



PÁTIO DE GUARAÍ

Terminal de Minério



TERMINAIS
INTELIGENTES

VOLUME III

ENGENHARIA

VALEC



SUMÁRIO VOLUME III ENGENHARIA

1. Introdução	1
2. Descrição da Estrutura Operacional.....	1
2.1.Acesso rodoviário	2
2.2.Recepção rodoviária	4
2.3.Armazenagem e expedição ferroviária	5
2.4.Edificações e sistemas prediais	8
3. Parâmetros de dimensionamento	13
4. Anexos.....	15



VOLUME III ENGENHARIA

1. Introdução

Esta seção apresenta os estudos preliminares de engenharia sobre a área localizada no Pátio de Guaraí para a instalação e o funcionamento de um terminal ferroviário de transbordo destinado a receber, armazenar e movimentar graneis sólidos mineral - GSM, em específico minério de ferro, no tramo norte da Ferrovia Norte-Sul - FNSTN.

Este volume possui como objetivo identificar e quantificar as possíveis intervenções e investimentos necessários para a instalação e funcionamento do referido terminal, em concordância com o proposto nos demais volumes deste estudo.

2. Descrição da Estrutura Operacional

A área objeto desse estudo, caracterizada no Anexo I, encontra-se entre os km's 561+038 e 561+646 da FNSTN e possui dimensão de 82.327,87 m² (8,23 ha). A área encontra-se próxima à linha férrea de número 4 (L-4), na qual deverão ocorrer as manobras das composições ferroviárias e os carregamentos dos vagões, conforme proposto no volume IV – Operacional. Como se vê:

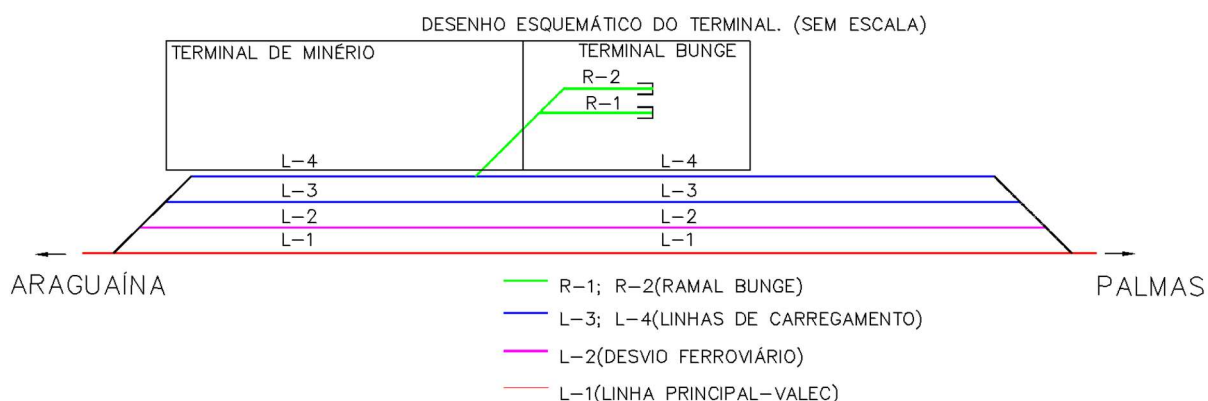


Figura 1 - Desenho Esquemático do Pátio de Guaraí

O empreendimento é caracterizado como *greenfield*, ou seja, trata-se de um empreendimento no qual não há instalações pré-existentes. No que diz respeito



VOLUME III ENGENHARIA

aos demais lotes, o pátio atualmente possui um terminal com instalações voltadas a operações de transbordo, transporte e armazenagem de granéis líquidos, contando com estruturas de recepção e expedição rodoviária e ferroviária.

Para desenvolvimento deste projeto *greenfield* são necessários investimentos específicos de modo a viabilizar o correto funcionamento do terminal, contemplando de forma geral as seguintes intervenções principais:

- Construção de novo acesso rodoviário ao terminal;
- Instalação de balança rodoviária;
- Implantação de sistema de aspersão, com aplicação de polímero supressores na superfície da carga;
- Implantação de sistema de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas;
- Edificações gerais.

Estes investimentos previstos estão em consonância aos elementos operacionais previstos no Volume IV – Operacional.

2.1. Acesso rodoviário

O acesso rodoviário ao pátio se dá pela BR-235 (coincidente com a rodovia TO-336), no trecho entre os municípios de Guarái/TO e Tupirama/TO, possuindo acesso viário do pátio à referida rodovia por meio de cruzamento rodoviário.

Dentro do pátio, o acesso segue pavimentado até a via que conecta os lotes, sendo o restante do trajeto formado de uma via de pista simples com revestimento primário, conforme destaque em amarelo apresentado na figura abaixo:

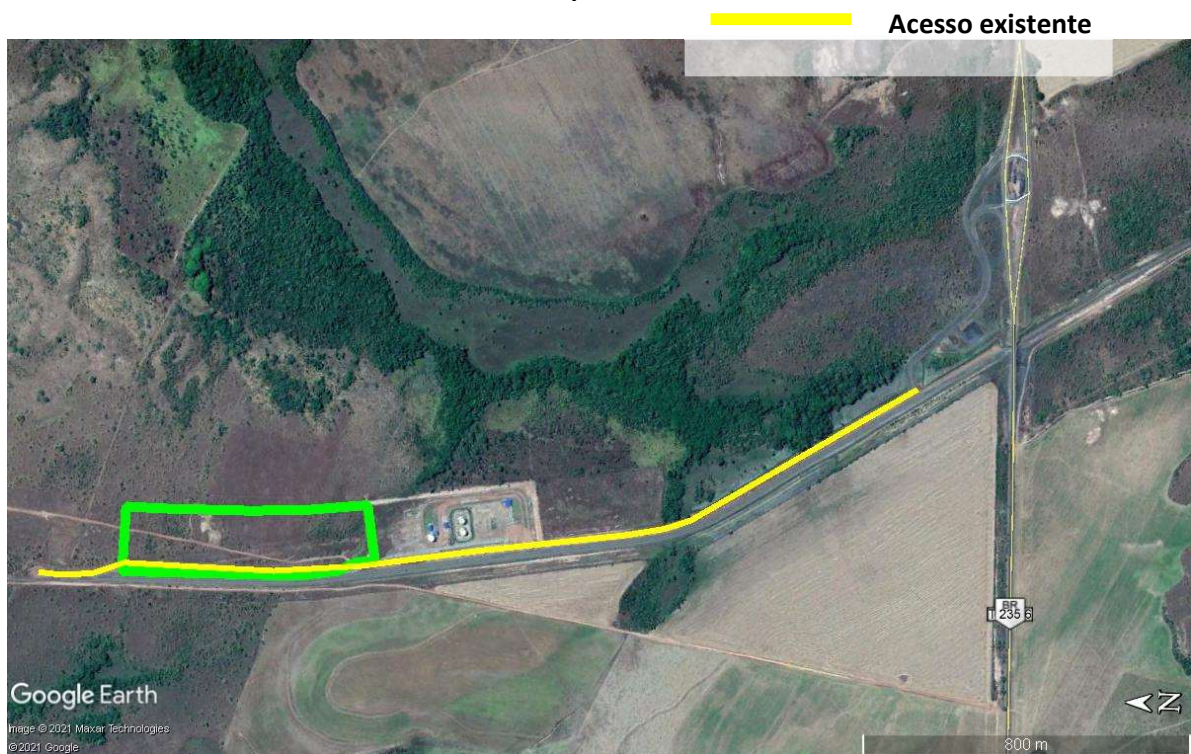


Figura 2 - Acesso Rodoviário ao Terminal (Fonte: Google Earth)

De maneira a se ter um racional bem estabelecido para acesso ao terminal de minério, está prevista a construção de um novo acesso rodoviário pelo lado oposto da ferrovia, não se aproveitando na integralidade o acesso atualmente existente.

Isto pois existe uma passagem em nível (PN) no ramal ferroviário para atendimento ao terminal de líquidos, o que poderia comprometer a segurança e operação de ambos os terminais dado o trânsito intenso de caminhões pesados sobre a PN.

Ressalta-se que o Projeto Executivo do Pátio já previa que o acesso aos terminais fosse realizado conforme o desenho proposto neste estudo.

De forma geral, o acesso referencial concebido contorna o terminal já existente e permitirá o acesso ao futuro terminal de minério, conforme destaque em vermelho evidenciado na figura abaixo:



VOLUME III ENGENHARIA

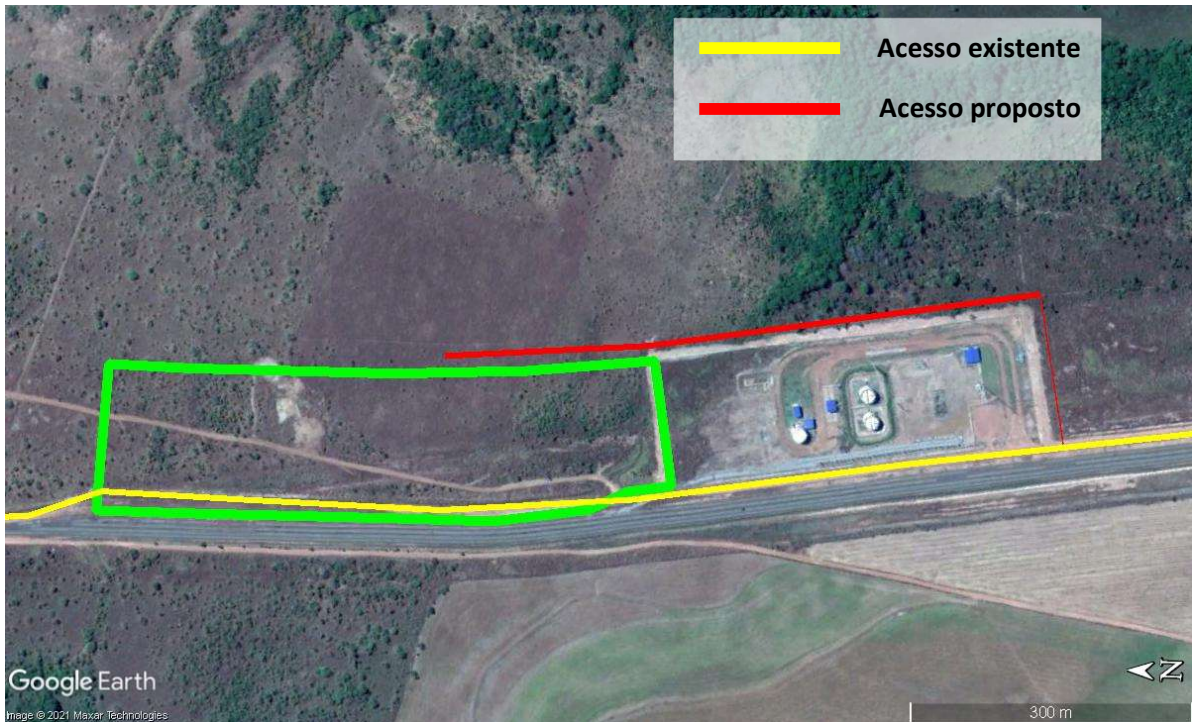


Figura 3 - Adequação Proposta ao Acesso Rodoviário ao Terminal (Fonte: Google Earth)

2.2. Recepção rodoviária

Conforme dimensionado no caderno operacional, está prevista a instalação de apenas uma balança rodoviária para pesagem dos caminhões na entrada e saída do terminal. Utilizou-se como referência o valor obtido nos estudos elaborados pela EPL/ANTAQ¹ para o arrendamento portuário - ATU12, atualizado para data base de janeiro/2021.

¹ Leilão nº 04/2020 – ANTAQ – ATU12 - Arrendamento Portuário - ATU12 - Terminal dedicado à movimentação, armazenagem de grânéis minerais, localizado dentro do porto organizado de Aratu, Bahia



VOLUME III ENGENHARIA

2.3. Armazenagem e expedição ferroviária

Neste tópico será abordado as obras de infraestrutura necessárias ao terminal, em especial para a área de armazenagem e expedição ferroviária. Entre os serviços prévios necessários à operação do terminal, destacam-se:

- Limpeza do terreno
- Escavação de corte
- Execução de aterro
- Drenagem superficial
- Construção de muro de contenção
- Implantação do sistema de Aspersão

Os serviços de limpeza compreendem as operações necessárias à remoção de toda a camada vegetal superficial do terreno. Os materiais provenientes dessa limpeza serão removidos para área apropriada, já utilizada pelas obras do trecho da ferrovia (bota fora).

Após a limpeza do terreno tem-se o processo de escavação na área de empréstimo. Os taludes de escavação respeitarão a inclinação de 1v e 1h. O platô escavado terá sua superfície regularizada, de modo a permitir o escoamento d'água sem provocar carreamento de solo ou erosões.

Visando a construção do muro de contenção, que será melhor detalhado na sequência, o material escavado será utilizado para a execução do aterro, que terá altura de, pelo menos, 1,50 m em relação ao sublastro da ferrovia, em linha às especificações de serviço da Valec. Também está considerado no presente estudo a execução da drenagem superficial. Os custos dos serviços constantes nesses itens foram referenciados pelo SICRO/TO.



VOLUME III ENGENHARIA

2.3.1. Muro de Carregamento

Neste terminal está previsto a construção de um muro de carregamento para realizar a transbordo do material, prática comum em terminais de minérios de ferro que adotam o mesmo sistema de expedição.

A adoção desta alternativa neste estudo de engenharia reside na necessidade do terreno se manter em nível, reduzindo as irregularidades, com vistas a prover uma melhor operacionalidade e eficiência dos equipamentos. Para tanto, considerou-se que o material escavado nesse processo será destinado à criação de um platô de carregamento. Para execução do muro de contenção foi utilizado, como critério para fins orçamentários, os serviços existentes no SICRO/TO.

As características técnicas consideradas na implantação do muro de contenção são:

- muro em concreto armado;
- 1,5 m de altura;
- 20 cm de espessura e com 420 metros de extensão.

O esquemático abaixo apresenta de forma consolidada, o desenho especificado:

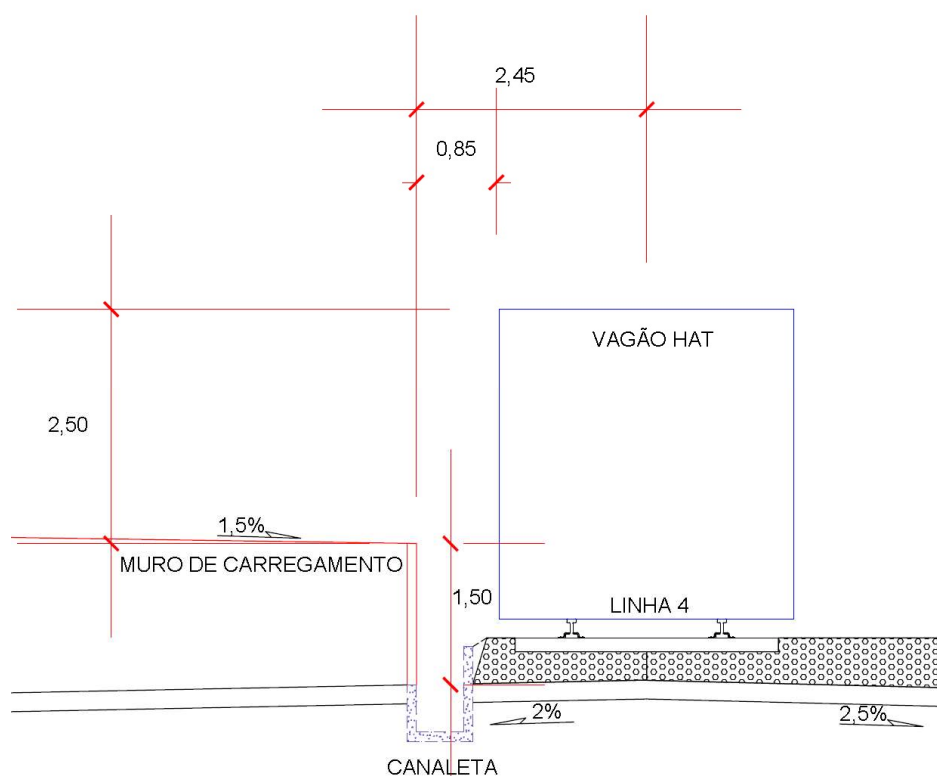


Figura 4 - Conceitual do Muro de Carregamento

2.3.2. Sistema de aspersão

O Sistema de Aspersão é um equipamento que visa, por meio da aplicação de jatos d'água com polímero, reduzir a emissão de partículas de cargas ferroviárias durante o transporte na ferrovia.

Essa pulverização possibilita a redução da emissão de poeira poluente que poderia ocasionar passivos ambientais e que ocorre ao longo do trajeto do transporte ferroviário. O preço referencial foi coletado por meio de cotação externa com fornecedores atuantes no sistema ferroviário nacional. A ilustração a seguir demonstra a operação de aspersão pretendida para o terminal em questão:



Figura 5 - Sistema de Aspersão MRS Logística²

2.4. Edificações e sistemas prediais

Nesta seção se encontram apresentadas as obras de construção civil consideradas no presente estudo, atendendo à concepção operacional e administrativa do terminal.

2.4.1. Administrativo, refeitório e vestiário

Para o escritório operacional foi previsto a construção de uma edificação que possa comportar a circulação de aproximadamente 28 colaboradores, em turnos distintos, atingindo o pico de 16 colaboradores em um turno. Foram consideradas

² Fonte: <https://i2.wp.com/www.brasilferroviario.com.br/wp-content/uploads/2019/07/Aspersor-1.jpg?w=547&ssl=1>



VOLUME III ENGENHARIA

as dimensões em planta de: 24,20 m x 12,00 m, totalizando uma área total de 290,40 m². Abaixo pode se observar a planta conceitual adotada no estudo:

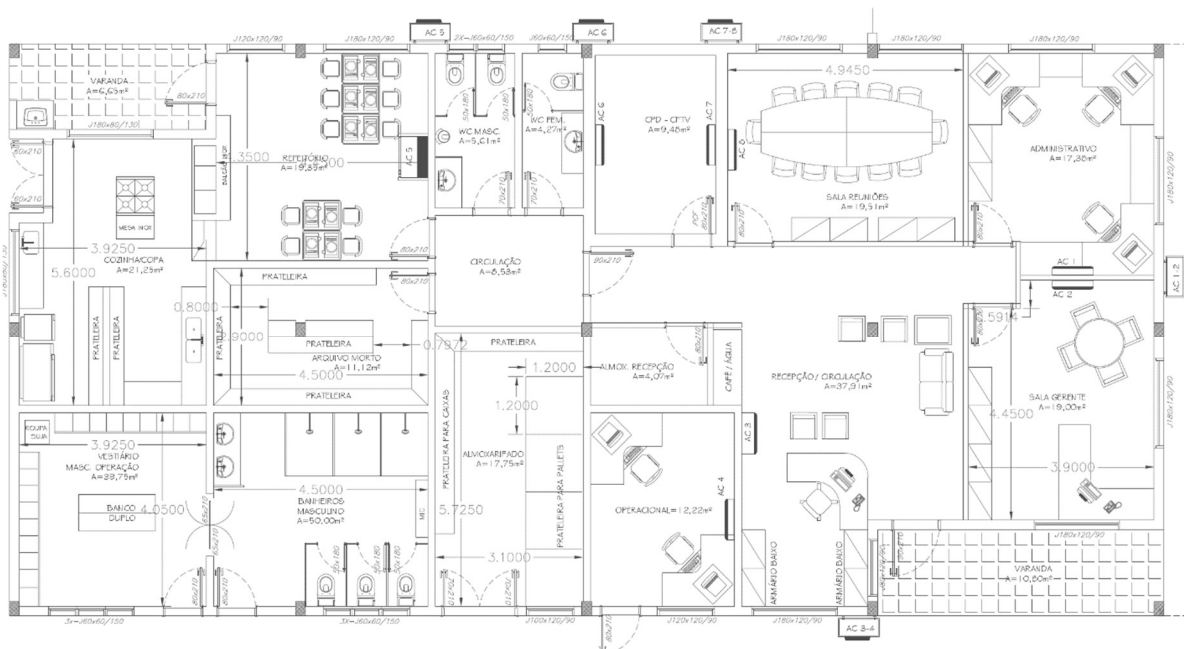


Figura 6 - Administrativo, Refeitório e Vestiário

Nesta edificação foram destinadas áreas para serviços administrativos, recepção, cozinha, refeitório, almoxarifado, sala de reuniões, banheiros e vestiário para que possa dar todo suporte a mão de obra operacional e administrativa de modo simultâneo.

2.4.2. Portaria e sala de controle das balanças

A portaria se faz necessária para o primeiro contato entre o caminhão e o terminal de minérios. Conforme já descrito no caderno operacional, é nesta localidade onde irá ocorrer a conferência de documentação e a verificação e pesagem do produto, fazendo parte desta estrutura a sala de controle do equipamento de pesagem. Foi considerada uma área construída total de 21,225 m², dividida em uma sala e dois banheiros. Para os itens anteriormente dimensionados foi utilizado o SINAPI/TO como referência na obtenção dos custos. Abaixo se apresenta o *layout* conceitual utilizado neste estudo:

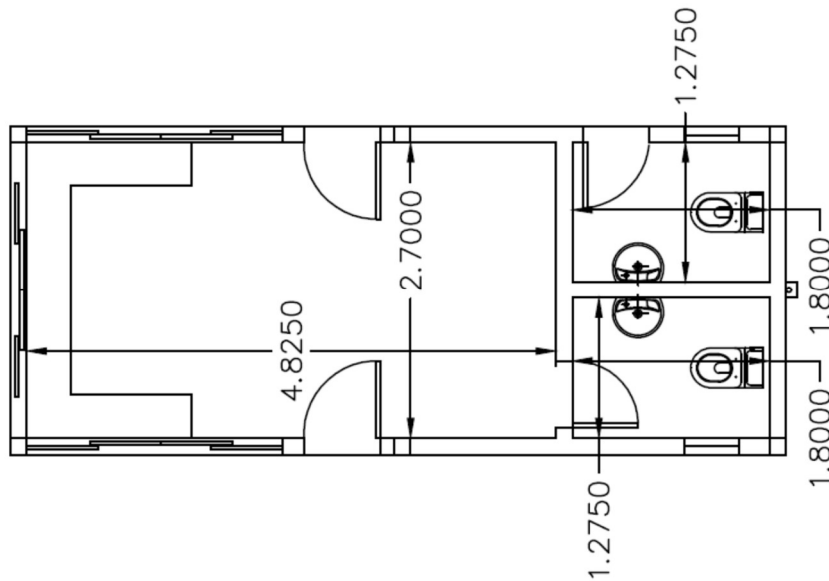


Figura 7 - Portaria e Controle da Balança

2.4.3. Rede de águas pluviais

Adotou-se como solução para a área do terminal, a implantação de rede de coleta e condução subterrânea de águas pluviais, visando atender o escoamento necessário, seguindo a referência SICRO/TO para escolha da solução técnica mais adequada e suporte na estimativa de custos.

Considerou-se que o sistema de drenagem superficial será composto pelos seguintes dispositivos:

- Sarjetas e valetas de concretos: dispositivos localizados em paralelo aos limites do terreno, em forma triangular pré-moldada de concreto, e ao longo de todo o terreno para realizar o devido escoamento e direcionamento da água; e
- Bueiros: dispositivos perpendiculares ao eixo do caminho de serviço, com a função de transpor as águas dos lados mais elevados para os talvegues.



VOLUME III ENGENHARIA

2.4.4. Sistema de abastecimento e distribuição de água potável

Considerando que a região prevista para a implantação do terminal não possui sistema de fornecimento de água, adotou-se no estudo a implantação de sistema de abastecimento composto por poço profundo de captação de água, com funcionamento através de sistema de bombeamento (bomba submersa), um reservatório tipo taça com capacidade de 5 mil litros e sistema de distribuição para pontos de utilização nas áreas administrativas e operacionais. O custo de implantação desse sistema foi estimado através do SINAPI/TO.

Destaca-se que para o sistema de aspersão (item 2.3.2) foi considerado um complexo independente de captação de água.

2.4.5. Distribuição de energia elétrica e iluminação

Tendo em vista que a área prevista para o terminal dispõe de acesso ao sistema de distribuição da concessionária de energia, o sistema de abastecimento proposto consiste por transformadores locados em postes na parte da frente da área, chaves gerais, quadros de distribuições e quadros de comando distribuídos por toda a edificação.

Devido ao período de funcionamento do terminal abranger horários com ausência de iluminação natural, foi previsto a instalação de sistema de iluminação para fins operacionais. Este sistema é necessário para mitigar os riscos inerentes à operação de maquinário pesado em períodos noturnos.

Para a área de expedição, foi considerado a implementação de postes de 12 metros de altura com um distanciamento médio de 25 metros entre eles.

A partir dessas considerações, foi possível realizar o cálculo fotométrico através do método do fluxo luminoso, utilizando como premissa a utilização de uma iluminância média de 200 lux para as áreas cobertas, 100 lux para área de



VOLUME III ENGENHARIA

expedição, 50 lux para o espaço de armazenagem e 30 lux para as demais partes.

O custo alusivo para implantação desse sistema baseou seus cálculos por meio das composições fornecidas pelo SINAPI/TO para este fim.

2.4.6. Sistema de esgoto

Em virtude da inexistência de um ramal do serviço público de esgotamento sanitário na região, adotou-se o tratamento primário de esgoto por meio de fossa séptica e sumidouro. O valor obtido para o dimensionamento desse sistema foi referenciado pelo SINAPI/TO.

2.4.7. Sistema de prevenção e combate a incêndio e pânico

Tendo em vista a área das edificações foram previstos 3 conjuntos de extintores para o prédio administrativo, 1 conjunto para a portaria e um conjunto para a casa de bombas. Cada conjunto contempla um extintor do grupo A e um do grupo BC. também foram previstas 20 luminárias de emergência para serem distribuídas pelas edificações e uma verba de contingência para contemplar itens diversos, tais como suporte de extintores, faixas reflexivas e placas sinalizadoras de emergência. Os valores dos extintores e luminárias de emergência foram obtidos no sistema SINAPI-TO de janeiro de 2021.

2.4.8. Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas - SPDA

No que tange ao Sistema de Proteção contra descargas Atmosféricas (SPDA), o presente estudo prevê as condicionantes presentes na norma da ABNT: “NBR 5419 de 2005 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas” e demais



VOLUME III ENGENHARIA

normas vigentes, fixando as condições exigíveis ao projeto, instalação e manutenção do SPDA de estruturas, envolvendo pessoas e instalações no seu aspecto físico dentro dos volumes protegidos. A referência de custo se utilizou das composições e preços presentes no caderno do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices.

2.4.9. Cercamento e Segurança

Está previsto o cercamento de todo o perímetro externo do terminal, exceto a parte destinada para a expedição, incluindo as áreas administrativas e a área destinada ao estacionamento dos equipamentos.

O sistema de CFTV tem por finalidade, além de apoiar no monitoramento, auxiliar o processo de recebimento e saída dos caminhões. Por meio dele, torna-se possível identificar se o caminhão está partindo totalmente vazio do terminal após a descarga do minério no pátio de armazenagem. O preço referencial adotado foi obtido do estudo MAC10 elaborado pela EPL/ANTAQ.

3. Parâmetros de dimensionamento

Está previsto no processo de precificação das obrigações do terminal, além da implantação e desenvolvimento de infraestrutura, a manutenção das áreas externas localizadas entre o terminal e a faixa de domínio da ferrovia (roçagem, limpeza dos sistemas de drenagem, manutenção do pavimento da via de acesso pavimentada e não pavimentada), de forma a manter todo o sistema operacional e administrativo em plenas condições de funcionamento.

Os trabalhos contemplam todos os estudos técnicos incluindo as investigações de campo, os estudos de viabilidade, os projetos conceituais e finais, entre outros.



VOLUME III ENGENHARIA

A implantação de novas estruturas no terminal deverá obedecer às legislações, normas, instruções, códigos e regulamentos locais, estaduais e federais vigentes, bem como os padrões de projeto indicados pelas organizações a seguir citadas:

- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT ou, quando não estiverem disponíveis, normativos apropriados e internacionalmente reconhecidos, incluindo os listados acima sob o título “Requisitos de Projeto”;
- Valec;
- Prefeitura local;
- Corpo de Bombeiros local;
- Concessionária local de distribuição e captação de esgoto;
- Concessionária local de abastecimento e distribuição de energia elétrica;
- Fornecedores Externos de Serviços Públicos, em conformidade aos Códigos de Edificação e Construção nacionais e internacionais.



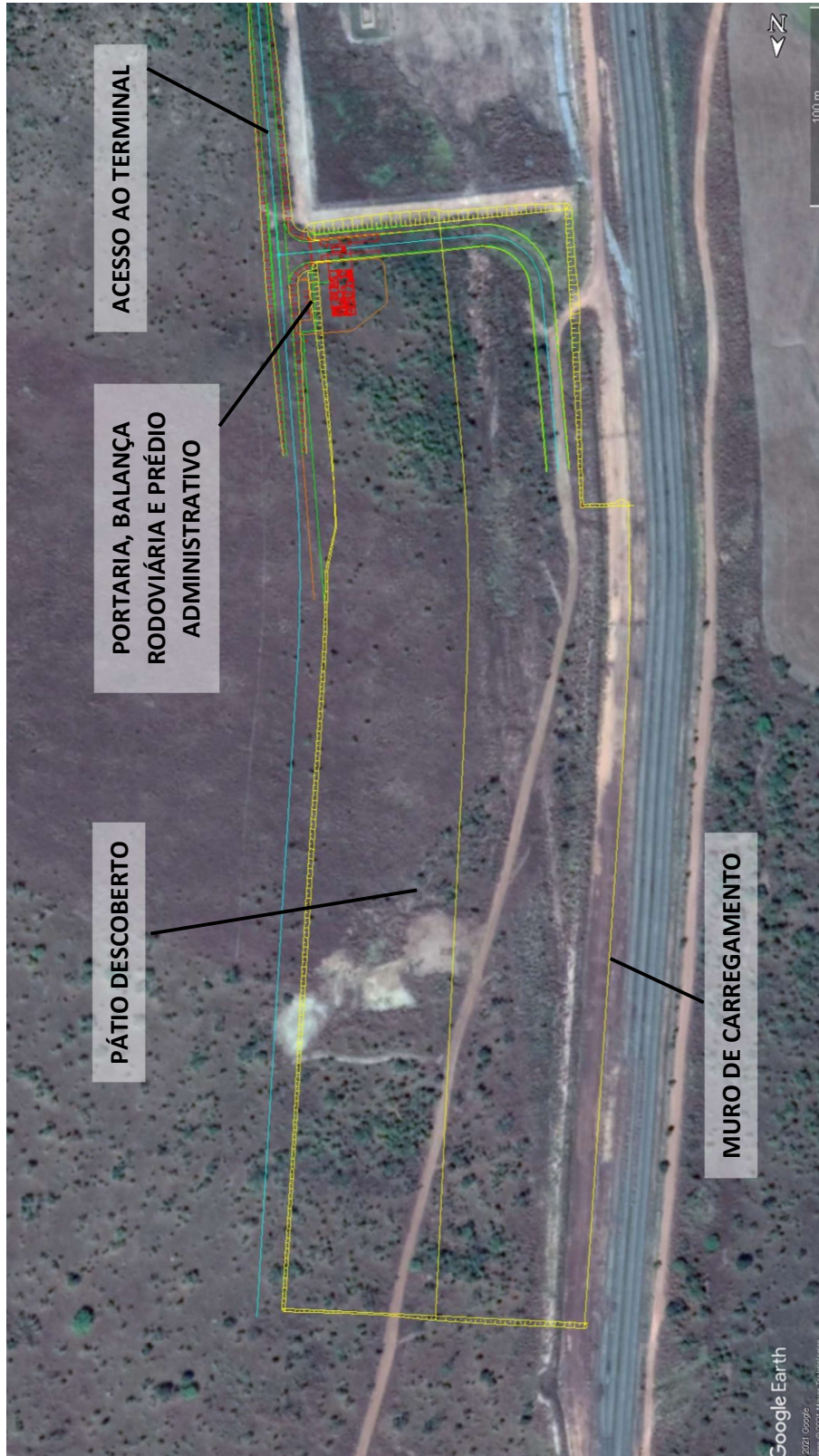
Anexo 1: Delimitação da Área





VOLUME III ENGENHARIA

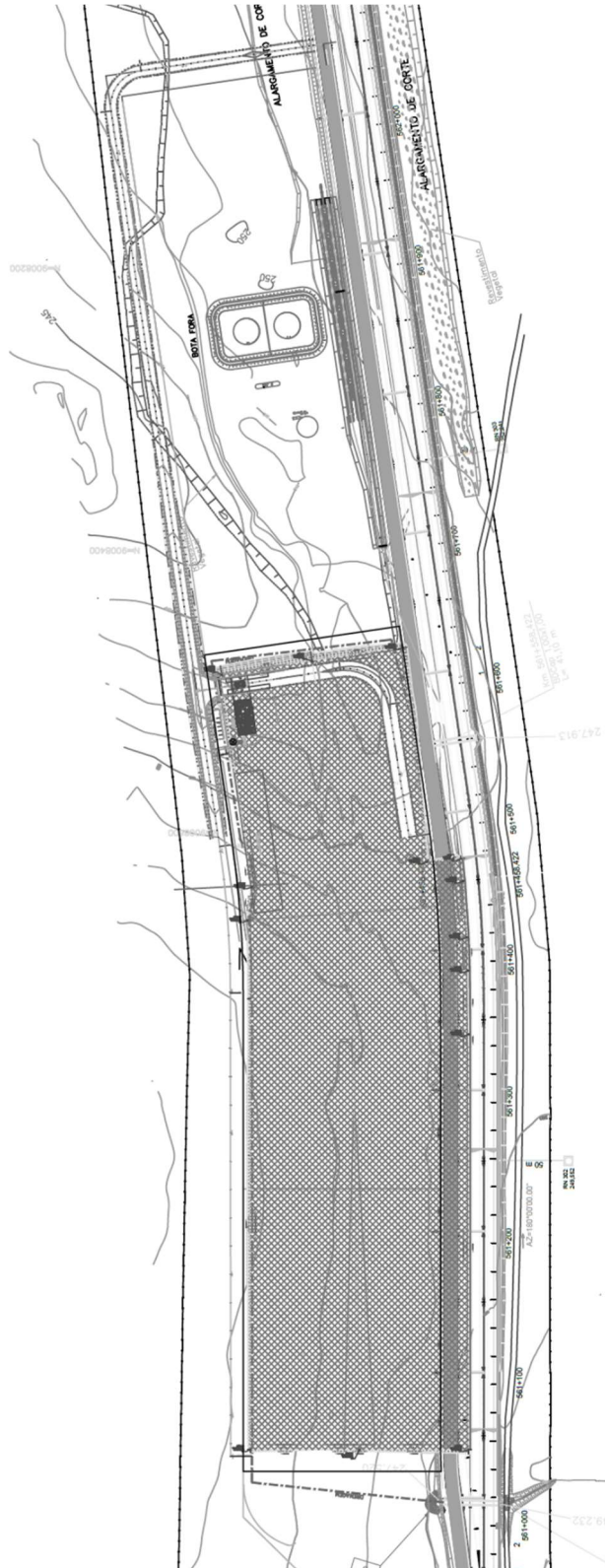
Anexo 2: *Layout* Conceitual





VOLUME III ENGENHARIA

Anexo 3: Ilustração Conceitual





VOLUME III ENGENHARIA

Anexo 4: Investimentos Previstos

VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.		SUPERINTENDÊNCIA DE NEGÓCIOS		DATA BASE jan-21	
DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS: Obras e serviços de engenharia para implantação de pátio ferroviário de granéis minerais no terminal multimodal de Guaraí/TO (PGR)					LOCAL Guaraí-TO
ESTIMATIVAS DE SERVIÇOS A PREÇOS UNITÁRIOS					
ITEM DO CONTRATO	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	SERVIÇOS		VALOR TOTAL (R\$)
			QUANT. ESTIMADA	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	
INFRAESTRUTURA					
1 MOBILIZAÇÃO, INSTALAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO LOCAL					
1.1	Mobilização e Desmobilização	vb	1,00	58.006,70	58.006,70
SUBTOTAL ITEM: 1 - MOBILIZAÇÃO, INSTALAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO LOCAL					
2 ACESSO RODOVIÁRIO					
2.1 SERVIÇOS PRELIMINARES					
2.1.1	Limpeza mecanizada da camada vegetal	m²	8.004,11	0,41	3.318,34
2.2 TERRAPLENAGEM					
2.2.1 Material de 1ª categoria					
2.2.1.1 Escavação, carga, transporte e descarga					
2.2.1.1.1	200 < DMT ≤ 400 m	m³	2.094,46	4,64	9.709,40
2.2.1.1.2	400 < DMT ≤ 600 m	m³	8.032,30	4,90	39.354,82
2.2.1.2 Aterro					
2.2.1.2.1 Corpo do aterro					
2.2.1.2.1.1	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m³	9.001,57	4,03	36.300,82
SUBTOTAL ITEM: 2 - ACESSO RODOVIÁRIO					
3 ÁREA DO TERMINAL					
3.1 SERVIÇOS PRELIMINARES					
3.1.1	Limpeza mecanizada da camada vegetal	m²	86.098,25	0,41	35.694,53
3.2 TERRAPLENAGEM					
3.2.1 Material de 1ª categoria					
3.2.1.1 Escavação, carga, transporte e descarga					
3.2.1.1.1	200 < DMT ≤ 400 m	m³	29.133,50	4,64	135.055,54
3.2.1.1.2	400 < DMT ≤ 600 m	m³	70.980,13	4,90	347.772,09
3.2.1.2 Aterro					
3.2.1.2.1 Corpo do aterro					
3.2.1.2.1.1	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m³	89.899,89	4,03	362.541,35
SUBTOTAL ITEM: 3 - ÁREA DO TERMINAL					
4 MURO DE CARREGAMENTO					
4.1	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	10.394,30	11,65	121.050,99
4.2	Armação em aço CA-60 - fornecimento, preparo e colocação	kg	1.156,40	11,91	13.772,40
4.3	Concreto fck = 25 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m³	257,74	479,57	123.603,70
4.4	Dreno de PVC D = 75 mm - fornecimento e instalação	m	12,60	50,28	633,49
4.5	Formas de compensado resinado 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	886,37	83,72	74.208,47
SUBTOTAL ITEM: 4 - MURO DE CARREGAMENTO					
5 DRENAGEM					
5.1 Valeta (crista de corte, pé de aterro e em banquetas)					
5.1.2	Valeta de proteção de aterros com revestimento de concreto - VPA 04 - areia e brita comerciais	m	583,20	95,89	55.925,02
5.1.4	Valeta de proteção de cortes com revestimento de concreto - VPC 04 - areia e brita comerciais	m	493,62	96,61	47.688,37
5.2 Bueiro Circular de Concreto Armado tipo CA-1					
5.2.1	Escavação, carga, transporte e descarga - 50 < DMT ≤ 200 m	m³	10,99	4,35	47,79
5.2.2	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³	3,28	17,04	55,60
5.2.3	Assentamento de tubo D = 60 cm CA-1 comercial - junta rígida	m	20,75	206,59	4.286,66
SUBTOTAL ITEM: 5 - DRENAGEM					
6 OBRAS COMPLEMENTARES					
6.1 Edificações e Sistemas Prediais					
6.1.1	Escritório Administrativo, refetório e vestiário	m²	290,40	1.769,08	513.741,99
6.1.2	Portaria e sala de controle das balanças	m²	18,29	1.769,08	32.356,55
6.1.3	Casa de bombas	m²	3,60	1.769,08	6.368,70
6.2 Sistema de abastecimento de água					
6.2.1	Bomba submersa	un	2,00	7.976,86	15.953,73
6.2.2	Bomba centrífuga	un	1,00	12.020,06	12.020,06
6.2.3	Reservatório metálico tipo taça - 5.000 l	un	1,00	10.581,37	10.581,37
6.2.4	Execução de poço artesiano	vb	2,00	46.753,81	93.507,61
6.3 Distribuição elétrica e iluminação					
6.4	Sistema de esgoto	vb	1,00	304.154,04	304.154,04
6.4.1	Fossa Séptica	vb	1,00	28.095,27	28.095,27
6.5	Sistema de incêndio	vb	1,00	2.297,02	2.297,02
6.6	Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA)	vb	1,00	11.851,00	11.851,00
6.7	Cercamento e segurança	LS	0,50	282.967,52	141.483,76
SUBTOTAL ITEM: 6 - OBRAS COMPLEMENTARES					
7 EQUIPAMENTOS DE PRODUÇÃO					
7.1	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,40 m³	un	3,00	1.031.748,74	3.095.246,21
7.2	Caminhão pipa de 6.000 litros	un	1,00	344.000,00	344.000,00
7.3	Balança rodoviária	un	1,00	117.096,98	117.096,98
7.4	Sistema de aspersão	un	1,00	937.116,63	937.116,63
7.5	Geradores	un	1,00	173.949,03	173.949,03
SUBTOTAL ITEM: 7 - EQUIPAMENTOS DE PRODUÇÃO					
TOTAL GERAL					7.308.843,92
ITEM 01: MOBILIZAÇÃO, INSTALAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO LOCAL					58.006,70
ITEM 02: ACESSO RODOVIÁRIO					88.683,38
ITEM 03: ÁREA DO TERMINAL					881.063,50
ITEM 04: MURO DE CARREGAMENTO					333.267,06
ITEM 05: DRENAGEM					108.003,33
ITEM 06: OBRAS COMPLEMENTARES					1.172.411,11
ITEM 07: EQUIPAMENTOS DE PRODUÇÃO					4.667.408,85
TOTAL CAPEX					7.308.843,92

VALEC