
Seção B – Engenharia

1. Introdução

Esta seção apresenta os estudos preliminares de engenharia sobre a área de arrendamento **REC10**, localizada no Porto do Recife - PE, destinada à implantação de empreendimento para movimentação e armazenagem de granel sólido e carga geral.

2. Descrição da Estrutura Operacional Atual e Futura

A seguir serão detalhados os elementos de infraestrutura, superestrutura e principais equipamentos, atual e futuro. Porém, registra-se que tal detalhamento possui caráter orientativo, cabendo à futura arrendatária a realização dos estudos necessários, bem como o projeto executivo da implementação do empreendimento, atendendo aos requisitos de capacidade, a serem descritos no item 4.

A área de arrendamento **REC10** será utilizada para a exploração de empreendimento voltado predominantemente à navegação por longo curso, com recebimento das cargas por via aquaviária, pesagem na balança rodoviária do Porto do Recife, transferência para o terminal por via rodoviária, armazenagem e expedição por via rodoviária, conforme figura abaixo.

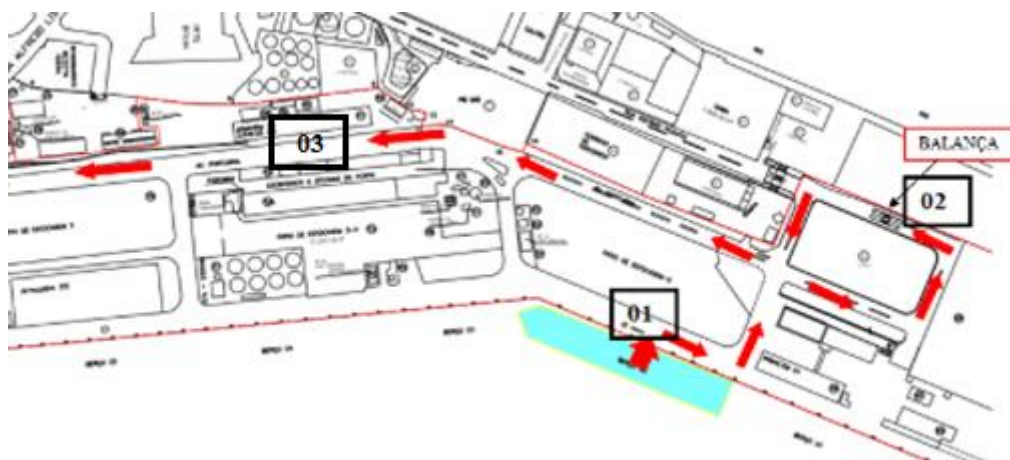


Figura 1 – Fluxo operacional de recebimento de cargas para o terminal **REC10**

Fonte: EVTEA Queiroz Cavalcante Advocacia

O terminal **REC10** possui 4.461,68 m² de área, com topografia plana, ao nível do logradouro principal, que compõe:

- Área interna ao Armazém 3B na dimensão de 2.861,45 m²;
- Prédio administrativo na dimensão de 152,91 m²; e
- Áreas de circulação descobertas ao norte e sul do Armazém 3B, na dimensão de 1.447,32 m², onde estão posicionadas as duas portas de acesso ao Armazém 3B.

A seguir estão algumas imagens das estruturas do terminal.

Seção B – Engenharia



Figura 2 – Vista externa do Armazém 3B.

Fonte: Google-Earth.

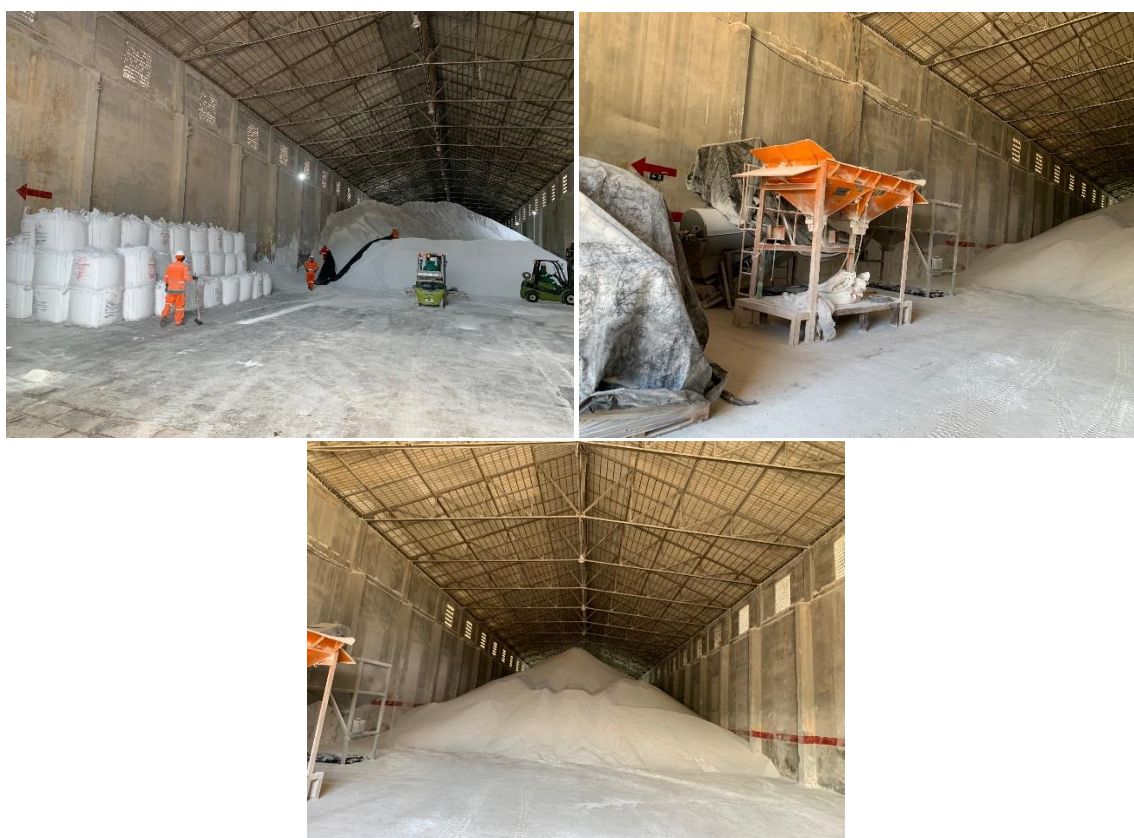


Figura 3 – Área de armazenagem e ensacamento da carga, internos ao Armazém 3B.

Fonte: Porto do Recife S/A.

Atualmente o **REC10** não possui cercamento nos limites da instalação. No entanto, poderá ser implantado pelo futuro arrendatário, visando limitar o acesso ao Terminal.

A área do armazém possui pavimentação e instalações elétricas, e o prédio administrativo contém ainda instalações hidráulicas, escritórios e vestiários.

O futuro arrendatário deverá realizar alguns investimentos necessários para a operação, os quais são previstos aqui o que segue:

Seção B – Engenharia

- Pavimentação das áreas descobertas, atualmente em piso de terra, incluindo a área entre o armazém e as áreas não operacionais;
- Reforma do Armazém, incluindo a construção de parede interna para segregação das cargas a granel (tipos ou lotes diferentes); modernização da rede elétrica; pintura das áreas internas e externas; e instalação de sistema de combate a incêndios;
- Adquirir os equipamentos de movimentação da carga, para todos os subsistemas (recepção, armazenagem e expedição).

A instalação em estudo possui acesso rodoviário formado por dois portões localizados nas laterais do Armazém 3B. Esse é o acesso atualmente existente, mas o layout e estrutura propostos nesse estudo são meramente referenciais, para fins de valoração do arrendamento, podendo o projeto ser alterado pelo futuro arrendatário.

O armazém é construído com piso de concreto armado, fundação em estacas e alvenarias em concreto armado e paredes em tijolos cerâmicos.

O prédio administrativo, que ocupa uma área de 152,91 m², é uma construção de alvenaria com cobertura em laje de concreto armado e possui as seguintes instalações: 5 salas, 4 banheiros, copa, refeitório, almoxarifado e depósito.

A área disponibilizada não possui mobiliário e demais equipamentos necessários para as funções gerenciais, ficando o futuro arrendatário responsável por esses investimentos.

Além das obras no armazém, estão previstas as seguintes obras nas estruturas não operacionais que compõem o arrendamento:

- Reforma do prédio administrativo, com modernização de rede elétrica, das instalações hidráulicas e pintura interna e externa.

Os controles de acesso à Zona Primária se dão originariamente no *pré-gate* e no portão principal do Porto do Recife, locais onde os controles efetivos relativos ao ISPS Code acontecem. Quanto aos controles específicos do Armazém 3B, estes são efetivados por conta do pessoal administrativo local instalado nos escritórios.

O Porto do Recife possui duas balanças rodoviárias com capacidade de até cento e vinte toneladas brutas. São plataformas de concreto armado, com operação eletrônica integrada ao sistema portuário de controles operacionais. Estas balanças são disponíveis para pesagens de todos os operadores do porto Organizado do Recife, com remuneração estabelecida em tarifa portuária vigente.

O arrendatário do **REC10** poderá utilizar da balança rodoviária do Porto, ou instalar uma na área interna ao Terminal.

Seção B – Engenharia

O Terminal não conta com equipamentos de movimentação da carga, por isso o arrendatário deverá adquirir todos os itens necessários para a operação da carga em todas as fases.

Nesse estudo, considera-se que as cargas serão recebidas pelo modal aquaviário através de embarcações tipo Bulk Carrier (graneleiro), com capacidades variadas. Para o descarregamento, os equipamentos, os implementos de estivagem e os acessórios necessários são de responsabilidade do operador portuário, exceto quando estes são de bordo, podendo ser contratado pela futura arrendatária.

Os equipamentos de operações para descarga dos navios são: guindastes de bordo ou pontes rolantes, guindastes de terra, moegas móveis, e *grabs* automáticos.

Os equipamentos no terminal para recepção, armazenagem e expedição, de modo geral são estimados em:

- 1 (uma) pá carregadeira de 3,3 m³: utilizada no recebimento do produto a granel e formação das pilhas de armazenagem, bem como para a remoção do produto a granel da pilha de armazenagem e encaminhamento para a moega do ensacador, ou diretamente, na forma de granel, para o caminho.
- 1 (uma) escavadeira de esteiras com caçamba de 1,5 m³: utilizada para a formação das pilhas do produto a granel, permitindo caminhar sobre a pilha de forma a atingir a altura máxima de empilhamento, para o aproveitamento adequado e mais eficiente da área interna, tendo em vista se tratar de uma área pequena, em relação aos demais Armazéns do Porto, e com largura estreita.
- 1 (uma) empilhadeira de 2,5 toneladas: destinada à movimentação dos big-bags carregados.
- 1 (uma) ensacadeira de big-bag com plataforma de pesagem: destinada para o ensacamento da barrilha.
- 1 (uma) moega para ensacadeira de big-bag: necessária para direcionar o fluxo da barrilha para a ensacadeira.

3. Capacidade de Movimentação e Armazenagem

A análise de capacidade para o terminal é realizada de acordo com premissas de produtividade, considerando as peculiaridades operacionais da prestação de serviços.

Os principais componentes que determinam a capacidade de um terminal portuário são:

- Capacidade de recepção/expedição aquaviária;
- Capacidade de armazenagem;
- Capacidade de expedição/recepção terrestre (rodoviária).

A estimativa da capacidade dinâmica do terminal considera as capacidades individuais de cada subsistema citado acima, sendo a capacidade final limitada pela menor capacidade dentre os subsistemas. Cabe mencionar que a metodologia utilizada para os cálculos de capacidade está alinhada com as melhores práticas de avaliação.

Seção B – Engenharia

3.1. Capacidade de berço

Os berços destinados para granel sólido e/ou carga geral são os de números 02, 03, 04 e 05.

Estima-se que a maior parte da carga a ser movimentada no **REC10** seja de granel sólido, principalmente barrilha, desse modo, será incluído no estudo os dados apenas para esse perfil de carga, para simplificação do projeto.

As descargas dos navios poderão ocorrer através de guindaste de bordo, ou guindastes de terra (via operador portuário a ser contratado), os quais transferem a carga para uma moega, que transfere a carga para caminhões caçamba, os quais seguirão até as instalações de armazenagem do terminal **REC10**.

Os berços suportam navios de 60.000 toneladas, o que extrapola a demanda neste tipo de operação. A expectativa é o recebimento de navios com dimensões menores.

Segundo dados do Plano Mestre, para operações de barrilha a granel, observa-se uma produtividade média (prancha) de 135 t/h no berço 02 e 162 t/h nos berços 03, 04 e 05. Desse modo, a média é de 155,25 t/h. Em 24 h, com essa produtividade média, é possível descarregar 3.726 t/dia.

O Plano Mestre informa ainda os índices de ocupação dos berços admissíveis, e a ocupação observada, conforme tabela abaixo.

Trechos de cais	Berços	Principais destinações operacionais no ano-base	In-out (h)	Dias disponíveis	Horas disponíveis	Índice de ocupação admissível	Índice de ocupação observado
REC-TA	00	Açúcar a granel	2	364	8.736	65 %	8%
RECA-01	01	Milho e trigo	2	364	8.736	65 %	19%
RECA-02 passageiros	02	Navios de cruzeiro	2	150	3.600	65%	3,78%
RECA-02 temporada	02	Milho e barrilha	2	150	3.600	65 %	16%
RECA-02 fora da temporada	02	Barrilha e malte e cevada	2	214	5.136	65 %	22%
Trecho-03-04-05	03, 04 e 05	Milho, fertilizantes, açúcar ensacado, barrilha, malte e cevada, coque de petróleo e trigo	2	364	26.208	75 %	30%
RECA-06	06	Navios de cruzeiro	2	150	3.600	65 %	2,18%

Tabela 1: Disponibilidade de berços no Porto do Recife

Fonte: Plano Mestre

Se considerarmos o tempo disponível nos berços de 45%, chega-se a uma capacidade de movimentação de **611.995,50 t/ano, por berço**, bastante superior ao que será realizado.

3.2. Capacidade de armazenagem

O estudo foi desenvolvido como sendo a instalação portuária utilizada como armazém alfandegado retroportuário. Assim, para o dimensionamento e o cálculo de capacidade do terminal **REC10**, foram

Seção B – Engenharia

consideradas diversas premissas, sendo essas premissas alinhadas com os racionais necessários às características operacionais do empreendimento, como segue:

- A barrilha possui densidade de $2,53 \text{ t/m}^3$ e na forma de granel sua pilha tem um ângulo de repouso de 35 graus.
- Como as paredes laterais do armazém não comportam esforços transversais, a pilha de produto não pode utilizar as paredes como forma a permitir maior capacidade de armazenagem. Com isso, a largura máxima da pilha de armazenagem deverá ser de 19,5 metros.
- Considerando o ângulo de repouso, a altura máxima da pilha será de 4,62 metros.
- Para o recebimento de produto, a pilha de produto deverá iniciar a 12 metros do portão utilizado para recebimento do granel, proporcionando área adequada para acesso dos veículos de recebimento das cargas.
- Para as atividades de ensacamento e armazenagem dos big-bags, é preciso uma seção de 16 metros do armazém.
- Para as atividades de carregamento e manobras das máquinas, foi separada uma área de 12 metros a partir do portão do armazém utilizado para entrega de cargas.

Com isso, a área para a armazenagem de granéis tem um comprimento útil de 103 metros, o que permite uma pilha com no máximo 9.975 toneladas.

Para o cálculo de capacidade de armazenagem de produto na forma de carga geral, foram utilizadas as seguintes informações:

- A dimensão de um big-bag é de $0,9 \times 0,8$ metros, resultando em uma área de $0,81 \text{ m}^2$.
- A altura de um big-bag com barrilha é de aproximadamente 0,5 metro.
- Cada big-bag transporta 1 tonelada de barrilha.
- Da área disponível para ensacamento e armazenagem, metade é utilizada para as atividades de ensacamento e metade para a formação das pilhas de armazenagem.
- Muito embora a altura dos big-bags seja ao redor de 0,5 metros, o empilhamento máximo possível de ser realizado é de apenas 6 sacos. No entanto, de forma a compor lotes para entrega aos clientes, ocorre uma perda no aproveitamento da área. Por esse motivo, foi adotada a altura média de armazenagem de 4 big-bags.

Com base nessas informações, pode-se estimar a capacidade efetiva de armazenagem de carga geral de 770 toneladas.

Observa-se, portanto, que a capacidade estática do Armazém 3B é de 10.745 toneladas, somando a carga a granel e em carga geral.

Considerando um giro de estoque de 12 (detalhado mais adiante), chega-se a uma capacidade de **128.940 t/ano**.

Seção B – Engenharia

3.3. Capacidade de expedição

Estima-se que a expedição nas operações ocorra separadamente dos momentos de recebimento da carga. Este método facilita o controle de cargas e reduz custo operacional, vez que as equipes e equipamentos trabalharão no mesmo sentido, de modo que não haverá necessidade de equipes adicionais para funções distintas. Além disso, há ganho em espaço e em escala na capacidade dinâmica total do armazém, com expedição total da carga até o período do novo recebimento.

Considerando-se a carga média de caminhões de 20 t, a capacidade de carregamento de 1 caminhão a cada 7 min (tempo entre entrada, carregamento e saída do armazém), o tempo disponível de 12 h por dia para carregamento de caminhões (média entre 8h a 16h por dia), e 15 dias disponíveis por mês para operação, chega-se a uma expedição estimada de **30.600 t/mês, e 367.200 t/ano**.

4. Capacidade Dinâmica Futura do Terminal

Após analisar as capacidades individuais de cada sistema do processo operacional do empreendimento, parte-se para a estimativa da capacidade dinâmica do Terminal, que é definida pela menor das capacidades: a de movimentação no cais (sistema de desembarque), a de armazenagem da carga, ou a de expedição rodoviária.

Com o intuito de estimar a capacidade dinâmica, faz-se necessário definir o giro de estoque do terminal. E para se chegar ao valor do giro, utiliza-se a metodologia criada pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ para elaboração de estudos de viabilidade simplificados. Em sua metodologia, foram considerados os três cenários abaixo para definição do giro do terminal:

- Giro anual de 12 (tempo médio de 30 dias de armazenagem) = baixa eficiência;
- Giro anual de 18 (tempo médio de 20 dias de armazenagem) = média eficiência; e
- Giro anual de 24 (tempo médio de 15 dias de armazenagem) = alta eficiência.

Considerando que o terminal **REC10** é de pequeno porte, caracteriza-se como *brownfield*, e a movimentação da carga não é realizada por esteiras (método mais eficiente de movimentação de granel sólido), entende-se como razoável o seu enquadramento como um terminal de baixa eficiência.

Desse modo, será previsto um giro de 12 para o terminal **REC10**.

Passando-se agora à memória de cálculo para estimar a capacidade dinâmica do terminal, percebe-se que a capacidade de armazenagem é o sistema mais restritivo. A tabela a seguir mostra a capacidade dinâmica total do empreendimento estabelecida em **128.940 t/ano**, a partir do segundo ano contratual.

Cálculo da capacidade dinâmica	
Arrendamento	REC10
Sistema de Recepção Aquaviária	Unidade Após 2024
Número de berços	Pier Marítimo
	# 4

Seção B – Engenharia

Ocupação máxima do berço	%	45%
Dias de operação por ano	dias	365
Horas de operação por dia	h	24
Prancha média geral	t/h	155,25
Capacidade anual total (por berço)	t/ano	611.995,50
Capacidade de armazenagem		
Capacidade estática	t	10.745
Giro de estoque		12
Capacidade de armazenagem anual	t/ano	128.940
Sistema de Expedição Rodoviária		
Número de estações de carregamento	unid.	1
Horas de operação por dia	h	12
Dias disponíveis por mês	dias	15
Carga por caminhão (média)	t	20
Tempo de operação e manobra por caminhão	min	7
Capacidade de expedição rodoviária	t/ano	367.200
Capacidade dinâmica do terminal	t/ano	128.940

Tabela 2: Capacidade do Empreendimento REC10 no Porto do Recife
Fonte: Elaboração própria

5. Parâmetros de Dimensionamento

O Arrendatário será responsável pela manutenção da infraestrutura, e pelas benfeitorias necessárias para operacionalizar o terminal, sendo que os investimentos realizados em áreas e instalações portuárias licitadas por meio de estudos em versão simplificada correrão por conta e risco dos interessados, sem direito a qualquer tipo de indenização ao término do contrato, nos termos do Art. 20 da Resolução nº 85/2022-ANTAQ.

Porém, na hipótese de interesse público na aquisição de bens decorrentes de investimentos realizados em áreas e instalações portuárias licitadas por meio de estudos em versão simplificada, caberá ao vencedor da licitação a obrigação de indenizar o antigo titular pela parcela não amortizada dos investimentos realizados em bens afetos ao arrendamento.

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 que se fizerem necessárias.

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 quaisquer melhorias do terminal deverá obedecer a todos os códigos e regulamentos locais, estaduais e federais aplicáveis, bem como os padrões de projeto indicados pelas organizações abaixo (observem 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”;

Seção B – Engenharia

- 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.