversificação dos meios de subsistência rurais.

A “intensificação ecológica sustentável” na produção agrícola é uma abordagem que visa recuperar ou incrementar os serviços ecossistêmicos em terras agrícolas, por meio de uma melhor gestão do solo e da vegetação. Sistemas agrícolas onde os serviços ecossistêmicos são mantidos ou recuperados podem ser tão produtivos quanto sis-



temas agrícolas intensivos e de alta necessidade de insumos e, ao mesmo tempo, geram impactos muito menores ao ambiente.

Inserir na economia local novas perspectivas de emprego por meio do Ecoturismo e Turismo Rural, contribui na geração de emprego e renda, e na valorização cultural de áreas naturais e de meios de subsistência mais sustentáveis (como agrofloresta, agricultura orgânica), que tornam essas regiões mais adaptadas às mudanças do clima.

O incremento de áreas verdes urbanas e da arborização urbana torna a porção urbana do município mais resiliente a eventos extremos. Parques lineares são uma boa opção para áreas de planícies de inundação ainda não ocupadas, pois evitam a ocupação urbana em áreas de risco e podem reter temporariamente grandes volumes de água, reduzindo o efeito das cheias

a jusante. O aumento da cobertura vegetal também torna o microclima mais ameno, gerando conforto térmico e aumento da umidade por evapotranspiração, reduzindo os impactos previstos da elevação das temperaturas máximas.

É necessário evitar que áreas naturais provedoras de serviços ecossistêmicos que promovem maior resiliência do município às mudanças climáticas sejam degradadas. E, por isso, o ordenamento territorial, no sentido de favorecer a expansão urbana para áreas já convertidas, é uma importante estratégia de AbE.

Desenvolvimento de políticas públicas integradas

A presente proposição de estratégias para se atingir um cenário de maior resiliência no Município de Paranaguá se sustenta em três pilares fundamentais que devem ser utilizados nas política pública:

Tabela 14. Recomendações de ações de mitigação para o setor da Mudança do Uso da Terra (MUT)

Subsetor		Ações de mitigação
Mudança do Uso da Terra (MUT)	I	Elaborar o Plano de Restauração da vegetação, Prevenção e Controle do desmatamento dos Biomas do Paraná (Cerrado e Mata Atlântica) e executá-lo, visando apoiar a meta de desmatamento ilegal zero do Estado, considerando a Lei Federal nº 11.428/2006 (Brasil, 2006)
	II	Inserir os compromissos firmados por meio do Pacto Trinacional da Mata Atlântica, no plano estadual, favorecendo a sua execução e monitoramento;
	III	Apoiar o Programa Paraná Mais Verde, que incentiva a restauração florestal da Mata Atlântica por meio do plantio de mudas nativas, além disso, favorecer a implementação de outras técnicas que possibilitem a regeneração natural;
	IV	Aperfeiçoar o mapeamento dos remanescentes florestais, visando obter um maior nível de detalhamento das áreas de vegetação nativa do Estado;
	V	Fortalecer a Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) mapeadas por meio do Cadastro Ambiental Rural (CAR);
	VI	Implementar mecanismos de quantificação de carbono estocado nos diferentes compartimentos (solo, necromassa e biomassa verde), em diferentes usos e cobertura da terra pelos diferentes setores da economia paranaense. O Estado poderá fomentar a unificação das informações em uma base de dados.

Fonte: PARANÁ, 2023



1. visão estratégica e sistêmica da gestão do risco climático;
2. olhar social da paisagem;
3. promoção do conhecimento e da melhoria na qualidade de dados e informações;

Para impulsionar de forma planejada e eficaz o fortalecimento da resiliência climática no Município de Paranaguá, o Projeto “Olha o Clima, Litoral” trás cinco eixos estratégicos que, além de estarem correlacionados, abordam áreas reconhecidas como essenciais na agenda climática. Para cada eixo estratégico, foram propostas algumas linhas de ação para serem desenvolvidas pelos tomadores de decisão em momentos oportunos, como demonstrado na tabela a seguir.

8.4 Contexto do Plano Municipal da Mata Atlântica (PMMA) de Paranaguá sobre a Adaptação à Mudança Climática

A construção do PMMA do Município de Paranaguá foi realizada em etapas, começando pela organização de sua estrutura, passando pela mobilização e criação dos grupos de trabalho em cada município, elaboração dos diagnósticos do município e do plano de ação que compõe o PMMA, finalizando com as orientações ao municí-

Tabela 15. Eixos estratégicos e linhas de ação propostas pelo projeto “Olha o Clima, Litoral!” como forma de contribuição aos tomadores de decisão para o desenvolvimento da resiliência climática no Município de Paranaguá.

	Linha de Ação
<p>Eixo Estratégico A (Realizar a gestão e o ordenamento do território de forma a promover a resiliência climática da Zona Costeira)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar adaptação, gestão de risco de desastres e resiliência no planejamento estratégico do ordenamento territorial • Elaborar ou atualizar instrumentos de ordenamento territorial com base na gestão eficiente do risco climático • Promover o alinhamento de estratégias para a adaptação climática definidas em diferentes níveis de atuação da gestão pública, do municipal ao federal
<p>Eixo Estratégico B (Assegurar a integridade dos ecossistemas naturais costeiros e o uso racional e sustentável dos recursos naturais)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conservar os ecossistemas naturais remanescentes, sobretudo os manguezais e brejos salinos • Realizar a recuperação de áreas degradadas, principalmente em áreas definidas como de alta prioridade ecológica • Fomentar o uso racional e sustentável dos recursos naturais em atividades antrópicas
<p>Eixo Estratégico C (Garantir o engajamento dos diferentes atores sociais nos processos que envolvem a gestão do risco climático)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar medidas de Educação Ambiental, visando à sensibilização da sociedade • Realizar o mapeamento dos atores que integram a paisagem social do município • Estruturar rede ativa e permanente de governança multissetorial voltada para o desenvolvimento da resiliência climática • Fomentar encontros regulares desta rede de governança, para o compartilhamento de experiências • Criar plataforma integrada de compartilhamento de dados e informações
<p>Eixo Estratégico D (Fomentar a promoção de estudos e pesquisas que favoreçam a tomada de decisão para a adaptação climática)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar a identificação contínua dos riscos, impactos e vulnerabilidade associados às mudanças climáticas • Estabelecer e manter atualizado banco de dados relacionados às áreas prioritárias para adaptação climática • Definir parâmetros e indicadores que permitam o monitoramento de ações de adaptação climática • Garantir o avanço do conhecimento técnico-científico sobre este tema • Estruturar protocolo(s) de monitoramento de ações de adaptação climática
<p>Eixo Estratégico E (Fortalecer a capacidade institucional e humana)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilizar recursos por meio de diferentes fontes de financiamento (públicas e privadas) • Capacitar os atores sociais, sobretudo o corpo técnico dos órgãos públicos



pio sobre a aprovação e implementação desse plano, atendendo assim todas as etapas e orientações do Roteiro Metodológico para Elaboração e Implementação dos Planos Municipais de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Uma característica essencial desse plano é a de promover a conservação e recuperação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos como uma forma de adaptação das pessoas aos efeitos da mudança do clima, numa abordagem denominada Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE). Esta abordagem foi considerada em todas as etapas de elaboração e futura implementação do PMMA.

Para uma efetiva implementação do PMMA, é fundamental a sua aprovação pelo Conselho Municipal de Meio Ambiente e o engajamento de todos os atores e parceiros locais, municipais e estaduais, responsáveis pelas ações previstas.

ANÁLISE DE RISCO CLIMÁTICO

A Análise de Risco Climático foi baseada no estudo desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente, denominado “Elaboração de análises de impactos biofísicos potenciais da mudança do clima para a Mata Atlântica” (BRASIL/MMA, 2018).

Na análise do PMMA resumida na tabela abaixo, o risco ficou limitado pela gravidade no médio prazo, considerando-se que aquilo que está mais distante é mais incerto e permite que medidas de adaptação ao longo do tempo sejam adotadas. Paranaguá apresenta grandes desafios para a adaptação à mudança do clima, com riscos consideráveis para sua economia e, especial-

Tabela 16. Probabilidade, gravidade e risco climático em Paranaguá – PR.

Impacto Potencial	Probabilidade	Gravidade no médio prazo	Gravidade no longo prazo	Risco
Tragédias resultantes de deslizamentos, enxurradas e suas consequências	Alta	Média	Média	Médio
Perdas materiais resultantes do aumento de inundações e alagamentos	Alta	Média	Média	Médio
Perdas econômicas e materiais resultantes da erosão costeira e perda de terrenos para o mar	Muito alta	Baixa	Alta	Médio
Estresse térmico	Muito alta	Média	Média	Médio

Fonte: Consórcio EcoMarumbi (2020).

mente, para os mais pobres.

O modelo mais provável em relação à pluviosidade aponta para um alto risco de tragédias resultantes de deslizamentos, enxurradas e suas consequências, no médio e no longo prazo, especialmente para agricultores familiares. Também há alto risco de perdas materiais resultantes do aumento de inundações e alagamentos, especialmente para os mais po-

bres na zona rural e na cidade.

O risco médio para perdas econômicas e materiais resultantes da perda de terrenos para o mar está mais relacionado com o prazo e com a incerteza sobre a velocidade do aumento do nível do mar do que com o efeito em si, que implicará em intensas perdas materiais para toda a região. Inicialmente, há risco de aumento das inundações resultantes

da dificuldade de escoamento, mas, no futuro, há o risco de inviabilização de parte da estrutura urbana. Há o risco de aumento do estresse térmico ocasionando mortes e problemas de saúde e sobrecarga do sistema de atendimento à saúde.

PLANO DE AÇÃO

O Plano de Ação foi desenvolvido a partir de oficina participati-



va, denominada “Oficina de Planejamento Participativo à Distância (PPAD) para Elaboração dos Planos de Ação”. Com a conclusão da Oficina PPAD de Paranaguá, a equipe do Consórcio EcoMarumbi dedicou-se à análise dos resultados obtidos e ao detalhamento das ações que foram incorporadas ao Plano de Ação. Assim sendo, a seguir tem-se os resultados obtidos com uma abordagem sobre os objetivos específicos e as estratégias, assim como as ações propostas para o município.

São apresentadas a seguir as ações planejadas para as estratégias de cada objetivo específico apresentado no Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Paranaguá.

Tabela 17. Identificação das Estratégias de AbE com base nos riscos climáticos de Paranaguá – PR. / Fonte: Consórcio EcoMarumbi (2020).

Serviço Ecossistêmico / Objetivo específico	Estratégia	Tragédias resultantes de deslizamentos, enxurradas e suas consequências	Perdas materiais resultantes do aumento de inundações e alagamentos	Estresse térmico	Falta de água para abastecimento humano e atividades agropecuárias
Conservação da Biodiversidade / Fortalecer a conservação da biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> Ampliar a conservação e uso sustentável da biodiversidade na esfera municipal 				
Fornecimento de Água / Aumentar e estabilizar a vazão dos rios	<ul style="list-style-type: none"> Conservação e recuperação da vegetação em áreas de mananciais e ao longo dos rios (matas ciliares) 				AbE
Redução da Erosão, Assoreamento, Deslizamentos e Inundações / Reduzir deslizamentos, erosão, assoreamento e inundações	<ul style="list-style-type: none"> Implementação de práticas de conservação do solo e Sistemas Agroflorestais 	AbE	AbE		AbE
	<ul style="list-style-type: none"> Estratégia proteção e recuperação ambiental de áreas prioritárias 	AbE	AbE		AbE
	<ul style="list-style-type: none"> Redução do impacto erosivo da infraestrutura de energia e transportes 	AbE	AbE		AbE
Serviço ecossistêmico Redução das perdas econômicas e materiais resultantes da erosão costeira e perda de terrenos para o mar / Objetivo específico: Reduzir a erosão costeira e a perda de terrenos para o mar	<ul style="list-style-type: none"> Restauração da vegetação protetora na zona costeira do município 			AbE	
	<ul style="list-style-type: none"> Estratégia: Implementação de infraestrutura que reduza impacto da visitação na Ilha do Mel 			AbE	
Geração de Renda com Conservação da Floresta, incluindo Atração de Turistas e Suporte a Produção Sustentável / Aumentar a geração de renda com conservação da floresta, incluindo uso sustentável, turismo e suporte a produção sustentável	<ul style="list-style-type: none"> Pagamento por Serviços Ambientais 	AbE			AbE
	<ul style="list-style-type: none"> Identificação ou desenvolvimento de práticas e oportunidades de geração de renda com conservação da floresta, incluindo turismo sustentável no município (atrativos naturais, atrativos históricos, parques, UCs, etc.), e sua implementação por meio do apoio ao empreendedorismo e associativismo/cooperativismo 				
	<ul style="list-style-type: none"> Estruturação das UCs e atrativos naturais para o uso direto ou indireto, incluindo o turismo 				



FORTALECER A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Estratégia: Implementação de áreas protegidas

Ação 1: Criar unidades de conservação de proteção integral

Ação: Elaborar Planos de Manejo das Unidades de Conservação municipais

Ação: Implementar Unidades de Conservação municipais

Ações complementares

- Elaborar estudo de viabilidade para criação de Unidades de Conservação municipais (cabeceras de mananciais e reservas extrativistas com manguezais).
- Formar e implementar o Conselho Gestor da APA Estadual de Guaratuba.
- Implementar sistema de áreas verdes do município como indicado no Plano Diretor municipal.

Estratégia: Fiscalização de atividades ilegais de extrativismo, pesca e desmatamento

Ação: Organizar campanhas conjuntas de fiscalização na área rural para coibir o desmatamento, extração ilegal de espécies nativas (palmito, espécies ornamentais etc.), queimadas, caça e pesca ilegais

AUMENTAR E ESTABILIZAR A VAZÃO DOS RIOS

Estratégia: Conservação e recuperação da vegetação em áreas de mananciais e ao longo dos rios (matas ciliares)

Ação: Recuperar a vegetação em mananciais e Áreas de Preservação Permanente (APPs)





REDUZIR DESLIZAMENTOS, EROSÃO, ASSOREAMENTO E INUNDAÇÕES

Estratégia: Implementação de práticas de conservação do solo e Sistemas Agroflorestais (SAFs)

Ação: Estimular a transição agroecológica nas áreas rurais e urbanas para apoiar a implementação de práticas de conservação do solo e Sistemas Agroflorestais (SAFs)

Ação: Capacitar produtores em cursos e reuniões sobre transição agroecológica nas áreas rurais e urbanas para apoiar a implementação de práticas de conservação do solo e Sistemas Agroflorestais (SAFs)

Ação: Apoiar crédito rural para a implementação de práticas de conservação do solo e sistemas agroflorestais, por meio da articulação com bancos oficiais e EMATER

Ações complementares

- Implementar aquisição pública de alimentos para merenda escolar e entidades beneficentes com foco nos produtos dos SAFs.

Estratégia: proteção e recuperação ambiental de áreas prioritárias

Ação: Fiscalizar a conservação das APPs de bacias prioritárias e vegetação costeira

Ação: Elaborar plano de redução de risco de deslizamentos no município de Paranaguá

Ação: Desocupar, proteger e recuperar a vegetação das áreas de risco

Ações complementares

- Desenvolver e implementar programa de monitoramento das áreas de risco.

REDUZIR A EROSÃO COSTEIRA E A PERDA DE TERRENOS PARA O MAR

Estratégia: Restauração da vegetação protetora da zona costeira do município

Ação: Restaurar a vegetação protetora da zona costeira do município

Ações complementares



- Realizar monitoramento das áreas em recuperação ambiental.

Estratégia: Implementação de infraestrutura que reduza impacto da visitação no PE da Ilha do Mel

Ação: Implementar estruturas que reduzam a erosão nas trilhas e acessos à praia na Ilha do Mel

AUMENTAR A GERAÇÃO DE RENDA COM CONSERVAÇÃO DA FLORESTA, INCLUINDO USO SUSTENTÁVEL, TURISMO E SUPORTE A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

Estratégia: Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

Ação: Elaborar um programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) Municipal visando a conservação da Mata Atlântica com foco na redução de erosão e deslizamentos, assim como conservação de mananciais

Ação: Implementar o programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) Municipal

Ação: Apoiar os produtores rurais na implementação das cotas de reserva ambiental e outras formas de compensação de reserva legal no município

Estratégia: Identificação ou desenvolvimento de práticas e oportunidades de geração de renda com conservação da floresta, incluindo turismo sustentável no município e sua implementação por meio do apoio ao empreendedorismo e associativismo/cooperativismo

Ação: Elaborar plano de desenvolvimento do empreendedorismo com base na conservação da floresta

Ação: Elaborar plano e implementar infraestrutura de sinalização para o turista nas estradas e na sede do município, incluindo, potencialmente, um Centro de Atendimento ao Turista (CAT) na sede do município

Ação: Realizar cursos e palestras sobre empreendedorismo, ecoturismo e negócios com base na conservação

Ação: Apoiar com assistência técnica às associações e cooperativas que desenvolverem atividades com base na conservação e uso sustentável da floresta

Estratégia: Estruturação das UCs e atrativos naturais para o uso direto ou indireto, incluindo o turismo

Ação: Elaborar os instrumentos de gestão de UCs estaduais e federais para permitir a visitação





8.5. Sugestões dos Colaboradores do Projeto “Olha o Clima, Litoral!” para ações de adaptação dos municípios do litoral do Paraná à mudança climática

Neste item, listamos as sugestões coletadas para elaboração do presente documento durante as reuniões realizadas com as prefeituras, organizações da sociedade civil, unidades de conservação e universidades do litoral paranaense.

1. Criação de indicadores de implementação dos principais instrumentos de ordenamento territorial
2. Comparação de cenários quanto ao uso da terra nos municípios com a implementação de diferentes instrumentos de ordenamento territorial, tais como o Plano de Desenvolvimento Sustentável do Litoral (PDS), o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), Planos Diretores ou Planos Municipais da Mata Atlântica e de como estes instrumentos conversam com a agenda global de adaptação à mudança do clima
3. Oferecer subsídios para a elaboração do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro do Paraná;
4. Proposição de reordenamento do uso da terra nos municípios adequado às adaptações à mudança do clima.
5. Considerar a importância da compreensão e mapeamento do fluxo das instâncias decisórias e capacidade deliberativa no território.
6. Elaboração de mapa da governança.
7. Considerar a importância das agendas de governança.





8. Fomentar a iniciativa Guardiões do Clima, para compensação das emissões de gases gerados pela atividade turística.
9. Fomentar a adesão dos municípios ao Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades.
10. Realizar ampla divulgação dos documentos técnicos após sua elaboração.
11. Importância da mobilização dos poderes legislativos municipais.
12. Importância do monitoramento ambiental e da biodiversidade nas Unidades de Conservação para acompanhar os efeitos da mudança do clima e definir estratégias e mecanismos para melhorar a capacidade adaptativa das espécies.
13. Implementação e criação de Unidades de Conservação para o incremento da arrecadação do ICMS ecológico e conservação para os municípios.
14. Prefeituras necessitam soluções básicas imediatas e de médio e longo prazo.
15. Importância da mobilização das prefeituras e do Comitê da Bacia Hidrográfica Litorânea para que recomendem a efetivação do enquadramento previsto no Plano da Bacia Litorânea.
16. Organizar banco de dados - repositório de links.
17. Elaboração de cartilhas de boas práticas para agricultores com uso de infográficos.
18. Orientação de boas práticas construtivas que dialoguem com quem mora próximo ao mangue.
19. Necessidade de campanhas nas marinas para adequação das atividades de limpeza e manutenção de embarcações.





20. Zoneamento do uso do espelho d'água na baía de Guaratuba.
21. Ampliação de programas de Pagamento por Serviços Ambientais.
22. Inserir ações de medidas de adaptação à mudança do clima na tábua de valoração do ICMS ecológico.
23. Criação de um conselho único do litoral.
24. Treinamento junto à população para os eventos extremos.
25. Importância de discutir marcos legais. Quais são os marcos legais já existentes?
26. Elaboração de Planos Municipais de Riscos de Desastres.
27. Ações de conservação e recuperação dos bosques de manguezais urbanos.
28. Garantia da autonomia das famílias produtoras de agrofloresta.
29. Fortalecimento da agroecologia para produção de alimentos.
30. Ações para o desenvolvimento de novos sistemas produtivos junto às comunidades insulares que vêm sofrendo impactos na produção pesqueira.
31. Dificuldade e burocracia das exigências sanitárias para pequenos produtores orgânicos e agroecológicos.
32. Demanda por políticas públicas de incentivo e mapeamento das agroindústrias presentes no litoral paranaense.
33. Uso da plataforma GeoNode para fiscalização e análises do uso do solo no município.
34. Necessidade do monitoramento da qualidade do ar devido à poluição atmosférica advindas das atividades portuárias em Paranaguá.

Gabriel Marchi





9. Banco de dados

Acesse o QR CODE abaixo para visualizar o banco de dados.





10. REFERÊNCIAS

AZEVEDO, N.T. A vulnerabilidade social dos municípios do litoral do Paraná: construção do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) com base nos dados dos setores censitários IBGE 2010. In Guaju – Revista Brasileira de Desenvolvimento Territorial Sustentável, vol. 2, 2016.

BRITEZ, R.M. Mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra no litoral do Paraná. Curitiba: Laboratório de Geoprocessamento e Estudos Ambientais (LAGEAMB) - UFPR, 2023.

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Documento teórico metodológico para avaliação de risco de impacto de mudança climática no Setor Estratégico de Desastres Geohidrológicos da plataforma AdaptaBrasil. Brasília-DF: MCTI, 2022

MMA-Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima – Estratégia Geral/

Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Mudança do Clima e Florestas. – Brasília, DF: MMA, 2016.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Adaptação baseada em Ecossistemas frente à Mudança do Clima – Apostila do curso. Brasília: MMA, 2018.

PARANÁ, G. DO E. Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea. Instituto das Águas do Paraná, 2019.

PARANÁ, G. DO E. Plano para o Desenvolvimento Sustentável do Litoral do Paraná. Curitiba, PR: Secretaria de Estado do Planejamento e Projetos Estruturantes, 2019.

PARANÁ, G. DO E. Zoneamento ecológico - econômico do estado do Paraná - litoral. Camila Cunico (Org.). Curitiba: ITCG, 2016.

PENDLETON, E.A., BARRAS, J.A., WILLIAMS, S.J., TWICHELL, D.C.

2010, Coastal Vulnerability Assessment of the Northern Gulf of Mexico to Sea-Level Rise and Coastal Change: U.S. Geological Survey, 2010

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANTONINA. Plano Diretor do Município de Antonina, 2024. Acesso em novembro de 2024. Município de Antonina - PR

PREFEITURA MUNICIPAL DE MATINHOS. Plano Diretor do Município de Matinhos, 2024. Acesso em novembro de 2024: Câmara Municipal de Matinhos/PR.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARATUBA. Plano Diretor do Município de Guaratuba. 2023.: Plano Diretor de Guaratuba - PR

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANGUÁ. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado. 2022. Acesso em novembro de 2024: Plano Diretor de Paranaguá - PR

PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTAL DO PARANÁ. Plano Diretor Municipal de Pontal do Paraná. 2024. Acesso em novembro de 2024: Plano Diretor de Pontal do Paraná - PR

PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRETES. Plano Diretor Municipal de Morretes. 2024. Acesso em novembro de 2024: Plano Diretor de Morretes - PR.

SESSEGOLO, G.C. et.al. Plano Municipal da Mata Atlântica: Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, considerando a Adaptação à Mudança do Clima baseada em Ecossistemas (AbE). Consórcio EcoMarumbi. Paranaguá, 2020

TAVARES, C.V. G, GUIMARÃES, J.L.B. Mudança climática: projeções e recomendações para litoral do Paraná [livro eletrônico] : análises de vulnerabilidade costeira, áreas

prioritárias e recomendações estratégicas. Curitiba, PR : Mater Natura - Instituto de Estudos Ambientais, 2024.

TAVARES, C.V. G, GUIMARÃES, J.L.B. Mudança climática : projeções e recomendações para litoral do Paraná [livro eletrônico] : estudos de elevação do nível do mar e quantificação de estoques de carbono azul. 1. ed.-- Curitiba, PR : Mater Natura - Instituto de Estudos Ambientais, 2024.