

Plano de Manejo

da Área de Relevante Interesse Ecológico Valadares

PRODUTO 2 – RELATÓRIO DE DADOS SECUNDÁRIOS

- MEIO FÍSICO -

GREENTEC tecnologia ambiental

PREFEITURA DE PARANAGUÁ UMA CIDADE PARA TODOS

SEMMA Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Zeladoria

Prefeito de Paranaguá/PR

Adriano Ramos

Vice-prefeita de Paranaguá/PR

Fabiana Parro

Secretária Municipal de Meio Ambiente e Zeladoria

Flávia Garcia Quadros Hacke

Instituição Contratante:

FUNBIO – Fundo Brasileiro para a Biodiversidade

Programa TAJ Litoral - Programa de Conservação da Biodiversidade do Litoral do Paraná

Executor do contrato:

Rodrigo Delonga

Instituição Executora:

Greentec Consultoria e Planejamento Agroflorestal e do Meio Ambiente S/S EPP

Responsáveis Técnicos:

Eng. Florestal Rogério Henrique Vereza de Azevedo – CREA/DF: 10.570/D

Eng. Florestal Eduardo Riberio Felizola – CREA/DF: 8.763/D

Equipe Técnica:

Rogerio H. Vereza - Coordenação e Geoprocessamento

Eduardo R. Felizola - Meio Biótico

Arthur Cavalcante Rocha - Meio Físico e Geoprocessamento

Mariana Madureira - Turismo e Uso Público

Marly Santos - Socioeconomia

Andrea Carrillo - Moderação de Processos Participativos

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO E ESCOPO 1
1.1 Breve descrição do escopo do diagnóstico 1
2. SÍNTESE DAS INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS 1
2.1 Caracterização objetiva do tema 1
2.1.1 Caracterização geral 1
2.1.2 Aspectos relevantes para o manejo 12
2.2 Questões-chave identificadas 12
2.2.1 Ameaças e pressões 12
2.2.2 Conflitos e condicionantes 12
3. ELEMENTOS DO PLANO DE MANEJO 13
3.1 Componentes Fundamentais 13
3.1.1 Propósito da UC 13
3.1.2 Significância da UC 13
3.1.3 Recursos e Valores Fundamentais (RVF) 13
3.2 Componentes Dinâmicos 14
3.2.1 Necessidades de Dados e de Planejamento 14
3.2.2 Subsídios para a Interpretação Ambiental 15
3.2.3. Mapeamento e Banco de Dados Geoespaciais 18
3.3 Indicativos para o Zoneamento 19
3.4 Indicativos para as Normas 20
3.4.1. Proibição de Lançamento de Efluentes Rasos 20
3.4.2. Controle de Captação de Água Subterrânea 20
3.4.3. Proibição de Novas Edificações e Intervenções em Margens Estuarinas 21
3.4.4. Regulamentação de Projetos Viários, Drenagem e Impermeabilização de Solo 21
3.4.5. Proibição de Lavra Mineral e Aterramentos Desregulados 21
3.5 Indicativos para os Programas de Gestão 22
3.5.1. Programa de Monitoramento da Dinâmica Costeira e Mitigação da Erosão Estuarina 22
3.5.2. Programa de Proteção e Monitoramento dos Recursos Hídricos Subterrâneos 22
4. ANÁLISE TRANSVERSAL – INTERFACE COM OUTROS TEMAS 22
4.1 Interface Meio Físico vs. Meio Biótico: A Dinâmica Estuarina e a Sustentabilidade de Habitats 23
4.2 Interface Meio Físico vs. Meio Socioeconômico: Vulnerabilidade Sanitária e Gestão de Riscos 23
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Geologia da ARIE Valadares e sua ZA 2
Figura 2. Mapa de Geomorfologia da ARIE Valadares e sua ZA 3
Figura 3. Mapa de Hipsometria da ARIE Valadares e sua ZA 5
Figura 4. Mapa de Declividade da ARIE Valadares e sua ZA 6
Figura 5. Mapa de Solos da ARIE Valadares e sua ZA 8
Figura 6. Pacote arenoso com 6 m de altura em processo de erosão hídrica intensa no Rio Correias (centro Sudoeste da ARIE) 9
Figura 7. Desbarrancamento no Rio Itiberê (extremidade Sudoeste-Oeste da ARIE). 9
Figura 8. Mapa hidrográfico da ARIE Valadares e sua ZA 11

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição de declividades na ARIE e sua ZA 4
Tabela 2. Recursos e Valores Fundamentais 13
Tabela 3. Priorização das necessidades 15
Tabela 4. Lista de Dados cartográficos do meio físico 18
Tabela 5. Elementos fisiográficos orientadores para o zoneamento 20

1. CONTEXTUALIZAÇÃO E ESCOPO

1.1 Breve descrição do escopo do diagnóstico

O meio físico da Ilha de Valadares constitui a base sobre a qual se estruturam a biodiversidade estuarina e a organização socioespacial da Ilha de Valadares (Paranaguá/PR). O diagnóstico físico é indispensável, uma vez que o substrato geológico não apenas sustenta os ecossistemas de mata atlântica, em especial de manguezal e restinga, mas também condiciona a viabilidade das infraestruturas urbanas e a segurança habitacional. Em um ambiente de transição terra-mar, a estabilidade física é o pilar para mitigar os riscos inerentes à dinâmica costeira e assegurar a resiliência frente às pressões antrópicas.

O presente diagnóstico abrange a porção Sul/Sudoeste da Ilha de Valadares, área delimitada pela Área de Relevante Interesse Ecológico Valadares (ARIE Valadares) e sua Zona de Amortecimento (ZA). O escopo foca na compreensão integrada da geologia, geomorfologia, dinâmica hídrica e os elementos que definem a vulnerabilidade ambiental da unidade. A análise técnica do fundamenta as restrições de uso e identifica as respostas necessárias frente à intensificação de eventos climáticos e à expansão urbana.

2. SÍNTESE DAS INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS

Para o planejamento territorial em áreas de planície costeira, é imperativo que a base físico-biótica seja compreendida como um sistema dinâmico. A estabilidade da linha de costa e a integridade dos aquíferos dependem da manutenção dos processos físicos naturais, especialmente em um cenário de adensamento urbano.

2.1 Caracterização objetiva do tema

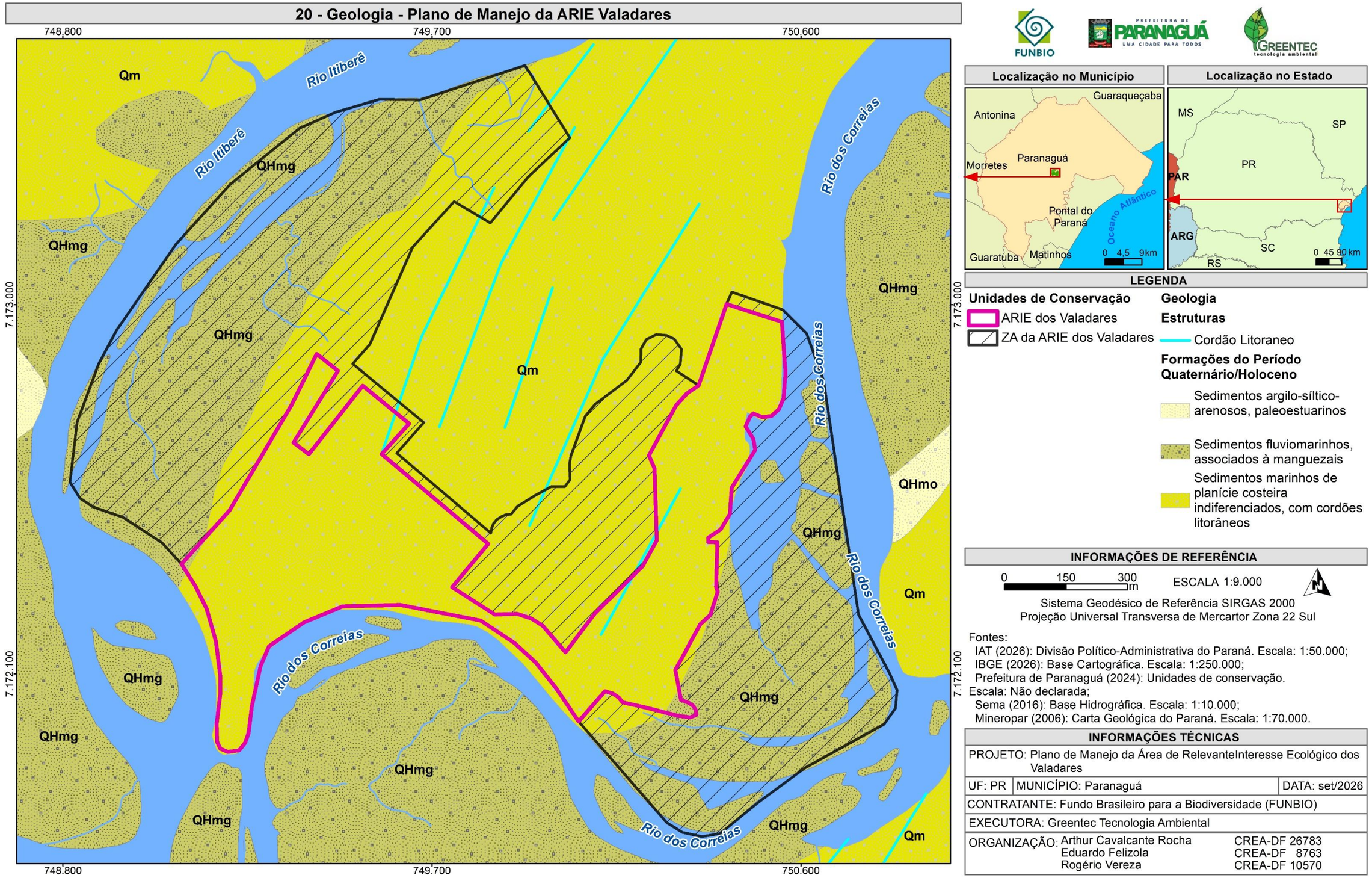
2.1.1 Caracterização geral

2.1.1.1 Geologia e Geomorfologia

Dentro do contexto geológico da Ilha de Valadares, a ARIE e sua ZA estão inseridas em Formações de Sedimentos Recentes da Baixada Litorânea. O Mapa da Figura 1 mostra as duas formações geológicas do período Quartenário/Holoceno associadas à ARIE e sua ZA, na ARIE predominância de Sedimentos marinhos de planície costeira indiferenciados com cordões litorâneos, na ZA predominância de Sedimentos fluviomarinhos associados à manguezais.

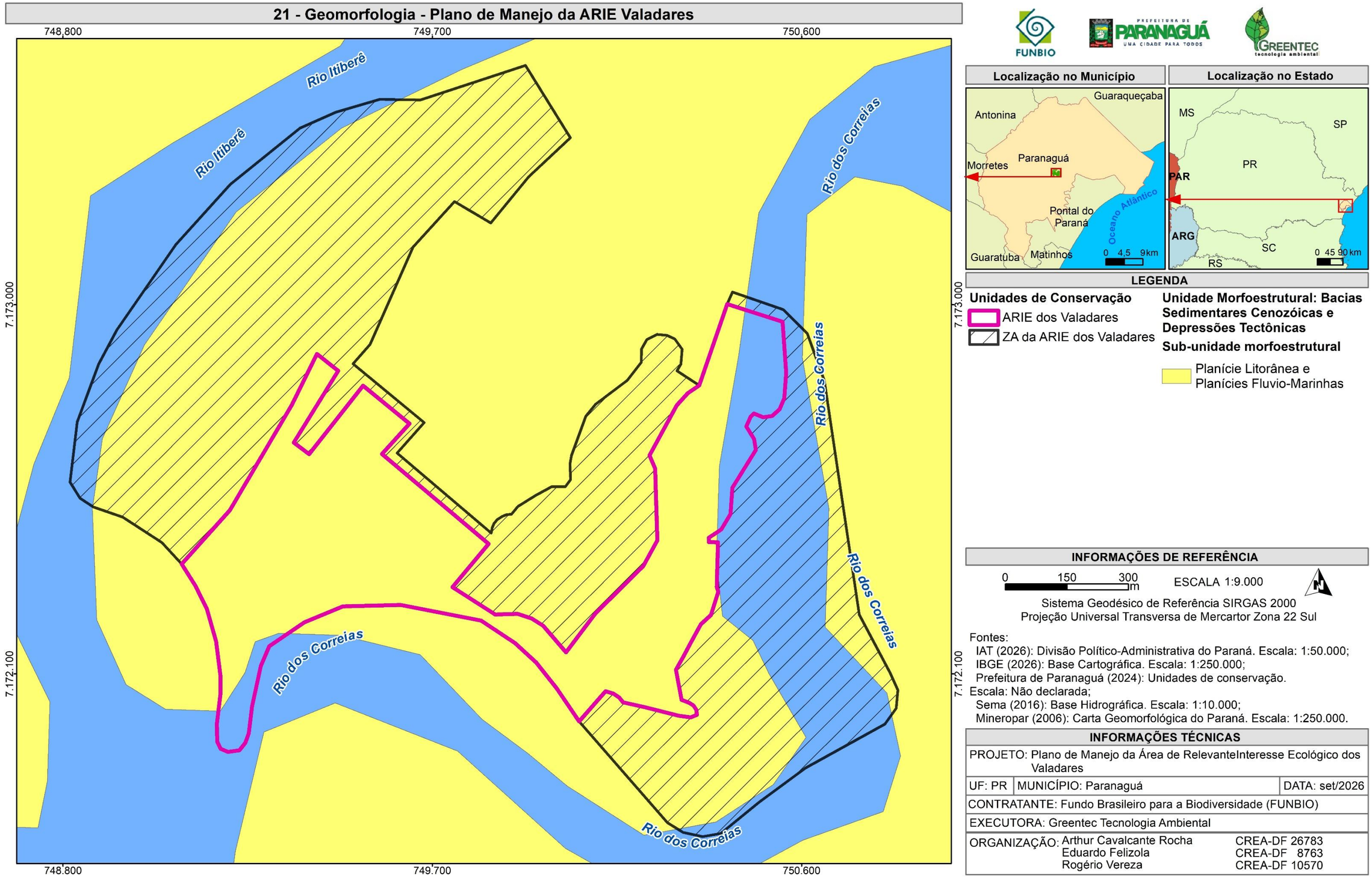
Mineropar (2006) fez a compilação das cartas geomorfológicas do IBGE na escala 1:250.000 seguindo taxonomia de relevo de Ross (1985) e Ross & Moroz (1996) resultando no Mapa Geomorfológico do Estado do Paraná. O Mapa da Figura 2 mostra que a área está inteiramente inserida na subunidade morfológica denominada Planície Litorânea e Planícies Fluviomarinhas. Este compartimento é caracterizado pela predominância de sedimentos inconsolidados em uma planície marinha de altitudes baixas, o que reforça a fragilidade ambiental de sua transição entre depósitos marinhos e fluviais.

Figura 1. Mapa de Geologia da ARIE Valadares e sua ZA



Fonte: Greentec, 2026.

Figura 2. Mapa de Geomorfologia da ARIE Valadares e sua ZA



Fonte: Greentec, 2026.

Vale destacar que existe um deslocamento do produto geomorfológico em relação a delimitação da ARIE e sua ZA resultante da baixa escala do Mapa Geomorfológico do Paraná. O próprio estudo que gerou este Mapa relata que este produto geomorfológico de 2006 tinha por objetivo abrir perspectivas para outras iniciativas semelhantes, contribuindo para aperfeiçoá-lo, e estimular outros estudos em escala de detalhe no campo da geomorfologia.

2.1.1.2 Hipsometria e Declividade

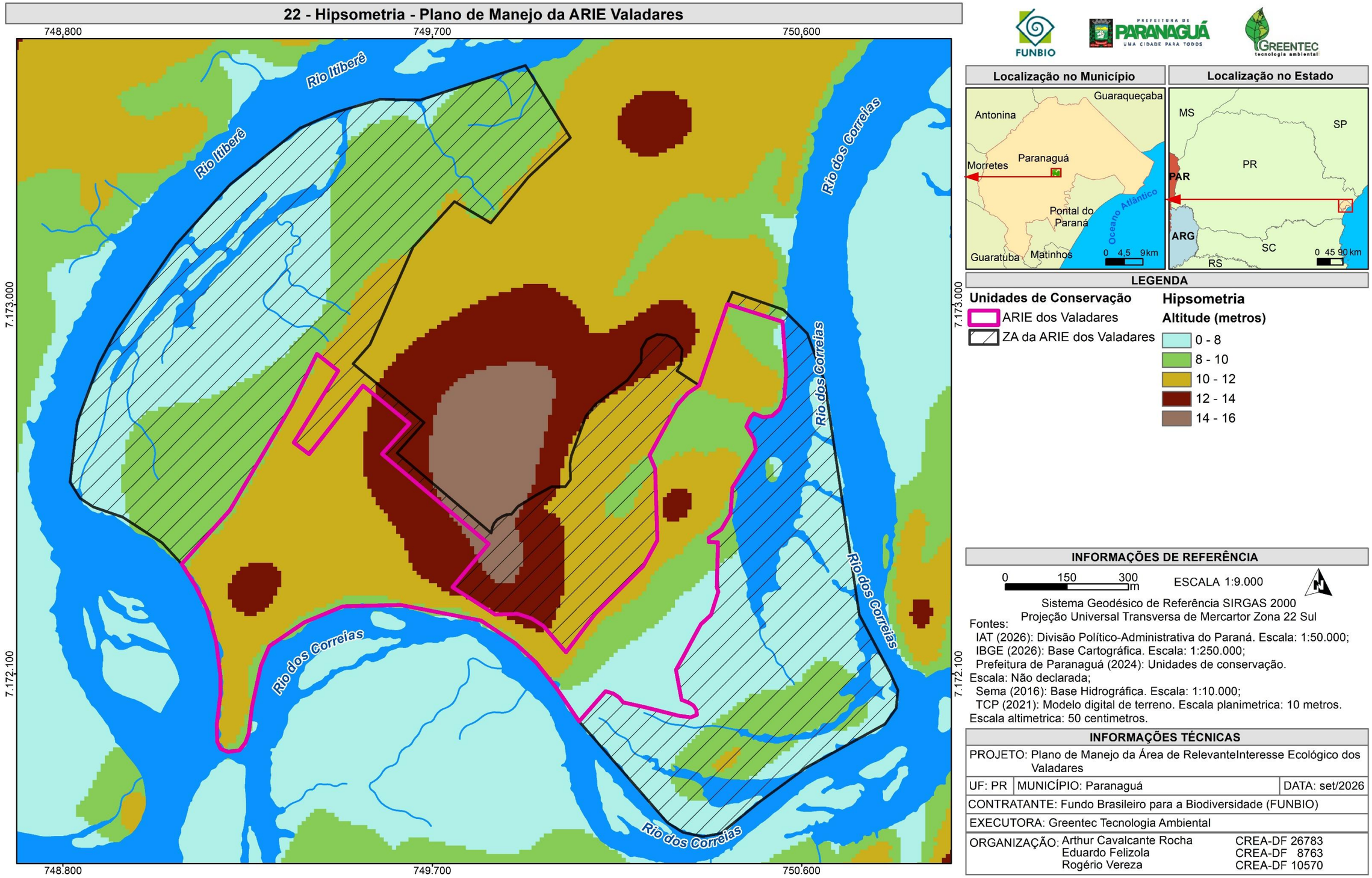
A topografia da Ilha de Valadares é marcada pela baixa energia de relevo. De acordo com o Levantamento Planialtimétrico Cadastral da Ilha dos Valadares elaborado pela TCP na escala planimétrica de 10 metros e altimétrica de 50 centímetros, as altitudes são de aproximadamente 0 a 15 metros na ARIE e sua ZA (Figura 3), o que torna a região extremamente susceptível à variação das marés e aos efeitos das mudanças climáticas. A Figura 4 e Tabela 1 mostram a distribuição de declividades e suas implicações para o escoamento e manejo.

Tabela 1. Distribuição de declividades na ARIE e sua ZA

Intervalo de Declividade	Classificação	Implicações para o Escoamento e Manejo
0% a 3%	Plano	Predominante na ARIE e na ZA (85%). Favorece a saturação do horizonte superficial e riscos de inundação por transbordo de canais estuarinos mediante impermeabilização do solo.
3% a 8%	Suave Ondulado	Essencialmente as margens do Rio Correias e Itiberê, Sudoeste da ARIE e ZA. Permitem melhor escoamento, mas sofrem com a erosão causada pela dinâmica dos rios e por intervenções antrópicas.
8% a 20%	Ondulado a Forte	Pouco representativo (1% da ARIE). São elevações de final de planície nas margens do Rio Correias e Itiberê na porção centro Noroeste da ARIE. Sofrem com erosão acelerada pela denudação antrópica do solo.

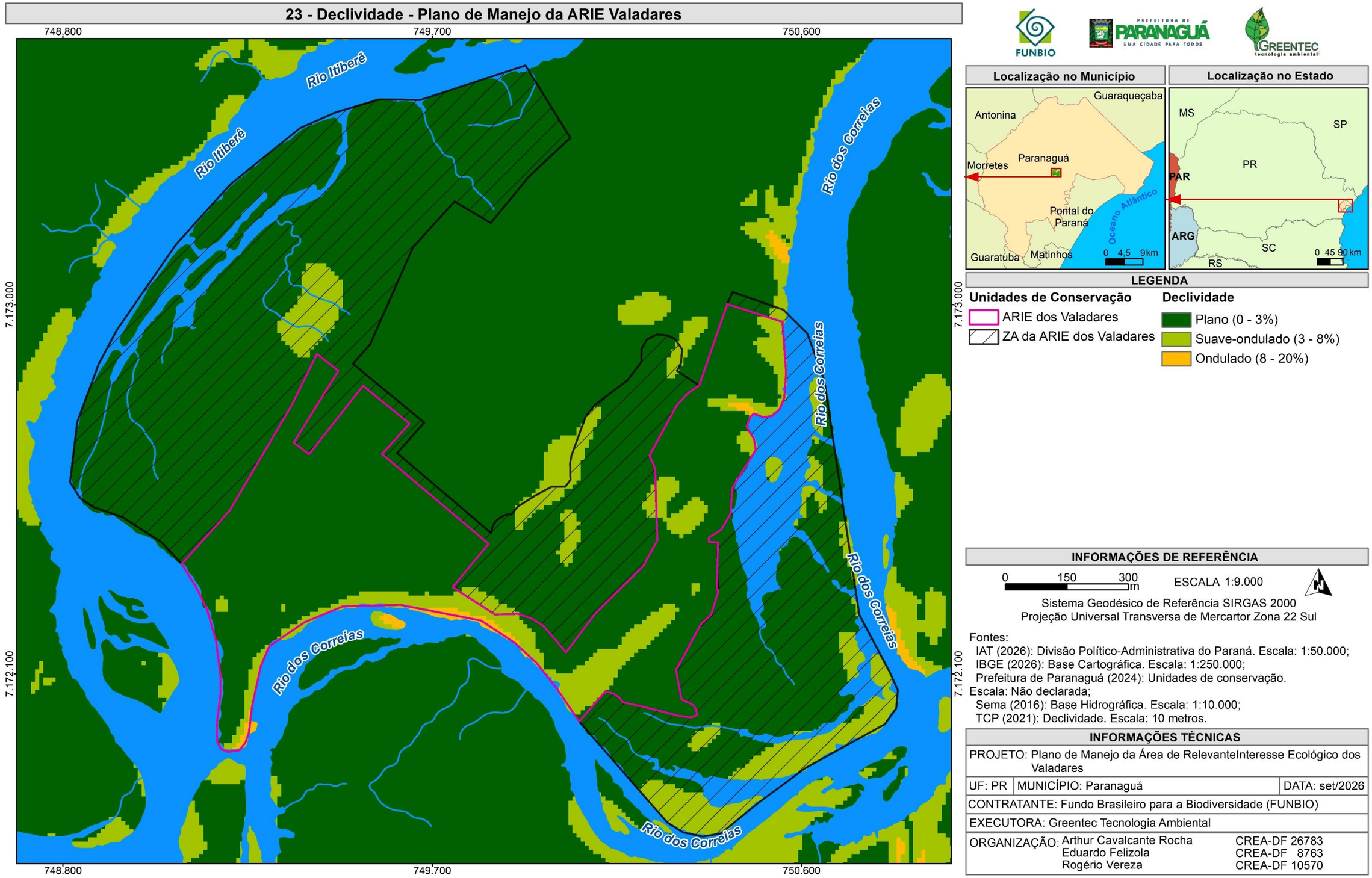
Fonte: Greentec, 2026.

Figura 3. Mapa de Hipsometria da ARIE Valadares e sua ZA



Fonte: Greentec, 2026.

Figura 4. Mapa de Declividade da ARIE Valadares e sua ZA



Fonte: Greentec, 2026.

2.1.1.3 Solos

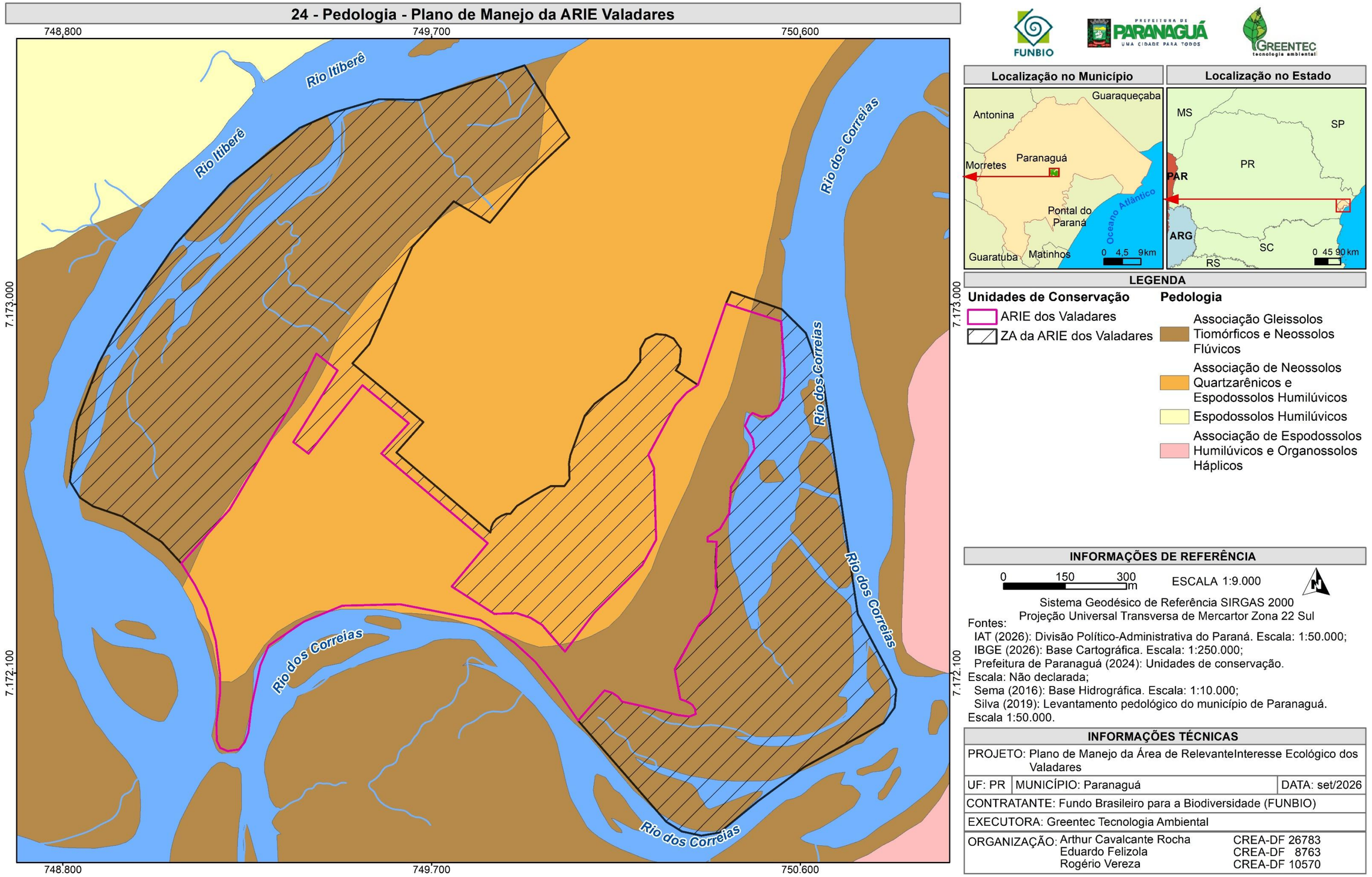
O Mapa da Figura 5 apresenta o produto pedológico para o recorte da ARIE e sua ZA. Este produto é resultado da compilação de Silva (2019) de uma série de atualizações do estudo base desenvolvido pela EMBRAPA (1984) na escala 1:50.000.

Os solos da ARIE e sua ZA se dividem em dois ambientes distintos. Predominantemente na ZA, a planície associada ao mangue possui uma associação característica de Gleissolos Tiomórficos e Neossolos Flúvicos. Predominantemente na ARIE, a planície associada a sedimentos marinhos, onde se estabelece a ocupação humana, é uma associação de Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos Humilúvicos, estes possuem textura arenosa e alta vulnerabilidade a processos erosivos.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI, 2022) aponta que um dado crítico para a Ilha dos Valadares é a dependência de jazidas externas para obtenção de aterro, o que gera pressão para o aterramento de manguezais com material exógeno, alterando a dinâmica sedimentar natural.

A dinâmica sedimentar natural de cursos d'água pressupõem margens de deposição e margens de erosão em resultado da dinâmica natural do escoamento dos rios estuarinos. Essa dinâmica é ainda mais acentuada para os solos arenosos pouco estruturados presentes na ARIE e sua ZA. Dados de monitoramento da transição de coberturas de usos do MapBiomas (2024) demostram que no período de 1985 a 2023 houve desbarrancamento das margens do Rio Correias e Rio Itiberê, como evidenciam a Figura 6 e a Figura 7. No primeiro caso, vê-se um processo mais acelerado diante da conversão de vegetação nativa para vegetação herbácea, em geral, pastos.

Figura 5. Mapa de Solos da ARIE Valadares e sua ZA



Fonte: Greentec, 2026.

Figura 6. Pacote arenoso com 6 m de altura em processo de erosão hídrica intensa no Rio Correias (centro Sudoeste da ARIE)



Fonte: Hindi *et al.* (2003) / Google (08/11/2025).

Figura 7. Desbarrancamento no Rio Itiberê (extremidade Sudoeste-Oeste da ARIE).



Fonte: Detzel (2023) / Google (08/11/2025).

2.1.1.4 Hidrografia e Dinâmica Estuarina

O Mapa da Figura 8 apresenta a rede hidrográfica na ARIE e sua ZA explicitando hidrografias, massas d'água e divisores de bacias. Consta também neste mapa o enquadramento definido para o Rio Itiberê e Rio dos Correias e seus afluentes na Resolução CERH 004 (11 de dezembro de 2019) formulado pelo Plano de Bacia Hidrográfica Litorânea. A resolução enquadra estas hidrografias como Classe 3, que inclui limitações como a recreação de contato primário e aquicultura diante de um padrão de qualidade menos exigente para estes trechos.

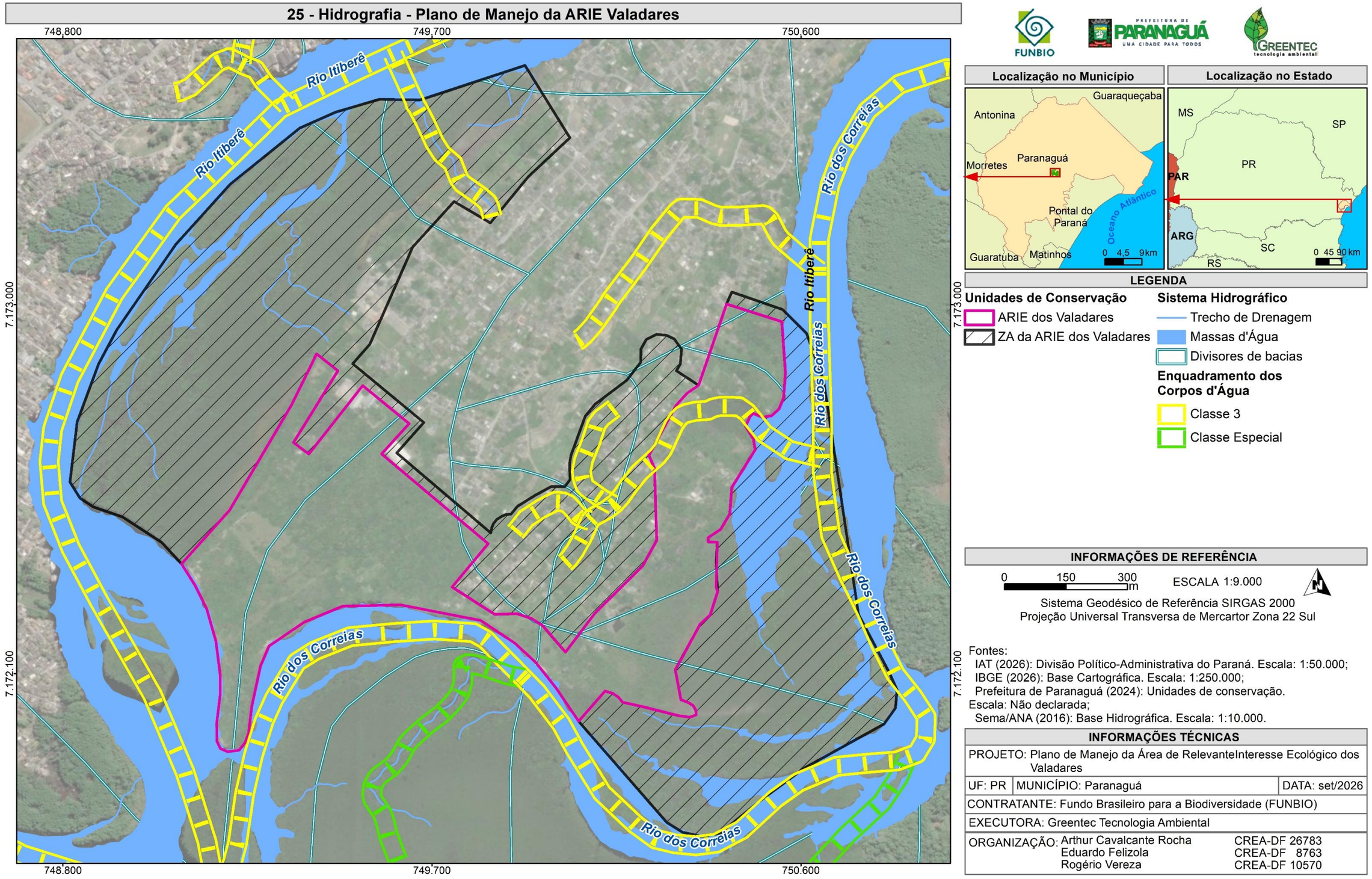
A influência da Baía de Paranaguá e dos canais estuarinos do Rio Itiberê e do Rio Correias define o ambiente da Ilha dos Valadares como estuarino. Conforme analisado por Floréz (2005), a rede de drenagem superficial interna da ilha é inexpressiva, uma vez que a alta permeabilidade dos sedimentos arenosos propicia a rápida infiltração da água da chuva diretamente para o lençol freático, evitando o escoamento superficial. Contudo, os canais e valas superficiais existentes tornam-se vetores críticos para a contaminação hídrica por efluentes, cenário que se agrava devido ao desequilíbrio histórico regional entre a demanda

de outorgas para captação de recursos hídricos e os lançamentos de efluentes identificados no Plano Diretor Municipal (PDDI, 2022).

Pesa, de forma agravante sobre esse panorama, o atendimento limitado à rede de esgoto interligada a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Valadares. De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (Sinisa), apenas cerca de 50% dos domicílios urbanos de Paranaguá contam com ligação à rede de esgotamento. Segundo Silva & Santos (2017), nas áreas não atendidas por essa infraestrutura básica, a população acaba recorrendo ao despejo de efluentes domésticos de forma inadequada, seja por lançamentos clandestinos diretos no Rio Itiberê ou Correias, seja por meio de fossas rudimentares e poços negros que operam sem fiscalização, monitoramento ou controle técnico de instalação.

Essa precariedade no esgoto impacta diretamente a segurança hídrica da população, uma vez que apenas 70% dos domicílios locais são atendidos de forma regular pela rede de abastecimento de água tratada (Sinisa, 2025), índice associado tanto à falta de acesso estrutural em áreas irregulares quanto ao elevado custo tarifário cobrado (SILVA & SANTOS, 2017). Esse cenário empurra uma parcela expressiva de moradores para o abastecimento autônomo por poços rasos de captação, escavados em uma região onde o lençol freático está extremamente próximo à superfície. Segundo Hindi *et al.* (2023), esses poços residenciais são frequentemente construídos de forma inadequada, sem proteção sanitária básica e situados a distâncias inseguras de fossas e locais de infiltração de águas servidas. Como resultado direto dessa proximidade, o estudo microbiológico do aquífero livre da Ilha dos Valadares demonstrou que 60% das amostras coletadas continham coliformes fecais e totais, 25% apresentavam coliformes totais e apenas 15% estavam biologicamente isentas de bactérias (HINDI *et al.*, 2023).

Figura 8. Mapa hidrográfico da ARIE Valadares e sua ZA



Fonte: Greentec, 2026.

2.1.1.5 Clima

Segundo o Atlas Climático do Estado do Paraná, do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IAPAR-EMATER) (NITSCHE *et al.*, 2019), ocorre na região clima subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e com verões quentes. A alta pluviosidade regional aliada à topografia plana geram riscos de alagamento na Ilha de Valadares, contudo, a ARIE e sua ZA não fazem parte das áreas críticas de alagamento do PDDI (2022) por comporem as áreas de maior altitude da Ilha de Valadares. A possível subida do nível do mar e a intensificação de desastres naturais na costa do Paraná (ameaça identificada no PDDI) devem ser consideradas nas estratégias de manejo.

2.1.2 Aspectos relevantes para o manejo

A fragilidade dos solos e a baixa altitude impõem restrições severas. A proximidade do lençol freático inviabiliza sistemas de saneamento por fossas rudimentares e exige soluções complexas de engenharia para fundações. As áreas de maior fragilidade ambiental, como os manguezais, restingas (Formações Pioneiras) e florestas, especialmente as vegetações de margem, devem ser tratadas como zonas inaptas à edificação, atuando como amortecedores essenciais contra a erosão costeira e ressacas.

2.2 Questões-chave identificadas

2.2.1 Ameaças e pressões

O crescimento demográfico acelerado na Ilha de Valadares gera um vetor de expansão horizontal em direção ao sul, resultando na supressão de vegetação nativa em áreas tecnicamente inaptas.

- **Erosão Costeira:** Agravada pela remoção da vegetação de margem e pela dinâmica de dragagem dos canais de navegação próximos.
- **Inundações Sazonais:** Intensificadas pela impermeabilização do solo e pela baixa cota altimétrica.
- **Contaminação de Aquíferos:** Risco crítico derivado de poços clandestinos e falta de esgotamento sanitário universal.
- **Degradação Geofísica:** A extração mineral de areia, os aterros exógenos e a deposição clandestina de resíduos em lotes vagos comprometem a qualidade física do solo.

2.2.2 Conflitos e condicionantes

O principal conflito reside na expansão urbana sobre APPs de mangue e margens de rios. Existe uma pressão estrutural da interface Porto-Cidade que sobrecarrega a infraestrutura da Ilha e empurra a população para terras de menor valor por metro quadrado sujeitas a riscos geológicos e geotécnicos, agravados pelo cenário de mudanças climáticas.

3. ELEMENTOS DO PLANO DE MANEJO

3.1 Componentes Fundamentais

3.1.1 Propósito da UC

Proteger a dinâmica estuarina e garantir a função de refúgio biológico da área sul da Ilha de Valadares contra a saturação urbana que vem do centro da ilha sobre áreas pouco aptas a ocupação.

3.1.2 Significância da UC

O Complexo Estuarino de Paranaguá faz parte do Complexo Estuarino Lagunar Paranaguá-Cananéia-Iguape que foi tombado pela Unesco como Patrimônio da Humanidade em função da sua importância ambiental (TELES *et al.*, 2024).

3.1.3 Recursos e Valores Fundamentais (RVF)

A Tabela 2 lista os elementos essenciais do meio físico que, se perdidos, descaracterizam o propósito da ARIE e sua ZA.

Tabela 2. Recursos e Valores Fundamentais

RVF Identificado	Condição Atual	Tendência	Ameaças Principais
Estabilidade pedológica da linha de costa	Ruim	Piorar	Em caso de manutenção da denudação do solo na porção centro Noroeste da ARIE (margens do Rio Correias) por usos antrópicos existe a tendência de intensificação do desbarrancamento desta porção de terras pela fragilidade pedológica do solo nessa região.
Recarga e qualidade do aquífero livre	Ruim	Melhorar	Hindi *et al* (2023) mostra que a qualidade do aquífero da Ilha de Valadares permanece comprometida mediante o uso de fossas. Contudo, a Ilha já conta com abastecimento público de água potável fornecida por adutora abastecida pela Estação de Tratamento de Água de Paranaguá e, também, com rede de coleta de esgoto para a Estação de Tratamento de Esgoto Valadares, bastando apenas o estabelecimento do atendimento universal da população da Ilha.

3.2 Componentes Dinâmicos

3.2.1 Necessidades de Dados e de Planejamento

3.2.1.1 Lacunas de informação (necessidades de dados)

A complexa dinâmica estuarina local é governada por marés semidiurnas que alcançam amplitudes de até 2,2 metros no interior do estuário, as quais são frequentemente amplificadas por marés meteorológicas de até 80 centímetros e pelo avanço gradual do nível médio global do mar. Essas forças, aliadas ao tráfego marítimo e a denudação das encostas, geram um desequilíbrio dinâmico que resulta no suprimento sedimentar negativo e na consequente perda de sedimentos nas margens. Diante da alta suscetibilidade física de um relevo plano composto por sedimentos arenosos inconsolidados, a ausência de dados locais sistemáticos de longo prazo posterga decisões técnicas sobre a estabilização das encostas fluviais.

Além disso, devido à alta sensibilidade do lençol freático da Ilha de Valadares a contaminação, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos de monitoramento da qualidade da água na ARIE e sua ZA. Devido à constituição pedológica e geomorfológica da Ilha dos Valadares, o lençol freático encontra-se extremamente próximo à superfície, sendo facilmente atingido com escavações rasas de solo. Essa vulnerabilidade natural é severamente agravada pela altíssima permeabilidade dos Neossolos e Espodossolos arenosos, que facilitam a infiltração direta de efluentes superficiais sem a devida filtração física ou biológica.

Embora a ilha conte com uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) concluída em 2018, o processo de ligação predial dos domicílios à rede coletora oficial ainda ocorre de forma gradativa. Como consequência, persiste o uso generalizado de sistemas individuais de esgotamento, como fossas sem controle de instalação ou monitoramento, além de lançamentos clandestinos de esgoto *in natura* em valas de drenagem aberta. Esse panorama se choca com outra realidade alarmante: motivada por tarifas de água ou falhas históricas no abastecimento, uma parcela significativa da comunidade utiliza poços artesianos para consumo próprio. Sem um saneamento plenamente consolidado, essa água consumida corre o risco crônico de contaminação por patógenos e marcadores biológicos de esgoto, propagando doenças de veiculação hídrica.

3.2.1.2 Necessidades de planejamento

Para mitigar e prevenir os recorrentes processos de desbarrancamento de margem na Ilha dos Valadares, os quais expõem residências e a segurança de diversas famílias a severos riscos geotécnicos, torna-se imperativa a estruturação de um Sistema de Monitoramento da Erosão e Variação do Nível Médio da Maré. A implementação dessa rede instrumental – combinando sensores automáticos de nível de água (linígrafos), imageamentos periódicos de alta precisão para acompanhamento da linha de costa e protocolos de ciência cidadã com a própria comunidade – fornecerá os subsídios necessários para rodar softwares de modelagem costeira. Com essa base histórica de dados, a gestão da unidade poderá prever os desbarrancamentos com maior antecedência e planejar intervenções preventivas baseadas em engenharia ecológica e Soluções baseadas na Natureza (SbN), garantindo a segurança humana e evitando remoções ou realocações habitacionais traumáticas e desnecessárias.

Ademais, a estruturação de uma rede sistemática de poços de monitoramento de qualidade da água na unidade fornecerá os dados necessários para que a CAGEPAR e os órgãos ambientais identifiquem focos de poluição, orientem os moradores a desativar poços

contaminados e acelerem a universalização do saneamento básico para proteger a saúde humana e a biodiversidade local.

3.2.1.3 Tabela de priorização das necessidades

A Tabela 3 explicita a priorização de necessidades sob a perspectiva do meio físico.

Tabela 3. Priorização das necessidades

Necessidade Identificada	Tipo	Prioridade	Justificativa de Manejo	Destino
Sistema de Monitoramento da Erosão e Variação do Nível Médio da Maré	Plano para obtenção de dados	Alta	A alta suscetibilidade física do relevo resulta no risco de perda de solo e consequentemente risco às moradias	Programa de Pesquisa Programa de Prevenção e contenção de encostas
Rede sistemática de monitoramento de qualidade da água	Plano para obtenção de dados	Média	Considerando que parcela da comunidade ainda faz uso de poços para abastecimento de água e os estudos mostram contaminação no lençol	Programa de Pesquisa

3.2.2 Subsídios para a Interpretação Ambiental

Para sensibilizar moradores e visitantes sobre a vulnerabilidade hídrica da região, as ações de educação e interpretação ambiental da ARIE Valadares devem revelar a estreita ligação entre o solo e o ciclo das águas estuarinas. Seguem, nos dois subitens seguintes, dois subsídios para interpretação ambiental.

3.2.2.1 Sensibilidade dos solos à contaminação: O Filtro Invisível sob Nossos Pés

A. Mensagem-Chave para o Visitante**:**

A água que cai das chuvas ou corre pelas valas, ou infiltra num piscar de olhos pelas areias de Valadares. Sem o saneamento adequado, o solo que deveria funcionar como filtro natural torna-se uma via expressa para a contaminação da nossa própria água de consumo.

B. Caracterização do Processo Físico e Sensibilização:

Circundada pelos canais estuarinos dos rios Itiberê e dos Correias, a Ilha dos Valadares está sob constante influência de marés dinâmicas e de salinidade que tornam suas águas superficiais salobras e impróprias para consumo. A inexpressiva rede de drenagem superficial da ilha decorre da altíssima permeabilidade de seus solos, compostos pela associação de Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos Humilúvicos. Esses solos profundos e arenosos funcionam como um gigantesco filtro natural que absorve rapidamente as águas pluviais

diretamente para o lençol freático, o qual se encontra extremamente próximo à superfície. No entanto, esta grande capacidade de infiltração é uma faca de dois gumes, quando desprovidos de vegetação nativa, esses solos tornam-se altamente suscetíveis à erosão e à lixiviação acelerada de poluentes.

Desta forma, sem a devida sensibilização, atividades antrópicas comuns na ilha – como o uso de fossas sem monitoramento, o lançamento de esgoto doméstico in natura em valas abertas e a proliferação de poços clandestinos – superam a capacidade de depuração do solo arenoso, resultando na contaminação direta do lençol freático e propagando riscos de doenças de veiculação hídrica. Assim, as mensagens interpretativas da unidade devem inspirar a comunidade a valorizar a vegetação nativa como guardiã desse filtro natural e a aderir ativamente à rede pública de esgotamento sanitário instalada, demonstrando que proteger a qualidade do solo arenoso é garantir a saúde da população e a pureza de todo o ecossistema estuarino.

C. Demonstração Didática: O Experimento dos Solos Simulados

Para tornar esses conceitos visualmente irrefutáveis aos visitantes e moradores, as ações de interpretação ambiental na sede da ARIE devem utilizar um modelo experimental simples de percolação e filtragem física.

- Materiais Necessários:
    - Dois recipientes cilíndricos de vidro totalmente transparentes (com torneiras ou saídas na base inferior, sustentados em suportes verticais).
    - Uma amostra de Neossolo Quartzarênico (areia fina limpa de paleoduna, coletada nas porções altas de Valadares).
    - Uma amostra de Gleissolo Tiomórfico (argila siltosa cinza-escura típica dos manguezais circundantes, rica em matéria orgânica e de plasticidade massiva).
    - Água limpa misturada com corante azul (para simular a água da chuva) e outra amostra de água com corante vermelho/escuro e pequenas partículas em suspensão (para simular o esgoto doméstico e resíduos).
- Etapa 1: O Teste de Velocidade de Percolação (Água Azul)
    - O monitor preenche o Recipiente A com a areia quartzosa de Valadares e o Recipiente B com a argila do manguezal.
    - Despeja-se um volume idêntico de "água de chuva" azul simultaneamente no topo de ambos os recipientes.
    - Observação no Recipiente A (Solo Arenoso): A água infiltra-se instantaneamente. Em poucos segundos, ela percola livremente pelos macroporos da areia e preenche a base do recipiente de vidro, simulando a recarga imediata do lençol freático raso e a inexpressividade da drenagem superficial da ilha.
    - Observação no Recipiente B (Solo Argiloso): A água acumula-se no topo da argila. Devido à baixíssima condutividade hidráulica e à estrutura microporosa compacta da argila de manguezal, ocorre o represamento imediato, demonstrando porque essas áreas úmidas saturam e acumulam água na superfície com facilidade.
- Etapa 2: O Teste do Filtro de Poluição (Água com Resíduos)

- Para demonstrar a vulnerabilidade à contaminação, o monitor despeja a água escura com resíduos suspensos no topo do Recipiente A (Solo Arenoso).
- O Truque Visual do Solo Arenoso: Os visitantes notarão que a água que sai na torneira inferior da areia sai ainda visualmente escura, pois a areia reteve fisicamente apenas as partículas grossas de sujeira no topo do filtro.
- A Explicação: O monitor explica que, embora a água não apresente resíduos suspensos a água permanece escura, os poros arenosos são largos demais para reter bactérias, vírus (coliformes) ou compostos químicos dissolvidos, como detergentes, nitratos ou metais pesados provenientes de passivos urbanos representados pela turbidez da água no experimento. O solo arenoso de Valadares atua apenas como um coador mecânico de detritos grosseiros, permitindo que a carga invisível de contaminação biológica atinja diretamente as ponteiras de captação domésticas e os poços da comunidade.

3.2.2.2 Margens em Movimento: A Floresta como Escudo contra o Desbarrancamento

A. Mensagem-Chave para o Visitante**:**

A vegetação nativa de restinga e de manguezal é a armadura viva que segura o território da Ilha dos Valadares. Onde a floresta é retirada, a força das marés, das chuvas e das ondas dissolve o solo arenoso, derrubando os barrancos e fazendo a própria ilha desaparecer sob as águas estuarinas.

B. Caracterização do Processo Físico e Sensibilização:

O processo de desbarrancamento marginal na Ilha dos Valadares é um dos fenômenos mais dinâmicos e visíveis da fragilidade do seu meio físico. A porção emersa da ilha possui uma geologia constituída por depósitos arenosos recentes de altíssima permeabilidade e baixíssima coesão mecânica, representados pela associação de Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos Humilúvicos. Sob a ação constante das correntes estuarinas do Rio Itiberê e do Rio Correias, essas areias soltas são facilmente esculpidas e transportadas pela água.

A grande barreira contra essa perda contínua de território é a vegetação nativa. As raízes profundas e ramificadas das florestas de restinga (nas porções permanentemente emersas) e o emaranhado denso de raízes escoras (rizóforos) e pneumatóforos dos manguezais (nos solos lodosos de Gleissolos Tiomórficos) funcionam como uma malha de engenharia natural. Essa rede radicular absorve o impacto das ondas geradas pelos ventos e pelo tráfego de embarcações, ligando fisicamente os grãos de areia e impedindo que o solo seja lavado pela maré.

Contudo, quando ocorre a supressão da vegetação ciliar e marginal para abertura de acessos, construção de habitações precárias ou ranchos de pesca, esse escudo é destruído. Sem o entrelaçamento das raízes, a água da chuva que infiltra rapidamente satura o pacote arenoso desprotegido, enquanto as ondas estuarinas escavam a base da encosta. O resultado é a perda de sustentação e o desmoronamento em bloco (desbarrancamento), gerando imponentes "falésias estuarinas" de areia nua que recuam ano a ano. Esse processo não apenas destrói fisicamente as margens e coloca residências em risco imediato, mas também gera o assoreamento dos rios, diminuindo a calha de navegação e bloqueando o ciclo hidrodinâmico local.

C. Trilha interpretativa comparativa: A Armadura das Margens

Para tornar esse conceito tangível, propõe-se um roteiro monitorado de curta duração, que permita ao visitante contrastar diretamente a resiliência de uma margem florestada com a

vulnerabilidade de uma encosta degradada. Pode-se fazer uso das margens à Sudoeste da ARIE dos Rios Correias e Itiberê, sendo o Correias um exemplo de desbarrancamento mais próximo do natural e o Itiberê um exemplo de desbarrancamento acelerado pela denudação do solo.

O início da atividade pode ocorrer no início da trilha utilizando mapas históricos e fotos aéreas para mostrar o recuo da linha de costa nas últimas décadas. Seguindo a trilha são feitas duas paradas:

Parada 1: O Escudo Verde (Trecho com vegetação natural nas margens do Rio Itiberê)

- O que observar: Neste local os visitantes observam a transição nítida entre a restinga arbórea sobre os Espodossolos e o manguezal estabelecido sobre os Gleissolos. Deve-se chamar a atenção para o denso tapete de raízes superficiais e aéreas que "segura" a inclinação marginal.
- Abordagem Didática: O monitor pode realizar um experimento simples: despejar água sobre uma porção de solo com raízes e gramíneas e outra sobre areia solta em uma calha, mostrando como as raízes reduzem a velocidade da água e retêm os sedimentos. A mensagem destaca que, mesmo sob forte influência de marés de sizígia, a margem vegetada permanece estável e protege o berçário estuarino.

Parada 2: A Areia Desprotegida (Trecho desvegetado com erosão ativa no Rio Correias)

- O que observar: Visita a um trecho degradado, caracterizado por desmatamento e aterros marginais históricos. Aqui, os visitantes ficam diante de um pacote arenoso exposto com até 6 metros de altura em processo ativo de colapso. É possível observar as marcas de escorregamento da areia, a perda física de solo, árvores tombadas na água e a proximidade perigosa de cercas e estruturas habitacionais.
- Abordagem Didática: Discutir as forças antropogênicas (retirada da floresta marginal, ondas de barcos e dragagens) que aceleram a destruição das encostas. O visual impactante do barranco de 6 metros cortado "em pé" demonstra a gravidade do problema. Os visitantes compreendem visualmente que a "terra" está caindo e assoreando o rio que sustenta a própria comunidade tradicional de pescadores.

3.2.3. Mapeamento e Banco de Dados Geoespaciais

3.2.3.1 Espacialização das informações

A Tabela 4 lista todas as camadas do meio físico disponíveis para uso em Sistema de Informações Geográficas (SIG) detalhando cada uma delas, suas fontes formatos e escala de produção.

Tabela 4. Lista de Dados cartográficos do meio físico

Camada	Descrição	Escala	Formato	Responsável
Pedologia	Levantamento pedológico do município de Paranaguá compilado por Silva (2019), elaborado com base em estudo	1:50.000	SHP	Silva (2019; Embrapa (1984)

Camada	Descrição	Escala	Formato	Responsável
	desenvolvido pela Embrapa (1984).			
Geologia	Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo com melhoramento de escala	1:50.000	SHP	Theodorovicz et al. (1986); Bizzi et al. (2001); Mineropar, 2009
Geomorfologia	Mapa geomorfológico do Estado do Paraná	1:250.000	SHP	Mineropar, 2006
Hipsometria	MDT do Projeto de Levantamento Planialtimétrico Cadastral das áreas sem restrição urbanística da Ilha dos Valadares	10 metros	TIF	TCP, 2021
Declividade	Declividade gerada sobre o MDT da TCP	10 metros	TIF	SRTM, 2014
Hidrografia	Base hidrográfica derivado do Projeto Mapeamento por radar em escala 1:10.000 das áreas susceptíveis a desastres no litoral do Paraná	1:10.000	SHP	Sema, 2016
Transições de uso do solo	Transições nas classes de cobertura e uso da terra	1:50.000	TIF	Mapbiomas, 2024

3.3 Indicativos para o Zoneamento

A Tabela 5 apresenta elementos do meio físico que podem orientar a definição de zonas para gestão do Plano de Manejo (PM).

Tabela 5. Elementos fisiográficos orientadores para o zoneamento

Elemento Orientador	Localização / Área	Implicação para o Zoneamento
Áreas de Preservação Permanente do Rio Correias e Rio Itiberê	Especialmente as margens do Rio Correias, Noroeste da ARIE e ZA	Restrição de uso compatível com a legislação Federal/Estadual para APP desta modalidade
Áreas de Preservação Permanente de mangue	Especialmente a integralidade das planícies associadas ao mangue ao Noroeste e Sudeste da ZA	Restrição de uso compatível com a legislação Federal/Estadual para APP desta modalidade

3.4 Indicativos para as Normas

A partir da análise integrada das características geológicas, pedológicas, hidrológicas e das suscetibilidades físicas da Ilha dos Valadares, foram estruturados nos subitens seguintes os indicativos para as normas de uso e ocupação da Unidade de Conservação (UC) e de sua Zona de Amortecimento (ZA).

3.4.1. Proibição de Lançamento de Efluentes Rasos

- Caráter: Restritivo e Condicionante (permissivo apenas sob rígidas exigências de proteção ambiental e sanitária).
- Norma: Fica proibida a instalação de fossas negras rudimentares e a escavação de novos poços domésticos sem proteção sanitária de vedação dentro da poligonal da ARIE e em sua ZA.
- Fundamentação para a Norma: Devido à constituição geológica da ilha, dominada por sedimentos arenosos de altíssima permeabilidade, a drenagem superficial interna é quase inexpressiva, fazendo com que a água infiltre rapidamente para o aquífero subterrâneo. Como o lençol freático é extremamente raso, alcançado facilmente através de pequenas escavações no solo, a proliferação de fossas sem revestimento estanque e de lançamentos de efluentes *in natura* em valas a céu aberto gera a contaminação microbiológica e química quase instantânea da água subterrânea.

3.4.2. Controle de Captação de Água Subterrânea

- Caráter: Restritivo e Condicionante (permissivo apenas sob rígidas exigências de proteção ambiental e sanitária).
- Norma: Fica condicionada outorga de novo poço de captação de água subterrânea ou sistema de esgotamento doméstico à anuência expressa da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA).
- Fundamentação para a Norma: Tendo em vista a proliferação de fossas sem revestimento estanque e de lançamentos de efluentes *in natura* em valas a céu aberto e a contaminação microbiológica e química quase instantânea da água subterrânea o

monitoramento sanitário severo e o condicionamento de novas captações são cruciais para prevenir doenças de veiculação hídrica na comunidade.

3.4.3. Proibição de Novas Edificações e Intervenções em Margens Estuarinas

- Caráter: Proibitivo.
- Norma: Fica estritamente proibida a implantação de qualquer nova edificação, supressão de vegetação nativa, movimentação de terras ou execução de aterros nas APPs dos rios Itiberê e dos Correias e de manguezal, bem como em todas as áreas inundáveis e baixios sob influência direta de marés na ARIE.
- Fundamentação para a Norma: As margens fluviais e estuários da Ilha dos Valadares são geomorfologicamente compostos por sedimentos lodosos de manguezal e areias inconsolidadas de alta instabilidade física. Essas zonas marginais sofrem permanente erosão costeira e desbarrancamento induzidos por dinâmicas de marés semidiurnas, tráfego de embarcações e dragagens estuarinas. A supressão florestal e o avanço de construções sobre essas encostas instáveis aceleram os processos de perda sedimentar, põem em risco a integridade física das próprias residências e eliminam a barreira natural de proteção da ilha contra o avanço das águas.

3.4.4. Regulamentação de Projetos Viários, Drenagem e Impermeabilização de Solo

- Caráter: Restritivo e Condicionante.
- Norma: Obras de pavimentação viária, drenagem pluvial ou novas edificações públicas ou privadas nos limites da ARIE ou de sua ZA devem respeitar os parâmetros de taxa de ocupação máxima estabelecidos pelo PD 2022 (assegurando áreas permeáveis nos lotes) e adotar, obrigatoriamente, Soluções baseadas na Natureza (SbN) para microdrenagem, como jardins de chuva e alagados construídos para retenção natural.
- Fundamentação para a Norma: A planicidade geomorfológica da Ilha dos Valadares (que apresenta variação altimétrica restrita entre 0 e 18 metros) e o lençol freático alto determinam que o balanço hidrológico dependa quase inteiramente da infiltração direta no solo arenoso para escoamento das chuvas. A pavimentação contínua e a impermeabilização decorrentes do crescimento urbano desordenado impedem essa absorção natural. Em episódios de chuvas intensas coincidentes com a maré alta estuarina, o escoamento superficial pode ser totalmente interrompido pelos rios Itiberê e Correias, deflagrando inundações frequentes nas porções urbanizadas da ilha. O controle de taxas de infiltração e o uso de SbN viabilizam a recarga lenta do aquífero sem sobrecarregar o frágil sistema estuarino.

3.4.5. Proibição de Lavra Mineral e Aterramentos Desregulados

- Caráter: Proibitivo.
- Norma: Fica vedada qualquer atividade de exploração mineral, lavra ou extração de areia em toda a poligonal da ARIE dos Valadares e em sua ZA, bem como a realização de aterros particulares em áreas de banhado ou canais de escoamento natural.
- Fundamentação para a Norma: A porção emersa da Ilha dos Valadares possui uma geologia constituída por depósitos eólicos e cordões litorâneos arenosos de granulometria muito fina a média, de alta fragilidade mecânica. A mineração e a remoção desses sedimentos quartzosos destroem a microtopografia de antigos cordões litorâneos, que funcionam como canais naturais de escoamento do excedente hídrico da ilha. Segundo Silva & Santos (2017), a prática histórica de aterrar

manguezais e áreas úmidas baixas (banhados) para consolidação de habitações elimina as bacias de amortecimento hidráulico natural da ilha, transferindo e potencializando a ocorrência de alagamentos catastróficos nas comunidades habitadas do entorno.

3.5 Indicativos para os Programas de Gestão

Tendo em vista o meio físico da Ilha dos Valadares, foram estruturados dois programas de gestão específicos detalhando seu caráter e suas diretrizes/normas de ação sugeridas nos subitens seguintes.

3.5.1. Programa de Monitoramento da Dinâmica Costeira e Mitigação da Erosão Estuarina

Este programa possui caráter de monitoramento científico, preventivo e integrador, sendo articulado de maneira contínua entre a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Desenvolvimento Rural e Pesca (SEMMA), técnicos municipais de infraestrutura e a Defesa Civil de Paranaguá.

São diretrizes do programa a criação de uma rede de acompanhamento físico-geomorfológico por meio de imageamentos aéreos periódicos de alta precisão, combinada à instalação de sensores automáticos de maré (linígrafos). A partir da sistematização desses dados, a gestão municipal deverá qualificar os mapas de risco, priorizar os trechos de margem em estado crítico de vulnerabilidade e implantar intervenções preventivas baseadas em engenharia ecológica e SbN (como a recomposição da vegetação marginal de manguezais) para estabilizar os barrancos de forma harmoniosa com a paisagem estuarina.

3.5.2. Programa de Proteção e Monitoramento dos Recursos Hídricos Subterrâneos

O programa possui caráter de controle protetivo, vigilância sanitária e fiscalização regulatória, atuando em parceria estreita com a SEMMA, a Secretaria Municipal de Saúde SEMSAP e a concessionária local de serviços de água e esgoto.

Uma das diretrizes do programa é a estruturação de uma rede física de poços de monitoramento do aquífero livre na ARIE e em sua Zona de Amortecimento, executando rotinas sazonais de coleta e análise laboratorial físico-química e microbiológica da água. Paralelamente, configura-se como diretriz a identificação e desativação programada de poços de captação domésticos rasos em zonas de contaminação confirmada, o monitoramento preventivo de possíveis plumas de dispersão química e o fomento ativo à conexão predial acelerada das habitações à rede coletora oficial de esgoto sanitário.

4. ANÁLISE TRANSVERSAL – INTERFACE COM OUTROS TEMAS

Para evitar a fragmentação analítica e garantir a formulação de um Plano de Manejo moderno, sistêmico e integrado para a ARIE Valadares, o Sul da Ilha dos Valadares deve compreendido como uma totalidade onde os elementos físicos, ecológicos e antrópicos são interdependentes, ou seja, qualquer perturbação ou diretriz setorial em um subsistema reverbera e altera a dinâmica de todos os demais.

A seguir, são detalhadas as principais interfaces, sinergias e conflitos identificados entre o Meio Físico e o Meio Biótico e entre o Meio Físico e o Meio Socioeconômico, estabelecendo encaminhamentos preliminares para a resolução das tensões territoriais.

4.1 Interface Meio Físico vs. Meio Biótico: A Dinâmica Estuarina e a Sustentabilidade de Habitats

A geomorfologia e as propriedades físicas da porção Sul da Ilha dos Valadares exercem papel de controle sobre a estruturação biológica da unidade. Contudo, ações antrópicas no meio físico têm gerado impactos em cascata sobre a biota:

- Contaminação Química, Microbiológica e Biodiversidade Estuarina: A altíssima permeabilidade dos solos arenosos associada ao lençol freático quase aflorante facilita o transporte vertical e horizontal de efluentes. Hindi *et al.* (2003) e Teles *et al.* (2024) mostraram que no Complexo Estuarino de Paranaguá o fluxo de contaminantes, marcado pela presença de biomarcadores fecais, altera drasticamente as comunidades bênticas de invertebrados de alto valor científico. Segundo os autores, o lançamento de esgoto bruto correlaciona-se com o declínio na densidade e biomassa do anfioxo (*Branchiostoma caribaeum*) e com o enriquecimento orgânico estuarino, evidenciado pela proliferação da espécie indicadora *Paranais cf. frici*.
- Erosão Marginal e Perda de Habitats: Os processos de desbarrancamento marginal e erosão costeira sofridos pela ilha são exacerbados tanto por dinâmicas físicas estuarinas quanto antrópicas locais (como o tráfego de embarcações e a denudação do solo marginal). A perda física dessas margens estuarinas e das franjas de manguezal descaracteriza berçários ecológicos fundamentais da fauna costeira regional, além de acelerar o assoreamento dos rios Itiberê e dos Correias, comprometendo o equilíbrio do ciclo hidrodinâmico.

4.2 Interface Meio Físico vs. Meio Socioeconômico: Vulnerabilidade Sanitária e Gestão de Riscos

O padrão histórico de crescimento urbano desordenado da ilha, intensificado nas últimas décadas com o adensamento espontâneo de sub-bairros e ocupações irregulares, gerou uma relação de conflito físico-habitacional. A inexpressiva drenagem superficial da ilha decorre de sua geologia arenosa, que absorve quase instantaneamente as águas pluviais. No entanto, a falta de infraestrutura de esgotamento sanitário (com baixo índice de conexão predial ativa) força o uso de fossas rudimentares e lançamentos de esgoto doméstico em valas abertas. Pela alta permeabilidade desses solos arenosos, ocorre a contaminação direta e crônica do lençol freático. Como parcela significativa da população local capta água de poços artesianos rasos devido a problemas históricos de abastecimento ou tarifas elevadas, a comunidade consome água subterrânea biologicamente imprópria, gerando graves problemas de saúde pública e propagação de doenças de veiculação hídrica.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIZZI, L. A. et al. (org.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**. Brasília: CPRM, 2001.

DETZEL GESTÃO AMBIENTAL. **Diagnóstico Socioambiental – Produto 02**. Estudos Técnicos para o Plano de Criação de Unidade de Conservação na Ilha dos Valadares – Paranaguá/PR. Setembro, 2023.

FLORÉZ, H. **Estudo hidrológico e rede de drenagem de Paranaguá**. Curitiba: UFPR, 2005.

HINDI, Eduardo Chemas; ROSA FILHO, Ernani Francisco da; BITTENCOURT, André Virmond Lima; XAVIER, Jorge Montaño. Características hidrogeológicas do aqüífero costeiro da Ilha dos Valadares, PR (Brasil) e sua utilização para abastecimento público. **Revista Latino-Americana de Hidrogeologia**, n. 3, p. 19-31, 2003.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA (IAT). **Base hidrográfica do Estado do Paraná**. Curitiba: IAT, 2020. Escala 1:50.000.

MINERAIS DO PARANÁ S/A (MINEROPAR). **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná**. Curitiba: Mineropar, 2006.

MINERAIS DO PARANÁ S/A (MINEROPAR). **Carta Geológica do Estado do Paraná**: Mapeamento de Paranaguá. Curitiba: Mineropar, 2009.

PARANAGUÁ. Lei Complementar nº 296, de 07 de dezembro de 2022. Institui o PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO, estabelece objetivos, instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento no município de Paranaguá e dá outras providências. **Diário Oficial dos Municípios do Paraná**, Paranaguá, 2022. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/. Acesso em: 20 ago. 2026.

PARANAGUÁ. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI)**: Volume I - Análises Temáticas e Diagnóstico - Contexto Municipal. Curitiba: **SAFRA PLANEJAMENTO E GESTÃO**, 2022. 215 p.

PROJETO DE MAPEAMENTO ANUAL DO USO E COBERTURA DA TERRA NO BRASIL (MAPBIOMAS). **Coleção 8 da Série de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. São Paulo: MapBiomas, 2024. Disponível em: https://mapbiomas.org/. Acesso em: 20 ago. 2026.

ROSS, J. L. S. Relevo Brasileiro: uma nova proposta de classificação. **Revista do Departamento de Geografia**,São Paulo, n. 4, p. 25-39, 1985.

ROSS, J. L. S. MOROZ, I. C. – Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia** – FFCH/USP, São Paulo, v. 10, p. 20-32, 1996.

SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION (SRTM). **Modelo digital de elevação (MDE): 30 metros**. NASA/JPL, 2014. Disponível em: https://earthdata.nasa.gov/. Acesso em: 20 ago. 2026.

SILVA, Caroline Kethelyn Gonçalves da; SANTOS, Maurício Veiga dos. **Caracterização socioambiental da Ilha dos Valadares, Paranaguá-PR**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gestão Ambiental) – Setor Litoral, Universidade Federal do Paraná, Matinhos, 2017.

SILVA, V. C. Levantamento pedológico do município de Paranaguá. Produto Cartográfico. Escala 1:50.000. Laboratório de Geoprocessamento e Estudos Ambientais – UFPR. 2019.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SINISA). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2024**: dados consolidados do ano de referência 2023.

Brasília: Ministério das Cidades, 2025. Disponível em: http://www.snis.gov.br/. Acesso em: 20 ago. 2026.

TELES, Sara Priscila; GURGATZ, Bruno Martins; PIGOSSO, Ariane Maria Basilio; PEREIRA, Leandro Angelo; TIEPOLO, Liliani Marilia. Complexo Estuarino de Paranaguá: entre a contaminação e a sustentabilidade. *In*: **O meio ambiente em foco: Desafios e soluções para a sustentabilidade**. Curitiba-PR: Atena Editora, 2024. cap. 4, p. 26-43.

THEODOROVICZ, A. et al. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**: Folha SG-22 (Curitiba). Brasília: DNPM, 1986.



Execução

GREENTEC
tecnologia ambiental

Contratante

PREFEITURA DE
PARANAGUÁ
UMA CIDADE PARA TODOS

SEMMA
Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Zoladoria