
Seção B – Engenharia

1. Introdução

Esta seção apresenta os estudos preliminares de engenharia sobre a área de arrendamento **MAC15**, localizada no Porto de Maceió-AL, destinada à implantação de empreendimento para movimentação e armazenagem de granéis sólidos minerais, especialmente sal.

2. Descrição da Estrutura Operacional Atual e Futura

A área de arrendamento **MAC15** será utilizada para a exploração de empreendimento voltado principalmente à navegação de longo curso e cabotagem, com recebimento por via marítima, armazenagem e expedição por via rodoviária de granéis sólidos minerais, especialmente sal. A área que forma este arrendamento já é parcialmente utilizada para a movimentação de sal a granel. Foi utilizada no passado para a construção e montagem de módulos para a atividade de exploração de petróleo e gás, dispondo de instalações que poderão ser demolidas pelo futuro arrendatário.

A área **MAC15** é composta por um terreno com 41.818 m² e deverá conter toda a estrutura física e equipamentos para a recepção marítima, armazenagem e expedição de granéis sólidos minerais, especialmente sal, instalações prediais que abrigarão escritórios, oficinas, vestiários, entre outros, além de todos os equipamentos para a movimentação de granéis minerais, conforme layout abaixo.



Figura 1: Layout geral do terminal **MAC15**
Fonte: EVTEA Mercoshipping (2022)

A área é caracterizada como *brownfield* (previamente ocupada por estruturas permanentes). Portanto, existem bens operacionais disponíveis na área de arrendamento que poderão ser utilizados pelo futuro arrendatário, na situação de conservação em que se encontram, mas que poderão ser demolidas ou renovadas. A área de arrendamento possui bens não operacionais, tais como edificações, pavimentação, instalações elétricas e outros, que poderão ser utilizados pelo futuro arrendatário da área.

Seção B – Engenharia

Na tabela a seguir descrevem-se os bens existentes no terminal **MAC15**, com o respectivo estado de conservação (conforme tabela Ross-Heidecke, descrita na Seção C - Investimentos), e sugestão de intervenção proposta para a futura arrendatária.

DESCRIÇÃO DO BEM	ESTADO DO BEM	UNIDADE	QUANTIDADE	INTERVENÇÃO PROPOSTA
Pavimentação leve	F	m ²	25.000,00	Recuperação
Distribuição elétrica e iluminação	B	un	1,00	- ¹
Água e esgoto	B	un	1,00	- ¹
Cercamento e segurança	G	LS	1,00	Recuperação e complemento para o novo perímetro
Edificação geral – administrativo, operações, manutenção	C	m ²	524,00	Reforma
Armazém/oficina	C	m ²	944,00	Reforma
Galpão	F	m ²	4.299,00	Demolição

Notas:

1- Ativo existente em bom estado de conservação não é necessário investimento para operacionalizar.

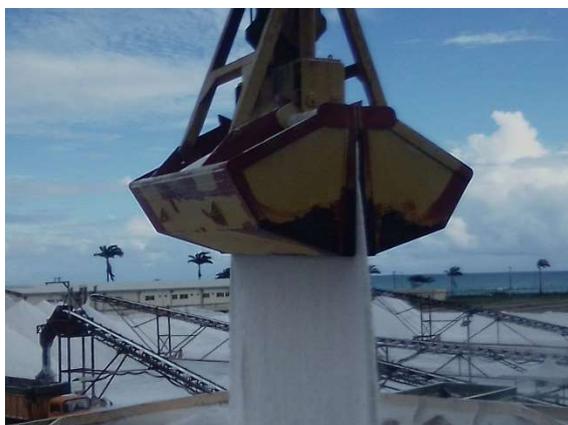
Tabela 1 – Descrição dos ativos do terminal **MAC15**

Fonte: Elaboração própria

Na figura a seguir tem-se algumas imagens do terminal **MAC15**.



Seção B – Engenharia



Seção B – Engenharia



Figura 2: Imagens do terminal MAC15
Fonte: Braskem

Estima-se que o futuro arrendatário realize investimentos iniciais (CAPEX) necessários para operacionalizar o terminal, conforme descrito abaixo:

- Demolição do galpão existente que não será necessário para a operação;
- Reforma da estrutura de escritórios, com a construção de salas adicionais para abrigar a estrutura de gestão do terminal, bem como conter salas para a empresa transportadora e para fornecedores do terminal;
- Construção de mureta na área de pátio de forma a conter águas pluviais;
- Construção de tanque para salmoura e sistema de drenagem para as águas pluviais de pátio, direcionando a água coletada para os tanques de salmoura; com capacidade mínima necessária para o volume de águas que serão coletadas.
- Recuperação e pavimentação do pátio, com estrutura que suporte o acúmulo de água/salmoura que será gerada em função das chuvas, impossibilitando que a pavimentação se desprenda;
- Iluminação do pátio;
- Recuperação do cercamento da área e complementação, para nova área dimensionada;
- Aquisição de 2 (duas) balanças rodoviárias;
- Aquisição de 2 (dois) lava-rodas, com tanques de contenção, bombas, casa de bombas, tubulação em PVC/ABS;
- Aquisição de 2 (duas) torres de iluminação para trabalho noturno no cais.

Considerando o curto prazo de vigência contratual (5 anos), previsto para o presente projeto, entende-se que não seja necessária a aquisição dos equipamentos de movimentação da carga, de modo equivalente ao que já vem ocorrendo no local, podendo a futura arrendatária realizar contrato de locação ou de terceirização por meio de operador logístico portuário.

Desse modo, os equipamentos de movimentação da carga previstos abaixo estão sendo considerados como um custo operacional, a ser calculado pela própria arrendatária, conforme sua estratégia de negócio:

- 4 (quatro) moegas com vibradores, sendo cada uma com 30 m³ de capacidade;
- 6 (seis) conjuntos de esteiras móveis para o transporte do sal entre as moegas e as esteiras elevatórias do pátio de armazenagem;
- 6 (seis) conjuntos de esteiras elevatórias para o empilhamento do sal no pátio de armazenagem;

Seção B – Engenharia

- 3 (três) *grabs*, sendo cada um de 12 m³ de capacidade;
- 5 (cinco) pás carregadeiras para mover a carga no pátio;
- 2 (duas) retroscavadeiras para auxiliar no empilhamento no pátio.

Nos itens abaixo serão detalhados os elementos de infraestrutura, superestrutura e principais equipamentos, existentes e a serem implantados. 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 parâmetros operacionais, aqui apresentados para cada subsistema do fluxo operacional do empreendimento.

2.1. Sistema de recepção aquaviária

A área de arrendamento **MAC15** será atendida pelo cais público no Berço 5 do Porto de Maceió, que deverá ser compartilhado com eventuais outras operações que poderão ocorrer na área, como desembarque de fertilizantes ou atendimentos a embarcações de apoio *off-shore*.

Esta faixa de cais público, localizada na área leste da dársena dos berços que formam o Porto de Maceió, compreende uma faixa de atracação com 350 metros de extensão, uma plataforma de 20 metros de largura e a profundidade de projeto do cais é de 11,00 metros.

Destaca-se que em 2018 foram realizadas obras de dragagem do canal de acesso e berços do Porto de Maceió, tendo sido homologados, em setembro de 2019, os novos calados máximos de operação dos navios no canal de acesso, bacia de evolução e berços de atracação. De acordo com a Instrução APMC nº 091/2019, de 19 de setembro de 2019, os calados máximos na baixa-mar são de:

- Canal de Acesso: 11,00 metros;
- Bacia de Evolução: 11,00 metros; e
- Berço 5: 11,00 metros.

Considerando as limitações de calado, comprimento e de esforços do Berço 5, o perfil dos navios graneleiros utilizados no transporte marítimo de sal tendem a ter consignações máximas de 40.000 toneladas.

A descarga de sal dos porões dos navios deverá ser realizada com o uso dos guindastes de bordo e os *grabs* a serem adquiridos pelo arrendatário, diretamente para moegas. As moegas despejarão o sal em esteiras horizontais, móveis, com comprimento entre 24 e 26 metros, transportando o produto até o pátio de armazenagem, onde outras esteiras elevatórias retráteis, com comprimento variável entre 35 metros e 40 metros, empilharão o sal no pátio de armazenagem.

Serão utilizados 3 conjuntos de moegas e esteiras, permitindo a descarga de 3 (três) porões simultaneamente. De forma a que não ocorra a descontinuidade das descargas, será necessário dispor de

Seção B – Engenharia

uma moega adicional, permitindo a substituição de eventuais avarias que possam ocorrer durante as operações de descarga.

Como o cais não possui sistema de iluminação, para as operações noturnas poderá ser instalado sistema de iluminação específico ou utilização de torres de iluminação móveis.

Para as operações de recheio nos porões, serão utilizadas pá carregadeiras. No caso de o produto estar muito compactado, serão utilizadas escavadeiras para desagregar o sal.

A prancha estimada de descarga do navio deverá ser de no mínimo 7.000 toneladas por dia, com a operação simultânea de 3 (três) porões.



Figura 3: Utilização de pá-carregadeira para recheio nos porões.
Fonte: EVTEA Mercoshipping

A especificação dos equipamentos de descarregamento foi desenvolvida com base na movimentação anual prevista de cargas, no custo, no período de estadia médio de cada navio, de forma a não inviabilizar o custo com o frete marítimo, nas taxas de ocupação de berço e no fato de que a descarga de sal ocorra de forma contínua ao longo do ano.

A produtividade do Sistema de Desembarque dependerá de um conjunto de fatores, sendo o principal regido pelo ciclo médio dos guindastes de bordo, o qual é ainda afetado em decorrência de situações como: paralisações operacionais para abertura e fechamento dos porões dos navios, o reposicionamento dos *grabs*, moegas e esteiras, troca de turno da estiva, içamento dos equipamentos utilizados para recheio nos porões dos navios e eventuais intempéries climáticas. Adicionalmente, ocorrem perdas em decorrência de paralisações por quebra de equipamentos, além do tempo necessário entre a atracação e o início da operação e o término da operação até a saída do navio.

A produtividade do Sistema de Desembarque foi definida com base na produtividade de descarga de sal de portos com operações similares, validada com as descargas realizadas ao longo de 2020 e 2021 no Porto de Maceió.

Seção B – Engenharia

Com base nessas características, a capacidade anual de desembarque do Berço 5 foi obtida a partir das seguintes considerações:

- Rendimento médio do Sistema de Desembarque: 319 toneladas por hora;
- Disponibilidade do berço: 80% (não há exclusividade do berço, podendo ocorrer compartilhamento com outras cargas); e
- Período de Operação: 364 dias.

No planejamento portuário se costuma usar, como taxas de ocupação, índices experimentais baseados em custos totais de transporte. Estes índices correspondem a uma movimentação com chegada aleatória de navios e embora possam apresentar pequenas variações, servem como orientação geral. No caso específico, foi utilizado o índice de 65%, conforme apontado no Plano Mestre do Porto de Maceió, para os casos de berço único compartilhado.

Com isto, as capacidades anuais de desembarque ficam em **1.449 kt/ano**.

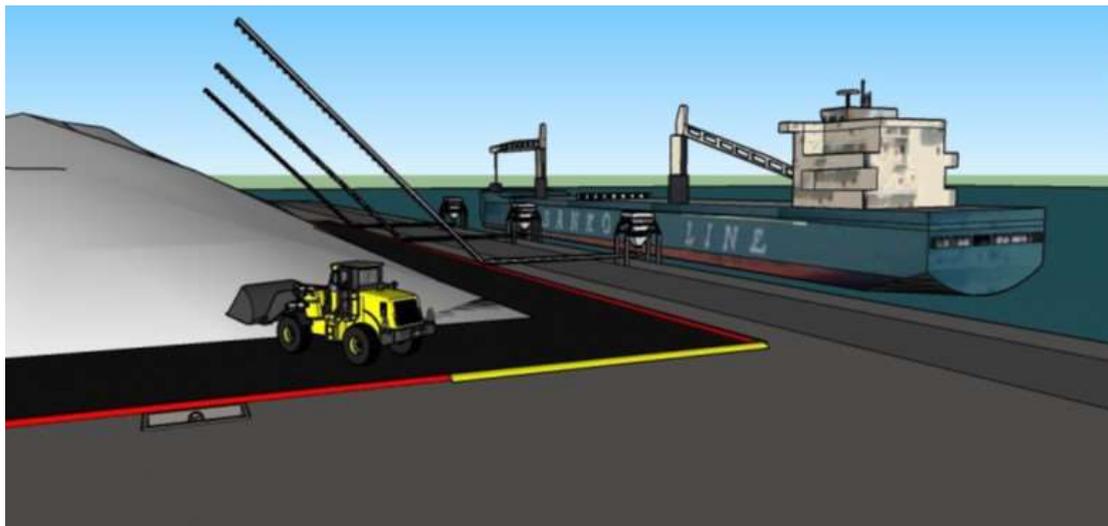


Figura 4: Ilustração do sistema de desembarque e formação de pilhas no pátio de armazenagem.
Fonte: EVTEA Mercoshipping

Sobre as operações dos berços, destacam-se os indicadores de desempenho operacional: consignação média, produtividade (prancha média) e taxa de ocupação, que visam monitorar os berços de movimentação aquaviária, considerados os ativos mais relevantes e escassos em termos de infraestrutura.

2.2. Sistema de armazenagem

O dimensionamento da capacidade de armazenagem da área de arrendamento **MAC15** está definido de acordo com a capacidade de pátio, de forma a proporcionar (i) um estoque de sal suficiente para possibilitar a formação de pilhas com diferentes qualidades de sal, e (ii) a descarga de até duas consignações completas, quantitativo este que permite, caso necessário, efetuar dois desembarques em sequência, caso ocorram eventuais atrasos na logística marítima. No entanto, a capacidade de ciclos que a

Seção B – Engenharia

área de armazenagem poderá realizar está diretamente vinculada às capacidades de recepção e expedição do terminal portuário.

Diante das premissas assumidas, para fins de modelagem, adota-se para a área de arrendamento **MAC15** uma capacidade estática de armazenagem de 104.000 toneladas para sal a granel, com a formação de até três pilhas, permitindo a movimentação de diferentes tipos de sal. Admitindo uma rotatividade na armazenagem de 12 vezes ao ano, a capacidade anual do pátio seria de **1.248 kt por ano**. Ocorre que, na prática, o giro é normalmente regulado pela capacidade limitante do terminal. Considerando a limitação do sistema de expedição rodoviário, a seguir detalhado, a rotatividade do pátio de armazenagem seria limitada em 9,68 ciclos/ano, ficando a capacidade anual assim expressa:

$$104 \text{ kt} \times 9,68 \text{ ciclos/ano} = 1.007 \text{ kt/ano de sal a granel}$$

Este raciocínio considera os produtos armazenados no Terminal por períodos de 20 dias, prazo necessário para o recebimento, a realização dos processos de importação e a entrega de cada consignação desembarcada.

2.3. Sistema de expedição rodoviária

A área de arrendamento **MAC15** deverá ter seu acesso pela via que interliga a Av. Copacabana, que é a principal via de circulação no Porto de Maceió, aos berços 5 e 6. O acesso rodoviário deverá ocorrer de forma contínua, sem interrupção.

O carregamento dos caminhões será realizado com o uso de equipamentos, como 2 (duas) pás carregadeiras, com caçamba de 2,1 m³. O tempo para carregamento de um caminhão é estimado, em média, em 20 minutos. Esse tempo foi estimado considerando a velocidade das pás carregadeiras, as distâncias a serem percorridas, os tempos com as manobras para o carregamento e descarregamento das caçambas para as caçambas dos caminhões.

Para o carregamento dos caminhões, o sal será depositado diretamente nas caçambas dos caminhões. Cada caminhão deverá transportar, em média, 32 toneladas de sal.

Após o carregamento, os caminhões deverão passar pelo lava-rodas, onde serão removidos os resíduos de sal, evitando o transporte de produto pelas vias de circulação portuárias e urbanas. A água coletada deverá ser encaminhada para a Estação de Tratamento de Efluentes - ETE, sendo posteriormente recolhida para destinação final.

Seção B – Engenharia



Figura 5: Ilustração do sistema de lava rodas.
Fonte: EVTEA Mercoshipping

As pesagens deverão ocorrer no acesso dos caminhões vazios ao terminal e na saída, permitindo aferir o quantitativo de carga sendo transportado.

Com base nessas premissas, a capacidade anual de expedição foi obtida a partir das seguintes considerações:

- Regime de trabalho: 24 horas/dia e 364 dias/ano;
- Tempo médio de carga de um caminhão: 20 minutos;
- Carga por caminhão (média): 32 toneladas;
- Dois pontos de carregamento; e
- Taxa de eficiência de 60%.

Estes parâmetros permitem obter uma capacidade de expedição, com a operação ininterrupta das instalações, de 1.006 kt por ano. Assumindo-se as premissas expostas, verifica-se que a capacidade de descarregamento atenderá à demanda prevista para o projeto, que é de 960 kt por ano.

2.4. Estruturas não operacionais

Adicionalmente, a área de arrendamento **MAC15** precisará possuir instalações não operacionais, com destaque para as seguintes obras civis:

- Escritório / Refeitório / Vestiário;
- Oficinas com equipamentos para a manutenção do terminal;
- Almoxarifado;
- Estação para tratamento de efluentes - ETE (salmoura) e sistemas de drenagem;
- Via de circulação com pavimentação leve;
- Instalações Elétricas / Iluminação;
- Cercamento / Segurança; e
- Instalações Sanitárias (água, esgoto e centro de resíduos).

Seção B – Engenharia

3. 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.

Passando-se agora à memória de cálculo para estimar a capacidade dinâmica do terminal, percebe-se que a capacidade de expedição é o sistema mais restritivo. A tabela a seguir mostra a capacidade dinâmica total do empreendimento estabelecida em **1.006 kt**, a partir do segundo ano contratual.

Cálculo da capacidade dinâmica		
Arrendamento	MAC15	
	Unidade	Após 2023
Sistema de recepção aquaviária		Pier Marítimo
Número de berços	#	1
Ocupação máxima do berço	%	65%
Percentual do tempo de berço alocado	%	80% ¹
Dias de trabalho por ano	dias	364
Taxa de desembarque	t/h	319 ²
Capacidade anual de desembarque	kt	1.449
Capacidade de armazenagem		
Capacidade estática	t	104.000
Giro de estoque		9,68
Capacidade de armazenagem anual	kt	1.007³
Sistema de expedição rodoviária		
Pontos de carregamento	unid.	2
Horas de operação por dia	h	24
Carga por caminhão (média)	t	32
Taxa de eficiência	%	60%
Tempo de operação e manobra por caminhão	min	20
Dias de trabalho por ano	dias	364
Capacidade de expedição rodoviária	kt	1.006
Capacidade dinâmica do terminal	kt	1.006

Notas:

1. Percentual de tempo considerando que o sal poderá compartilhar o berço com outras cargas
2. Capacidade estimada de acordo com a média constante na base de dados da ANTAQ
3. Considerando a limitação do sistema de expedição rodoviária, o giro estará limitado a 9,68

Tabela 3: Capacidade do Empreendimento **MAC15** no Porto de Maceió

Fonte: Elaboração própria

4. 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. 3º da Resolução nº 7.821-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

Seção B – Engenharia

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”;
- 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.