



	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
		Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	

## SUMÁRIO

3	Alternativas Locacionais e Tecnológicas .....	15
3.1	Alternativas Locacionais.....	15
3.1.1	Metodologia .....	15
3.1.2	Critérios de Avaliação .....	18
3.1.2.1	Pier T, Pier F e Pier L.....	19
3.1.2.1.1	Pier T.....	19
3.1.2.1.2	Pier F .....	21
3.1.2.1.3	Pier L .....	22
3.1.2.2	Complexo náutico.....	24
3.1.2.2.1	Alternativa Locacional A – Área de Expansão da Ilha das Pedras.....	24
3.1.2.2.2	Alternativa Locacional B – Área de Expansão do Embocuí .....	33
3.1.2.2.3	Alternativa Locacional C– Área Turística e Sede Administrativa .....	41
3.1.2.2.4	Alternativa Locacional D – Área de Expansão Pontal do Paraná.....	51
3.1.3	Alternativa Locacional Adotada .....	62
3.2	Alternativas Tecnológicas .....	63
3.2.1	Pier T, Pier F, Pier L .....	64
3.2.1.1	Estruturas Civas .....	64
3.2.1.1.1	Infraestrutura.....	64
3.2.1.1.2	Superestruturas.....	71
3.2.1.2	Estruturas Eletromecânicas – Píeres T e F.....	72
3.2.1.2.1	Correias Transportadoras .....	72
3.2.1.2.2	Sistemas de Coleta de Pó.....	75
3.2.1.2.3	Sistemas de Carregamento de Navios .....	75
3.2.2	Complexo Náutico.....	78
3.2.2.1	Terminal de Passageiros .....	78
3.2.2.1.1	Infraestrutura.....	78
3.2.2.1.2	Superestrutura .....	79
3.2.2.2	Marina .....	81
3.2.2.3	Edificações .....	81



 Estudos e Projetos de Engenharia	 ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
		Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	
		RL-B00-H01-1001	-	
			0	

3.2.2.4	Estacionamentos .....	82
3.2.3	Dragagem .....	83
3.2.3.1	Draga autotransportadora de sucção e arrasto ( <i>hopper</i> ) .....	83
3.2.3.2	Dragas de Sucção e Recalque .....	84
3.2.3.3	Draga com Caçamba de Mandíbulas.....	85
3.2.3.4	Conclusão .....	85
3.2.4	Tecnologias Limpas .....	86
3.2.4.1	Captação e Reuso de Água.....	86
3.2.4.2	Captação de Energia Solar.....	87
3.3	Alternativa de Não Realização do Empreendimento.....	87

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	



## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1– Zoneamento Médio e Longo Prazo do Porto de Paranaguá .....	16
Figura 3.2– Poligonal do Porto Organizado .....	17
Figura 3.3 – Layout do Píer T .....	20
Figura 3.4 –Píer F.....	22
Figura 3.5 – Layout do Píer L - Graneis Líquidos .....	24
Figura 3.6 – Alternativa A – Supressão de Vegetação .....	26
Figura 3.7 – Alternativa A – Áreas de Preservação Permanente .....	27
Figura 3.8 – Alternativa A – Plano Diretor e PDPZO .....	29
Figura 3.9 – Alternativa A – Unidades de Conservação .....	30
Figura 3.10 – Áreas Prioritárias para Conservação .....	31
Figura 3.11 – Comunidades Tradicionais, Sítios Históricos, Culturais, Arqueológicos e Núcleos Populacionais .....	32
Figura 3.12 – Alternativa B – Plano Diretor e PDPZO .....	35
Figura 3.13 – Alternativa B – Área de Supressão .....	36
Figura 3.14 – Alternativa B – Áreas de Preservação Permanente .....	37
Figura 3.15 – Alternativa B – Unidades de Conservação .....	38
Figura 3.16 – Áreas Prioritárias para Conservação .....	39
Figura 3.17 – Comunidades Tradicionais, Sítios Históricos, Culturais, Arqueológicos e Núcleos Populacionais .....	40
Figura 3.18 – Alternativa C – Áreas de Preservação Permanente .....	42
Figura 3.19 – Alternativa C – Área de Supressão.....	44
Figura 3.20 – Alternativa C – Unidades de Conservação .....	45
Figura 3.21 – Áreas Prioritárias para Conservação .....	46
Figura 3.22 – Alternativa C – Plano Diretor e PDPZO .....	47
Figura 3.23 – Comunidades Tradicionais, Sítios Históricos, Culturais, Arqueológicos e Núcleos Populacionais .....	49
Figura 3.24 – Zoneamento de Curto Prazo – Apêndice 2.....	50
Figura 3.25 – Alternativa D – Plano Diretor e PDPZO .....	52
Figura 3.26 – Alternativa D – Área de Supressão.....	53
Figura 3.27 – Alternativa D – Unidades de Conservação .....	56
Figura 3.28 – Áreas Prioritárias para Conservação .....	57
Figura 3.29 – Alternativa D – Áreas de Preservação Permanente .....	58
Figura 3.30 – Comunidades Tradicionais, Sítios Históricos, Culturais, Arqueológicos e Núcleos Populacionais .....	59
Figura 3.31 – Alternativa Locacional Adotada.....	62
Figura 3.32 – Draga <i>hopper</i> .....	84
Figura 3.33 – Draga de sucção e recalque .....	84
Figura 3.34 – Draga com caçamba de mandíbulas .....	85
Figura 3.35 – Draga ELBE .....	86

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	

## TABELAS

Tabela 3.1 – Classificação aplicada às variáveis adotadas.....	18
Tabela 3.2 – Classificação aplicada às variáveis adotadas.....	18
Tabela 3.3 - Parâmetros avaliados para a definição da localização do Complexo Náutico .....	60
Tabela 3.5 – Projeção de Cargas do Porto de Paranaguá .....	90

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	15

### 3 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

#### 3.1 Alternativas Locacionais

Segundo Sánchez (2008), a busca e a análise de alternativas é um dos pilares da avaliação de impacto ambiental, que tem como uma de suas funções *“incitar os proponentes a conceber projetos socioambientais menos agressivos e não simplesmente julgar se os impactos de cada projeto são aceitáveis ou não.”* Além disso, um estudo de impacto ambiental incita incluir a questão ambiental no planejamento e na tomada de decisões para resultar, finalmente, em ações que são mais sustentáveis (CANTER, 1996). Sendo assim, os estudos de localização do empreendimento permitem fazer as escolhas de alternativas locacionais, considerando os interesses do empreendedor e os cenários de viabilidade técnica, ambiental e socioeconômica.

As alternativas locacionais consideradas para o Porto de Paranaguá refletem a evolução do processo de interação entre a equipe de engenharia do projeto e a análise dos impactos ambientais decorrentes, realizada pela equipe de estudos ambientais, buscando assim, adequações que não só minimizam, mas que efetivamente evitam impactos de maior significância.

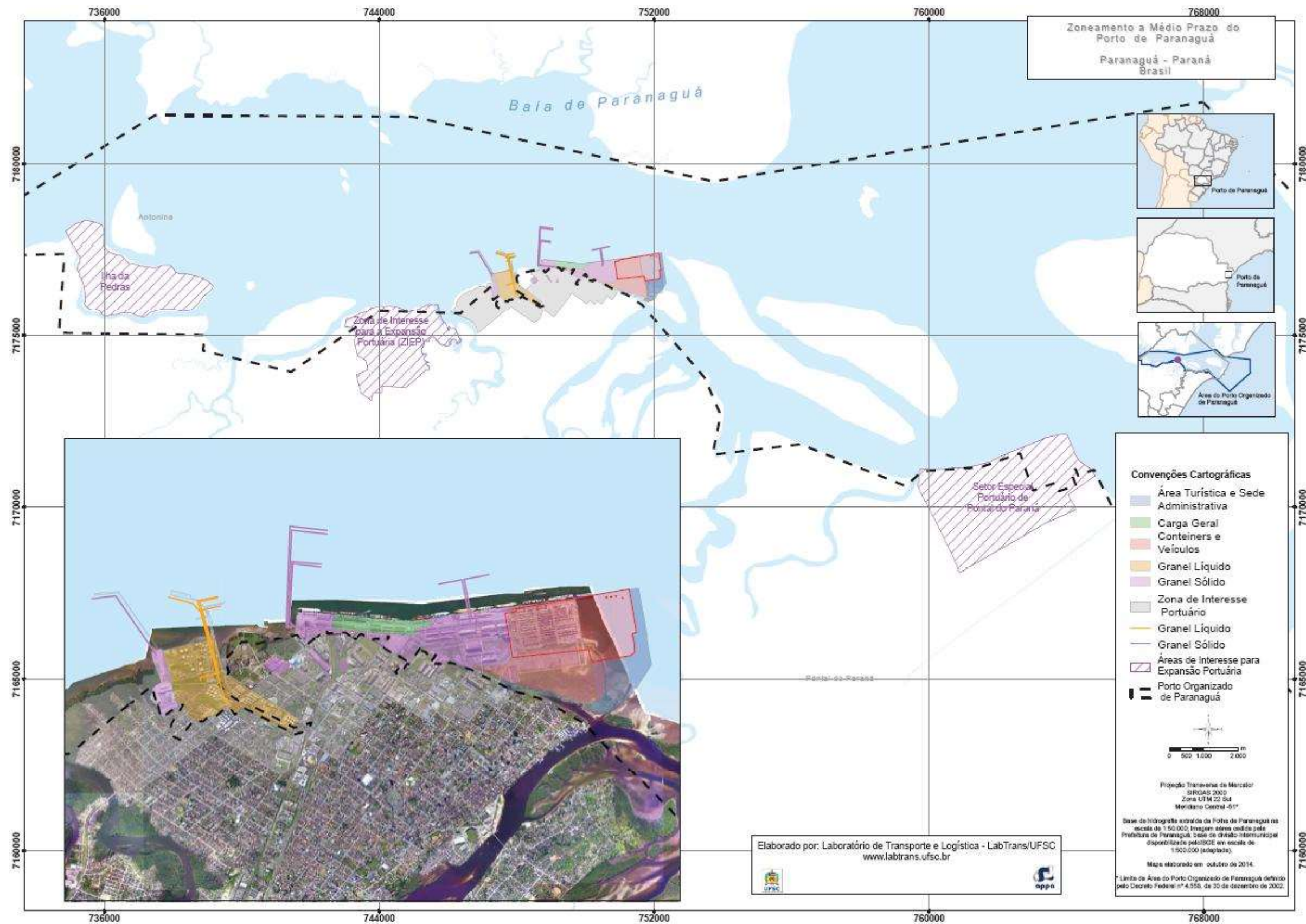
##### 3.1.1 Metodologia

A proposição e avaliação das alternativas locacionais consideraram áreas para a ampliação da capacidade de exportação de granéis sólidos dentro do Porto Organizado de Paranaguá para os píeres T e F.

Para a construção do Píer L, foram estudadas áreas adjacentes ao Terminal de Granéis Líquidos, também dentro do Porto Organizado.



Já para o Complexo Náutico buscaram-se áreas livres localizadas dentro da poligonal do Porto Organizado e áreas de expansão portuária definidas pelo Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Paranaguá – PDZ (Figura 3.1).



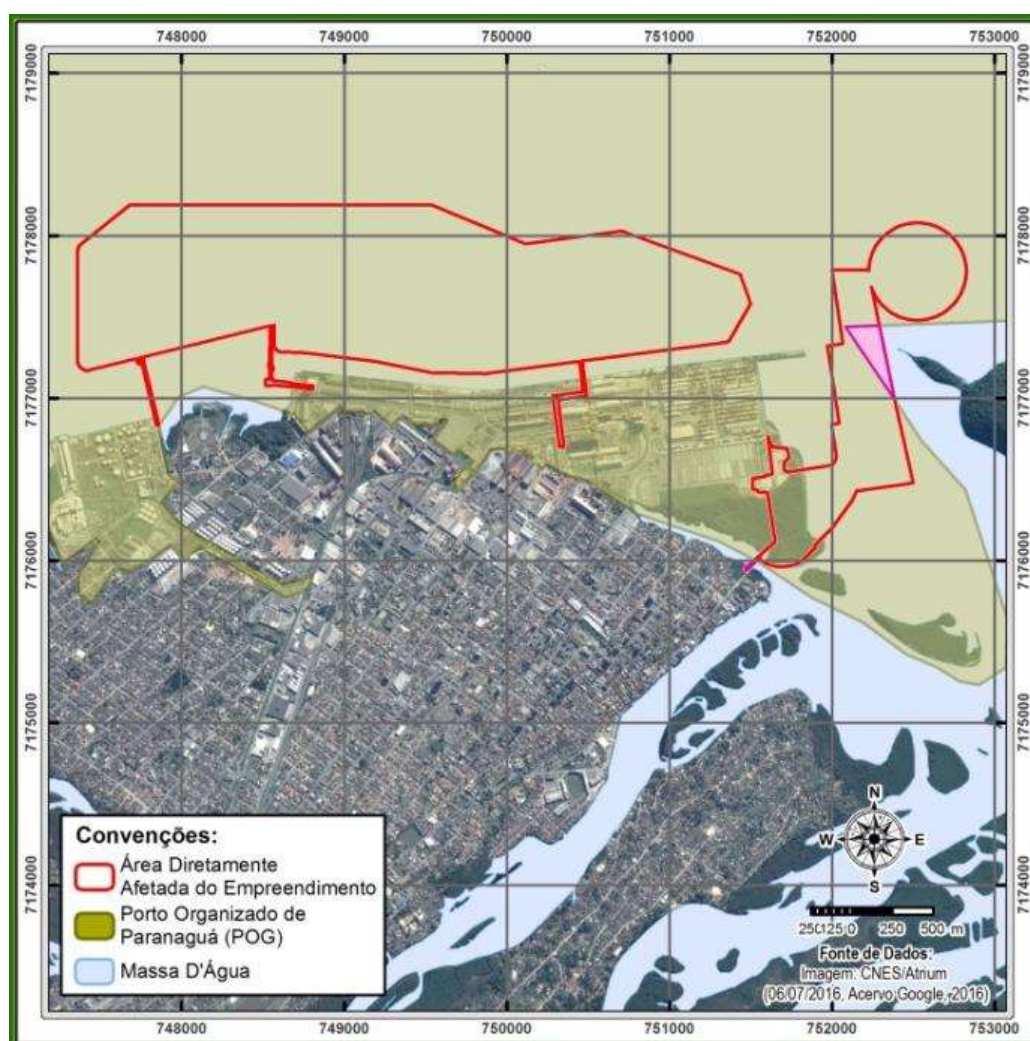


Fonte: Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Paranaguá, 2014

Figura 3.1– Zoneamento Médio e Longo Prazo do Porto de Paranaguá

		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
		Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	17
		RL-B00-H01-1001	0	

No médio prazo, isto é, nos próximos 10 anos, estão previstos investimentos que devem impactar diretamente sobre a concepção do Porto de Paranaguá. Muito embora o zoneamento da retroárea permaneça idêntico, a construção dos píeres T e F para graneis sólidos, o novo píer de inflamáveis para graneis líquidos (Píer L), bem como a disponibilização da estrutura para turismo e lazer com a construção do Complexo Náutico, podem alterar o layout do Porto Organizado, como ilustrado pela imagem a seguir:





Fonte: PDZ - LabTrans, 2017

**Figura 3.2– Poligonal do Porto Organizado**

Conforme identificado através de manifestações da Comunidade Portuária de Paranaguá, essas áreas localizadas fora da poligonal do Porto Organizado tem potencial para realização de estudos para futuras instalações portuárias, inclusive àquelas relacionadas ao Complexo Náutico. Contudo, é importante frisar, que como estas áreas estão localizadas fora da poligonal do Porto Organizado atual, sua exploração somente será possível através de



		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
		Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	18

Terminal de Uso Privado - TUP. Portanto, para a implantação do Complexo Náutico nessas áreas, será necessária a revisão da área do Porto Organizado apresentado no Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Paranaguá – PDZPO, incorporando-as à poligonal do porto.

Após a identificação das áreas viáveis (Anexo I – Mapa 01 – Alternativas Locacionais Consideradas para a Implantação do Complexo Náutico), foi realizada uma caracterização e realizados estudos relativos a cada alternativa (apresentados nos quadros de parâmetros avaliados para a definição da localização). Além disso, foi considerada a alternativa de não realização do empreendimento.

### 3.1.2 Critérios de Avaliação



Para a definição da área de implantação que atenda ao projeto proposto, foram consideradas variáveis passíveis de interferirem no projeto, às quais foram atribuídas notas de acordo o parâmetro avaliado, conforme apresentado abaixo.

**Tabela 3.1 – Classificação aplicada às variáveis adotadas.**

Classificação	Descrição	Valoração
Adequada	Variável avaliada não acarreta nenhuma restrição para a implantação do empreendimento	3
Adequada com restrições	Em relação à variável avaliada, a implantação do empreendimento é possível, havendo limitações que poderão ser superadas.	2
Inadequada	Em relação à variável avaliada, a implantação do empreendimento apresenta significativas limitações, cuja superação dependerá de considerável dispêndio de recursos técnicos e/ou financeiros.	1

**Tabela 3.2 – Classificação aplicada às variáveis adotadas.**

Critérios Avaliados
Restrições de Engenharia
Unidades de conservação e suas zonas de amortecimento
Necessidade de Alteração da Área do Porto Organizado
Áreas de Preservação Permanente – APP
Zoneamento Municipal
Interferência em corpos hídricos
Núcleos populacionais
Comunidades Tradicionais, sítios históricos, culturais e/ou arqueológicos
Volumes de dragagem

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	19

Critérios Avaliados
Abertura de novos acessos
Área de vegetação a ser suprimida
Classificação de áreas prioritárias para a conservação
Espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção
Interferência em áreas de extrativismo, turismo ou recreação

### 3.1.2.1 Píer T, Píer F e Píer L



A avaliação de alternativas locais, em um projeto, é sempre uma etapa importante para garantir que a implantação e a operação de um empreendimento ocorram de forma sustentável, ou seja, respeitando o equilíbrio ambiental e socioeconômico da região onde ele será inserido. Entretanto, no caso dos Píeres T, F e L, por se tratar de um projeto de ampliação do Porto, as áreas deverão ser localizadas adjacentes às instalações já existentes do Porto de Paranaguá, para proporcionar maiores ganhos técnicos, operacionais, ambientais e econômicos, devido à utilização da infraestrutura já existente no Porto.

Considerando a localização das instalações atuais do Porto de Paranaguá, a análise de alternativas locais deste projeto ficou limitada às áreas livres localizadas adjacentes ao Corredor de Exportação para o Píer T, áreas livres no Cais Oeste para o Píer F e áreas livres próximas ao Terminal de Granéis Líquidos, para o Píer L.

#### 3.1.2.1.1 Píer T

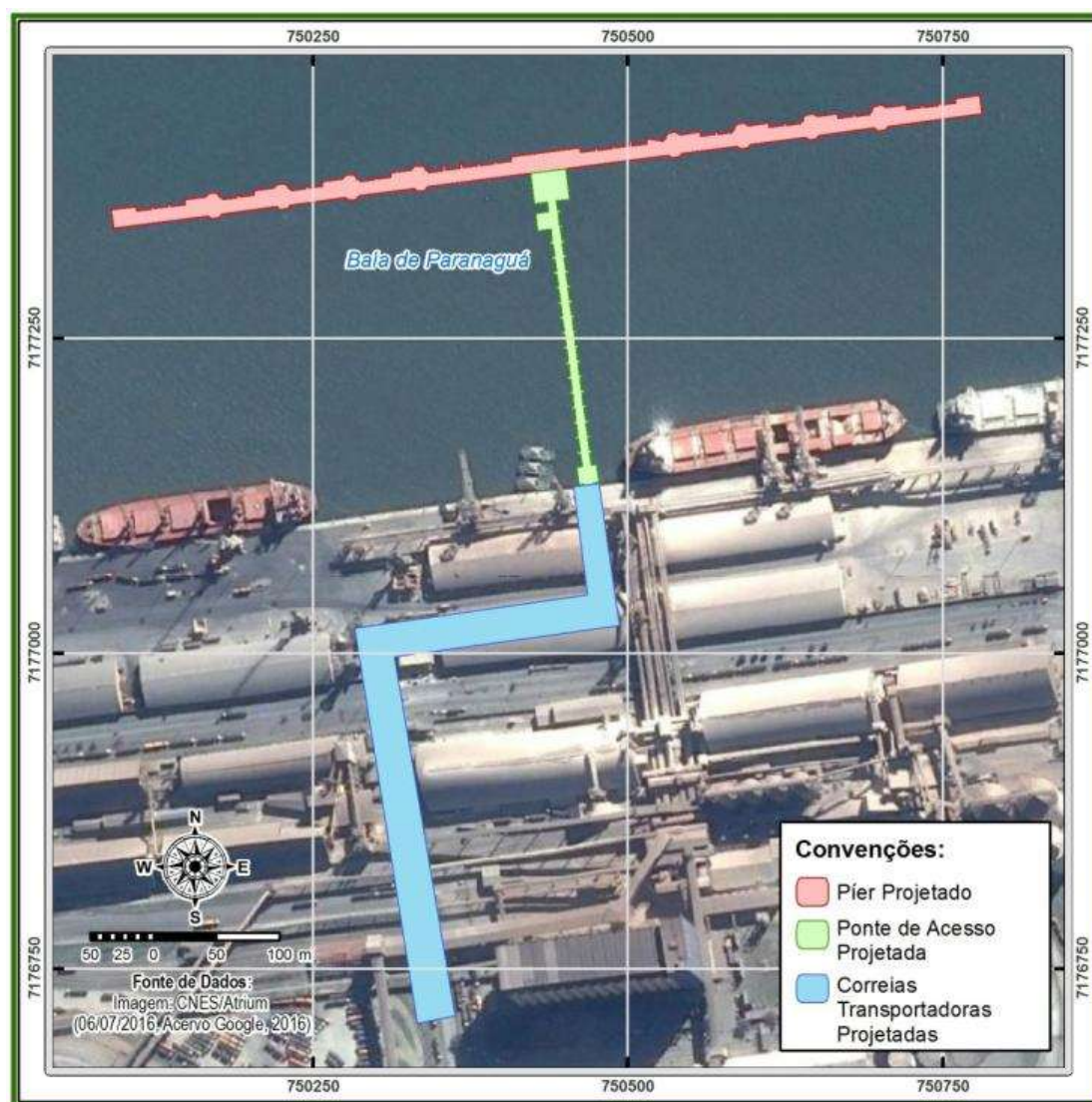
O Corredor de Exportação – COREX já está consolidado no Porto de Paranaguá, dessa forma, a localização da ampliação (Figura 3.3) foi adotada de forma a aproveitar a infraestrutura existente. Além disso, a construção do Píer T, em outra posição dentro do COREX poderia inviabilizar a construção do píer F e dificultar a manobra de acesso ao píer interno do terminal público de inflamáveis existente.

A construção do Píer T no Corredor de Exportação é a solução proposta para superar o déficit na capacidade para atender à demanda de milho, soja e farelo e demais granéis sólidos. A implantação do Píer T nessa localização, promove a otimização da retroárea já em uso. Além disso, a construção do Píer T desafogará outros berços existentes no COREX.

		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
		Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	20
		RL-B00-H01-1001	0	



No entanto, para a ampliação, deverão ocorrer melhorias no acesso rodoviário e das vias portuárias para uma eficiência na movimentação das cargas do porto e para a mobilidade do tráfego urbano local. A movimentação de granéis sólidos por ferrovia deverá ser incentivada, reduzindo o tráfego de veículos nas vias rodoviárias.

Do ponto de vista do acesso marítimo, a implantação no COREX traz benefícios, visto que será uma extensão do cais já existente, adentrando a atual bacia de evolução. Ressalva-se a preservação de espaço suficiente na bacia de manobras para movimentação segura de navios neste píer e nos berços adjacentes do cais comercial, com um volume de dragagem menor do que se realizado em uma área sem o histórico de dragagens.



Fonte: Planave, 2016

**Figura 3.3 – Layout do Píer T**

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	21

### 3.1.2.1.2 Píer F



A localização (Figura 3.4) foi adotada para aproveitar a infraestrutura no Cais Oeste, minimizando assim, os custos e impactos ambientais derivados das dragagens de manutenção, devido ao assoreamento do canal de acesso. Além disso, outro posicionamento do Píer F poderia tomar parte do espaço do canal acesso do Porto de Paranaguá.

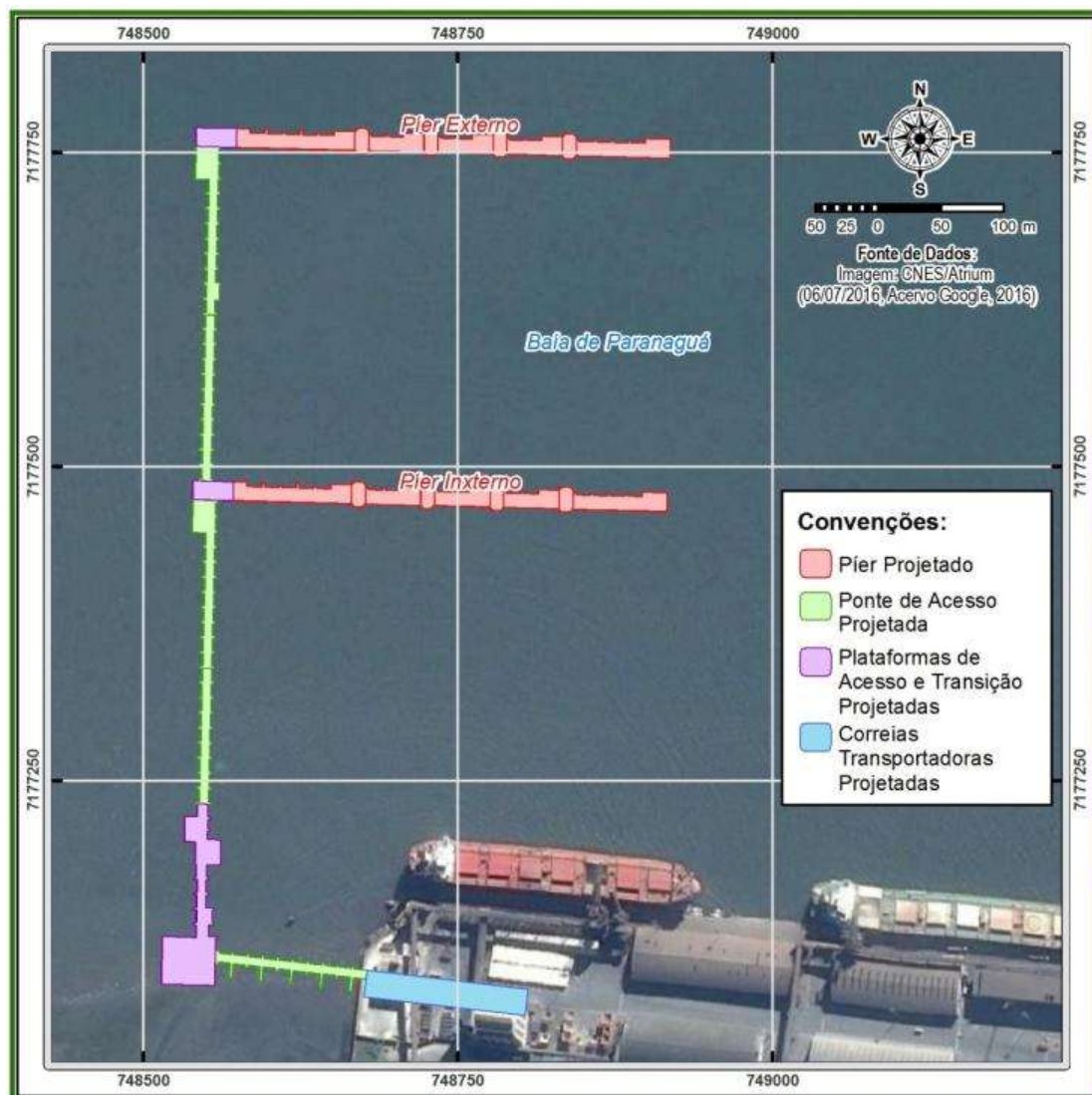
Do ponto de vista de uso e ocupação do solo portuário, a ampliação no Cais Oeste com a construção do Píer F na posição pretendida, torna-se vantajosa, uma vez que há otimização do local sugerido, visto que se trata de uma área em uso, permitindo o aproveitamento de toda a logística da retroárea atual.

Quanto aos acessos rodoviários, mesmo contando com a transferência de volume para o modo ferroviário, entende-se que há a necessidade de administração dos conflitos com outros tráfegos do porto e com o tráfego urbano, no entanto, este posicionamento é melhor quando comparada a outros que poderiam gerar maior impacto na relação porto-cidade.

No caso do acesso ferroviário, a área contará com os investimentos previstos na região do pátio Dom Pedro II e clientes em novos dispositivos de descarga de vagões, de armazenagem de produtos e de conexão destes por esteiras a estes píeres. Recomenda-se, para melhor desempenho da movimentação de cargas, que se procure manter a concentração dos pontos de descarga ferroviária no porto.

Com relação ao acesso marítimo, a construção do Píer F não apresenta maiores dificuldades, visto que se trata de extensão do cais já existente, que adentra a atual bacia de evolução. Além disso, vale ressaltar a necessidade de preservação de espaço suficiente na bacia de manobras para movimentação segura de navios. A dragagem para este cenário será a menor quando comparado com outros posicionamentos por conta do calado pré-existente do Cais Oeste.

		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
		Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	22
		RL-B00-H01-1001	0	





Fonte: Planave, 2016

**Figura 3.4 –Pier F**

### 3.1.2.1.3 Pier L

A localização para o Pier L (Figura 3.5) foi adotada próximo ao Terminal de Granéis Líquidos existente para minimizar impactos de outros posicionamentos que implicariam na necessidade de realizar grandes obras de infraestrutura na retroárea, maiores recursos financeiros, além dos impactos ambientais que poderiam ocorrer para construção de novos dutos e estrutura de tancagem. Adicionalmente, assim como para o Pier F, outros posicionamentos do Pier L também podem levar a elevados custos e impactos ambientais derivados das dragagens de manutenção, devido ao assoreamento do canal de acesso.

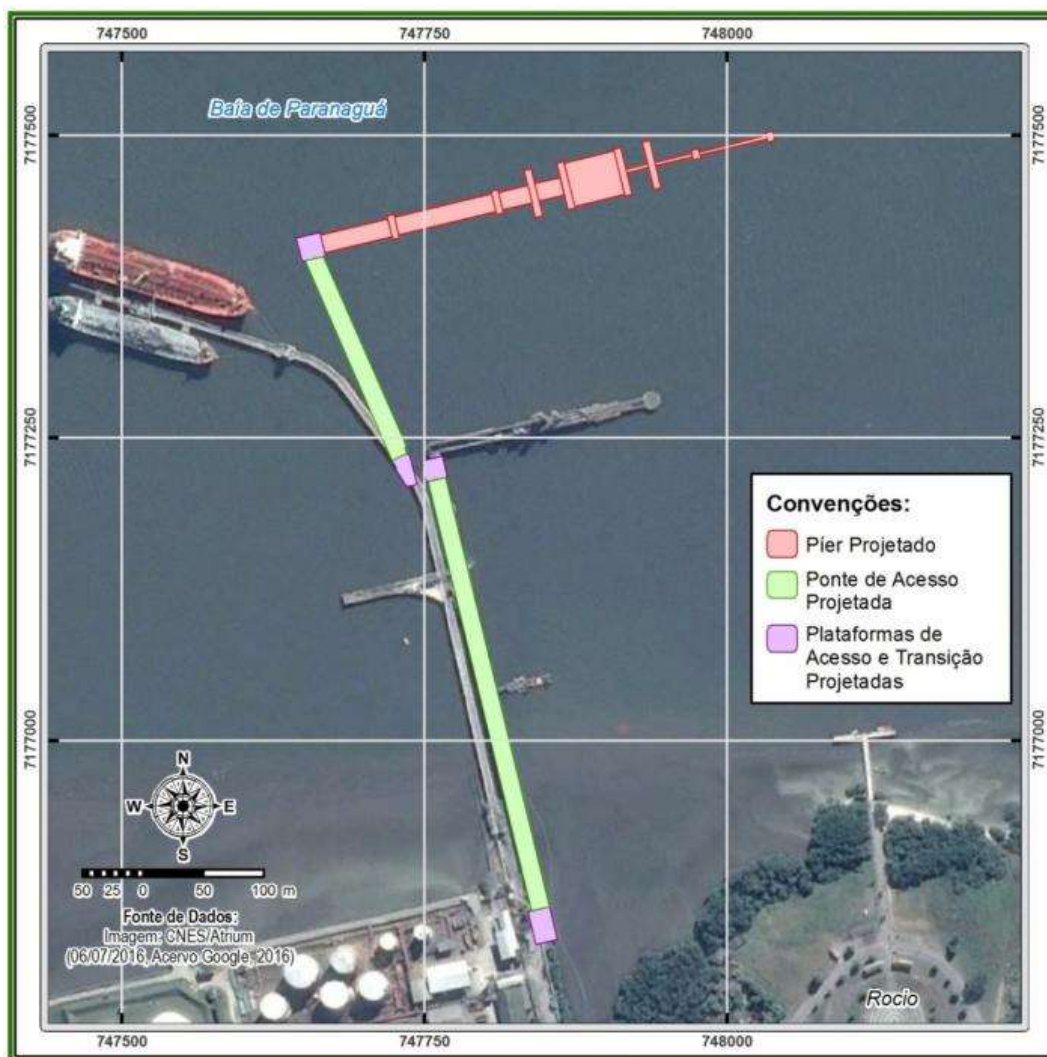


 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	23

A ampliação na localização escolhida se dará em área com uso consolidado para a movimentação desse tipo de carga, concentrando a operação de inflamáveis na parte oeste do porto. Além disso, existe a intenção manifestada pela APPA para a retirada dos moradores próximos aos tanques, liberando áreas dentro da Zona de Interesse Portuário–ZIP, definido pela Prefeitura Municipal no Plano Diretor, para arrendamento após a ampliação.

A movimentação dos granéis líquidos será mais eficiente nesta alternativa, uma vez que a parte oeste do Porto já conta com dutovias existentes. Será necessária somente uma adequação das estruturas. Estima-se que o transporte terrestre venha a ocorrer predominantemente após a ampliação (Figura 3.5). Com isso, poderá haver aumento do fluxo rodoviário, no entanto, as distâncias percorridas por esse modal serão menores após a instalação de novas dutovias. Essa característica confere maior segurança e redução de custos de transporte.

Quanto aos acessos marítimos, o projeto não apresenta maiores dificuldades, já que trata-se da extensão do cais já existente, adentrando a atual bacia de evolução. Faz-se uma ressalva quanto a necessidade de dragagem, no entanto, o volume de material dragado será menor do que em áreas ainda não exploradas.



Fonte: Planave, 2017.



**Figura 3.5 – Layout do Pier L - Graneis Líquidos**

### 3.1.2.2 Complexo náutico

Conforme citado anteriormente, foram estudadas quatro áreas consideradas viáveis para a implantação do empreendimento (Anexo I – Mapa 01 – Alternativas Locacionais Consideradas para a Implantação do Complexo Náutico). O detalhamento das áreas será descrito a seguir:

#### 3.1.2.2.1 Alternativa Locacional A – Área de Expansão da Ilha das Pedras

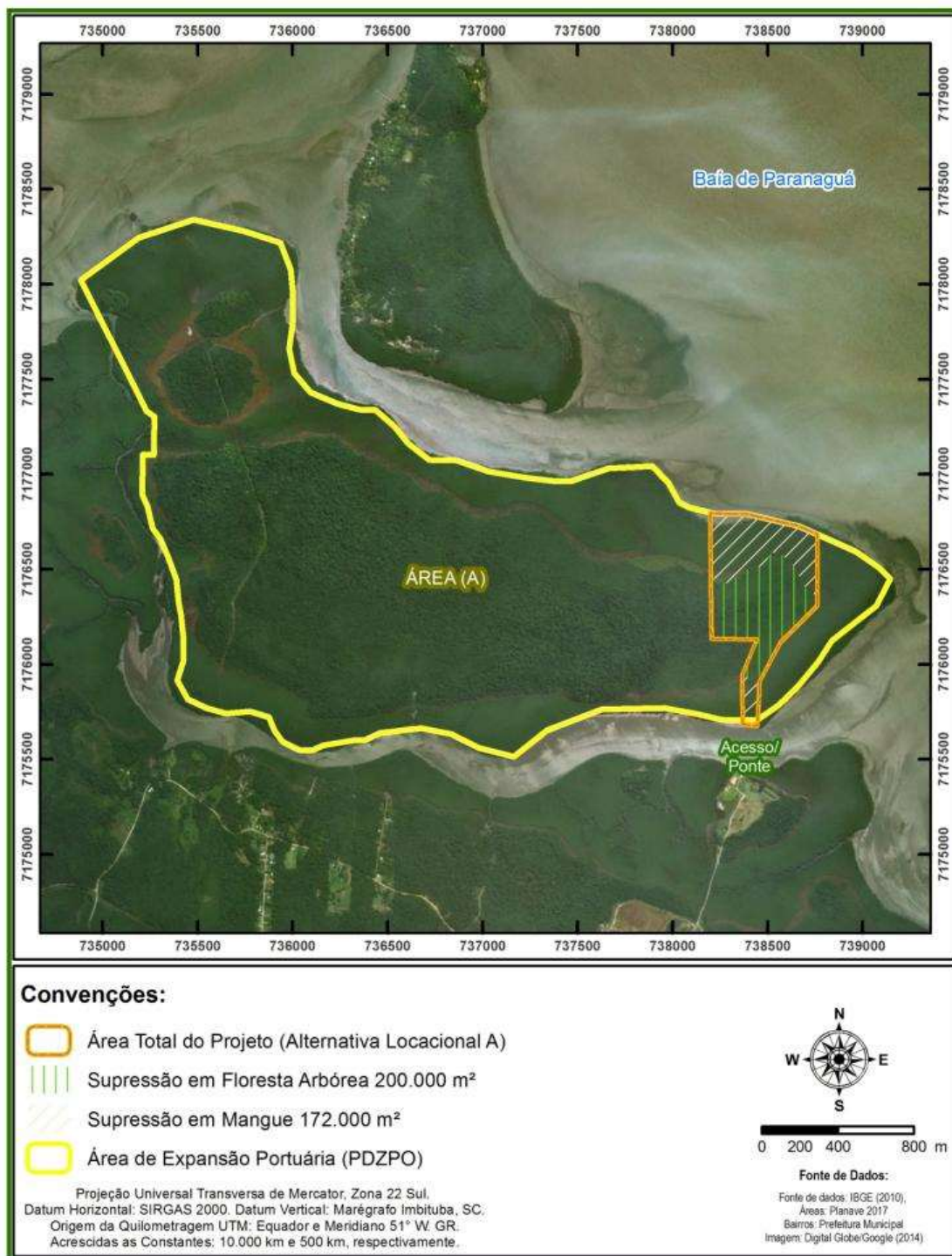
A Ilha das Pedras está localizada à oeste da região do Porto de Paranaguá e também à área do Embocuí, próxima à Ilha do Teixeira. No Plano Diretor de Paranaguá, está

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	25

localizada próxima às regiões em que há restrições quanto à ocupação. Nesse contexto, destaca-se que a ilha conta com cinco sítios arqueológicos em que há presença de sambaquis e, portanto, protegidos pela legislação vigente (ver Figura 3.11).

A ilha não apresenta interação com áreas urbanas, sendo necessária a criação de acessos terrestres condizentes com a exploração portuária, para que essa região venha a ser ocupada.

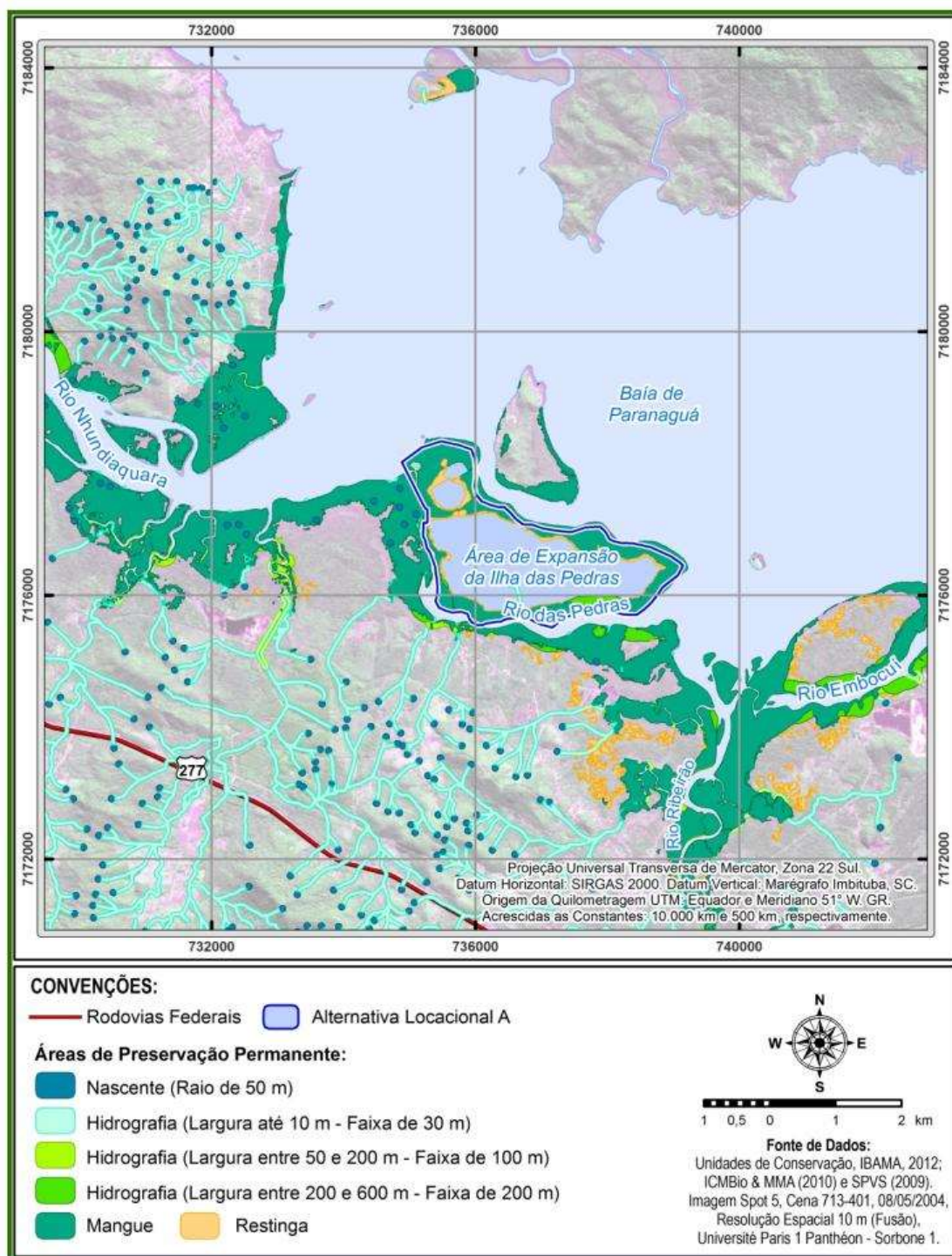
Além disso, devido à biodiversidade, que se encontra bastante preservada existe o potencial de alteração do ambiente, por conta a supressão de espécies vegetais de interesse. No entanto, não é o indicativo da presença de espécies ameaçadas de extinção. Estima-se a supressão de 372.000 m<sup>2</sup> de vegetação ( Figura 3.6), sendo 200.000m<sup>2</sup> de Floresta Arbórea e 172.000m<sup>2</sup> de manguezal. Portanto, pelas leis de preservação ambiental, são previstas sérias restrições a instalações nesta região. De acordo com os estudos para os Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura (PLDM) do Paraná, a Alternativa A conta com remanescentes de manguezal na região estuarina (Figura 3.7).



Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.6 – Alternativa A – Supressão de Vegetação**







Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.7 – Alternativa A – Áreas de Preservação Permanente**

Esta área é considerada de alta complexidade, em função das dificuldades do seu acesso marítimo, já que está localizada em uma párea de fundo de baía, tornando-se desvantajosa em relaçãoas demais alternativas de expansão analisadas, pois o volume a ser dragado deverá ser maior que as demais, aproximadamente 30.000.000 m<sup>3</sup>. Trata-se de região com

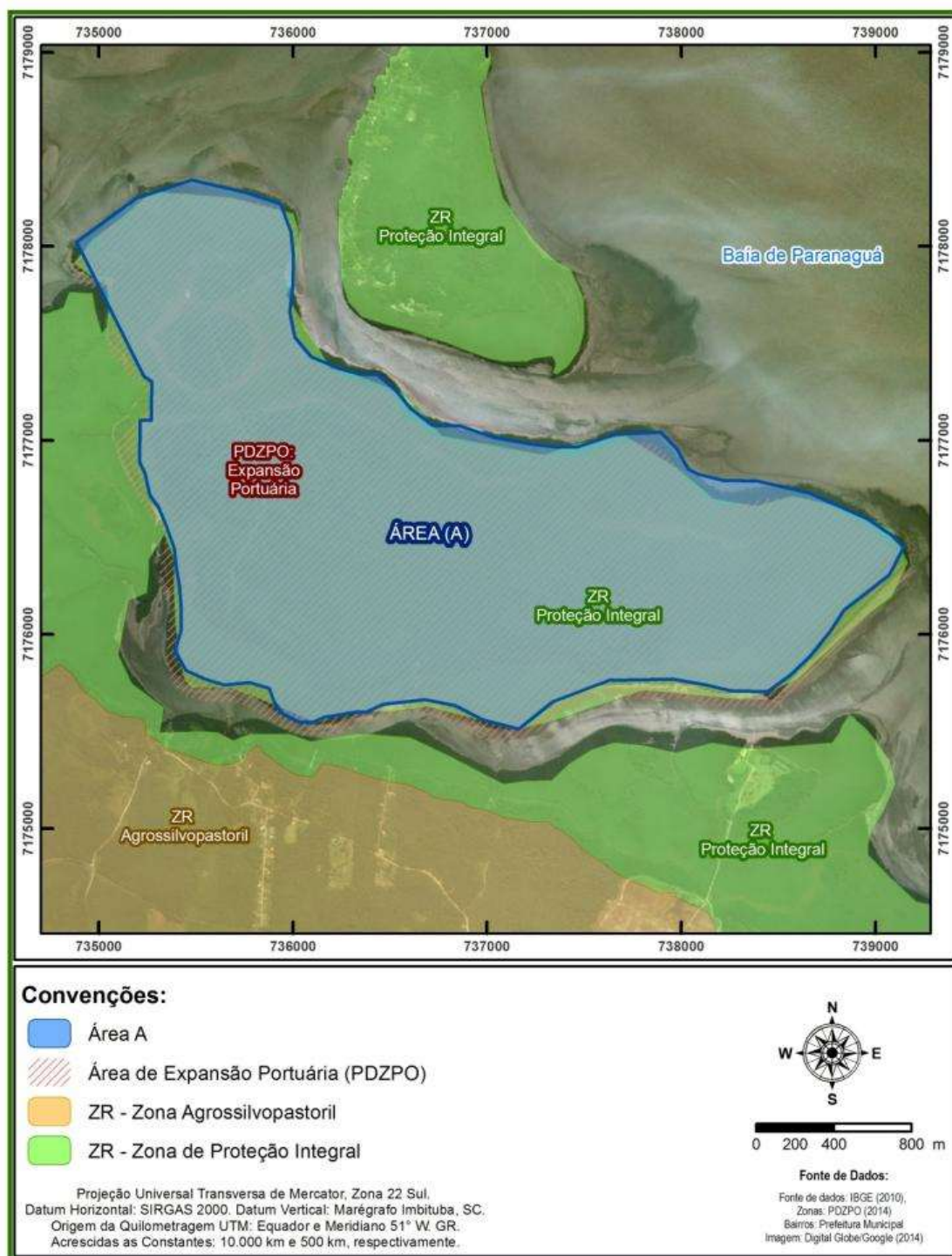


 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	28

restrições ambientais e dificuldades de acesso terrestre. Portanto, qualquer projeto para esta área deverá levar em consideração esses fatores, que podem ter alto aporte de recursos financeiros, além dos altos impactos ambientais previstos.

A Alternativa Anão está inserida na área do Porto Organizado, o que indica a necessidade de retificação de sua poligonal, caso a área seja escolhida. No entanto, cabe destacar que a área está em uma zona de expansão portuária definida pelo PDZPO do Porto de Paranaguá (Figura 3.8).



De acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá (Lei Complementar nº 60, de 23 de agosto de 2007), a alternativa encontra-se inserida na Área de Proteção Integral do Macrozoneamento Rural, dessa forma, seu uso não é compatível com atividades portuárias e para a instalação do Complexo Náutico (Figura 3.8).



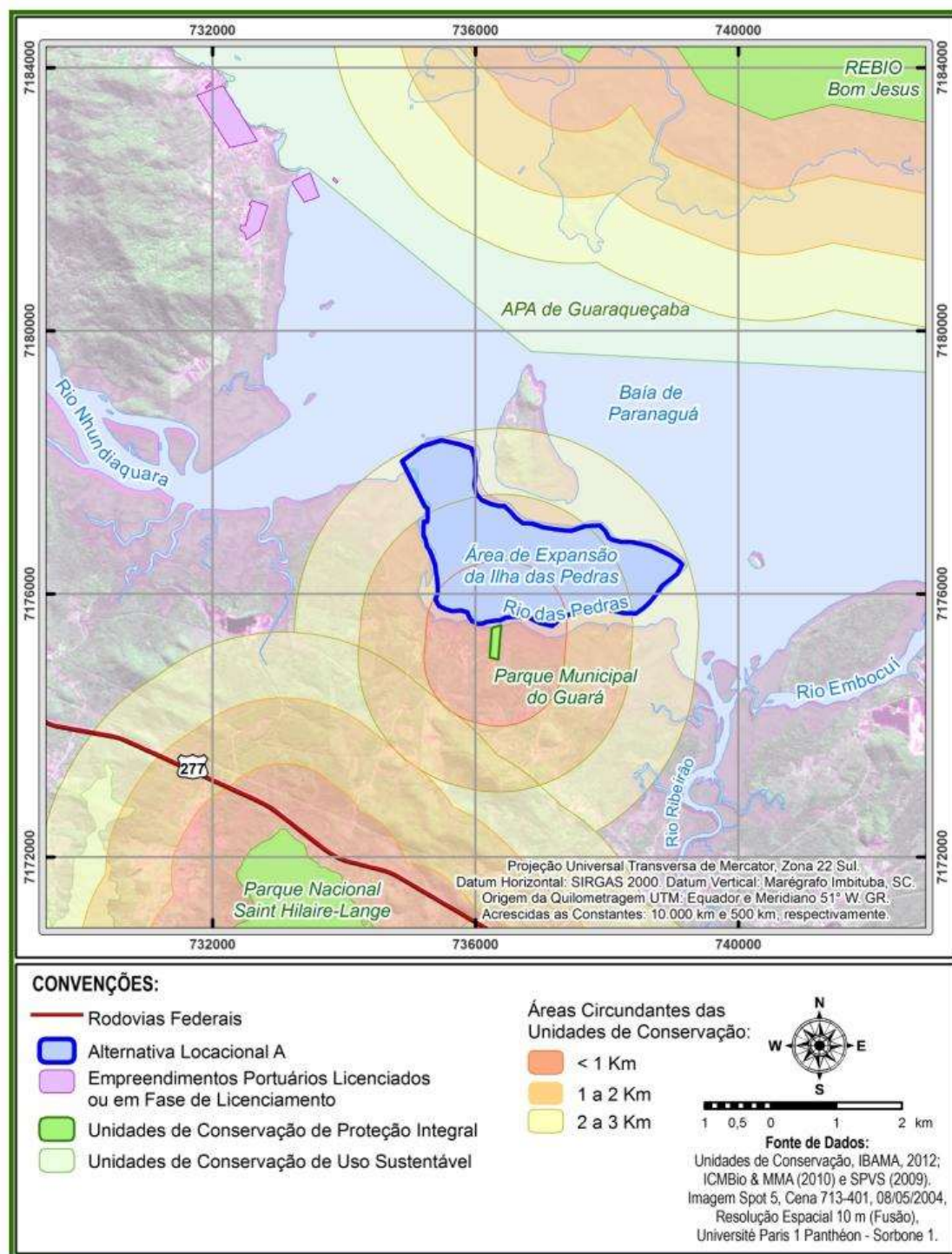
Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.8 – Alternativa A – Plano Diretor e PDPZO**

Em relação às Unidades de Conservação - UC, a alternativa A está inserida na faixa de 3 mil metros definidos pela Resolução CONAMA N°428/2010 do Parque Municipal do Guará (Figura 3.9). Como pode ser observado na Figura 3.10, a Área de Expansão da Ilha das

		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
		Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	30
		RL-B00-H01-1001	0	

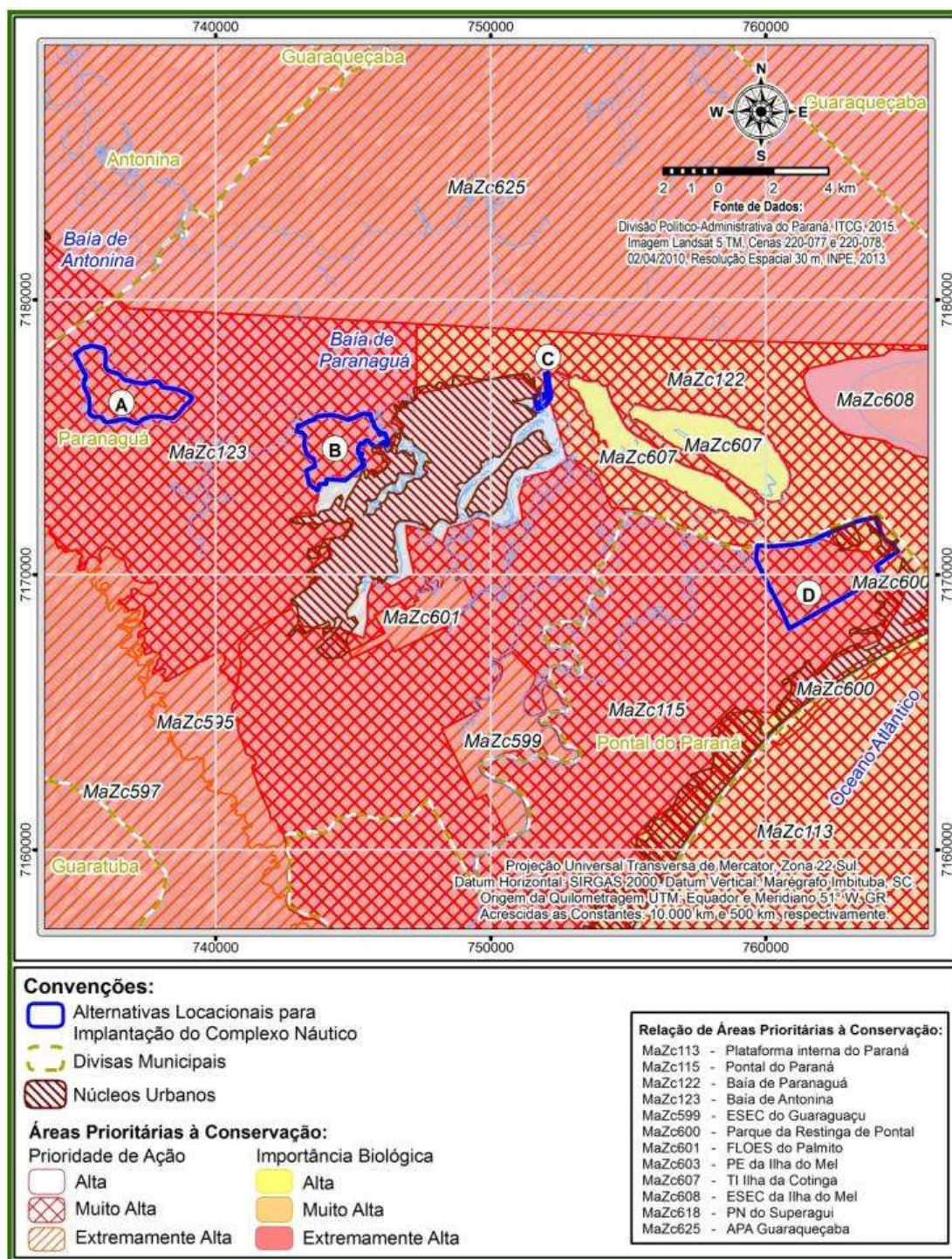
Pedras é classificada como sendo de importância extremamente alta para a conservação segundo a Portaria Nº 9 de 23 de Janeiro de 2007.



Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.9 – Alternativa A – Unidades de Conservação**







Fonte: Planave, 2017.

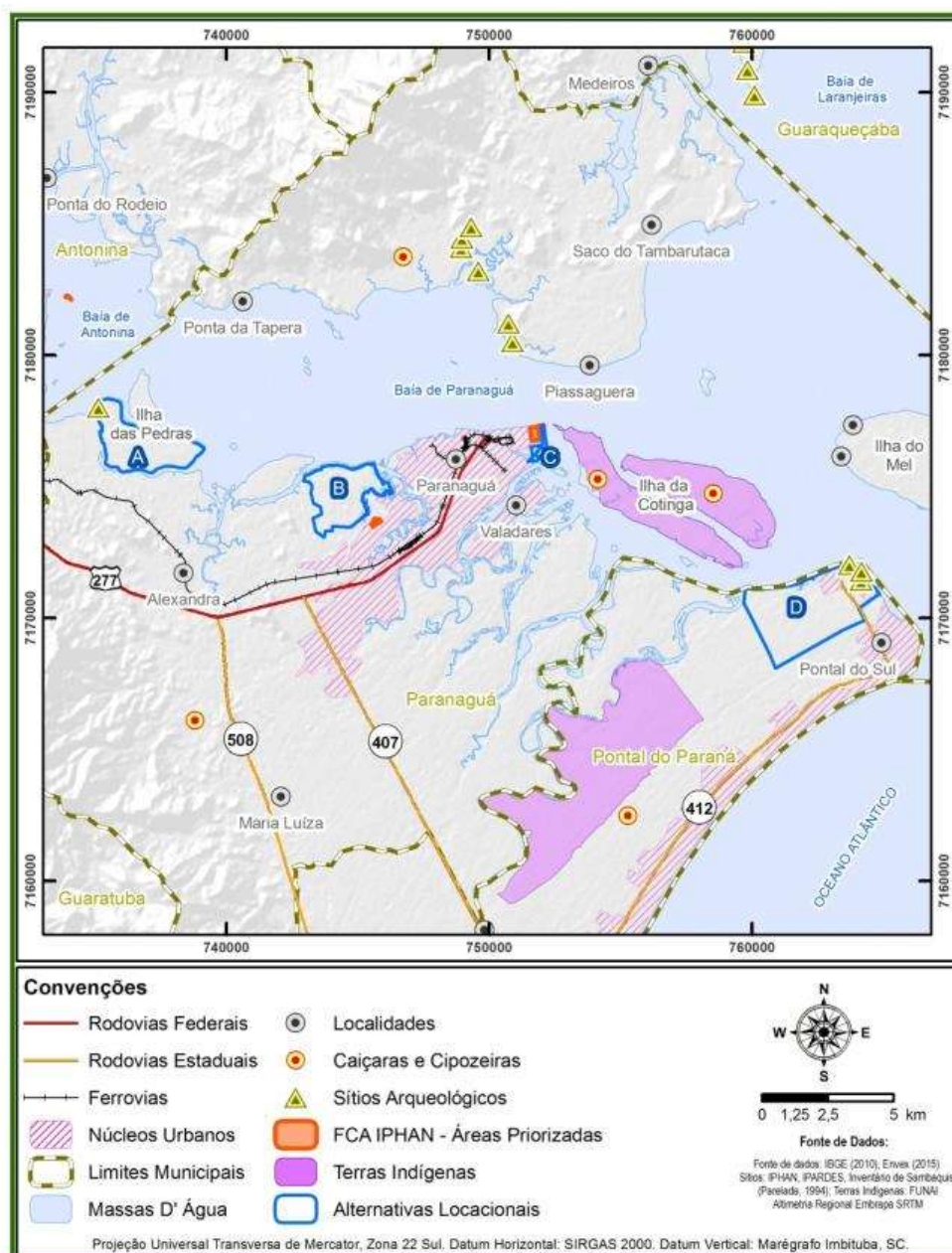
**Figura 3.10 – Áreas Prioritárias para Conservação**

Esta alternativa locacional é a mais distante da Ilha do Mel e do Santuário do Rocio, o que confere menor interferência com essas áreas de interesse voltadas para o turismo e recreação. Além disso, outro ponto positivo é a inexistência de corpos hídricos de grande porte dentro da área de estudo(ver Figura 3.9).



		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
		Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	32
		RL-B00-H01-1001	0	



Verificou-se que não existem comunidades tradicionais próximas à área. A alternativa A destaca-se pela ausência de possíveis conflitos com núcleos populacionais, já que não existem núcleos populacionais próximos a área. (Figura 3.11).



Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.11 – Comunidades Tradicionais, Sítios Históricos, Culturais, Arqueológicos e Núcleos Populacionais**



 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	33

### 3.1.2.2.2 Alternativa Locacional B – Área de Expansão do Embocuí

A possibilidade de expansão para a área de Embocuí poderá trazer benefícios às atuais atividades realizadas pelo porto, podendo absorver parte das atividades portuárias que atualmente mostram-se conflitantes com a cidade. Devido sua localização, distante de núcleos populacionais, a utilização desta área acarretará a redução desses conflitos. Entende-se ainda que, com a ocupação desta área para a implantação do Complexo Náutico, irá trazer benefícios também no que diz respeito à organização da expansão urbana, afastando as operações portuárias do contato direto com áreas ocupadas por núcleos populacionais no município de Paranaguá, tampouco com área de recreação ou turismo.



No âmbito da análise do meio ambiente da região do Embocuí, o principal ponto a ser destacado refere-se ao alto potencial de alteração e aos impactos ambientais. Ressalta-se que, para as instalações nesta área, se prevê sérias restrições ambientais por conta da existência de espécies da fauna e da flora presentes na região, apesar de não terem sido diagnosticadas espécies ameaçadas de extinção na análise preliminar.

Quanto aos acessos terrestres, é clara a necessidade de implantação de novos acessos rodoviários e ferroviários até o Embocuí, que atualmente são inexistentes, uma vez que não há atividades relevantes na área. Entende-se a possibilidade de instalação de infraestrutura rodoviária nova, contornando o município de Paranaguá, evitando assim, o conflito com o tráfego urbano, além da atenuação do congestionamento das vias de acesso já existentes.

Identificou-se que há facilidade para a implantação de acesso ferroviário sem atingir a área urbana e que devem ser previstas novas linhas férreas de acesso aos terminais retroportuários com o mínimo de cruzamentos em nível, dimensionamento adequado, considerando ainda, o crescente tamanho de trens e minimização da necessidade de manobras.

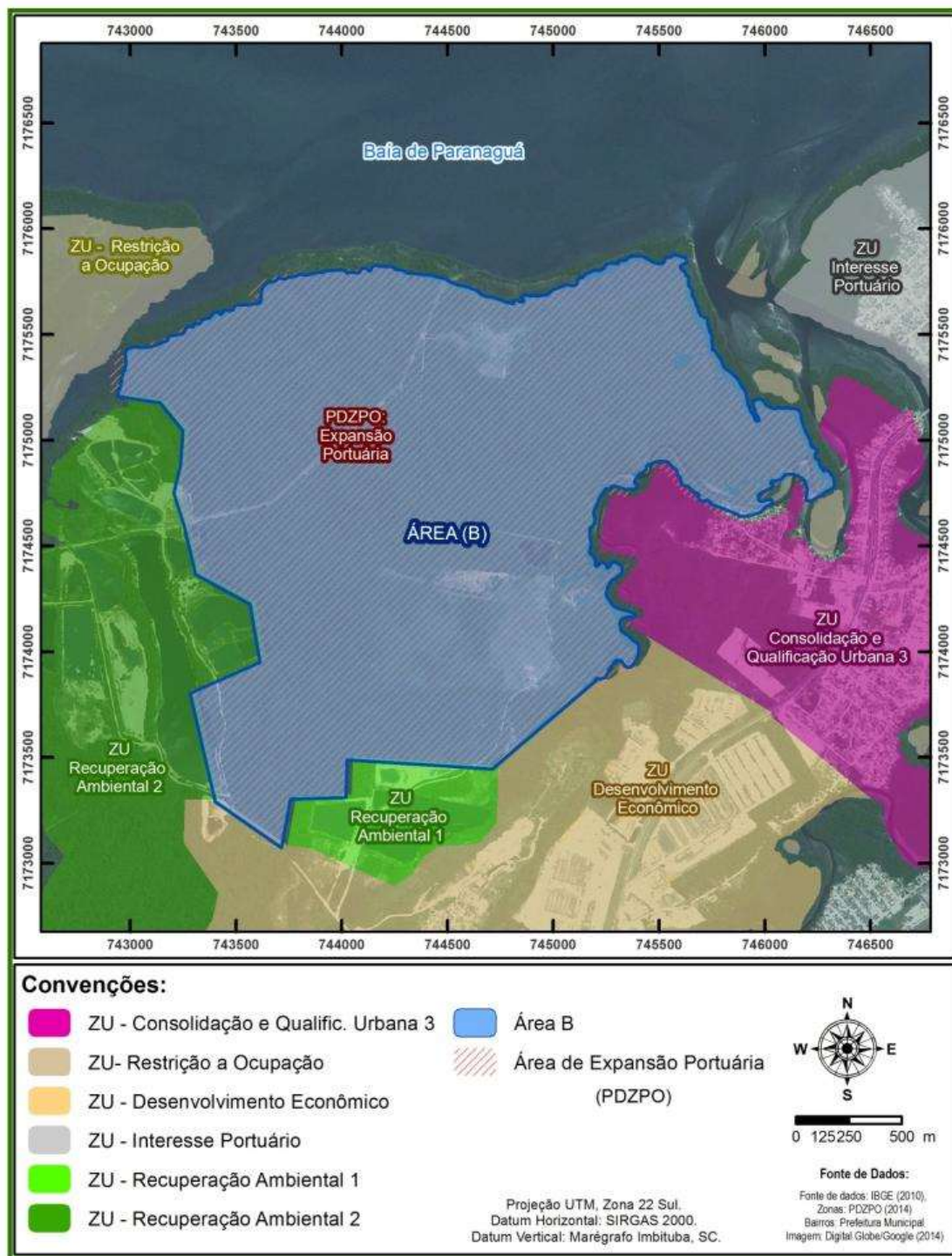
Devido a pouca profundidade disponível, no que se refere ao tráfego marítimo, esta área somente será viável para projetos de expansão com a execução de extensas obras de dragagem da ordem de 22.000.000 m<sup>3</sup>, que certamente aumentariam a custo financeiro, além de comprometer técnica e ambientalmente o projeto.

Nesse contexto, essa área é mais indicada para a construção de berços de atracação construídos a uma distância de aproximadamente 1 km da margem, conectados através de

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	34

ponte, para evitar a necessidade de execução de extensas obras de dragagem. Devido a esta condição peculiar de acesso aos berços, qualquer projeto para esta área possivelmente seria mais viável se destinado à movimentação de cargas em granel sólido ou líquido, que possam ser transportados por esteiras ou dutos. Dessa forma, a instalação do Complexo Náutico não é a estrutura mais indicada, do ponto de vista da engenharia, para a área referente à Alternativa B.

De acordo com as leis municipais de Paranaguá referentes à delimitação do zoneamento e uso e ocupação do solo (Lei Complementar nº 60, de 23 de agosto de 2007), a alternativa está inserida na Zona de Interesse para Expansão Portuária (ZIEP), o que confere compatibilidade com o zoneamento da cidade. Assim como as demais áreas consideradas nessa análise de alternativas, Embocuí é uma zona de expansão prevista no Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Paranaguá (Figura 3.12). Apesar disso, caso essa área seja escolhida, será necessária uma atualização do PDZPO, com alteração da poligonal definida para o Porto de Paranaguá.





Fonte: Planave, 2017.

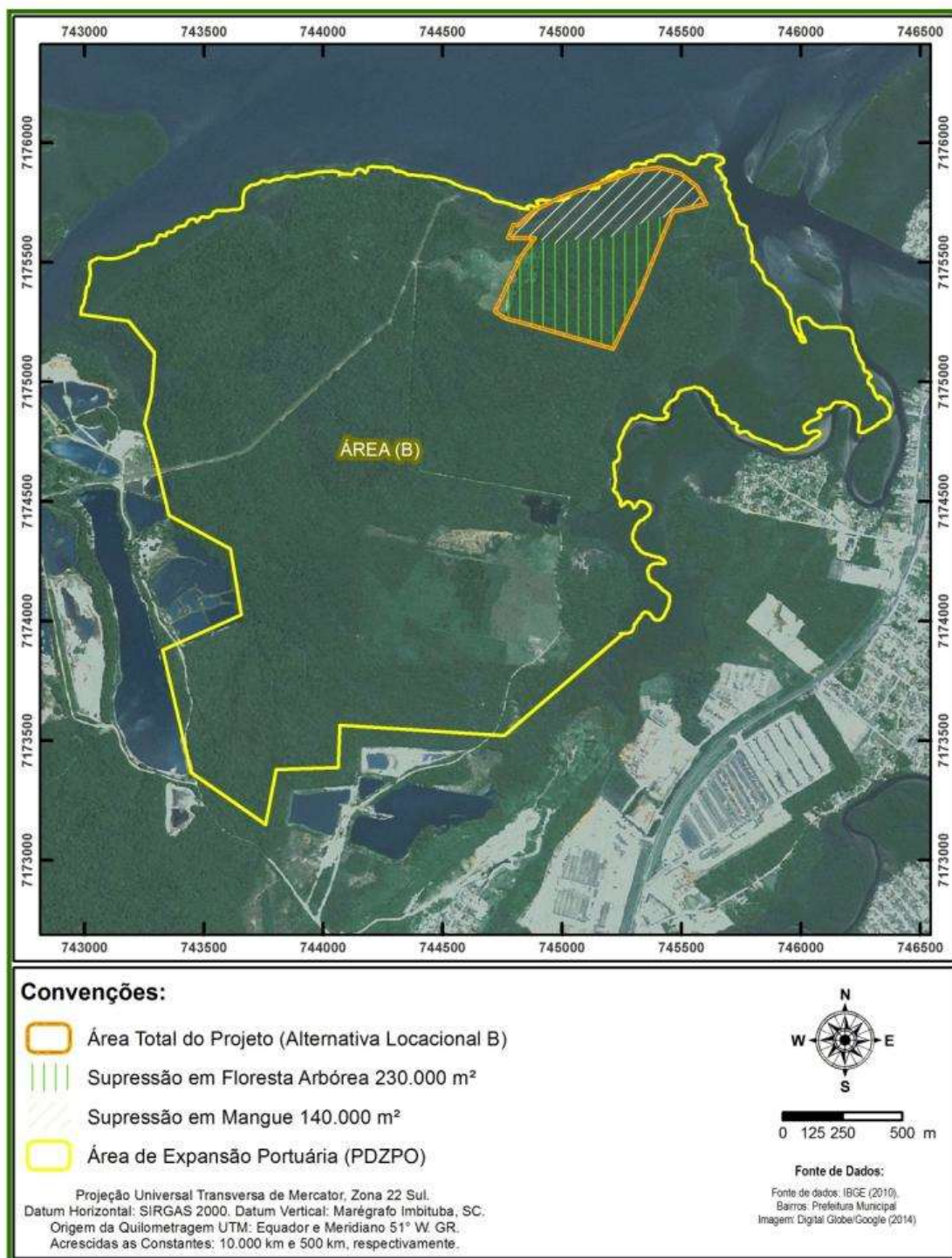
**Figura 3.12 – Alternativa B – Plano Diretor e PDPZO**

A alternativa B não sofre interferência direta dos corpos hídricos de grande porte, mas faz limites com os rios Embocuí e Emboguaçu (ver Figura 3.15). Os estudos para os Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura identificaram áreas de mangue em Embocuí, além disso, as margens dos rios citados também são classificadas com Áreas de Proteção



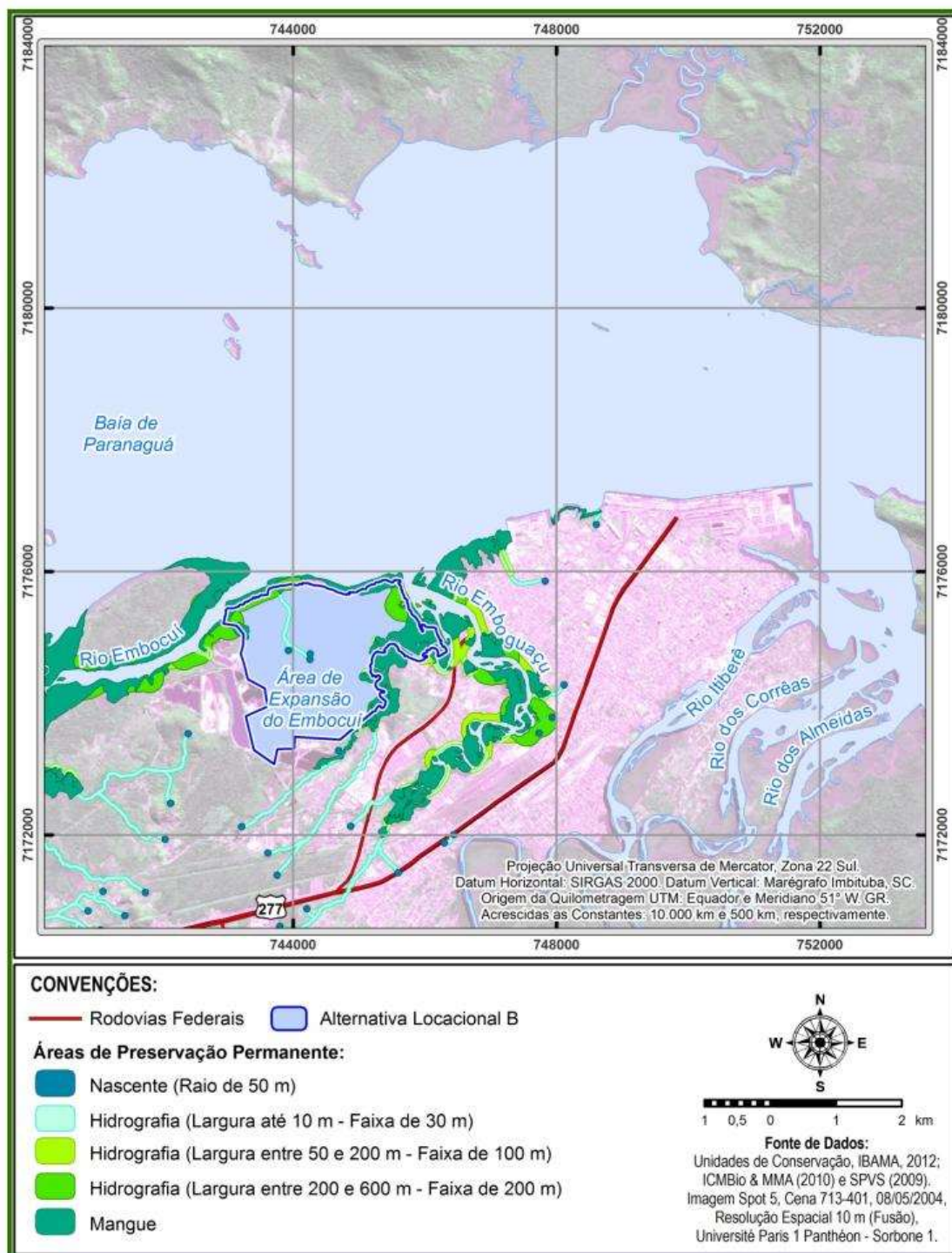
		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:  36
		Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	

Permanente e as intervenções nessas áreas resultam em impactos ambientais significativos, além de suas restrições legais (Figura 3.14). Para a implantação do empreendimento, estima-se a supressão de 370.000 m<sup>2</sup> de vegetação, sendo 230.000m<sup>2</sup> de Floresta Arbórea e 140.000m<sup>2</sup> em área de APP (manguezal) (Figura 3.13).



Fonte: Planave, 2017.



**Figura 3.13 – Alternativa B – Área de Supressão**



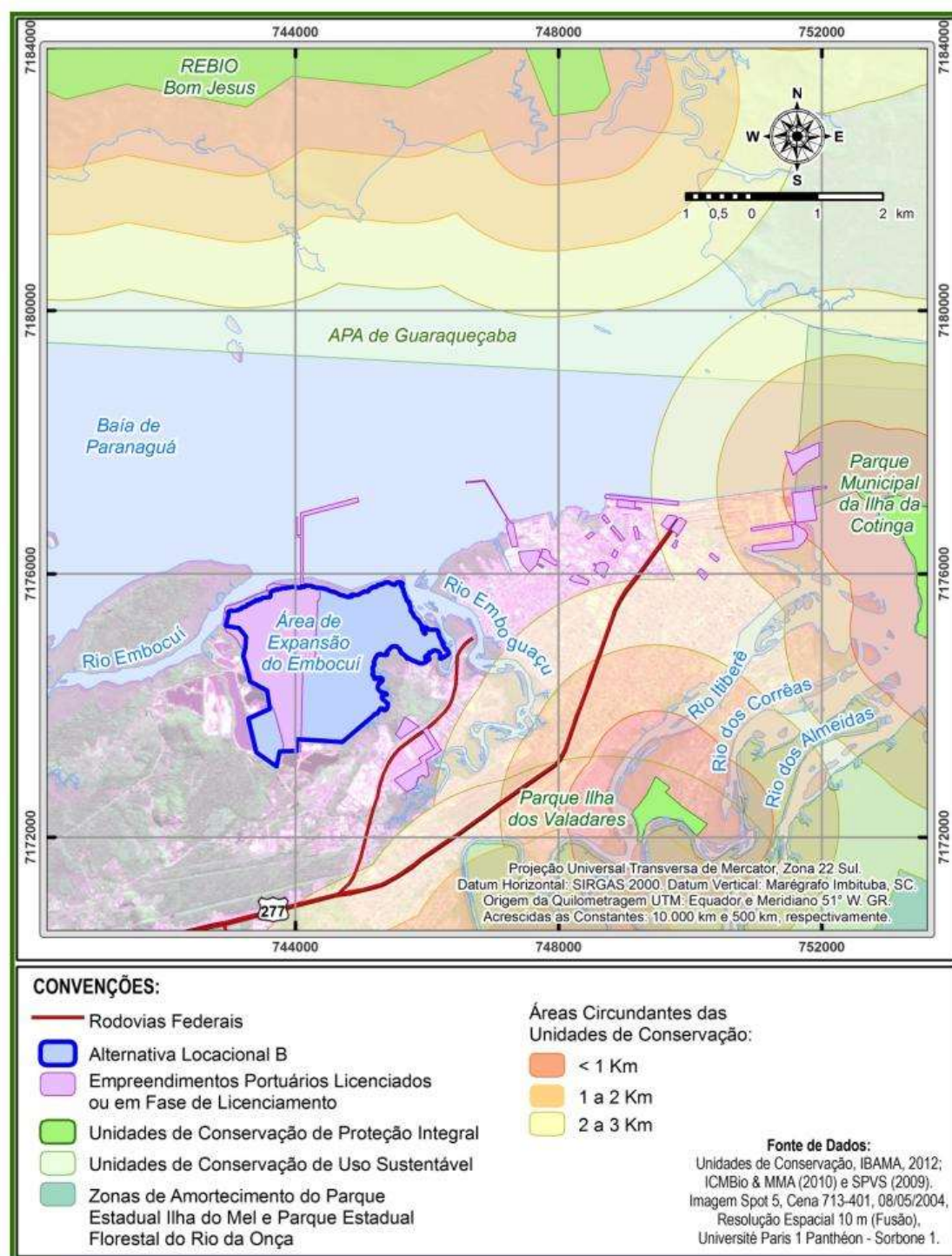
Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.14 – Alternativa B –  reas de Preserva o Permanente**



		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:  38
		Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	

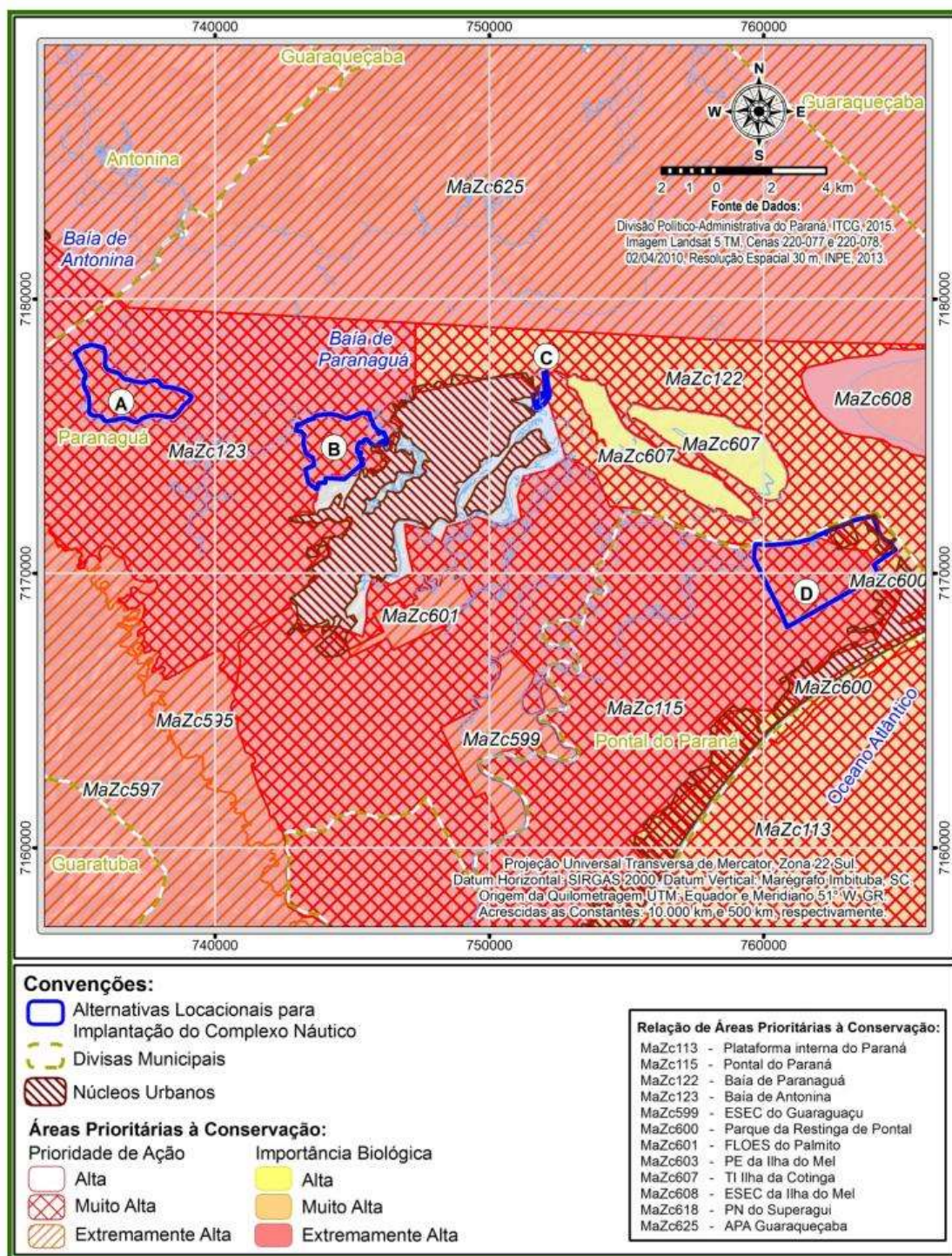
Esta alternativa não ocasionaria interferência em unidades de conservação (Figura 3.15), no entanto, a área é classificada, de acordo com Portaria Nº 9 de 23 de Janeiro de 2007, como prioridade extremamente alta para a conservação (Figura 3.16).



Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.15 – Alternativa B – Unidades de Conservação**



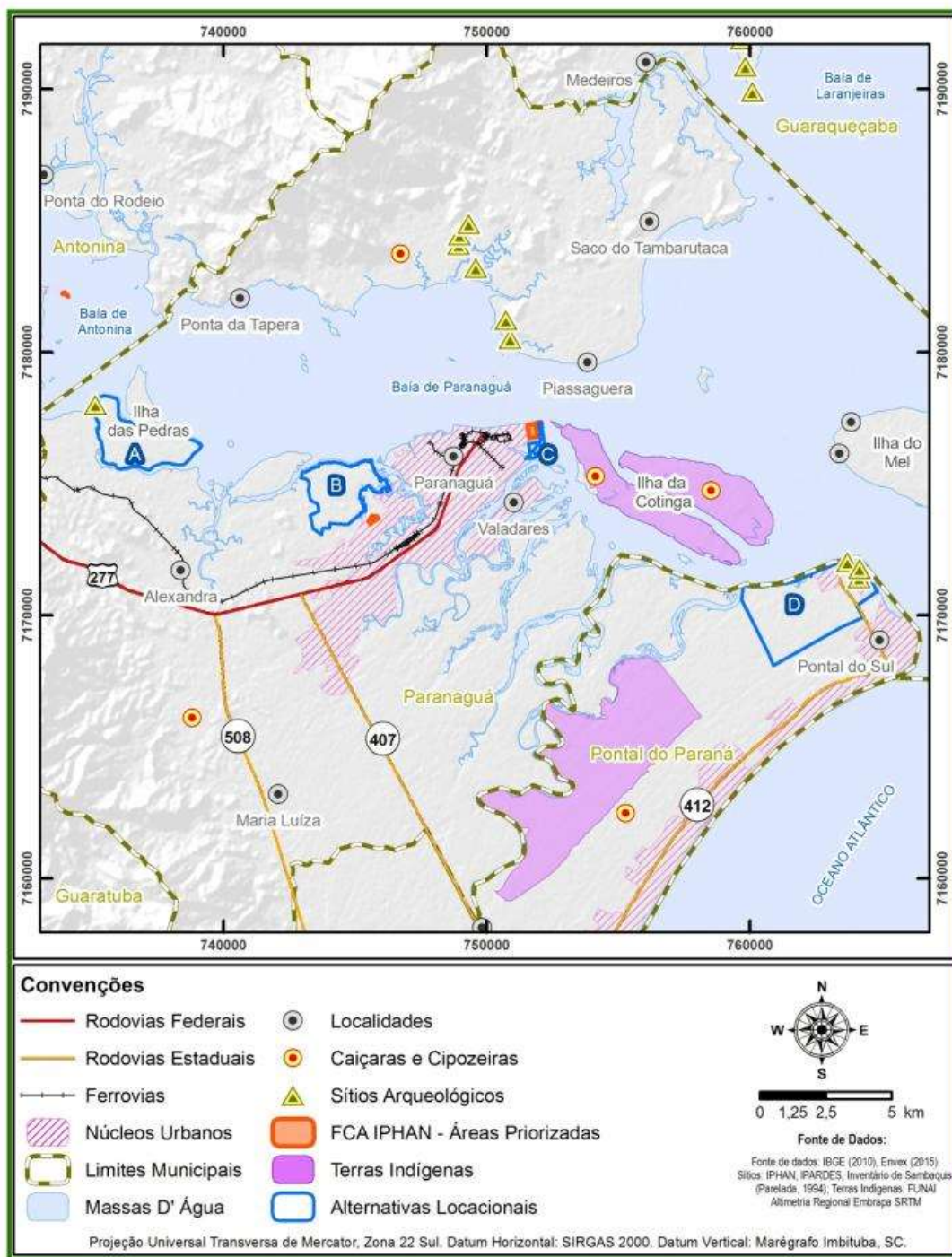


Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.16 – Áreas Prioritárias para Conservação**



Na análise preliminar realizada para esse estudo de alternativas, não foram encontrados sítios arqueológicos nem sambaquis, apesar do potencial da região. Não existem terras indígenas ou quilombolas na alternativa analisada (Figura 3.17).





Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.17 – Comunidades Tradicionais, Sítios Históricos, Culturais, Arqueológicos e Núcleos Popacionais**

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	41

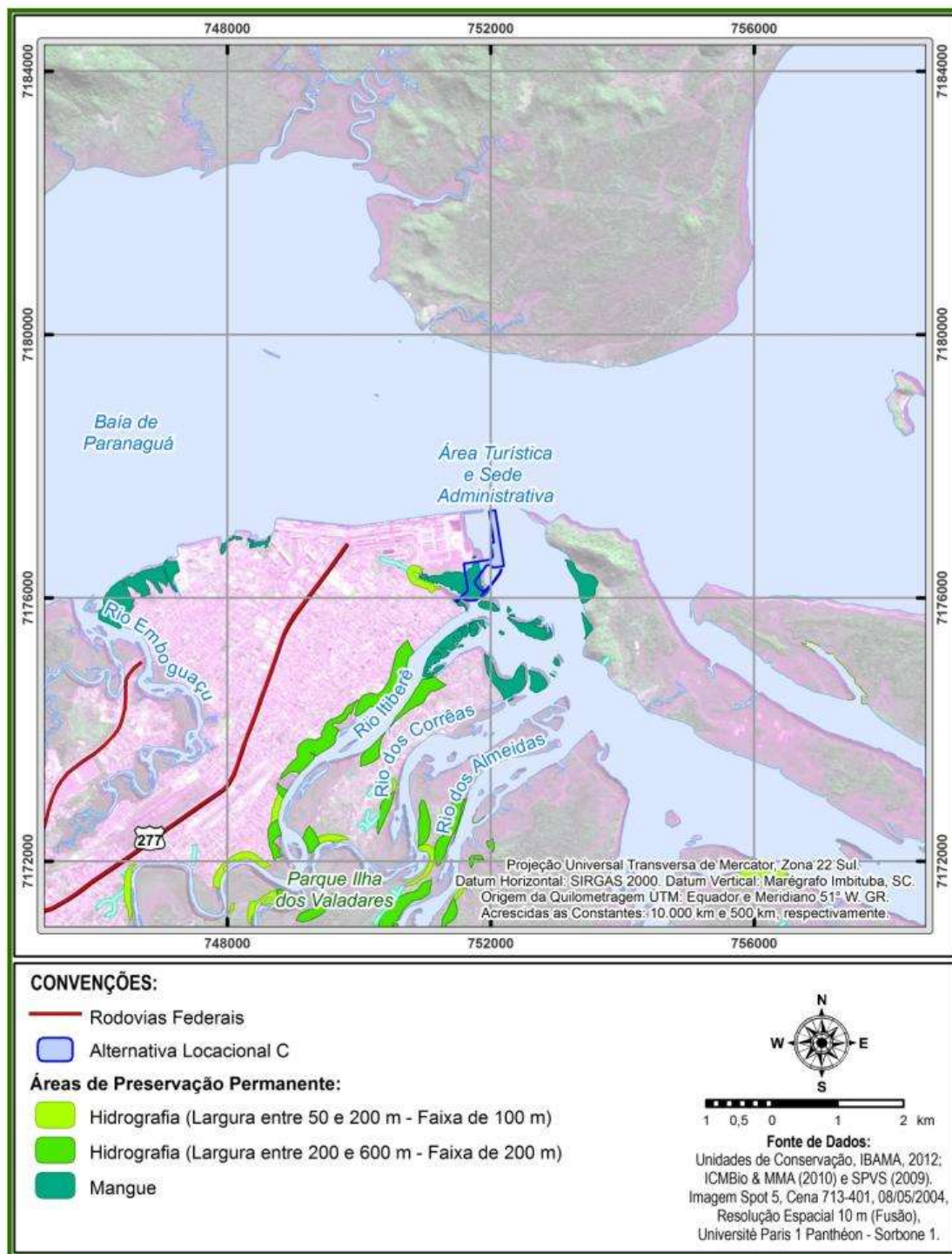
### 3.1.2.2.3 Alternativa Locacional C– Área Turística e Sede Administrativa

A possibilidade de expansão do Complexo Náutico para a Área Turística e Sede Administrativa, prevista no PDZPO, esta de acordo com o pretendido no zoneamento portuário (ver Figura 3.24). A área é localizada no setor leste do Porto, na região de retaguarda do Terminal de Contêineres de Paranaguá e de acordo com o PDZPO, deverá ser destinada a construção de um complexo de serviços náuticos com áreas de convivência e píer especializado para atendimento a navios de passageiros.

A construção do Complexo Náutico na Área Turística e Sede Administrativa poderá trazer benefícios às atuais atividades realizadas pelo porto, caso essa alternativa seja escolhida. A implantação irá possibilitar que a atividade continue dentro do Porto Organizado, sem que existam conflitos com a movimentação das cargas movimentadas no Porto de Paranaguá, visto que atualmente o recebimento de passageiros em Paranaguá é realizado no Berço 208.

Não é necessária a implantação de acessos terrestres, no entanto, poderão ser necessárias adequações das vias existentes para diminuir o conflito com o tráfego na cidade. Para o tráfego marítimo, a área será viável para projetos de expansão, com a execução de obras de dragagem somente para o acesso ao Canal Galheta e na frente da marina e terminal de passageiros, o que confere um menor volume a ser dragado, aproximadamente 16.000.000 m<sup>3</sup>, quando comparado com as alternativas locais.

A área apresenta remanescentes de manguezal degradados pela sua proximidade com áreas residenciais, e também, com a área portuária. Os pequenos fragmentos de mangue verificados na área são afetados pelo lixo proveniente das marés e pelo despejo de esgoto doméstico e industrial de Paranaguá (Figura 3.18).





Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.18 – Alternativa C – Áreas de Preservação Permanente**

Na alternativa C não ocorre intercessão com corpos hídricos de grande porte (ver Figura 3.20).



 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	43

A fauna encontrada na área se caracteriza por espécies domésticas e sinantrópicas. A única espécie silvestre registrada é considerada um mamífero generalista que se adapta bem a ambientes antropizados.



Nessa alternativa, a atividade de supressão da vegetação será realizada somente na área prevista para a retroárea do Complexo Náutico, que corresponde a 98.660 m<sup>2</sup> de vegetação de Floresta Arbórea e Manguezal (Figura 3.19), pois a área já conta com acessos rodoviários.



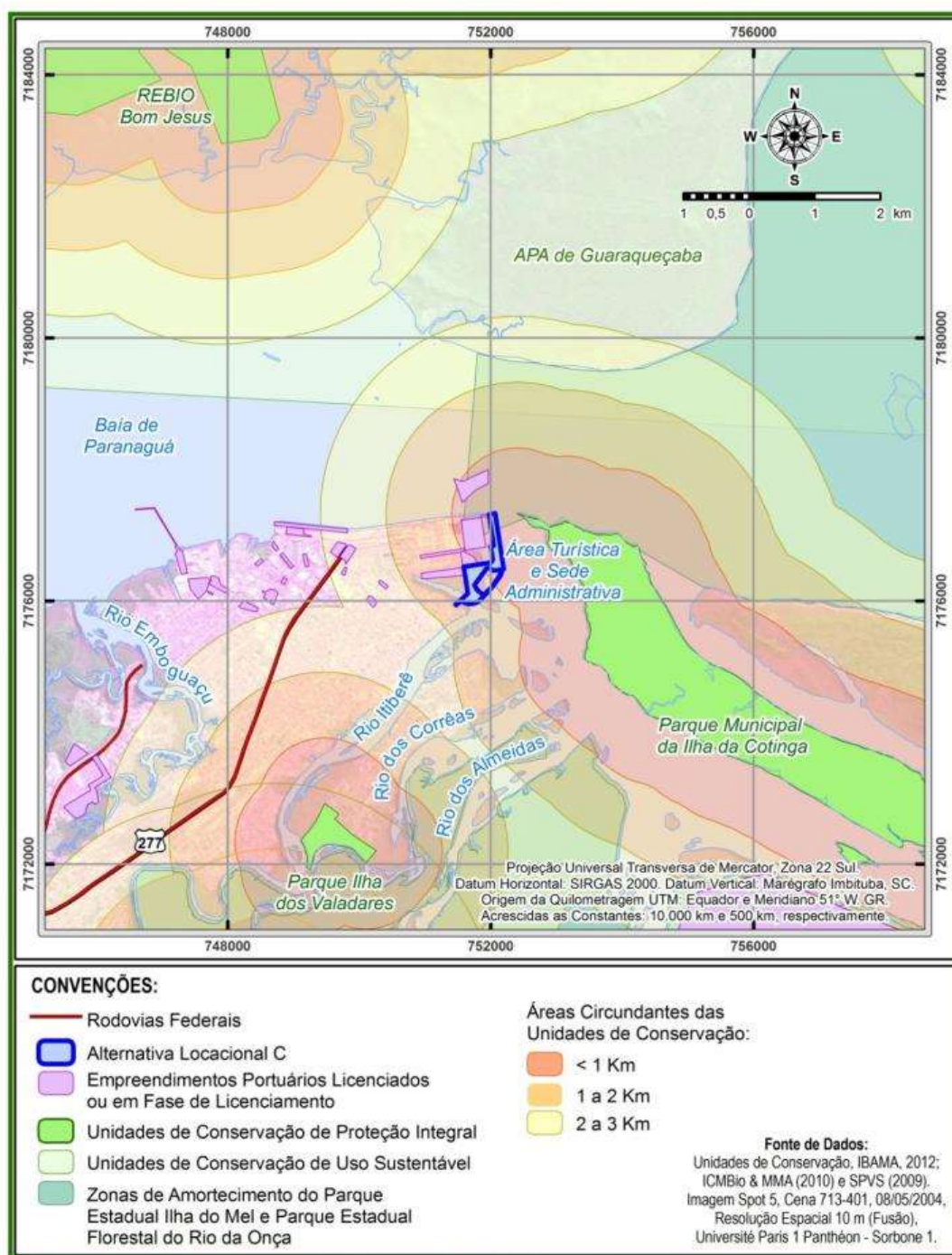
Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.19 – Alternativa C – Área de Supressão**

Na alternativa C, ocorreria interferência em Unidades de Conservação, visto que a área está inserida na Zona de Amortecimento da Estação Ecológica Ilha do Mel e do Parque Estadual da Ilha do Mel, além de estar na faixa de 3 mil metros definidos pela Resolução CONAMA

		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
		Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	45
		RL-B00-H01-1001	0	

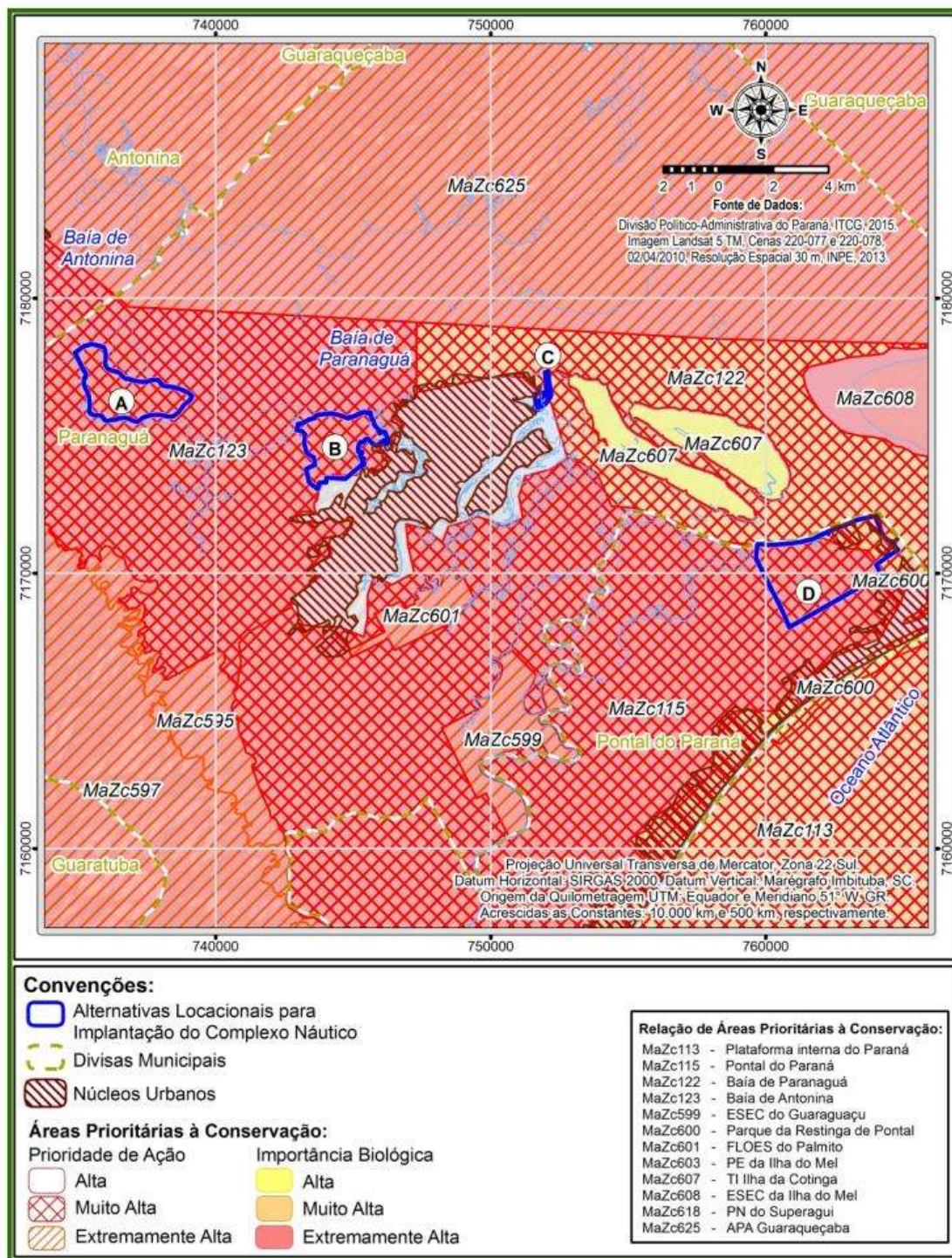
Nº428/2010 do Parque Municipal Ilha da Cotinga. Dessa forma, caso o empreendimento seja instalado nessa área, será necessária a anuência dos gestores dessas Unidades de Conservação (Figura 3.20). Como pode ser observado na Figura 3.21, parte da área não é classificada como de interesse para a conservação e parte da área destinada ao Complexo Náutico é classificada como área de interesse muito alto para conservação.



Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.20 – Alternativa C – Unidades de Conservação**







Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.21 – Áreas Prioritárias para Conservação**

A Alternativa C está inserida na Área Turística e Sede Administrativa definida pelo Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZPO) de 2014, conforme supracitado. Ainda em relação a esta alternativa, cabe destacar que, de acordo com a o Plano Diretor de Desenvolvimento



		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
		Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	47
		RL-B00-H01-1001	0	



Integrado de Paranaguá (Lei Complementar nº 60, de 23 de agosto de 2007), a área encontra-se inserida na Zona de Interesse Portuário (ZIP), conforme Figura 3.22.



Fonte: Planave, 2017.

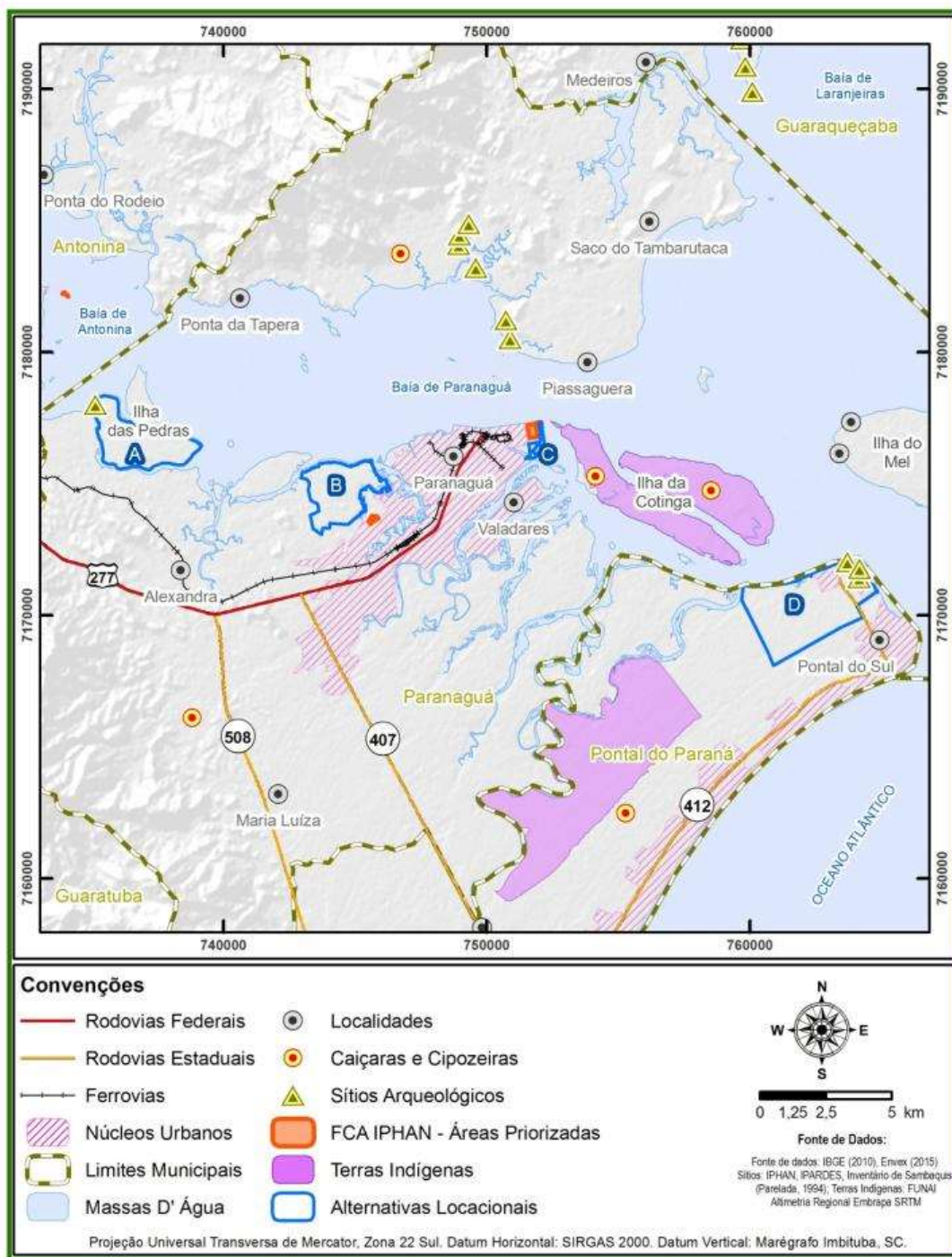
**Figura 3.22 – Alternativa C – Plano Diretor e PDPZO**



 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	48

Por fim, essa alternativa está inserida dentro da poligonal do Porto Organizado de Paranaguá (ver Figura 3.2). Partindo-se dessas premissas, reitera-se a compatibilização da área em relação aos instrumentos de planejamento e zoneamento municipais.

Na área de interesse não foram identificadas a presença núcleos populacionais, comunidades tradicionais, tampouco sítios arqueológicos, culturais e históricos, mas cabe destacar a proximidade com o Santuário do Rocio, Ilha do Mel, Ilha da Cotonga e o Núcleo Urbano de Paranaguá (Figura 3.23).



Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.23 – Comunidades Tradicionais, Sítios Históricos, Culturais, Arqueológicos e Núcleos Popacionais**







Fonte: Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Paranaguá, 2014

Figura 3.24 – Zoneamento de Curto Prazo – Apêndice 2

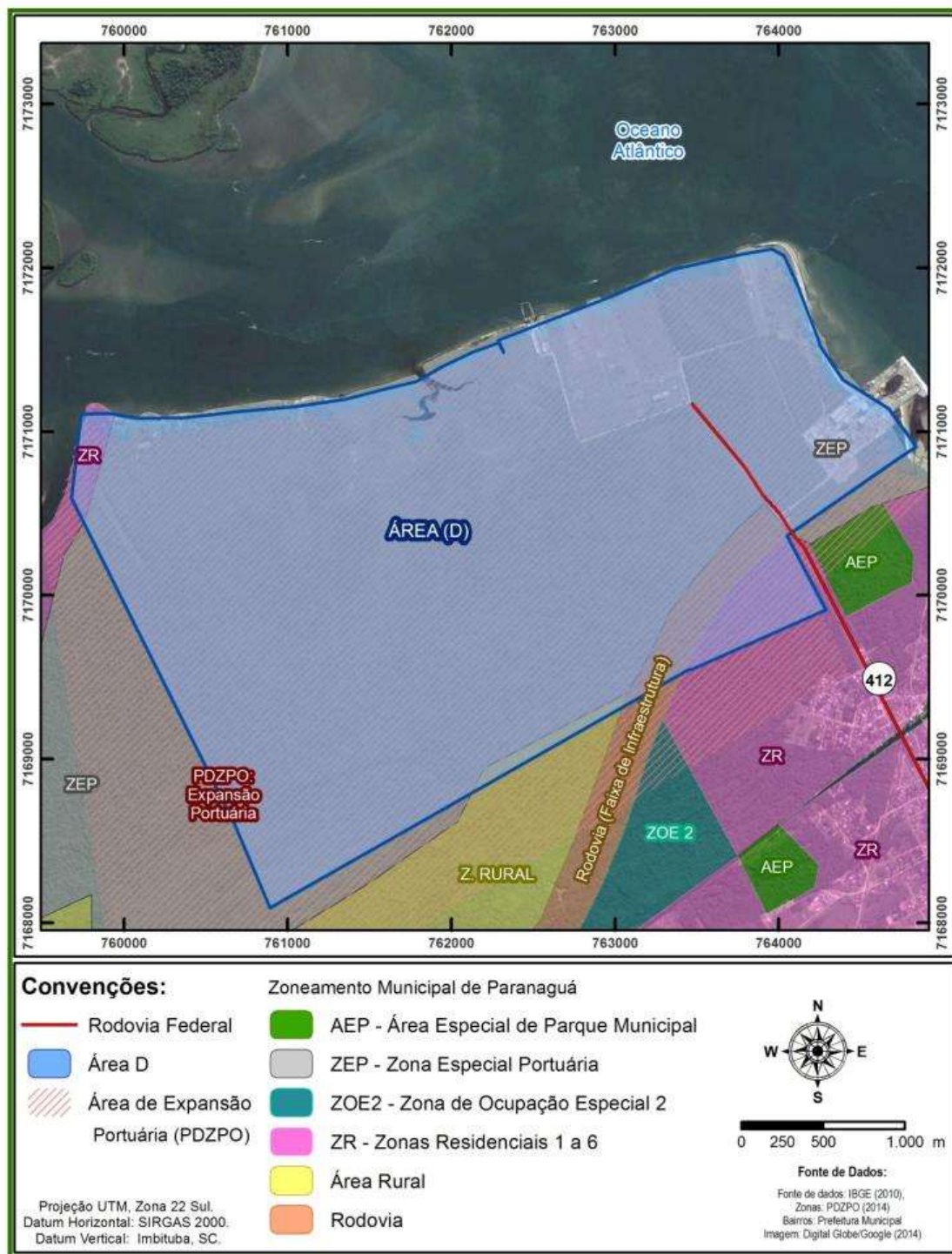


 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	51

#### 3.1.2.2.4 Alternativa Locacional D – Área de Expansão Pontal do Paraná

A alternativa no município de Pontal do Paraná encontra-se atualmente desocupada e está legalmente prevista no Plano Diretor do município de Pontal do Paraná (Decreto Estadual nº 5980, de 19 de Janeiro de 2017) como Zona Especial Portuária – ZEP, no entanto, ainda não foi aprovado pelo COLIT – Conselho do Litoral. Em relação ao PDZPO, a área é considerada como uma das áreas de expansão portuária (Figura 3.25). Apesar disso, não está inserida na atual poligonal do Porto de Paranaguá.







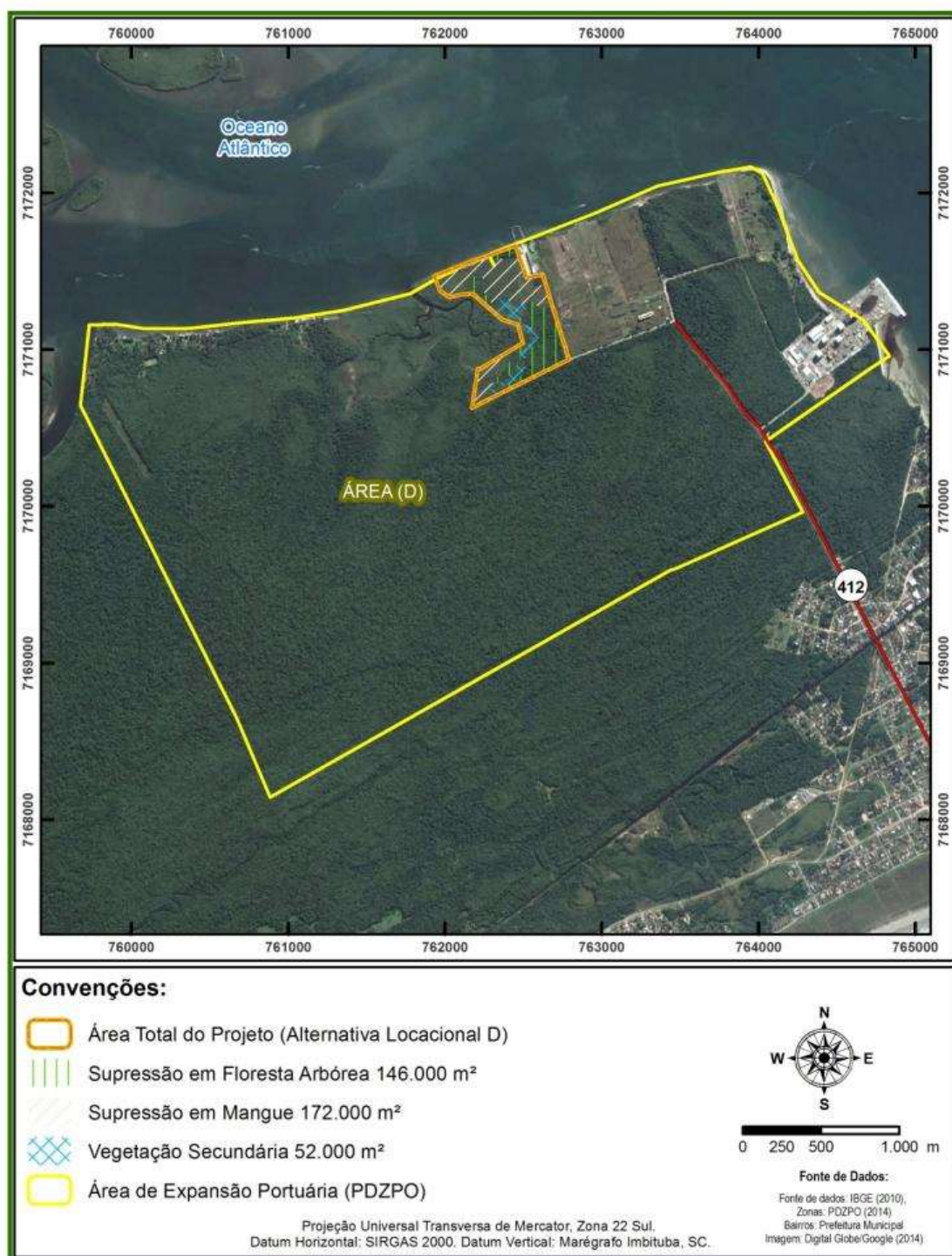
Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.25 – Alternativa D – Plano Diretor e PDPZO**

A área está localizada na margem esquerda do Canal da Galheta, em terreno que apresenta condições para exploração da atividade portuária e industrial. A área disponível para uso portuário e industrial é superior a 11 milhões de metros quadrados, cujos terrenos são amplos, planos e homogêneos. Estima-se que será necessária a supressão de 318.000m<sup>2</sup>



		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
		Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	53

de vegetação para a implantação do empreendimento, sendo 146.000m<sup>2</sup> de Floresta Arbórea, 172.000m<sup>2</sup> em Manguezal e 52.000m<sup>2</sup> de Vegetação Secundária (Figura 3.26). Cabe destacar, que não existem indícios de espécies ameaçadas de extinção na área. O solo apresenta uma formação superficial arenosa, sendo a areia, provavelmente de origem oceânica.



Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.26 – Alternativa D – Área de Supressão**

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	54

As características físicas permitem que existam diversas possibilidades de aproveitamento do solo, isto é, há diversas possibilidades de *layout* para o Complexo Náutico com pouca ou nenhuma restrição do ponto de vista da engenharia. Cabe destacar, que existe uma marina instalada na região.



Além da marina, já estão estabelecidas empresas, que exploram a atividade portuária, tais como:

- Tenenge – Grupo Norberto Odebrecht;
- Melport – Grupo Cattalini;
- Terminal Portuário Porto Pontal – Grupo JCR;
- Techint – Grupo Techint;

Ao contrário do que acontece com o atual Porto de Paranaguá, a área de expansão no município de Pontal do Paraná localiza-se consideravelmente afastada dos limites da cidade, eliminando assim possíveis conflitos que tendem a atrapalhar o desenvolvimento econômico, tanto do ponto de vista do porto, quanto no que diz respeito ao crescimento natural da cidade.

Do ponto de vista de acessos terrestres, ressalta-se a existência da infraestrutura viária na região, no entanto, não é suficiente para a implantação do Complexo Náutico. Dessa forma, existe a necessidade de investimentos nesse setor para a adequação das vias e/ou implantação de novos acessos. Por outro lado, está previsto no Plano Diretor Municipal, a possibilidade de criação de acessos rodoviário e ferroviário de utilização exclusiva para as atividades portuárias. Desta maneira, os acessos terrestres que normalmente significam gargalos para as operações portuárias no país, denotariam uma virtude de Pontal do Paraná com a criação de um verdadeiro corredor logístico.

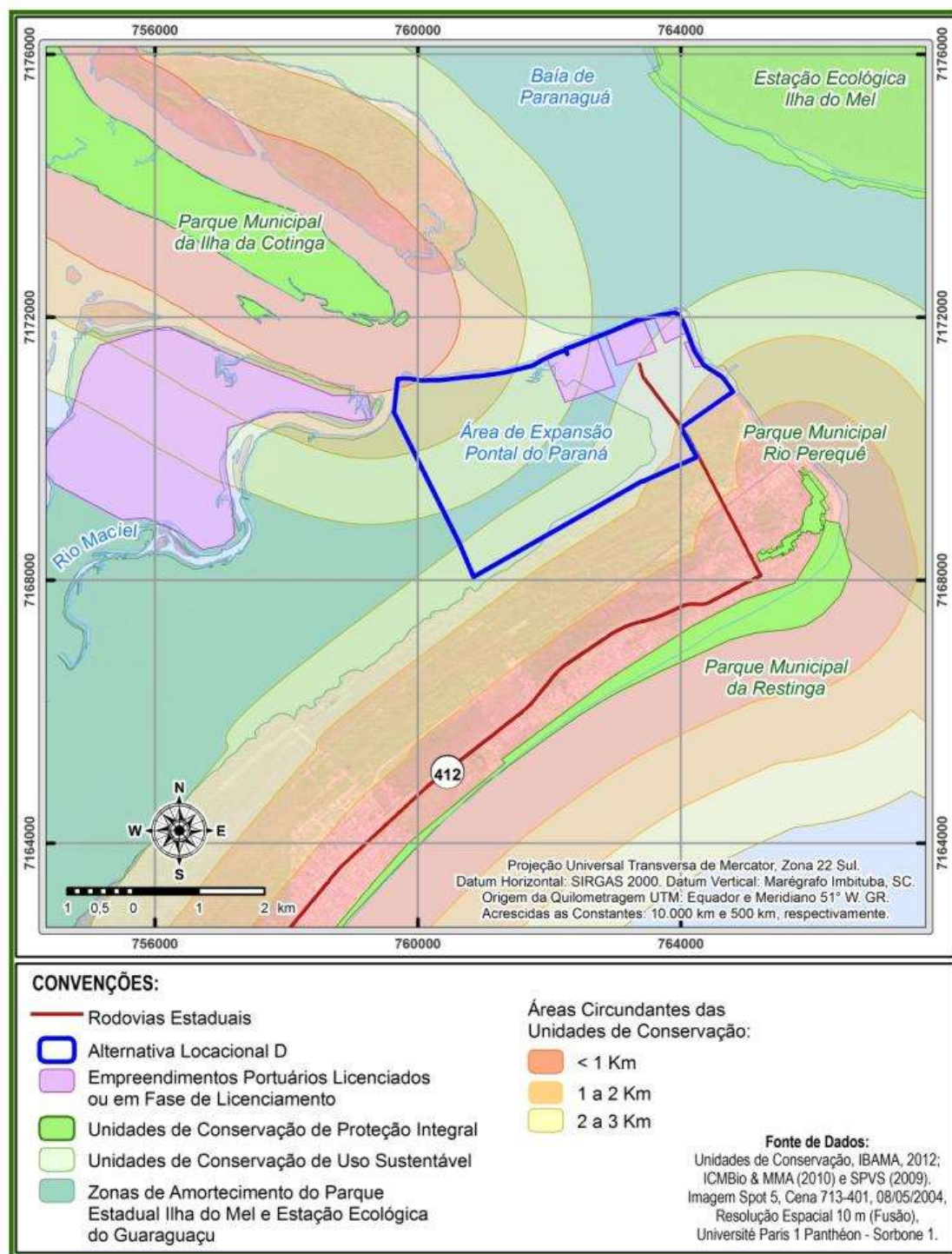
A localização da área prevista para expansão no Pontal do Paraná é privilegiada no que diz respeito aos acessos marítimos. O trajeto percorrido pelas embarcações até as instalações portuárias seria até duas vezes menor do que a distância percorrida no atual canal de acesso ao Porto de Paranaguá, o que por si só representaria um ganho em termos de operação.

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	55

Não obstante, as características naturais de profundidade do canal favorecem a implantação do Complexo Náutico, evitando dragagens de grande porte. A estimativa do volume a ser dragado é de aproximadamente 19.000.000 m<sup>3</sup>.

Esta alternativa ocasionaria interferência em Unidades de Conservação, visto que a área está inserida na Zona de Amortecimento da Estação Ecológica do Guaraguaçu, além de estar na faixa de 3 mil metros definidos pela Resolução CONAMA N°428/2010 do Parque Municipal Ilha da Cotinga, Parque Municipal da Restinga e do Parque Municipal Rio Perequê. Dessa forma, caso o empreendimento seja instalado nessa área, será necessária a anuência dos gestores dessas Unidades de Conservação (Figura 3.27).



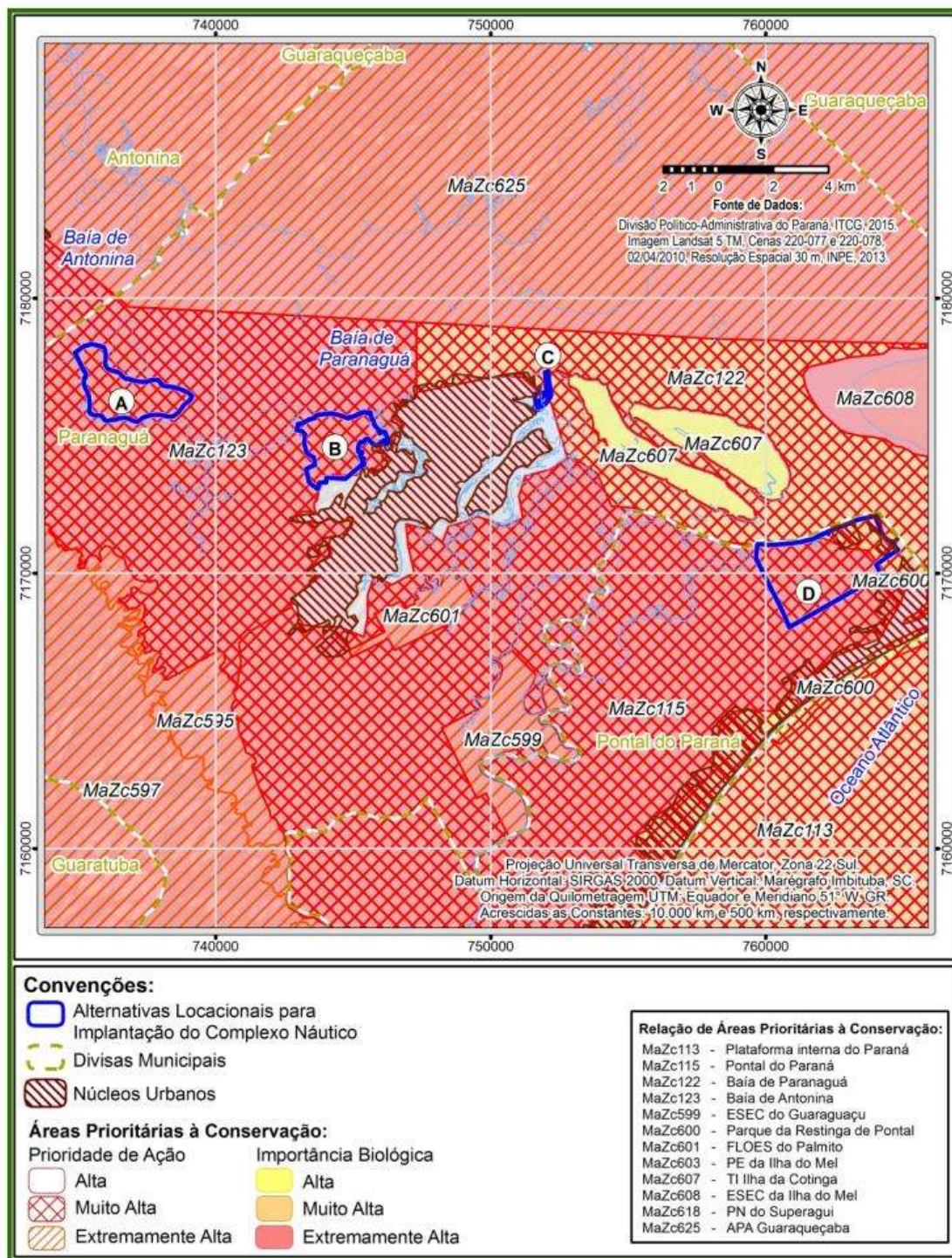


Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.27 – Alternativa D – Unidades de Conservação**

De acordo com a Portaria Nº 9 de 23 de Janeiro de 2007, o Pontal do Paraná é classificado como área de importância extremamente alta para a conservação (Figura 3.28).







Fonte: Planave, 2017.

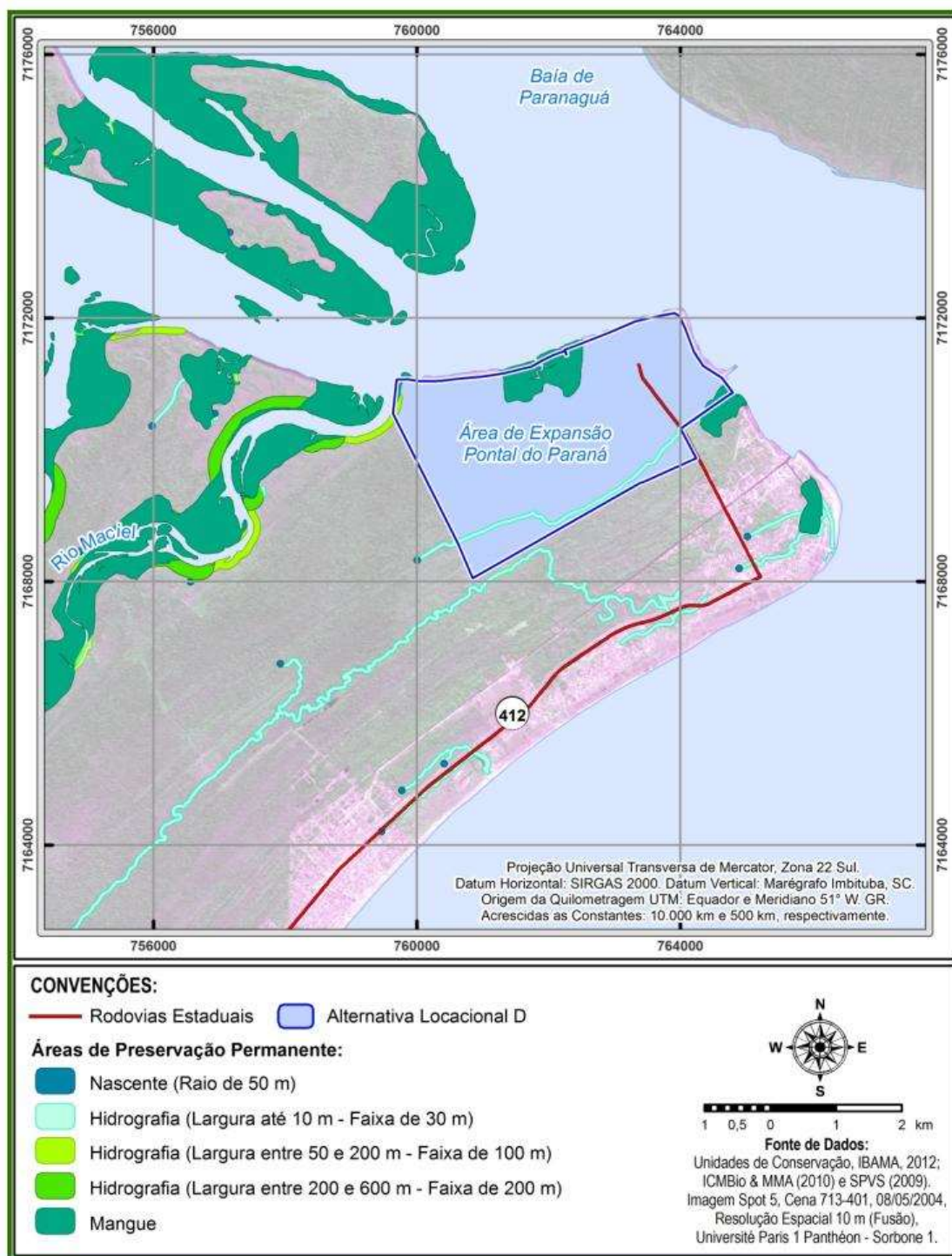
**Figura 3.28 – Áreas Prioritárias para Conservação**

A área não possui interferência com corpos hídricos de grande porte, apesar de fazer limite com o Rio Maciel (ver Figura 3.27). A Área de Proteção Permanente da margem do rio citado está inserida na área em questão. Ademais, o Plano Local de Desenvolvimento da



		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
		Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	58
		RL-B00-H01-1001	0	


Maricultura (PLDM) do Paraná identificou remanescentes de vegetal de mangue no estuário da área de estudo (Figura 3.29).



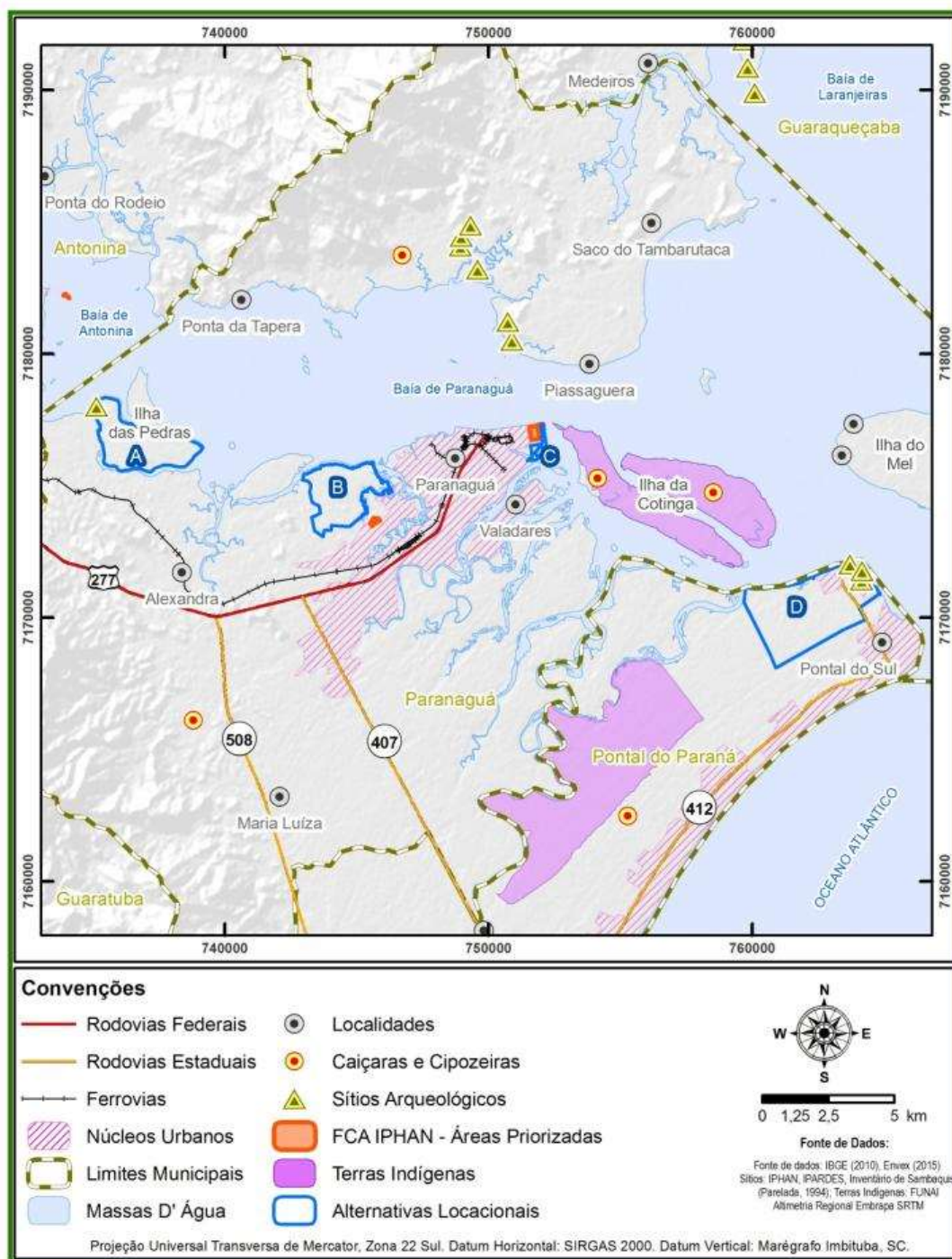
Fonte: Planave, 2017.

Figura 3.29 – Alternativa D – Áreas de Preservação Permanente





<b>PT PLANAVE S.A.</b> Estudos e Projetos de Engenharia		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
		Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	59
		RL-B00-H01-1001	0	

Na análise preliminar realizada para esse estudo de alternativas, não foram encontradas sambaquis, apesar do potencial da região, no entanto, existem sítios arqueológicos conforme observado na Figura 3.30. Não há interferência com áreas indígenas, quilombolas e áreas de extrativismo da região. Apesar de não haver comunidades instaladas na área, a Alternativa D é próxima dos núcleos populacionais de Pontal do Paraná.





Fonte: Planave, 2017.

**Figura 3.30 – Comunidades Tradicionais, Sítios Históricos, Culturais, Arqueológicos e Núcleos Populacionais**

		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:  60
		Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	

**Tabela 3.3 - Parâmetros avaliados para a definição da localização do Complexo Náutico**

<b>Critérios Avaliados</b>	<b>Alternativa A</b>		<b>Alternativa B</b>		<b>Alternativa C</b>		<b>Alternativa D</b>	
<b>Restrições de Engenharia</b>	Localizada no fundo da Baía de Paranaguá conferindo maior distância pra o acesso	2	Pela profundidade da área, a implantação do Complexo Náutico não é indicada.	2	Restrições que não inviabilizam o projeto	2	Pouco ou nenhuma restrição de engenharia	3
<b>Necessidade de Alteração da Área do Porto Organizado</b>	Sim	2	Sim	2	Não	3	Sim	2
<b>Unidades de conservação e suas zonas de amortecimento</b>	Necessidade de anuência de unidades de conservação que não inviabilizam o projeto	2	Sem interferência com unidades de conservação	3	Necessidade de anuência de unidades de conservação que não inviabilizam o projeto	2	Necessidade de anuência de unidades de conservação que não inviabilizam o projeto	2
<b>Áreas de Preservação Permanente – APP</b>	Presença de remanescentes de mangue	1	Presença de APP da margem do Rio Emboguaçu e Embocuí e remanescentes de mangue	1	Presença de remanescentes de mangue	1	Presença de APP da margem do Rio Maciel e remanescentes de mangue	1
<b>Zoneamento Municipal</b>	Área de Proteção Integral	1	Zona de Interesse para Expansão Portuária	3	Zona de Interesse Portuário	3	Zona de Interesse para Expansão Portuária	3
<b>Compatibilidade com o PDZ</b>	Incompatível	1	Compatível	3	Compatível	3	Compatível	3
<b>Interferência em corpos hídricos</b>	Sem interferências com corpos hídricos	3	Sem interferências com corpos hídricos	3	Sem interferências com corpos hídricos	3	Sem interferências com corpos hídricos	3
<b>Núcleos populacionais</b>	Área sem núcleos populacionais instalados	3	Área sem núcleos populacionais instalados	3	Próximo ao núcleo urbano de Paranaguá, mas a área não possui comunidades	3	Próximo ao núcleo urbano de Paranaguá, mas a área não possui comunidades	3

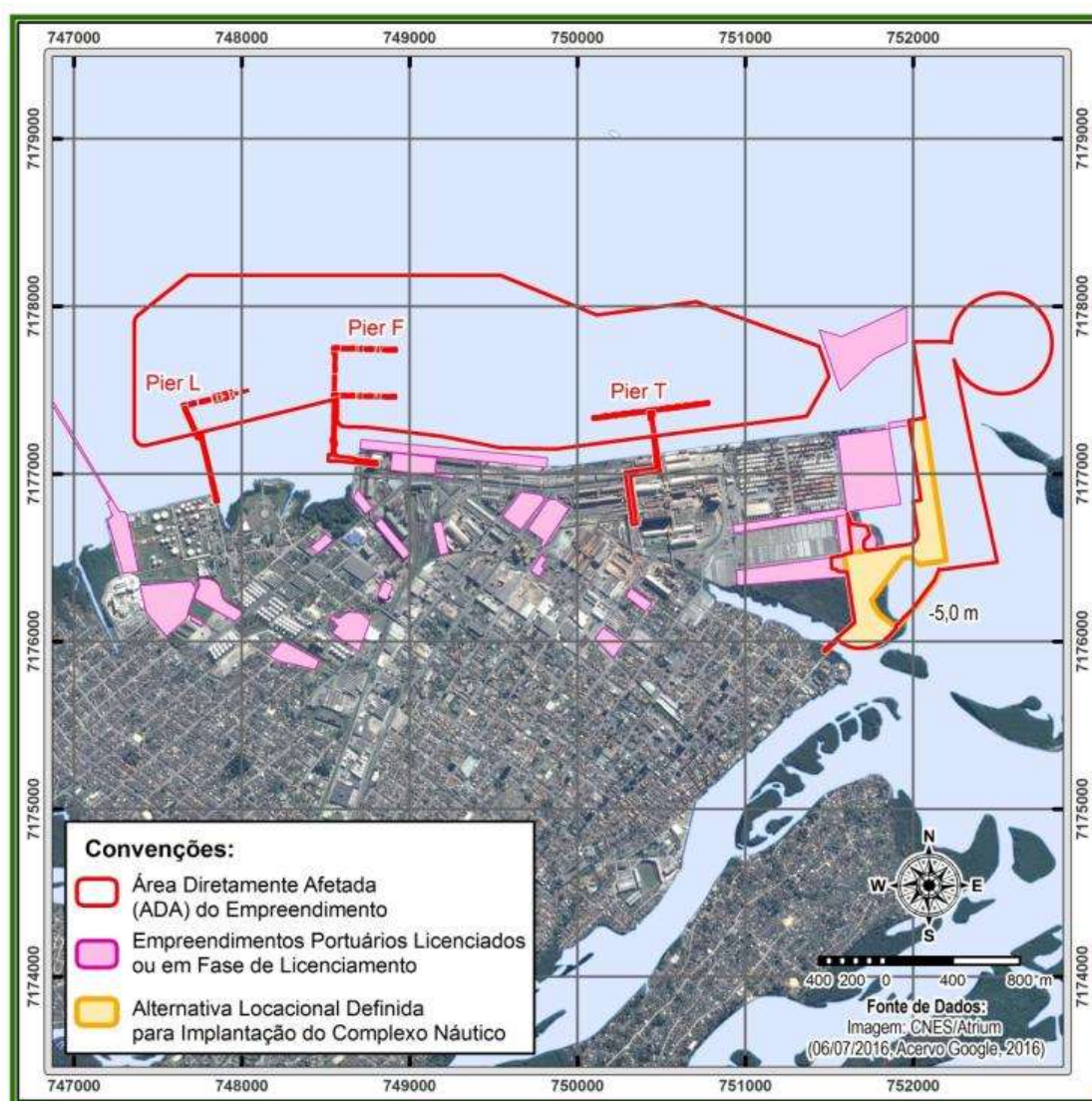
		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:  61
		Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	

Critérios Avaliados	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D
			instaladas	instaladas
<b>Comunidades Tradicionais, sítios históricos, culturais e/ou arqueológicos</b>	Presença de sítios arqueológicos e sambaquis	Ausência de sítios arqueológicos e sambaquis	Ausência de sítios arqueológicos e sambaquis	Presença de sítios arqueológicos
<b>Necessidade de dragagem</b>	Dragagem para o canal de acesso e maior volume para o aprofundamento dos berços. Área de fundo de baía. Dragagem de aproximadamente 30.000.000 m <sup>3</sup>	Dragagem para o canal de acesso e aprofundamento dos berços. Dragagem de aproximadamente 22.000.000 m <sup>3</sup>	Dragagem para acesso ao canal de navegação existente. Dragagem de aproximadamente 16.000.000 m <sup>3</sup>	Dragagem para o canal de acesso e aprofundamento dos berços. Dragagem de aproximadamente 19.000.000 m <sup>3</sup>
<b>Abertura de novos acessos</b>	Sem abertura de novos acesso o empreendimento é inviável	Sem abertura de novos acesso o empreendimento é inviável	Necessidade de adequação de acessos	Necessidade de adequação de acessos
<b>Área de vegetação a ser suprimida</b>	372.000m <sup>2</sup>	370.000m <sup>2</sup>	98.660m <sup>2</sup>	370.000m <sup>2</sup>
<b>Classificação de áreas prioritárias para a conservação</b>	Prioridade extremamente alta para a conservação	Prioridade extremamente alta para a conservação	Não é área prioritária para a conservação	Prioridade extremamente alta para a conservação
<b>Espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção</b>	Área preservada, sem indicativo de espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção.	Área preservada, sem o indicativo de espécies endêmicas ameaçadas de extinção.	Área já antropizada com poucos remanentes de fauna e flora	Área já antropizada com poucos remanentes de fauna e flora
<b>Interferência em áreas de extrativismo, turismo ou recreação</b>	Sem interferência direta com área de extrativismo, turismo ou recreação	Sem interferência direta com área de extrativismo, turismo ou recreação	Sem interferência direta com área de extrativismo, turismo ou recreação	Sem interferência direta com área de extrativismo, turismo ou recreação
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>34</b>	<b>39</b>	<b>34</b>



### 3.1.3 Alternativa Locacional Adotada



Após o cotejo das alternativas locais (Tabela 3.3) foi definida a **Alternativa C** para a implantação do Complexo Náutico, considerando critérios ambientais e sua localização estratégica. A alternativa C obteve 39 pontos de acordo com a metodologia aplicada, enquanto as alternativas A, B e D, receberam 26, 34 e 34 pontos, respectivamente.



Fonte: Planave, 2016

**Figura 3.31 – Alternativa Locacional Adotada**

A logística a ser aplicada e principalmente o menor volume de dragagem trarão ganhos significativos com a implantação na alternativa adotada. Dessa forma, a localização proporcionará maiores ganhos técnicos, operacionais, ambientais e econômicos, tendo em

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	63

vista para dragagem, somente a necessidade da implantação de um canal de acesso, interligando o empreendimento ao Canal da Galheta.

Além disso, cabe dizer que, de acordo com o Zoneamento do Município de Paranaguá a área do empreendimento está dentro da Zona de Interesse Portuário (ZIP). Dessa forma, o empreendimento se apresenta compatível com os usos previstos no Plano Diretor Municipal, e com o próprio zoneamento do Porto, conforme discutido anteriormente.

Outros pontos considerados positivos, de acordo com a metodologia, foram a inexistência de comunidades tradicionais, sítios históricos, culturais e/ou arqueológicos e a ausência de núcleos populacionais instaladas na área.

A escolha da Alternativa C também considerou os cenários em destaque:



- Aumentar a eficiência e capacidade de recebimento de passageiros que hoje é baixa em razão do conflito com a movimentação de cargas no Porto de Paranaguá;
- A consolidação de Paranaguá como polo região para o recebimento de turistas;
- Estímulo ao desenvolvimento de novas alternativas econômicas para a região, aumentando a arrecadação de impostos e tributos, dinamizando o comércio e serviços locais, gerando emprego e renda, melhorando, conseqüentemente, a qualidade de vida da população.

### 3.2 Alternativas Tecnológicas

A expansão do Porto de Paranaguá foi precedida de um estudo minucioso para análise das principais atividades previstas nas fases de implantação e operação do empreendimento, bem como dos aspectos relevantes no que tange ao meio ambiente.

A avaliação das alternativas tecnológicas para a infraestrutura a ser implantada teve por pressuposto a adoção de tecnologias tecnicamente e financeiramente vantajosas, considerando também boas práticas ambientais.

Durante a fase de obras estão previstas a implementação de sistema de coleta e limpeza diária de efluentes contaminados remanescentes das concretagens das estruturas. Ainda serão realizadas ações sustentáveis como reuso de água e aproveitamento da energia solar.

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	64

### 3.2.1 Píer T, Píer F, Píer L

#### 3.2.1.1 Estruturas Civas

##### 3.2.1.1.1 Infraestrutura

##### 3.2.1.1.1.1 Estacas

Nas alternativas tecnológicas para os projetos de expansão do Píer T, F e L foi considerado tabuleiro de concreto sobre estacas, minimizando o impacto no fluxo hidrodinâmico (correnteza, variação de maré). Os elementos estruturais (estacas) serão utilizados no projeto das pontes de acesso e píeres da Ampliação do Porto de Paranaguá, a saber:



- Estaca de concreto armado com camisa perdida de aço ASTM A-36;
- Estaca de concreto pré-moldado protendida, vazada;
- Estaca de aço estrutural ASTM-A36.

##### Estaca de concreto armado com camisa perdida de aço ASTM A-36

Como vantagem de desempenho deste tipo de estaca, pode-se indicar a ausência de juntas no fuste das mesmas, bem como proteção adicional (não considerada no dimensionamento da estaca) para o concreto armado, em função da presença da camisa metálica provisória na região de frequente exposição de molhagem e secagem proveniente da variação da maré. Pode-se também incluir como vantagem técnica a não necessidade de se prever armadura adicional ao longo do fuste da estaca para permitir o seu manuseio no trajeto entre o canteiro de obras e o local de cravação.

Este tipo de estaca poderá ser executado com auxílio de balsas providas de bate-estaca, guias e equipamentos auxiliares, de modo a possibilitar a cravação da camisa metálica provisória e em seguida se promover a limpeza da bucha do fuste, bem como perfuração do terreno competente, localizado abaixo da ponta da camisa provisória, por intermédio de equipamento apropriado ex: “perfuratriz Wirth” para se conseguir alcançar a cota da ponta da estaca preconizada no projeto executivo. Estes equipamentos deverão estar também embarcados na balsa de apoio a cravação.



 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	65

O transporte das camisas metálicas entre o canteiro de obras e a balsa de cravação deverá ser realizado por intermédio de flutuantes “marrecas” e o concreto para o preenchimento do fuste será confeccionado em central também embarcada e seu lançamento no fuste com auxílio de tubo “tremie”, próprio para concretagem submersa.



Alternativamente é empregado em construções, equipamentos conhecido como “cantitravel” que, pode minimizar os inconvenientes de cravação a partir de elementos flutuantes (balsas) e permite o avanço da superestrutura no sentido “terra/mar” sem necessidade de se embarcar os elementos pré-moldados, pois, este tipo de equipamento possui guindaste de apoio que, além de promover a movimentação das camisas metálicas e respectiva cravação, permite a limpeza e concretagem do seu fuste, dando também apoio integral no lançamento dos elementos pré-moldados e a realização da segunda fase de concretagem da superestrutura da ponte de acesso dos píeres. Neste caso todos os materiais necessários ao avanço da obra utilizarão a superestrutura concretada em fase anterior, permitindo assim que o guindaste do “cantitravel” auxilie no içamento, posicionamento e concretagem “in loco”.

#### Estaca de concreto pré-moldado protendida, vazada

O sistema construtivo da solução anterior tem menor grau de complexidade que da estaca de concreto pré-moldado protendida. A fabricação desta última é realizada no canteiro de obras, que deverá ser equipado com bancadas múltiplas de protensão e área de estocagem de estacas, onde é feita a cura. Além disso, o transporte deve ser feito cuidadosamente entre a estocagem e o posicionamento na guia para cravação no sentido de protegê-la contra o surgimento de fissuras nocivas ao seu desempenho.

Para a utilização destas estacas, cuidados devem ser observados nos diversos içamentos necessários durante o trajeto das mesmas, entre a estocagem no canteiro de obras e o local de cravação. Cabe também ressaltar que estas estacas devem ser confeccionadas sem juntas, podendo determinar comprimentos elevados, dificultando seu manuseio e cravação.

Ainda, este tipo de estaca não tem boa adequação quanto ao avanço de cravação em solos muito compactos, sendo necessária, nestes casos, a adoção de pré-furo por lavagem da ponta da estaca (*Air Lift*) ou uso de ponteira metálica. Ambas alternativas dificultam o processo de cravação/execução, respectivamente, bem como atrasam o andamento da cravação, podendo comprometer o prazo previsto para o término das infra e superestruturas.

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	66

A metodologia executiva poderá ser a mesma utilizada para o item anterior.

### Estaca de aço estrutural ASTM-A36

Este tipo de estaca é fabricado em empresas especializadas. Por se tratar de espessuras de chapa de valores elevados (1/2 polegadas a 5/8 de polegadas) não sendo viável a calandragem de chapas com essas espessuras no canteiro de obras, bem como a solda contínua dos fustes. Além disso, não é recomendável realizar a solda de topo de união de segmentos de tubos com grandes espessuras e diâmetro de aproximadamente 1 metro no canteiro de obras, por ser necessário soldadores certificados para este fim e controle de qualidade de execução rigoroso. As condições climáticas também devem ser controladas de modo a não comprometer o feixe de tensões que ocorrerão na estaca, em função dos diversos içamento no trajeto entre a fábrica e o posicionamento para cravação, bem como em função de esforços secundários de flexão que surgirão nas estacas projetadas com inclinação de 1H:4V. A solda de topo com penetração total entre os segmentos de estacas neste caso deverá ser realizada no canteiro de obras pelo fato de que os segmentos de estacas não devem exceder de comprimento de 22 metros, de modo a não exigir transporte especial, que dificultaria sobremaneira a logística de transporte entre a fábrica e o canteiro de obras.



TIPO DE ESTACA	VANTAGEM	DESvantAGEM
1) Estaca de concreto armado com camisa perdida de aço ASTM A-36.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ O fuste metálico construtivo deste tipo de estaca possui comprimento inferior ao fuste da terceira alternativa;</li> <li>✓ O transporte do elemento metálico deste tipo de estaca terá menor dificuldade de ser implementado, pois possui menor comprimento e menor peso;</li> <li>✓ Este tipo de estaca poderá ter seu segmento metálico soldado no campo por intermédio de equipamento apropriado, permitindo assim o transporte externo com</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de controle rigoroso da concretagem submersa de modo a não possibilitar descontinuidade do seu fuste durante a concretagem submersa;</li> <li>• Necessidade de se utilizar polímero ao invés de bentonita para a criação de "quake" no contato entre o concreto e solo local, impedindo assim possíveis desmoronamentos localizados na região de</li> </ul>

TIPO DE ESTACA	VANTAGEM	DESVANTAGEM
	<p>chapa bobinada tendo como consequência menor dificuldade de acesso ao canteiro de obras;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sendo o fuste metálico deste tipo de estaca provisório não será necessário de proteção adicional contra perda de espessura útil da chapa em função de corrosão na região de variação de maré;</li> <li>✓ Por se tratar de estaca moldada "In Loco", terá seu fuste em concreto armado, não sendo necessária a execução de bancadas de pretensão e cura na área do canteiro, minimizando assim problemas de cunho executivo e ambiental;</li> <li>✓ A execução de concretagem no local definitivo (concreto submerso), não terá o inconveniente de ocorrência de juntas ao longo do fuste de concreto da estaca melhorando assim o desempenho estrutural da mesma;</li> <li>✓ Tendo em vista que o fuste da estaca situado abaixo da camisa metálica perdida será escavado, o surgimento eventual de camadas de solo de melhor competência não causará problema para sua perfuração.</li> </ul>	<p>contato do fuste da estaca com o solo escavado.</p>
<p>2) Estaca de concreto pré-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Não é utilizado fuste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A estaca protendida</li> </ul>



TIPO DE ESTACA	VANTAGEM	DESVANTAGEM
<p>moldado protendida, vazada.</p>	<p>metálico provisório neste tipo de estaca, sendo vantajoso pelo fato de que o manuseio e cravação destes elementos demandariam acréscimo de custo e de tempo no prazo final da obra de estaqueamento.</p>	<p>deverá ser confeccionada em elemento único, não possuindo juntas para emenda de diversos segmentos entre si;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Em função do comprimento da estaca executada em bancada no canteiro de obra, a movimentação entre o local de estocagem das estacas no canteiro, prontas para cravação e o transporte e posicionamento na guia de cravação deverá ser muito cuidadoso de forma a não fraturar a estaca prejudicando assim seu desempenho e durabilidade;</li> <li>• Caso exista dificuldade de se atravessar camada de solo com boa competência (SPT≥30) então certamente será necessário proceder a desagregação do solo duro da bucha e ponta da estaca com auxílio de "airlift", demandando tempo não previsto para sua utilização, além de ser possível ter que repetir a operação por diversas vezes na mesma estaca para se conseguir cravar até o ponto esperado para término da</li> </ul>

TIPO DE ESTACA	VANTAGEM	DESVANTAGEM
		mesma de modo a não quebrar a sua ponta e conseqüentemente sua perda total.
3) Estaca de aço ASTM A-36, Ø=800mm.	✓ Melhor cravabilidade em solo de boa competência e boa capacidade de atravessar ocorrências de pequenos matacões sem danificar seu fuste na região da ponta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Devido ao fato deste tipo de estaca transmitir os esforços da superestrutura ao solo apenas pela camisa metálica, esta deve ser tratada como elemento estrutural e possuir sobre espessura para fazer frente a perda de massa ao longo da vida útil da estrutura, bem como possuir proteção adicional para evitar corrosão no fuste na região de variação de maré (Ex.: proteção catódica ou outras).</li> <li>• Face a dificuldade de se transportar segmentos de grande comprimento com tubos de quaisquer diâmetro, será inevitável nesta obra a soldagem de topo dos diversos segmentos com penetração total, demandando mão de obra especializada e rigoroso controle de qualidade da solda.</li> </ul>

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	70

## Conclusão

A análise do quadro comparativo acima indica que a estaca de concreto armado com camisa perdida de aço ASTM A-36 é sem dúvida a de melhor aplicabilidade para a obra de Ampliação do Porto de Paranaguá.



Essa alternativa é mais vantajosa nos aspectos estruturais, financeiros e ambientais para a adoção nas obras dos Píeres T, F e L. A metodologia de execução destas estacas consiste na cravação da camisa metálica, perfuração do solo e/ou rochas, limpeza interna da camisa contemplando o transporte do material para local licenciado, preenchimento da camisa com a gaiola de armação, concretagem da estaca, cura do concreto e arrasamento da estaca no nível de projeto. A camisa metálica serve de proteção contra a corrosão para estaca de concreto, prolongando a vida útil da estrutura. Além disso, esse tipo de estaca tem menor custo de manutenção.

Não haverá concretagem de estacas no canteiro de obras “*onshore*”, haja vista que este serviço será executado no mar após a perfuração e limpeza do fuste das estacas.

O transporte das camisas perdidas, bem como dos elementos pré-moldados da superestrutura, entre o canteiro de obras e o local de aplicação destes elementos, será realizado por intermédio de carretas e balsas de forma a alcançar o respectivo ponto de aplicação de cada elemento.

A solução de bate estacas sobre flutuante é a mais indicada, principalmente pela sua maior flexibilidade de utilização e por ser empregada em larga escala em obras similares, o que permite ao empreendedor maiores opções construtivas quando do momento da contratação. A alternativa com “cantitravel”, embora seja hoje utilizada não só em obras portuárias, mas também em projetos viários, apresenta por si só uma característica mais restritiva, pois são poucas as construtoras que tem esse equipamento e que possuem em seu corpo técnico operadores com essa qualificação, além de ser uma alternativa construtiva mais cara. Dessa forma, sugere-se o bate estacas com balsa flutuante como metodologia na fase de obras. No entanto, essa definição será realizada pela empreiteira vencedora do certame licitatório para a implantação dos píeres.



 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	71

### 3.2.1.1.2 Superestruturas

As alternativas estruturais para o tabuleiro sobre as estacas das pontes de acesso e píeres a serem construídos na Ampliação do Porto Paranaguá, foram:

- Elementos pré-moldados com monolitização estrutural composta de segunda fase de concretagem "in loco";
- Concreto moldado "in loco".

#### Elementos Pré-Moldados com Monolitização Estrutural composta de segunda fase de concretagem "In Loco"



Esta alternativa considera a utilização de elementos pré-moldados (capitéis, vigas e pré-lajes), monolitizados por segunda fase de concretagem (*in loco*). Nesta modalidade construtiva elimina-se a necessidade de execução de formas, cimbramento e desforma que sem dúvida oneram, encarecem e demandam de maior tempo para sua conclusão.

#### Concreto Moldado "In Loco"

Esta concepção construtiva necessita de maior prazo para sua execução do que a opção anterior. Além disso, há possibilidade de ocorrência de anomalias (patologias) no concreto que, após algum tempo de utilização, tornam o mesmo carente de recuperação estrutural, geralmente de grande monta e de difícil execução, em função do acesso à referidas anomalias (região inferior das estruturas).

Entre as patologias encontradas nesta modalidade executiva, pode-se destacar:

- Desagregação de concreto superficial ou profunda;
- Armaduras expostas às intempéries;
- Segregação do concreto;
- Eflorescências;
- Oxidação generalizada das armaduras;
- Lixiviação do concreto;
- Fissuras generalizadas na estrutura, entre outras patologias.

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	72

Some-se a estes pontos negativos, o aspecto de que este tipo de estrutura normalmente está exposto ao ataque de “spray marítimo” que funciona como agente acelerador da desagregação estrutural, bem como da corrosão das armaduras.

### Conclusão

Diante do exposto nos itens acima, recomenda-se a adoção de elementos pré-moldados com monolitização estrutural composta de segunda fase de concretagem “in loco”, como a melhor alternativa a ser adotada para as pontes de acesso e píeres das estruturas da Ampliação do Porto de Paranaguá.

Neste caso, há remoção mínima de material a serem destinados à bota foras, já que parte da estrutura será composta por pré-moldados. Ainda, o tempo de implantação e os riscos de anomalias serão menores no comparativo com a alternativa “in loco”.

### **3.2.1.2 Estruturas Eletromecânicas – Píeres T e F**



#### *3.2.1.2.1 Correias Transportadoras*

Os transportadores de correia são mecanismos para transporte contínuo de material, que utilizam uma correia sem fim como meio de tração e ao mesmo tempo como elemento portador do material transportado.

Existem alternativas tecnológicas para os equipamentos de transporte de grãos previstos para os píeres T e F. Nestes cenários, avaliam-se seus custos, bem como as restrições técnicas e ambientais de aplicação no projeto em questão, conforme descrito a seguir:

#### Transportador de correia convencional

Este sistema é constituído basicamente por uma correia transportadora que pode receber uma proteção parcial ou completa. Na parcial, a correia possui uma cobertura (meia-cana) sobre a mesma, protegendo o produto de intempéries. No caso da proteção completa, a correia fica num sistema fechado dentro de uma galeria (estrutura metálica), o que impede qualquer tipo de perda/queda de produto no meio.

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	73

O transportador de correia convencional é amplamente utilizado em projetos de engenharia para essa tipologia de carga. Em razão disso, seus componentes são padronizados, permitindo facilidade de aplicação, montagem e manutenção.

#### Transportador enclausurado (tipo *Hi Roller* ou similar)

Este equipamento tem como principal característica o total enclausuramento de sua correia, não permitindo nenhum tipo de queda de produto para o meio externo. Ele possui componentes internos diferentes de um transportador de correia convencional e sua tecnologia é ainda restrita a fornecedores internacionais, muito embora, já existam fabricantes nacionais que o fabricam, porém com restrições operacionais.

Um dos pontos que deve ser analisado é a limitação do comprimento máximo do transportador, o que pode obrigar a necessidade de uma quantidade maior de casas de transferência, encarecendo assim o sistema.



#### Transportador tubular (*Pipe Conveyor*)

Nessa alternativa, a correia deste transportador é aberta nas extremidades para que possa receber e descarregar o produto. Ao longo do trajeto ela se fecha em forma de tubo, contida por roletes especiais, enclausurando inteiramente o produto. Não se aplica a transportadores de pequeno comprimento, uma vez que necessita de aproximadamente 25 a 30 metros nas transições de tubo para correia aberta e vice versa. Este tipo de equipamento é aplicável quando existe a necessidade de desvio de obstáculos existentes com a inclusão de curvas no seu trajeto.

Este equipamento, embora seja uma alternativa ambientalmente favorável, obriga a um projeto de encaminhamento especial que deverá ser compatível com as instalações existentes do porto de Paranaguá.

O sistema também deverá levar em consideração a capacidade de transporte que poderá estar limitada ao diâmetro máximo do tubo formado pela correia, obrigando a um custo mais elevado de implantação.





		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:  74
		Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	

## Conclusão

Em função das características de projeto previstas nos píeres T e F, o transportador de correia convencional com proteção total configura-se a solução mais atrativa do ponto de vista operacional e ambiental. A sua ampla utilização em projetos de engenharia similares sem limitações de comprimento e sua facilidade de manutenção, o tornam ideal para aplicabilidade nos Píeres T e F, conforme demonstrado nos quadros abaixo:

<b>VANTAGENS/DESVANTAGENS ESTRUTURAIS</b>	
Transportador convencional	Permite estabelecer um layout mais adequado às instalações existentes, embora seja mais pesado que os das outras alternativas.
Transportador enclausurado (Hi Roller ou similar)	A limitação de comprimento máximo do equipamento obriga a inclusão de casas de transferência no trajeto. Exemplo: se o comprimento máximo do transportador for 250 m, em um trajeto de 750 m serão necessários três transportadores e mais duas casas de transferência intermediárias.  Com isso, haverá maior quantidade de conjuntos de acionamento e consequentemente maior manutenção.
Pipe Conveyor	Os comprimentos de abertura e fechamento da correia obrigam à inclusão de trechos especiais de estrutura próximos às casas de transferência, fugindo a um padrão convencional.  O arranjo dos pontos de alimentação e descarga necessita de mais espaço em função da maior largura da correia aberta em relação a outros tipos de transportador.
<b>VANTAGENS/DESVANTAGENS FINANCEIRAS</b>	
Transportador convencional	Custo menor de implantação, operação e manutenção em função dos componentes padronizados e conhecidos no mercado.
Transportador enclausurado (Hi Roller ou similar)	Maior custo de fornecimento. Os componentes são diferentes do transportador convencional, porém sua manutenção é simples.
Pipe Conveyor	Maior custo de fornecimento. Os componentes são similares aos do transportador convencional, porém de fabricação especial.
<b>VANTAGENS/DESVANTAGENS AMBIENTAIS</b>	
Transportador convencional	Apresenta razoável proteção ambiental por estar inserido dentro de uma galeria fechada.
Transportador enclausurado (Hi Roller ou similar)	Não necessita galeria por ser totalmente fechado, proporcionando uma boa proteção contra emissão de particulados.
Pipe Conveyor	Nos trechos em forma de tubo é totalmente fechado e não há vazamentos.  Nos pontos de transferência, onde a correia está aberta, maiores cuidados são necessários quanto ao dimensionamento dos sistemas de coleta de pó.

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	75

### 3.2.1.2.2 *Sistemas de Coleta de Pó*

As alternativas tecnológicas de sistemas de coleta de pó que se aplicam ao transporte de grãos se resumem a dois tipos de equipamentos: filtros de mangas e filtros de cartuchos.

#### Filtros de mangas

São equipamentos que tem uma eficiência acima de 99 % na retenção de particulados e permitem um arranjo com vários pontos de captação para um mesmo filtro.

Seus elementos filtrantes são mangas de feltro fixadas em gaiolas de arame de aço que são instaladas no interior da caixa metálica do filtro.

Filtros de mangas são equipamentos de longa durabilidade e fácil manutenção.

#### Filtros de cartuchos

São também equipamentos de alta eficiência na retenção de particulados. Os filtros compactos de cartuchos são equipamentos pequenos relativamente pequenos e instalados nos vários pontos de captação.

Seus elementos filtrantes são de feltro plissado montados em cartuchos cilíndricos semelhantes aos filtros de ar de caminhões. Quando é atingida a saturação do elemento o cartucho é trocado por outro novo.



#### Conclusão

Em vista da pouca durabilidade e da grande frequência de troca de cartuchos gerando um alto índice de manutenção, foi escolhido o filtro de mangas como equipamento ideal para os sistemas de coleta de pó de grãos.

### 3.2.1.2.3 *Sistemas de Carregamento de Navios*

#### Torres Pescantes

Torres pescantes são estruturas individuais fixas aplicáveis a carregamento de navios de grãos. São interligadas por transportadores de correia de alimentação.

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	76

Chutes bifurcados instalados no interior das torres desviarão o fluxo para a lança do pescante ou para o transportador seguinte, que alimentará a próxima torre.

A lança do pescante, que suporta a correia transportadora de carregamento do navio, é apoiada sobre um anel de giro junto à torre de suporte e por cabos de aço na sua extremidade de mar.

Cada pescante tem capacidade para alimentar um certo número de porões do navio. Podem ser operados até dois pescantes alimentando dois porões simultaneamente, caso as torres sejam alimentadas por duas linhas de transportadores.

A seguir é apresentado um quadro com as vantagens e desvantagens das Torres Pescantes:



VANTAGENS	DESvantagens
1 – Custo baixo de aquisição comparado com a alternativa Carregador Móvel.	1 – Berço e equipamentos não aproveitáveis para outras operações de carga e descarga.
2 – Grande eficiência operacional em relação ao carregador móvel. Durante a troca de porão não é necessário parar o carregamento, Basta mudar a direção do fluxo no chute bifurcado.	
3 – Boa proteção ambiental. As transferências de produto se localizam dentro das torres, em espaço totalmente fechado.	
4 – Baixo custo de manutenção.	
5 – Baixo custo de obras civis: necessário apenas construir bases estaqueadas para as torres.	

### Carregador Móvel

Esta máquina possui um pórtilco que se desloca sobre trilhos num píer contínuo (Plataforma estaqueada). A lança de carregamento é montada num mastro giratório sobre um anel de giro montado no pórtilco. O mastro possui uma estrutura com contrapeso que equilibra o peso da lança.

O transportador da lança é alimentado por um pequeno transportador intermediário suportado pelo pórtilco.



 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	77

O transportador intermediário é alimentado pelo *tripper* do transportador do píer, o qual é montado numa estrutura elevada independente, apoiado na retaguarda do píer.

O transportador do píer é montado em uma estrutura metálica elevada na retaguarda do píer. Essa estrutura possui trilhos para o deslocamento do *tripper*. Ela se inicia na torre de transferência final do sistema de expedição e termina em uma torre de motorização.



O carregamento de dois porões simultâneos somente será possível através de duas máquinas móveis no píer, alimentadas por duas linhas de transportadores.

A seguir é apresentado um quadro com as vantagens e desvantagens do Carregador Móvel:

VANTAGENS	DESVANTAGENS
1 – Facilidade de montagem do carregador. Dependendo da contratação, o CN poderá ser importado totalmente montado, com exceção do <i>tripper</i> . Será necessária apenas uma operação de <i>load in</i> para a montagem do equipamento no píer.	1 – Custo alto de aquisição comparado com a alternativa de torres pescantes.
2 – Facilidade de manutenção. O píer permite apoio para manutenção em qualquer ponto do mesmo.	2 – Média proteção ambiental. É alimentado por <i>tripper</i> elevado, com eventual queda de produto no píer ou na água. O transportador do píer é aberto, mas poderá ser fechado com correia de cobertura.
3 – Berço e equipamentos aproveitáveis para outras operações de carga e descarga.	3 – Necessidade de montagem de uma torre transferência, uma torre de motorização e da estrutura dos transportadores do píer (estruturas muito altas) antes de receber o <i>tripper</i> do CN.
	4 – Baixa eficiência operacional em relação às torres pescantes. Necessário parar o carregamento para deslocamento da máquina durante a troca de porão.
	5 – Sinaliza maiores custos de manutenção.
	6 – Alto custo de obras civis: necessário construir plataforma totalmente estaqueada com comprimento e largura adequados ao curso de deslocamento da máquina de modo a atender todos os porões do navio de projeto.

### Conclusão

Em vista das vantagens das Torres Pescantes apresentadas acima, as mesmas são escolhidas como o melhor sistema para carregamento de navios de grãos.

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	78

## 3.2.2 Complexo Náutico

### 3.2.2.1 Terminal de Passageiros

#### 3.2.2.1.1 Infraestrutura

A fundação do píer para navios de passageiros são similares as construídas para os píeres T, F e L, no entanto, são estruturas com características mais simples e de menor diâmetro, será constituída de estacas conforme as seguintes possibilidades:

- Estaca de concreto armado com camisa perdida de aço ASTM A-36;
- Estaca de concreto pré-moldado protendida vazada;
- Estaca de aço estrutural ASTM-A36.

#### Estaca de concreto armado com camisa perdida de aço ASTM A-36



Este tipo de estaca deverá ser executado com auxílio de balsa provida de bate-estaca, guias e equipamentos auxiliares, de modo a possibilitar a cravação da camisa metálica provisória e em seguida se promover a limpeza da bucha do fuste, bem como perfuração do terreno competente, localizado abaixo da ponta da camisa provisória, por intermédio de equipamento apropriado, Ex: “perfuratriz Wirth”. Este equipamento deverá estar também embarcado na balsa de apoio a cravação da camisa provisória.

#### Estaca de concreto pré-moldado protendida vazada

O sistema construtivo da solução anterior tem menor grau de complexidade que da estaca de concreto pré-moldado protendida. A fabricação desta última é realizada no canteiro de obras, que deverá ser equipado com bancadas múltiplas de pretensão e área de estocagem de estacas, onde é feita a cura. Além disso, o transporte deve ser feito cuidadosamente entre a estocagem e o posicionamento na guia para cravação no sentido de protegê-la contra o surgimento de fissuras nocivas ao seu desempenho.

#### Estaca de aço estrutural ASTM-A36

Este tipo de estaca é fabricado por empresas especializadas. Normalmente os segmentos parciais que compõem as estacas são fabricados na oficina do responsável pelo seu

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	79

fornecimento, podendo variar de 12 a 22 metros por segmento e soldados entre si no canteiro de obras de modo a se obter o comprimento total da estaca ou o comprimento próximo ao necessário para atendimento ao fim a que se destinam.

### Conclusão

Do acima exposto conclui-se que a estaca de concreto armado com camisa perdida de aço ASTM A-36 é sem dúvida a mais vantajosa para a obra do Complexo Náutico da expansão do Porto de Paranaguá. São estacas similares as utilizadas para a implantação dos píeres T, F e L, porém com menor diâmetro.

Assim como para os píeres, essa alternativa é mais vantajosa nos aspectos estruturais, financeiros e ambientais. A metodologia de execução destas estacas consiste na cravação da camisa metálica, perfuração do solo e/ou rochas, limpeza interna da camisa contemplando o transporte do material para local licenciado, preenchimento da camisa com a gaiola de armação, concretagem da estaca, cura do concreto e arrasamento da estaca no nível de projeto. A camisa metálica serve de proteção contra a corrosão para estaca de concreto, prolongando a vida útil da estrutura. Além disso, esse tipo de estaca tem menor custo de manutenção.

#### 3.2.2.1.2 Superestrutura



Para a superestrutura dos píeres "Off Shore" do Terminal de Passageiros foram avaliados duas alternativas, quais sejam:

- Elementos pré-moldados com monolitização estrutural composta de segunda fase de concretagem "in loco";
- Concreto moldado "in loco";

#### Elementos Pré-Moldados com monolitização estrutural composta de segunda fase de concretagem "In Loco"

Esta alternativa considera a utilização de elementos pré-moldados (capitéis, vigas e pré-lajes), monolitizados por segunda fase de concretagem (in loco). Nesta modalidade elimina-



 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	80

se a necessidade de execução de formas, cimbramento e desforma que sem dúvida oneram, encarecem e demandam de maior tempo para sua conclusão.

### Concreto Moldado “In Loco”

Esta concepção construtiva necessita de maior prazo para sua execução do que a opção anterior. Além disso, há possibilidade de ocorrência de anomalias (patologias) no concreto, que após algum tempo, de utilização tornam o mesmo carente de recuperação estrutural, geralmente de grande monta e de difícil execução em função do acesso à referidas anomalias (região inferior das estruturas).



Entre as patologias encontradas nesta modalidade executiva, pode-se destacar:

- Desagregação de concreto superficial ou profunda;
- Armaduras expostas às intempéries;
- Segregação do concreto;
- Eflorescências;
- Oxidação generalizada das armaduras;
- Lixiviação do concreto;
- Fissuras generalizadas na estrutura, entre outras patologias.

Some-se a estes pontos negativos o aspecto de que este tipo de estrutura normalmente está exposto ao ataque de “spray marítimo” que funciona como agente acelerador da desagregação estrutural, bem como da corrosão das armaduras.

### Conclusão

A adoção de elementos pré-moldados com monolitização estrutural composta de segunda fase de concretagem “in loco” é a alternativa mais viável, pois reduz o risco das patologias descritas acima, tem menor tempo de execução, confere mais limpeza a obra e tem menor custo de construção no empreendimento.

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	81

### 3.2.2.2 Marina

#### Estruturas em concreto

A superestrutura da Ponte de acesso e píeres para a o Terminal de Passageiros poderá ser realizado por intermédio de estruturas aporricadas com estacas de concreto pré-moldadas de pequeno diâmetro, coroadas por elementos pré-moldados de concreto armado, minimizando assim o emprego de formas, sendo por último lançado concreto “In Loco” de forma a monolitizar o conjunto das estruturas.

#### Estruturas em elementos flutuantes

Alternativamente poderá ser adotada para este equipamento náutico, uma estrutura flutuante de elementos em polietileno de alta densidade unidos entre si por adequados sistemas de união entre os módulos. Este sistema está sendo amplamente empregados em estruturas de Marinas protegidas de ondas e correntes marítimas.

A Ponte de acesso é fixa ao longo de sua maior dimensão por elementos cravados no solo, sendo os diversos píeres montados transversalmente à Ponte de acesso e a ela fixados por elementos especialmente projetados para este fim.



#### Conclusão

Adoção de sistema flutuante com utilização de elementos de polietileno de alta densidade é a alternativa mais viável, principalmente pela alta resistência do material a intempéries e a raios ultravioletas.

### 3.2.2.3 Edificações

#### Concreto

Como alternativa, os prédios de apoio em terra poderão ter suas estruturas em concreto armado convencional podendo ser utilizado também sistema de peças pré-fabricadas de forma a otimizar o prazo de construção destas edificações.

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	82

## Estruturas Metálicas

As edificações também poderão ser constituídas de estruturas metálicas, que consiste em perfis laminados ou soldados unidos entre si por intermédio de ligações soldadas ou aparafusadas, compondo estrutura reticulada capaz de resistir aos esforços solicitantes permanentes ou acidentais que agem durante a vida útil da estrutura.

## Conclusão

Das alternativas consideradas, optou-se pela adoção de estrutura em concreto armado por apresentar melhor custo/benefício. Há a reutilização de formas, o concreto armado reduz o surgimento de patologias na estrutura em ambientes agressivos, prolongando a vida útil e reduzindo as despesas com a manutenção predial.

### **3.2.2.4 Estacionamentos**

#### Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ)



O CBUQ é concebido a partir de mistura executada em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado mineral graúdo, material de enchimento (filler) e ligante betuminoso, espalhada e comprimida a quente.

Após a liberação dos serviços de reforço de subleito, aplicação de sub-base e base será executada a imprimação e caso necessário, pintura de ligação com material ligante asfáltico. Após estas etapas de serviço a pista fica liberada para a aplicação do CBUQ.

O CBUQ será produzido em usina deverá ser transportado, entre a usina e o ponto de aplicação, em caminhões basculantes apropriados, coberto por lona de modo a proteger todo o material transportado de intempéries e resfriamento prematuro da mistura.

Na pista, o material deverá ser espalhado com auxílio de vibro-acabadora sendo iniciado então o processo de rolagem para compressão.

Após a rolagem e quando a compressão atingir o grau especificado no projeto, será iniciado o resfriamento da mistura compactada.

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	83

### Pavimento Rígido

O piso em pavimento rígido, trata-se de pavimento de concreto simples cuja camada é constituída de placas de concreto de cimento Portland, não armada ou eventualmente armada com armadura sem função estrutural, que desempenha simultaneamente as funções de base e revestimento.

### Conclusão

Para o Complexo Náutico será adotado o pavimento flexível com CBUQ, pois tem baixo custo e o prazo de execução mais rápido. Além disso, é mais indicado para situações de pouco fluxo de tráfego e veículos leves que transitarão na área.

### **3.2.3 Dragagem**

As obras de dragagem por ser executadas por diferentes tipos de equipamentos de acordo com as características de projeto e com relação a hidrodinâmica e o transporte de sedimentos do local a ser aprofundados e/ou alargado. As opções avaliadas foram:

- Draga autotransportadora de sucção e arrasto (*hopper*);
- Dragas de Sucção e Recalque;
- Draga com Caçamba de Mandíbulas.

#### **3.2.3.1 Draga autotransportadora de sucção e arrasto (*hopper*)**

As dragas *hopper* são navios com propulsão própria que contam com cisterna (*hoppers*) para armazenagem do material dragado. As cisternas podem ser esvaziadas geralmente pelas portas de fundo de maneira controlada, reduzindo os impactos ao meio ambiente. O material de descarte deve ser transportado pela draga até bota-fora licenciado por órgão ambiental. São principalmente utilizadas para a dragagem de material solto, como areia, argila ou cascalho.





Fonte: [www.deme-group.com/technology/dpdt-pearl-river](http://www.deme-group.com/technology/dpdt-pearl-river)

**Figura 3.32 – Draga *hopper***



### 3.2.3.2 Dragas de Sucção e Recalque

Estas dragas geralmente se caracterizam por uma embarcação flutuante composta por bombas de sucção e recalque. São utilizadas em substratos que não apresentam resistência à desagregação, sendo o material removido somente pela ação da diferença de pressão exercida pela sucção. São normalmente utilizadas para a dragagem de substratos arenosos não colmatados.



Fonte: [www.submardragagens.com.br/submar/galeria-de-fotos/site/listar](http://www.submardragagens.com.br/submar/galeria-de-fotos/site/listar)

**Figura 3.33 – Draga de sucção e recalque**

		Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
		Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	85
		RL-B00-H01-1001	0	

### 3.2.3.3 Dragagem com Caçamba de Mandíbulas

Este tipo de dragagem consiste em um guindaste rotativo montado sobre uma plataforma flutuante, e dotado de uma caçamba, acionada por pistão hidráulico da cabine de comando do equipamento. As estruturas verticais fixadas sobre o pontão flutuante (charutos ou estacas) têm como função dar apoio durante o ato da escavação.

As caçambas de mandíbulas apresentam versatilidade tendo múltiplas aplicações nos portos, como a limpeza prévia de áreas a serem posteriormente dragadas por dragas hidráulicas.





Fonte: [www.dratacengenharia.com.br/dragagem](http://www.dratacengenharia.com.br/dragagem)

**Figura 3.34 – Dragagem com caçamba de mandíbulas**

### 3.2.3.4 Conclusão

Para atendimento às características supracitadas, bem como aos aspectos ambientais, o equipamento selecionado para a execução das obras de dragagem da expansão Porto de Paranaguá foi a dragagem autotransportadora de sucção e arrasto, também conhecida como *hopper* (item 3.2.3.1).

Este tipo de dragagem apresenta alto grau de manobrabilidade e é indicada quando a área de despejo (bota-fora) de material dragado é distante da área do projeto. Vale ressaltar que as

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	86

cisternas vêm aumentando sua capacidade de armazenagem de material, o que reduz consideravelmente o seu custo operacional. A Figura 3.35 apresenta uma draga do tipo hopper já utilizada em outros empreendimentos no Porto de Paranaguá.



Fonte: <https://www.marinetraffic.com/en/ais/details/ships/shipid:258778/mmsi:245272000/vessel:ELBE>

**Figura 3.35 – Draga ELBE**



### 3.2.4 Tecnologias Limpas

Na busca de minimizar os impactos ambientais provocados pela implantação e operação do Complexo Náutico, são propostas alternativas às construções tradicionais e utilização de tecnologias limpas para otimização do consumo de insumos.

#### 3.2.4.1 Captação e Reuso de Água

Para fazer a captação da água de chuva, é possível utilizar qualquer superfície que consiga acumular a água. Nas edificações do Complexo Náutico serão implementados sistemas de reuso de acordo com as normas técnicas que regulamentam o tema. O sistema irá consistir em um reservatório (cisterna) que capta a água da chuva através de calhas instaladas nos telhados das edificações ou no piso. As calhas podem ter um filtro, que irá reter folhas, pedaços de galhos e outros elementos indesejados.



 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	87

Cabe destacar que a água da chuva não é potável, portanto, imprópria para o consumo humano e, devido a isso, a água coletada no Complexo Náutico poderá ser utilizada principalmente para irrigação de jardins, lavagem e limpeza de pátios e descarga em vasos sanitários, resultando em economia e mitigando impactos ambientais.

### 3.2.4.2 Captação de Energia Solar

O uso de energia solar tem como objetivo final reduzir custos e minimizar impactos ambientais. No contexto do Complexo Náutico, deverão ser implantados módulos fotovoltaicos (comumente conhecidos como painéis solares) de silício para captação da luz solar e retenção da energia. Os painéis deverão ser instalados nos telhados das edificações e deverão ser conectados a inversores solares, que irão converter a energia solar dos módulos em energia elétrica para posterior distribuição nas instalações.



A energia solar é limpa e renovável, conferindo vantagens socioambientais às edificações, uma vez que não há emissão de gases poluentes ou outros tipos de resíduos durante sua operação. Em países com grande incidência solar, como o Brasil, o uso dessa energia é viável em praticamente todo o território, logo não há restrição para a instalação no Complexo Náutico. Além disso, a implantação em áreas de grande demanda energética pode trazer vantagens competitivas, uma vez que o empreendimento poderá usar menos ou nenhuma energia vinda do sistema.

### 3.3 Alternativa de Não Realização do Empreendimento

Os projetos de expansão da infraestrutura do Porto de Paranaguá são de extrema importância influenciando diretamente no aumento de atendimento à exportação de granéis sólidos e líquidos, incentivo de produção agrícola, reagindo à saturação de movimentação de cargas nos demais portos brasileiros e visando o crescimento socioeconômico do país, na geração de empregos, aumento de qualidade de vida da população e do incentivo ao turismo local do litoral paranaense.

A não realização dos empreendimentos acima descritos afetam diretamente a economia do país. Fonte geradora de empregos, desde o produtor agrícola até a população litorânea, e desenvolvimento tecnológico da região, as obras dos Píeres T, F, L e Complexo Náutico servirão também como incentivo de crescimento aos demais portos brasileiros.





 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	88

O Porto de Paranaguá se destaca no cenário nacional, devido à operação em sistemas de exportação, principalmente nos corredores de exportação de soja. Neste contexto, o Porto necessita cada vez mais de espaços para acomodar as demandas de exportação que, em suma, atendem a um processo de desenvolvimento nacional e que poderão ser supridos com a ampliação.

O porto está estrategicamente situado entre dois grandes centros econômicos formados pelo triângulo Buenos Aires - Córdoba - Montevideú, na Argentina e Uruguai; e São Paulo - Rio de Janeiro – Santa Catarina, no Brasil, que se constituem os maiores produtores e consumidores do MERCOSUL. A não implantação dos empreendimentos poderá fazer com que o Porto de Paranaguá perca competitividade frente a esses mercados. Ademais a região é rota obrigatória para o escoamento da soja no Brasil, que possui como maiores produtores os estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, além do próprio Paraná, logo, a Ampliação do Porto de Paranaguá é fundamental para a cadeia produtiva de grãos. As obras dos Píeres T, F e L poderão também incentivar os investimentos governamentais e de grandes empresas privadas no município, assim, potencializando a capacidade e modernizando o atendimento operacional do Porto de Paranaguá.

Além disso, embora o Porto de Paranaguá receba alguns navios de cruzeiro no período de veraneio, não possui uma estação de passageiros nem um terminal turístico para atender a esta demanda. Os navios de cruzeiro são atualmente atendidos no Berço 208 do cais comercial. Esta situação, além de trazer prejuízos a movimentação de cargas no Porto, se mostra inadequada também para os turistas, os quais são prejudicados pela operação portuária, principalmente pelo trânsito de caminhões de carga. Faz-se assim necessária a implantação do Terminal de Passageiros para não prejudicar a região de Paranaguá, tanto no que concerne a movimentação das cargas como ao turismo.

A ampliação do Porto de Paranaguá, fundamentado pelos resultados dos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA), em consonância com a APPA, tem portanto, o objetivo de promover o aumento da capacidade de movimentação do Porto através da implantação do Píer T, do Píer F, do Píer L e de aproveitamento do potencial turístico da região com a implementação do Complexo Náutico. Do mesmo modo, esta ampliação gera condições para a prevenção de riscos e impactos operacionais, minimizando potenciais situações adversas. Para atender a este objetivo, o projeto de ampliação visa aproveitar uma área já consolidada para atividade portuária.

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE RL-B00-H01-1001	REV. PLANAVE 0	89

Com base nas análises de demanda e capacidade, alternativas de expansão de infraestrutura do Porto de Paranaguá foram identificadas como necessárias para superar déficits de capacidade de movimentação de algumas cargas, dentre estas, as cargas movimentadas através do Corredor de Exportação, no Cais Oeste e no Píer de Inflamáveis (Tabela 3.4). O Porto de Paranaguá visa, conseqüentemente, melhorar sua infraestrutura operacional, reduzindo seus custos e aumentando sua eficiência. Objetivamente, pretende oferecer maior eficiência operacional em termos de logística portuária. A paralisação do crescimento da atividade, efetivamente, terá impacto direto sobre os bens e serviços que, direta ou indiretamente, geram renda para o município e região.

Nesse contexto, a não implantação dos Píeres T, F e L impossibilitaria o aumento de capacidade de movimentação do Porto de Paranaguá e a instalação da infraestrutura necessária, inviabilizando a movimentação prevista na Tabela 3.4.

Além disso, ressaltar que o aumento da safra agrícola e a melhora da economia brasileira devem impulsionar as atividades de movimentação de grãos. Com o crescimento da demanda, o porto necessita cada vez mais de espaços de armazenagem e píeres para exportação que, em suma, atendem a um processo de desenvolvimento nacional. O maior volume de carregamento de produtos no porto necessita de processos mais eficientes para o escoamento dos produtos, que somente poderá ser suprido com a ampliação do porto. Dessa forma, sem a implantação do projeto, o porto não terá capacidade de atender às movimentações de cargas crescentes. Por conseguinte, essa medida impactaria de modo negativo à economia do município de Paranaguá e de toda a cadeia produtiva e de escoamento de produtos.

Portanto, a não instalação do empreendimento acarretaria numa provável eliminação de alguns impactos adversos identificados neste estudo. Entretanto deve-se considerar que, em contrapartida, sua implantação poderá potencializar outros impactos negativos, os quais são analisados com detalhes no capítulo de avaliação de impactos ambientais.

**Tabela 3.4 – Projeção de Cargas do Porto de Paranaguá**

Mercadoria	Natureza de carga	Sentido	Tipo de navegação	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Açúcar em sacaria	Carga Geral	Embarque	Longo Curso	411.840	308.225	319.283	326.316	331.517	335.659	339.110
Celulose	Carga Geral	Embarque	Longo Curso	-	1.192.779	1.278.398	1.337.622	1.394.739	1.452.256	1.509.836
Veículos	Carga Geral	Desembarque	Longo Curso	76.379	88.071	103.540	122.434	144.776	168.234	184.097
Veículos	Carga Geral	Embarque	Longo Curso	127.986	185.587	201.718	219.858	237.899	255.058	271.676
Contêiner	Contêiner	Desembarque	Cabotagem	258.388	180.589	196.110	215.416	235.811	255.203	273.772
Contêiner	Contêiner	Embarque	Cabotagem	264.500	276.146	300.276	329.743	360.542	389.557	417.133
Contêiner	Contêiner	Desembarque	Longo Curso	3.375.035	4.715.694	5.252.102	5.739.995	6.175.744	6.502.228	6.704.664
Contêiner	Contêiner	Embarque	Longo Curso	5.258.705	5.872.231	7.028.974	8.596.814	9.523.459	9.749.181	9.881.456
Óleo de soja	Granel Líquido Agrícola	Embarque	Longo Curso	74.728	75.368	76.959	77.980	78.256	78.119	78.167
Derivados de petróleo (exceto GLP)	Granel Líquido Combustível	Desembarque	Cabotagem	266.706	464.745	501.883	547.562	595.375	640.485	683.500
Derivados de petróleo (exceto GLP)	Granel Líquido Combustível	Embarque	Cabotagem	541.003	658.028	709.176	771.786	837.065	898.386	956.725
Derivados de petróleo (exceto GLP)	Granel Líquido Combustível	Desembarque	Longo Curso	284.993	589.284	638.221	680.355	741.486	837.278	959.727
GLP	Granel Líquido Combustível	Desembarque	Cabotagem	149.219	260.020	280.799	306.356	333.107	358.345	382.412

Mercadoria	Natureza de carga	Sentido	Tipo de navegação	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
GLP	Granel Líquido Combustível	Desembarque	Longo Curso	46.172	39.352	42.620	45.434	49.516	55.913	64.091
Produtos químicos	Granel Líquido Combustível	Desembarque	Cabotagem	106.090	127.946	136.084	146.150	156.732	166.744	176.305
Produtos químicos	Granel Líquido Combustível	Desembarque	Longo Curso	203.454	174.290	176.602	178.201	179.743	181.296	182.851
Produtos químicos	Granel Líquido Combustível	Embarque	Longo Curso	33.096	37.328	43.429	44.346	45.507	50.465	59.808
Açúcar a granel	Granel Sólido Agrícola	Embarque	Longo Curso	3.959.258	4.378.491	4.479.737	4.583.122	4.693.948	4.811.256	4.934.076
Farelo de soja	Granel Sólido Agrícola	Embarque	Longo Curso	5.126.319	5.657.474	5.988.513	6.399.839	6.765.938	6.987.640	7.088.193
Malte e cevada	Granel Sólido Agrícola	Desembarque	Longo Curso	272.952	512.066	513.573	515.073	516.516	517.723	518.557
Milho	Granel Sólido Agrícola	Embarque	Longo Curso	3.750.409	4.521.314	6.005.190	7.358.767	8.386.510	8.899.669	9.109.846
Soja	Granel Sólido Agrícola	Embarque	Longo Curso	8.414.968	10.811.032	12.598.418	13.856.184	14.746.374	15.393.390	15.879.620
Trigo	Granel Sólido Agrícola	Embarque	Cabotagem	204.501	242.337	251.805	262.827	273.818	283.765	292.922
Trigo	Granel Sólido Agrícola	Desembarque	Longo Curso	66.019	71.589	85.222	103.019	119.704	133.576	141.501
Trigo	Granel Sólido Agrícola	Embarque	Longo Curso	95.297	200.407	236.414	261.838	281.985	298.890	313.589
Fertilizantes	Granel Sólido Mineral	Desembarque	Longo Curso	7.383.888	7.029.561	6.758.637	6.695.136	6.722.525	7.090.512	7.458.461
Sal	Granel Sólido Mineral	Desembarque	Cabotagem	193.261	149.302	153.696	158.803	163.864	168.407	172.566



Mercadoria	Natureza de carga	Sentido	Tipo de navegação	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Sal	Granel Sólido Mineral	Desembarque	Longo Curso	33.512	50.184	56.005	67.127	77.978	86.501	91.806
Outros	Outros	Outros	Outros	101.734	488.110	543.483	598.765	640.937	669.656	690.438
<b>Total</b>	<b>Total</b>	<b>Total</b>	<b>Total</b>	<b>41.080.412</b>	<b>49.357.552</b>	<b>54.956.866</b>	<b>60.546.868</b>	<b>64.811.371</b>	<b>67.715.391</b>	<b>69.816.906</b>

Fonte: Plano Mestre Preliminar, 2016