
Seção C – Engenharia

1. Introdução

Esta seção apresenta os estudos preliminares de engenharia e afins sobre a área de arrendamento **MAC14** localizada no Porto de Maceio-AL, destinada à implantação de empreendimento para movimentação e armazenagem de granéis sólidos vegetais, especialmente cavaco de madeira, localizada no Porto de Maceió, denominada área **MAC14** no âmbito do planejamento do Governo Federal.

As atividades projetadas para o arrendamento compreendem movimentação e armazenagem de cavaco de madeira a granel.

2. Descrição da Estrutura Operacional

A área de arrendamento **MAC14** será utilizada para exploração de empreendimento voltado ao embarque aquaviário de cavaco de madeira a granel para navegação de longo curso. A superfície total da área destinada ao Terminal **MAC14** é de aproximadamente **32.938,46 m²** (trinta e dois mil novecentos e trinta e oito metros quadrados), conforme indicado no Anexo C-1 - Figura 1 deste relatório.

A área destinada ao futuro terminal MAC14 está previamente ocupada por estruturas permanentes, portanto, o empreendimento será executado sobre terreno com estruturas existentes, devendo essas serem utilizadas, demolidas ou renovadas.

Segundo Autoridade Portuária, apenas uma subestação elétrica disponível para uso por parte do futuro arrendatário. Apesar de a área ter sido utilizada anteriormente como pátio para serviços de fabricação de módulos de plataformas de petróleo (apoio *offshore*) pela empresa Ferrostaal Indústria Óleo e Gás do Brasil, a Administração do Porto de Maceió informa que a área **MAC14** está livre e desimpedida atualmente para a realização do processo licitatório em questão.

O futuro arrendatário deverá realizar os investimentos necessários para a movimentação e armazenagem de granéis sólidos vegetais, especialmente cavaco de madeira, tais como recepção terrestre, pátio de armazenagem, movimentação interna e embarque aquaviário. Os investimentos previstos na modelagem contemplaram:

- I. Preparação da área para o desenvolvimento do terminal;
 - a. Demolição;
 - b. Realocação e *retrofit* de subestação;
 - c. Cercamento.
- II. Pavimentação, preparação de sítio e sistema de drenagem;
- III. Sistema de combate a incêndio;
- IV. Construção de instalações civis necessárias para a operação do terminal;
 - a. Edificações administrativas;
 - b. Guarita.
- V. Aquisição de balanças rodoviárias;
- VI. Aquisição de equipamentos;

Seção C – Engenharia

- a. Pás carregadeiras; e
- b. Caminhão pipa;
- VII. Carregador de Navios (*shiploader*);
 - a. Capacidade nominal mínima de 850 t/h.
- VIII. Moegas de recepção compatível com a capacidade projetada para o sistema de recepção rodoviária;
- IX. Sistema de correia transportadora com capacidade nominal de no mínimo 600 t/h; e
- X. Elevador de canecas com capacidade nominal de no mínimo 600 t/h.

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 e contrato.

Todos os investimentos previstos deverão ser executados pelo futuro arrendatário até o segundo ano de contrato. Para fins de avaliação econômico-financeira, todos os ativos foram considerados reversíveis ao término do contrato.

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

2.1. Sistema de Expedição Aquaviária

A área de arrendamento **MAC14** será atendida pelo atualmente denominado cais de múltiplo uso do Porto de Maceió. As operações de embarque aquaviário serão realizadas no trecho de cais denominados **berço 5**, localizado na extremidade sudeste da área terrestre do porto.

De acordo com o Plano Mestre (2019)¹, o **berço 5** possui cerca de 350m de comprimento. Sua profundidade regulamentar é de 11m na baixa-mar, conforme registrado na Instrução/APMC nº 091/2019, de 18 de setembro de 2019. O canal de acesso é unidirecional, possui 120m de largura e 1.000m de comprimento. Foi dimensionado para atender navios de com até 11m de calado, desde que as manobras sejam realizadas com maré enchente, Folga Abaixo da Quilha (FAQ) maior que 1m e velocidade máxima de 5,0 nós. A Baía de Evolução possui 350m de diâmetro e fica localizada entre o Terminal de Granéis Líquidos (TGL) e o berço 2 (Cais Comercial).

Esses parâmetros operacionais foram estabelecidos após a realização da última campanha de dragagem por parte do então Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil entre março de julho de 2018. Dessa forma, o comprimento máximo dos navios é limitado a 330m (trezentos e trinta metros), com 40m (quarenta metros) de boca e capacidade máxima de 60.000 TPB (sessenta mil toneladas de porte bruto).

No âmbito da licitação da área **MAC14**, não foram previstas obras de melhorias no acesso aquaviário, tendo em vista que os navios graneleiros de transporte de cavaco se assemelham àqueles da classe *Handymax*, ou seja, possuem dimensões em torno de 205m de comprimento, 33m de boca, 10,5m de calado e capacidade

¹ Plano Mestre do Complexo Portuário de Maceió (2019)

Seção C – Engenharia

entre 43 e 54 mil TPB. Operações portuárias com navios desse porte são observadas no Porto de Santana-AP e Rio Grande-RS, onde a movimentação de cavaco de madeira a granel já está consolidada. Assim, entende-se que as atuais condições do Porto de Maceió são compatíveis com a frota observada.

Para fins de cálculo de capacidade do sistema de embarque aquaviário, é preciso mencionar a ociosidade constatada no berço 5. Os dados extraídos do Anuário Estatístico da ANTAQ demonstram a inexistência de qualquer operação portuária relevante no berço 5 ao longo de todo o ano de 2019. Observações em anos anteriores apontam que nunca houve taxas de ocupação superiores a 7% ao ano desde sua construção em 2012. O Plano Mestre (2019) sequer realiza os cálculos de capacidade de movimentação para esse trecho de cais, dadas as limitações das atividades ali realizadas até o presente momento.

Os indicadores de ocupação do berço 5 devem se modificar a partir do ano de 2020, principalmente devido a perspectivas de incremento na movimentação de sal pelo Porto de Maceió. Entre janeiro e setembro de 2020, foram observadas apenas 5 (cinco) atracações, que duraram entre 90 e 105 horas.

Assim, para fins de cálculo de capacidade do sistema de embarque Aquaviário, a capacidade futura destinada ao futuro Terminal **MAC14**, foi estimada a taxa de ocupação de **40%** do berço de atracação, suficiente para atender a toda a demanda prevista.

A prancha média geral prevista de **343 t/h**, que corresponde à relação média de carga movimentada pelo período total de atracação, foi calculada com base nas melhores performances observadas no terminal da Amapá Florestal Celulose S/A – AMCEL, localizado no Porto de Santana-AP, entre os anos de 2016 e 2019.

A premissa está fundamentada na similaridade de operação e tipo da carga movimentada em relação às operações previstas para a área **MAC14**. Ademais, existem semelhanças no que tange ao porte dos empreendimentos e fluxo logístico. Nesse sentido, para atender à demanda projetada para o terminal, entende-se que será suficiente a instalação de 2 (dois) equipamentos *shiploader* de capacidade nominal de 425t/h cada, totalizando 850t/h de capacidade nominal.

Em síntese, com base nas premissas adotadas para o dimensionamento da capacidade de embarque de cavaco de madeira a granel, conclui-se que o terminal a ser instalado na área **MAC14**, após os investimentos necessários, poderá movimentar **600.000 toneladas/ano**.

Para maiores informações sobre os indicadores de desempenho observados no berço 5, como consignação média, produtividade (pranchas) e taxas de ocupação, consultar Seção D – Operacional.

2.2. Sistema de Armazenagem

De acordo com o Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ) do Porto de Maceió, a área **MAC14** está inserida na Zona Portuária 4, AO 03, adjacente ao berço 5. Essa zona dispõe de um pátio contínuo de 50.500m², parcialmente utilizado atualmente para armazenagem de sal. Desse total, 32.938,46 m² serão vocacionados para armazenagem e movimentação de cavaco de madeira a granel do futuro terminal **MAC14**.

Seção C – Engenharia

O dimensionamento da capacidade estática foi definido em função da demanda prevista, capacidade de embarque e o navio tipo destinado para as operações de cavaco. Para a formação de pilhas, foi projetada a utilização de um elevador de canecas com altura de elevação de no mínimo 15 metros e capacidade nominal mínima de 600 t/h.

Para o cálculo de volume e definição da capacidade estática, adotou-se como premissa a densidade do cavaco de madeira em 0,17 t/m³, para maiores detalhes, favor consultar a Seção B – Estudos de Mercado.

O sistema de correias transportadoras que alimenta a área de armazenagem deverá possuir capacidade nominal mínima de 600 t/h. Não foram previstas expansões de capacidade de armazenagem ao longo do horizonte contratual pelas limitações de área impostas pela armazenagem de sal e por conta da demanda projetada para o empreendimento.

Considerando o porte dos navios graneleiros para transporte de cavaco de madeira, a capacidade estática adotada foi de **40.000 toneladas**. Considerando a capacidade estática projetada, foi estimado um giro anual de **17 vezes**, configurando uma capacidade dinâmica calculada em **544.000 toneladas/ano**, valor suficiente para atender a demanda prevista para o terminal até o último ano contratual.

A movimentação do cavaco de madeira pelo pátio será realizada por meio de pás carregadeiras com capacidade de aproximadamente 9m³ (1,58t) de caçamba, que se deslocarão entre a pilha de armazenagem do cavaco e o sistema de embarque aquaviário. Considerando um ciclo médio de carregamento de 120 segundos, cada pá-carregadeira consegue realizar uma capacidade efetiva de 47,4 t/h. Portanto, serão necessárias 8 (oito) pás carregadeiras para alcançar uma prancha média geral de carregamento de 380 t/h.

Para estimativa da prancha operacional da pá-carregadeira, foi adotada como premissa velocidade das pás carregadeiras, distância média a ser percorrida de aproximadamente 55 metros, tempo de manobra e troca de operador em turno de 8 horas de trabalho.

Dessa forma, o sistema projetado para expedição da carga no interior do pátio será compatível com o sistema de embarque aquaviário. Estão previstas ainda 2 (duas) pás carregadeiras adicionais para compactação do cavaco de madeira no porão da embarcação.

Cabe destacar que o layout final do terminal **MAC14** e o dimensionamento do sistema de armazenagem é prerrogativa do vencedor do leilão, observadas as condicionantes contratuais. Para maiores detalhes sobre dimensionamento do terminal, consultar Seção B – Estudos de Mercado.

Destaca-se ainda que a solução de engenharia apresentada, assim como seus valores associados, é utilizada 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, a delimitação da área e as soluções de engenharia propostas.

Seção C – Engenharia

2.3. Sistema de Recepção Terrestre

Atualmente na futura área de arrendamento, existe subestação de energia, motivo pelo qual foi previsto um *retrofit* para atender a nova vocação do terminal e sua realocação. Galpões e pequenas instalações prediais (depósitos e portaria) ocupam áreas reservadas ao acesso do terminal e armazenagem de cavaco de madeira, acarretando a necessidade de demolição dessas instalações, conforme indicado no anexo C1 – Figura 2 como “*Edificações área destinada MAC14*”.

Caberá ao futuro arrendatário a aquisição de no mínimo 2 (duas) balanças rodoviárias e montagem de sistema de recepção rodoviária em quantidade e capacidade compatíveis com o dimensionamento do terminal a ser instalado na área **MAC14**.

No estudo o acesso previsto do terminal se dá exclusivamente por meio rodoviário, no porto há uma rede de estradas internas que levam aos diversos terminais, inclusive ao **MAC14**. As rodovias federais e estaduais que conectam o Porto de Maceió estão detalhadas na Seção A – Apresentação.

O acesso à área para recepção terrestre ocorrerá por uma guarita, que permite ingresso para todo o terminal, passando pelas balanças e moegas rodoviárias, sendo esse o único acesso previsto, contudo, são prerrogativas do futuro arrendatário estabelecer o quantitativo e a localização dos acessos, respeitado os arruamentos previstos nas áreas comum do porto e o dimensionamento da capacidade do terminal.

Para cálculo de capacidade do sistema de recepção terrestre, foi estimado o uso de 24 horas de operação em 7 dias por semana, carga média de 4,4 toneladas por caminhão (25 m³) e tempo de descarregamento de 6 minutos por caminhão. Por fim, a capacidade dinâmica do sistema de recepção rodoviário anual do terminal foi calculada em 690.000 t/ano, considerando 3 moegas de recepção rodoviária e 2 balanças rodoviárias operando simultaneamente.

Assumindo-se as premissas expostas, verifica-se que as capacidades de carregamento atenderão à demanda prevista por todo o período contratual projetado.

Os cálculos de micro capacidade em cada subsistema de operação estão apresentados de maneira sistemática no capítulo “Compatibilização da Capacidade Futura do Empreendimento”. A Seção E – Financeiro mostra o detalhamento de valores e quantitativos para fins de estimativas de investimentos, manutenções e seguros.

2.4. Estruturas Não-Operacionais

São previstos investimentos em ativos não operacionais na área de arrendamento **MAC14**, para instalação de cercamento, sistema de combate a incêndio, rede de energia e iluminação, sistema de drenagem e obras civis.

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. A Seção E – Financeiro mostra o detalhamento de valores e quantitativos.

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 compatibilizada, que é definida a partir do menor valor de capacidade dinâmica entre os subsistemas. A tabela a seguir mostra a capacidade total do empreendimento, estabelecida em **544 mil toneladas ao ano**, a partir de 2024 até o último ano contratual.

CÁLCULO DE MICRO-CAPACIDADE				
Arrendamento		MAC14		
MAC14		Unidade		Notas
Início do período		2019	2024	
Sistema de Embarque/Desembarque				
Número de berços		1	1	
Ocupação do berço	%	0%	50%	
Alocação de tempo de berço para terminal	%	0%	40%	
Prancha média geral	t/h	0	343	1
Capacidade de embarque/desembarque anual	kt	0	600	
Capacidade de armazenagem				
Capacidade estática	m ³	0	227.687	
Densidade	t/m ³	0	0,176	
Capacidade estática	t	0	40.000	
Giro nominal do estoque / ano	#/ano	0	17	
Taxa de ocupação de segurança	%	0%	80%	
Capacidade de armazenagem anual	kt	0	544	
Sistema de Recepção Terrestre				
Número de equipamentos- moegas recepção	unid.	0	3	
Horas de operação por dia	hr	0	24	
Carga por caminhão	t	0	4,4	
Tempo total de recepção por caminhão	Min	0	6	
Dias de trabalho por semana	dias	0	7	
Taxa de ocupação de segurança	%	0%	60%	
Capacidade de recepção rodoviária anual	kt	0	690	
CAPACIDADE LIMITANTE DO TERMINAL		kt	0	544

Notas:

- 1 Prancha média geral com base nos melhores resultados observados no período de 2016-2019 Porto de Santana - AP (cavaco de madeira).

Tabela 1 – Micro Capacidade terminal **MAC14**
Fonte: Elaboração Própria

Seção C – Engenharia

4. Parâmetros de Dimensionamento

O Arrendatário será responsável pela ampliação e desenvolvimento da infraestrutura, e será obrigado a fazer as benfeitorias necessárias para atingir os parâmetros de desempenho contratuais. 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 quaisquer melhorias do terminal obedecerá 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.

Além disso, o projeto obedecerá às edições mais recentes de todos os códigos e padrões de projeto aplicáveis estabelecidos pelas seguintes organizações:

- *European Committee for Standardization (Eurocode);*
- *Permanent International Association of Navigation Congress (PIANC) BS 6349: Maritime Structures;*
- *ASTM International (American Society for Testing and Materials);*

A seguir, são apresentados os anexos.

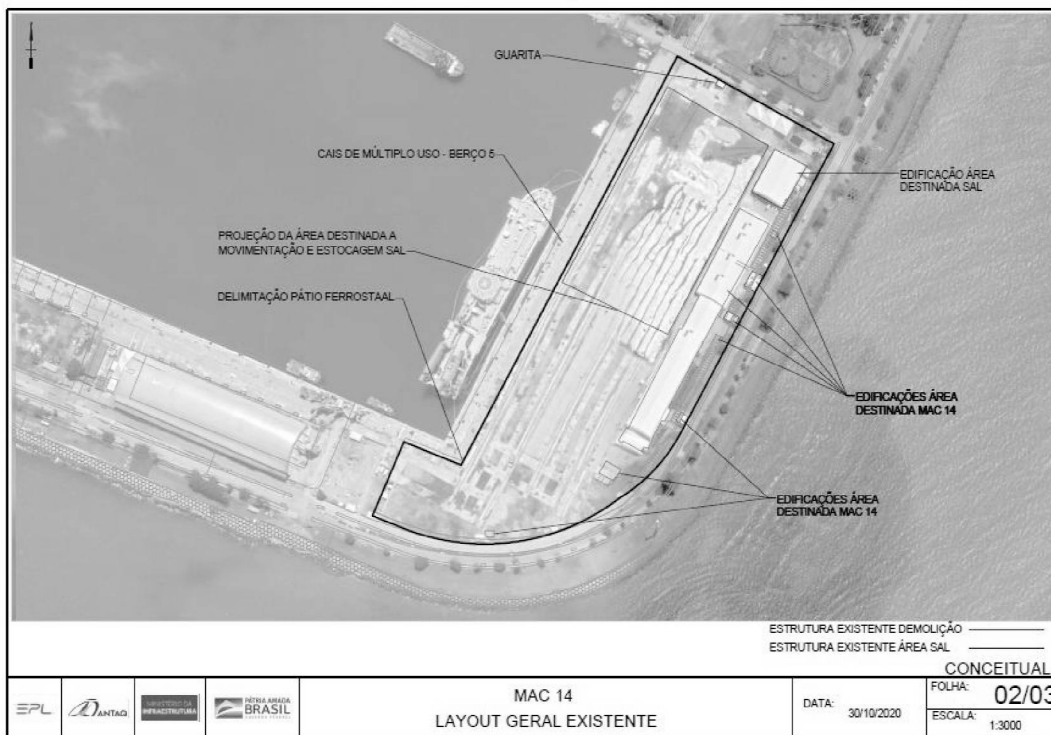
Seção C – Engenharia

Anexo C-1 - Figura 1



Seção C – Engenharia

Anexo C-1 - Figura 2



Seção C – Engenharia

Anexo C-1 - Figura 3

