
Seção C – Engenharia

1. Introdução

Esta seção apresenta os estudos preliminares de engenharia e afins sobre a área de arrendamento denominada **ITG02**, localizada no Porto Organizado de Itaguaí, município de Itaguaí-RJ, destinada à implantação de empreendimento para movimentação e armazenagem de granéis sólidos minerais, especialmente minério de ferro, no âmbito do planejamento do Governo Federal.

O estudo de engenharia tem por objetivo dimensionar investimentos mínimos para atender a demanda projetada para o empreendimento e estabelecer a capacidade nominal estimada do terminal, tendo como referência as boas práticas de dimensionamento e as eventuais restrições identificadas.

O presente estudo apresenta um **arranjo conceitual** de engenharia que visa atender a diversas finalidades, entre as quais definir valores a serem considerados na equação econômico-financeira do empreendimento. Devido ao caráter conceitual do arranjo apresentado, a arrendatária poderá propor soluções de engenharia distintas no seu Plano Básico de Implantação - PBI, desde que observados os Parâmetros do Arrendamento e os investimentos mínimos obrigatórios estabelecidos na minuta de Contrato.

Os investimentos previstos abrangem a estrutura de acostagem, berço de atracação, estruturas retroportuárias e equipamentos de movimentação portuária.

2. Descrição da Estrutura Operacional

A área de arrendamento **ITG02** será utilizada para armazenagem e movimentação portuária de granéis minerais, pelos tipos de navegação longo curso, no sentido de embarque.

A área é caracterizada como *Greenfield* (sem estruturas operacionais). Portanto, o empreendimento será executado sobre terreno sem estruturas existentes.

A superfície total da área é de **348.937 m²** (trezentos e quarenta e oito mil, novecentos e trinta e sete metros quadrados), conforme Anexo C-1: Figura 1 – Delimitação da Área.

O Terminal possui conexões ferroviária para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro e o estado de Minas Gerais (origem do minério de ferro) e receberá conexão por transportadores de correias para o novo píer, contendo um berço de atracação a disposição.

O futuro arrendatário deverá realizar investimentos **até o 4º ano contratual** em instalações e equipamentos necessários para operação, que incluem no mínimo a construção de um novo Píer, sistema de embarque com equipamentos com capacidade nominal de 12.000 t/h, sistemas transportadores para expedição da carga equivalente a 12.000 t/h, capacidade estática mínima total de 900 mil toneladas e sistema de recepção ferroviária equivalente a atender a capacidade do terminal, que será de 21,4 milhões de toneladas ano.

Seção C – Engenharia

Portanto, para efeito de modelagem, o futuro arrendatário realizará investimentos que incluem, no mínimo:

- Obras para estabelecer pátio com capacidade estática de no mínimo 900.000 toneladas para o armazenamento de minério de ferro;
- Edificações administrativa, apoio, oficina e operações;
- Sistema de combate a incêndio, vias de acesso ao terminal, drenagem e estação de tratamento de efluentes;
- Implantação de pera ferroviário com dimensões para atender composições com 136 vagões de aproximadamente 100 toneladas cada;
- Aquisição e instalação de virador de vagões para recepção da carga com capacidade nominal mínima de 8.000 t/h;
- Aquisição e instalação de dois *stacker reclaimer* para empilhar e recuperar a carga de pátio com capacidade nominal individual de no mínima de 8.000 t/h;
- Aquisição e instalação de sistema transportador de correias e torres de transferências para recepção da carga com capacidade nominal mínima de 8.000 t/h;
- Aquisição e instalação de sistema transportador de correias e torres de transferências, interligando o novo píer ao terminal, para expedição da carga com capacidade nominal mínima de 12.000 t/h;
- Aquisição e instalação de sistema de subestação de energia capaz de atender a demanda projetada para o terminal;
- Aquisição e instalação de *Shiploader* para carregamento de navios com capacidade nominal mínima de 12.000 t/h;
- Obras para implantação de um novo píer, contendo um berço para atender navios da classe *Capesize* de até 210 mil TPB;
- Dragagem de aprofundamento do berço de atracação e bacia de evolução nas adjacências do novo píer para cota nominal de -20 m (DHN); e
- Obras para construção de viaduto para acesso ao novo Píer;

O cálculo de capacidade em cada subsistema de operação é apresentado em maiores detalhes no capítulo “Compatibilização da Capacidade Futura do Empreendimento”. Para maiores detalhes operacionais, consultar Seção D – Operacional.

2.1. Sistema de Embarque Aquaviário

O terminal **ITG02** será atendido pelo novo berço do Píer a ser implantado pelo futuro arrendatário, no qual a estrutura de atracação do referido berço fará parte da área de arrendamento.

De acordo com a versão do Plano Mestre do Porto de Itaguaí (2019)¹, a infraestrutura aquaviária do porto dedicada a movimentação de minério de ferro, compreendem os berços 102 e 401. Os parâmetros

¹ Dados LabTrans/UFSC (2019).

Seção C – Engenharia

operacionais podem ser verificados nas Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos NPCP-RJ (2ª revisão), aprovada em 27 de janeiro de 2022.

Terminal	Berço	LOA (m)	Boca (m)	Calado (m)
TECAR	102	300	50	19,8
CPBS	401	300	50	18,1

Tabela 1 – Infraestrutura de acostagem dos terminais de granéis sólidos – minério de ferro
Fonte: NPCP-RJ (2ª revisão)

O Anexo C-1 apresenta o *layout* geral do Porto Organizado de Itaguaí, identificando os berços citados na tabela 1.

Para viabilizar a movimentação de carga no terminal **ITG02**, caberá ao futuro arrendatário a construção de um novo píer, de forma a incluir um novo berço de atracação, a montante do píer existente berço 401, de modo a atender a demanda do futuro terminal **ITG02**, prevista durante a vigência do contrato.

A construção do novo píer sobre estacas deverá ser dimensionada para atender pelo menos navio de projeto do tipo graneleiro de 210.000 TPB (LOA de 300 m, Boca de 50 m e calado 18,1 m). A locação da nova superestrutura deverá ser na direção leste, próximo ao berço 401, com inclinação definida de forma a evitar conflitos com o canal de acesso e berço do terminal CPBS.

A estrutura de acostagem definida no estudo contempla o berço de atracação constituído de uma plataforma de atracação e amarração e ponte de acesso ao Píer, com via de acesso rodoviário. Para visualização do layout conceitual definido para o novo píer **ITG02**, favor verificar o anexo C-1: Figura 4 – Conceitual.

A ponte de acesso ao píer possui aproximadamente 1000m de comprimento e 10,6m de largura. O píer de carregamento e atracação é projetado por uma plataforma com comprimento de 400m e 37m de largura, com sistema de absorção de impacto (defensas).

Caberá ao futuro arrendatário a realização das obras de dragagem de aprofundamento do berço de atracação e bacia de evolução nas adjacências do futuro píer de atracação para a cota nominal de -20,0m (DHN).

Para as obras descritas na estrutura de acostagem e berço de atracação, importante atentar que os quantitativos são estimativos, cabendo aos licitantes a realização dos estudos de campo, coleta de dados junto a Autoridade Portuária e/ou avaliações técnicas que se mostrem necessárias para subsidiar suas propostas.

As obras do novo píer deverão ser executadas pelo futuro arrendatário do **ITG02** até o 4º ano contratual, de forma a entrar em operação até o 5º ano contratual.

Seção C – Engenharia

Para fins de cálculo de capacidade do sistema de embarque aquaviário, a taxa de ocupação aferida em 2021 para os berços 102 e 401, foi superior a 71%², o que identifica o baixo nível de serviço. Para capacidade futura da nova infraestrutura de atracção do **ITG02**, foi adotada a taxa de ocupação de 50% do berço de atracção, com vista à obtenção de melhores níveis de serviço (relação entre o tempo de espera e o tempo de serviço).

O novo píer será de uso exclusivo do futuro arrendatário **ITG02** e fará parte da área de arrendamento, sendo considerado para cálculos de capacidade 100% do tempo alocado para atender o terminal **ITG02**.

A prancha média geral, que corresponde à relação média de carga movimentada pelo período total de atracção, foi calculada com aproximadamente **4.876 toneladas por hora**, considerando as melhores consignações médias observadas no Porto Sudeste (164.084 toneladas por navio em 2018), as melhores médias de tempos não operacionais observados, tempo médio para início de operação e tempo médio para desatracar (4 horas em 2016-2021) e prancha operacional estabelecida de 5.548 toneladas por hora.

A referência para estabelecer a prancha operacional, ou seja, a produtividade horária de embarque de minério de ferro no navio é o desempenho esperado de 1 *shiploader* móvel, com capacidade nominal mínima de 12.000 t/h, e os correspondentes sistemas de correias transportadoras, torres de transferências, balança de fluxo, entre outros equipamentos, com capacidade nominal mínima de 12.000 t/h.

Por fim, considerando os dados informados de berço, taxa de ocupação, tempo de alocação da infraestrutura e prancha média geral, **a capacidade dinâmica do sistema de embarque anual do Terminal foi calculada em 21,4 milhões de toneladas.**

2.2. Sistema de Armazenagem

Caberá ao futuro arrendatário realizar limpeza do terreno, supressão da vegetação, nivelamento e aterro de modo a promover pátio de armazenamento com capacidade estática mínima de 900.000 toneladas de minério de ferro. Para o dimensionamento das pilhas de armazenamento foi considerado altura de 17 metros e peso específico de 2,4 t/m³.

O minério de ferro será armazenado em pilhas a céu aberto, com capacidade total de 900.000 toneladas, sendo definido no estudo a divisão de três pilhas conforme ilustrado na Figura 1.

A carga recebida através da descarga realizada pelo virador de vagões é direcionada a um sistema de correias transportadoras que se conecta as empilhadeiras-recuperadoras localizadas entre os pátios. Assim o minério é distribuído em uma das pilhas possíveis dentro dos pátios.

O produto será empilhado e posteriormente recuperado por dois stacker reclaimer localizadas dentro do Terminal ITG02, havendo duas linhas distintas com trilhos para movimentações dos equipamentos ao longo

² Anuário Estatístico da Antaq, observado no ano de 2021, graneis sólidos, SH2 06, SH4 2601.

Seção C – Engenharia

das pilhas, onde o produto estocado será recuperado para expedição, que ocorrerá via transportadores de correia.

O dimensionamento realizado para o estudo leva em consideração que os limites das áreas dos pátios são destinados especificamente para mistura de material advindo de diferentes minas, com o intuito de gerar um blend de minério de ferro, porém o futuro arrendatário irá dimensionar de acordo com sua necessidade operacional.

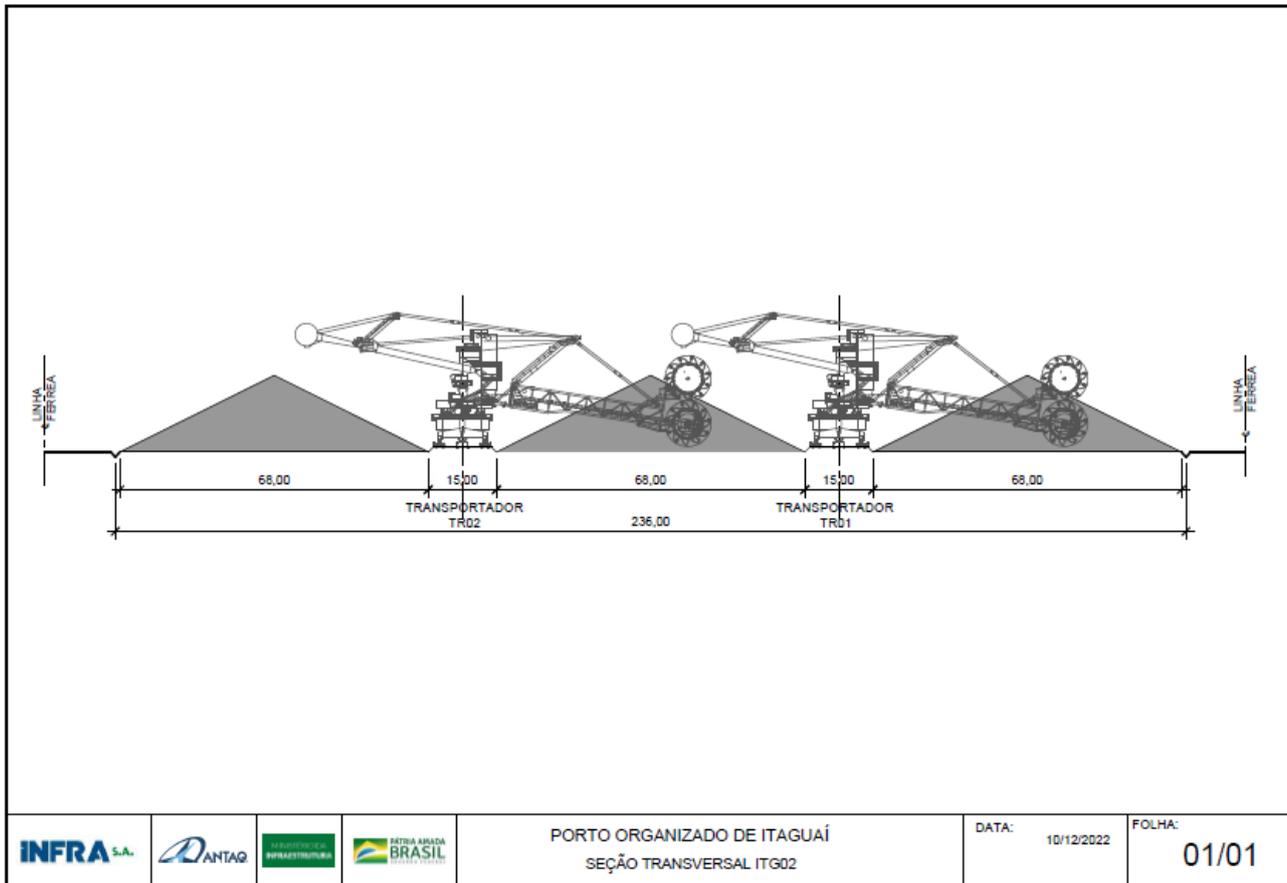


Figura 1 – Seção Transversal das pilhas

O Terminal será dotado de uma estação de tratamento de esgoto interligada na rede de esgoto sanitário. Os efluentes sanitários gerados pelas instalações do terminal em ambas as fases do empreendimento serão tratados em uma ETE e posteriormente transportado por meio de um emissário.

Referente ao sistema de tratamento de efluentes industriais, para tratamento de efluentes de drenagem e bacias de decantação, o futuro arrendatário deverá avaliar o melhor tipo de separação a ser aplicado em função das exigências ambientais. A rede de drenagem de efluentes deverá ser segregada da drenagem pluvial.

O sistema de combate a incêndio projetado para o terminal, foi constituído de um tanque de armazenagem de água da reserva técnica de incêndio (RTI), rede de hidrantes e extintores de incêndios e sistema fixo de combate a incêndio dotado de canhões dimensionado para a maior ocorrência individual. Também foi

Seção C – Engenharia

adotado sistema de partida das bombas através de botoeiras espalhadas pelo Terminal e sirene para alarme de emergência. O sistema de pressurização foi obtido através do castelo d'água.

CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO

Para fins de cálculo de capacidade do sistema de armazenagem, foi projetada a realização de 24 giros anuais, detalhado na Seção B – Estudo de Mercado.

Por fim, considerando os dados informados de capacidade estática e giro anual, **a capacidade dinâmica do sistema de armazenagem anual do Terminal foi calculada com 21,6 milhões de toneladas.**

Cabe destacar que o *layout* do Terminal e o dimensionamento do sistema de armazenagem é prerrogativa do vencedor do leilão, observadas as condicionantes contratuais.

Destaca-se também que a solução de engenharia apresentada assim como seus valores associados, são utilizadas para fins de mensuração dos investimentos, custos de manutenção e seguros, detalhados na Seção D- Operacional.

O Anexo C-1 apresenta o *layout* do Terminal e a delimitação da área e o Anexo C-2 mostra o detalhamento dos valores unitários e quantitativos.

2.3. Sistema de Expedição Terrestre

Para o acesso ferroviário, caberá ao futuro arrendatário à aquisição e instalação no ramal ferroviário para atender o terminal **ITG02**, contendo linhas férreas para o descarregamento e recepção da carga. O traçado da pera ferroviária e seu dimensionamento é de responsabilidade da futura arrendatária, devendo respeitar as linhas existentes e proporcionar compatibilidade com os demais usuários.

O arrendatário deverá realizar investimentos para implantar um sistema de descarregamento ferroviário através de virador de vagões que possibilite a recepção contínua e eficiente de forma a propiciar o descarregamento ferroviário de uma composição paramétrica, de **136 vagões** com **100 toneladas** cada, em no máximo **2,3 horas**.

Para o dimensionamento da recepção ferroviária, o modelo elaborado para o estudo adotou a aquisição de um virador de vagões de 8.000 t/h, com descarga de dois vagões simultâneos.

É prerrogativa de o futuro arrendatário estabelecer o quantitativo e o sistema de descarregamento ferroviário, respeitando os índices de desempenho mínimos relacionados e as conexões com as linhas férreas que atendem o Porto Organizado.

Portanto, para o cálculo de capacidade do sistema ferroviário, foi estimada uma carga média de 100 toneladas por vagão, composição paramétrica com 136 vagões, tempo médio de descarregamento de 2,3 horas por composição, dois vagões descarregados simultaneamente, em uma linha férrea que compõe a

Seção C – Engenharia

para ferrovia com extensão aproximada de 4,3 km. Ademais, de forma cautelar, foi estabelecida uma eficiência operacional de 50% do sistema de recepção.

Por fim, a capacidade dinâmica do sistema de recepção ferroviária anual do Terminal foi calculada em **25 milhões de toneladas**, considerando 1 linha ferroviária e descarregamento por **dois vagões simultaneamente** a uma velocidade operacional total de descarregamento de **8000 t/h**.

A capacidade de recepção terrestre anual total do terminal é de **21,4 milhões** de toneladas.

2.4. Investimentos em área comum ao Porto

Sistema Aquaviário

Conforme mencionado anteriormente, o futuro arrendatário será responsável pela construção do novo Píer e realização da dragagem de aprofundamento para o berço de atracação e bacia de evolução, conforme descrito anteriormente no item 2.1.

Viaduto

O futuro arrendatário realizará investimentos em área comum ao Porto Organizado, em região fora da área de arrendamento. A construção do viaduto será destinada ao acesso ao novo píer **ITG02**, utilizada para atender a demanda do terminal.

O viaduto a ser instalado é necessário para proporcionar o acesso a ponte do novo Píer que atenderá o futuro arrendatário, de modo a possibilitar a travessia sobre os transportadores de correia existentes que interligam os demais berços existentes do Porto.

O viaduto deverá ser dimensionado seguindo o padrão das vias de rolamento para o tráfego de caminhões carregados e veículos leves.

O Anexo C-2 mostra o detalhamento de valores e quantitativos do Capex projetado para o terminal **ITG02**.

Seção C – Engenharia

3. Compatibilização da Capacidade Futura do Empreendimento

Após analisar as capacidades individuais de cada subsistema do processo produtivo do empreendimento, parte-se para a estimativa da capacidade do Terminal, que regra geral é definida pela menor das capacidades: a de movimentação no cais (sistema de embarque/desembarque) ou a de armazenagem da carga. Admitiu-se ainda que a capacidade de recepção ou expedição da carga no lado de terra não limitará a capacidade da instalação. A tabela a seguir mostra a capacidade dinâmica total anual do empreendimento, estabelecida em **21,4 milhões de toneladas**.

CÁLCULO DE MICRO-CAPACIDADE				
Arrendamento	ITG 02		Terminal de granéis sólidos	
	Futuro			
	Unidade	Ano base	Fase 1	Fase 2
		2021	2024-2027	2028-2048
Início do período				
Sistema de embarque				
GRANEIS VEGETAIS				
Número de berços	#	0	0	1
Ocupação do berço	%	0%	0%	50%
Percentual de tempo de berço alocado	%	0%	0%	100%
Prancha Média Geral	t/h	0	0	4.876
Capacidade anual	kt	0	0	21.400
Capacidade total anual do berço	kt	0	0	21.400
Sistema de armazenagem				
GRANEIS VEGETAIS				
Capacidade estática do Terminal	t	0	0	900.000
Giro do estoque / ano	#/ano	0	0	24
Capacidade anual	kt	0	0	21.600
Capacidade total anual de armazenagem	kt	0	0	21.600
Sistema de Recepção Terrestre				
Número total de vagões no virador	unid.	0	0	2
Virador	unid.	0	0	1
Número de vagões na composição	unid.	0	0	136
Carga por vagão	t	0	0	100
Velocidade de descarregamento no virador	t/h	0	0	8000
Tempo descarregamento operacional	h	0,0	0,0	2,3
Eficiência no atendimento pelo sistema ferroviário do complexo	%	0%	0%	50%
Capacidade Recepção Ferroviária	kt	0	0	25.700
Capacidade total anual de Recepção	kt	0	0	25.700
CAPACIDADE LIMITANTE DO TERMINAL	kt	0	0	21.400

Tabela 2: Capacidade do Empreendimento ITG02

Fonte: Elaboração Própria

Seção C – Engenharia

4. Parâmetros de Dimensionamento

O Arrendatário será responsável pela implantação e desenvolvimento de infraestrutura, e será obrigado a fazer as benfeitorias necessárias para atingir e manter os parâmetros de desempenho.

O Arrendatário se comprometerá e será exclusivamente responsável por todos os estudos técnicos, incluindo, mas não se restringindo, às investigações de campo, aos estudos de viabilidade, aos projetos conceituais e finais, aos documentos de planejamento e aos documentos de licitação/construção referentes às benfeitorias propostas.

Às suas próprias custas e com notificação apropriada ao Arrendatário, a Autoridade Portuária reserva para si o direito de contratar consultores independentes com o objetivo de monitorar a qualidade da construção.

O projeto de implantação do terminal obedecerá a todos os códigos e regulamentos locais, estaduais e federais aplicáveis, bem como os padrões de projeto indicados pelas organizações abaixo (observe que os padrões e códigos brasileiros serão os padrões/códigos principais do projeto, no caso de conflito com outros padrões internacionais, o código mais restritivo será aplicado):

- ABNT, ou quando esses não estiverem disponíveis, padrões apropriados e internacionalmente reconhecidos, incluindo os listados acima sob o título “Requisitos de Projeto”;
- ISO;
- IMO;
- MARPOL;
- Autoridade Portuária;
- Corpo de Bombeiros local;
- Fornecedores Externos de Serviços Públicos, em conformidade com Códigos de Edificação e Construção nacionais e internacionais;
- PIANC.

A seguir, são apresentados os anexos.

Seção C – Engenharia

Anexo C-1: Figura 1 – Delimitação da Área



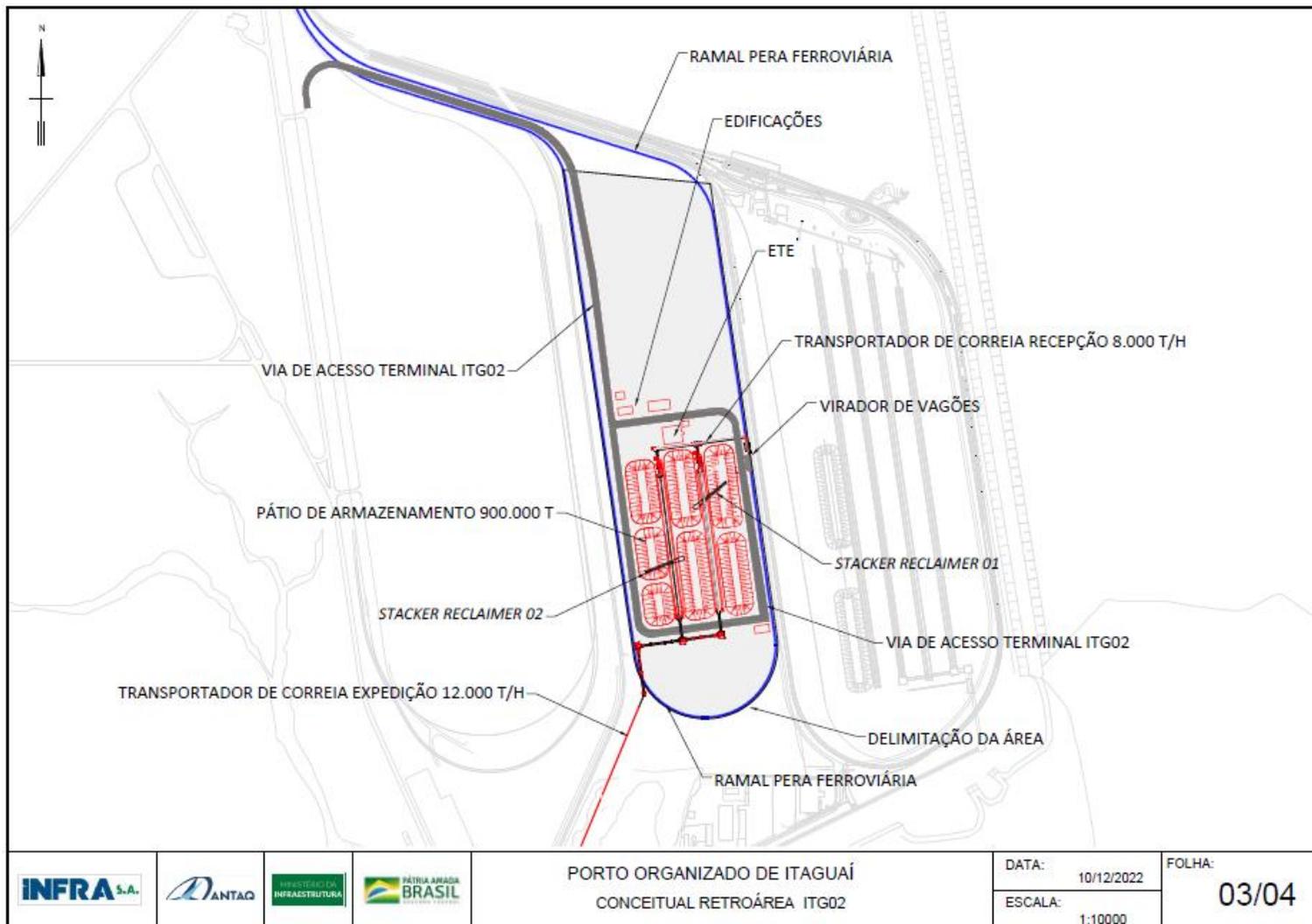
Seção C – Engenharia

Anexo C-1: Figura 2 – layout Geral



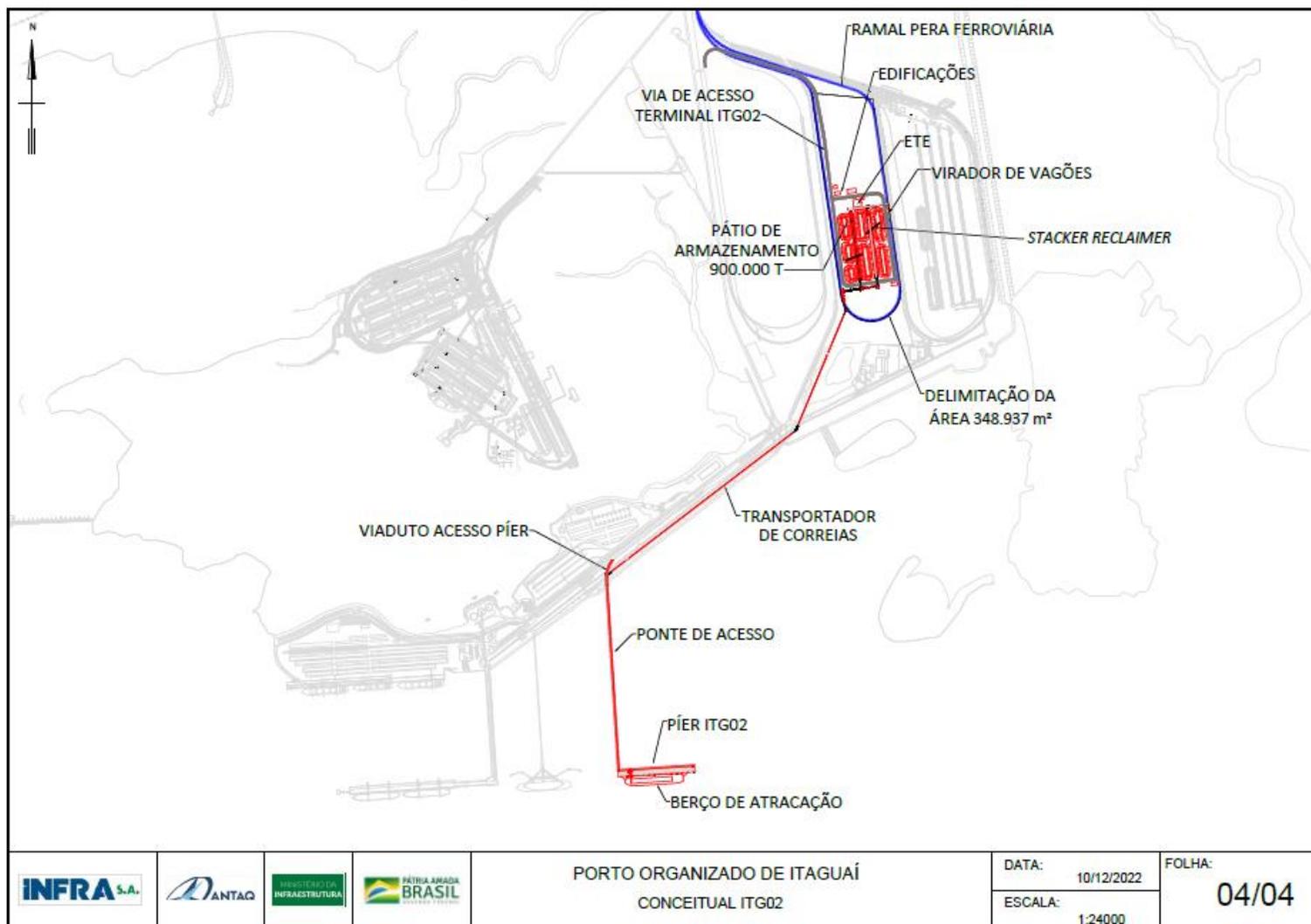
Seção C – Engenharia

Anexo C-1: Figura 3 – Ilustração Conceitual Retroárea (Novos Investimentos)



Seção C – Engenharia

Anexo C-1: Figura 4 – Ilustração Conceitual (Novos Investimentos)



Seção C – Engenharia

Anexo C-2 – Investimentos Previstos

	Descrição	Unidade	Quantitativo	Custo Unitário	Custo Total
1	Desenvolvimento do Terminal				
1.1	Cercamento	m	2.800,00	499,35	1.398.167,67
1.2	Supressão, nivelamento aterro compactação	m ²	175.049	429,49	75.181.770,94
1.3	Sistema de Combate a Incêndio	LS	1	3.189.218,99	3.189.218,99
1.4	Ramal ferroviário	m	4.330	4.875,90	21.112.651,44
1.5	Pavimentação	m ²	38.832	222,16	8.626.864,48
1.6	Berma Reclaimer linha 1	m	307	31.712,96	9.735.879,91
1.7	Berma Reclaimer linha 2	m	307	31.712,96	9.735.879,91
1.8	ETE	LS	1	7.051.837,47	7.051.837,47
2	Edificações				
2.1	Edificações	m ²	2.170	2.244,43	4.870.408,64
3	Equipamentos Principais				
3.1	Correia transportadora 12.000 t/h expedição	m	3.567	60.394,68	215.427.810,43
3.2	Correia transportadora 8000 t/h recepção	m	1.023	45.826,48	46.880.487,97
3.3	Torres de transferências	un	10	5.873.738,89	58.737.388,94
3.4	Balança de fluxo expedição/recepção	un	2	1.204.773,95	2.409.547,89
3.5	Recuperadora/empilhadeira	un	2	106.953.575,06	213.907.150,11
3.6	Virador de vagões	un	1	198.676.313,76	198.676.313,76
3.7	Moegas	un	3	2.444.653,14	7.333.959,43
3.8	Subestação	un	2	35.176.072,90	70.352.145,80
3.9	Balança ferroviária	un	1	659.456,97	659.456,97
3.10	Carregador de navios	un	1	92.893.464,29	92.893.464,29
4	Sistema aquaviário e obra em área comum ao Porto				
4.1	Pier sobre estacas	m ²	14.617	36.498,27	533.508.696,74
4.2	Defensas, ganchos e cabeços	LS	1	9.771.349,92	9.771.349,92
4.3	Ponte de acesso	m ²	10.600	22.606,14	239.625.116,54
4.4	Subestação Pier	un	1	46.012.332,53	46.012.332,53
4.6	Dragagem	m ³	2.250.000,00	23,09	51.963.061,30
4.7	Viaduto	LS	1,00	13.152.304,81	13.152.304,81
5	DEMAIS				
5.1	Contingências	%	5		97.110.663,34
5.2	Despesas Administrativas	%	5		97.110.663,34
	TOTAL				2.136.434.593,58