

METROGREEN SKYRAIL CONCESSIONÁRIA DA BAHIA S/A

ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA – EIV, PARA AS OBRAS DO
MONOTRILHO DO SUBÚRBIO – SALVADOR, BAHIA

SUMÁRIO

2.	CONCEPÇÃO DO PROJETO	3
2.1.	Justificativa	3
2.2.	Fase de Implantação	6
2.3.	Fase de Operação	39
2.4.	Parâmetros Construtivos	42
2.5.	Investimento Total	44
2.6.	Mão de Obra	44
2.7.	Plantas do Empreendimento Georreferenciadas	49
2.8.	Infraestrutura Urbana	49
2.9.	Áreas de Empréstimo	54

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2-1 – Ilustração de Monotrilho em operação	4
FIGURA 2-2 - Perspectiva de Monotrilho.	4
FIGURA 2-3 - Foto interna do Monotrilho	5
FIGURA 2-4 - Perspectiva de Monotrilho (curva)	5
FIGURA 2-5 – Alinhamento das Fases 1 e 2 do VLT/Monotrilho do Subúrbio.	6
FIGURA 2-6- Forma Estrutura Via Elevada Tipo 1B (Planta DE-MG.00.EL_C.EC2-008)	7
FIGURA 2-7- Forma Estrutura Via Elevada Tipo 1A (Planta DE-MG.00.EL_C.EC2-002)	8
FIGURA 2-8- Parada Típica (Ilustração).	9
FIGURA 2-9 - Vista Interna da Parada Típica (Ilustração).	9
FIGURA 2-10 – Localização da parada Calçada	10
FIGURA 2-11 - Planta Baixa da Parada Soledade e do Edifício Solar Bandeira	10
FIGURA 2-12 - Corte da Parada Soledade.	11
FIGURA 2-13 - Seção da Parada Soledade	11
FIGURA 2-14 - Via de Acesso à Parada Santa Luzia.	12
FIGURA 2-15 - Planta Baixa do Pátio de Manutenção (Disponível para melhor visualização no ANEXO 2-2).	13
FIGURA 2-16 - Imagem de um AMV (Ilustração)	13
FIGURA 2-17 – Layout do Canteiro de Obras	16
FIGURA 2-18 – Layout do Pátio de Pré-moldados	18
FIGURA 2-19 – Dimensionamento do transporte das vigas pré-moldadas	19
FIGURA 2-20 - Corte da Trincheira Periperi	20
FIGURA 2-21- Corte da Trincheira da Soledade	21
FIGURA 2-22 - Perfuratriz Utilizada na Execução da Estaca Escavada.	23
FIGURA 2-23 - Processo Construtivo Estaca Escavada	24
FIGURA 2-24 - Processo Construtivo Estaca Raiz.	25
FIGURA 2-25 - Perfuratriz Hidráulica Sobre Esteira.	26
FIGURA 2-26 - Perfil de estação escavado	27
FIGURA 2-27 - Detalhe do Bloco de Fundação.	28
FIGURA 2-28 - Forma da Travessa e do Pilar.	29
FIGURA 2-29 - Modelagem da viga-guia Tipo.	30
FIGURA 2-30 - Viga Tipo.	30

FIGURA 2-31 – Viga-guia em transporte.....	30
FIGURA 2-32 - Lçamento das “Vigas-guia”.....	31
FIGURA 2-33 - Lançamento de Viga.....	31
FIGURA 2-34 - Colocação de “Vigas-guia”.	32
FIGURA 2-35 - Detalhe da viga apoiada na travessa.	32
FIGURA 2-36 - Perfil da viga apoiada nas travessas.	33
FIGURA 2-37 – Monolitização intermediária.	33
FIGURA 2-38- Monolitização de extremidade.....	34
FIGURA 2-39 - Estação Tipo 1.....	35
FIGURA 2-40 - Estação Tipo 2.....	36
FIGURA 2-41 - Imagem em satélite do local de bota-fora.....	37
FIGURA 2-42- Valores do Coeficiente de Escoamento C (Fonte: Handbook of Applied Hydrology” - Ven Te Chow).	52
FIGURA 2-43 - Percurso da Jazida de Areia até o Canteiro de Pré-moldados.	54
FIGURA 2-44- Localização da Jazida de Brita.	55

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2-1 – Lista de equipamentos previstos nas obras de implantação do VLT/Monotrilho do Subúrbio.	38
QUADRO 2-2– Mão de obra direta no pico das obras.	45
QUADRO 2-3– Mão de obra direta na fase de operação.	46

LISTA DE TABELAS

TABELA 2-1 – Volumes de corte e aterro para o VLT/Monotrilho do Subúrbio.....	21
TABELA 2-2 – Parâmetros construtivos do VLT/Monotrilho do Subúrbio no trecho Calçada – Paripe.	42

2. CONCEPÇÃO DO PROJETO

2.1. Justificativa

A eficiência na prestação dos serviços de transporte urbano traz consigo a necessidade, cada vez maior, de investimento em diversos modais de forma a garantir o acesso de maior parte da população ao espaço urbano de forma ágil e confortável sem distinção de classe social, propiciando o acesso aos serviços sociais básicos, lazer e as oportunidades de trabalho.

Portanto, um serviço de transporte eficiente é também um importante instrumento de combate à pobreza e de promoção de inclusão social.

É nas metrópoles e aglomerações urbanas que se concentra metade da população pobre brasileira, por isso a importância de se minimizar os problemas de transporte urbano e de mobilidade da população. De forma direta, os impactos sofridos pela precariedade dos transportes coletivos urbanos são as tarifas altas, o ciclo longo das viagens e os intervalos entre os carros, os quais, em alguns casos, superam o prazo de duas horas de viagem numa distância de apenas dez quilômetros.

Conforme a publicação Monorail Society (2010), o monotrilho é definido como um tipo de veículo leve sobre trilhos que, ao invés de circular em um par de trilhos como as ferrovias tradicionais, circula em um único trilho que pode ser metálico ou em concreto armado e são movidos a energia elétrica. Além disso, os sistemas monotrilhos são quase que exclusivamente elevados, o que reduz os custos e o tempo de implantação, além de minimizar os impactos sob o trânsito das vias já existentes.

É um veículo leve, rápido, confortável, silencioso, confiável e um dos mais seguros meios de transporte coletivo capaz de subir rampas mais íngremes e mais longas se comparados aos tradicionais VLTs. Tem raios de curvatura e largura de via menores, podendo ocupar menor espaço viário do que outros modais de mesma capacidade. Podem transportar até 50 mil passageiros por hora/sentido.

Como dito no parágrafo anterior, é importante aqui frisar que a escolha desse tipo de modal se deveu também ao fato de que o monotrilho tem a capacidade de subir rampas mais inclinadas, diverso de outros sistemas que não tem tal possibilidade, como é o caso do próprio VLT tradicional. Portanto, o monotrilho pode atender tecnicamente aquela que visa à Fase 02 que interliga a Parada São Joaquim a Estação Acesso Norte, integrando o Sistema Monotrilho com o Sistema Metrô já em operação em Salvador.

Este sistema de transporte reduz o potencial de congestionamento diminui a poluição sonora, os poluentes atmosféricos, acidentes de trânsitos, tempo de deslocamento, auxiliando na melhoria da qualidade de vida humana e qualidade do meio ambiente das cidades.

Os poluentes atmosféricos locais considerados são os seguintes: CO (monóxido de carbono), HC (hidrocarbonetos), NOx (Óxidos de Nitrogênio), MP (material particulado) e SOx (Óxidos de Enxofre). No caso dos gases do efeito estufa (GEE), foi considerado apenas o CO₂ (dióxido de carbono), cuja emissão de CO₂ pelos veículos usados pelas pessoas emite 29,6 milhões de toneladas de poluentes por ano nos seus deslocamentos.

A maior parte de (59%) é emitida pelos automóveis, seguida pelos ônibus (36%), como se pode extrair do RELATÓRIO GERAL ANTP, 2015.

O sistema limpo, alternativo de transporte, é uma solução efetiva econômica para resolver problemas relacionados a congestionamento e poluição, no qual foram gastos mais de cinco anos de desenvolvimento.



FIGURA 2-1 – Ilustração de Monotrilho em operação.

As principais características deste tipo de empreendimento são:

Agradável experiência de viagem: como as janelas ocupam a maior parte da área das superfícies laterais e o sistema é aéreo sobre pilares, o que provê ao usuário bastante iluminação e uma perspectiva urbana diferente.

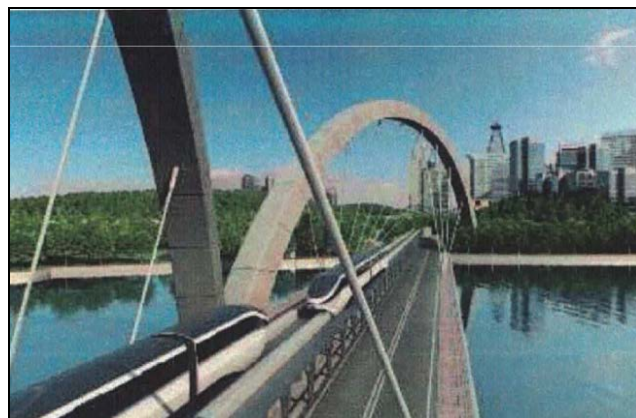
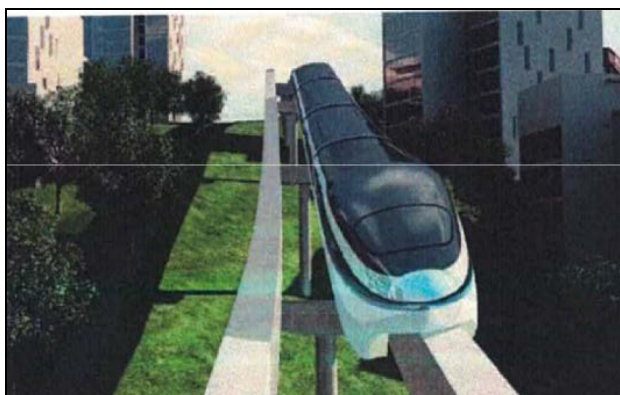


FIGURA 2-2 - Perspectiva de Monotrilho.

Conforto para o usuário: o motor elétrico e suspensão a ar reduzem muito a vibração do veículo e o ruído, comparado com um sistema convencional de veículos nos trilhos.

**FIGURA 2-3 - Foto interna do Monotrilho.**

Utilização otimizada de área de manobrabilidade: as vigas estreitas do sistema monotrilho permitem flexibilidade na colocação de colunas que podem ser otimizadas ao longo de vias já existentes. A curva mínima de 100 m é bem menor que os atuais VLTs e Metrô.

**FIGURA 2-4 - Perspectiva de Monotrilho (curva).**

Energia e impacto ambiental: as baterias mais seguras do mundo, motor elétrico integrado em um sistema de truque próprio e carrocerias de alumínio, combinados com um freio regenerativo, diminuem em 30% o consumo de energia e reduzem significativamente os custos de manutenção.

Desempenho: motor de tração elétrica permite atingir até 90 Km/h, sendo que a velocidade operacional será de 80 Km/h. Nas regiões de AMV, é considerada uma velocidade operacional de 20 Km/h.

Construção rápida e viável: a utilização de vigas e trilhos pré-fabricados podem trazer redução agressiva no cronograma de implantação do empreendimento, assim como, custos menores.

Segurança: o sistema elevado de trilhos elimina o risco de acidentes por colisão, se comparada com sistemas de veículos leve sobre trilhos que operam nas mesmas ruas dos carros.

Por fim, mais do que resolver simplesmente uma ligação com modal sobre trilhos de qualidade pelos vinte quilômetros iniciais, deseja o Governo da Bahia que este

empreendimento seja o início de uma importante ligação a ser feita para a Região Metropolitana de Salvador.

2.2. Fase de Implantação

2.2.1. Localização e Mapeamento do Traçado das Obras

O VLT do tipo Monotrilho será implantado nas cidades de Salvador e Simões Filho totalizando o percurso de 23,28km, constituído de duas fases. A Fase 1 corresponde ao trecho entre Comércio (Porto) e Ilha São João, com 21 estações e um percurso de 19,2km, já a Fase 2 corresponde a um trecho de 4,08km entre a estação de São Joaquim e o Acesso Norte, com 5 estações (**FIGURA 2-5**). O empreendimento é composto por Vias Elevadas, Paradas, Pátio de Manutenção e Aparelhos de Mudanças de Via (AMV).

O **Item 17 – MAPA 1** apresenta o mapa de localização do empreendimento incluindo as Fases 1 e 2.

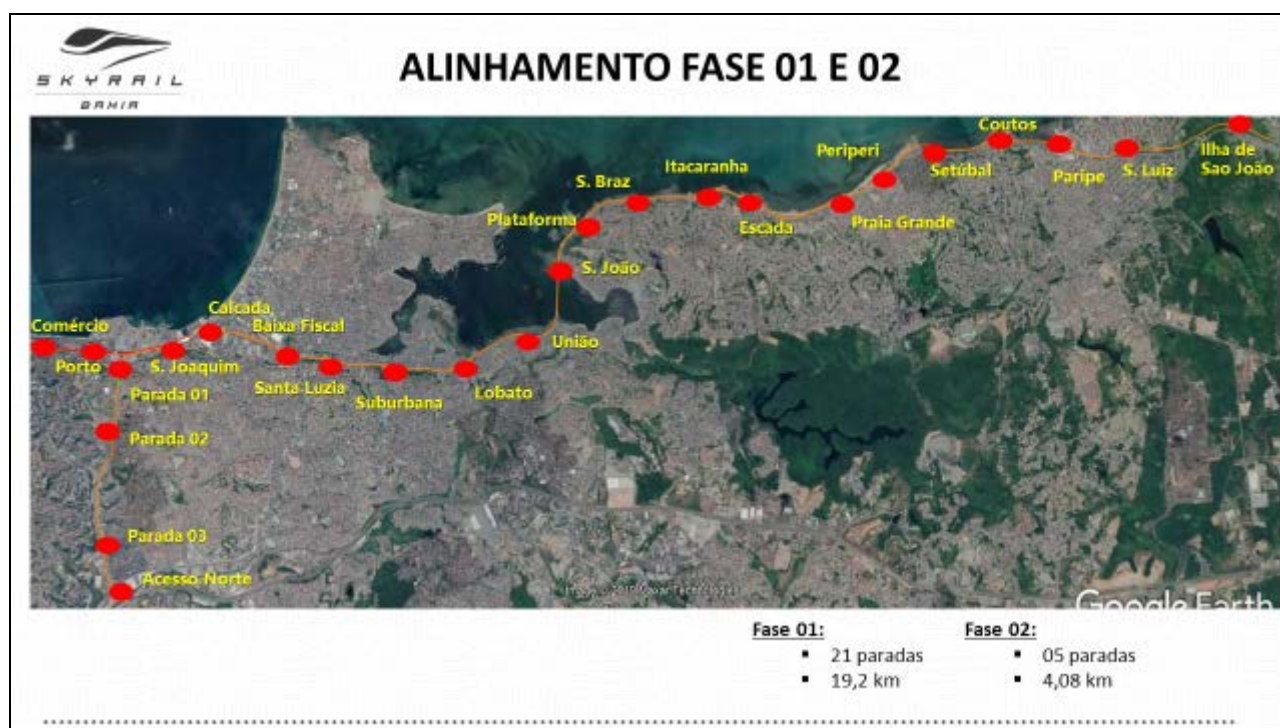


FIGURA 2-5 – Alinhamento das Fases 1 e 2 do VLT/Monotrilho do Subúrbio.

2.2.1 Estruturas do Empreendimento

2.2.1.1. Vias Elevadas

As Vias Elevadas são estruturas de concreto por onde se desloca o Monotrilho e são compostas pela fundação, pilar, travessa e vigas guias. No trecho Comércio – Calçada, a altura de vão livre abaixo da viga guia é maior ou igual a 7,50 m (**FIGURA 2-6**) devido à interferência com as vias de trânsito na região. No trecho Calçada – Ilha de São João, a altura de vão livre abaixo da viga é maior ou igual a 5,50 m (**FIGURA 2-7**).

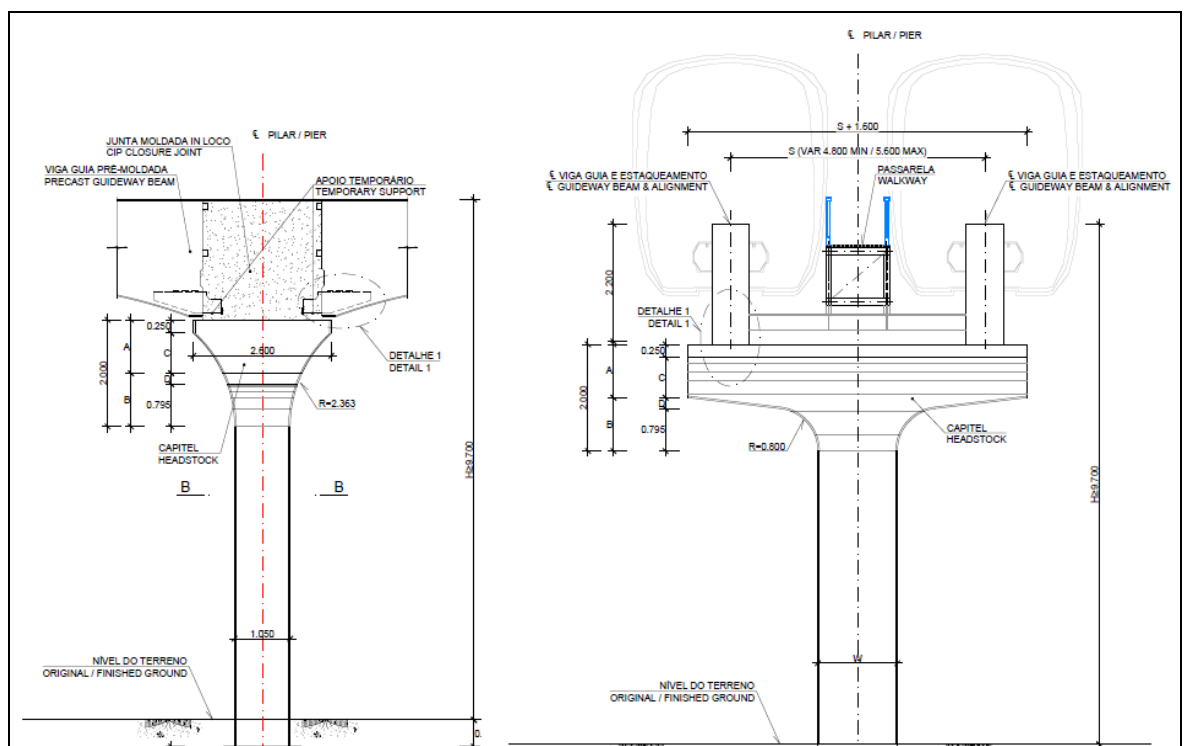


FIGURA 2-6- Forma Estrutura Via Elevada Tipo 1B (Planta DE-MG.00.EL_C.EC2-008).

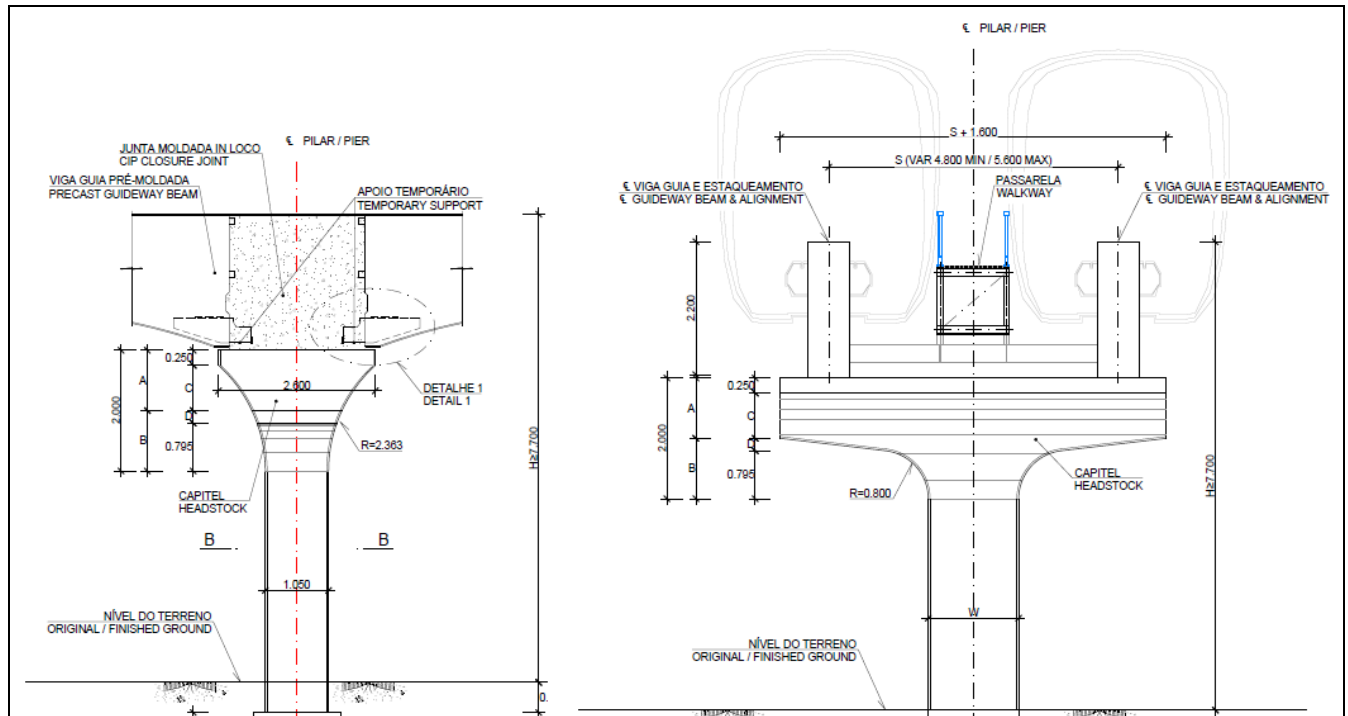


FIGURA 2-7- Forma Estrutura Via Elevada Tipo 1A (Planta DE-MG.00.EL_C.EC2-002).

2.2.1.2. Paradas (Estações)

O Empreendimento possui ao todo 25 paradas, sendo 21 paradas na Fase 01 e 05 paradas na Fase 02. Elas são estruturas de design simples, com plataforma central, composta pelos seguintes elementos estruturais: fundações, pilares, travessas, vigas pré-moldadas e cobertura em estrutura metálica. .

A atual Estação Calçada será preservada, inclusive seus aspectos arquitetônicos, sendo o atual acesso mantido. Ao lado da estação serão construídas plataformas de embarque laterais que terão conexão com a estação (**FIGURA 2-10**).



FIGURA 2-8- Parada Típica (Ilustração).



FIGURA 2-9 - Vista Interna da Parada Típica (Ilustração).



FIGURA 2-10 – Localização da parada Calçada.

O **ANEXO 2-1** apresenta as plantas da Parada Típica – Fase 01 e Parada Calçada.

A Parada Soledade (Fase 2) será implantada a partir da construção de uma trincheira. O acesso será feito pelo nível térreo, através de uma escada rolante, escada convencional e elevador. A Parada terá uma conexão com o Edifício Solar Bandeira que será utilizado como área técnica da Parada (**FIGURA 2-11**).

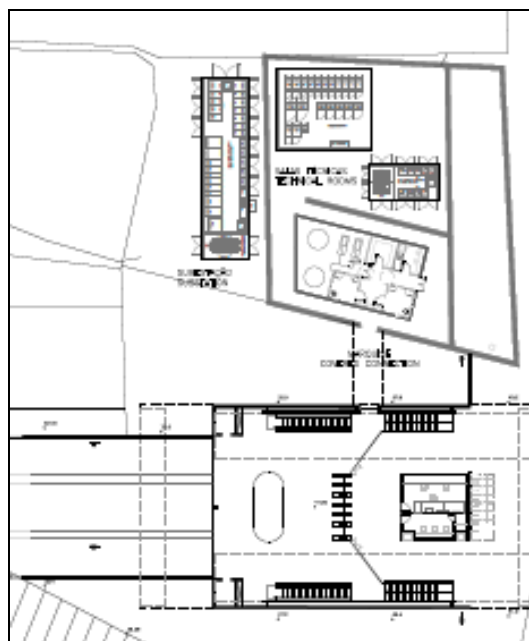


FIGURA 2-11 - Planta Baixa da Parada Soledade e do Edifício Solar Bandeira.

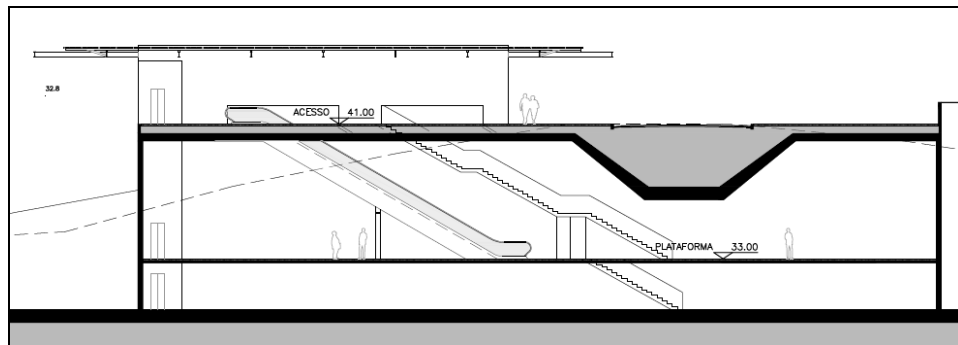


FIGURA 2-12 - Corte da Parada Soledade.

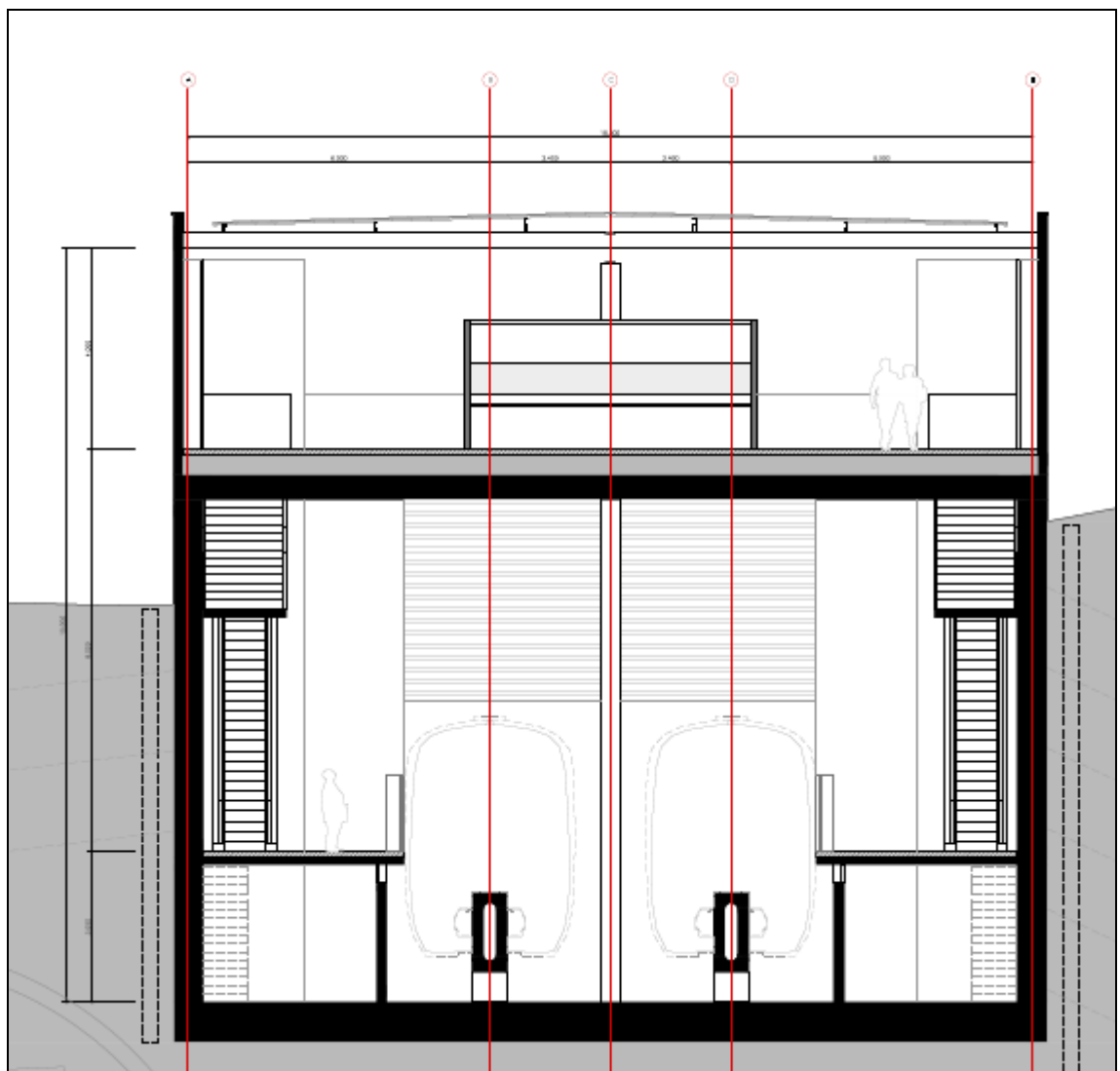


FIGURA 2-13 - Seção da Parada Soledade.

2.2.1.3. Vias de Acesso

As Vias de Acesso serão feitas para facilitar o escoamento tanto de chegada quanto de saída das Paradas do Monotrilho, de modo a viabilizar uma futura integração com o transporte rodoviário. Nos trechos Calçada-Paripe (linha férrea atual do Trem do Subúrbio) e Paripe-Ilha de São João, será necessária a remoção de algumas casas para a implantação destas vias de acesso.

O projeto prevê pista compartilhada conectando as Paradas às vias principais da cidade. Nos acessos às Paradas serão implantadas áreas de jardim com aplicação de grama em placas e construção de calçadas cimentadas. Quando necessário, haverá recuperação do pavimento existente nas regiões próximas às paradas do Monotrilho.

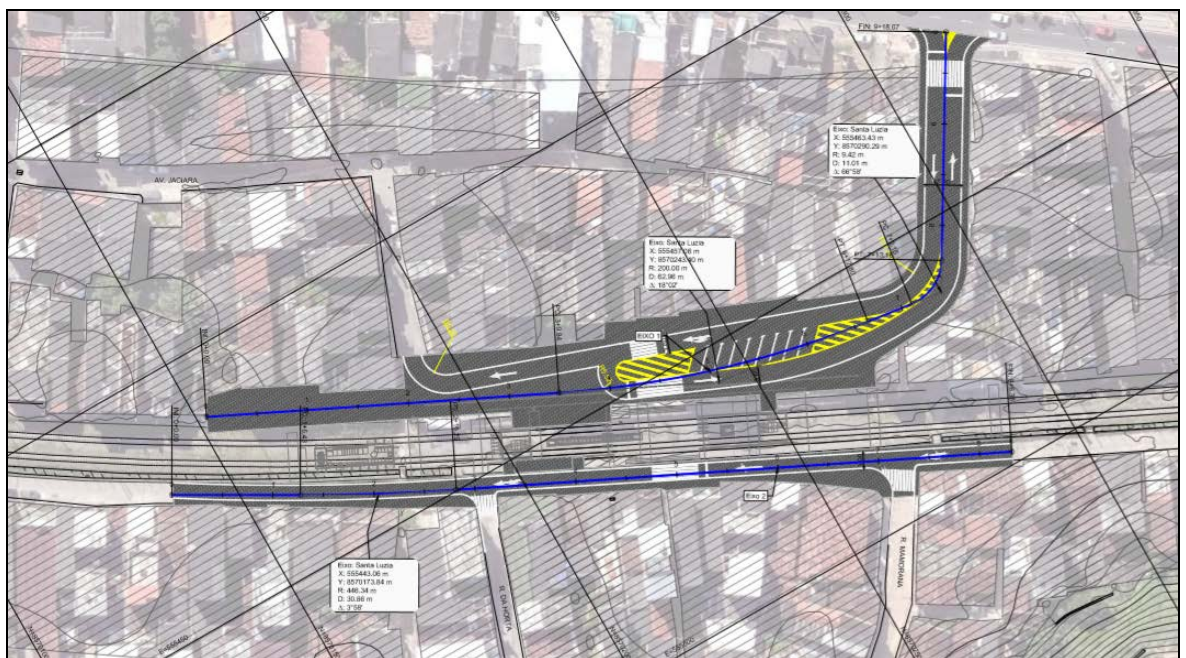


FIGURA 2-14 - Via de Acesso à Parada Santa Luzia.

O detalhamento das Paradas/ Estações, Vias Elevadas, Vias de Acesso é apresentado no Projeto Executivo do empreendimento.

2.2.1.4. Pátio de Manutenção

O Pátio de Manutenção do Empreendimento será implantado próximo à Parada Calçada, em uma área de aproximadamente 50.000,00 m², suficientes para a implantação de todas as edificações necessárias ao pleno funcionamento do sistema. Este Pátio será constituído de 5 vias de estacionamento com capacidade para 30 trens, cada um composto por 4 vagões, garagem de manutenção, garagem de material, sala de lavagem dos trens, subestação, sala de abastecimento de água, sala de bateria, sala de equipamento, centro de drenagem e esgoto, almoxarifado, oficina de trens, garagem de engenharia, estacionamento/inspeção diária, edifício de operação, centro de treinamento e centro de controle operacional.

Todas as estruturas contarão com as instalações de redes de utilidades necessárias, tais como: abastecimento de água, sistema de esgoto, iluminação e energia. Serão executadas vias internas em pavimentação asfáltica, calçadas em concreto e áreas externas às estruturas em forro de brita, de forma a permitir a interligação de todas as edificações acima citadas que compõem o Pátio. As mesmas serão compatíveis com o tráfego de veículos pesados.

O Pátio terá a área de oficina e estacionamento em galpão metálico com fechamento lateral em alvenaria de bloco de concreto aparente. A estrutura de cobertura de galpão será metálica, em aço galvanizado e telha termo acústica sanduíche. O piso será executado em concreto desempenado de alta resistência. As demais edificações citadas terão sua infraestrutura em concreto e alvenaria de fechamento em bloco de concreto com pintura acrílica sobre argamassa.

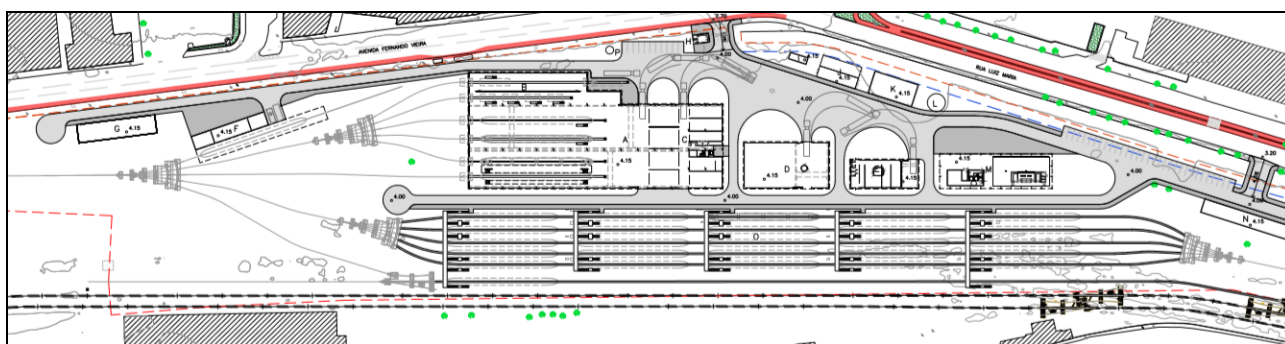


FIGURA 2-15 - Planta Baixa do Pátio de Manutenção (Disponível para melhor visualização no ANEXO 2-2).

2.2.1.5. Aparelho de Mudança de Via – AMV

O Empreendimento possui 11 AMV's, sendo 10 AMV's na Fase 01 e 01 AMV na Fase 02 que proporcionam a mudança de via em pontos específicos do projeto. Estes aparelhos são compostos por uma estrutura de concreto (estaca, bloco, pilar ou pórtico e laje) que apoia o track switch.



FIGURA 2-16 - Imagem de um AMV (Ilustração).

2.2.1.6. Subestações

Para o fornecimento de energia e correta operação do VLT/ Monotrilho do Subúrbio será necessária a implantação de 2 (duas) Subestações Primárias de 69 kV, situadas nos bairros de Calçada e Periperi.

O Sistema de Alimentação Elétrica de Alta Tensão (69 kV) do VLT/ Monotrilho será composto, basicamente, de:

- 1 Subestação Primária em 69 - 22,0 kV denominada Subestação SE-01 localizada no bairro Calçada;
- 1 Subestação Primária em 69 - 22,0 kV denominada Subestação SE-02 localizada no bairro Periperi.

As Subestações Primárias SE-01 e SE-02 serão alimentadas na tensão em 69 kV da linha de transmissão de energia da Concessionária (Coelba), sendo que uma receberá da rede principal (L1) e a segunda subestação primária receberá da Coelba a linha redundante (L2).

As Linhas de Distribuição – LD- 69kV serão de circuito simples subterrâneo com extensão aproximada de 0,999 km para o trecho SE 01-Monotrilho Calçada - SE-Itapagipe (Coelba) e de 1,83km no trecho SE 02- Periperi conforme traçados apresentados no **ANEXO 2-3**. Destaca-se que ambas LDs localizam-se em área urbana e não existe previsão de supressão de vegetação para implantação das LDs.

Cada Subestação Primária tem condições de suprir toda a carga elétrica do sistema elétrico do Monotrilho e será concebido ao tempo com classe de tensão 72,5 kV.

Os cabos aéreos na chegada das Subestações Primárias serão ancorados em pórticos de concreto.

Os equipamentos elétricos montados no pátio da subestação de 69 kV serão assentados nas colunas e vigas de concreto e as bases de concreto serão dimensionadas para o peso de cada tipo de equipamento. A altura da coluna para equipamento com relação ao piso seguirá rigorosamente as normas ABNT e as normas vigentes da concessionária local.

O barramento de 69 kV, interligações e as descidas para equipamentos serão realizadas por cabos flexíveis de alumínio com alma de aço devidamente dimensionada para a capacidade do sistema elétrico e para os níveis de curto circuito da concessionária.

A tensão em 69 kV será rebaixada para o nível de 22 kV através de 01 transformador de potência 69/22 kV - 25 MVA, sendo um transformador para cada Subestação Primária. Existe um planejamento no futuro de instalar o segundo transformador em cada Subestação Primária de idênticas características, no qual existe um espaço reservado para esta finalidade.

A tensão em 22 kV fornecida no secundário do transformador de potência, alimentará cubículos de média tensão em 22 kV, que por sua vez alimentarão os grupos transformadores-retificadores em determinados locais definidos, para gerar a tensão retificada nominal de 1500 Vcc destinada a suprir a alimentação elétrica requerida pelo Monotrilho.

O **ANEXO 2-3** apresenta o memorial das Subestações Primárias de 69 Kv - Se-01 E Se-02.

2.2.2. Localização e descritivo dos canteiros e unidades auxiliares

2.2.2.1. Canteiro de Obras Central

As instalações do canteiro de obras central serão localizadas na área correspondente ao futuro pátio de manutenção na região da Estação Calçada, visando atender as necessidades durante a fase de implantação do projeto, garantindo o fácil acesso às frentes de trabalho. (**FIGURA 2-17**).

As principais instalações são:

- Refeitório
- Administração
- Vestiários
- Banheiros
- Ambulatório
- Tanque de água
- Estacionamento de maquinarias e veículos
- Almoxarifado
- Central de resíduos
- Oficina de manutenção e lavagem
- Estoque de material a céu aberto

Para a locação e definição do canteiro de obras, foram levados em conta alguns aspectos básicos, como:

- Dimensionamento das unidades em função da necessidade de produção, e do efetivo previsto para a obra, atendendo as normas pertinentes;
- Funcionalidade e segurança, obtidos através da proximidade entre as unidades, atividades relacionadas entre si, possibilitando reduzir os deslocamentos e evitar o trânsito de pessoas estranhas, especialmente nas áreas de maior risco.

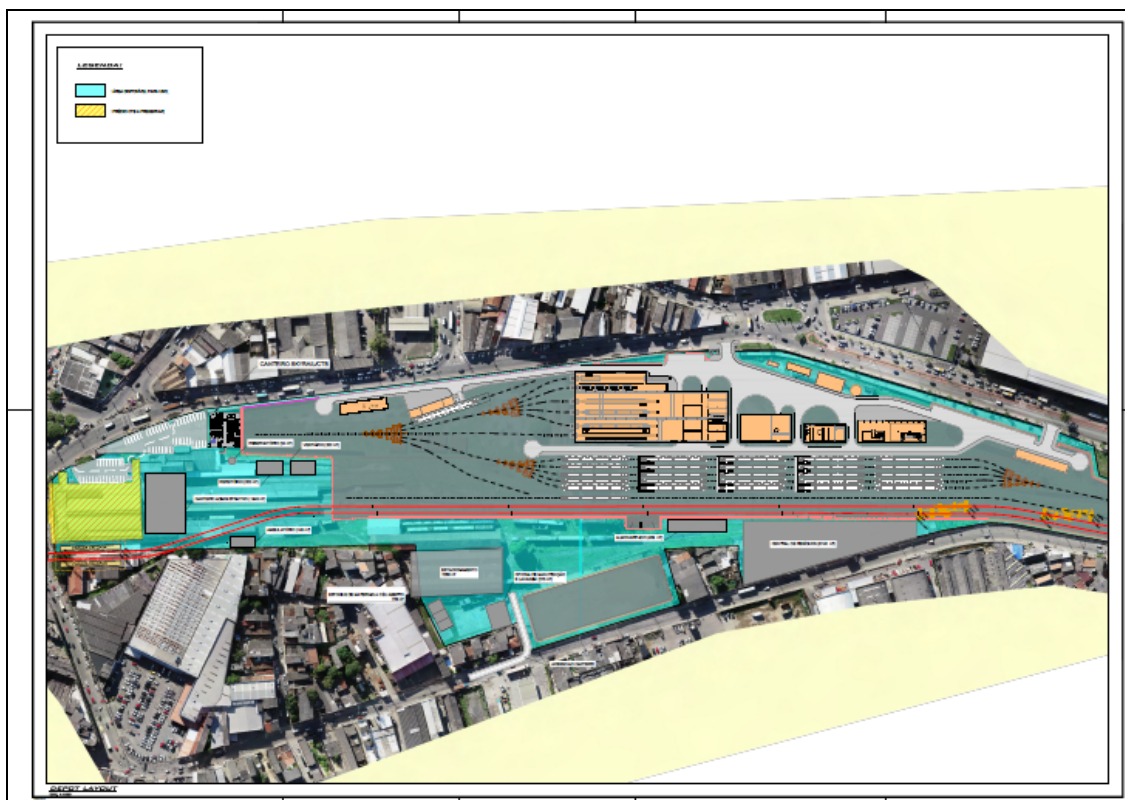


FIGURA 2-17 – Layout do Canteiro de Obras.

A Planta do Canteiro de Obras é apresentada no **ANEXO 2-4** para melhor visualização.

Os principais aspectos considerados para a idealização do layout do canteiro de obras foram a sua funcionalidade em relação aos serviços e atividades a serem executadas, e os espaços físicos das unidades necessários à execução desses serviços.

O layout do canteiro foi elaborado considerando que as edificações previstas estão agrupadas em função da lógica funcional das atividades a serem desenvolvidas.

Para o canteiro de obras haverá equipe de administração e manutenção, que será responsável pelos serviços básicos, tais como: energia elétrica, água, higiene, limpeza, vigilância, comunicações.

Todas as unidades serão montadas e providas de utilidades determinadas pelos padrões de higiene e segurança atendendo as Normas Regulamentadoras do MTE (Portaria 3214 de 8 de junho de 1.978).

Todas as áreas que compõem o canteiro receberão mobiliário, equipamentos e utensílios necessários às suas funções técnicas, administrativas ou de apoio.

O mobiliário a ser utilizado será de características simples, práticos, higiênicos e resistentes.

2.2.2.2. Pátio de Pré-moldados

Para o Pátio de Pré-moldados foi desenvolvido layout considerando a logística para armação, formas de concretagem, protensão, armazenamento e permitindo o carregamento das vigas, utilizando pórticos elétricos sobre trilhos, com capacidade 45 ton. Conforme **FIGURA 2-18** (desenho DG-047-18-19=0). O mesmo localiza-se em área da Pedreira Valéria no município de Salvador.

As principais instalações são:

- Área de estocagem de ferragem e outros materiais;
- Galpão para fabricação das vigas;
- Área de manobra dos pórticos;
- Pórtico para movimentação de vigas pré-moldadas.

O carregamento será realizado sobre conjuntos transportadores (SPMT 04LE+04LE). Conforme desenho DT-047-01-19=0 (**FIGURA 2-19**).

O pátio atenderá todas as zonas de trabalho, o transporte das vigas pré-fabricadas será realizado nas vias durante a noite para não impactar no trânsito local.

De acordo com o Relatório de Impacto de Tráfego – RIT (Itens 7.3.1, 7.3.2), que faz parte do EIV. O transporte das estruturas elevadas (vigas-guia) no trecho Calçada – União deverá ser realizado usando o sistema viário existente na cidade ou rodoviário, de preferência pela R. José Roberto Otoni, BR- 324, R. da Bolívia, Estrada Campinas de Pirajá, R. Ana Piedade, R. Rodovia do Samba, onde poderão acessar a nova via de serviço, próximo à estação Lobato do VLT e, a partir daí, sem causar maiores impactos no trânsito pelo sistema viário municipal.

No trecho entre São João e Paripe o transporte deverá ocorrer de preferência pela Rua José Roberto Otoni, BR-324, BA-528, Rua das Pedrinhas, Av. Afrânio Peixoto, onde poderão adentrar a nova via de serviço pelo acesso da Estação Periperi e, daí em diante (ao sul), sem causar maiores impactos no sistema viário municipal.

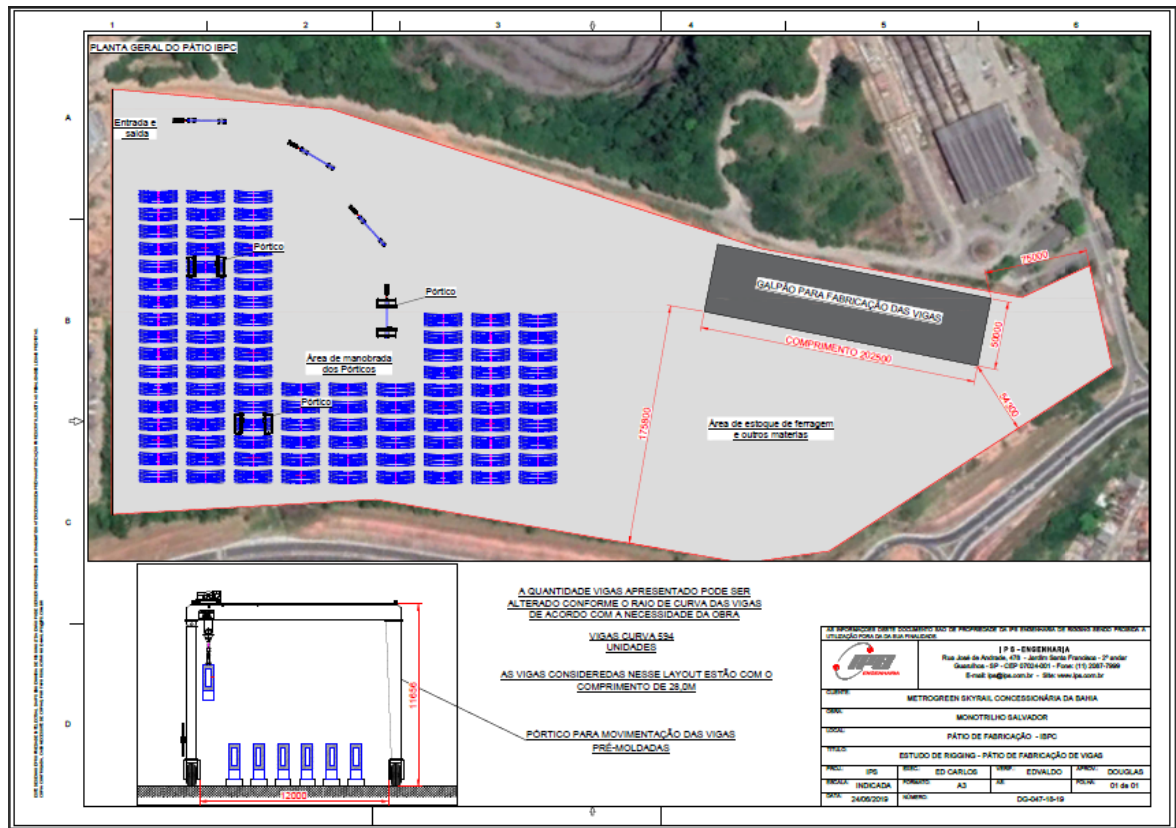


FIGURA 2-18 – Layout do Pátio de Pré-moldados.

Para melhor detalhamento do ANEXO 2-4 apresenta a planta do Pátio de Pré-moldados.

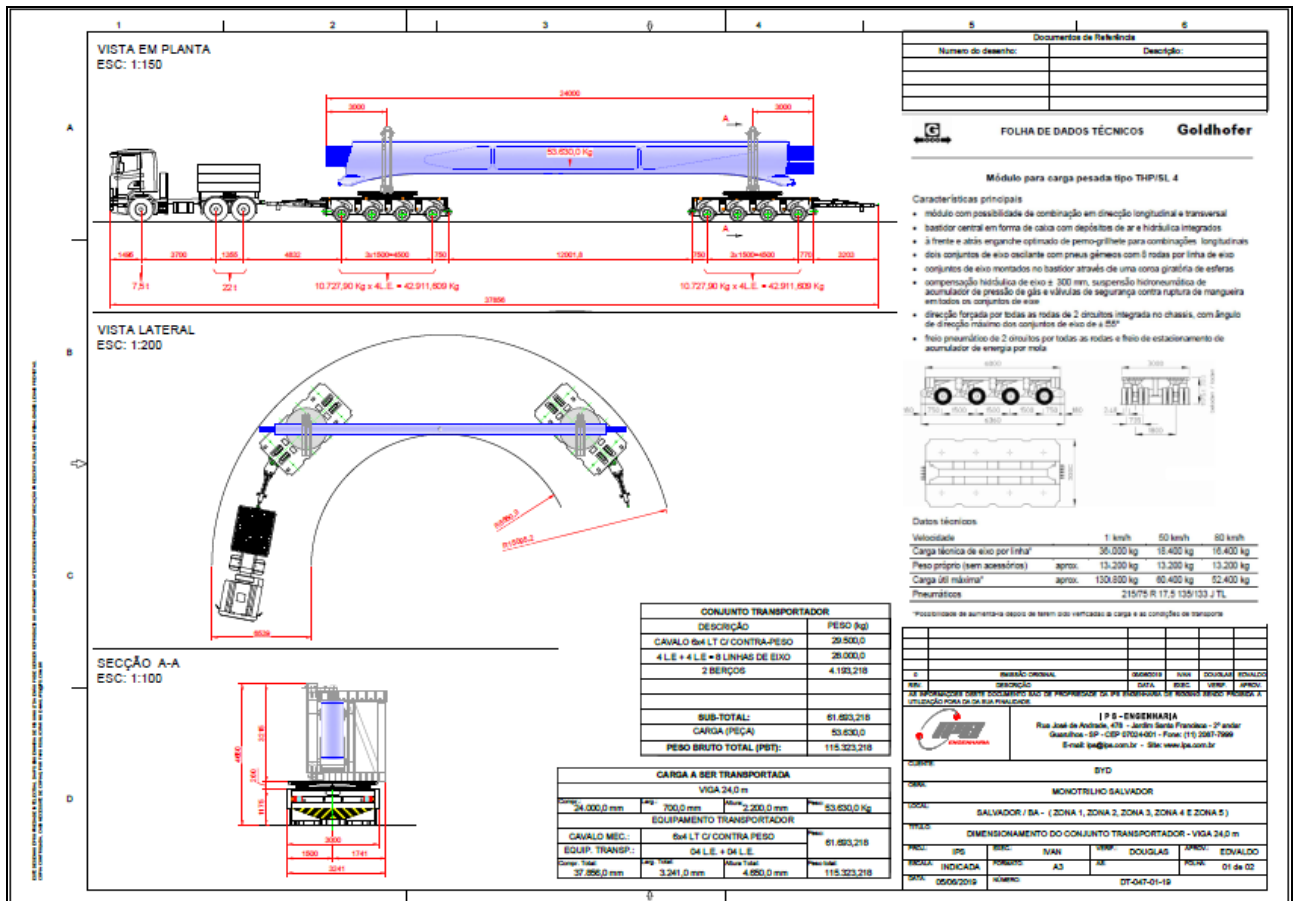


FIGURA 2-19 – Dimensionamento do transporte das vigas pré-moldadas.

Para melhor detalhamento do ANEXO 2-5 apresenta a planta de dimensionamento do conjunto transportador das vigas pré-moldadas.

2.2.3. Descritivo dos Métodos Construtivos

A seguir é descrita a metodologia construtiva do empreendimento VLT/Monotrilho do Subúrbio.

2.2.3.1. Terraplenagem

O Pátio de Manutenção, assim como as Paradas receberão aterros a fim de adequar à cota pré-determinada em anteprojeto. A terraplenagem, nos locais citados, será executada com auxílio de equipamentos específicos e destinados para tal. Inicialmente, será feita a limpeza do terreno com a utilização de trator para retirada da camada orgânica superficial. Escavadeira e caminhões serão utilizados para o bota-fora deste material em local pré-determinado. Em seguida, material com CBR compatível com o especificado para a execução de aterros será retirado de Jazida de empréstimo e transportado para o local do serviço. Com a utilização de motoniveladora, para o espalhamento do material, caminhão pipa e trator com grades, para adequação da umidade, e rolos compactadores, a fim de atingir o percentual determinado do Proctor

Normal, o aterro será executado em camadas compatíveis com o projeto até atingir a cota necessária para a implantação das estruturas.

Além dos locais acima citados, ocorrerá movimentação de terra, através de cortes, na trincheira, localizadas em Periperi, a fim de atingir a área necessária para implantação da estrutura do monotrilho. Este material, após analisado, poderá ser utilizado, se necessário, como material de empréstimo para execução dos aterros acima citados, ou destinado ao bota-fora, localizado na Via Urbana, Cia Sul no município de Simões Filho

Na trincheira localizada em Periperi, escavadeiras serão utilizadas para execução do corte do material de 1ª e 2ª categorias, necessitando do auxílio de rompedor hidráulico para os materiais de 3ª categoria. Após isto, será executada contenção para posterior implantação da estrutura do monotrilho.

A **FIGURA 2-20** apresenta o corte da trincheira de Periperi.

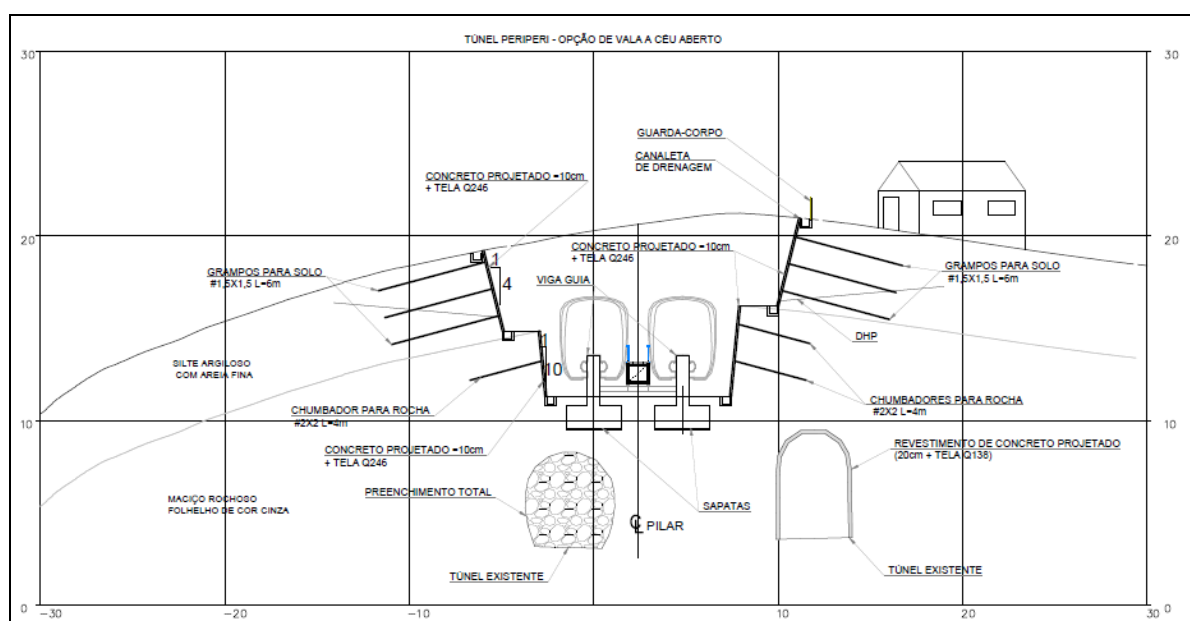


FIGURA 2-20 - Corte da Trincheira Periperi.

Já para a trincheira em Soledade (Parada 1 da Fase 2 do empreendimento), a execução ocorrerá em duas etapas. No primeiro momento será escavado parte, a fim de manter a circulação por cima da outra metade da futura trincheira. Após a finalização da laje da 1ª etapa, ocorrerá a mudança do trânsito para a superfície do trecho já executado, a fim de iniciar a execução da segunda etapa, prosseguindo com a mesma metodologia executiva.

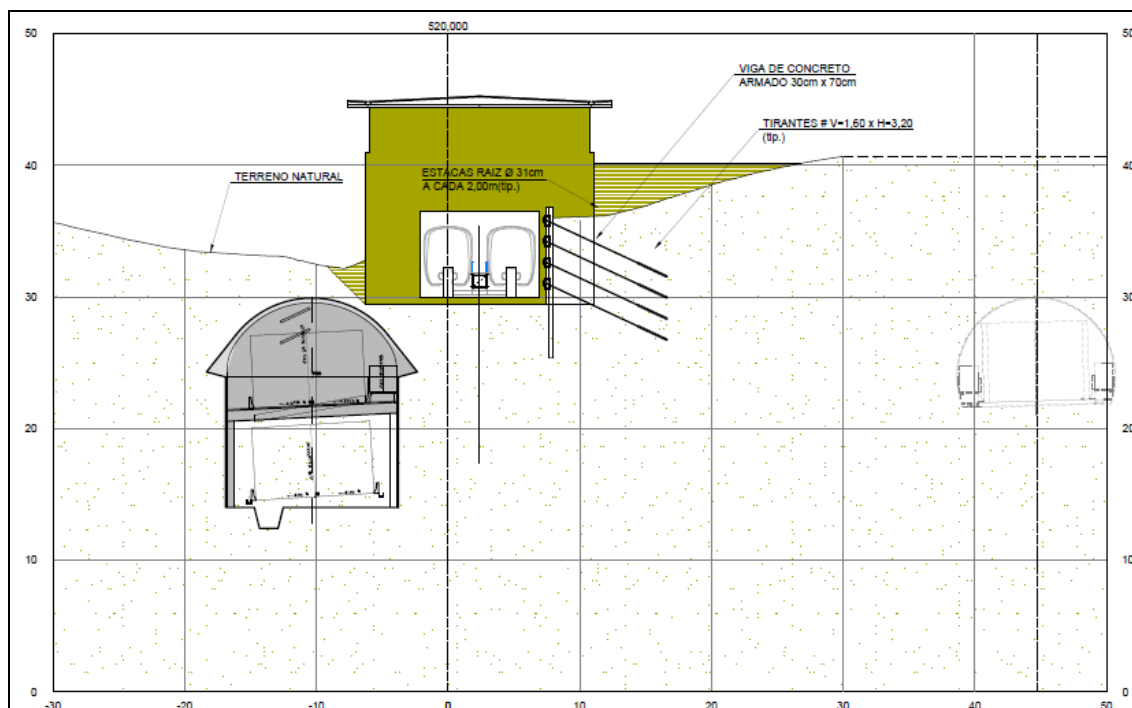


FIGURA 2-21- Corte da Trincheira da Soledade.

A TABELA 2-1 apresenta os volumes de corte e empréstimo calculados para as obras de implantação do VLT/Monotrilho do Subúrbio.

TABELA 2-1 – Volumes de corte e aterro para o VLT/Monotrilho do Subúrbio.

Local	Local	Volume corte (m³)	Volume cx. empréstimo (m³)
TERRAPLENAGEM - Acessos			
Fase 01	Santa Luzia	1.354,15	-
Fase 01	Suburbana	1.409,90	-
Fase 01	Lobato	526,80	3.638,90
Fase 01	União	717,93	3.058,80
Fase 01	São João	265,24	1.138,28
Fase 01	Plataforma	447,16	629,52
Fase 01	São Braz	1.402,89	1.712,58
Fase 01	Itacaranha	729,65	1.138,05
Fase 01	Escada	1.024,91	614,92
Fase 01	Praia Grande	1.286,14	-
Fase 01	Periperi	212,57	629,02
Fase 01	Setubal	0,20	4.512,69
Fase 01	Coutos	165,40	2.439,52
Fase 01	Paripe	214,66	2.564,86
Fase 01	São Luis	625,14	944,73
Fase 01	Ilha de São João	486,44	1.056,70

Local	Local	Volume corte (m³)	Volume cx. empréstimo (m³)
TERRAPLANEGAM - Construção das Vias, AMV'S e Paradas			
Fase 01	Entre São Luis e Ilha de São João (solo mole)	10.764,00	
Fase 01	Entre São Joaquim e Ilha de São João (estacas e bloco das Vias, AMVs)	82.246,13	
Fase 01	Entre Comercio e São Joaquim (estacas e bloco Vias, AMVs)	8.270,17	
Fase 01	Trincheira Pereperi	5.902,10	
Fase 01	Túnel Soledade	20.365,00	
Fase 01	Depot	50.000,00	
Fase 02	Entre São Joaquim e Ac Norte (estacas e bloco)	17.291,92	
TOTAL		205.708,50	24.078,57

O **ANEXO 2-6** apresenta o detalhamento do projeto de terraplenagem das trincheiras Periperi, Soledade e do Pátio de Manutenção.

2.2.3.2. Fundações

As fundações serão executadas do tipo estaca raiz (Paradas e Pátio de Manutenção) e estaca escavada de grande diâmetro (Paradas e Via Elevada). Sua perfuração será realizada por meio de equipamentos adequados e dimensionados de acordo com massa e energia compatíveis à necessidade do projeto e com diâmetros de 110 cm em solo e 95 cm em rocha.

Destaca-se que no trecho referente à Ponte São João que une Paripe à Estação Calçada não estão previstas novas fundações, apenas reforços na sua estrutura caso necessário estão previstos. Deste modo, nenhuma intervenção em sedimentos marinhos ou em manguezal será realizada.

Estacas escavadas de grande diâmetro

As estacas escavadas de grande diâmetro são elementos de fundação profunda, de execução rápida, normalmente em solos e areias, com uso de lama bentonítica e concretados "in loco". Para proteger contra desmoronamentos as paredes de escavações realizadas em solos instáveis ou abaixo do lençol d'água empregam-se fluidos

estabilizantes (lama bentonítica ou polímero). A lama bentonítica pode ser reciclada por meio de desarenação ou mistura com lama nova, para atingir os parâmetros recomendados. Com o emprego continuado a lama pode perder a sua eficiência e deve ser totalmente trocada, de tempos em tempos.

A escavação do poço para moldagem da estaca é feita mecanicamente através de equipamento rotativo composto de guindaste para sustentação da mesa de perfuração, equipada com haste telescópica provida de trado ou caçamba, conforme a necessidade para atravessar camadas mais ou menos resistentes.

A perfuração da estaca é iniciada após sua locação topográfica, nivelamento do guindaste e da mesa rotativa e verificação do prumo da haste. A perfuração se inicia com a colocação de um tubo metálico com diâmetro 10 a 15 cm maior que o diâmetro da estaca a ser escavada e comprimento suficiente para proteger o início da escavação contra desbarrancamento (1,50 a 2,50 m). O nível da lama deverá ser mantido na escavação até o topo da camisa de proteção durante todo o processo de escavação e concretagem e seu lançamento no interior da trincheira será feito preferencialmente por gravidade partir de tanques. A adição de bentonita será controlada por válvula ou registro. Uma vez atingida à cota ou profundidade desejada, são feitos os controles da qualidade da lama para prosseguirmos os trabalhos de colocação da armadura e concretagem.

Concluída a escavação e aprovados os ensaios da lama bentonítica, terá início então a descida da armadura no interior da escavação. A armadura é içada por um guindaste e colocada na escavação até a cota prevista. O passo seguinte será a concretagem submersa executada através de um conjunto composto de funil e tubos rosqueados, onde será lançado o concreto.



FIGURA 2-22 - Perfuratriz Utilizada na Execução da Estaca Escavada.

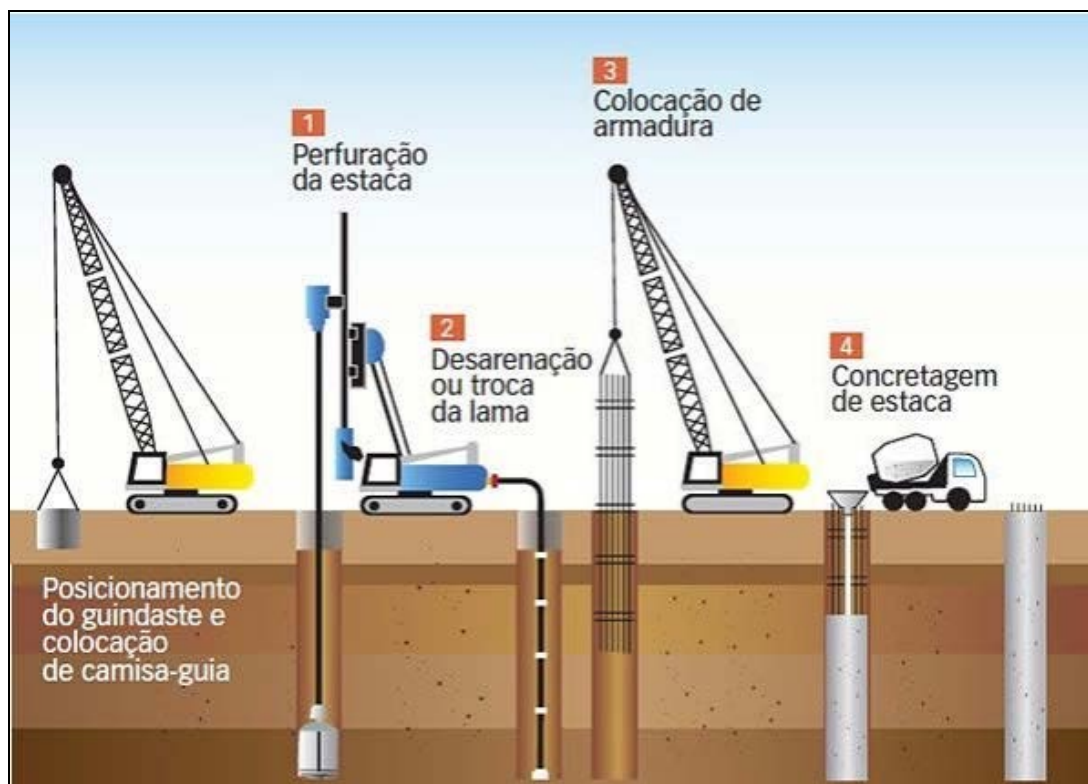


FIGURA 2-23 - Processo Construtivo Estaca Escavada.

Estacas raiz

O processo executivo da estaca raiz é dividido em 3 etapas: perfuração, fixação da armadura, injeção da argamassa e retirada dos tubos metálicos.

Perfuração: A perfuração pode ser vertical ou inclinada e será executada com equipamentos mecânicos chamados de perfuratrizes (pneumáticas, hidráulicas ou mecânicas). Para a perfuração, normalmente é utilizado o processo rotativo com circulação de água, lama bentonítica ou polímero sintético, que permite a fixação do tubo metálico para o revestimento provisório até a ponta da estaca. No caso de descobrir algum material resistente durante a perfuração, como matacões ou rocha, pode ser utilizada uma coroa diamantada, ou pode-se prosseguir a perfuração por processo percussivo. Para o correto posicionamento da perfuratriz, é necessário que o terreno esteja nivelado. Antes do início da perfuração, deve-se conferir a verticalidade e o ângulo de inclinação do tubo metálico em relação à estaca. O tubo metálico é inserido conforme a perfuração vai ganhando profundidade sendo composto por vários segmentos que serão ligados entre si por juntas rosqueáveis.

A profundidade e o diâmetro da perfuração são definidos previamente em projeto, de acordo com as características do solo encontradas na sondagem SPT do terreno. Deve-se ter cuidado e verificar se o material que sai pelo tubo durante a perfuração é o mesmo indicado nas sondagens.

Fixação da armadura: Após a perfuração, deve-se fazer a limpeza interna do tubo metálico, esta limpeza é feita através de golpes de água dentro da estaca, então, a armadura é inserida no interior do tubo. Esta armadura é constituída por uma ou mais barras de aço, devidamente estribadas, conforme especificação do projeto estrutural da estaca, também de acordo com as características informadas pela sondagem. O diâmetro de cada estaca é o que indica a quantidade de armadura que deverá ser utilizada. É importante ter o cuidado de usar espaçadores plásticos (ou similares) para manter a estrutura centralizada e não ocorrer movimentação dos estribos. Para que as estacas sejam dimensionadas corretamente, devem-se seguir as orientações da norma ABNT NBR 6122/2010 – Projeto e Execução de Fundações.

Injeção da argamassa e retirada dos tubos metálicos: A argamassa constituída por cimento e areia é bombeada através de um tubo até a ponta da estaca, o macaco hidráulico utilizado para retirar os tubos metálicos deve ser programado de forma que a retirada não aconteça muito rápida, senão a distribuição uniforme da massa pode ser comprometida. À medida que a argamassa sobe pelo tubo de revestimento, o tubo é concomitantemente retirado. Quando o tubo estiver cheio, a extremidade superior é fechada e são aplicados golpes de pressão com ar comprimido para o adensamento da argamassa e a interação com o solo (atrito lateral). A argamassa deve atingir resistência de pelo menos 20 Mpa para este tipo de estaca, consumindo cerca de 600 kg/m³ de cimento, valores estipulados pela NBR 6122.

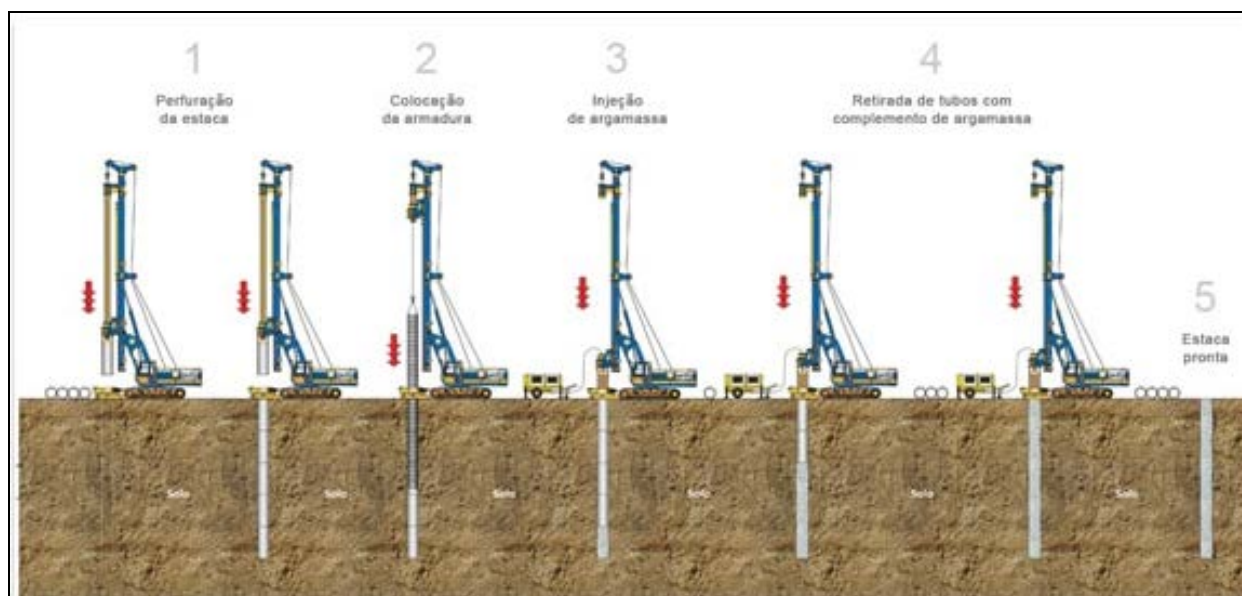


FIGURA 2-24 - Processo Construtivo Estaca Raiz.



FIGURA 2-25 - Perfuratriz Hidráulica Sobre Esteira.

A armadura a ser utilizada para a execução das estacas é o aço CA 50 e o seu comprimento será conforme especificado nos projetos de fundações, atingindo até 11 m de profundidade em rocha em situações específicas. A preparação da armação deverá ser realizada na central de armação com equipe própria ou por empresa contratada.

A execução da concretagem obedecerá às especificações estabelecidas em projeto e normas, com concreto estrutural armado de 20 MPa.

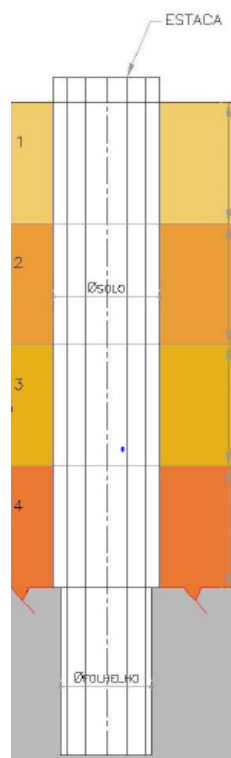


FIGURA 2-26 - Perfil de estação escavado.

Escavação, Carga e Transporte: a escavação das estruturas será executada segundo as dimensões que permitam a realização do trabalho e cotas especificadas em projetos, com taludes de 1:1 para escavações maiores que 1,25 m de profundidade, utilizando equipamentos apropriados como escavadeiras ou retroescavadeiras. As escavações serão executadas de forma a garantir qualquer acerto necessário (nivelamento e regularização) para recebimento do concreto magro e posterior execução dos blocos.

O material proveniente de escavação que forem considerados apropriados para reaterro será transportado para o lugar onde será utilizado ou para um lugar previamente escolhido, dentro da área de domínio do empreendimento. O material excedente será transportado para bota-fora licenciado.

Arrasamento da estaca: será preparada a cabeça da estaca para sua conexão ao bloco pré-moldado, objetivando seu funcionamento estrutural conforme indicado no projeto. O arrasamento das estacas será executado de forma cuidadosa mantendo-se a integridade física da estaca abaixo da cota de arrasamento.

2.2.3.3. Elementos Estruturais

Lastro de Concreto Magro

Após a escavação e arrasamento das estacas, no fundo da cava, será lançado o concreto de lastro, 10 cm, com a função de nivelamento e suporte, onde serão posicionados os blocos pré-moldados.

Blocos

Os blocos serão executados in loco com dimensões específicas para cada tipo de pilar, tendo à estrutura mais comum as dimensões de 5,50m x 1,45m x 1,60m, conforme figura abaixo.

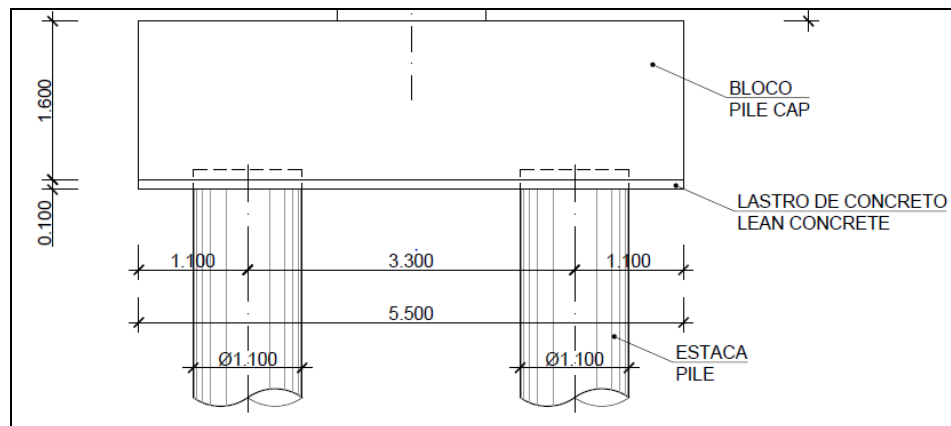


FIGURA 2-27 - Detalhe do Bloco de Fundação.

Reaterro

Os reaterros serão executados com materiais provenientes das escavações dos blocos de fundação. Serão seguidos os limites estabelecidos no projeto do empreendimento.

Pilar e Travessa

Os Pilares e travessas serão executados em concreto armado in loco, com dimensões especificadas em projeto, conforme figura abaixo.

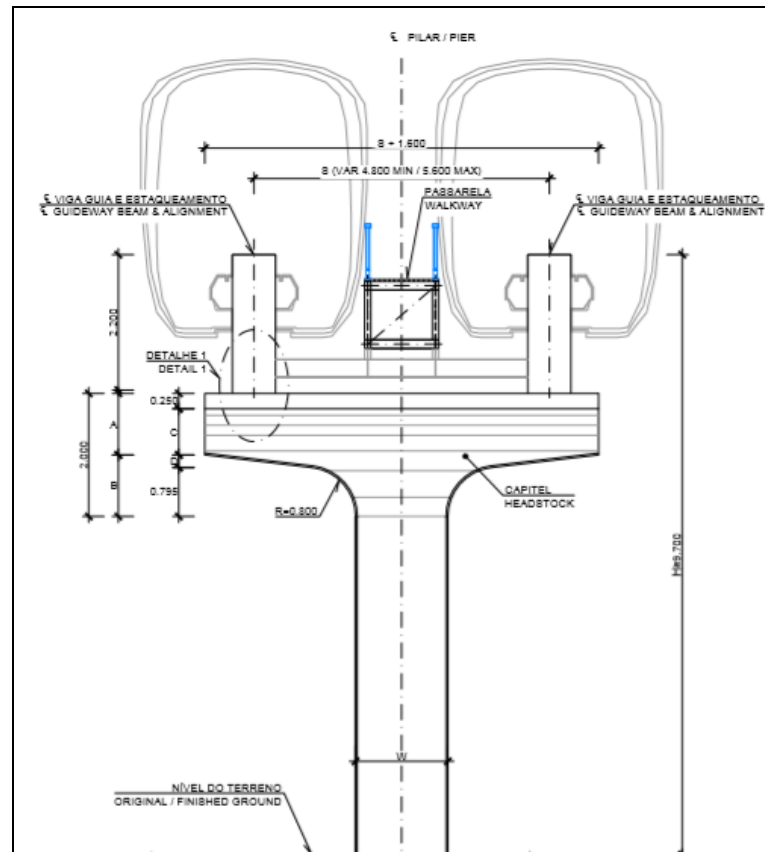


FIGURA 2-28 - Forma da Travessa e do Pilar.

Vigas-guia

As vigas-guia serão executadas em concreto armado pré-moldado, com dimensões especificadas em projeto e comprimento tipo de 28 metros para o trecho Comércio - Calçada e de 24 metros para o trecho entre Calçada e Ilha de São João, podendo ocorrer variações para ajustes na chegada às Paradas.

As vigas-guia serão fabricadas utilizando formas especiais no pátio industrial localizado na região de Valéria, protendidas e transportadas por “carretas especiais” até o local de lançamento, onde serão içadas por guindastes de grande capacidade e/ou pórticos rolantes até a instalação em seu local definitivo (**FIGURAS 2-29 a 2-34**). Para a sua instalação, será utilizado dispositivo de apoio temporário, a fim de ajustar a inclinação da viga-guia e viabilizar a posterior monolitização.

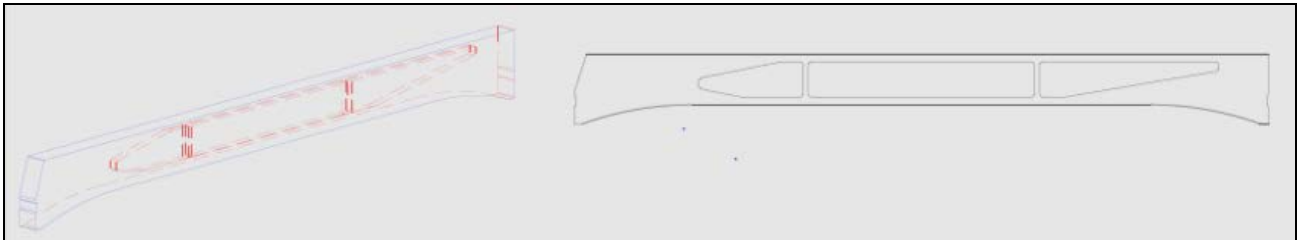


FIGURA 2-29 - Modelagem da viga-guia Tipo.

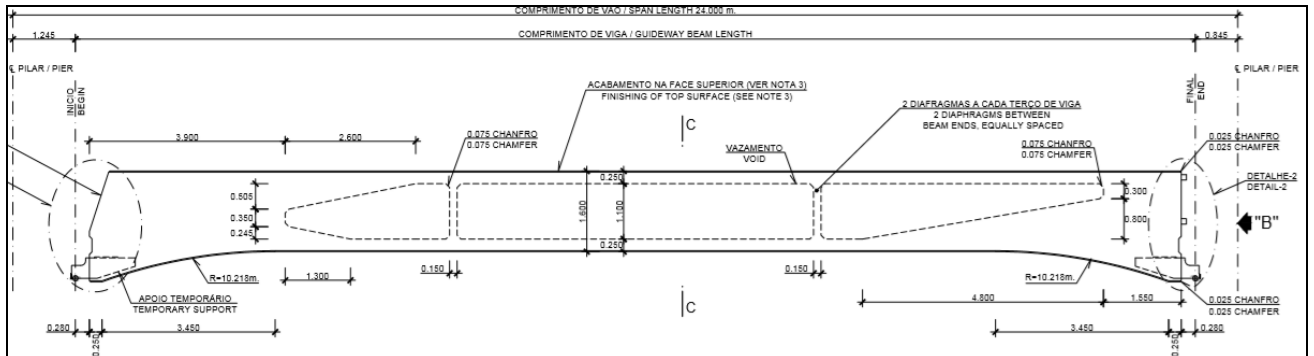


FIGURA 2-30 - Viga Tipo.

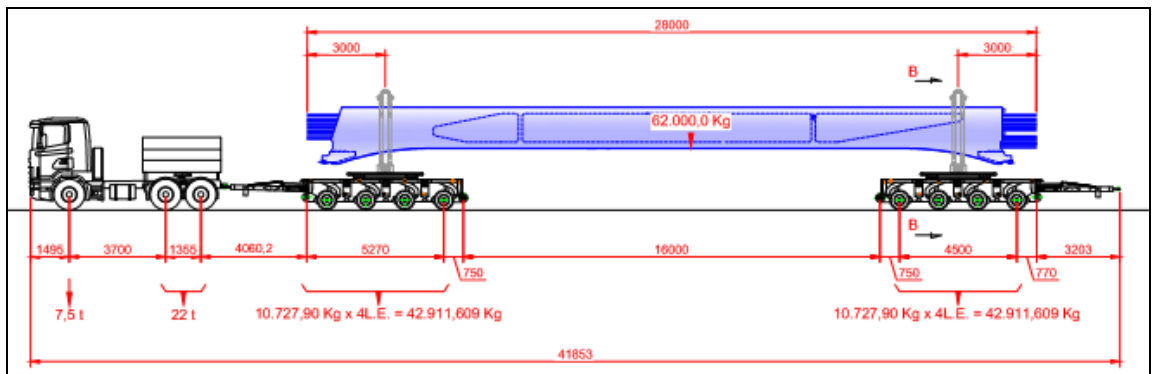


FIGURA 2-31 – Viga-guia em transporte.

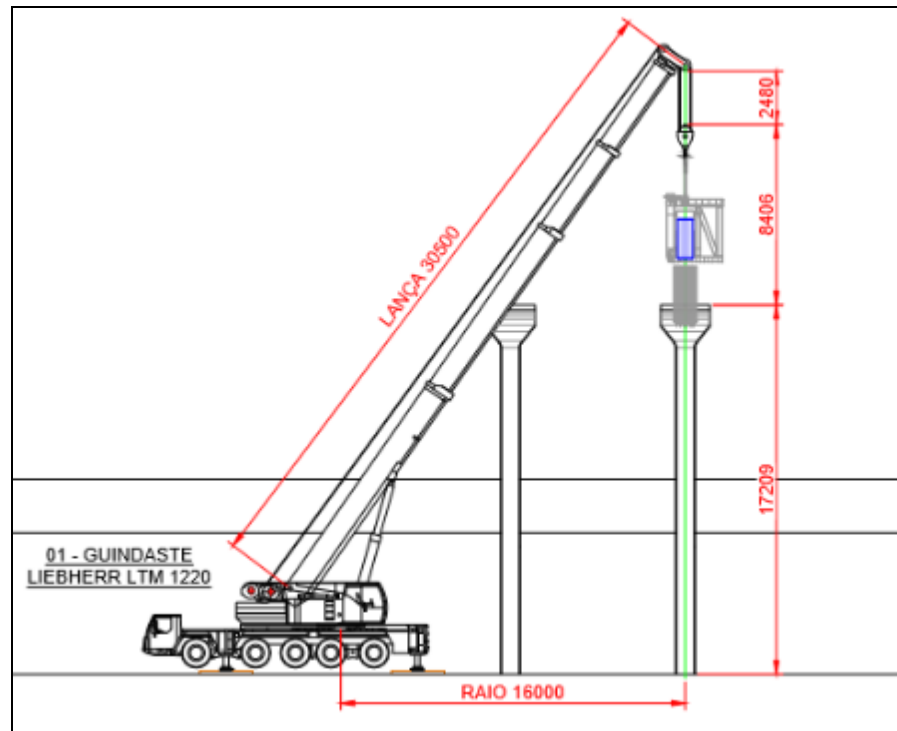


FIGURA 2-32 - Lançamento das “Vigas-guia”.

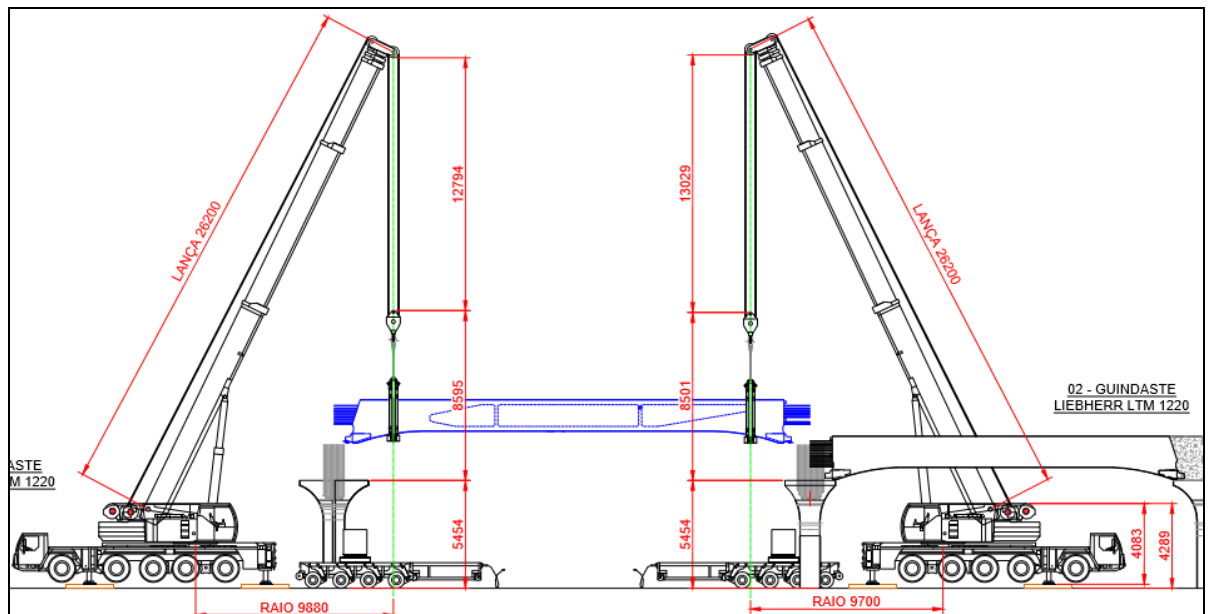


FIGURA 2-33 - Lançamento de Viga.

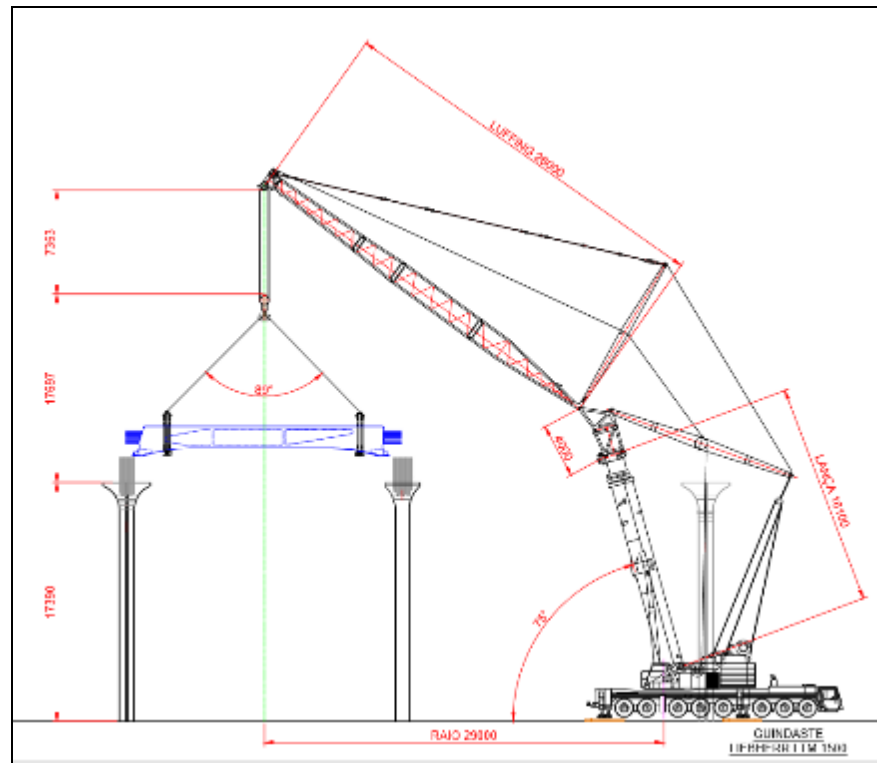


FIGURA 2-34 - Colocação de “Vigas-guia”.

A viga será apoiada em travessas tipo de 6,40m x 2,60m x 2,00m (**FIGURA 2-35**).

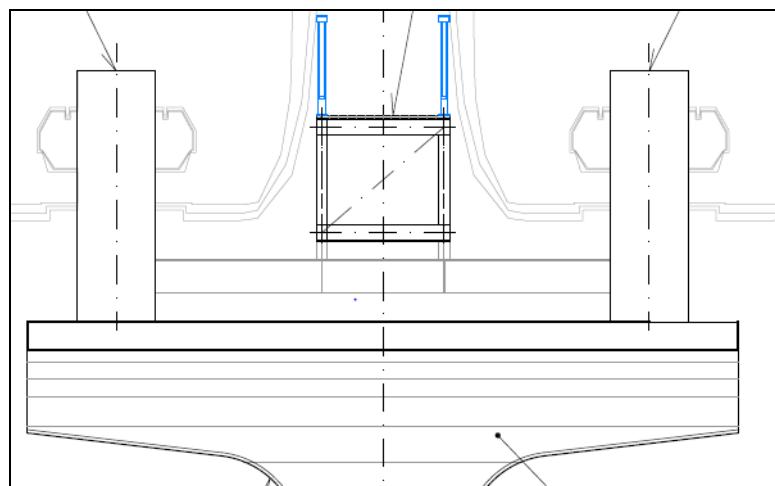


FIGURA 2-35 - Detalhe da viga apoiada na travessa.

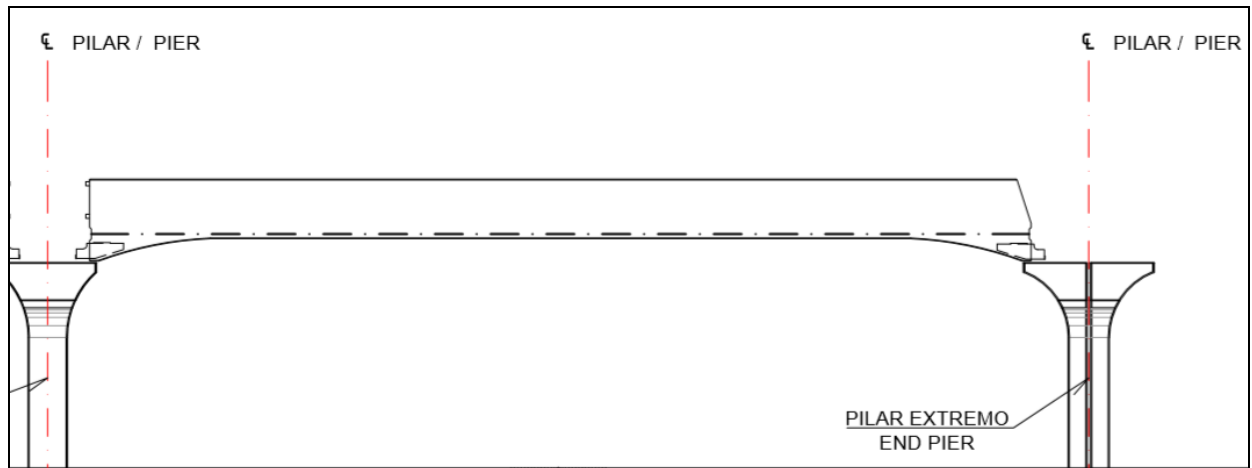


FIGURA 2-36 - Perfil da viga apoiada nas travessas.

Serão executadas ligações monolíticas, formando estrutura contínua de 3 vigas e aplicadas juntas de dilatação tipo finger plate nas extremidades.

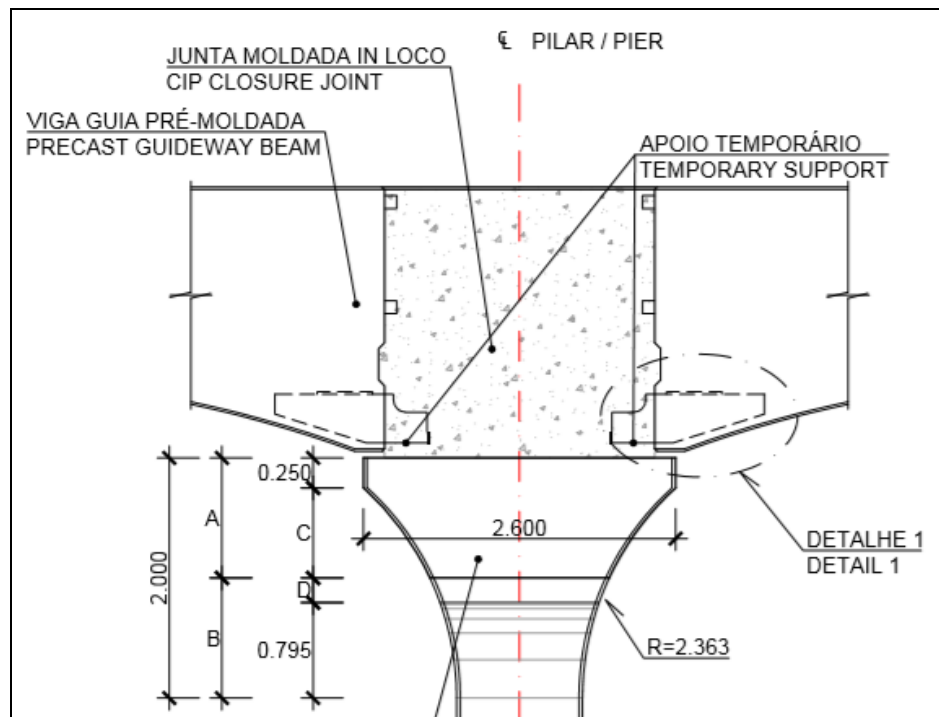


FIGURA 2-37 – Monolitização intermediária.

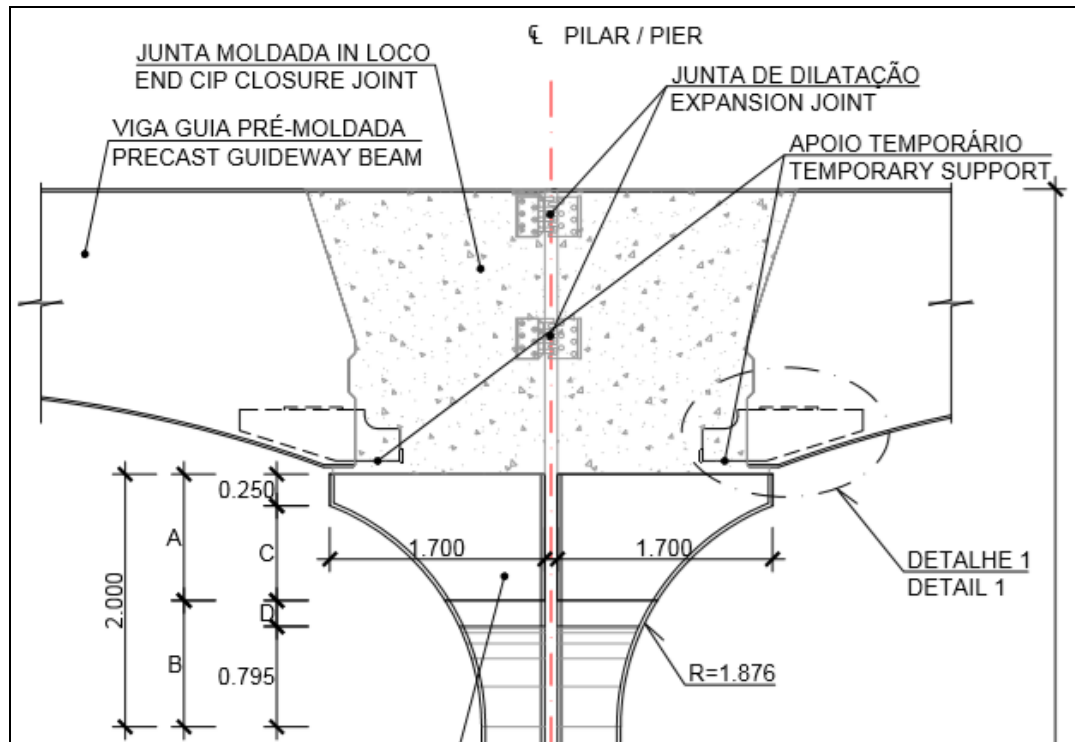


FIGURA 2-38- Monolitização de extremidade.

Arquitetura e acabamentos das Estações Elevadas

O conceito de estações típicas de desenho simples, com plataforma central, composta de elementos moldados in loco, como fundações, pilares e travessas, vigas pré-fabricados e cobertura em estrutura metálica.

Como já descrito anteriormente, está prevista a construção de 25 estações elevadas. Cada uma terá plataformas de embarque e desembarque compatíveis para atender a composições de 4 carros.

Para o acesso dos passageiros, foi previsto a implantação de elevadores e escadas rolantes, que possibilitarão o acesso de portadores de mobilidade reduzida à plataforma de embarque no nível superior.

O layout e arquitetura das estações estão sendo tratadas em um descritivo específico.

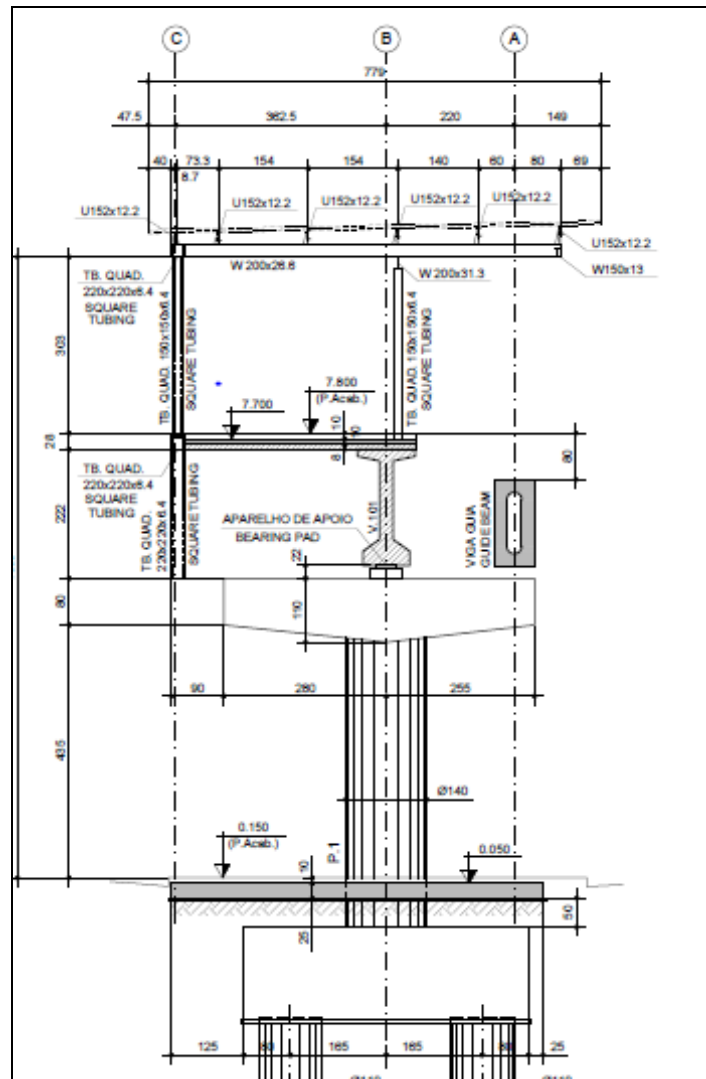


FIGURA 2-40 - Estação Tipo 2.

Edificações das Estações

Antes de iniciar os serviços de execução da estrutura, serão verificadas todas as cotas referentes ao nivelamento e locação do projeto.

Para as fundações estão previstas estações e estacas raiz que serão executadas pela mesma equipe da via.

Os blocos de fundação, pilares, vigas e lajes estão previstas em concreto armado executados pré-moldados ou de forma convencional.

A estrutura da cobertura será em estrutura metálica, com tratamento da superfície. Os serviços de montagem definitivos serão processados dentro de rigorosas condições de prumo, nivelamento e alinhamento, com o emprego de mão de obra especializada. As conexões soldadas serão executadas com qualidade rigorosamente controlada por

controle ultrassonográfico ou radiográfico. As conexões aparafusadas serão feitas com controle de aperto conforme as prescrições de norma.

Impermeabilização de áreas molhadas: A impermeabilização será executada em regiões de contra piso em áreas laváveis, atendendo as recomendações dos fabricantes dos produtos a serem utilizados. No preparo da superfície todas as descontinuidades serão preparadas de forma a evitar cantos vivos, terminando em meia cana. Esta medida garantirá melhor ancoragem e continuidade da camada impermeabilizante, evitando, ainda, excesso de argamassa regularizadora.

Cobertura: As telhas serão termoacústicas, tipo sanduíche, com espessura dimensionada em projeto e acabamento interno.

Para a execução dos revestimentos, serão utilizados profissionais qualificados, as superfícies serão cuidadosamente limpas e convenientemente preparadas para o tipo de revestimento a que se destinam. O revestimento de paredes será composto por serviços de chapisco, emboço emassamento, pintura e revestimento cerâmico. O revestimento de pisos será composto por serviços de contra piso, argamassa de regularização e acabamentos finais piso cerâmico.

2.2.4. Localização e Descritivo da Área Bota-Fora

A área de bota-fora para o empreendimento está localizada na Via Urbana, Cia Sul no município de Simões Filho (**FIGURA 2-41**). O mesmo possui alvará para tratamento e disposição de resíduos não perigosos. O **ANEXO 2-7** apresenta a documentação legal deste bota-fora.



FIGURA 2-41 - Imagem em satélite do local de bota-fora.

2.2.5. Cronograma de Obras

As obras de implantação do VLT/Monotrilho do Subúrbio trecho Calçada - Paripe terão uma duração aproximada de 30 meses. O **ANEXO 2-8** apresenta o cronograma de obras com marcos do empreendimento.

2.2.6. Listagem dos Equipamentos Pesados a serem Utilizados

O **QUADRO 2-1** apresenta a lista de equipamentos previstos nas obras de implantação do VLT/Monotrilho do Subúrbio. O **ANEXO 2-9** apresenta a identificação e quantitativo dos equipamentos a serem utilizados ao longo das obras.

QUADRO 2-1 – Lista de equipamentos previstos nas obras de implantação do VLT/Monotrilho do Subúrbio.

Descrição dos Equipamentos	Pico das Obras
Compactador Manual Cm-20	102
Gerador de 55 Kva	29
Maquina De Solda	25
Plataforma Elevatória	20
Perfuratriz MAIT HR 260	24
Carreta Munck	22
Torres de iluminação	19
Rompedor Tex-41	10
Pórtico sobre trilhos - 40 ton	12
Linha de eixo - SPMT	7
Compressor 150 PCM	6
7300 - 02# Guindaste 30t	6
Maquina de corte de trilhos - Husquarna	4
Caminhão tanque 8.000 L, com irrigador, 174 hp 130 kW, vida útil 12.000 h	5
Maçarico para corte e solda, com cabeça cortadora	4
7318 - 02# Carreta Prancha 3 eixos com rampa	3
Carro saveiro	4
Guindaste cap 160 ton	4
Caminhao munck cap 20 ton	4
Portico sobre rodas - Cap 40 ton	4
Guindaste 220 ton	3
Caminhão Munck	2
Retroescavadeira sobre pneus, pot. nom. no volante do motor 76 hp, diesel, fator de carga médio, com caçamba dianteira de inclinação simples e aplicação geral, com capacidade nominal de 0,96 m³, braço padrão, profundidade de escavação de 4362mm	2
Compressor de ar diesel, 400 PCM	2
Guindaste hidráulico, 10 t, sobre pneus, autopropelido, 124 HP 93 kW	1
Moto serra	2

2.3. Fase de Operação

2.3.1. Descritivo da Operação do Sistema e Horários de Funcionamento

Toda operação do Sistema VLT será controlada a partir do comando centralizado no Centro de Controle Operacional - CCO. Assim, o CCO será projetado de forma a suportar a funcionalidade de localização de todos os veículos ao longo da via principal, regiões de estacionamento, manobra e pátios, possibilitando a realização do controle e da supervisão operacional do Sistema VLT.

Os sistemas do CCO permitirão que o operador se comunique com os condutores das composições através de sistema de radiocomunicação para transmitir informações de tempo de parada em paradas, tempo de atraso ou antecipação em relação à tabela horária, etc.

A localização dos trens ao longo da via será feita de forma automática, visando manter o Sistema de Controle Centralizado informado da posição de cada composição. Esta função será realizada pelo Sistema de Localização de Veículos - “Automatic Vehicle Location – AVL”, que será capaz de detectar e reconhecer veículos em todo o trecho da linha, servindo de base para uma efetiva supervisão e controle operacional. A transmissão de dados VLT - CCO e CCO – VLT será feita através do sistema de radiocomunicação.

O Sistema de Controle Centralizado realiza os cálculos de regulação da marcha dos trens na linha a partir das informações enviadas pelo AVL e envia as informações pertinentes a cada composição. As informações (tempo de atraso, tempo de antecipação, tempo de parada nas paradas, etc.) serão recebidas a bordo e exibidas na IHM da cabine.

O Sistema de Controle Centralizado do CCO também será responsável pela supervisão e controle da movimentação do VLT, não só nas vias principais, mas também pelos estacionamentos, despacho e recolhimento de VLT no pátio, como também pela supervisão e controle do sistema de alimentação elétrica, de equipamentos auxiliares e de fluxo de passageiros.

Os eventos ocorridos no campo deverão gerar indicações que serão transmitidas ao SCC. Estas indicações, em conjunto com os objetivos preestabelecidos, deverão nortear o controle efetivo do sistema de transporte.

Os veículos do VLT prestarão serviço de embarque e desembarque de passageiros em todas as paradas que se encontrem em estado operacional. Não será possível o embarque e desembarque fora das paradas, em situação de normalidade operacional. Será possível que o serviço não seja prestado quando da ocorrência dos motivos a seguir listados, que deverão ser claramente informados aos usuários:

- Término ou interrupção do serviço operacional;
- Ajustes na grade horária ou estratégia operacional;
- Falhas;
- Incidentes.

2.3.1.1. Horário de funcionamento

O sistema VLT operará todos os dias do ano, das 05:00 às 00:00 horas.

2.3.1.2. Carrossel

Buscando atender a demanda projetada de passageiros foram definidos, três carrosséis para a Operação do VLT:

- Carrossel 1 – Trecho entre as paradas do Comércio até Ilha de São João
- Carrossel 2 – Trecho entre as paradas do Comércio até Periperi
- Carrossel 3 – Trecho entre as paradas do Comércio até Plataforma

2.3.1.3. Intervalo entre veículos (headway)

Os usuários dos sistemas de transporte público desejam que seja respeitado o seu direito de serem transportados com conforto, segurança e regularidade. Assim os intervalos entre veículos deverão ser respeitados, de forma a viabilizar as taxas de ocupação especificadas.

- **Intervalo mínimo entre trens (headway inicial)**

Linha Base – trecho Comércio – Ilha São João = 210 seg (3,5 min)

Ramal Complementar – São Joaquim – Acesso Norte = 360 seg (6 min)

2.3.1.4. Localização e Descritivo das Unidades de Manutenção de Material Rodante

Após o início da operação comercial está prevista a manutenção dos sistemas, instalações e equipamentos que compõem o sistema VLT. Para isto, está prevista a instalação do Pátio de Manutenção, o qual estará localizado região da Calçada, em terreno atualmente e ocupado pelas oficinas de manutenção da CTB, gestora do Trem do Subúrbio existente.

Neste local estão previstas as oficinas de apoio à montagem dos vagões do VLT/Monotrilho do Subúrbio e que formarão as unidades elétricas (TUEs). Ao todo estão previstas 30 (trinta) composições cada uma delas integrada por 4 (quatro) vagões.

No Pátio de Manutenção serão realizadas as manutenções preventivas e corretivas das edificações, instalações, sistemas, material rodante (veículos) e equipamentos do VLT.

Conforme mencionado anteriormente o **ANEXO 2-2** apresenta o detalhamento do Pátio de Manutenção do VLT/Monotrilho do Subúrbio.

2.3.1.5. Descritivo das Estações e a sua Respectiva Capacidade Operacional

A implantação do VLT/Monotrilho do Subúrbio prevê uma significativa melhoria física e operacional da atual linha ferroviária através da sua transformação num Sistema VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) - sistema de transporte ferroviário moderno e de média capacidade.

Como citado anteriormente, o empreendimento prevê 25 estações, sendo 21 no trecho Comércio – Ilha São João e 4 no trecho São Joaquim – Acesso Norte. De acordo com o Relatório de Impacto de Tráfego (TTC, 2019) 10 estações, a saber, Calçada, Santa Luzia, Lobato, Almeida Brandão, Itacaranha, Escada, Praia Grande, Periperi, Coutos e Paripe, correspondem às estações do atual Trem do Subúrbio que liga a região da Calçada na Cidade Baixa até a região de São Tomé do Paripe. A linha opera hoje com 7 TUEs e um headway de 40 min nas horas de pico. Atualmente, possui uma utilização praticamente restrita a seus usuários lindeiros, com cerca de 15 mil pax/diários (num DU). Este sistema foi implantado na segunda metade do Século XIX e atualmente é gerenciado pela Companhia de Transportes do Estado da Bahia (CTB).

Está prevista a completa substituição das atuais estações do Trem do Subúrbio, até porque elas deverão ser elevadas ao nível da Linha do Monotrilho; sendo mantida somente sua posição atual. Além da inserção de novas estações. Dessa forma, estão previstas a implantação de duas novas estações de VLT na extensão norte - São Luís e Ilha de São Joao. A implantação de cinco novas estações de VLT/ Monotrilho entre aquelas já existentes - Baixa do Fiscal, Suburbana, União, Plataforma, São Braz e Setúbal, diminuindo as distâncias atuais entre os pontos de embarque e desembarque de passageiros nesse sistema ferroviário e ampliando a abrangência do traçado atual e três novas estações na Extensão Sul – Comércio/ Porto e São Joaquim.

O **ANEXO 2-10** apresenta a estimativa de demanda de usuários por estação para o empreendimento.

2.3.1.6. Capacidade de Transporte do Sistema

A seguir é apresentada a capacidade de transporte do empreendimento, correspondendo a um total de 15.450 passageiros por hora/sentados.

- **Capacidade de transporte ofertada (unidirecional, inicial)**

Linha Base (Trecho Comércio – Ilha São João) = 10.300 pax/h/sent

Alternativa VE (Trecho São Joaquim – Acesso Norte) = 5.150 pax/h/sent

2.3.1.7. Planos de Segurança Operacional e Procedimentos em Caso de Emergência

O Memorial Descritivo de Evacuações de Emergência é apresentado no Item 16 deste EIV e contém as diretrizes, casos para evacuação do trem em situação de emergência, e os procedimentos operacionais adotados.

2.4. Parâmetros Construtivos

A seguir são apresentados os parâmetros construtivos do VLT/Monotrilho do Subúrbio Fases 1 e 2.

TABELA 2-2 – Parâmetros construtivos do VLT/Monotrilho do Subúrbio Fases 1 e 2.

PARADA PADRÃO H8			
NÍVEL	ÁREAS (m²)		
	ÚTIL	CONSTRUÍDA	TOTAL
PLATAFORMA	238,93	276,09	290,97
TÉCNICO	195,35	305,94	334,02
ACESSO	525,63	1.071,80	1.071,80
TOTAL	961,19	1.654,79	1.696,79
SANTA LUZIA; SUBURBANA; PLATAFORMA; ESCADA; PRAIA GRANDE; PERIPERI; PARIPE.			
PARADA PADRÃO H7			
NÍVEL	ÁREAS (m²)		
	ÚTIL	CONSTRUÍDA	TOTAL
PLATAFORMA	238,49	276,09	290,97
TÉCNICO	196,71	305,87	334,02
ACESSO	525,63	1.071,80	1.071,80
TOTAL	961,46	1.653,76	1.696,79
BAIXA DO FISCAL; LOBATO; UNIÃO; SÃO JOÃO; SÃO BRAZ; ITACARANHA; SETÚBAL; COUTOS.			
PARADA CALÇADA			
ÁREAS (m²)	ÚTIL	CONSTRUÍDA	TOTAL
NÍVEL			
PLATAFORMA	350,2	433,53	473
TÉCNICO	267,73	386,74	463,54
ACESSO	542,09	860,86	860,86
TOTAL	1.160,02	1.681,13	1.797,40
PARADA COMÉRCIO			
ÁREAS (m²)	ÚTIL	CONSTRUÍDA	TOTAL
NÍVEL			
PLATAFORMA	240,30	334,41	354,41
TÉCNICO	196,94	305,93	334,07
ACESSO	525,63	975,86	975,86
EDIFÍCIO TÉCNICO	57,49	64,60	64,60
TOTAL	1.020,36	1.680,80	1.728,94

PARADA PORTO			
ÁREAS (m²)			
NÍVEL	ÚTIL	CONSTRUÍDA	TOTAL
PLATAFORMA	240,30	334,41	354,41
TÉCNICO	196,94	305,93	334,07
ACESSO	525,63	975,86	975,86
EDIFÍCIO TÉCNICO	57,49	64,60	64,60
TOTAL	1.020,36	1.680,80	1.728,94
PARADA SÃO JOAQUIM			
ÁREAS (m²)			
NÍVEL	ÚTIL	CONSTRUÍDA	TOTAL
PLATAFORMA	477,27	661,33	704,05
TÉCNICO	419,85	629	684,96
ACESSO	981,23	1665,78	1665,78
TOTAL	1.878,35	2.956,11	3.054,79
PARADA SÃO LUIS			
ÁREAS (m²)			
NÍVEL	ÚTIL	CONSTRUÍDA	TOTAL
PLATAFORMA	238,93	276,09	290,97
TÉCNICO	195,35	305,94	334,02
ACESSO	525,63	1.071,80	1.071,80
TOTAL	961,19	1.654,79	1.696,79
PARADA ILHA DE SÃO JOÃO			
ÁREAS (m²)			
NÍVEL	ÚTIL	CONSTRUÍDA	TOTAL
PLATAFORMA	238,93	276,09	290,97
TÉCNICO	195,35	305,94	334,02
ACESSO	525,63	1.071,80	1.071,80
TOTAL	961,19	1.654,79	1.696,79
PARADA SOLEDADE			
ÁREAS (m²)			
NÍVEL	ÚTIL	CONSTRUÍDA	TOTAL
ACESSO	393,57	556,07	602,04
PLATAFORMA	296,54	433,3	440,68
TÉCNICO	312,44	826,08	833,46
EDIFÍCIO TÉCNICO	196,02	211,59	211,59
TOTAL	1.198,57	2.027,04	2.087,77

PARADA BAIXA DE QUINTAS			
ÁREAS (m²)			
NÍVEL	ÚTIL	CONSTRUÍDA	TOTAL
PLATAFORMA	238,48	331,62	352,03
TÉCNICO	211,75	314,79	342,49
MEZANINO	329,34	389,93	423,25
TÉRREO	236,18	975,86	975,86
TOTAL	1.015,75	2.012,20	2.093,63
PARADA HEITOR DIAS			
ÁREAS (m²)			
NÍVEL	ÚTIL	CONSTRUÍDA	TOTAL
PLATAFORMA	238,77	331,9	345,74
TÉCNICO	211,7	314,62	342,46
MEZANINO	295,59	356,57	364,05
TÉRREO	100,54	1052,45	1052,45
PASSARELA	266,58	296,18	301,94
TOTAL	1.113,18	2.351,72	2.406,64
PARADA ACESSO NORTE			
ÁREAS (m²)			
NÍVEL	ÚTIL	CONSTRUÍDA	TOTAL
PLATAFORMA	496,8	566,96	601,02
TÉCNICO	475,8	558,42	608,48
MEZANINO	822,76	891,54	906,3
ACESSO	288,62	306,98	1559,85
TOTAL	2.083,98	2.323,90	3.675,65

2.5. Investimento Total

O custo estimado para implantação das Fases 1 e 2 do VLT/Monotrilho do Subúrbio é de R\$ 2.854.432.333,00 (Dois bilhões, oitocentos e cinquenta e quatro milhões, quatrocentos e trinta e dois mil e trezentos e trinta e três reais).

2.6. Mão de Obra

2.6.1. Fase de Implantação

A implantação do VLT/Monotrilho do Subúrbio está prevista em 30 (trinta) meses de acordo com o cronograma de obras. O **ANEXO 2-11** apresenta a quantificação da mão de obra direta (MOD). Quanto à geração de empregos diretos, para o pico das obras prevê-se a contratação de 1.783 trabalhadores. O maior número de contratações estará destinado a preencher as funções de: ajudante, armador, carpinteiro, líder de campo,

montador, pedreiro, servente e soldador conforme apresentado no Erro! Fonte de referência não encontrada..

QUADRO 2-2- Mão de obra direta no pico das obras.

DESCRIÇÃO	PICO
MÃO DE OBRA DIRETA	1.783
Ajudante	700
Ajudante noturno	6
Almoxarife	3
Armador	314
Auxiliar mecânico	7
Auxiliar de Almoxarife	4
Auxiliar de serviços gerais	11
Carpinteiro	200
Eletricista I	6
Encanador	3
Encarregado Administrativo	3
Líder Campo	98
Líder de campo noturno	2
Maçariqueiro	7
Marteleteiro	1
Mecânico	4
Montador	35
Motorista	4
Op de manipulador noturno	2
Operador Plataforma Elevatória	15
Operador Pórtico	2
Pedreiro	188
Pedreiro noturno	4
Servente	125
Sinaleiro	7
Soldador	50

Em relação à geração de empregos indiretos associados ao gerenciamento das obras de implantação do empreendimento. Foi estimado um total de 255 funções, distribuídas nas áreas de gerenciamento de contrato, Qualidade Saúde, Meio Ambiente, Segurança e Comunicação - QSMSC, engenharia, topografia, projeto, administração financeira, produção e equipamentos.

O **ANEXO 2-11** apresenta a quantificação da mão de obra indireta (MOI).

2.6.2. Fase de Operação

A Fase de operação do empreendimento prevê a contratação de 348 trabalhadores para preenchimento das funções elencadas no **QUADRO 2-3**.

QUADRO 2-3– Mão de obra direta na fase de operação.

FASE DE OPERAÇÃO	Nº de Postos de Trabalho
Gerência	2
Gerente	1
Secretária	1
Planejamento / Engenharia	3
Engenheiro Sênior	1
Analista de Sistemas	1
Assistente Técnico	1
Controle de Tráfego	121
Engenheiro Pleno	1
Supervisor de Controle de Tráfego	6
Operador de TUE	102
Supervisor CCO	12
Operação Estações	222
Engenheiro Sênior	1
Supervisor de Linha	6
Chefe de Segurança	2
Agente de Segurança	138
Agente Bilheteria	75
MANUTENÇÃO	95
Gerência	1
Gerente	1
Planejamento / Engenharia	4
Engenheiro Sênior	1
Engenheiro Pleno	1
Analista de Sistemas	2
Sistemas	26
Engenheiro Sênior	1
Engenheiro Pleno	2
Supervisor	3
Mecânico Eletro-eletrônico Sênior	10
Mecânico Eletro-eletrônico Pleno	10
Material Rodante	52
Engenheiro Sênior	1
Engenheiro Pleno	1

FASE DE OPERAÇÃO	Nº de Postos de Trabalho
Supervisor	2
Mecânico Sênior	9
Mecânico Pleno	9
Oficial Mecânico	2
Mecânico Elétrico Sênior	8
Mecânico Elétrico Pleno	8
Oficial Elétrico	8
Ajudante	4
Via Permanente, Edificações e Obras Cíveis	12
Engenheiro Sênior	1
Supervisor	1
Técnico Edificações Pleno	2
Mecânico Pleno	5
Ajudante	3
ADMINISTRAÇÃO	66
Presidência e Diretoria	4
Presidente e Diretor de Operações	1
Diretor Administrativo e Financeiro	1
Diretor de Operações	1
Secretária	1
Jurídico	1
Advogado Pleno	1
Qualidade / Contrato	3
Engenheiro	1
Analista	1
Assistente	1
Administração de Contratos	1
Gerente	1
Comunicação	11
Ouvidor	1
Assistente Comunicação	1
Agente Atendimento 0800	9
Comercial e Marketing	2
Publicitário	1
Assistente	1
Auditoria Interna	2
Auditor Sênior	1
Auditor Pleno	1
TI	3

FASE DE OPERAÇÃO	Nº de Postos de Trabalho
Analista Sistemas	1
Assistente Técnico	2
Gerência Financeira	2
Gerente	1
Analista Pleno	1
CCP - Câmara de Compensação	1
Assistente	1
Tesouraria	4
Coordenador de Contas a Pagar e a Receber	0
Tesoureiro	0
Auxiliar	4
Contabilidade / Fiscal	3
Contador	1
Encarregado Ativos Fixos	1
Assistente	1
Planejamento Financeiro	1
Coordenador	1
RH e DP	6
Coordenador Pessoal	1
Analista Pessoal	3
Analista de Desenvolvimento de Pessoal	2
Segurança e Medicina do Trabalho	4
Engenheiro de Segurança	1
Técnico de Segurança	3
Suprimentos e Gestão de Estoques	10
Gerente Suprimentos	1
Comprador Pleno	3
Assistente Técnico	3
Chefe Almoxarifado	3
Compras	3
Engenheiro de Compras	1
Comprador	2
Serviços Gerais	5
Coordenador	1
Assistente	1
Recepcionista	2
Messageiro	1

2.7. Plantas do Empreendimento Georreferenciadas

O **ANEXO 2-12** apresenta a planta de localização, planta com a poligonal do empreendimento, planta de situação, levantamento planialtimétrica.

2.8. Infraestrutura Urbana

A área diretamente afetada pelo empreendimento é atendida pela EMBASA quanto ao fornecimento de água, Coelba empresa encarregada pelo fornecimento de energia, LIMPURB que realiza a coleta de lixo na cidade de Salvador e empresas de telecomunicação como OI, CLARO, TIM, VIVO.

A seguir são descritas às necessidades e soluções do empreendimento quanto à infraestrutura urbana necessária e seu gerenciamento.

2.8.1. Método de Gestão de Resíduos Sólidos

O gerenciamento de resíduos sólidos da fase de implantação do empreendimento será realizado através da implementação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil – PGRCC conforme apresentado no Item 16 deste EIV. Os resíduos gerados serão encaminhados para Bota-fora devidamente licenciado, Limpurb e empresas de reciclagem.

Na fase de implantação as fontes geradoras de resíduos correspondem às paradas/estações do sistema VLT, além do Pátio de Manutenção e escritórios que estarão localizados na região da Calçada.

2.8.2. Método de Gestão e Disposição Final de Efluentes

Os efluentes previstos para a Fase de Implantação do VLT/Monotrilho do Subúrbio são os efluentes domésticos gerados no canteiro de obras, especificamente oriundos dos sanitários, vestiários e refeitório. Nesta fase está prevista a utilização de banheiros químicos com coleta ou banheiros com fossa selada, transporte e tratamento em ETE devidamente licenciada. Na fase de operação os sanitários previstos nas paradas e estações serão ligados ao sistema de esgotamento sanitário do município.

Outra fonte de efluentes líquidos será a resultante da manutenção/ lavagem das composições do VLT/Monotrilho. No Pátio de Manutenção a área destinada a lavagem contará com caixas separadoras de água e óleo, ligada ao sistema de drenagem. O material oleoso retido na porção superior das caixas separadoras de água e óleo será coletado periodicamente e destinado de maneira ambientalmente segura segundo o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) vigente.

2.8.3. Dados de Consumo de Energia

O Consumo de energia previsto por mês considerando a operação plena do empreendimento das Fases 1 e 2 é de 5.862.025,34 kWh. Este valor foi estimado considerando todos os 30 (trinta) trens disponíveis e todas as estações operando.

Para o fornecimento de energia e correta operação do VLT/ Monotrilho do Subúrbio será necessária a implantação de 2 (duas) Subestações Primárias de 69 kV, situadas nos bairros de Calçada e Periperi conforme detalhado no Item 2.2.2.6 deste EIV.

O Sistema de Alimentação Elétrica de Alta Tensão (69 kV) do VLT/ Monotrilho será composto, basicamente, de:

- 1 Subestação Primária em 69 - 22,0 kV denominada Subestação SE-01 localizada no bairro Calçada;
- 1 Subestação Primária em 69 - 22,0 kV denominada Subestação SE-02 localizada no bairro Periperi.

2.8.4. Drenagem

O sistema proposto para o empreendimento tem como conceito a implantação de sistemas de drenagem minimizando, porém, otimizando o escoamento superficial para coleta e transporte de águas pluviais. Foi considerado o escoamento superficial proveniente da área de implantação e de toda a área contribuinte adjacente.

2.8.4.1. **Materiais, Condições de Contorno e Métodos**

Materiais

As principais normas, diretrizes básicas, manuais, e outros materiais e métodos que embasam as premissas adotadas pelo projeto são as seguintes:

- Projeto de geometria de terraplenagem;
- Manual de Drenagem Urbana – DAEE / CETESB, 2ª. Edição, Agosto 1980, São Paulo;
- DNIT: Manual de hidrologia básica;
- DNIT: Manual de drenagem para rodovias;
- DNIT: 0302004ES - Dispositivos de drenagem
- DNIT: Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem-Publicação IPR-725, 2017;
- Literatura clássica em Hidrologia, Hidráulica e Drenagem Urbana;

Condições de Contorno

- Período de Retorno fixado em 10 anos para dispositivos de microdrenagem;
- Tempo de concentração mínimo fixado em 5 e 10 minutos, em função do tamanho das áreas de contribuição;
- Utilização de método racional para cálculos das vazões de projeto de microdrenagem;
- Utilização de redes de drenagem com tubulação circular em PEAD ($n = 0,010$).

Métodos

Determinação das Vazões Afluentes – Método Racional

Para determinações das vazões afluentes às redes de drenagem foi utilizado método racional em virtude de as áreas de contribuição serem reduzidas, não superando 100 ha (1km²).

A equação do método racional determina as vazões de projetos através da seguinte fórmula:

$$Q=C \times I \times A \times n$$

Em que:

Q = vazões de projetos em l/s;

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = Intensidade da chuva em mm/h;

A = área de drenagem contribuinte ao ponto considerado em “ha”;

n = Coeficiente de distribuição dado por $n = \frac{A}{100}$, se $A > 1,00 \text{ km}^2$. Para $A < 1,00 \text{ km}^2$, $n = 1,00$.

Coeficiente de Escoamento Superficial – Método Racional

O coeficiente de escoamento superficial adotado foi obtido através da “Tabela 14.1 - Valores do Coeficiente de Escoamento C”, apresentada na página 14-8 do livro “Handbook of Applied Hydrology” de Ven Te Chow. No Recorte 1 a seguir, segue transcrição da referida tabela.

RUNOFF	
Table 14-1. Values of Runoff Coefficient C	
Type of drainage area	Runoff coefficient, C
Lawns:	
Sandy soil, flat, 2%	0.05-0.10
Sandy soil, average, 2-7%	0.10-0.15
Sandy soil, steep, 7%	0.15-0.20
Heavy soil, flat, 2%	0.13-0.17
Heavy soil, average, 2-7%	0.18-0.22
Heavy soil, steep, 7%	0.25-0.35
Business:	
Downtown areas	0.70-0.95
Neighborhood areas	0.50-0.70
Residential:	
Single-family areas	0.30-0.50
Multi units, detached	0.40-0.60
Multi units, attached	0.60-0.75
Suburban	0.25-0.40
Apartment dwelling areas	0.50-0.70
Industrial:	
Light areas	0.50-0.80
Heavy areas	0.60-0.90
Parks, cemeteries	0.10-0.25
Playgrounds	0.20-0.35
Railroad yard areas	0.20-0.40
Unimproved areas	0.10-0.30
Streets:	
Asphaltic	0.70-0.95
Concrete	0.80-0.95
Brick	0.70-0.85
Drives and walks	0.75-0.85
Roofs	0.75-0.95

FIGURA 2-42- Valores do Coeficiente de Escoamento C (Fonte: Handbook of Applied Hydrology” - Ven Te Chow).

Curva IDF

A intensidade da chuva foi calculada através da equação definida para Camaçari a partir de ajustes da curva originalmente estabelecida no programa de cálculo hidrológico “Pluvio 2.1” desenvolvido pelo GPRH (Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos) da Universidade Federal de Viçosa – Minas Gerais, e que está apresentada a seguir:

$$I = (2.960,16 \times T^{0,163}) / [(tc + 24)]^{0,743}$$

Em que:

I = intensidade da chuva em l/s*ha;

T = tempo (período) de retorno do projeto que foi fixado em 10 anos para microdrenagem;

tc = tempo de concentração das águas de chuvas, em minutos;

Nos trechos de montante dos sistemas de drenagem, devido à sua pequena área, foram considerados tempos de concentração pequenos, fixado em um mínimo de 5 minutos.

Dimensionamento Hidráulico dos Canais

Para os dimensionamentos hidráulicos das redes circulares, retangulares ou trapezoidais, bem como respectivas verificações foi utilizada a equação de Manning – Strikler, considerando-se escoamento uniforme com superfície livre, conforme equação a seguir:

Onde:

Q = capacidade/Vazão de escoamento em m³/s;

n = o coeficiente de rugosidade de Manning (m^{1/3}.s-1);

A = área molhada (m²);

Rh = raio hidráulico (m);

I = declividade de fundo do canal/galeria (m/m).

Para dimensionamentos e verificações de sarjetas e/ou outros canais triangulares, pode também ser utilizada a fórmula de Izzard, baseada na própria fórmula de Manning supracitada, onde:

Onde:

Q = capacidade/Vazão de escoamento em m³/s;

n = o coeficiente de rugosidade de Manning (m^{1/3}.s-1);

y = lâmina d'água de montante (afluente) em metros;

Z = inverso da declividade transversal;

I = declividade de fundo do canal/galeria (m/m).

Para tubulação em PEAD utilizou-se coeficiente de rugosidade de Manning, n = 0,010.

As declividades de fundo foram definidas a partir da geometria proposta das redes em função das cotas de implantação propostas pela terraplenagem (projeto geométrico).

Os limites de velocidade de escoamento impostos tiveram como premissa velocidades não inferiores à 0,60 m/s a fim de minimizar o efeito da deposição de partículas sólidas, e

não superiores à 4,50 m/s a fim de minimizar o desgaste prematuro das estruturas.

Caracterização do Sistema Proposto

Para os casos propostos de redes pluviais foram dimensionadas redes de drenagem com tubulação enterrada. Esta solução é a mais apropriada pelo fato das áreas de drenagem serem em vias de trânsito, com longa extensão, e em alguns casos, ser necessário o entroncamento das redes propostas em redes existentes. Nos casos em que é possível, a rede projetada deve ter seu desague diretamente na Baía de Todos os Santos. Isso para evitar qualquer intervenção em canais de macrodrenagem.

As redes receberão contribuições de todas as áreas à montante identificadas em topografia e imagens de satélite (Google Earth). Essas redes foram consideradas apenas nas áreas de intervenção proveniente do escopo do projeto. As áreas de contribuições à montante terão seu escoamento de acordo com as condições atuais de cada uma delas. As redes serão compostas de elementos de captação, como as caixas de boca de lobo e/ou grelha metálica (dependendo do local de instalação), em concreto armado. Em seguida terão os elementos condutores, que serão tubulações em PEAD (tubo PEAD corrugado para condutos livres/águas pluviais) e poços de visita, em concreto armado. Por fim, as redes terão como destinos as redes existentes ou desague diretamente no mar, com o uso de muro de alas em concreto armado para evitar erosão no material envoltório da rede.

O **ANEXO 2-13** apresenta as plantas com o detalhamento das obras de drenagem necessárias à implantação do VLT/Monotrilho do Subúrbio.

2.9. Áreas de Empréstimo

A seguir são apresentados os locais passíveis de fornecimento de materiais necessários para os serviços de concretagem, fabricação de pré-moldados, pavimentação.

2.9.1. Jazida de Areia

O fornecimento de areia para o empreendimento poderá ser obtido na jazida Trapiche Mineração Ltda localizada na Estrada Camaçari, R. Monte Gordo, s/n, BA, 42820-000. A Trapiche é um empresa que se preocupa com a gestão ambiental e, assim, realiza e apoia a mineração responsável, que não agride o meio-ambiente. O volume total de areia estimado para as obras do VLT/Monotrilho do Subúrbio é de 86.995m³.

A **FIGURA 2-43** apresenta o percurso da Jazida de Areia Trapiche até o Canteiro de Pré-moldados.



FIGURA 2-43 - Percurso da Jazida de Areia até o Canteiro de Pré-moldados.

2.9.2. Jazida de Brita

O fornecimento de brita necessária às obras do empreendimento poderá ser obtido da Pedreira Valéria localizada na região de Valéria, na Travessa Terra Nova, 2 - Valéria, BA. Esta pedreira encontra-se licenciada pelo INEMA. O volume total de brita estimado para as obras do VLT/Monotrilho do Subúrbio é de 135.762 m³.

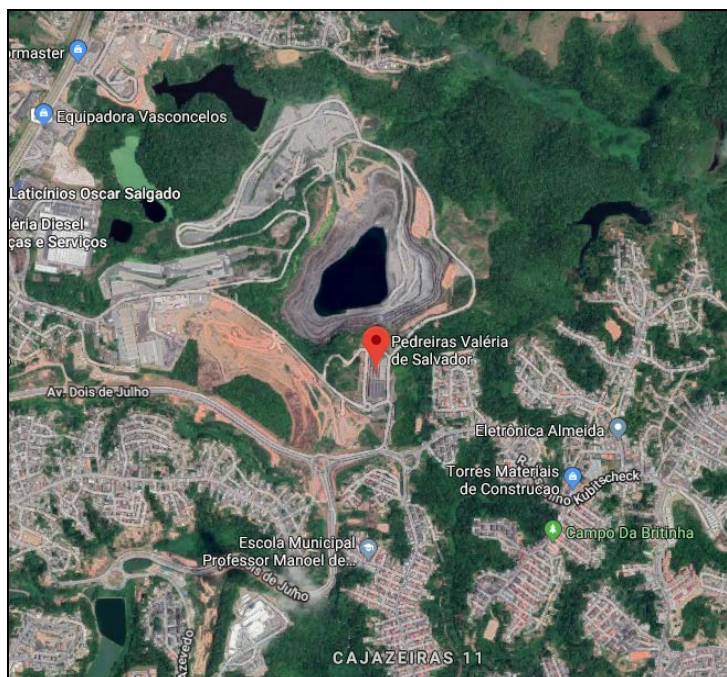


FIGURA 2-44- Localização da Jazida de Brita.

2.9.3. Pedreira Omacil

Localizada na Rodovia BA 535, Via Parafuso, KM 1,8, Sítio Musurunga no Bairro de Areia Branca, Lauro de Freitas. A Pedreira Omacil possui alvará para lavra de areia e granulito.

O **ANEXO 2-14** apresenta a documentação das jazidas citadas neste item.