

# Ação 3

## EVTEA – ÁREA MUC05 – TERMINAL DE GRANÉIS SÓLIDOS MINERAIS

Seção C – Engenharia

DEZEMBRO/2025



GOVERNO FEDERAL  
MINISTÉRIO DE PORTOS E AEROPORTOS (MPOR)  
SECRETARIA NACIONAL DE PORTOS (SNP)  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC)  
LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA (LABTRANS)

---

# ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL – MUC05 – TERMINAL DE GRANÉIS SÓLIDOS MINERAIS

SEÇÃO C – ENGENHARIA

---

DEZEMBRO/2025

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Descrição da estrutura operacional .....</b>	<b>3</b>
2.1	Sistema de embarque e desembarque aquaviário.....	6
2.1.1	Desembarque do coque de petróleo .....	8
2.1.2	Embarque do clínquer.....	8
2.2	Sistema de armazenagem.....	8
2.3	Sistema de circulação e transporte.....	11
2.3.1	Recepção do coque de petróleo .....	13
2.3.2	Expedição do coque de petróleo.....	15
2.3.3	Recepção do clínquer.....	18
2.3.4	Expedição do clínquer .....	19
2.4	Sistema de apoio às operações .....	20
<b>3</b>	<b>Compatibilização da capacidade futura .....</b>	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>Investimentos.....</b>	<b>30</b>
4.1	Ativos existentes .....	31
4.2	Novos investimentos .....	32
<b>5</b>	<b>Parâmetros de dimensionamento .....</b>	<b>34</b>
	<b>Referências .....</b>	<b>35</b>
	<b>Lista de siglas .....</b>	<b>37</b>
	<b>Apêndices .....</b>	<b>38</b>
	Apêndice 1 – Desenhos esquemáticos	
	Apêndice 2 – Maquete virtual	
	Apêndice 3 – Cálculos de capacidade	
	Apêndice 4 – Valores referenciais	

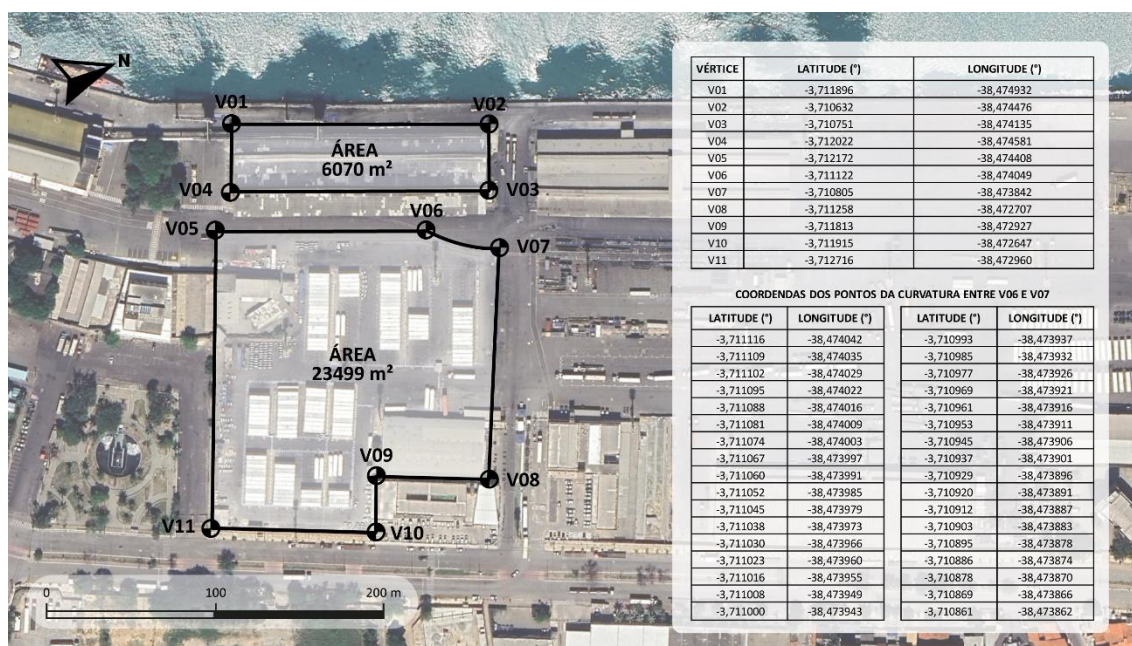
# 1 INTRODUÇÃO

O presente documento traz informações referentes aos estudos preliminares de engenharia e afins da área de arrendamento denominada **MUC05**, localizada no Porto Organizado de Fortaleza, situado no município de Fortaleza (CE), destinada à implantação de empreendimento para a movimentação e armazenagem de granéis sólidos minerais, especialmente coque de petróleo e clínquer, no âmbito de planejamento do Governo Federal.

## 2 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA OPERACIONAL

A área de arrendamento **MUC05**, disponibilizada ao futuro arrendatário, possui 29.569 m<sup>2</sup> e deverá acomodar infraestrutura dedicada à armazenagem das cargas e aos sistemas de embarque e desembarque aquaviário, de circulação e transporte, no que diz respeito ao fluxo de recepção das mercadorias, e de apoio às operações. A Figura 1 ilustra a delimitação da área de arrendamento, que pode ser melhor visualizada na Prancha 1 do Apêndice 1 deste caderno.

Figura 1 – Delimitação da área de arrendamento

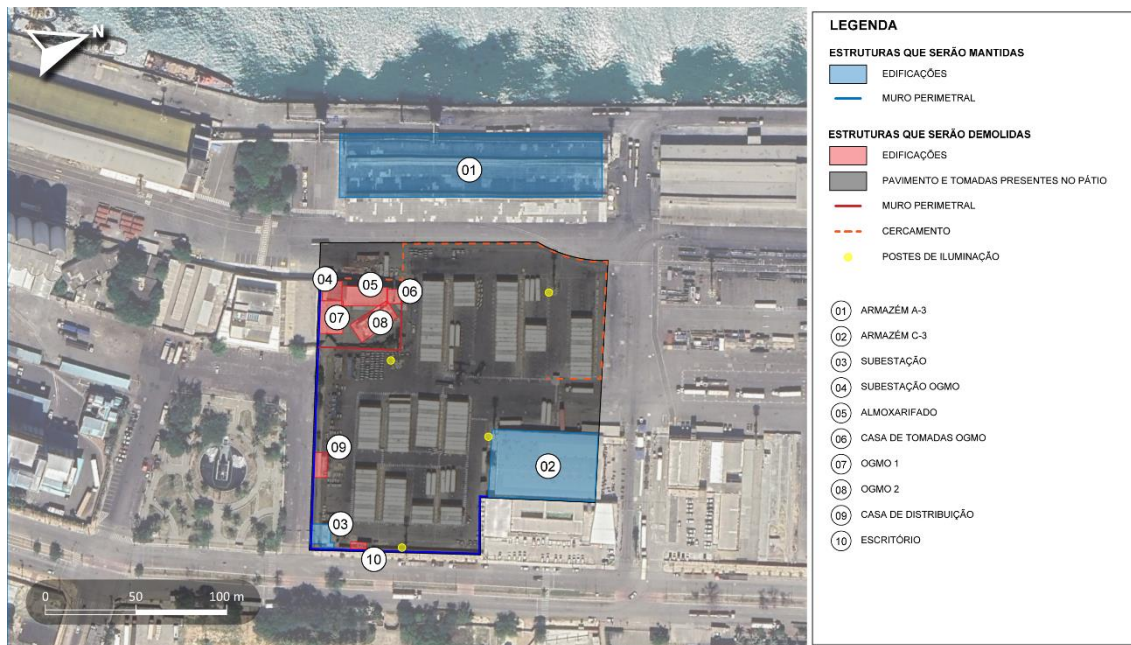


Fonte: Google Earth (2025). Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

A área é caracterizada como *brownfield*, localizada na retroárea do Berço 103, a qual está contida na poligonal do Porto de Fortaleza, conforme a Portaria nº 512, de 5 de julho de 2019 (Brasil, 2019), e destina-se à movimentação de granéis sólidos minerais. Atualmente, as atividades desenvolvidas na área **MUC05** contemplam a movimentação e a armazenagem de

coque de petróleo e de contêineres. A Figura 2 retrata as instalações existentes na área de arrendamento, com indicação das áreas que serão mantidas e das que serão demolidas para a implantação do projeto. A Prancha 2 do Apêndice 1 deste caderno apresenta maiores detalhes.

Figura 2 – Infraestruturas existentes na área de arrendamento **MUC05**



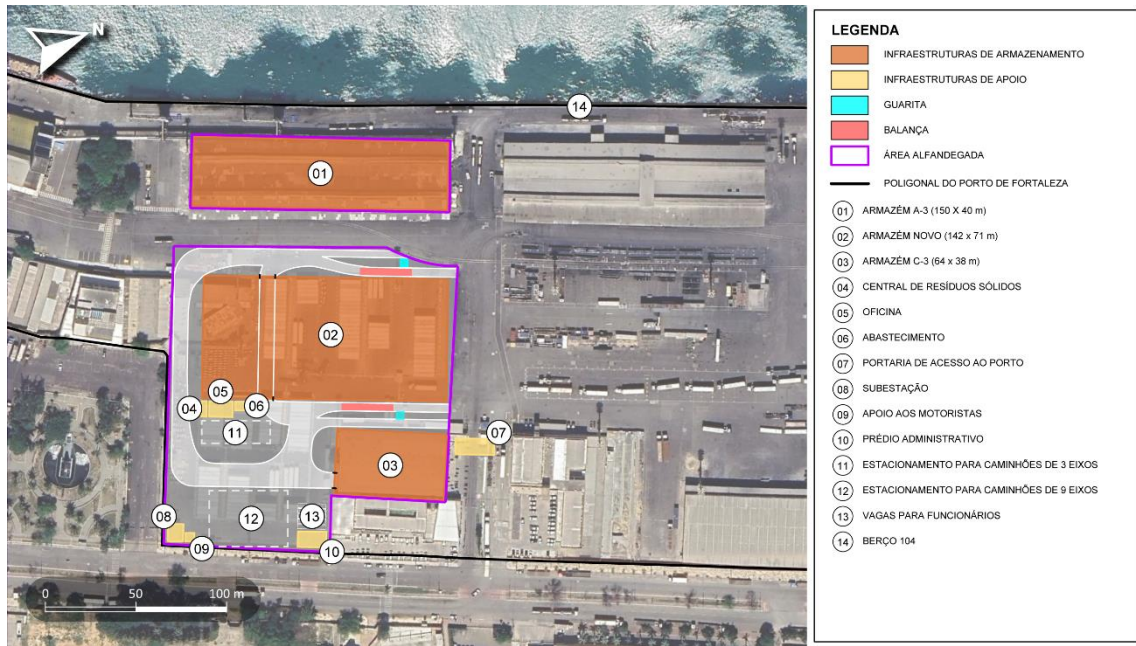
Fonte: Google Earth (2025). Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

O presente projeto tem como objetivo identificar e definir as características técnicas e operacionais fundamentais para a implantação de um terminal eficiente destinado à movimentação de coque de petróleo e clínquer, planejado para atender à demanda projetada e otimizar os processos de recepção, de expedição, de armazenamento e de embarque e desembarque das cargas. Desse modo, o projeto conceitual considera a implantação e compatibilização entre os seguintes sistemas:

- Sistema de embarque e desembarque aquaviário
- Sistema de armazenagem
- Sistema de circulação e de transporte
- Sistema de apoio às operações.

A Figura 3 apresenta o projeto conceitual da área de arrendamento **MUC05**, que pode ser melhor visualizado na Prancha 3 do Apêndice 1 deste caderno.

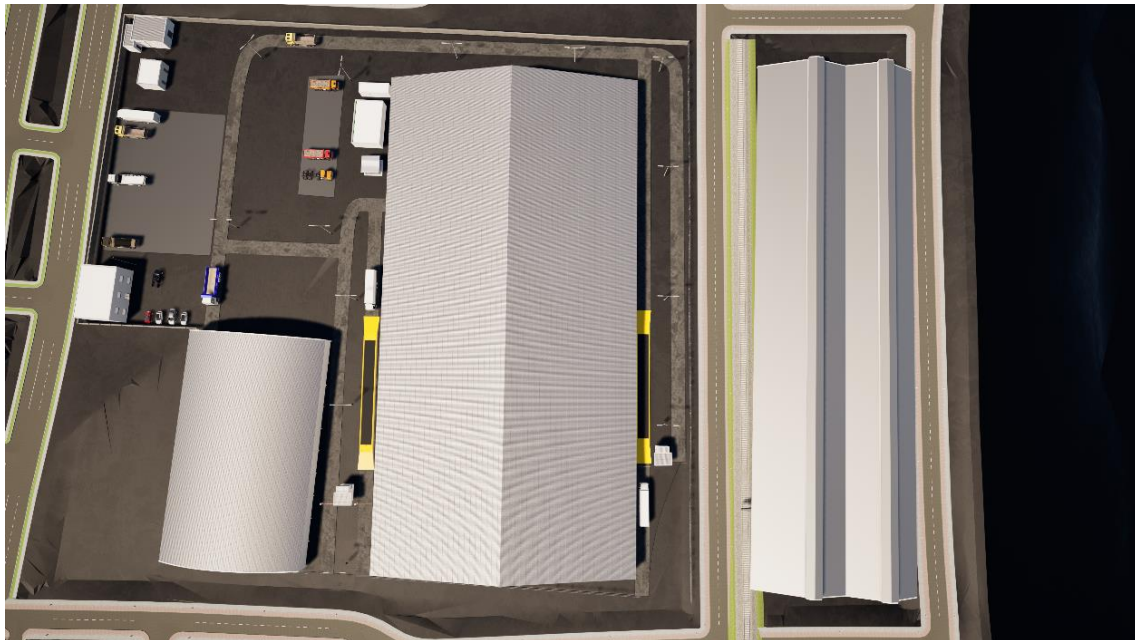
Figura 3 – Projeto conceitual da área de arrendamento MUC05



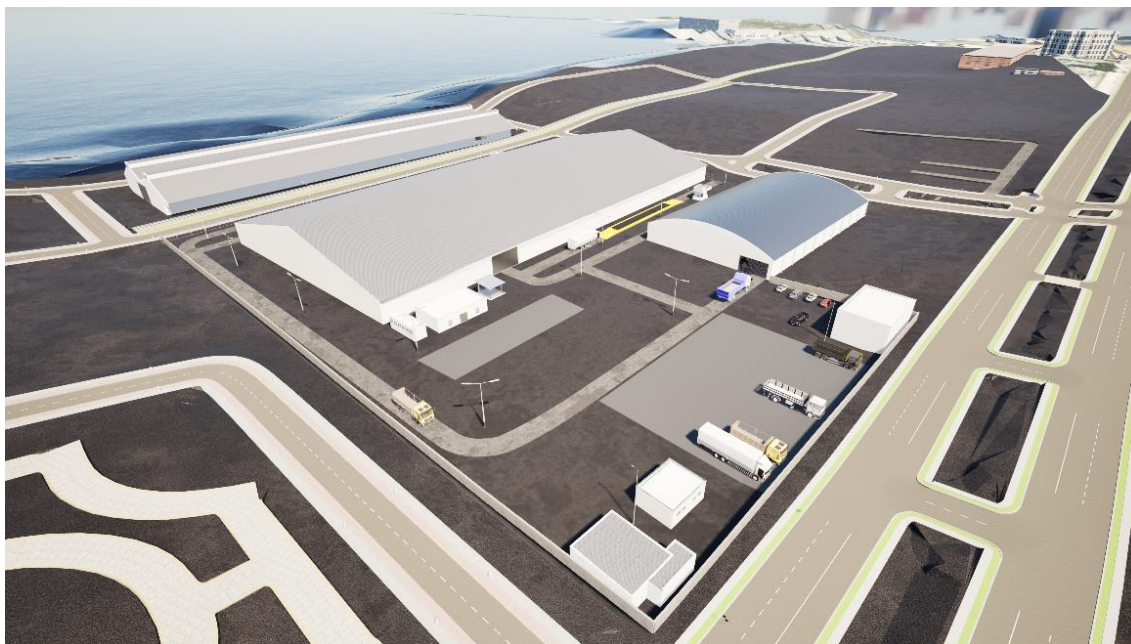
Fonte: Google Earth (2025). Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

A Figura 4 e a Figura 5 apresentam vistas da maquete virtual referente ao projeto conceitual da área de arrendamento MUC05.

Figura 4 – Maquete virtual do projeto conceitual da área de arrendamento MUC05 (vista em planta)



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Figura 5 – Maquete virtual do projeto conceitual da área de arrendamento **MUC05** (vista em perspectiva)

Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

As subseções seguintes tratam, respectivamente, das características do sistema de embarque e desembarque aquaviário e do berço a ser utilizado pelo terminal, dos sistemas de armazenagem, de circulação e transporte, no que se refere aos fluxos de recepção e expedição e, por fim, do sistema de apoio às operações. Ademais, cabe mencionar que, para melhor ilustrar as intervenções propostas na área de arrendamento MUC05, o Apêndice 2 traz a maquete virtual desenvolvida para o projeto.

## 2.1 SISTEMA DE EMBARQUE E DESEMBARQUE AQUAVIÁRIO

O canal de acesso ao Porto de Fortaleza apresenta 3.500 m de extensão, largura de 160 m e profundidade de 14 m (CDC, 2022). A área de arrendamento **MUC05** utilizará o Berço 104 para atender às operações de desembarque de coque de petróleo e de embarque de clínquer. Atualmente, a destinação do berço é de uso compartilhado e multipropósito, tendo 210 m de comprimento, 13 m de profundidade e 11 m de calado máximo recomendado (Brasil; UFSC, 2020). A Figura 6 identifica o Berço 104 do Porto de Fortaleza e a área de arrendamento **MUC05**.

Figura 6 – Localização do Berço 104 e da área de arrendamento MUC05



Fonte: Google Earth (2025). Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

O cálculo de capacidade do sistema de embarque e desembarque aquaviário considerou a utilização do Berço 104, cuja taxa de ocupação histórica é de 50,9%, valor baseado na média da série histórica dos últimos quatro anos, conforme apresentado pela Tabela 1.

Tabela 1 – Taxa de ocupação do Berço 104 nos últimos quatro anos

ANO	TAXA DE OCUPAÇÃO (%)
2021	43,7%
2022	52,9%
2023	52,7%
2024	54,2%
<b>MÉDIA TOTAL</b>	<b>50,9%</b>

Fonte: Antaq (2025). Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Para fins de avaliação de capacidade, adotou-se uma taxa de ocupação de até 65%, de forma a manter o atendimento às embarcações sem a formação de filas excessivas. O tempo total de berço alocado foi estimado em 50%, valor suficiente para atender a demanda para ambas as cargas movimentadas no terminal. No tocante à prancha média geral considerada, utilizou-se como parâmetro os índices operacionais de produtividade mínima estabelecidos pela Resolução nº 9/2022 da diretoria executiva da Companhia Docas do Ceará (CDC, 2022).

### 2.1.1 DESEMBARQUE DO COQUE DE PETRÓLEO

A prancha média geral mínima para o coque de petróleo, conforme estabelecido pela Resolução nº 9/2022 (CDC, 2022), é de 280 t/h. O desembarque do coque de petróleo é realizado por meio de guindastes de bordo, que transferem a carga do navio para uma moega portuária, responsável por alimentar os caminhões que efetuam o transporte até o armazém.

Ademais, assume-se que as operações serão realizadas durante sete dias da semana, em 24 horas diárias de operação, totalizando 364 dias por ano. Dessa forma, a partir dos critérios supracitados, estima-se uma capacidade anual máxima do sistema de desembarque aquaviário de 397 mil toneladas. O detalhamento dessas informações é realizado no Capítulo 3, “Compatibilização da capacidade futura”.

### 2.1.2 EMBARQUE DO CLÍNQUER

Por sua vez, a prancha média geral mínima para o clínquer, conforme estabelecido pela Resolução nº 9/2022 (CDC, 2022), é de 350 t/h, sendo considerado que o embarque da carga é realizado por meio de guindastes de bordo. O fluxo desse processo inicia-se no armazém, onde pás carregadeiras abastecem os caminhões responsáveis pelo transporte do material até o cais. Os caminhões basculam a carga em tinas metálicas posicionadas próximas ao costado do navio, as quais são içadas pelos guindastes de bordo, despejando o clínquer nos porões da embarcação.

Do mesmo modo que a movimentação de coque de petróleo, assume-se que as operações serão realizadas durante sete dias da semana, em 24 horas diárias de operação, totalizando 364 dias por ano. Assim, considerando tais critérios, estima-se uma capacidade anual máxima do sistema de embarque aquaviário de 497 mil toneladas. O detalhamento dessas informações também é realizado no Capítulo 3, “Compatibilização da capacidade futura”.

## 2.2 SISTEMA DE ARMAZENAGEM

O sistema de armazenagem da área MUC05 é composto por três armazéns, sendo dois correspondentes a edificações já existentes que serão reformadas para acomodar o coque de petróleo e um referente à uma nova edificação para atendimento das movimentações de clínquer. Nesse sentido, é importante salientar que, segundo informações obtidas com os *players*, não é recomendável que as duas cargas sejam armazenadas em conjunto, mesmo mantendo um afastamento e com implantação de cortina divisória, devido ao risco de contaminação entre as cargas. Dessa forma, no projeto conceitual sugerido para a área MUC05, foi considerado que as cargas não compartilham as estruturas de armazenagem.

Diante do exposto, o armazenamento de coque de petróleo será realizado nos armazéns A-3 e C-3, que serão reformados e terão capacidade estática de 19,9 mil toneladas e 7,2 mil toneladas, respectivamente, totalizando 27,1 mil toneladas. Por sua vez, o armazenamento de clínquer será realizado em um armazém novo, a ser construído na área MUC05, com capacidade estática de 39,7 mil toneladas.

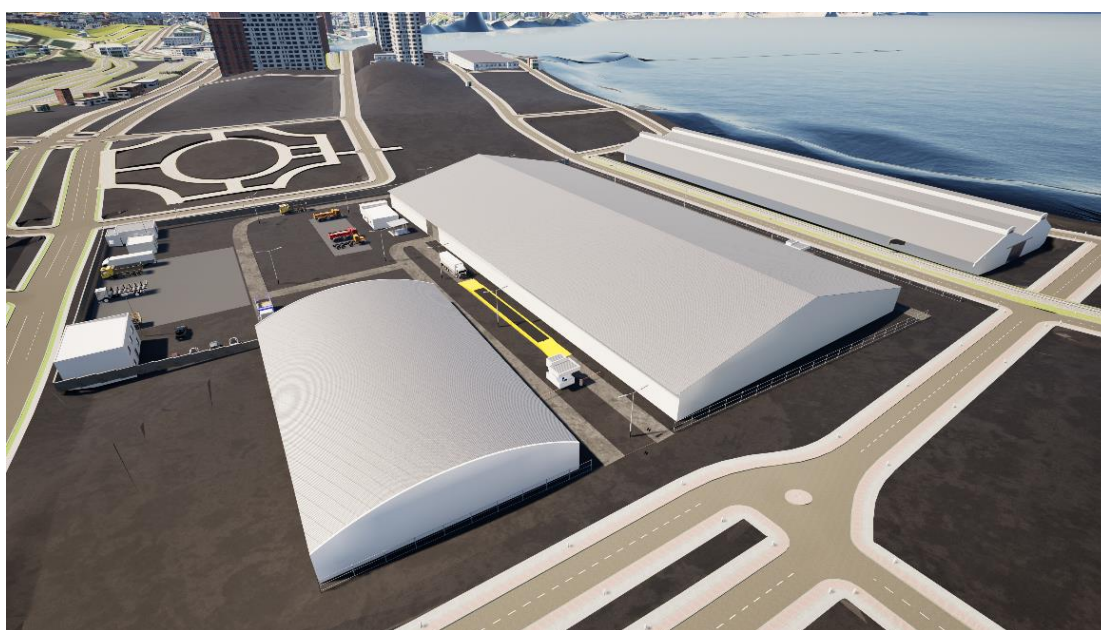
A Figura 7 e a Figura 8 apresentam imagens da maquete virtual para melhor visualização das estruturas de armazenamento consideradas no estudo.

Figura 7 – Maquete virtual do sistema de armazenagem da área de arrendamento MUC05 (perspectiva 1)



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Figura 8 – Maquete virtual do sistema de armazenagem da área de arrendamento MUC05 (perspectiva 2)



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

A carga acondicionada dentro dos armazéns será disposta de modo a otimizar a ocupação do espaço interno das edificações, não se restringido a compartimentos delimitados por baias. As atividades de recheio, de carregamento de caminhões e de formação das pilhas serão executadas com o uso de pás carregadeiras. Ressalta-se que a altura máxima de empilhamento considerada na modelagem é de 4 metros para ambas as mercadorias, em atendimento à restrição existente controlada pelo porto para segurança da operação, conforme informado por *players* que atuam na movimentação das cargas.

A título de dimensionamento, estipulou-se o uso de 5 pás carregadeiras de 92 kW de potência. O quantitativo de pás carregadeiras estipulado para a modelagem do arrendamento MUC05 considerou a capacidade nominal do equipamento, seu fator de rendimento e a quantidade de ciclos por hora que é capaz de executar.

Ainda, com o objetivo de estimar os custos de implantação das estruturas de armazenagem, foram estabelecidos métodos construtivos para os principais grupos de custo de engenharia envolvidos nas suas concepções. Esses métodos consideram as especificidades de cada etapa da obra, incluindo a definição dos materiais, as técnicas de execução e a integração dos sistemas estruturais.

Nesse contexto, no que tange à reforma do **Armazém A-3**, foi prevista a adaptação de sua estrutura para viabilizar a armazenagem de coque de petróleo em pilhas de até 4 metros de altura, apoiadas nas paredes laterais. A intervenção contempla a demolição das paredes de alvenaria existentes e a execução de novas paredes em concreto armado, até a altura de 4 metros, sendo o restante da vedação da estrutura realizado em alvenaria estrutural.

Em função do estado de conservação da cobertura atual, será realizada sua substituição por uma nova cobertura, em estrutura metálica. O sistema de iluminação também será renovado. Ademais, em razão do aumento de esforços nas paredes, foi projetado o reforço da fundação, a ser executado por meio de estacas do tipo hélice contínua.

Por fim, acerca da reforma do **Armazém C-3**, também foi prevista a adaptação de sua estrutura com o objetivo de adequá-la à movimentação e armazenagem de coque de petróleo. Entre as principais intervenções previstas, a primeira delas se refere à desmobilização das câmaras frigoríficas existentes, cujos custos não são abarcados por este estudo uma vez que, conforme informações fornecidas pela própria Autoridade Portuária, o montante inerente à essa desmobilização ficará a cargo da CDC. As demais obras a serem realizadas no Armazém C-3 são consideradas na modelagem do presente estudo e compreendem a demolição de alvenarias de vedação e a execução de novas paredes em concreto armado até a altura de 4 metros, complementadas por alvenaria estrutural até o fechamento superior.

Ainda, optou-se pela manutenção da cobertura existente, em estrutura metálica, mas considerou-se a renovação do sistema de iluminação, de modo a atender às condições operacionais previstas. Também, de forma similar ao Armazém A-3, devido aos novos esforços transmitidos às paredes, foi previsto o reforço da fundação, a ser executado por meio de estacas do tipo hélice contínua.

Para a implantação do **novo armazém**, inicialmente deve ser concretizada a demolição das estruturas identificadas na Figura 2. No que tange à superestrutura projetada para a edificação, foram previstos pilares e vigas de concreto armado e de alvenaria formada por blocos de concreto estrutural. Assumiu-se que a concretagem dos pilares e das vigas deverá ser realizada com concreto e com armação e que os blocos de alvenaria estrutural serão armados e preenchidos por graute. Além disso, a estrutura das paredes da edificação será reforçada até a altura de 4 metros, por meio de uma parede de concreto armado, possibilitando o apoio da carga armazenada.

A laje de piso interna foi projetada para ser armada, com a incorporação de aditivos no concreto para conferir maior resistência e proteção à estrutura, em função das características do material armazenado. Dessa forma, serão incorporados sílica ativa e aditivo impermeabilizante cristalizante ao concreto. Em relação à fundação, adotou-se o sistema de estacas hélice contínua.

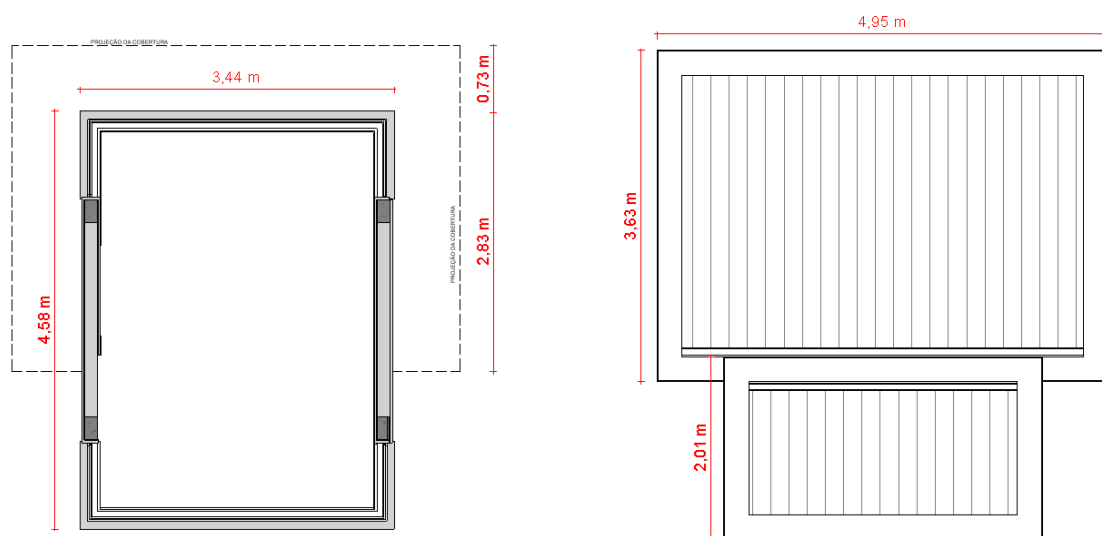
No tocante ao giro de estoque, considerou-se a realização de 12 giros por ano, tendo em vista ser este o valor requerido para atingir uma capacidade dinâmica adequada à movimentação prevista. Com isso, a capacidade dinâmica de armazenagem máxima estimada para o terminal é de 325 mil toneladas por ano para o coque de petróleo e de 476 mil toneladas por ano para o clínquer. O detalhamento dessas informações é apresentado no Apêndice 3. Ressalta-se que o dimensionamento do sistema de armazenagem e o projeto do terminal são prerrogativas do vencedor do leilão, observadas as devidas disposições contratuais.

## 2.3 SISTEMA DE CIRCULAÇÃO E TRANSPORTE

O sistema de circulação e de transporte abarca as infraestruturas destinadas à entrada, à circulação, à pesagem e à saída de caminhões e de vagões da área de arrendamento. Logo, caberá ao futuro arrendatário a delimitação das vias de circulação internas e a implantação de áreas de estacionamento, de guaritas e de balanças rodoviárias.

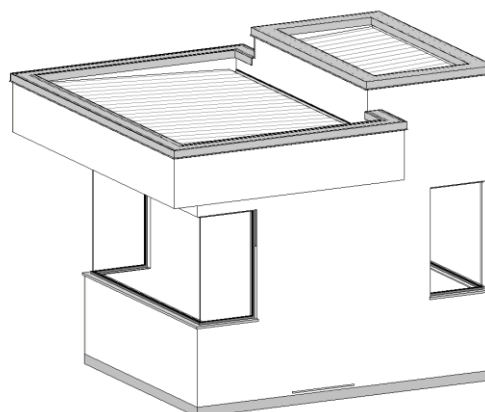
Ressalta-se também que, em virtude de os veículos adentrarem em uma área alfandegada, faz-se necessária a aquisição de equipamentos atrelados à segurança e ao controle nos locais de acesso e saída da área. Assim, para o controle de acesso ao Armazém A-3 foi previsto um sistema de câmeras OCR<sup>1</sup> no local de entrada e de saída dos caminhões, enquanto que foram consideradas duas guaritas na área de MUC05, que contempla o Armazém C-3 e o novo armazém: uma específica para o controle de entrada e outra para o controle de saída dos veículos, também contempladas com sistema OCR, além de considerarem controle biométrico. A Figura 9 apresenta as plantas baixa e de cobertura, ao passo que a Figura 10 mostra a perspectiva 3D<sup>2</sup> da edificação das guaritas.

Figura 9 – Planta baixa e planta de cobertura das guaritas projetadas



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Figura 10 – Perspectiva 3D das guaritas projetadas



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

<sup>1</sup> Reconhecimento Óptico de Caracteres, do inglês – *Optical Character Recognition*.

<sup>2</sup> Tridimensional, do inglês – *three-dimensional*.

Cabe, ainda, ao arrendatário garantir que, em caso de interrupção das operações, o quantitativo de caminhões direcionados ao terminal seja acomodado em áreas de espera interna, evitando a formação de filas nas vias internas do Porto. Nesse sentido, a Figura 11 apresenta uma imagem da maquete virtual do projeto com destaque para as áreas de espera previstas no interior do terminal.

Figura 11 – Maquete virtual com foco nas áreas de espera dos caminhões



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Em relação ao método construtivo, tanto das vias de circulação quanto das áreas de estacionamento, considerou-se a utilização de revestimento de concreto asfáltico, sub-base de macadame seco e base de brita graduada. Adotou-se também sistemas de drenagem, sinalização horizontal e sinalização vertical.

### 2.3.1 RECEPÇÃO DO COQUE DE PETRÓLEO

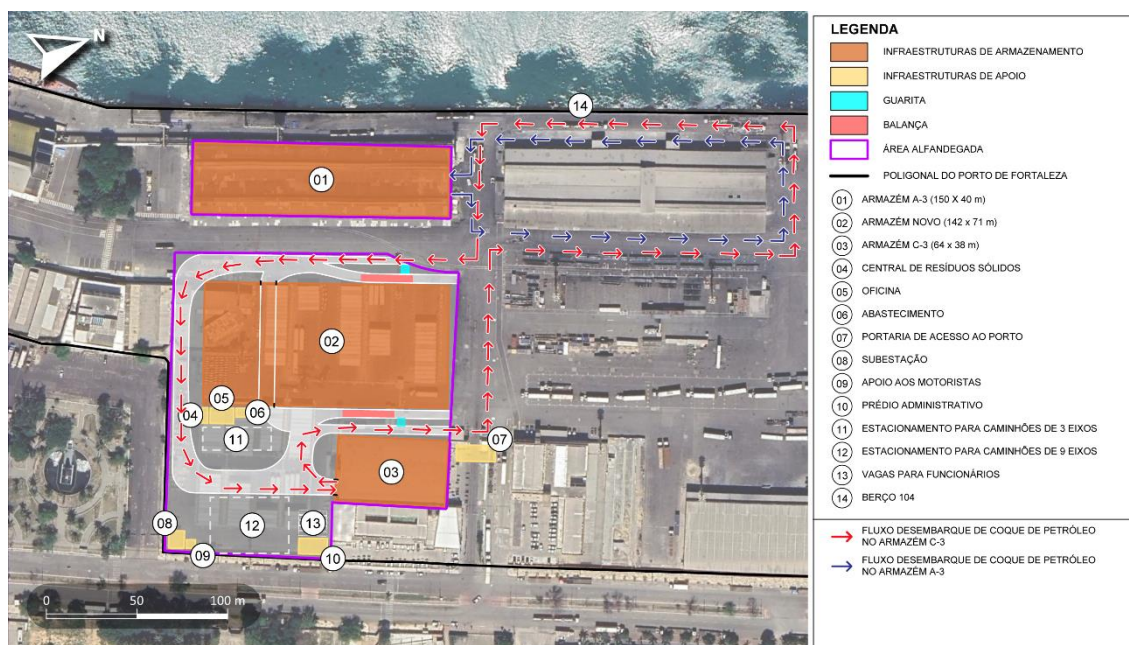
A recepção terrestre do coque de petróleo ocorrerá por meio do modal rodoviário. Nesse sentido, os caminhões provenientes do cais, carregados com a mercadoria, podem direcionar-se ao Armazém A-3 ou ao Armazém C-3, a depender da dinâmica operacional estabelecida. O projeto conceitual prevê controles de acesso aos locais de armazenagem, haja vista se tratarem de áreas alfandegadas, conforme mencionado anteriormente. Assim, o acesso ao Armazém A-3 deverá ser controlado por meio de um sistema OCR, enquanto o acesso ao Armazém C-3 será realizado pela guarita de entrada munida de câmeras OCR. Além disso, foi previsto um fluxo alternativo de recepção em que é realizada a pesagem dos caminhões

carregados nas balanças a serem instaladas dentro da área do terminal MUC05, conforme diretrizes estabelecidas pela Receita Federal e a Autoridade Portuária.

Após a autorização de entrada, os caminhões realizam a descarga do material por meio de basculamento e se direcionam para a saída. O controle de saída dos veículos também será controlado pelo sistema OCR no caso do Armazém A-3 e por uma guarita de saída, também equipada com OCR, no caso do Armazém C-3. No caso dos veículos vinculados ao fluxo alternativo, após a autorização de entrada na área de arrendamento e pesagem, os veículos podem depositar a carga nos armazéns ou a transferirem para fora do Porto.

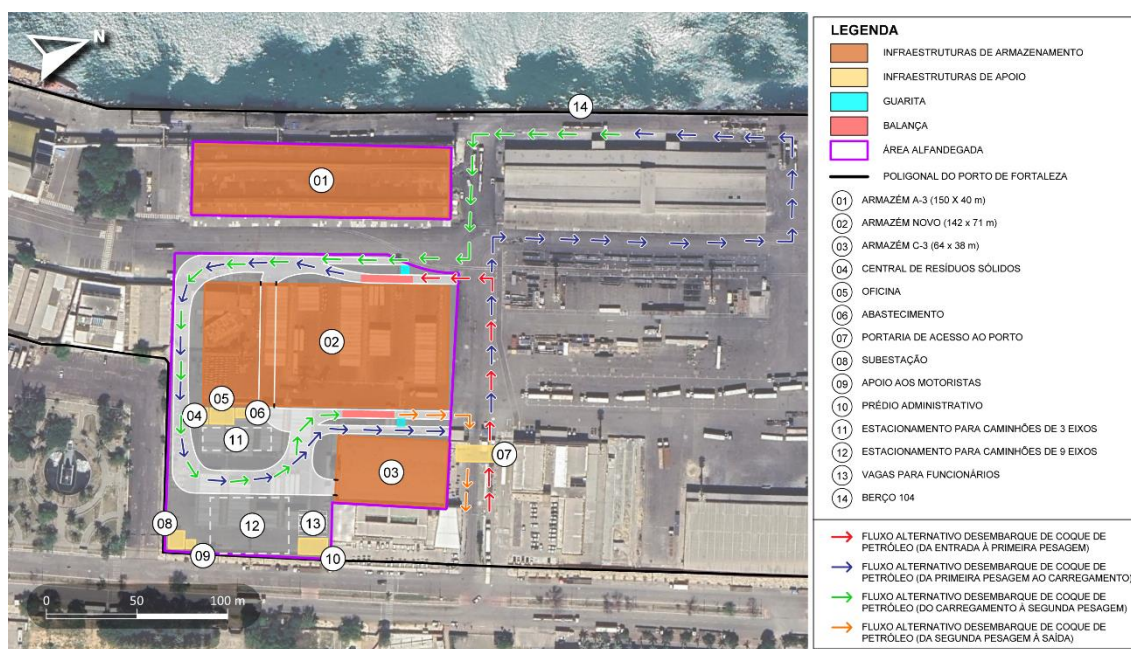
A disposição proposta para os fluxos de recepção rodoviária do coque de petróleo, no projeto conceitual, pode ser visualizada na Figura 12 e na Figura 13, bem como na Prancha 4 e na Prancha 5 do Apêndice 1 deste caderno. O traçado sugerido para os fluxos dos caminhões foi estipulado de forma a respeitar o raio de giro dos veículos e minimizar interferências com demais fluxos de transporte internos do Porto. Ressalta-se que o fluxo proposto em que não é considerada a pesagem dos veículos provenientes dos cais com coque de petróleo, o quantitativo de carga é estimado por meio de arqueação da embarcação. Entretanto, havendo necessidade de pesagem, o fluxo de veículos pode ser redirecionado para as balanças da área de arrendamento, conforme definido pelo fluxo alternativo.

Figura 12 – Projeto conceitual com indicação dos fluxos de recepção do coque de petróleo



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Figura 13 – Projeto conceitual com o fluxo alternativo de recepção do coque de petróleo



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

A capacidade máxima do sistema de recepção rodoviária do coque de petróleo foi calculada considerando uma operação de 24 horas, em 364 dias do ano. A carga transportada por caminhão é estimada em 12 toneladas, e o tempo médio previsto de deslocamento para realização do ciclo interno dos veículos, desde a recepção da carga no berço e o descarregamento dos caminhões nos armazéns até a saída dos veículos, totaliza 14 minutos. A partir dessas condicionantes e levando em consideração uma taxa de ocupação de 60%, tem-se que a capacidade do sistema de recepção rodoviária estimada é de 539 mil toneladas por ano.

### 2.3.2 EXPEDIÇÃO DO COQUE DE PETRÓLEO

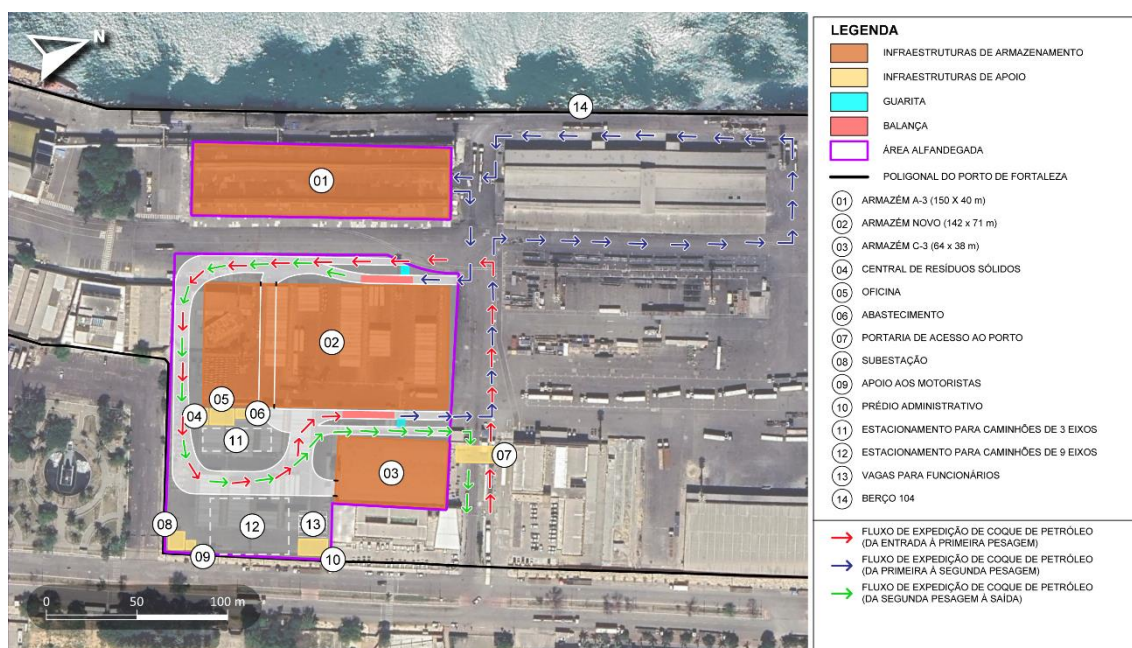
A expedição terrestre do coque de petróleo ocorrerá por meio do modal rodoviário e do modal ferroviário. Em relação ao modal rodoviário, o caminhão vazio realizará o acesso ao Porto de Fortaleza pela portaria principal, e em seguida irá se direcionar ao Armazém A-3 ou ao Armazém C-3, a depender da dinâmica operacional estabelecida. Assim como descrito para o fluxo de recepção do coque, os caminhões que realizarão a expedição do material necessitarão passar pelo controle de acesso previsto no Armazém A-3 ou pela guarita de entrada localizada na porção inferior da área de arrendamento para acessar o Armazém C-3.

Após a autorização de entrada, os caminhões realizam a pesagem na primeira balança rodoviária, prosseguem para os armazéns onde são carregados por meio das pás-carregadeiras. Posteriormente, os veículos são pesados em uma segunda balança e direcionam-se para a saída.

O controle de saída dos veículos será realizado pelo sistema OCR, no caso do Armazém A-3, e por uma guarita de saída, também equipada com OCR e controle biométrico, no caso do Armazém C-3.

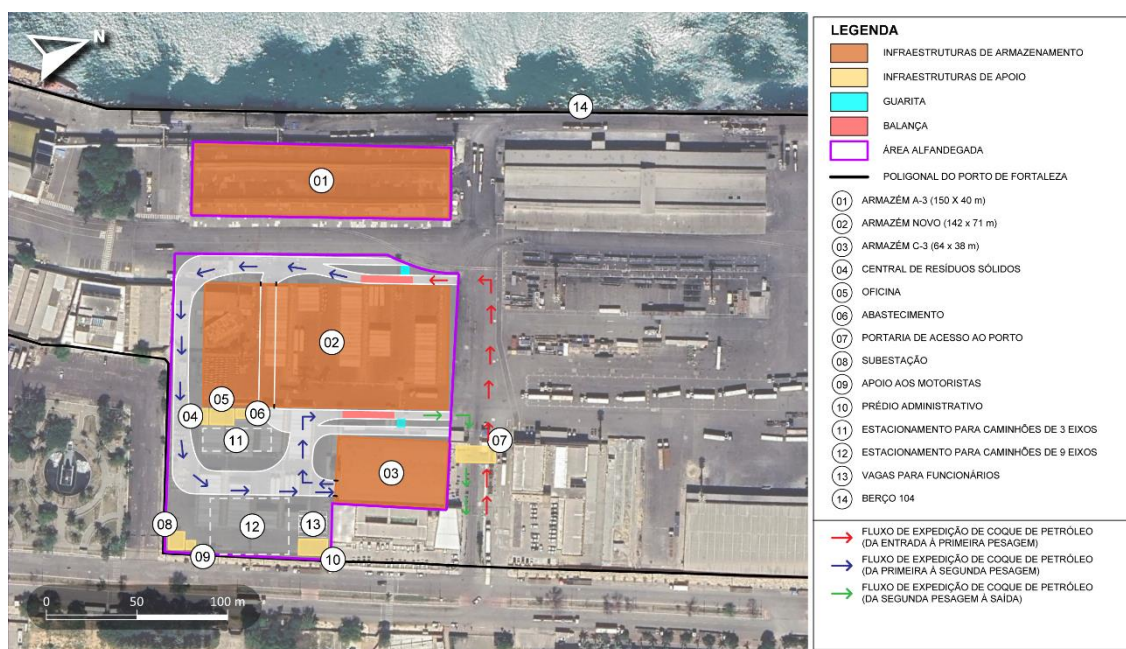
A disposição proposta para os fluxos de expedição rodoviária do coque de petróleo, no projeto conceitual, para o Armazém A-3 pode ser visualizada na Figura 14 na Prancha 6 do Apêndice 1, e para o Armazém C-3 pode ser visualizada na Figura 15 e na Prancha 7 também do Apêndice 1. O traçado sugerido para fluxo dos caminhões foi estipulado de forma a respeitar o raio de giro dos veículos e minimizar interferências com demais fluxos de transporte internos do Porto.

Figura 14 – Projeto conceitual com os fluxos de expedição rodoviária do coque de petróleo (Armazém A-3)



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Figura 15 – Projeto conceitual com os fluxos de expedição rodoviária do coque de petróleo (Armazém C-3)



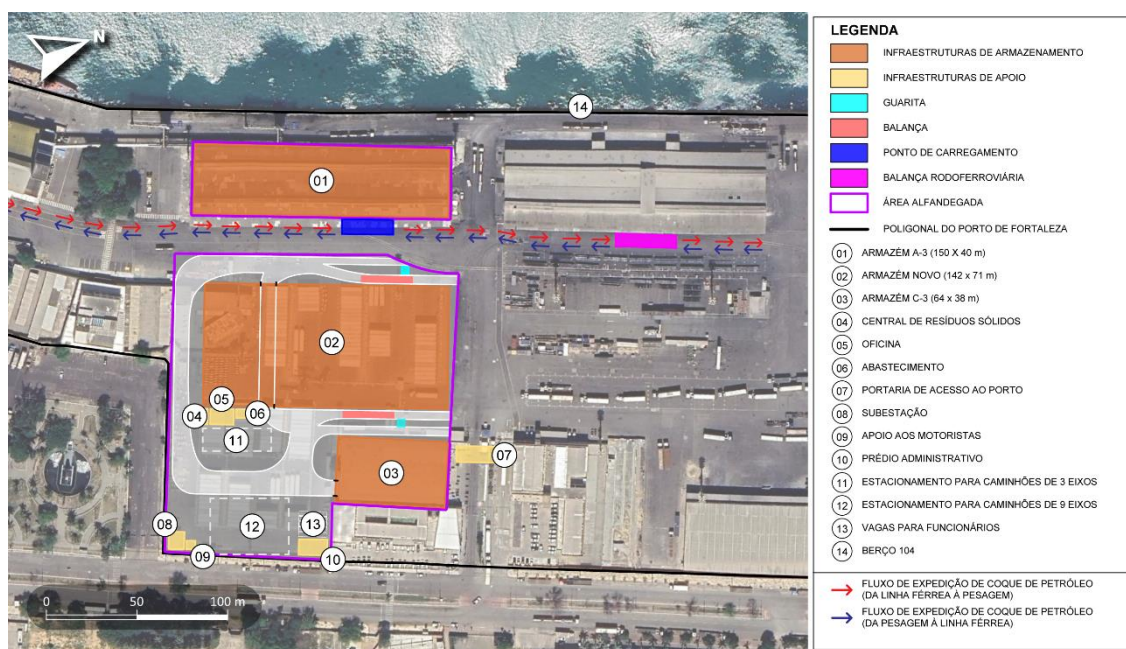
Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

A capacidade máxima do sistema de expedição rodoviária do coque de petróleo foi calculada considerando uma operação de 24 horas, em 364 dias do ano. A carga transportada por caminhão é estimada em 52 toneladas, e o tempo médio previsto de deslocamento para realização do ciclo interno dos veículos, desde o carregamento dos caminhões nos armazéns até sua saída, totaliza 55 minutos. A partir dessas condicionantes e levando em consideração uma taxa de ocupação de 60%, tem-se que a capacidade do sistema de expedição rodoviária estimada é de 594 mil toneladas por ano.

No que concerne à expedição de coque de petróleo pelo modal ferroviário, a locomotiva acoplada a um grupo de vagões acessa o Porto de Fortaleza e dirige-se ao Armazém A-3, onde, inicialmente, os vagões são pesados vazios, na balança rodoferroviária do Porto. Em seguida, os vagões são carregados por meio de um ponto de carregamento situado na lateral do Armazém A-3. O carregamento é feito por meio de um conjunto formado por uma moega e uma correia transportadora, em que a moega é alimentada por pás-carregadeiras. Uma vez carregado, cada vagão é novamente pesado na balança e prossegue para a saída.

Diante das colocações, a disposição proposta para os fluxos de expedição ferroviária do coque de petróleo, no projeto conceitual, pode ser visualizada na Figura 16 e na Prancha 8 do Apêndice 1 deste caderno. O traçado estabelecido para fluxo dos vagões foi estipulado de forma a respeitar a linha férrea existente.

Figura 16 – Projeto conceitual com indicação dos fluxos de expedição ferroviária do coque de petróleo



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

A capacidade máxima do sistema de expedição ferroviária do coque de petróleo foi calculada considerando uma operação de 12 horas, em 5 dias por semana. A carga transportada por vagão é estimada em 36 toneladas, e o tempo médio previsto para operação por composição é de 6 horas. Dessa forma, tem-se que a capacidade máxima do sistema de expedição ferroviária estimada de coque de petróleo é de 243 mil toneladas por ano.

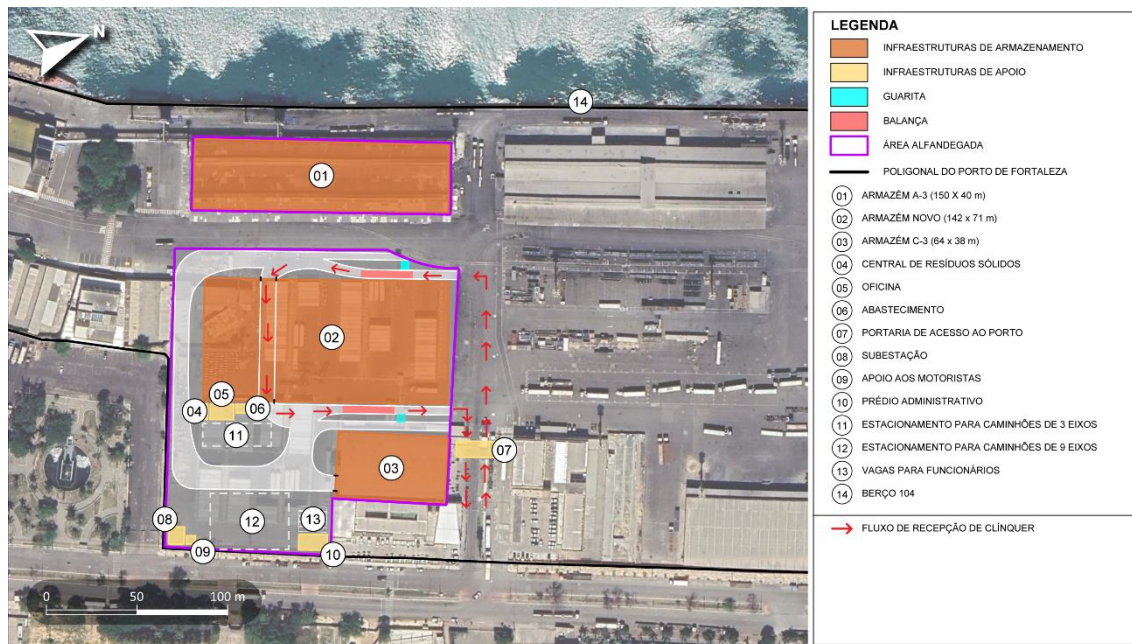
### 2.3.3 RECEPÇÃO DO CLÍNQUER

A recepção terrestre do clínquer ocorrerá por meio do modal rodoviário. O caminhão carregado realizará o acesso ao Porto de Fortaleza pela portaria principal, e em seguida irá se direcionar ao novo armazém proposto. Da mesma forma que o estabelecido para o fluxo de recepção do coque de petróleo que se dirige ao Armazém C-3, o veículo necessitará passar pelos controles de acesso existentes na guarita de entrada da área de arrendamento.

Após a autorização de entrada, os caminhões realizam a pesagem na primeira balança rodoviária e prosseguem para o novo armazém, onde realizam a descarga da mercadoria, então destinam-se à pesagem em uma segunda balança, antes de passar pelo controle de saída da área de arrendamento, na guarita destinada a este fim.

Perante o exposto, a disposição proposta para os fluxos de recepção rodoviária do clínquer, no projeto conceitual, pode ser visualizada na Figura 17 e na Prancha 9 do Apêndice 1 deste caderno. O traçado sugerido para fluxo dos caminhões foi estipulado de forma a respeitar o raio de giro dos veículos e minimizar interferências com demais fluxos de transporte internos do Porto.

Figura 17 – Projeto conceitual com indicação dos fluxos de recepção rodoviária do clínquer



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

A capacidade máxima do sistema de recepção rodoviária do clínquer foi calculada considerando uma operação de 24 horas, em 364 dias do ano. A carga transportada por caminhão é estimada em 55 toneladas, e o tempo médio previsto de deslocamento para realização do ciclo interno dos veículos, desde a recepção na área de arrendamento e o descarregamento dos caminhões no novo armazém até a saída dos veículos, totaliza 15 minutos. A partir dessas condicionantes e levando em consideração uma taxa de ocupação de 60%, tem-se que a capacidade do sistema de recepção rodoviária estimada é de 1,15 milhão de toneladas por ano.

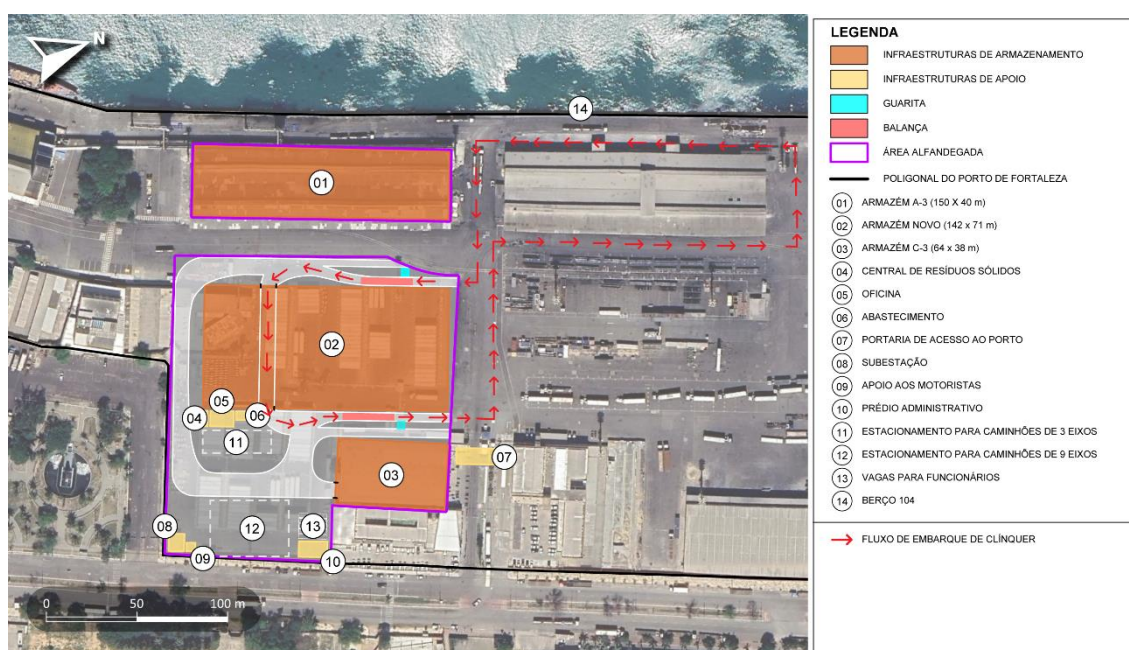
### 2.3.4 EXPEDIÇÃO DO CLÍNQUER

A expedição do clínquer ocorrerá por meio do modal rodoviário. Nesse sentido, o caminhão proveniente do novo armazém, carregado com a mercadoria, direciona-se ao cais, onde faz o basculamento da carga em baias metálicas, as quais são içadas pelos guindastes de bordo, despejando o clínquer nos porões da embarcação. Da mesma forma que estabelecido para o fluxo de recepção do clínquer, o veículo proveniente do cais necessitará passar pelo controle de acesso previsto na guarita de entrada da área de arrendamento.

Após a autorização de entrada, os caminhões realizam a pesagem ainda vazios na primeira balança rodoviária e prosseguem para o novo armazém, onde são carregados por meio de pás-carregadeiras. Posteriormente, os veículos seguem para a pesagem em uma segunda balança e direcionam-se para a guarita de saída.

A disposição proposta para os fluxos de expedição rodoviária do clínquer no projeto conceitual pode ser visualizada na Figura 18 e na Prancha 10 do Apêndice 1 deste caderno. O traçado sugerido para fluxo dos caminhões foi estipulado de forma a respeitar o raio de giro dos veículos e minimizar interferências com demais fluxos de transporte internos do Porto.

Figura 18 – Projeto conceitual com indicação dos fluxos de expedição do clínquer



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

A capacidade máxima do sistema de expedição rodoviária do clínquer foi calculada considerando uma operação de 24 horas, em 364 dias do ano. A carga transportada por caminhão é estimada em 12 toneladas, e o tempo médio previsto de deslocamento para realização do ciclo interno dos veículos, desde a entrada na área de arrendamento e o carregamento dos caminhões até a saída dos veículos, totaliza 15 minutos. Assim, levando em consideração uma taxa de ocupação de 60%, tem-se que a capacidade do sistema de recepção rodoviária estimada é de 503 mil toneladas por ano.

## 2.4 SISTEMA DE APOIO ÀS OPERAÇÕES

O sistema de apoio às operações prevê as seguintes estruturas:

- Edifício administrativo
- Estacionamento para funcionários
- Área de apoio aos caminhoneiros
- Oficina
- Área de abastecimento (tanque de diesel)
- Central de resíduos sólidos
- Subestação de média tensão aérea e abrigo para quadros de distribuição e controle elétrico
- Muro e cercamento para delimitação da área
- Sistema de controle de acesso e de segurança – circuito fechado de televisão (CFTV)
- Iluminação
- Máquina varredeira
- Abastecimento de água
- Tratamento de esgoto.

O edifício administrativo apresenta uma área total de 150 m<sup>2</sup>, distribuída em dois pavimentos, cuja execução considerou estrutura em concreto armado, com vedação em alvenaria de blocos cerâmicos e com cobertura composta por telha ondulada de fibrocimento. Em frente à edificação, foi previsto um estacionamento de veículos para funcionários. A Figura 19 apresenta uma imagem da maquete virtual, com foco no edifício administrativo e no referido estacionamento.

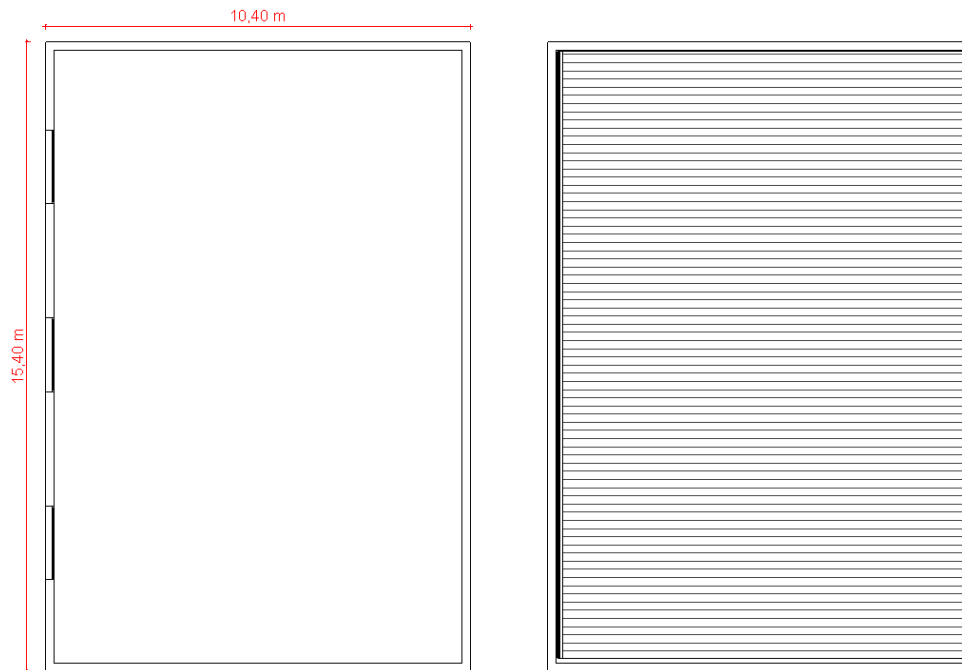
Figura 19 – Maquete virtual com foco no edifício administrativo e no estacionamento para funcionários



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

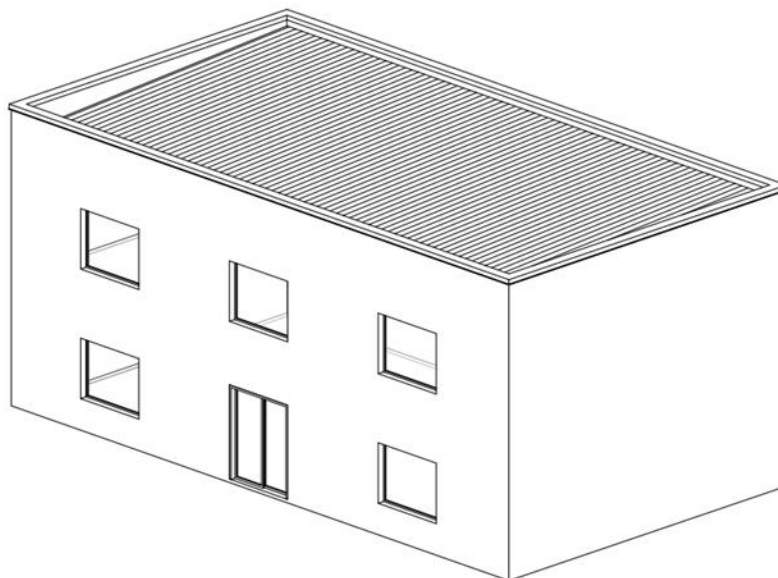
A Figura 20 apresenta a planta baixa e a planta de cobertura do edifício administrativo, enquanto a Figura 21 ilustra a perspectiva 3D da respectiva edificação.

Figura 20 – Planta baixa e planta de cobertura do edifício administrativo projetado



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

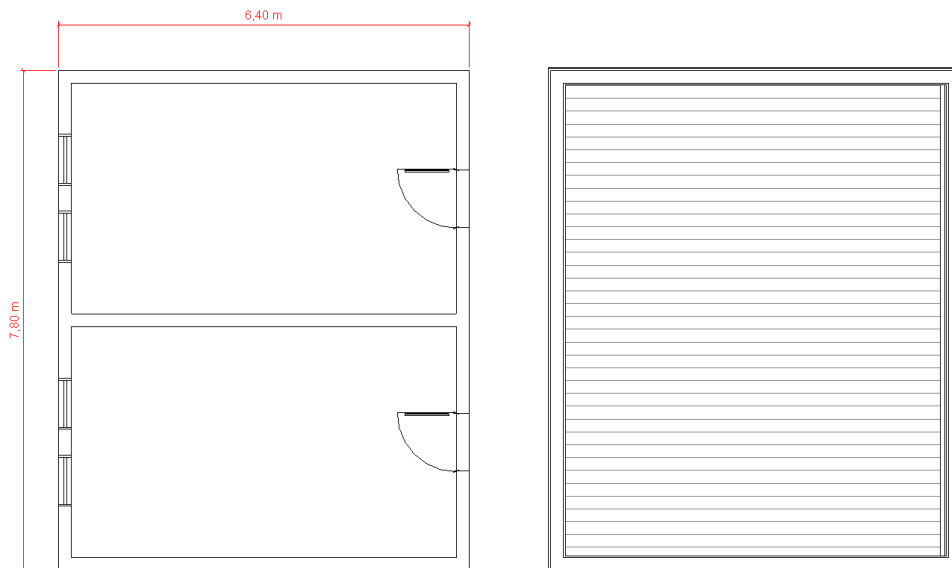
Figura 21 – Perspectiva 3D do edifício administrativo projetado



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

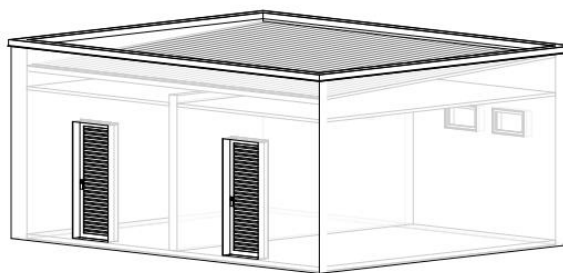
Referente à área de apoio aos caminhoneiros, está prevista uma edificação de 50 m<sup>2</sup> composta por duas baias de banheiros, executada em alvenaria estrutural, laje de concreto e cobertura composta por telha ondulada de fibrocimento. A Figura 22 apresenta a planta baixa e a planta de cobertura do edifício administrativo, enquanto a Figura 23 ilustra a perspectiva 3D da respectiva edificação.

Figura 22 – Planta baixa e planta de cobertura da edificação de apoio aos caminhoneiros projetada



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

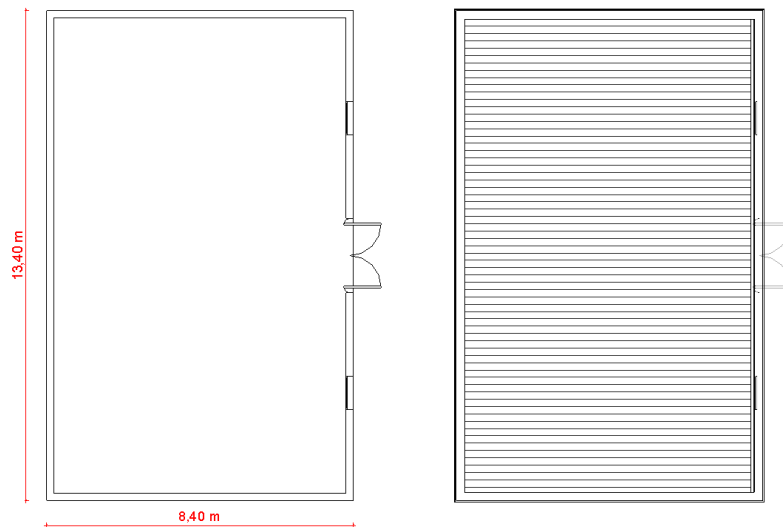
Figura 23 – Perspectiva 3D da edificação de apoio aos caminhoneiros projetada



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

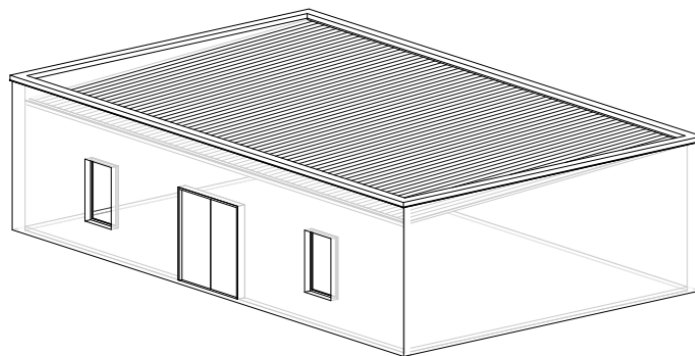
Ainda, o projeto conceitual considera uma oficina com área de 113 m<sup>2</sup>, destinada a eventuais manutenções nos equipamentos, a ser executada em concreto armado, com vedação em blocos cerâmicos e com cobertura composta por telha ondulada de fibrocimento. A Figura 24 apresenta a planta baixa e a planta de cobertura da oficina, ao passo que a Figura 25 mostra a sua perspectiva 3D.

Figura 24 – Planta baixa e planta de cobertura da oficina projetada



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

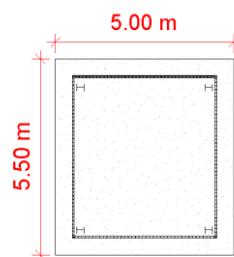
Figura 25 – Perspectiva 3D da oficina projetada



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

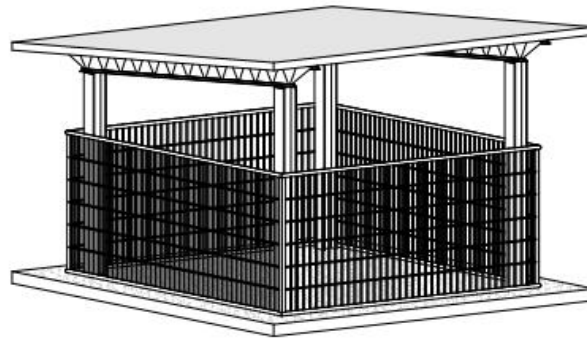
Quanto ao abastecimento, foi prevista uma área de 28 m<sup>2</sup> para abrigar o tanque de diesel, a ser executada com pilares estruturais, com laje de concreto armado e com gradil, e com cobertura composta por telha ondulada de fibrocimento. A Figura 26 apresenta a planta baixa da estrutura supracitada e a Figura 27 ilustra sua perspectiva 3D.

Figura 26 – Planta baixa do abrigo para o tanque de diesel projetado



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

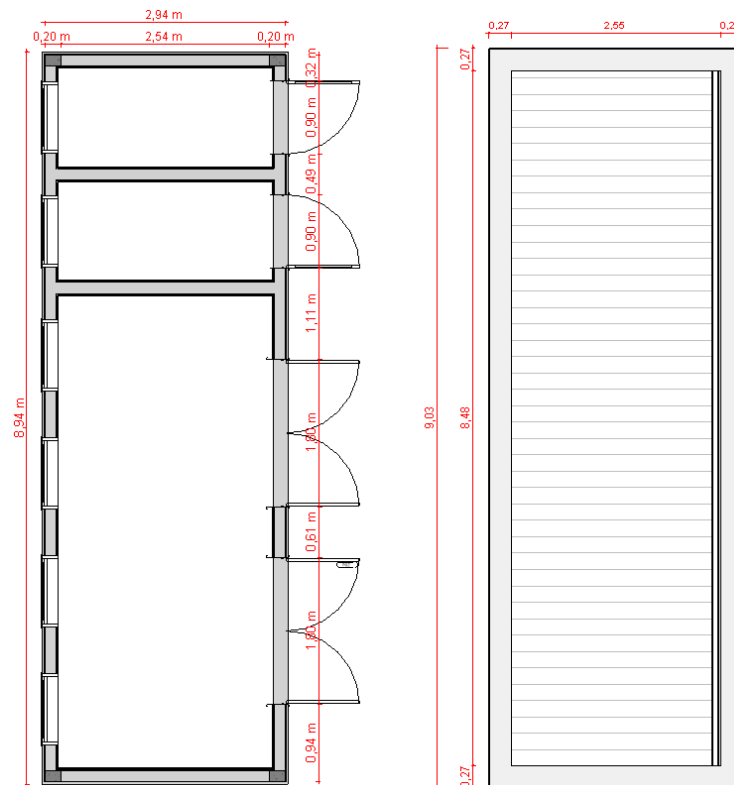
Figura 27 – Perspectiva 3D do abrigo para o tanque de diesel projetado



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

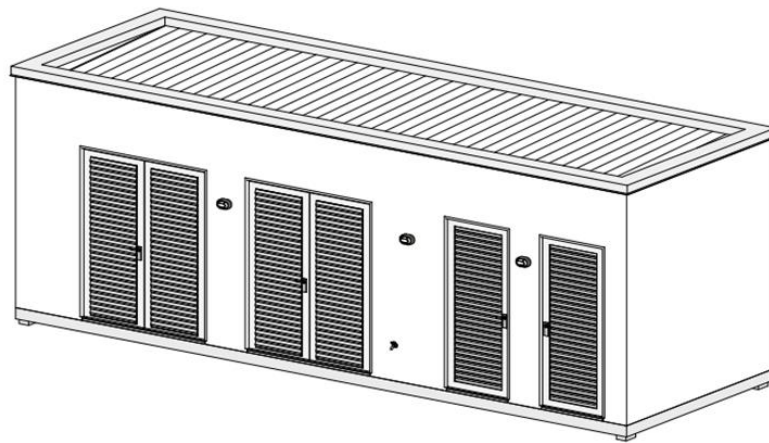
Também foi considerada a construção de uma central de resíduos sólidos de 26 m<sup>2</sup> para o depósito de materiais de descarte na área do terminal. Foi prevista a execução da edificação em concreto armado, com cobertura composta por telha ondulada de fibrocimento. A Figura 28 mostra a planta baixa e a planta de cobertura da central de resíduos sólidos considerada na modelagem e a Figura 29 expõe sua perspectiva 3D.

Figura 28 – Planta baixa e planta de cobertura da central de resíduos sólidos projetada



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

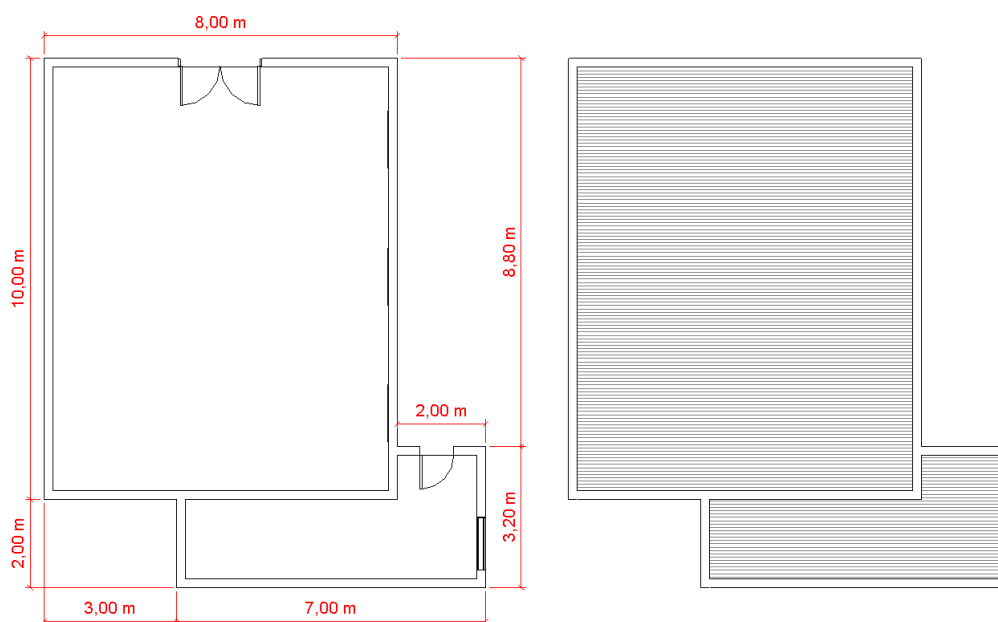
Figura 29 – Perspectiva 3D da central de resíduos sólidos projetada



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

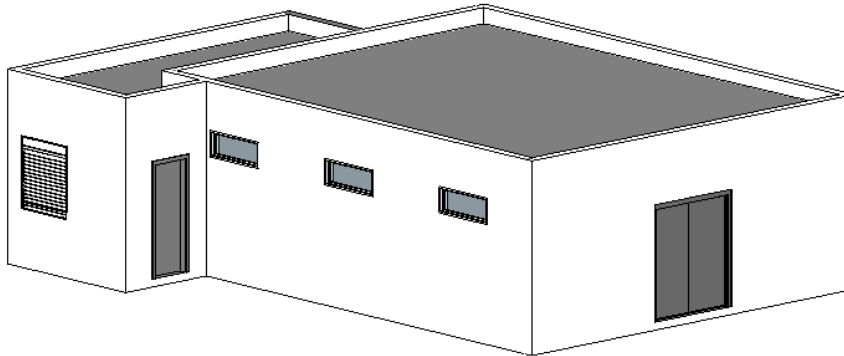
Em paralelo, para o adequado funcionamento das operações, identificou-se a necessidade de uma subestação de média tensão aérea, a ser instalada em um poste alocado em frente à área para facilitar o acesso da concessionária de energia. Por sua vez, o abrigo para os quadros de distribuição e controle elétrico do terminal será implantado em uma edificação já existente, onde atualmente está alocada a subestação referente às tomadas presentes no pátio, as quais, conforme apresentado na Figura 2, serão desmobilizadas em conjunto com a subestação e demais instalações elétricas à elas inerentes. A Figura 30 apresenta a planta baixa e a planta de cobertura da estrutura existente, que será reformada e servirá de abrigo para os quadros de distribuição e controle elétrico, enquanto a Figura 31 mostra sua perspectiva 3D.

Figura 30 – Planta baixa e de cobertura da estrutura que servirá de abrigo para os quadros de distribuição e controle elétrico



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Figura 31 – Perspectiva 3D da estrutura que servirá de abrigo para os quadros de distribuição e controle elétrico



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Além disso, foi considerada a implantação de:

- Cercamento para garantir segurança à área de arrendamento e preservação de parte do muro existente que delimita a área.
- Sistema de controle de acesso e de segurança para monitoramento e vigilância da área.
- Postes de concreto com luminárias de rede, incluindo os demais componentes necessários.

Ainda, para manter o pátio e as vias de circulação internas sem acúmulo de particulados dispersados pela operação, considerou-se o uso de uma máquina varredeira de porte apropriado para a área operacional, possibilitando sua limpeza contínua.

Quanto ao tratamento dos resíduos gerados a partir do escoamento de água sobre a pilha de minérios, estabeleceu-se que esse efluente será lançado em uma bacia de decantação, a qual, em virtude das características de topografia e de declividade da área, estará situada de forma subterrânea próxima à guarita de saída. O acesso à bacia e sua limpeza ocorrerá por meio de poços de visita.

Por fim, previu-se a implantação de um sistema de abastecimento de água, com capacidade suficiente para atender às necessidades dos contribuintes e dos equipamentos, e de um sistema de tratamento de esgoto sanitário.

### 3 COMPATIBILIZAÇÃO DA CAPACIDADE FUTURA

A estimativa de capacidade do terminal parte da análise de todos os subsistemas do empreendimento e é definida pela menor das capacidades entre o sistema de embarque e de desembarque aquaviário, o sistema de armazenagem e os sistemas de recepção e de expedição terrestre. Nesse sentido, cabe salientar que, nos primeiros anos de arrendamento, tal estimativa sofre interferência dos períodos de elaboração de projetos, obtenção de licença ambiental e realização das obras propriamente ditas.

As obras de reforma dos armazéns existentes devem ocorrer em um período de 12 meses, a serem iniciadas após a elaboração dos projetos básico e executivo e a obtenção da licença ambiental de instalação do terminal. Todavia, as referidas obras não ocorrem em paralelo, a possibilitar que sempre haja um armazém apto a operar o coque de petróleo. Por outro lado, a movimentação de clínquer na área de arrendamento MUC05 depende da construção do novo armazém, cuja implantação prevê um período de 18 meses a partir da elaboração dos projetos básico e executivos e da obtenção da licença ambiental. Dessa forma, considera-se que o terminal estará operando coque de petróleo desde o primeiro ano de contrato e clínquer a partir do quarto ano de contrato.

Diante do exposto, a capacidade de movimentação para o terminal da área MUC05 é de 325 mil toneladas por ano para o coque de petróleo e 476 mil toneladas por ano para o clínquer, conforme expõem, respectivamente, a Tabela 2 e a Tabela 3. O detalhamento dos cálculos realizados para estimar a capacidade do terminal é apresentado no Apêndice 3 deste documento.

Tabela 2 – Cálculo da micro capacidade do terminal para o coque de petróleo

<b>CÁLCULO DA MICROCAPACIDADE DO TERMINAL – COQUE DE PETRÓLEO</b>					
Horizonte	Unidade	Fase de obras e de operações parciais			Fase de operação
		Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4 a ano 25
<b>Sistema de desembarque</b>					
Número de berços	#	1	1	1	1
Ocupação dos berços	%	65	65	65	65
Tempo de berço alocado	%	25	25	25	25
Prancha média geral	t/h	280	280	280	280
Horas de operação por dia	h	24	24	24	24
Dias de trabalho por semana	dias	7	7	7	7
<b>Capacidade anual</b>	<b>t/ano</b>	<b>397.488</b>	<b>397.488</b>	<b>397.488</b>	<b>397.488</b>
<b>Sistema de armazenagem</b>					
Capacidade estática do terminal	t	17.900,0	17.900,0	7.200,0	27.100,0
Giros do estoque	#/ano	12	12	12	12
<b>Capacidade anual</b>	<b>t/ano</b>	<b>214.800</b>	<b>214.800</b>	<b>86.400</b>	<b>325.200</b>
<b>Sistema de recepção rodoviária</b>					
Número de pontos de descarregamento	un.	1	1	1	2
Horas de operação por dia	h	24	24	24	24
Dias de trabalho por semana	dias	7	7	7	7
Carga por caminhão	t	12	12	12	12
Tempo de descarregamento e de recepção por caminhão	min	13	13	15	14
Taxa de ocupação de segurança	%	60	60	60	60
<b>Capacidade anual</b>	<b>t/ano</b>	<b>290.304</b>	<b>290.304</b>	<b>251.597</b>	<b>539.136</b>
<b>Sistema de expedição rodoviária</b>					
Número de pontos de descarregamento	un.	1	1	1	2
Horas de operação por dia	h	24	24	24	24
Dias de trabalho por semana	dias	7	7	7	7
Carga por caminhão	t	52	52	52	52
Tempo de descarregamento e de expedição por caminhão	min	60	60	45	55
Taxa de ocupação de segurança	%	60	60	60	60
<b>Capacidade anual</b>	<b>t/ano</b>	<b>272.563</b>	<b>272.563</b>	<b>363.418</b>	<b>594.683</b>
<b>Sistema de expedição ferroviária</b>					
Número de pontos de carregamento	un.	1	1	1	1
Número de vagões na composição	un.	13	13	13	13
Capacidade de carga por vagão	t	36	36	36	36
Tempo da operação completa do trem	h	6	6	6	6
Horas de operação por dia	h	12	12	12	12
Dias de trabalho por semana	dias	5	5	5	5
<b>Capacidade anual</b>	<b>t/ano</b>	<b>243.360</b>	<b>243.360</b>	<b>243.360</b>	<b>243.360</b>
<b>CAPACIDADE LIMITANTE DO TERMINAL</b>	<b>t/ano</b>	<b>214.800</b>	<b>214.800</b>	<b>86.400</b>	<b>325.200</b>

Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Tabela 3 – Cálculo da micro capacidade do terminal para o clínquer

<b>CÁLCULO DA MICROCAPACIDADE DO TERMINAL – CLÍNQUER</b>					
Horizonte	Unidade	Fase de obras e de operações parciais			Fase de operação
		Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4 a ano 25
<b>Sistema de desembarque</b>					
Número de berços	#	1	1	1	1
Ocupação dos berços	%	65	65	65	65
Tempo de berço alocado	%	0	0	0	25
Prancha média geral	t/h	350	350	350	350
Horas de operação por dia	h	24	24	24	24
Dias de trabalho por semana	dias	7	7	7	7
<b>Capacidade anual</b>	<b>t/ano</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>496.860</b>
<b>Sistema de armazenagem</b>					
Capacidade estática do terminal	t	-	-	-	39.700
Giros do estoque	#/ano	-	-	-	12
<b>Capacidade anual</b>	<b>t/ano</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>476.400</b>
<b>Sistema de recepção rodoviária</b>					
Número de pontos de descarregamento	un.	-	-	-	1
Horas de operação por dia	h	-	-	-	24
Dias de trabalho por semana	dias	-	-	-	7
Carga por caminhão	t	-	-	-	55
Tempo de descarregamento e de recepção por caminhão	min	-	-	-	15
Taxa de ocupação de segurança	%	-	-	-	60
<b>Capacidade anual</b>	<b>t/ano</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.153.152</b>
<b>Sistema de expedição rodoviária</b>					
Número de pontos de descarregamento	un.	-	-	-	2
Horas de operação por dia	h	-	-	-	24
Dias de trabalho por semana	dias	-	-	-	7
Carga por caminhão	t	-	-	-	12
Tempo de descarregamento e de expedição por caminhão	min	-	-	-	15
Taxa de ocupação de segurança	%	-	-	-	60
<b>Capacidade anual</b>	<b>t/ano</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>503.194</b>
<b>CAPACIDADE LIMITANTE DO TERMINAL</b>	<b>t/ano</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>476.400</b>

Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

## 4 INVESTIMENTOS

De forma a atender aos parâmetros de capacidade apresentados nos capítulos 2 e 3 deste documento, o futuro arrendatário deverá garantir os seguintes investimentos mínimos para operação do terminal:

- Reforma do Armazém A-3, para possibilitar a capacidade estática de, ao menos, 19.900 t para o coque de petróleo.

- Reforma do Armazém C-3, para viabilizar a capacidade estática de, ao menos, 7.200 t para o coque de petróleo.
- Demolição das estruturas identificadas na Figura 2 a fim de viabilizar a construção do novo armazém para movimentação de clínquer, a saber: edificações do Órgão Gestor de Mão de Obra (OGMO) e demais edificações anexas (almoxarifado, subestação e casa de tomadas), além de escritório; de casa de distribuição; de postes de iluminação; de pavimento presente no pátio; de parte do muro perimetral; de cercamento existente, bem como a desmobilização das instalações elétricas inerentes às tomadas para contêineres *reefer*, com a devida entrega dos referidos equipamentos desmobilizados para a Autoridade Portuária.
- Construção de novo armazém com capacidade estática de, ao menos, 39.700 t para clínquer.
- Implantação de sistemas de drenagem e de tratamento da água proveniente da drenagem pluvial com particulados dos granéis sólidos movimentados.
- Implantação de sistema de controle de acesso e de segurança, de iluminação e de abastecimento elétrico (subestação).
- Construção de vias de circulação, de áreas de estacionamento de caminhões e de guaritas compatíveis com a capacidade prevista para os fluxos de movimentação de carga, incluindo sinalizações.

Os investimentos considerados na modelagem financeira deste estudo são detalhados em 4.1 e em 4.2.

#### 4.1 ATIVOS EXISTENTES

Conforme previamente exposto no capítulo 2, a área de arrendamento **MUC05** possui edificações e infraestruturas preexistentes para as quais foram previstas a remoção ou a demolição, a dar lugar à implantação do novo terminal de granéis sólidos minerais. Entretanto, algumas edificações serão mantidas.

Os valores referentes aos ativos existentes a serem mantidos na área de arrendamento são provenientes de informações disponibilizadas pela Autoridade Portuária, e são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Ativos existentes

ITEM	VALOR	DATA-BASE
Armazém A-3	R\$ 7.085.322,58	Julho/2025
Armazém C-3	R\$ 2.878.074,85	Julho/2025
Edificação da subestação	R\$ 94.102,40	Julho/2025
<b>Total</b>	<b>R\$ 10.057.499,83</b>	<b>Julho/2025</b>

Fonte: CDC (2025). Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Também foi mantida parte do muro existente nos limites da área de arrendamento MUC05, somando 215 m de extensão, cujo valor total foi determinado através da metodologia Ross-Heidecke. Para tanto, considerou-se como parâmetros de entrada o valor do bem novo (estimado em, aproximadamente, R\$ 176 mil) e o estado de conservação “entre novo e regular”, o que resultou em um percentual de valoração do bem de 26,7%. Dessa forma, o valor total adotado para o muro perimetral existente foi de R\$ 46.992,00.

## 4.2 NOVOS INVESTIMENTOS

Visando atender aos sistemas e aos parâmetros de capacidade preconizados nos capítulos 2 e 3, para fins de avaliação e de modelagem financeira, foram considerados os seguintes investimentos:

- Reforma dos armazéns A-3 e C-3 para armazenamento de coque de petróleo.
- Construção de novo armazém para armazenamento de clínquer.
- Demolição das estruturas identificadas na Figura 2 a fim de viabilizar a construção do novo armazém para movimentação de clínquer e desmobilização das instalações elétricas inerentes às tomadas para contêineres *reefer*, com a devida entrega dos referidos equipamentos desmobilizados para a Autoridade Portuária.
- Construção de edificações e de infraestruturas de apoio (guaritas; edifício administrativo; apoio aos caminhoneiros; oficina; central de resíduos sólidos; abrigo para tanque de diesel; e abrigo para os quadros de distribuição e controle elétrico).
- Instalações referentes à subestação aérea, ao abastecimento de água e ao tratamento de esgoto e da água proveniente da drenagem pluvial, contendo particulados de granéis sólidos minerais.
- Implantação de vias de circulação e de estacionamentos de caminhões e de veículos de funcionários, incluindo drenagem e sinalização.
- Implantação de cercamento e de sistema de controle de acesso e de segurança.

Além disso, foram previstos os seguintes equipamentos:

- Uma moega portuária, com capacidade nominal mínima de 450 t/h
- Duas balanças rodoviárias
- Cinco pás-carregadeiras com potência de 92 kW
- Uma máquina varredeira.

Para fins de avaliação e de modelagem financeira, consideraram-se as informações apresentadas na Tabela 5 e na Tabela 6, respectivamente, para a infraestrutura e para os equipamentos previstos no âmbito do projeto conceitual do arrendamento da área MUC05,

obtendo-se um *Capital Expenditure* (CAPEX, do inglês) total de R\$ 47,6 milhões. Os montantes referenciais utilizados para a valoração dos investimentos considerados no CAPEX conceitual são apresentados no Apêndice 4.

Tabela 5 – Investimentos em infraestrutura

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO COM BDI <sup>3</sup> (R\$)	TOTAL COM BDI (R\$)	PERCENTUAL (%)
1	PROJETOS E LEVANTAMENTOS	-	-	-	900.000,00	2,16
2	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA	-	-	-	1.900.000,00	4,56
3	CANTEIRO DE OBRAS	-	-	-	600.000,00	1,44
4	SERVIÇOS PRELIMINARES – DEMOLIÇÕES	-	-	-	1.320.000,00	3,17
5	REFORMA DO ARMAZÉM A-3	m <sup>2</sup>	6.000,0	1.058,33	6.350.000,00	15,24
6	REFORMA DO ARMAZÉM C-3	m <sup>2</sup>	2.432,0	986,84	2.400.000,00	5,76
7	IMPLANTAÇÃO DO ARMAZÉM NOVO	m <sup>2</sup>	10.082,0	1.949,02	19.650.000,00	47,14
8	IMPLANTAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES DE APOIO	m <sup>2</sup>	-	-	2.500.000,00	6,00
8.1	CENTRAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	m <sup>2</sup>	27,0	5.000,00	135.000,00	0,32
8.2	ABASTECIMENTO	m <sup>2</sup>	27,5	5.090,91	140.000,00	0,34
8.3	OFICINA	m <sup>2</sup>	120,6	5.140,96	620.000,00	1,49
8.4	GUARITAS	un.	2,0	90.000,00	180.000,00	0,43
8.5	PRÉDIO ADMINISTRATIVO	m <sup>2</sup>	150,0	5.466,67	820.000,00	1,97
8.6	APOIO AOS MOTORISTAS	m <sup>2</sup>	25,0	4.000,00	100.000,00	0,24
8.7	SUBESTAÇÃO	m <sup>2</sup>	90,0	3.222,22	290.000,00	0,70
8.8	RESERVATÓRIO DE ÁGUA	un.	1,0	215.000,00	215.000,00	0,52
9	PAVIMENTAÇÃO	m <sup>2</sup>	10.618,0	305,14	3.240.000,00	7,77
10	SINALIZAÇÃO	un.	1,0		40.000,00	0,10
11	CERCAMENTO	m	544,0	367,65	200.000,00	0,48
12	ILUMINAÇÃO	un.	1,0		225.000,00	0,54
13	CFTV	un.	1,0		1.300.000,00	3,12
14	SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES	un.	1,0		85.000,00	0,20
15	DRENAGEM	un.	1,0		840.000,00	2,02
16	BACIA DE DECANTAÇÃO	un.	1,0		130.000,00	0,31
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 41.680.000,00</b>	<b>100,00%</b>

Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Tabela 6 – Investimentos iniciais previstos em equipamentos

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO COM BDI (R\$)	TOTAL COM BDI (R\$)	PERCENTUAL (%)
1	MOEGA PORTUÁRIA	un.	1,0	855.000,00	855.000,00	14,6
2	VARREDEIRA INDUSTRIAL	un.	1,0	424.000,00	424.000,00	7,2
3	BALANÇA RODOVIÁRIA	un.	2,0	221.500,00	443.000,00	7,5
4	PÁ CARREGADEIRA	un.	5,0	830.400,00	4.152.000,00	70,7
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 5.874.000,00</b>	<b>100,00%</b>

Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

<sup>3</sup> Benefícios e Despesas Indiretas.

## 5 PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

Em relação às responsabilidades e às obrigações do arrendatário, incluem-se a implantação e o desenvolvimento da infraestrutura, além da realização das benfeitorias com o objetivo de atingir e de manter os parâmetros de desempenho. O arrendatário também se comprometerá com as responsabilidades de executar os estudos técnicos; as investigações de campo; os estudos de viabilidade; os projetos conceituais, básicos, executivos e *as built*; os documentos de planejamento; e os documentos de licitação e de construção referentes às benfeitorias propostas.

A Autoridade Portuária reserva-se ao direito de, às próprias custas e com adequada notificação ao arrendatário, contratar consultores independentes para monitorar a qualidade da construção.

Quanto ao projeto de implantação do terminal, este deverá obedecer a todos os códigos e os regulamentos nos âmbitos locais, estaduais e federais, assim como aos padrões de projeto sugeridos pelas organizações elencadas:

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e, em sua ausência, padrões apropriados e internacionalmente reconhecidos;
- Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq);
- International Organization for Standardization (ISO);
- International Maritime Organization (IMO);
- International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (Marpol);
- Autoridade Portuária;
- Fornecedores externos de serviços públicos, em conformidade com códigos de edificação e de construção nacionais e internacionais;
- Corpo de Bombeiros Militar (CBM) local;
- Permanent International Association of Navigation Congresses (PIANC).

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). **Estatístico Aquaviário: Relatórios Personalizados – Movimentação**. Brasília, DF, set. 2025. Disponível em: <https://web3.antaq.gov.br/ea/sense/Relatorio.html#pt>. Acesso em: 23 out. 2025.
- BRASIL. Ministério da Infraestrutura (MInfra). Secretaria de Fomento, Planejamento e Parcerias (SFPP); UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Laboratório de Transportes e Logística (LabTrans). **Plano Mestre do Complexo Portuário de Fortaleza e Pecém**. [Brasília, DF]: SFPP; [Florianópolis]: LabTrans, jan. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/portos-e-aeroportos/pt-br/centrais-de-conteudo/for-pec-rel-vf-pdf>. Acesso em: 4 nov. 2025.
- BRASIL. Ministério da Infraestrutura (MInfra). **Portaria nº 512, de 5 de julho de 2019**. Define a área do Porto Organizado de Fortaleza, no Estado do Ceará. [Brasília, DF]: MInfra, 9 jul. 2019. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?jornal=515&pagina=59&data=08/07/2019&captchafield=firstAccess#:~:text=PORTARIA%20N%C2%BA%20512%2C%20DE%205%20DE%20JULHO,em%20vista%20o%20que%20consta%20no%20Processo>. Acesso em: 12 nov. 2025.
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CAIXA ECONÔMICA). **SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. Brasília, DF, [2025]. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 12 nov. 2025.
- COMPANHIA DOCAS DO CEARÁ (CDC). **Apresentação da Estrutura MUC05**. [Fortaleza]: CDC, ago. 2025. 14 p. [.pdf]
- COMPANHIA DOCAS DO CEARÁ (CDC). **Plano de Desenvolvimento e Zoneamento – Porto de Fortaleza**. Fortaleza: CDC, jan. 2022. 96 p. [.pdf].
- COMPANHIA DOCAS DO CEARÁ (CDC). **Resolução nº 9, de 22 de fevereiro de 2022**. [Aprova a revisão dos índices de produtividade operacionais da CDC]. Fortaleza: CDC, 25 fev. 2022. Disponível em: [https://www.docasdoceara.com.br/\\_files/ugd/a321a8\\_fecf1ce897754ae5bf9a393049abcd37.pdf](https://www.docasdoceara.com.br/_files/ugd/a321a8_fecf1ce897754ae5bf9a393049abcd37.pdf). Acesso em: 27 ago. 2025.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **SICRO**. [Brasília, DF], 28 ago. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-referenciais/sistemas-de-custos/sicro>. Acesso em: 12 nov. 2025.
- GOOGLE EARTH. 2025. Disponível em: <https://earth.google.com/web/>. Acesso em: 12 nov. 2025.

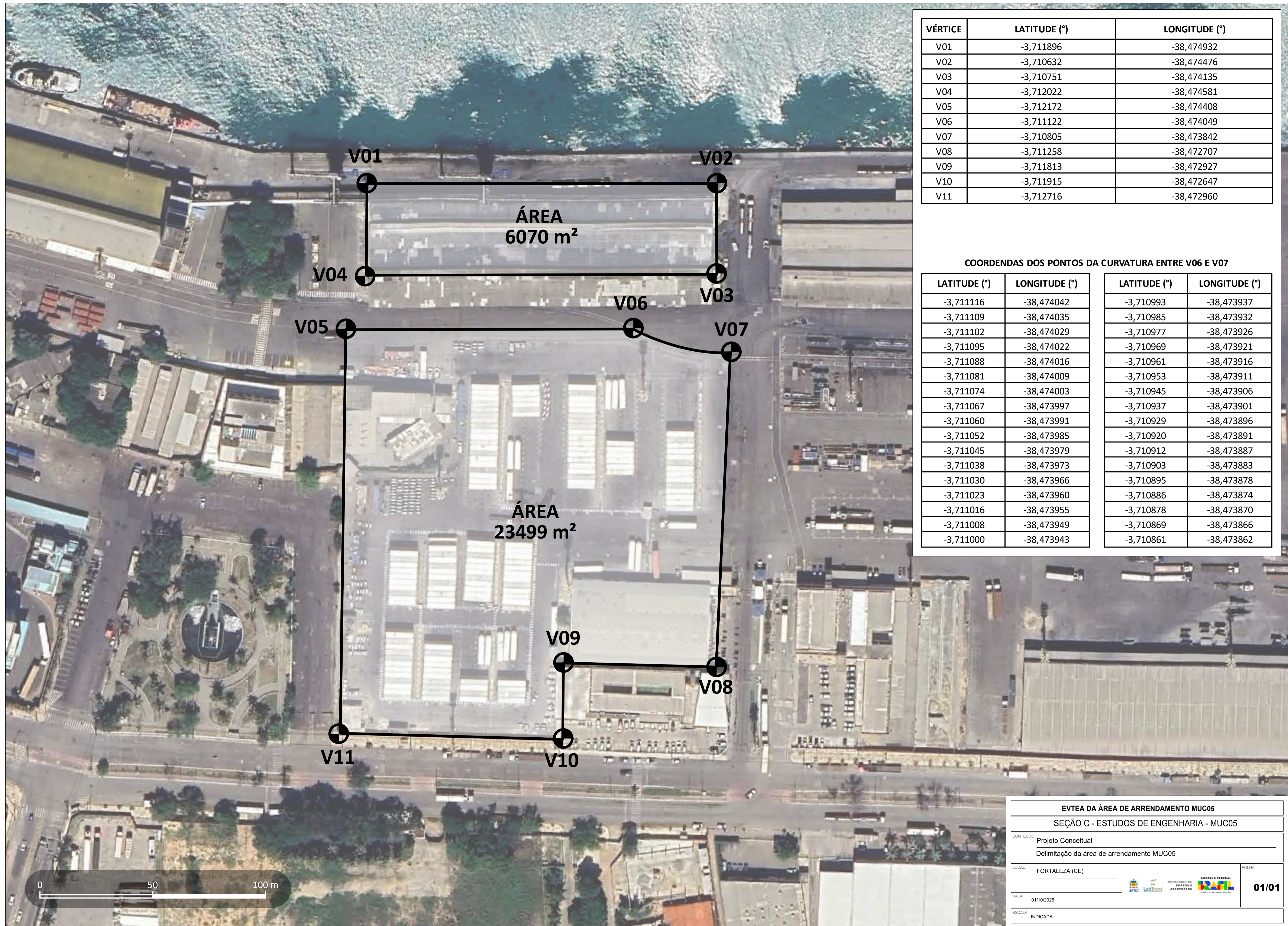
TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). **Acórdão 2622/2013 – Plenário**. Conclusão dos estudos desenvolvidos pelo grupo de trabalho interdisciplinar constituído por determinação do Acórdão N. 2.369/2011 - Plenário. Adoção de valores referenciais de taxas de Benefício e Despesas Indiretas - BDI para diferentes tipos de obras e serviços de engenharia e para itens específicos para a aquisição de produtos. Revisão dos parâmetros que vêm sendo utilizados pelo Tribunal de Contas da União por meio dos acórdãos ns. 325/2007 e 2.369/2011, ambos do plenário. Recorrente: Tribunal de Contas da União (TCU). Relator: Marcos Bemquerer, julgado em 25 set. 2013. Brasília, DF: TCU, 2013. Disponível em: [https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/\\*/NUMACORDAO%253A2622%2520ANOACORDAO%253A2013%2520COLEGIADO%253A%2522Plen%25C3%25A1rio%2522/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0](https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/*/NUMACORDAO%253A2622%2520ANOACORDAO%253A2013%2520COLEGIADO%253A%2522Plen%25C3%25A1rio%2522/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0). Acesso em: 12 nov. 2025.

## LISTA DE SIGLAS

3D	<i>Three-dimensional</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Antaq	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CAPEX	<i>Capital Expenditure</i>
CBM	Corpo de Bombeiros Militar
CDC	Companhia Docas do Ceará
CFTV	Circuito fechado de televisão
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EVTEA	Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental
IMO	International Maritime Organization
ISO	International Organization for Standardization
LabTrans	Laboratório de Transportes e Logística
Marpol	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships
MPor	Ministério de Portos e Aeroportos
OCR	<i>Optical Character Recognition</i>
OGMO	Órgão Gestor de Mão de Obra
PIANC	Permanent International Association of Navigation Congress
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SNP	Secretaria Nacional de Portos
TCU	Tribunal de Contas da União
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

# APÊNDICES


## **APÊNDICE 1 – DESENHOS ESQUEMÁTICOS**

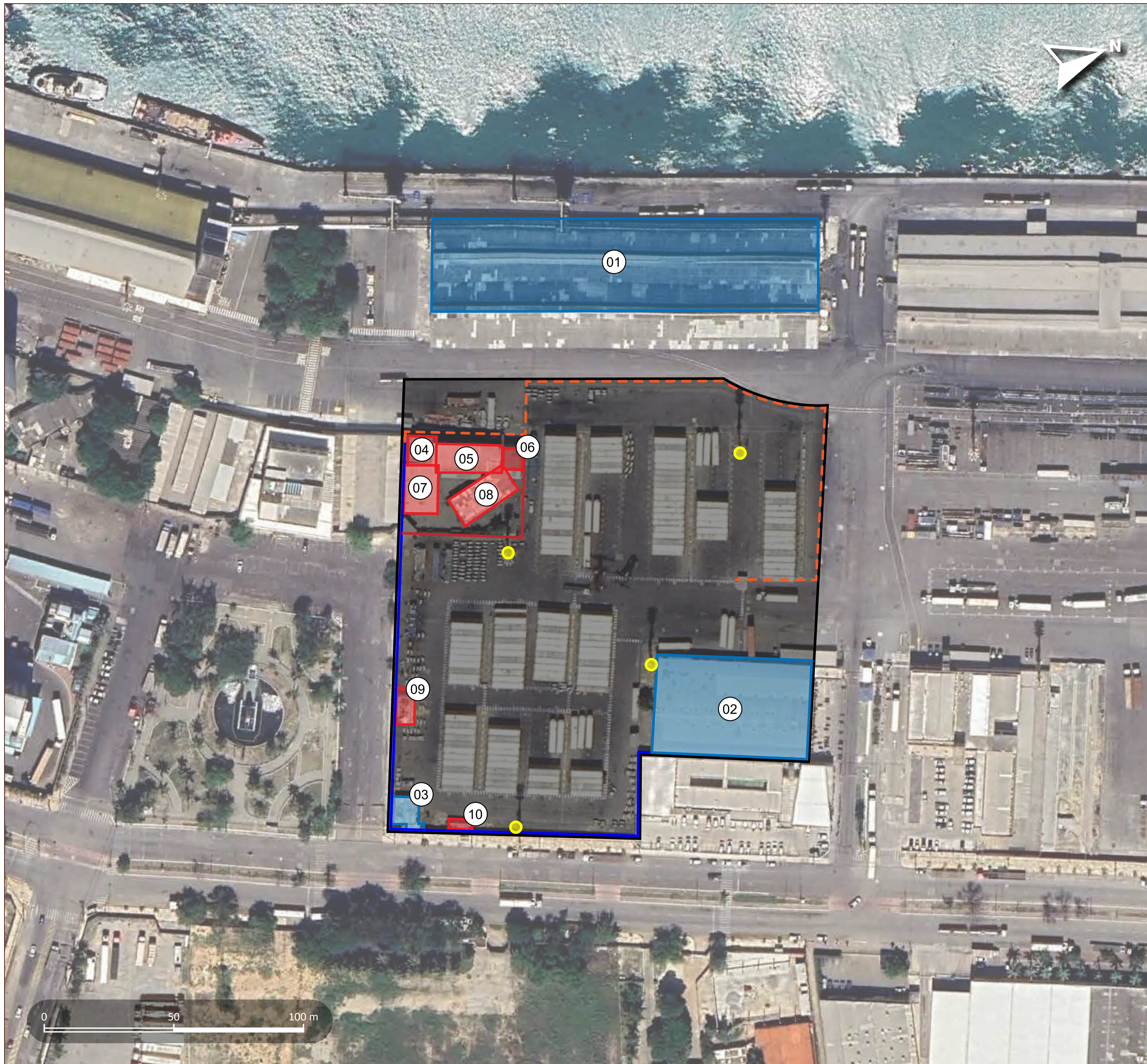


VÉRTICE	LATITUDE (°)	LONGITUDE (°)
V01	-3,711896	-38,474932
V02	-3,710632	-38,474476
V03	-3,710751	-38,474135
V04	-3,712022	-38,474581
V05	-3,712172	-38,474408
V06	-3,711122	-38,474049
V07	-3,710805	-38,473842
V08	-3,711258	-38,472707
V09	-3,711813	-38,472927
V10	-3,711915	-38,472647
V11	-3,712716	-38,472960

COORDENADAS DOS PONTOS DA CURVATURA ENTRE V06 E V07

LATITUDE (°)	LONGITUDE (°)	LATITUDE (°)	LONGITUDE (°)
-3,711116	-38,474042	-3,710993	-38,473937
-3,711109	-38,474035	-3,710985	-38,473932
-3,711102	-38,474029	-3,710977	-38,473926
-3,711095	-38,474022	-3,710969	-38,473921
-3,711088	-38,474016	-3,710961	-38,473916
-3,711081	-38,474009	-3,710953	-38,473911
-3,711074	-38,474003	-3,710945	-38,473906
-3,711067	-38,473997	-3,710937	-38,473901
-3,711060	-38,473991	-3,710929	-38,473896
-3,711052	-38,473985	-3,710920	-38,473891
-3,711045	-38,473979	-3,710912	-38,473887
-3,711038	-38,473973	-3,710903	-38,473883
-3,711030	-38,473966	-3,710895	-38,473878
-3,711023	-38,473960	-3,710886	-38,473874
-3,711016	-38,473955	-3,710878	-38,473870
-3,711008	-38,473949	-3,710869	-38,473866
-3,711000	-38,473943	-3,710861	-38,473862

<b>EVTEA DA ÁREA DE ARRENDAMENTO MUC05</b>	
SEÇÃO C - ESTUDOS DE ENGENHARIA - MUC05	
CONTEÚDO: Projeto Conceitual Delimitação da área de arrendamento MUC05	
LOCAL: FORTALEZA (CE)	FOLHA: <b>01/01</b>
DATA: 01/10/2025	
ESCALA: INDICADA	



### LEGENDA

#### ESTRUTURAS QUE SERÃO MANTIDAS

- EDIFICAÇÕES
- MURO PERIMETRAL

#### ESTRUTURAS QUE SERÃO DEMOLIDAS

- EDIFICAÇÕES
- PAVIMENTO E TOMADAS PRESENTES NO PÁTIO
- MURO PERIMETRAL
- CERCAMENTO
- POSTES DE ILUMINAÇÃO

- 01 ARMAZÉM A-3
- 02 ARMAZÉM C-3
- 03 SUBESTAÇÃO
- 04 SUBESTAÇÃO OGMO
- 05 ALMOXARIFADO
- 06 CASA DE TOMADAS OGMO
- 07 OGMO 1
- 07 OGMO 2
- 08 CASA DE DISTRIBUIÇÃO
- 09 ESCRITÓRIO

EVTEA DA ÁREA DE ARRENDAMENTO MUC05

SEÇÃO C - ESTUDOS DE ENGENHARIA - MUC05

CONTEÚDO: Projeto Conceitual  
Infraestruturas existentes na área MUC05

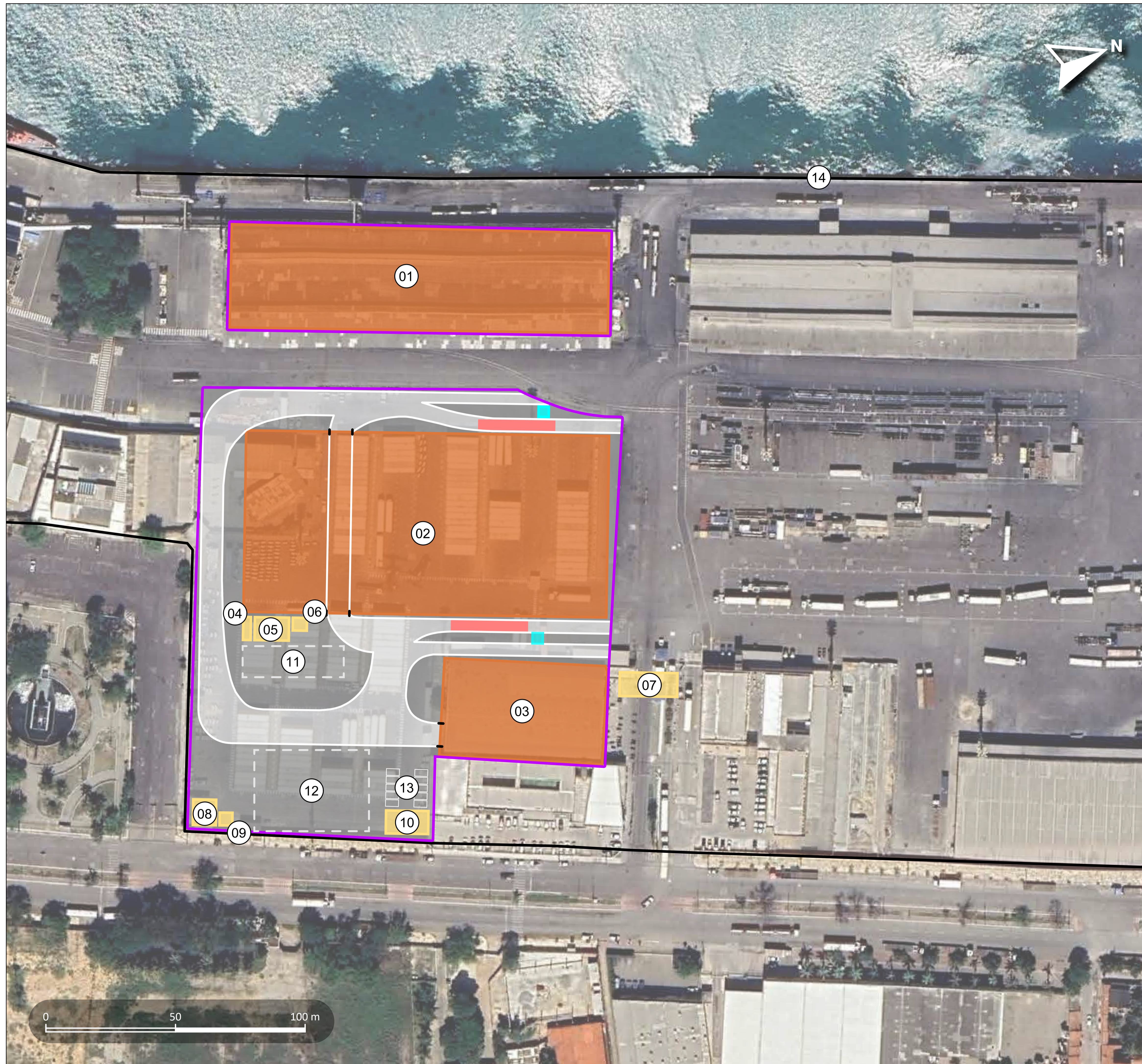
LOCAL: FORTALEZA (CE)

DATA: 01/10/2025

ESCALA: INDICADA



FOLHA: 01/01



**LEGENDA**

- INFRAESTRUTURAS DE ARMAZENAMENTO
- INFRAESTRUTURAS DE APOIO
- GUARITA
- BALANÇA
- ÁREA ALFANDEGADA
- POLIGONAL DO PORTO DE FORTALEZA

- 01 ARMAZÉM A-3 (150 X 40 m)
- 02 ARMAZÉM NOVO (142 x 71 m)
- 03 ARMAZÉM C-3 (64 x 38 m)
- 04 CENTRAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
- 05 OFICINA
- 06 ABASTECIMENTO
- 07 PORTARIA DE ACESSO AO PORTO
- 08 SUBESTAÇÃO
- 09 APOIO AOS MOTORISTAS
- 10 PRÉDIO ADMINISTRATIVO
- 11 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 3 EIXOS
- 12 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 9 EIXOS
- 13 VAGAS PARA FUNCIONÁRIOS
- 14 BERÇO 104

EVTEA DA ÁREA DE ARRENDAMENTO MUC05

SEÇÃO C - ESTUDOS DE ENGENHARIA - MUC05

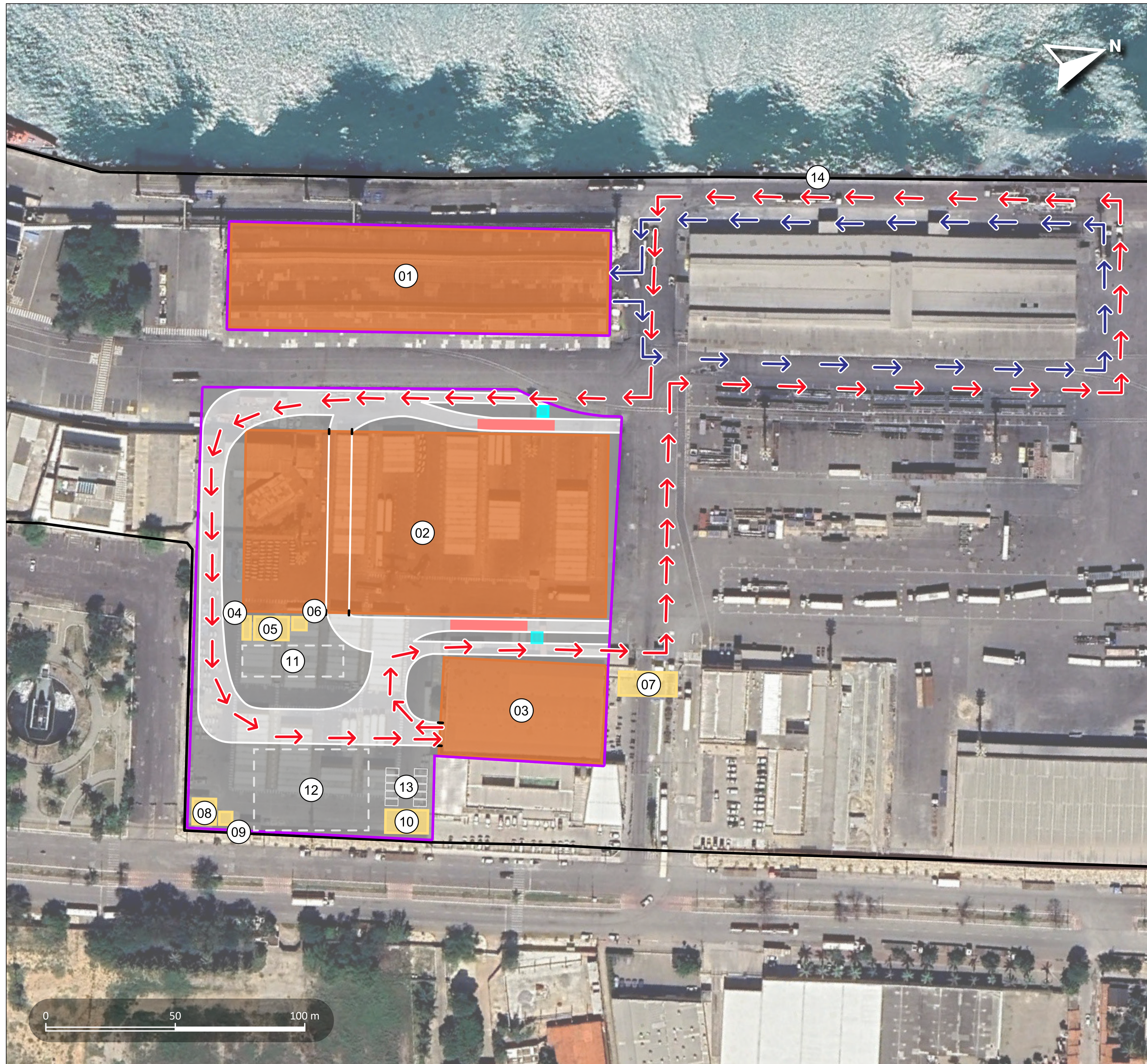
CONTEÚDO Projeto Conceitual  
 Projeto Conceitual da Área de Arrendamento MUC-05

LOCAL FORTALEZA (CE)

DATA 01/10/2025

ESCALA INDICADA



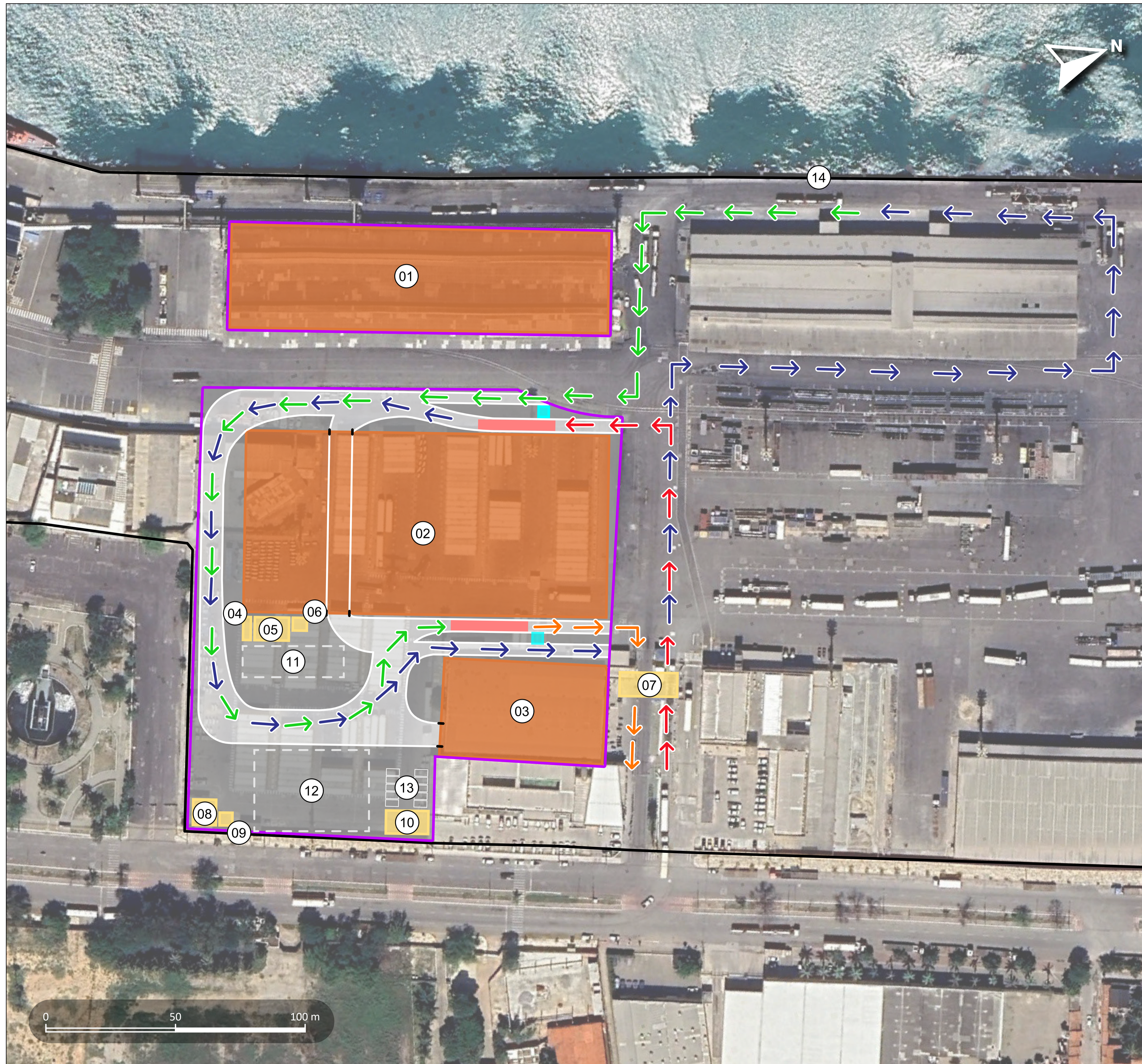


- LEGENDA**
- INFRAESTRUTURAS DE ARMAZENAMENTO
  - INFRAESTRUTURAS DE APOIO
  - GUARITA
  - BALANÇA
  - ÁREA ALFANDEGADA
  - POLIGONAL DO PORTO DE FORTALEZA
- 01 ARMAZÉM A-3 (150 X 40 m)
  - 02 ARMAZÉM NOVO (142 x 71 m)
  - 03 ARMAZÉM C-3 (64 x 38 m)
  - 04 CENTRAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
  - 05 OFICINA
  - 06 ABASTECIMENTO
  - 07 PORTARIA DE ACESSO AO PORTO
  - 08 SUBESTAÇÃO
  - 09 APOIO AOS MOTORISTAS
  - 10 PRÉDIO ADMINISTRATIVO
  - 11 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 3 EIXOS
  - 12 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 9 EIXOS
  - 13 VAGAS PARA FUNCIONÁRIOS
  - 14 BERÇO 104

- FLUXO DESEMBARQUE DE COQUE DE PETRÓLEO NO ARMAZÉM C-3
- FLUXO DESEMBARQUE DE COQUE DE PETRÓLEO NO ARMAZÉM A-3

**EVTEA DA ÁREA DE ARRENDAMENTO MUC05**  
**SEÇÃO C - ESTUDOS DE ENGENHARIA - MUC05**

CONTEÚDO		Projeto Conceitual	
		Fluxo de desembarque de coque de petróleo - MUC05	
LOCAL	FORTALEZA (CE)		
DATA	01/10/2025		
ESCALA	INDICADA	<b>01/01</b>	



**LEGENDA**

- INFRAESTRUTURAS DE ARMAZENAMENTO
- INFRAESTRUTURAS DE APOIO
- GUARITA
- BALANÇA
- ÁREA ALFANDEGADA
- POLIGONAL DO PORTO DE FORTALEZA

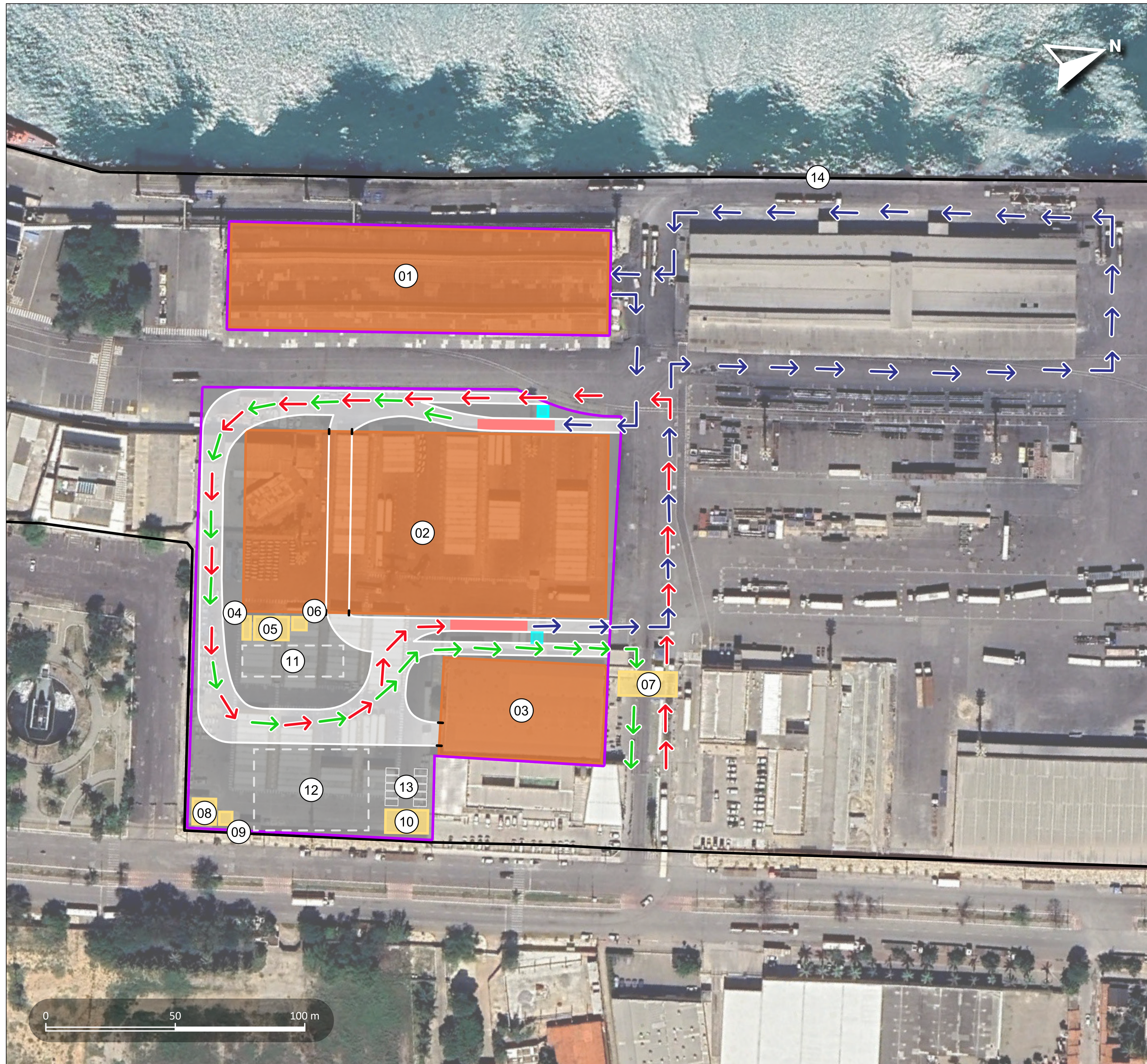
- 01 ARMAZÉM A-3 (150 X 40 m)
- 02 ARMAZÉM NOVO (142 x 71 m)
- 03 ARMAZÉM C-3 (64 x 38 m)
- 04 CENTRAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
- 05 OFICINA
- 06 ABASTECIMENTO
- 07 PORTARIA DE ACESSO AO PORTO
- 08 SUBESTAÇÃO
- 09 APOIO AOS MOTORISTAS
- 10 PRÉDIO ADMINISTRATIVO
- 11 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 3 EIXOS
- 12 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 9 EIXOS
- 13 VAGAS PARA FUNCIONÁRIOS
- 14 BERÇO 104

- FLUXO ALTERNATIVO DESEMBARQUE DE COQUE DE PETRÓLEO (DA ENTRADA À PRIMEIRA PESAGEM)
- FLUXO ALTERNATIVO DESEMBARQUE DE COQUE DE PETRÓLEO (DA PRIMEIRA PESAGEM AO CARREGAMENTO)
- FLUXO ALTERNATIVO DESEMBARQUE DE COQUE DE PETRÓLEO (DO CARREGAMENTO À SEGUNDA PESAGEM)
- FLUXO ALTERNATIVO DESEMBARQUE DE COQUE DE PETRÓLEO (DA SEGUNDA PESAGEM À SAÍDA)

**EVTEA DA ÁREA DE ARRENDAMENTO MUC05**

**SEÇÃO C - ESTUDOS DE ENGENHARIA - MUC05**

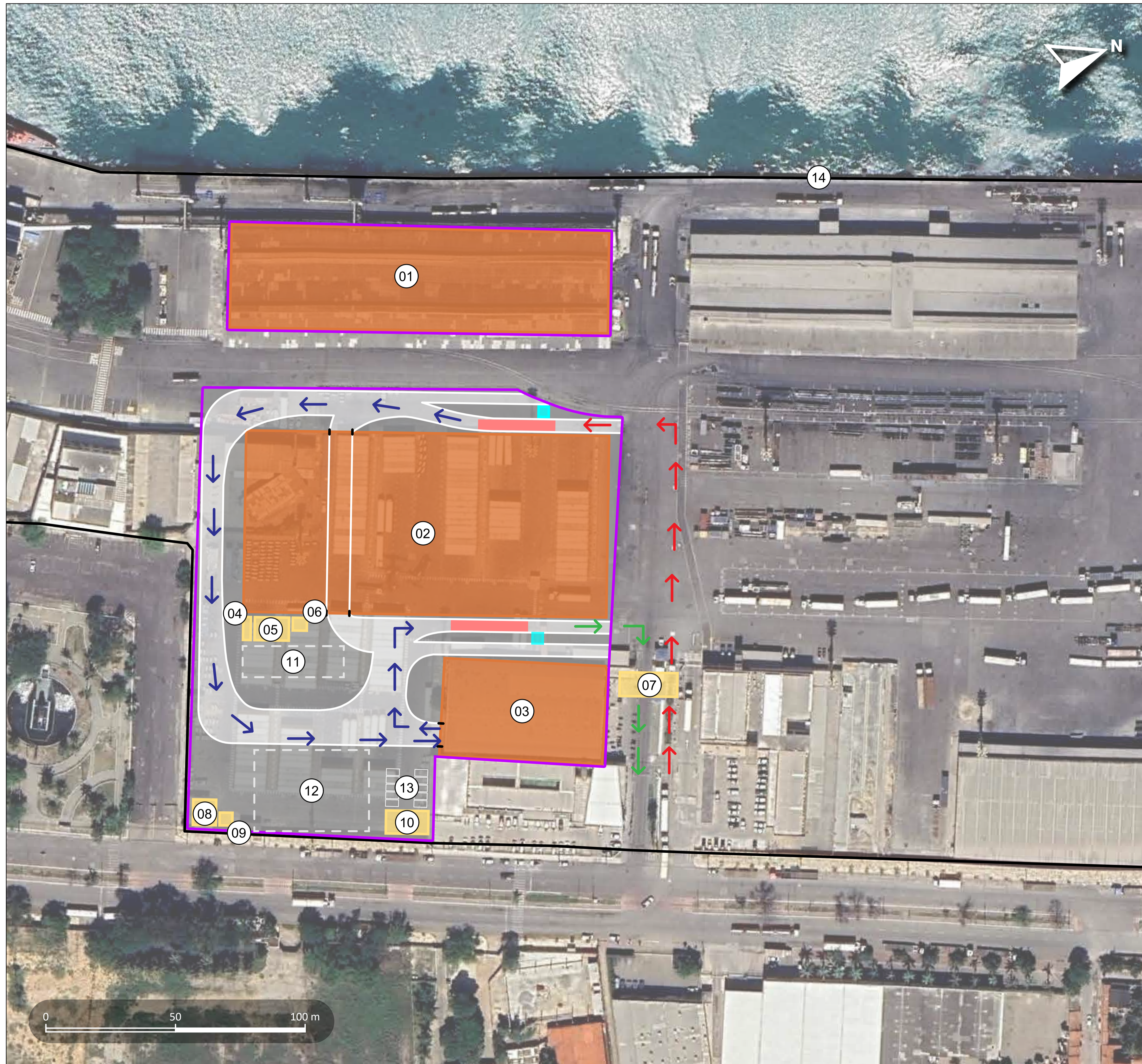
CONTEÚDO		Projeto Conceitual	
		Fluxo alternativo de desembarque de coque de petróleo	
LOCAL	FORTALEZA (CE)		
DATA	01/10/2025		
ESCALA	INDICADA	<b>01/01</b>	



- LEGENDA**
- INFRAESTRUTURAS DE ARMAZENAMENTO
  - INFRAESTRUTURAS DE APOIO
  - GUARITA
  - BALANÇA
  - ÁREA ALFANDEGADA
  - POLIGONAL DO PORTO DE FORTALEZA
- 01 ARMAZÉM A-3 (150 X 40 m)
  - 02 ARMAZÉM NOVO (142 x 71 m)
  - 03 ARMAZÉM C-3 (64 x 38 m)
  - 04 CENTRAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
  - 05 OFICINA
  - 06 ABASTECIMENTO
  - 07 PORTARIA DE ACESSO AO PORTO
  - 08 SUBESTAÇÃO
  - 09 APOIO AOS MOTORISTAS
  - 10 PRÉDIO ADMINISTRATIVO
  - 11 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 3 EIXOS
  - 12 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 9 EIXOS
  - 13 VAGAS PARA FUNCIONÁRIOS
  - 14 BERÇO 104

- FLUXO DE EXPEDIÇÃO DE COQUE DE PETRÓLEO (DA ENTRADA À PRIMEIRA PESAGEM)
- FLUXO DE EXPEDIÇÃO DE COQUE DE PETRÓLEO (DA PRIMEIRA À SEGUNDA PESAGEM)
- FLUXO DE EXPEDIÇÃO DE COQUE DE PETRÓLEO (DA SEGUNDA PESAGEM À SAÍDA)

<b>EVTEA DA ÁREA DE ARRENDAMENTO MUC05</b>	
<b>SEÇÃO C - ESTUDOS DE ENGENHARIA - MUC05</b>	
CONTEÚDO: Projeto Conceitual Fluxo de expedição de coque de petróleo - MUC05 - Armazém A-3	
LOCAL: FORTALEZA (CE)	FOLHA: <b>01/01</b>
DATA: 01/10/2025	
ESCALA: INDICADA	



**LEGENDA**

- INFRAESTRUTURAS DE ARMAZENAMENTO
- INFRAESTRUTURAS DE APOIO
- GUARITA
- BALANÇA
- ÁREA ALFANDEGADA
- POLIGONAL DO PORTO DE FORTALEZA

- 01 ARMAZÉM A-3 (150 X 40 m)
- 02 ARMAZÉM NOVO (142 x 71 m)
- 03 ARMAZÉM C-3 (64 x 38 m)
- 04 CENTRAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
- 05 OFICINA
- 06 ABASTECIMENTO
- 07 PORTARIA DE ACESSO AO PORTO
- 08 SUBESTAÇÃO
- 09 APOIO AOS MOTORISTAS
- 10 PRÉDIO ADMINISTRATIVO
- 11 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 3 EIXOS
- 12 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 9 EIXOS
- 13 VAGAS PARA FUNCIONÁRIOS
- 14 BERÇO 104

- FLUXO DE EXPEDIÇÃO DE COQUE DE PETRÓLEO (DA ENTRADA À PRIMEIRA PESAGEM)
- FLUXO DE EXPEDIÇÃO DE COQUE DE PETRÓLEO (DA PRIMEIRA À SEGUNDA PESAGEM)
- FLUXO DE EXPEDIÇÃO DE COQUE DE PETRÓLEO (DA SEGUNDA PESAGEM À SAÍDA)

EVTEA DA ÁREA DE ARRENDAMENTO MUC05

SEÇÃO C - ESTUDOS DE ENGENHARIA - MUC05

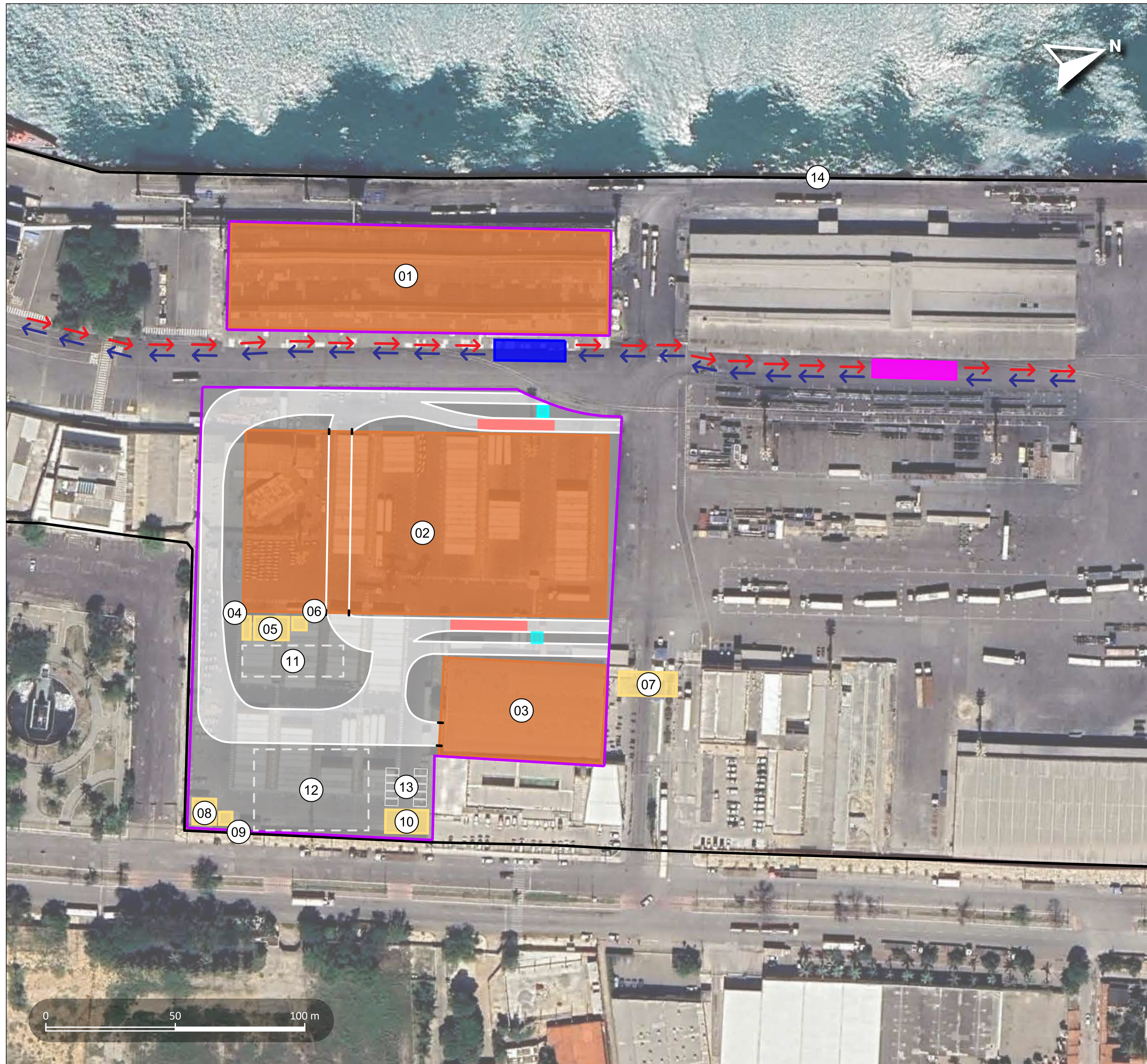
CONTEÚDO Projeto Conceitual  
Fluxo de expedição de coque de petróleo - MUC05 - Armazém C-3

LOCAL FORTALEZA (CE)

DATA 01/10/2025

ESCALA INDICADA





**LEGENDA**

- INFRAESTRUTURAS DE ARMAZENAMENTO
- INFRAESTRUTURAS DE APOIO
- GUARITA
- BALANÇA
- PONTO DE CARREGAMENTO
- BALANÇA RODOFERROVIÁRIA
- ÁREA ALFANDEGADA
- POLIGONAL DO PORTO DE FORTALEZA

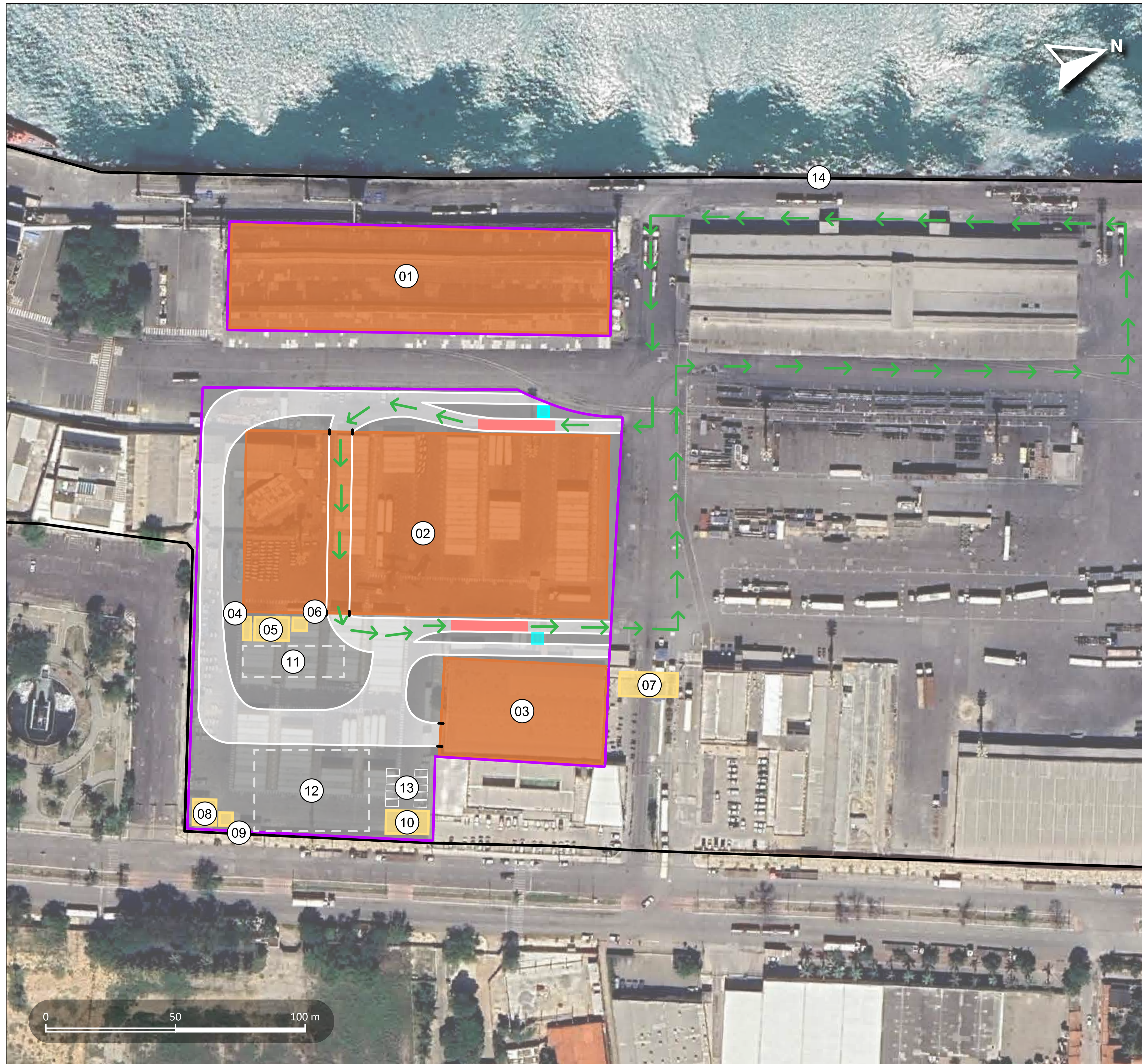
- 01 ARMAZÉM A-3 (150 X 40 m)
- 02 ARMAZÉM NOVO (142 x 71 m)
- 03 ARMAZÉM C-3 (64 x 38 m)
- 04 CENTRAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
- 05 OFICINA
- 06 ABASTECIMENTO
- 07 PORTARIA DE ACESSO AO PORTO
- 08 SUBESTAÇÃO
- 09 APOIO AOS MOTORISTAS
- 10 PRÉDIO ADMINISTRATIVO
- 11 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 3 EIXOS
- 12 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 9 EIXOS
- 13 VAGAS PARA FUNCIONÁRIOS
- 14 BERÇO 104

- FLUXO DE EXPEDIÇÃO DE COQUE DE PETRÓLEO (DA LINHA FÉRREA À PESAGEM)
- FLUXO DE EXPEDIÇÃO DE COQUE DE PETRÓLEO (DA PESAGEM À LINHA FÉRREA)

**EVTEA DA ÁREA DE ARRENDAMENTO MUC05**  
**SEÇÃO C - ESTUDOS DE ENGENHARIA - MUC05**

CONTEÚDO: Projeto Conceitual  
 Fluxo de expedição ferroviária de coque de petróleo - MUC05 - Armazém A-3

LOCAL: FORTALEZA (CE)		FOLHA: <b>01/01</b>
DATA: 01/10/2025		
ESCALA: INDICADA		



**LEGENDA**

- INFRAESTRUTURAS DE ARMAZENAMENTO
- INFRAESTRUTURAS DE APOIO
- GUARITA
- BALANÇA
- ÁREA ALFANDEGADA
- POLIGONAL DO PORTO DE FORTALEZA

- 01 ARMAZÉM A-3 (150 X 40 m)
- 02 ARMAZÉM NOVO (142 x 71 m)
- 03 ARMAZÉM C-3 (64 x 38 m)
- 04 CENTRAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
- 05 OFICINA
- 06 ABASTECIMENTO
- 07 PORTARIA DE ACESSO AO PORTO
- 08 SUBESTAÇÃO
- 09 APOIO AOS MOTORISTAS
- 10 PRÉDIO ADMINISTRATIVO
- 11 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 3 EIXOS
- 12 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 9 EIXOS
- 13 VAGAS PARA FUNCIONÁRIOS
- 14 BERÇO 104

→ FLUXO DE EMBARQUE DE CLÍNQUER

EVTEA DA ÁREA DE ARRENDAMENTO MUC05

SEÇÃO C - ESTUDOS DE ENGENHARIA - MUC05

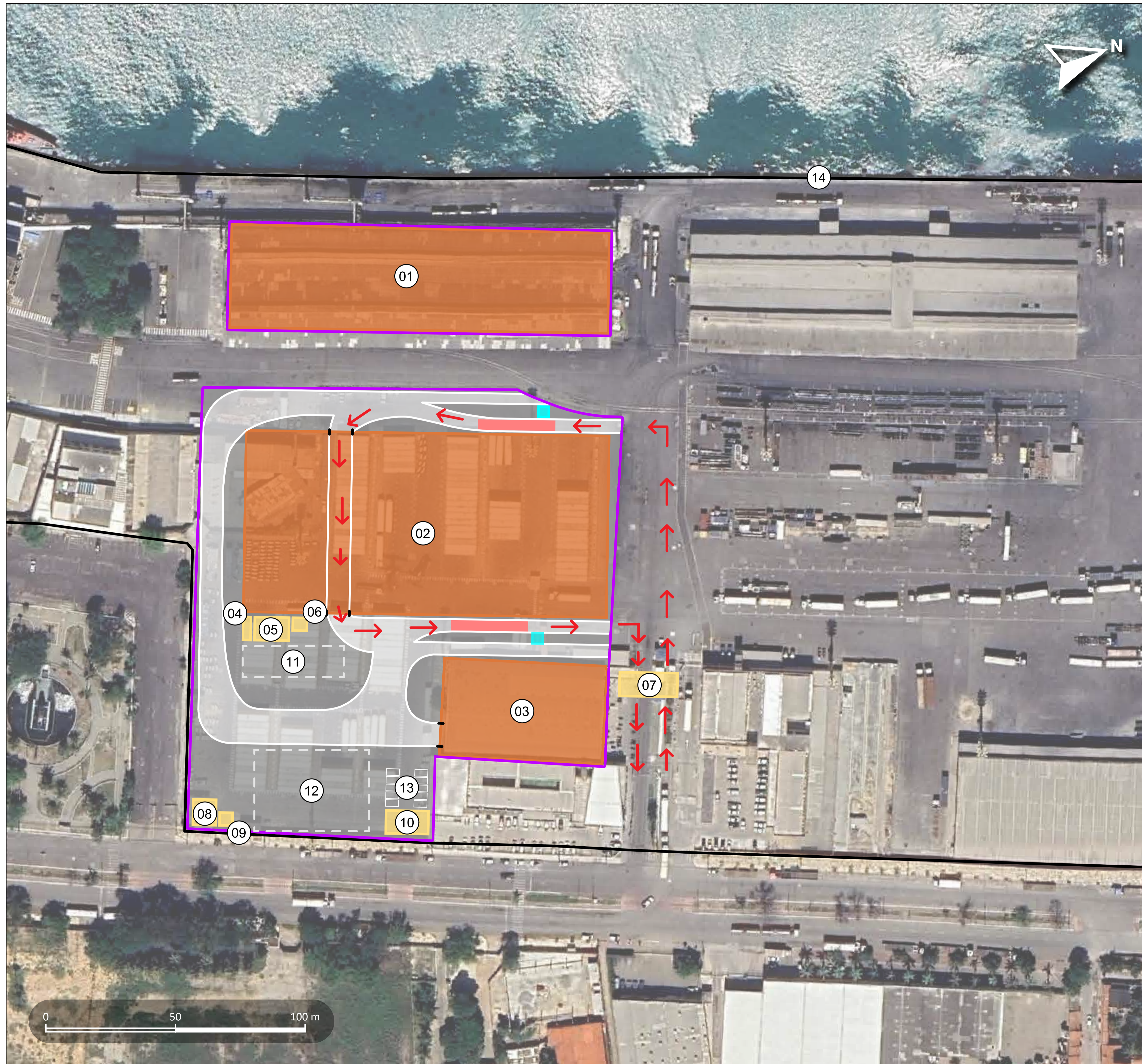
CONTEÚDO Projeto Conceitual  
Fluxo de embarque de clínquer - MUC05 - Armazém novo

LOCAL FORTALEZA (CE)

DATA 01/10/2025

ESCALA INDICADA





**LEGENDA**

- INFRAESTRUTURAS DE ARMAZENAMENTO
- INFRAESTRUTURAS DE APOIO
- GUARITA
- BALANÇA
- ÁREA ALFANDEGADA
- POLIGONAL DO PORTO DE FORTALEZA

- 01 ARMAZÉM A-3 (150 X 40 m)
- 02 ARMAZÉM NOVO (142 x 71 m)
- 03 ARMAZÉM C-3 (64 x 38 m)
- 04 CENTRAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
- 05 OFICINA
- 06 ABASTECIMENTO
- 07 PORTARIA DE ACESSO AO PORTO
- 08 SUBESTAÇÃO
- 09 APOIO AOS MOTORISTAS
- 10 PRÉDIO ADMINISTRATIVO
- 11 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 3 EIXOS
- 12 ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES DE 9 EIXOS
- 13 VAGAS PARA FUNCIONÁRIOS
- 14 BERÇO 104

→ FLUXO DE RECEPÇÃO DE CLÍNQUER

EVTEA DA ÁREA DE ARRENDAMENTO MUC05

SEÇÃO C - ESTUDOS DE ENGENHARIA - MUC05

CONTEÚDO Projeto Conceitual  
Fluxo de recepção de clínquer - MUC05 - Armazém novo

LOCAL FORTALEZA (CE)

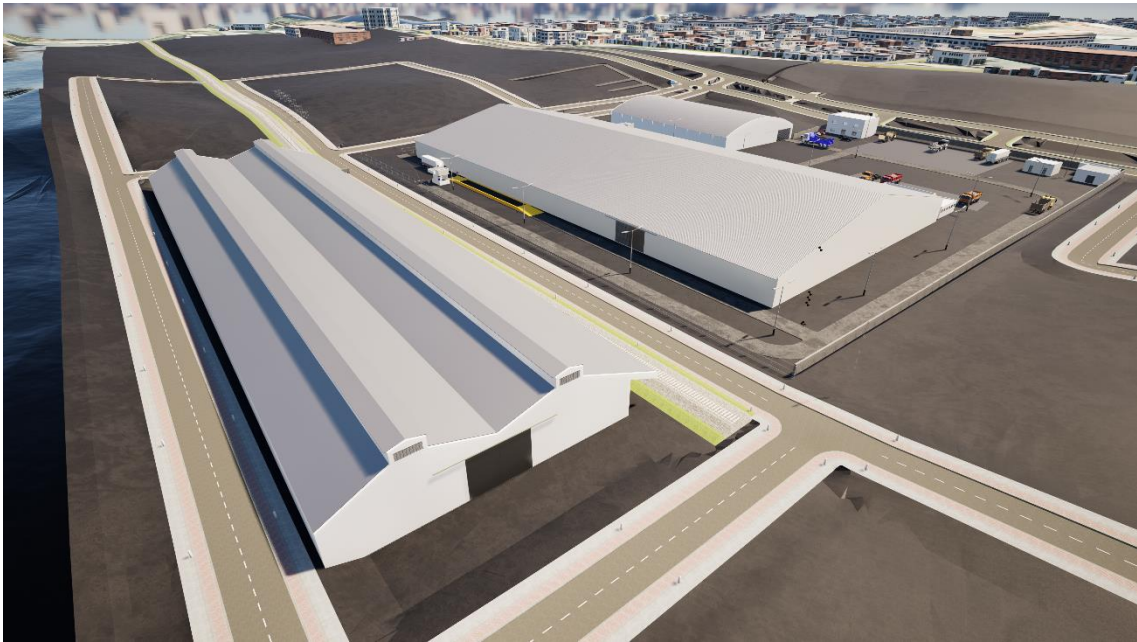
DATA 01/10/2025

ESCALA INDICADA



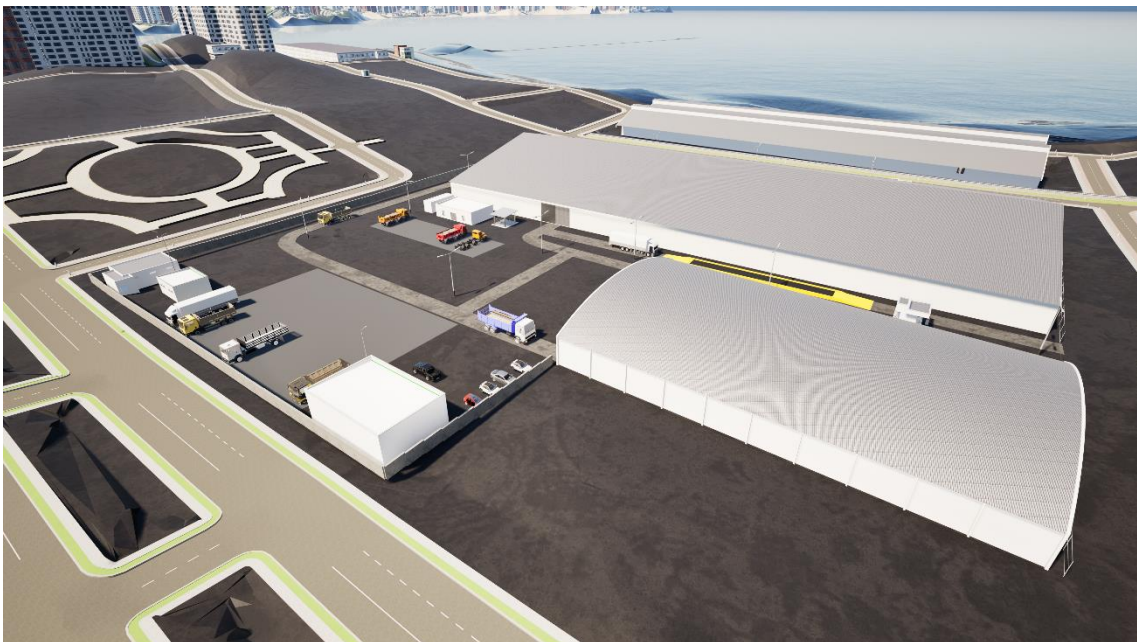
## **APÊNDICE 2 – MAQUETE VIRTUAL**

Figura 32 – Maquete virtual do projeto conceitual da área de arrendamento MUC05 (perspectiva 1)



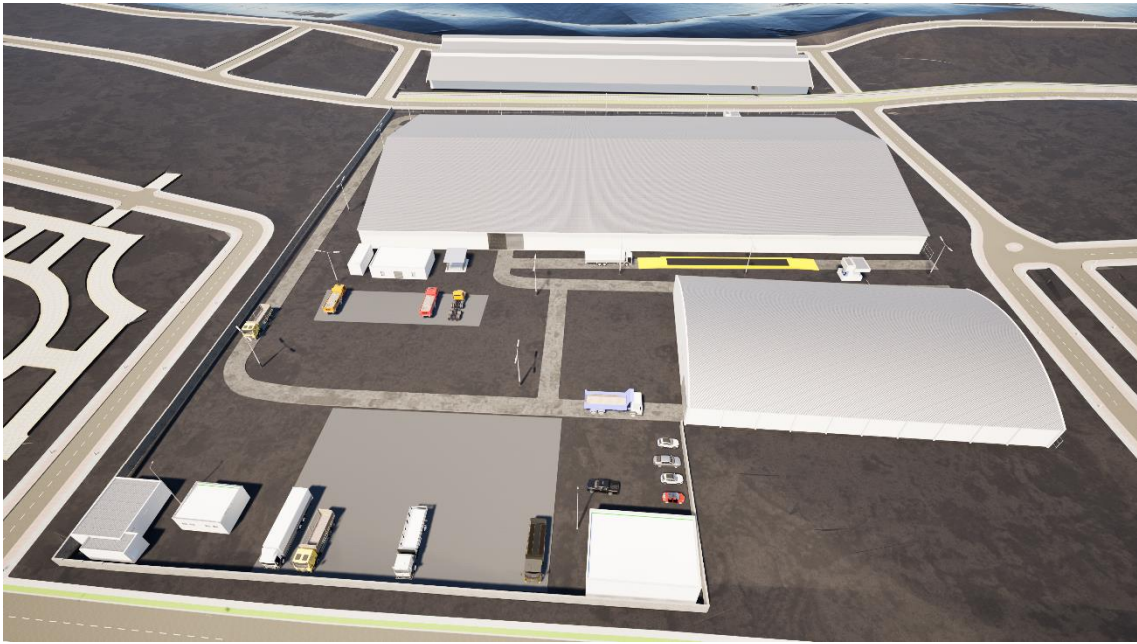
Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Figura 33 – Maquete virtual do projeto conceitual da área de arrendamento MUC05 (perspectiva 2)



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Figura 34 – Maquete virtual do projeto conceitual da área de arrendamento MUC05 (perspectiva 3)



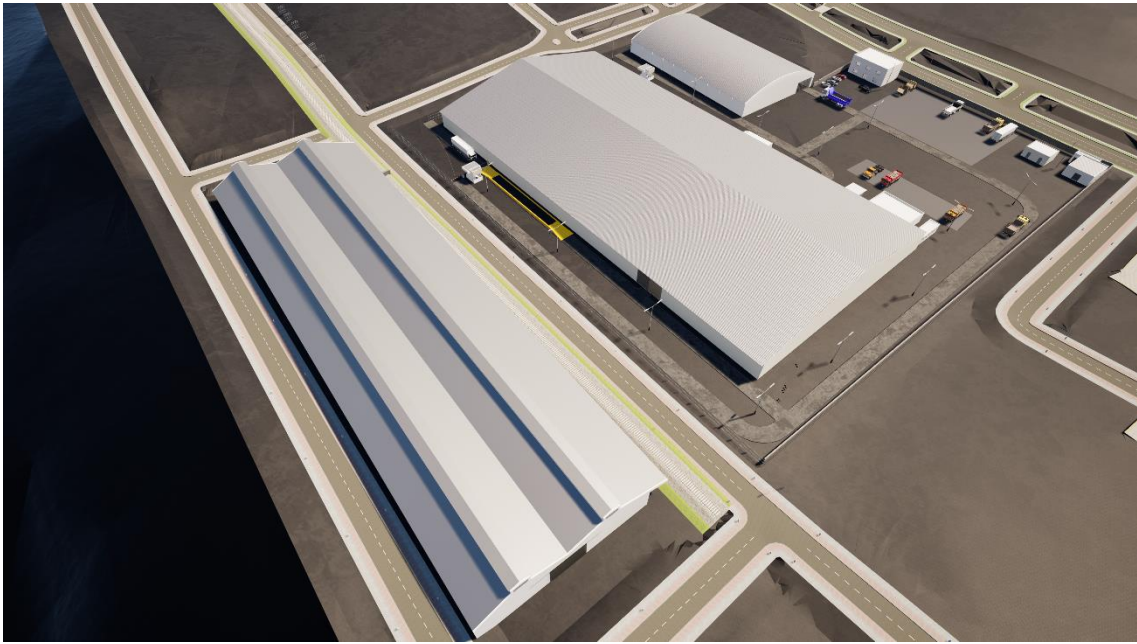
Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Figura 35 – Maquete virtual do projeto conceitual da área de arrendamento MUC05 (perspectiva 4)



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Figura 36 – Maquete virtual do projeto conceitual da área de arrendamento MUC05 (perspectiva 5)



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

Figura 37 – Maquete virtual do projeto conceitual da área de arrendamento MUC05 (perspectiva 6)



Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

## **APÊNDICE 3 – CÁLCULOS DE CAPACIDADE**

No presente apêndice, são expostos os cálculos realizados para a determinação das capacidades dos sistemas de embarque e desembarque aquaviário, do sistema de armazenamento e dos sistemas de recepção e expedição rodoviária.

## **CAPACIDADE DO SISTEMA DE DESEMBARQUE AQUAVIÁRIO – COQUE DE PETRÓLEO**

A capacidade do sistema de desembarque aquaviário de coque de petróleo foi calculada por meio da Equação (1).

$$CA = Nb \cdot To \cdot Ta \cdot P \cdot H \cdot Ds \cdot 52 \quad (1)$$

Onde:

- CA = capacidade do sistema de desembarque aquaviário, em toneladas por ano
- Nb = número de berços
- To = taxa de ocupação dos berços
- Ta = percentual de tempo de berço alocado
- P = prancha média geral
- H = número de horas trabalhadas por dia
- Ds = número de dias trabalhados na semana
- 52 = número de semanas consideradas em um ano.

Os seguintes valores foram atribuídos às variáveis consideradas para a determinação da capacidade máxima, conforme descrito no item 2.1 do relatório.

- Número de berços: 1
- Taxa de ocupação do berço: 65%
- Percentual de tempo de berço alocado: 25%
- Prancha média geral: 280 t/h
- Horas trabalhadas por dia: 24 h
- Dias trabalhados por semana: 7 dias.

Dessa forma, tem-se a Equação (2):

$$CA = 1 \cdot 0,65 \cdot 0,25 \cdot 280 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 52 \quad (2)$$

$$\mathbf{CA = 397.488 \text{ t/ano}}$$

Por se tratar de uma estimativa, a capacidade do sistema de desembarque aquaviário indicada no relatório é arredondada, sendo seu valor final apresentado igual a **397 mil t/ano**.

## **CAPACIDADE DO SISTEMA DE EMBARQUE AQUAVIÁRIO – CLÍNQUER**

A capacidade do sistema de embarque aquaviário de clínquer foi calculada por meio da Equação (3).

$$CA = Nb \cdot To \cdot Ta \cdot P \cdot H \cdot Ds \cdot 52 \quad (3)$$

Onde:

- CA = capacidade do sistema de embarque aquaviário, em toneladas por ano
- Nb = número de berços
- To = taxa de ocupação dos berços
- Ta = percentual de tempo de berço alocado
- P = prancha média geral
- H = número de horas trabalhadas por dia
- Ds = número de dias trabalhados na semana
- 52 = número de semanas consideradas em um ano.

Os seguintes valores foram atribuídos às variáveis consideradas para a determinação da capacidade máxima, conforme descrito em 2.1.

- Número de berços: 1
- Taxa de ocupação do berço: 65%
- Percentual de tempo de berço alocado: 25%
- Prancha média geral: 350 t/h
- Horas trabalhadas por dia: 24 h
- Dias trabalhados por semana: 7 dias.

Dessa forma, tem-se a Equação (4):

$$CA = 1 \cdot 0,65 \cdot 0,25 \cdot 350 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 52 \quad (4)$$

$$CA = \mathbf{496.860 \text{ t/ano}}$$

Por se tratar de uma estimativa, a capacidade do sistema de embarque aquaviário indicada no relatório é arredondada, sendo seu valor final apresentado igual a **497 mil t/ano**.

## CAPACIDADE DO SISTEMA DE ARMAZENAGEM

A capacidade do sistema de armazenagem foi calculada por meio da Equação (5).

$$Cd = Ce \cdot G \quad (5)$$

Onde:

- $Cd$  = capacidade dinâmica de armazenagem, em toneladas por ano
- $Ce$  = capacidade estática do terminal
- $G$  = número de giros de estoque.

Os seguintes valores foram atribuídos às variáveis consideradas para determinação da capacidade máxima de armazenagem do coque de petróleo:

- Capacidade estática do terminal: 27.100 t (resultante do somatório das capacidades máximas do Armazém A-3 e do Armazém C-3)
- Número de giros de estoque: 12.

Dessa forma, tem-se a Equação (6):

$$Cd = 27.100 \cdot 12 \quad (6)$$

$$\mathbf{CA = 325.200 \text{ t/ano}}$$

Os seguintes valores foram atribuídos às variáveis consideradas para determinação da capacidade máxima de armazenagem do clínquer:

- Capacidade estática do terminal: 39.700 t
- Número de giros de estoque: 12.

Dessa forma, tem-se a Equação (7):

$$Cd = 39.700 \cdot 12 \quad (7)$$

$$\mathbf{CA = 476.400 \text{ t/ano}}$$

Por se tratar de uma estimativa, a capacidade do sistema de armazenagem indicada no relatório é arredondada, sendo seus valores finais apresentados iguais a **325 mil t/ano** para o coque de petróleo e a **476 mil t/ano** para o clínquer.

## CAPACIDADE DO SISTEMA DE RECEPÇÃO TERRESTRE

A capacidade do sistema de recepção rodoviária do coque de petróleo e do clínquer foi calculada por meio da Equação (8).

$$CR = N_c \cdot C_c \cdot \frac{60}{T_o} \cdot T_s \cdot H \cdot D_s \cdot 52 \quad (8)$$

Onde:

- CR = capacidade do sistema de recepção rodoviária, em toneladas por ano
- N<sub>c</sub> = número de pontos de descarregamento
- C<sub>c</sub> = carga por caminhão
- T<sub>o</sub> = tempo de ciclo interno por caminhão, em minutos
- T<sub>s</sub> = taxa de ocupação de segurança
- H = número de horas de operação por dia
- D<sub>s</sub> = número de dias trabalhados na semana
- 52 = número de semanas consideradas em um ano.

Os seguintes valores foram atribuídos às variáveis consideradas para a determinação da capacidade máxima de recepção rodoviária do coque de petróleo:

- Números de pontos de descarregamento: 2
- Carga por caminhão: 12 t
- Tempo de ciclo interno por caminhão: 14 min
- Taxa de ocupação de segurança: 60%
- Horas trabalhadas por dia: 24 h
- Dias trabalhados por semana: 7 dias.

Dessa forma, tem-se a Equação (9):

$$CR = 2 \cdot 12 \cdot \frac{60}{14} \cdot 0,6 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 52 \quad (9)$$

$$\mathbf{CR = 539.136 \text{ t/ano}}$$

Os seguintes valores foram atribuídos às variáveis consideradas para a determinação da capacidade máxima de recepção rodoviária do clínquer:

- Números de pontos de descarregamento: 1
- Carga por caminhão: 55 t
- Tempo de ciclo interno por caminhão: 15 min
- Taxa de ocupação de segurança: 60%
- Horas trabalhadas por dia: 24 h
- Dias trabalhados por semana: 7 dias.

Dessa forma, tem-se a Equação (10):

$$CR = 1 \cdot 55 \cdot \frac{60}{15} \cdot 0,6 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 52 \quad (10)$$

$$CR = 1.153.152 \text{ t/ano}$$

Por se tratar de uma estimativa, a capacidade do sistema de recepção rodoviária indicada no relatório é arredondada, sendo seus valores finais apresentados iguais a **539 mil t/ano** para o coque de petróleo e a **1,53 mi t/ano** para o clínquer.

## CAPACIDADE DO SISTEMA DE EXPEDIÇÃO TERRESTRE

A capacidade do sistema de expedição rodoviária do coque de petróleo e do clínquer foi calculada por meio da Equação (11).

$$CE = N_c \cdot C_c \cdot \frac{60}{T_o} \cdot T_s \cdot H \cdot D_s \cdot 52 \quad (11)$$

Onde:

- CE = capacidade do sistema de expedição rodoviária, em toneladas por ano
- N<sub>c</sub> = número de pontos de carregamento
- C<sub>c</sub> = carga por caminhão
- T<sub>o</sub> = tempo de ciclo interno por caminhão, em minutos
- T<sub>s</sub> = taxa de ocupação de segurança
- H = número de horas de operação por dia
- D<sub>s</sub> = número de dias trabalhados na semana
- 52 = número de semanas consideradas em um ano.

Os seguintes valores foram atribuídos às variáveis consideradas para a determinação da capacidade máxima de expedição rodoviária do coque de petróleo:

- Números de pontos de carregamento: 2
- Carga por caminhão: 52 t
- Tempo de ciclo interno por caminhão: 55 min
- Taxa de ocupação de segurança: 60%
- Horas trabalhadas por dia: 24 h
- Dias trabalhados por semana: 7 dias.

Dessa forma, tem-se a Equação (12):

$$CE = 2 \cdot 52 \cdot \frac{60}{55} \cdot 0,6 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 52 \quad (12)$$

$$CE = 594.683 \text{ t/ano}$$

Os seguintes valores foram atribuídos às variáveis consideradas para a determinação da capacidade máxima de recepção rodoviária do clínquer:

- Números de pontos de carregamento: 2
- Carga por caminhão: 12 t
- Tempo de ciclo interno por caminhão: 15 min
- Taxa de ocupação de segurança: 60%
- Horas trabalhadas por dia: 24 h
- Dias trabalhados por semana: 7 dias.

Dessa forma, tem-se a Equação (13):

$$CE = 2 \cdot 12 \cdot \frac{60}{15} \cdot 0,6 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 52 \quad (13)$$

$$CE = 503.194 \text{ t/ano}$$

Por se tratar de uma estimativa, a capacidade do sistema de expedição rodoviária indicada no relatório é arredondada, sendo seus valores finais apresentados iguais a **595 mil t/ano** para o coque de petróleo e a **503 mil t/ano** para o clínquer.

Cabe salientar que o coque de petróleo também possui expedição por meio de ferrovia. Para tanto, a capacidade do sistema de expedição ferroviária da referida carga foi calculada por meio da Equação (14).

$$CF = N_c \cdot N_v \cdot C_v \cdot \frac{H}{T_o} \cdot D_s \cdot 52 \quad (14)$$

Onde:

- CF = capacidade do sistema de expedição ferroviária, em toneladas por ano
- N<sub>c</sub> = número de pontos de carregamento
- N<sub>v</sub> = número de vagões na composição
- C<sub>v</sub> = carga por vagão
- T<sub>o</sub> = tempo de ciclo para operação completa do trem, em horas
- H = número de horas de operação por dia
- D<sub>s</sub> = número de dias trabalhados na semana
- 52 = número de semanas consideradas em um ano.

Os seguintes valores foram atribuídos às variáveis consideradas para a determinação da capacidade máxima de expedição ferroviária do coque de petróleo:

- Números de pontos de carregamento: 1
- Número de vagões na composição: 13
- Carga por vagão: 36 t
- Número de horas de operação por dia: 12 h
- Tempo de ciclo para operação completa do trem: 6 h
- Número de dias trabalhados na semana: 5 dias.

Dessa forma, tem-se a Equação (15):

$$CF = 1 \cdot 13 \cdot 36 \cdot \frac{12}{6} \cdot 5 \cdot 52 \quad (15)$$

$$\mathbf{CF = 243.360 \text{ t/ano}}$$

Por se tratar de uma estimativa, a capacidade do sistema de expedição ferroviária indicada no relatório é arredondada, sendo seu valor final apresentado igual a **243 mil t/ano** para o coque de petróleo.

## **APÊNDICE 4 – VALORES REFERENCIAIS**

Os valores referenciais, utilizados para a valoração dos investimentos considerados mínimos, são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Referência dos valores considerados nos itens dos investimentos mínimos

DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA DOS VALORES ADOTADOS	DATA-BASE	ÍNDICE DE REAJUSTE UTILIZADO
<b>INFRAESTRUTURA</b>			
PROJETOS E LEVANTAMENTOS	SICRO <sup>4</sup>	Jul. 2025	-
ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA	TCU <sup>5</sup> – Acordão 2622/2013	-	-
CANTEIRO DE OBRAS	SINAPI <sup>6</sup>	Jul. 2025	-
SERVIÇOS PRELIMINARES – DEMOLIÇÕES	SICRO, SINAPI e cotação de valores	Jul. 2025 e out. 2025	Índice de reajustamento de obras portuárias – DNIT <sup>7</sup>
REFORMA DO ARMAZÉM A-3	SINAPI	Jul. 2025	-
REFORMA DO ARMAZÉM C-3	SINAPI	Jul. 2025	-
IMPLANTAÇÃO DO ARMAZÉM NOVO	SINAPI	Jul. 2025	-
CENTRAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	SICRO e SINAPI	Jul. 2025	-
ABASTECIMENTO	SICRO e SINAPI	Jul. 2025	-
OFICINA	SICRO e SINAPI	Jul. 2025	-
GUARITAS	SICRO e SINAPI	Jul. 2025	-
PRÉDIO ADMINISTRATIVO	SICRO e SINAPI	Jul. 2025	-
APOIO AOS MOTORISTAS	SICRO e SINAPI	Jul. 2025	-
SUBESTAÇÃO	SICRO, SINAPI e cotação de valores	Jul. 2025	-
RESERVATÓRIO DE ÁGUA	SICRO e SINAPI	Jul. 2025	-
PAVIMENTAÇÃO	SICRO	Jul. 2025	-
SINALIZAÇÃO	SICRO	Jul. 2025	-
CERCAMENTO	SINAPI e SICRO	Jul. 2025	-
ILUMINAÇÃO	SINAPI	Jul. 2025	-
CFTV	SINAPI, SICRO e pesquisa de mercado	Jul. 2025	-
SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES	SINAPI	Jul. 2025	-
DRENAGEM	SICRO e SINAPI	Jul. 2025	-
BACIA DE DECANTAÇÃO	SICRO e SINAPI	Jul. 2025	-
<b>EQUIPAMENTOS</b>			
MOEGA PORTUÁRIA	Pesquisa de mercado	Diversos	Índice de reajustamento de obras portuárias – DNIT
VARREDEIRA INDUSTRIAL	Cotação de valores	Out. 2025	Índice de reajustamento de obras portuárias – DNIT
BALANÇA RODOVIÁRIA	Cotação de valores	Set. 2025	Índice de reajustamento de obras portuárias – DNIT
PÁ CARREGADEIRA	SINAPI	Jul. 2025	-

Fonte: Caixa Econômica ([2025]), DNIT (2025) e TCU (2013). Elaboração: LabTrans/UFSC (2025)

<sup>4</sup> Sistema de Custos Referenciais de Obras.

<sup>5</sup> Tribunal de Contas da União.

<sup>6</sup> Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.

<sup>7</sup> Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

**DEZEMBRO/2025**



**MINISTÉRIO DE  
PORTOS E  
AEROPORTOS**  
Secretaria Nacional de Portos

