
Seção C – Engenharia

1. Introdução

Esta seção apresenta os estudos preliminares de engenharia e afins sobre a área de arrendamento denominada **STS14A**, localizada na margem direita do Porto de Santos, região do Macuco, no município de Santos/SP, destinada à implantação de empreendimento para movimentação e armazenagem de celulose, no âmbito do planejamento do Governo Federal.

2. Descrição da Estrutura Operacional

A área de arrendamento **STS14A** será utilizada para armazenagem e movimentação portuária de celulose, prioritariamente pelo tipo de navegação longo curso, no sentido de embarque.

A superfície total da área é de **45.177 m²** (quarenta e cinco mil cento e setenta e sete metros quadrados), com dimensões aproximadas de 455 m de comprimento e 98 m de largura, localizado na margem direita do Porto de Santos, na retroárea do cais público, próximo à projeção dos cabeços 325 e 352, conforme Anexo C-1: Figura 1 – Delimitação da Área.

O Terminal possui conexão rodoviária e está localizado ao lado das linhas férreas do Porto Organizado na região do Macuco, com possibilidade de conexão ferroviária.

A área é caracterizada como *brownfield* (previamente ocupada por estruturas permanentes). Portanto, o empreendimento será executado sobre terreno com estruturas existentes, podendo essas ser demolidas ou renovadas.

Por se tratar de área *brownfield* existem atualmente bens não operacionais disponíveis na área de arrendamento **STS14A** que poderão ser utilizados pelo futuro arrendatário, na situação de conservação em que se encontra, tal como a pavimentação.

O futuro arrendatário deverá realizar investimentos em instalações e equipamentos necessários para operação, que incluem, no mínimo:

- Obras de construção de novo armazém com capacidade estática mínima de 121 mil toneladas;
- Aquisição de conjuntos de pontes rolantes com cobertura para área de recepção ferroviária, dotadas de capacidade mínima de 36 toneladas, para propiciar o descarregamento ferroviário de uma composição paramétrica, de 67 vagões com 88 toneladas cada, em no máximo 8,5 horas;
- Conjunto de equipamentos para carregamento e transporte que possibilitem a disposição no armazém e envio de remessa para embarque, do armazém para o cais, de no mínimo 25 mil toneladas por dia; e
- Remoção de seis Portêineres.

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.

Seção C – Engenharia

2.1. Sistema de Embarque Aquaviário

A área de arrendamento **STS14A** será atendida por 2 berços de 250 m cada, totalizando 500 m de extensão, localizados no cais público do Macuco, compreendidos entre os cabeços 313/321, 321/325, 325/338 e 338/352¹, que possui extensão total de aproximadamente de 999 m.

De acordo com a relação dos “CALADOS OPERACIONAIS DOS BERÇOS DE ATRACAÇÃO”, Revisão Nº 219 de 20/07/2019², no trecho compreendido entre os cabeços 313 e 325, com extensão aproximada de 305 m, os berços possuem profundidade de projeto de 11,7 m e calado médio na baixa-mar de 11,4 m, enquanto no trecho compreendido entre os cabeços 325 e 352, com extensão aproximada de 694 m, o berço possui profundidade de projeto de 14,5 m e calado na baixa-mar de 13,7 m.

O futuro arrendatário deverá realizar a remoção de 6 portêineres, atualmente posicionados, nas imediações da futura área do **STS14A**. Essa remoção inclui os serviços de desmontagem e transporte, a de destinação final dos equipamentos ficará a cargo da Autoridade Portuária.

Não foram previstas obras de melhorias para o aprofundamento dos calados junto aos berços, sendo que as condições atuais são suficientes para atender o sistema de embarque Aquaviário.

Considerando que os berços a serem utilizados são de uso público e foram adotadas as seguintes premissas de dimensionamento:

- i) adotada taxa de ocupação de 60% para 2 berços³;
- ii) tempo de alocação da infraestrutura de cais para a carga armazenada no **STS14A** da ordem de 50%;

A prancha média geral prevista de 470 t/h, que corresponde à relação média de carga movimentada pelo período total de atracação, foi calculada com base nos melhores tempos médios anuais e melhores desempenhos operacionais de movimentação de celulose no Porto de Santos, nos anos de 2014 a 2018, como incremento de 10% na prancha operacional aferida.

Considerando que as operações de embarque de celulose no Porto de Santos, regra geral, não utilizam equipamentos de cais, mas tão somente guindastes de bordo dos próprios navios, e visto que os atuais tempos e desempenhos de embarque atendem os requisitos de dimensionamento do Estudo, não foram previstos equipamentos complementares de embarque.

¹ As atuais nomenclaturas oficiais dos berços compreendem: a integralidade dos berços do ARM 33 (cabeços 313/321, 200 m de comprimento); ARM 33/34 (cabeços 321/325, 105 m de comprimento); ARM 35P1 (cabeços 325/338, 340 m de comprimento); e ARM 35P2 (cabeços 338/352, 354 m de comprimento).

² O documento “CALADOS OPERACIONAIS DOS BERÇOS DE ATRACAÇÃO” é de autoria da Gerência de Tráfego e Atracação da Companhia Docas do Estado de São Paulo – CODESP (Autoridade Portuária).

³ Referência UNCTAD, Table IX, for E2/E2/n queuing.

Seção C – Engenharia

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 2,5 milhões de toneladas de celulose.**

2.2. Sistema de Armazenagem

Caberá ao futuro Arrendatário realizar as obras de construção de novo armazém com capacidade estática mínima de 121 mil toneladas e implantar os equipamentos e sistemas necessários à operação do Terminal.

A dimensão do armazém foi estimada em 38.514 m² (393 m x 98 m), tendo como premissas de dimensionamento o limite entre o cais e as futuras linhas ferroviárias de celulose e o comprimento de vão das pontes rolantes.

A partir de 3 fardos de altura, os fardos de celulose são empilhados em formato de pirâmide para proporcionar estabilidade ao conjunto. O fator de empilhamento para 4 fardos de altura foi calculado no caso concreto em 96,05%.

Considerando as dimensões paramétricas dos fardos de celulose e os sistemas de armazenamento de terminais similares, optou-se por considerar no dimensionamento do armazém a utilização de pontes rolantes para o descarregamento ferroviário e empilhadeiras para organização do armazém e transporte de remessa para embarque.

A carga será descarregada dos vagões ferroviários por duas pontes rolantes com capacidade mínima de 36 toneladas, no sentido longitudinal das linhas férreas.

O sistema de armazenamento e embarque contará com o auxílio de 12 empilhadeiras, com capacidade individual mínima de 4 toneladas.

A armazenagem no presente caso terá auxílio de empilhadeiras para a movimentação interna no armazém, realizando a disposição e empilhamento dos fardos no pátio de armazenagem.

Conforme citado anteriormente, também foram previstas empilhadeiras para atender fluxos de transferência para o embarque, onde os fardos de celulose serão transportados para embarque aquaviário (do armazém para cais) por meio de conjuntos *tractor-carretas*. Considerando que os equipamentos devem atender os picos de embarque de no mínimo 25 mil toneladas de embarque diário, foram calculadas 7 conjuntos *tractor-carretas*.

Para fins de cálculo de capacidade do sistema de armazenagem, foi calculada a realização de 26 giros anuais, com taxa de ocupação do armazém estabelecido em 80%, conforme detalhado na Seção B – Estudo de Mercado.

Por fim, considerando os dados informados de capacidade estática, giro anual e taxa de ocupação, **a capacidade dinâmica do sistema de armazenagem anual do Terminal foi calculada com 2,5 milhões de toneladas para celulose.**

Seção C – Engenharia

Cabe destacar que o *layout* do Terminal e o dimensionamento do sistema de armazenagem é prerrogativa do vencedor do leilão, observados os índices de desempenho mínimos relacionados. Para maiores detalhes sobre dimensionamento do terminal, consultar Seção B – Estudos de Mercado.

Destaca-se 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 Recepção Terrestre

O acesso ao terminal se dá por meio rodoviário e ferroviário. Apesar da existência de acesso rodoviário, acredita-se que a recepção nesse modo ocorrerá somente em contingências. Assim, em atendimento a demanda logística de exportação da carga celulose pelo Porto de Santos, no presente Estudo foi considerada toda a recepção pelo sistema ferroviário. Maiores detalhes na Seção A – Apresentação.

Os ramais ferroviários internos do terminal deverão ser conectados pelo futuro arrendatário ao sistema ferroviário do Porto de Santos, que passa ao lado do terminal.

O arrendatário deverá realizar investimentos para implantar um sistema de descarregamento ferroviário que possibilite o descarregamento contínuo e eficiente, com no mínimo quatro ramais internos, de forma a propiciar o descarregamento ferroviário de uma composição paramétrica, de 67 vagões com 88 toneladas cada, em no máximo 8,5 horas.

No presente Estudo foi considerado sistema de pontes rolantes que atenda a recepção ferroviária, contudo, é prerrogativa do 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 do Porto Organizado.

Para cálculo de capacidade do sistema de expedição terrestre, foi estimada uma carga média de 88 toneladas por vagão, composição paramétrica com 67 vagões, tempo de carregamento de 9 minutos por vagão, dois vagões descarregados simultaneamente, e tempo de manobra de 15 minutos. Ademais, de forma cautelosa, foi estabelecida uma eficiência operacional de 40% do sistema de recepção.

Por fim, a **capacidade dinâmica do sistema de recepção anual do Terminal foi calculada com 2,45 milhões de toneladas, considerando quatro ramais ferroviários internos e descarregamento por duas pontes rolantes simultaneamente a uma velocidade total de descarregamento de 1.173 t/h.**

O Anexo C-2 mostra o detalhamento de valores e quantitativos.

Seção C – Engenharia

2.4. Outras Estruturas Não-Operacionais

2.4.1. Estruturas Não-Operacionais Existentes

A área de arrendamento STS14A possui instalações não operacionais, com destaque para a seguinte obra civil:

- Pavimentação.

Para fins de modelagem, é necessário precificar esse bem para estimar os custos associados de manutenção. Destaca-se que os bens associados ao arrendamento não envolvem contrapartida financeira pelo futuro arrendatário, a exceção dos dispêndios futuros de manutenção e seguros desses bens.

2.4.2. Novas Estruturas Não Operacionais

São previstos investimentos em ativos não operacionais na área de arrendamento STS14A, para as seguintes obras civis especificadas na tabela a seguir:

Item	Un.	Quant.
Distribuição elétrica e de Iluminação	LS	1,0
Água e Esgoto	LS	1,0
Cercamento e segurança	LS	1,0
Novo Gate público entre o STS14 e STS14A	m ²	220

Tabela 1 – Novos investimentos na área de arrendamento STS14A não relacionados às operações
Fonte: Elaboração Própria, quantitativos obtidos em Vistoria Técnica (2019)

Ademais, são considerados os serviços de distribuição elétrica e iluminação, água e esgoto, cercamento e segurança da área arrendada, novo Gate público, visto que a área do STS14A será oriunda da segregação de área pretérita maior, que possuía vocação operacional distinta.

Destaca-se que a efetiva solução de engenharia caberá ao futuro arrendatário, com base nas capacidades e níveis de serviço projetados e nas demais obrigações de edital.

O Anexo C-2 mostra o detalhamento de valores e quantitativos.

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 **2,45 milhões de toneladas**.

Seção C – Engenharia

CÁLCULO DE MICRO-CAPACIDADE

Arrendamento

STS14A

Terminal de Celulose

	Unidade	Futuro		Notas
		2019 Ano base	2024	
Início do período				
Sistema de embarque				
Número de berços			2	
Ocupação do berço	%		60,00%	
Alocação de tempo de berços para o terminal	%		50,00%	1
Prancha média geral carregamento	t/h		470	
Capacidade de embarque anual	kt	0	2.500	
Capacidade de armazenagem				
Ground Slot	un		15.732	
Altura de empilhamento	un		4	
Fator de empilhamento	%		96,05%	2
Capacidade estática	t		120.888	
Buffer	t		5.184	
Giro (Dwell time)	#/ano		26,0	
Taxa de ocupação do armazém	%		80,00%	
Capacidade de armazenagem anual	kt	0	2.500	
Sistema de Recepção				
Recepção ferroviária				
Número total de vagões no armazém	unid.		67	
Linhas férreas no armazém	unid.		4	
Carga por vagão	t		88	
Número de vagões descarregados simultaneamente	unid.		2	
Tempo de descarregamento por vagão	Min		9	
Velocidade de descarregamento nominal	t/h		1173	3
Eficiência operacional no descarregamento	%		75%	
Velocidade de descarregamento efetiva	t/h		880	
Entrada e saída da locomotiva no Armazém	Min		60	
Trem aguarda condições para partir	Min		30	
Manobra para estacionar vagões	Min		15	
Tempo total da locomotiva no armazém	h		8,5	
Eficiência no atendimento pelo sistema ferroviário do complexo	%		40%	4
Capacidade de recepção anual	kt	0	2.450	
CAPACIDADE LIMITANTE DO TERMINAL	kt	0	2.450	

Notas:

- 1 Foi considerado percentual de utilização dos berços públicos junto aos armazéns para atendimento do sistema de armazenagem.
- 2 Fator de empilhamento considerando que a partir do 3º nível de altura os fardos são posicionados em forma de pirâmide para proporcionar estabilidade ao conjunto;
- 3 Velocidade nominal considerando o descarregamento com duas pontes rolantes simultaneamente.
- 4 Percentual obtido por simulação dinâmica (software Arena) no cenário projetado do sistema ferroviário da região do Macuco.

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.

Da mesma forma, será responsável pela manutenção da infraestrutura existente ou por sua substituição por itens equivalentes conforme forem necessários para alcançar 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.

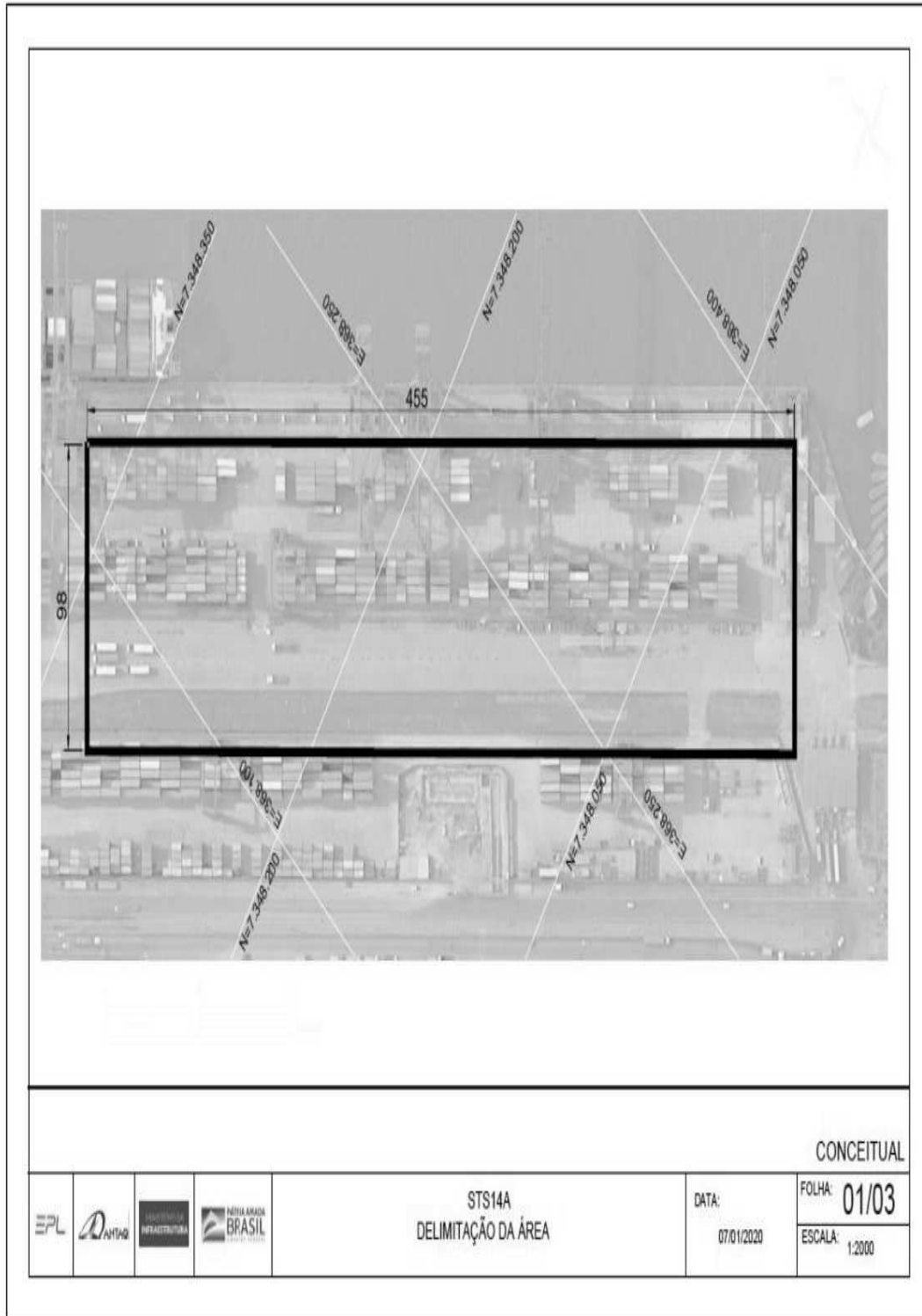
O projeto de implantação do terminal obedecerá todos os códigos e regulamentos locais, estaduais e federais aplicáveis, bem como os padrões de projeto indicados pelas organizações abaixo (observe que os padrões e códigos brasileiros serão os padrões/códigos principais do projeto, no caso de conflito 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.

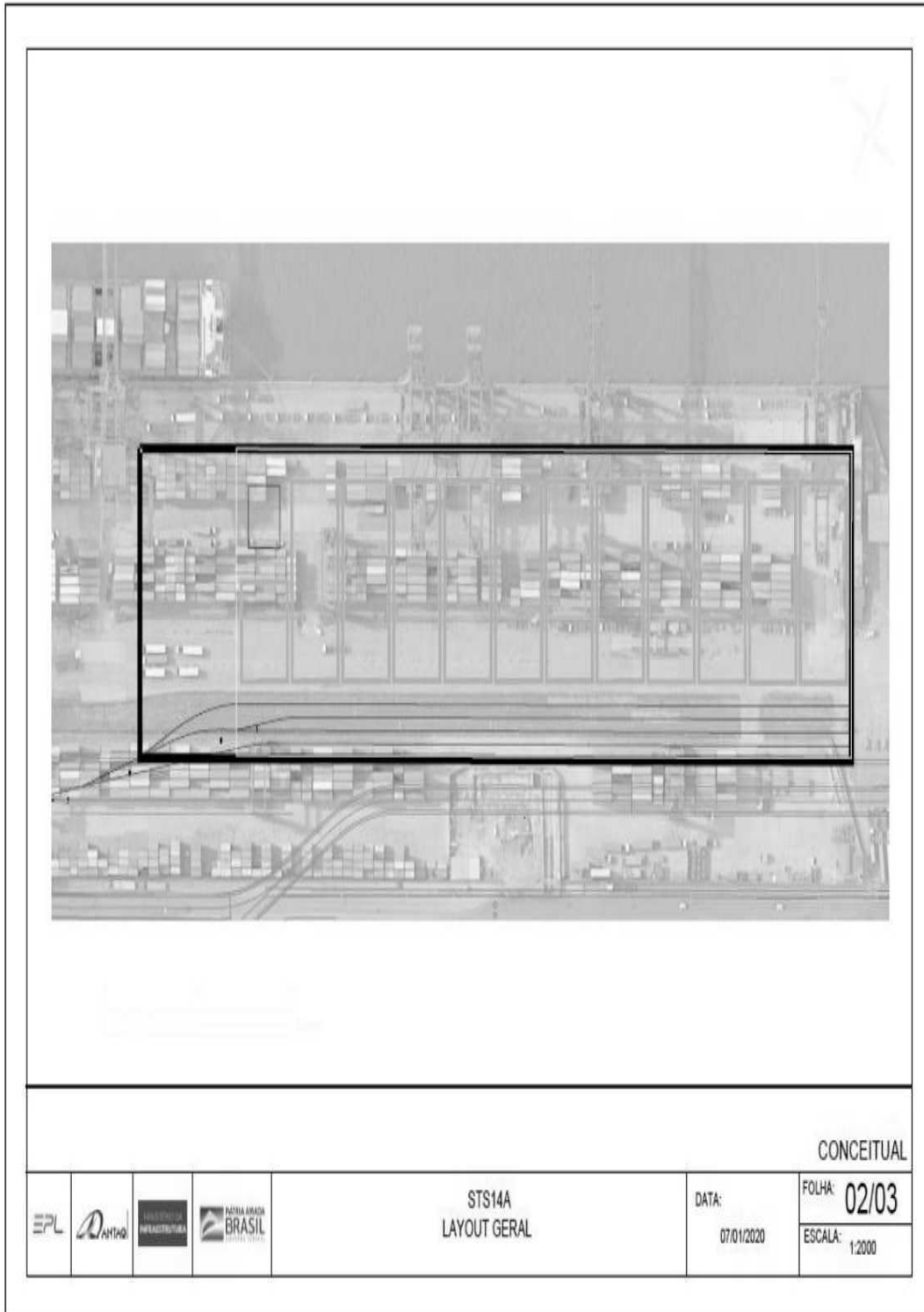
Seção C – Engenharia

Anexo C-1: Figura 1 – Delimitação da Área



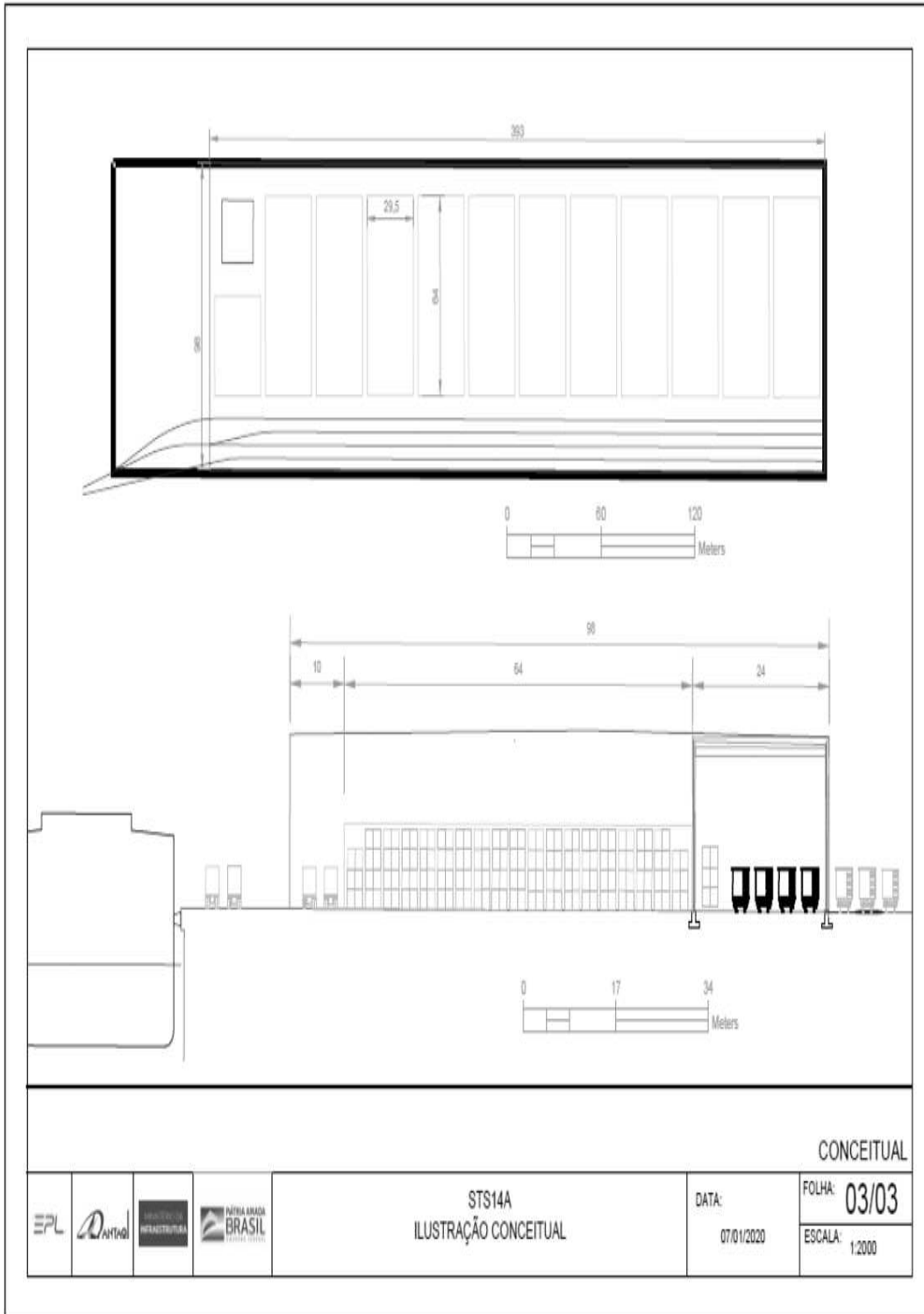
Seção C – Engenharia

Anexo C-1: Figura 2 – layout Geral



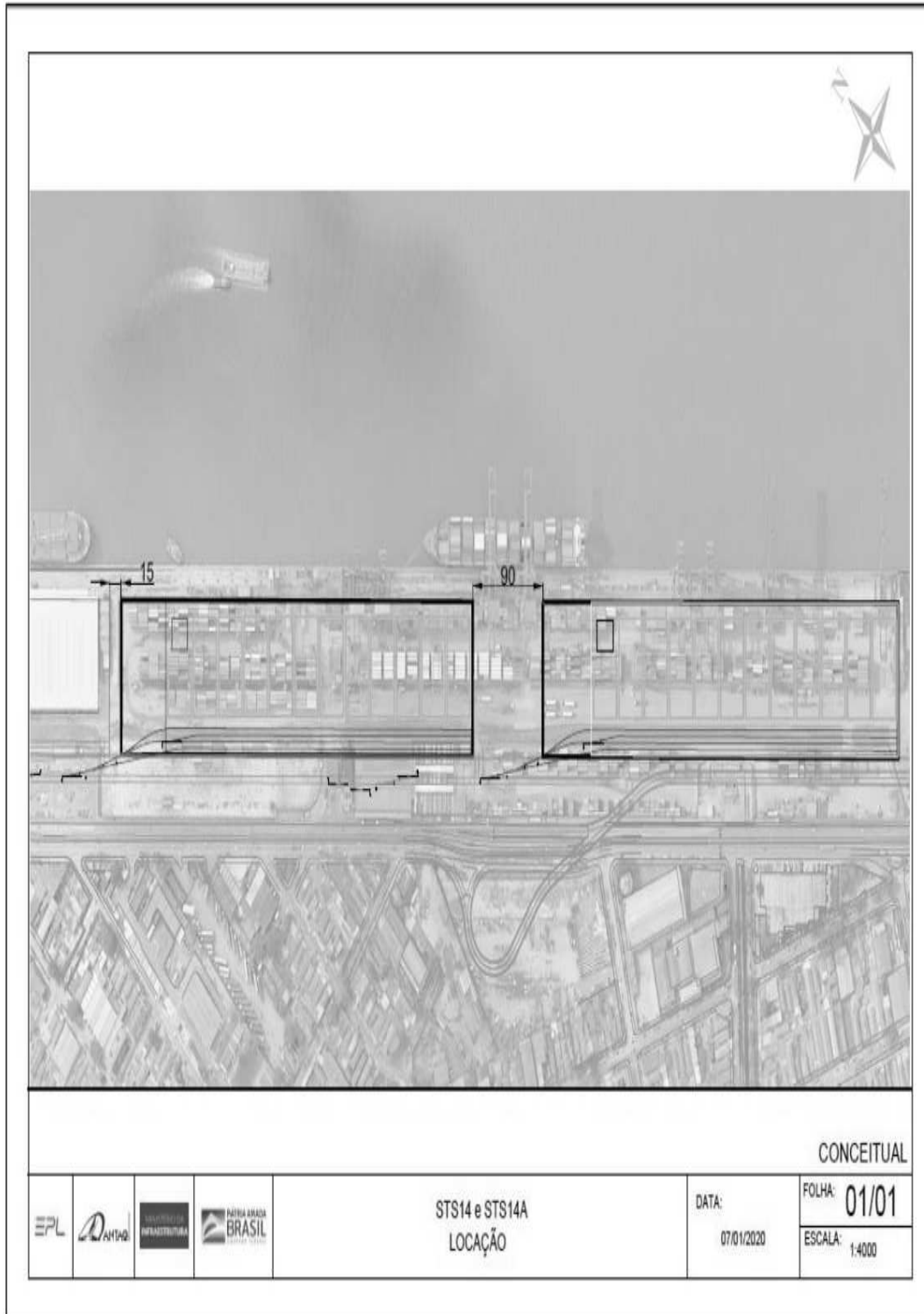
Seção C – Engenharia

Anexo C-1: Figura 3 – Ilustração Conceitual



Seção C – Engenharia

Anexo C-1: Figura 4 – Locação



Seção C – Engenharia

Anexo C-2 – Ativos Existentes

Ativos existentes (STS14A)

Item	Ativos existentes	
	Custo Total (k R\$)	Eq (1=sim)
1. Dragagem e Aterramento [fs.1]	-	-
2. Estrutura Marítima [fs.1]	-	-
3. Desenvolvimento do Terminal [fs.1]	11.566	-
4. Edificações [fs.1]	-	-
5. Principais Equipamentos - Local [fs.1]	-	1

Estimativa de Custo - ordem de magnitude

Item	Unidades de medida	Quantidade	Custo unitário, R\$	Total, R\$	Local / Importado	Eng. / Admin.	Contingências	Total (k R\$)
Investimentos						5%	5%	
Dragagem e Aterramento								
Estrutura Marítima								
Desenvolvimento de Terminal								
Pavimentação Pesada	Ha	3,48	3.021.305	10.514.143	Local	525.707	525.707	11.566
Edificações								
Equipamentos principais								
Engenharia e Administração			5,0%	525.707	Local			
Contingência			5,0%	525.707	Local		Total	11.566
Custo de Capital Total Estimado				11.565.557				
Tributos s/ Equipamentos Importados		0		0				
Impostos sobre Custos de Construção		0	0,00%	0				
Custo de Capital Total Estimado c/ Impostos				11.565.557				

Seção C – Engenharia

Anexo C-2 – Investimentos Previstos

Novo Investimento (STS14A)
Sumário de Custos

Item	Novo Investimento			
	Custo bruto de aquisição (k R\$)	Priv (1=sim)	Eq (1=sim)	
1. Dragagem e Aterramento [fs.1]	-	-	-	1
2. Estrutura Marítima [fs.1]	-	-	-	1
3. Desenvolvimento do Terminal [fs.1]	9.076	-	-	1
4. Edificações [fs.1]	130.957	-	-	1
5. Principais Equipamentos - Local [fs.1]	27.154	-	1	3
6. Principais Equipamentos - Importado [fs.1]	-	-	1	3
7. Renovação de Equipamentos (50% do custo orig. dos equip.)	14.000	-	1	3
12. Principais Equipamentos - Local (Pub.) - [fs.1]	11.807	1	1	4

FASE 1
Estimativa de Custo - ordem de magnitude

Item	Unidades de medida	Quantidade	Custo unitário, R\$	Total, R\$	Local / Importado
Investimentos					
Dragagem e Aterramento					
Estrutura Marítima					
Desenvolvimento de Terminal					
Ferrovia	m	1.832,79	2.923	5.356.445	Local
Distribuição Elétrica e de Iluminação	Unid.	1,00	1.237.771	1.237.771	Local
Água e Esgoto	Unid.	1,00	1.408.927	1.408.927	Local
Cercamento & Segurança	Unid	1,00	247.761	247.761	Local
Edificações					
Armazém	m2	38.514,00	3.086	118.852.782	Local
Novo gate público entre o STS14 e STS14A	m2	220,00	905	199.002	Local
Equipamentos principais					
AMV	Each	4,00	565.739	2.262.956	Local
Trator & Chassis de Campo	Each	7,00	232.189	1.625.325	Local
Remoção Shiploader	Each	-	1.788.922	-	Local
Empilhadeira/Recuperadora	Each	12,00	103.681	1.244.170	Local
Ponte rolante móvel, 25 tons, 35 metros	Each	2,00	9.514.604	19.029.208	Local
Carreta	m	7,00	74.868	524.073	Local
Desmontagem/Remoção de Portainers (Pub.)	1 Each	6,00	1.788.922	10.733.534	Local
Engenharia e Administração					
Engenharia e Administração			5,0%	8.136.099	Local
Contingência			5,0%	8.136.099	Local
Custo de Capital Total Estimado					
		Base	Alíquota	178.994.148	
Tributos s/ Equipamentos Importados		0	14,00%	0	
Impostos sobre Custos de Construção		0	0,00%	0	
Custo de Capital Total Estimado c/ Impostos				178.994.148	

Eng / Admin	Contingências	II/PI	Total (k R\$)
5%	5%	14,00%	
-	-	-	-
267.822	267.822	-	5.892
61.889	61.889	-	1.362
70.446	70.446	-	1.550
12.388	12.388	-	273
-	-	-	-
5.942.639	5.942.639	-	130.738
9.950	9.950	-	219
-	-	-	-
113.148	113.148	-	2.489
81.266	81.266	-	1.788
-	-	-	-
62.209	62.209	-	1.369
951.460	951.460	-	20.932
26.204	26.204	-	576
536.677	536.677	-	11.807
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	178.994
-	-	-	-

