

## 5. Caracterização do Empreendimento

### 5.1. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento a ser implantado, fará parte do complexo produtivo da Manabi e tem como objetivo principal o transporte, armazenamento e exportação anual de 25 milhões de toneladas de pellet feed, que será extraído de suas minas localizadas no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais (processo de licenciamento junto a Superintendência Regional de Regularização Ambiental de Minas Gerais - SUPRAM, maior região produtora de minério de ferro do Brasil).

Diante das necessidades, procurou-se uma alternativa para o escoamento da sua produção de minério, encontrando em Linhares condições favoráveis, tais como: posição estratégica e ao Quadrilátero Ferrífero, viabilidade técnica de implantação das estruturas, e, disponibilidade de mão de obra, insumos e serviços especializados na área portuária e de mineração, haja vista que o Espírito Santo apresenta uma economia tradicionalmente vinculada a tais atividades.

Para a transferência de minério de ferro da mina ao ponto de exportação a Manabi, buscando mais competitividade no mercado, definiu-se o escoamento da produção com a utilização de um sistema dutoviário, o qual apresenta menor impacto ambiental tanto durante a implantação quanto operação, menor riscos de acidentes, bem como maior eficiência de transporte com menor custo operacional comparado a outros sistemas, como rodovias e ferrovias.

No contexto do Estado do Espírito Santo há que se destacar também o Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2025. Este Plano tem como objetivo agregar esforços na elaboração e execução de ações que impulsionem o desenvolvimento do Estado em todas as suas dimensões. Dentre as metas estabelecidas neste Plano identificaram-se as listadas a seguir como diretamente relacionadas à implantação do Porto Norte Capixaba:

Em se tratando das vantagens econômicas advindas do empreendimento, vale mencionar que ele trará benefícios importantes, como a geração de empregos, já que é previsto o aproveitamento de mão de obra local nas fases de implantação e operação. Além disso, trará aumento da renda per capita dos municípios e a dinamização das suas economias, promovendo o desenvolvimento da região com a instalação de atividades econômicas nas áreas de alimentação, hospedagem, transporte, combustíveis e comércio em geral. Haverá também a geração de divisas para os municípios, sobretudo no município de Linhares.

## 5.2. INFORMAÇÕES DO PROJETO

### 5.2.1. Mineroduto

O mineroduto Morro do Pilar/MG – Linhares/ES insere-se na Região Sudeste do Brasil, respectivamente nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, o qual possui extensão de 511,77 km, localizados em sua totalidade dentro dos limites da bacia hidrográfica do rio Doce.

O Mapa de Localização, a seguir apresenta a inserção regional do mineroduto, onde podem ser observados os 23 municípios interceptados pelo mesmo (Figura 5.2.1-1). Além do duto propriamente dito, o sistema é composto por duas (02) Estações de Bombeamento, duas (02) Estações de Válvulas, onze (11) Estações de Monitoramento de Pressão e uma Estação de Terminal (Tabela 5.2.1-1).

Tabela 5.2.1-1: Localização das Estações de Bombeamento, Válvulas, Monitoramento de Pressão e Filtragem.

| Estruturas                             | Estado                   | Estado | E      | N       |
|----------------------------------------|--------------------------|--------|--------|---------|
| Estação de Bombeamento 1               | Morro do Pilar           | MG     | 670783 | 7879076 |
| Estação de Bombeamento 2               | Conselheiro Pena         | MG     | 753541 | 7878388 |
| Estação de Válvula 1                   | Mesquita                 | MG     | 241774 | 7882522 |
| Estação de Válvula 2                   | Colatina                 | ES     | 311514 | 7846878 |
| Estação Terminal                       | Linhares                 | ES     | 423636 | 7851724 |
| Estação de Monitoramento de Pressão 1  | Conceição do Mato Dentro | MG     | 684756 | 7877538 |
| Estação de Monitoramento de Pressão 2  | Ferros                   | MG     | 710765 | 7877886 |
| Estação de Monitoramento de Pressão 3  | Joanésia                 | MG     | 736530 | 7874179 |
| Estação de Monitoramento de Pressão 4  | Iapu                     | MG     | 791048 | 7878039 |
| Estação de Monitoramento de Pressão 5  | Itanhomi                 | MG     | 186300 | 7892064 |
| Estação de Monitoramento de Pressão 6  | Tumiritinga              | MG     | 217290 | 7885640 |
| Estação de Monitoramento de Pressão 7  | Resplendor               | MG     | 275490 | 7881237 |
| Estação de Monitoramento de Pressão 8  | Baixo Guandu             | ES     | 300059 | 7852234 |
| Estação de Monitoramento de Pressão 9  | Colatina                 | ES     | 307508 | 7850756 |
| Estação de Monitoramento de Pressão 10 | Marilândia               | ES     | 343412 | 7848945 |
| Estação de Monitoramento de Pressão 11 | Linhares                 | ES     | 378493 | 7851697 |

No total, 23 municípios encontram-se interceptados pelo traçado do mineroduto. Na Tabela 5.2.1-2 a seguir, encontram-se relacionados os referidos municípios, bem como a extensão que o mineroduto percorre em cada um deles.

Tabela 5.2.1-2: Municípios interceptados pelo Mineroduto Morro do Pilar/MG – Linhares/ES

| Município                   | UF | Extensão (km) |
|-----------------------------|----|---------------|
| Morro do Pilar              | MG | 13.082        |
| Santo Antônio do Rio Abaixo | MG | 3.594         |
| Conceição do Mato Dentro    | MG | 14.230        |
| Ferros                      | MG | 54.078        |
| Joanésia                    | MG | 17.957        |
| Mesquita                    | MG | 19.827        |
| Belo Oriente                | MG | 2.438         |
| Açucena                     | MG | 12.654        |
| Naque                       | MG | 19.364        |
| Iapu                        | MG | 1.907         |
| Sobralia                    | MG | 9.556         |
| Fernandes Tourinho          | MG | 18.098        |
| Engenheiro Caldas           | MG | 7.323         |
| Itanhomi                    | MG | 6.872         |
| Capitão Andrade             | MG | 32.619        |
| Tumiritinga                 | MG | 11.349        |
| Conselheiro Pena            | MG | 43.288        |
| Resplendor                  | MG | 43.287        |
| Itueta                      | MG | 23.058        |
| Baixo Guandu                | ES | 12.169        |
| Colatina                    | ES | 41.247        |
| Marilândia                  | ES | 15.530        |
| Linhares                    | ES | 87.650        |










O mineroduto Morro do Pilar/MG – Linhares/ES, como outros sistemas dutoviários, tem como base a utilização da força da gravidade, conjugada com a pressão mecânica para o transporte de polpa de minério de ferro através de um duto. No caso do empreendimento Minerário de Morro do Pilar/MG, onde a meta de produção é de 25 Mtpa por ano de pellet feed (base úmida), a partir da lavra a céu aberto de minério de ferro e seu beneficiamento, a principal unidade prevista para o escoamento da produção será o mineroduto Morro do Pilar/MG – Linhares/ES, a qual possuirá vida útil estimada em 20 anos. Para tanto, além da tubulação a ser instalada, entre o ponto de produção e o ponto de entrega, deverão ser instaladas Estações de Bombeamento, que têm como finalidade impulsionar a polpa de minério até o seu destino final.

Em função da região de inserção do empreendimento Minerário de Morro do Pilar/MG (ponto de produção), apresentar grande variação de altitude em seu relevo, consequentemente não apresentando um desnível suficiente para o transporte da polpa, será implantada uma Estação de Bombeamento (EB-I), capaz de gerar pressão suficiente para o percurso de 266,67 km. Neste ponto, o duto alcançará a segunda Estação de Bombeamento (EB-II), onde a polpa ganhará pressão adicional para superar a região serrana do município de Baixo Guandu/ES, para então, iniciar sua descida dos aproximados 600 metros de altitude, até o nível do mar onde será instalado o Porto Norte Capixaba.

Ao longo desse grande trecho de descida, serão implantadas duas Estações de Válvulas para a redução da pressão estática e da velocidade da polpa, que será separada na Estação de Terminal localizada dentro dos limites do Porto Norte Capixaba. Ao longo de todo o trecho do mineroduto, serão instaladas estrategicamente onze (11) Estações de Monitoramento de Pressão, as quais farão o monitoramento do fluxo da polpa e auxiliarão no sistema de controle de vazamentos, o qual será alimentado pelos dados gerados pelo conjunto de Estações de Bombas, Válvulas e Pressão.

### 5.2.2. Porto

As instalações em terra, localizadas na praia de Cacimbas, no litoral de Linhares-ES, serão implantadas em terreno com 596,69 ha e disporão de 2,9 km ao longo da linha de costa. As instalações do retroporto ocuparão área com 501,85 ha ficando 94,84 ha destinados à preservação ambiental.

O empreendimento a ser implantado consistirá de um terminal portuário especializado na exportação de minério de ferro, sendo composto por infraestrutura marítima (ponte de acesso, quebra-mar e píer de embarque) e uma retroárea dotada de planta de filtragem, estações de tratamento de efluentes, pátios de armazenagem de minério, bem como estruturas administrativas e de apoio à operação.

Entre outras intervenções marinhas, a serem executadas durante a fase de implantação do empreendimento, menciona-se a execução de dragagem, para a viabilização de um canal de acesso e bacia de evolução, bem como, área de descarte de dragados situada na plataforma continental adjacente.

O minério de ferro, proveniente da região de Morro do Pilar, no estado de Minas Gerais, será transportado até o porto, sob a forma de polpa, por intermédio de mineroduto de 511,77 km de extensão.

No terminal portuário, o minério será separado da polpa por processo de filtragem e estocado em pilhas sob a forma de “pellet-feed” com umidade inicial de 8,0%.

No píer de atracação, o minério é transferido para os porões dos navios por intermédio de um carregador do tipo linear.

Na sequência, é apresentado um breve descritivo das áreas onde ocorrerão as intervenções terrestres e marinhas, visando à implantação e operação do empreendimento:

- **Retroárea:** área de cerca de 596,69 ha, onde serão instalados, durante a implantação, o canteiro de obras, oficinas, vias de acesso, entre outras estruturas. Durante a fase de implantação, as principais estruturas a serem instaladas na retroárea serão: os pátios de armazenagem de minério, prédios administrativos, oficinas, estações de tratamento de água e esgoto, subestação de rede básica de energia e a planta de filtragem de minério (Figura 5.2.2-1);

- **Planta de Filtragem de Minério:** inteiramente inserida dentro da retroárea, tendo como principais estruturas os tanques de recebimento de polpa de minério, prédios de filtragem, bacia de emergência ("pond"), espessadores, estação de tratamento de efluentes industriais, bacia de sedimentação, o reservatório e o emissário de efluentes industriais, o qual lançará os efluentes no mar (Figura 5.2.2-1);

- **Canteiro de Obras:** Para a implantação do empreendimento, serão montados: um canteiro de obras civis e um canteiro de montagem eletromecânica para atender a construção da planta de filtragem, pátio de estocagem de minério de ferro, ponte de acesso, píer e demais obras necessárias para implantação do Porto Norte Capixaba. O canteiro será composto por duas áreas de 62.500 m<sup>2</sup>, totalizando 125.000 m<sup>2</sup>. O canteiro será instalado na área interna do Porto e será utilizado após implantação para a operação do empreendimento (Figura 5.2.2-1);

- **Área dos Alojamentos:** área com aproximadamente 72.641,00 m<sup>2</sup>, localizado fora do espaço destinado ao canteiro de obras civis ou de montagem eletromecânica, a qual irá abrigar os funcionários durante a fase de implantação do empreendimento (Figura 5.2.2-2);

- **Centro de Vivência:** serão 3 (três) ao todo, um localizado na área do alojamento com área aproximada de 12.000 m<sup>2</sup>, os demais se encontram nos canteiros de obras civis e montagem eletromecânica possuindo área de aproximadamente 1.000m<sup>2</sup> cada. Os centros de vivências irão abrigar atrativos aos funcionários como: sala de jogos, sala de estar, refeitório. No centro de vivência do alojamento ter-se-á ainda lanchonete com loja de conveniência, duas quadras polivalentes, campo de futebol e áreas abertas com mesas;

- **Ponte de Acesso:** consistirá em uma ponte sobre estacas que avança mar adentro, com 2,5 km de extensão por 18,3 metros de largura, a qual ligará a retroárea ao píer de embarque. Sobre a ponte será instalada uma linha de embarque de minério com capacidade para 25 Mtpa, através de um TCLD (transportador de correia de longa distância), uma faixa de tráfego, espaço para dutos dos sistemas de utilidades e uma passarela para pedestres (Figura 5.2.2-3);

- **Píer de Embarque:** consistirá de uma estrutura perpendicular à ponte de acesso com 434 metros de extensão por 25 metros de largura, sendo composto, por um berço de atracação para minério de ferro. O píer terá capacidade de receber navios com capacidade variando de até 180.000 dwt (Figura 5.2.2-3);

- **Quebra-Mar:** consiste em uma estrutura em L com 1.320 metros de extensão por 76 metros de largura. Apresenta forma de berma composto por rochas (Figura 5.2.2-3);

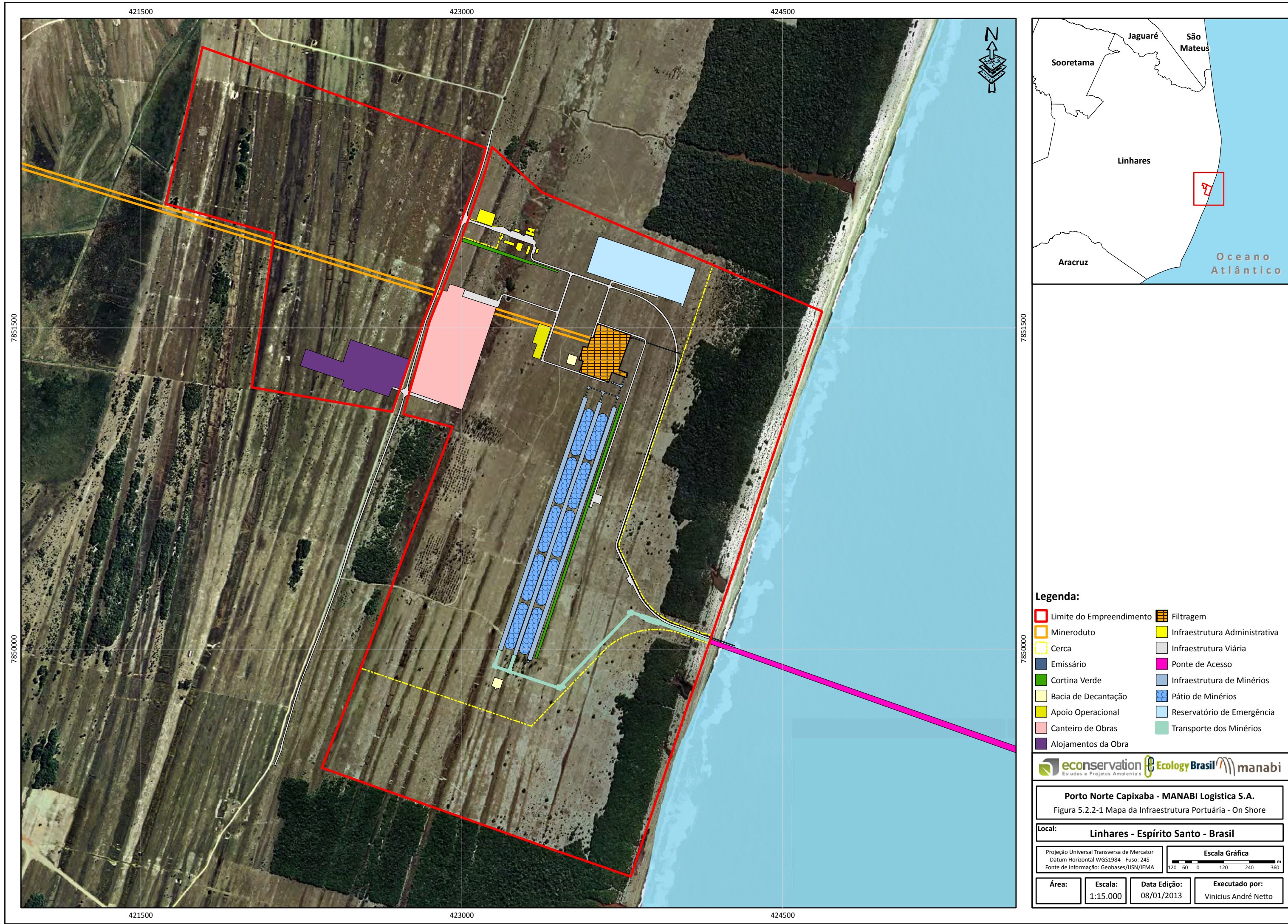
- **Canal de Navegação:** canal a ser dragado com aproximadamente 9.300 metros de extensão, 270 metros de largura e profundidade de 22,5 m, permitirá o acesso de navios de até 180.000 dwt ao terminal (Figura 5.2.2-3);



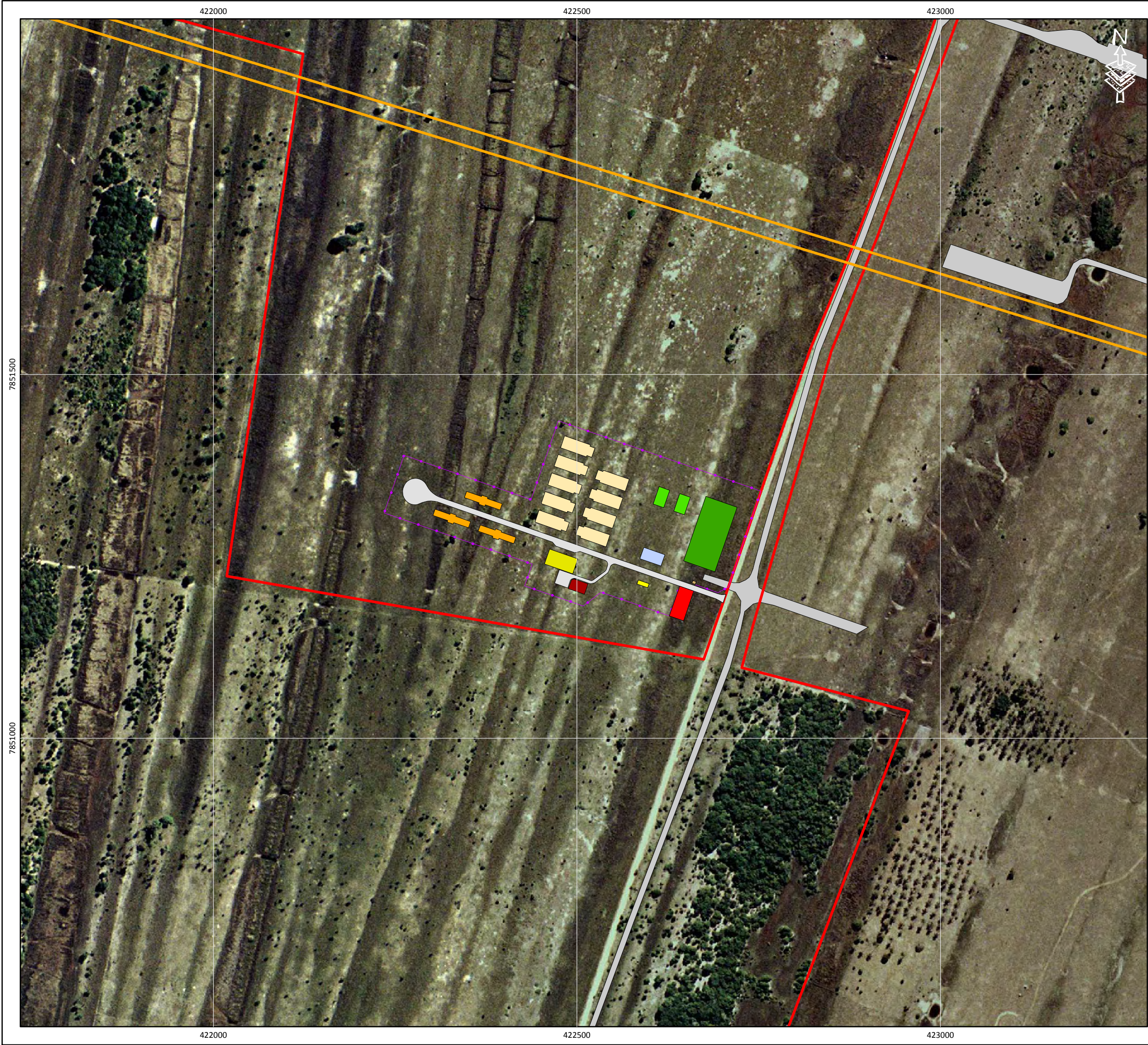
- **Bacia de Evolução:** área situada entre o píer de atracação e o canal de navegação e apresenta 628 m de diâmetro e profundidade de 21m (Figura 5.2.2-3);
- **Berço de Atracação:** área situada ao lado do píer de atracação com 600m de comprimento, 160 m de largura e profundidade de 20 m (Figura 5.2.2-3);
- **Área de Descarte:** área circular, localizada a, aproximadamente, 26 km da costa, apresenta forma circular com um raio de 2 km (Figura 5.2.2-3).

No Anexo I são apresentadas plantas com os layouts gerais do empreendimento. Esses layouts apresentam as unidades e intervenções do empreendimento objeto do presente estudo.









**Legenda:**

- |                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Mineroduto                        | Cerca                 |
| Limite do Empreendimento          | E.T.A.                |
| Administração do Alojamento       | E.T.E.                |
| Alojamento Nível Operário         | Guarita               |
| Alojamento de Nível Médio/Técnico | Infraestrutura Viária |
| Campo de Futebol                  | Quadra Polivalente    |
| Centro Recreativo                 | Refeitório            |



|                                                                                                                             |                    |                                       |                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| Porto Norte Capixaba - MANABI Logística S.A.<br>Figura 5.2.2-2 Alojamento e Centro de Vivência                              |                    |                                       |                                        |
| Local: Linhares - Espírito Santo - Brasil                                                                                   |                    |                                       |                                        |
| Projeção Universal Transversa de Mercator<br>Datum Horizontal WGS1984 - Fuso: 24S<br>Fonte de Informação: Geobases/USN/IEMA |                    | Escala Gráfica<br>40 20 0 40 80 120 m |                                        |
| Área:                                                                                                                       | Escala:<br>1:5.000 | Data Edição:<br>08/07/2013            | Executado por:<br>Vinicius André Netto |







### 5.2.2.1 Estruturas e Equipamentos Retroárea

Neste item será realizada a descrição das principais estruturas e equipamentos do Porto Norte Capixaba.

#### - Sistema de Recepção de Minério

A planta de filtragem foi projetada para operar com quatro tanques de 21,5 m de diâmetro por 17 m de altura, construído em aço, conforme demonstrado na Figura 5.2.2.1-1 (Planta DEB08B010005C1 Anexo I). Todos os tanques serão dotados de agitadores e sistema de alimentação elétrica de emergência, de forma a evitar a sedimentação de polpa em caso de falta de energia.

Na Tabela 5.2.2.1-1 é apresentado os índices de operação dos tanques.

Tabela 5.2.2.1-1: Volume dos Tanques de Estocagem.

| Número     | Dimensões dos tanques (Dia. x Alt.) | Volume efetivo por tanque (m3) | Vazão de sólidos (t/h) | Vazão de polpa (m3/h) | Tempo de residência (h/tanque) |
|------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| TQ-5114-01 | Ø: 21,5m x H: 17 m                  | 5.200                          | 2.763                  | 1.740                 | 6                              |
| TQ-5114-02 | Ø: 21,5m x H: 17 m                  | 5.200                          | 2.763                  | 1.740                 | 6                              |
| TQ-5114-03 | Ø: 21,5m x H: 17 m                  | 5.200                          | 2.763                  | 1.740                 | 6                              |
| TQ-5114-04 | Ø: 21,5m x H: 17 m                  | 5.200                          | 2.763                  | 1.740                 | 6                              |

Fonte: Ausenco.

A polpa de pellet feed transportada pelo mineroduto, poderá ser direcionada para dois caminhos diferentes, conforme detecção do medidor de densidade da polpa, instalado na linha de recalque do mineroduto. Caso a porcentagem de sólidos da polpa esteja entre 70 e 72%, seguirá para os tanques de estocagem; caso a porcentagem de sólidos esteja abaixo de 70%, seguirá para o espessador.

De forma a garantir a segurança do processo, o fluxo do mineroduto poderá ser destinado às bacias de decantação independente da sua concentração de sólidos, sendo essa ação tomada em casos de emergência como:

- Problema operacional na planta de filtragem que não permita o processamento da polpa transportada pelo mineroduto.
- Durante as fases de transição polpa-água e água-polpa do mineroduto.
- Em caso de flushing do mineroduto.

A planta de filtragem (Tabela 5.2.2.1-2) utilizará filtro rotativo de disco cerâmico e terá capacidade total igual a 25 Mtpa (milhões de toneladas úmidas por ano – 8% de umidade) e será composta por um prédio, onde serão instalados 14 filtros, distribuídos em duas linhas de sete filtros cada uma. Desta forma, cada linha de filtragem terá uma capacidade aproximada de filtrar 12,5 Mtpa de pellet feed.



Tabela 5.2.2.1-2: Dados da planta de filtragem.

| Descrição                               | Filtro de Disco Cerâmico               |               |            |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|---------------|------------|
| Quantidade de Filtros                   | 14                                     |               |            |
| Área Útil do Filtro (m²)                | 144                                    |               |            |
| Área Total de Filtragem (m²)            | 2.016                                  |               |            |
| Taxa de Filtragem (t/h/m²)              | 1,74                                   |               |            |
| Umidade da Torta                        | 8%                                     |               |            |
| Modelo do Filtro                        | Filtro Rotativo de Disco Cerâmico      |               |            |
| Quantidade de Discos/Filtro             | 12                                     |               |            |
| Diâmetro do Disco (mm)                  | 3.800                                  |               |            |
| Princípio de Operação                   | Capilaridade da placa cerâmica e Vácuo |               |            |
| Outros Equipamentos                     |                                        |               |            |
| Equipamento                             | Filtro de Disco Cerâmico               |               |            |
|                                         | Modelo                                 | Potência (kW) | Quantidade |
| Bombas de Vácuo                         | *                                      | *             | *          |
| Bomba - Alimentação dos Filtros         | Centrífuga horizontal                  | 630           | 3          |
| Bomba - Underflow do Espessador         | Centrífuga horizontal                  | 1000          | 2          |
| Bomba - Underflow do Clarificador       | Centrífuga horizontal                  | 2,2           | 2          |
| Bomba - Drenagem da Bacia Filtro        | Centrífuga horizontal                  | 22            | 1          |
| Bomba - Drenagem Piso - Área Tanques    | Centrífuga horizontal                  | 22            | 1          |
| Bomba - Drenagem Piso - Área Filtros    | Centrífuga horizontal                  | 30            | 2          |
| Bomba - Drenagem Piso - Área Espessador | Centrífuga horizontal                  | 30            | 1          |
| Transportador de Correias               | Horizontal                             | 90            | 2          |

Fonte: Ausenco.



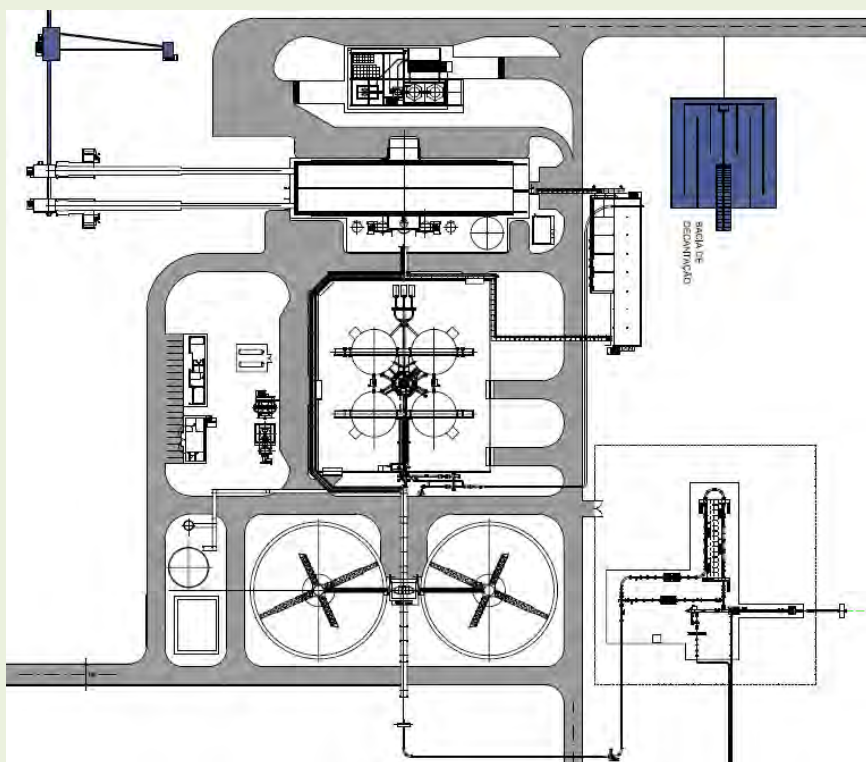


Figura 5.2.2.1-1: Planta de filtragem projetada para o Porto Norte Capixaba. Planta DEB08B010005C1 Anexo I.

A planta de filtragem operará de acordo com os regimes previstos para os cálculos da etapa de engenharia apresentados na Tabela 5.2.2.1-3.

Tabela 5.2.2.1-3: Regimes Operacionais da Planta de Filtragem por Unidade Operacional.

| Área                                         | Horas/dia | Dias/ano | Horas/ano |
|----------------------------------------------|-----------|----------|-----------|
| Recebimento de Polpa                         | 1,06      | 95%      | 8.760     |
| Tancagem de pellet feed                      | 1,5       | 100%     | 8.322     |
| Filtragem                                    | 1,2       | 92%      | 8.060     |
| Espressamento                                | 1,2       | 92%      | 8.060     |
| Bacia de Decantação                          | 1,2       | 92%      | 8.060     |
| Estação de Tratamento e Clarificação de Água | 1,2       | 92%      | 8.060     |

Fonte: Ausenco.

Os filtros de discos cerâmicos operarão de forma contínua, sendo que o processo de filtragem pode ser resumido nas seguintes etapas: formação da “torta”, secagem da torta e descarga da torta.

Para efeito do dimensionamento dos filtros de discos cerâmicos e demais equipamentos do processo, foram considerados: a taxa unitária de 1,74 t/h/m<sup>2</sup> e uma torta com 8% de umidade, com concentração de sólidos em peso na alimentação entre 70 e 72%.



Serão utilizados 14 (quatorze) filtros (Figura 5.2.2.1-2) de discos cerâmicos com 12 discos de 3800 mm de diâmetro e 144 m<sup>2</sup> de área útil por filtro, produzindo uma torta com 8% de umidade, e o escoamento de produtos será feito através de oito transportadores de correia, sendo que cada um poderá levar a produção de até sete filtros. Convém salientar que o transportador que encaminha o produto para o pátio de estocagem de minério de ferro (pellet feed) será provido de medidores “on line” de umidade.

Figura 5.2.2.1-2: Exemplo de Filtros de discos cerâmicos (obtido no site <http://www.delkorglobal.com>).  
Fonte Ausenco.



O material filtrado será encaminhado para o pátio de estocagem através de desviadores e transportadores de correia.

O retroporto será dotado de 01 espessador (Figura 5.2.2.1-3) e 01 clarificador com 50 m de diâmetro cada, o espessador receberá a polpa do mineroduto e da bacia de decantação, e o clarificador receberá água do overflow do espessador e dos diversos efluentes hídricos normais da planta.

A Tabela 5.2.2.1-4 apresenta os dados utilizados no dimensionamento do espessador.

Tabela 5.2.2.1-4: Dados do Espessador.

| Itens                                               | Dados                 |
|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| Vazão Projeto de Sólidos (tph)                      | 3.500                 |
| Tipo de Espessador                                  | Cônico                |
| % de sólidos Underflow                              | 70%                   |
| Taxa Unitária de Espessamento (t/h/m <sup>2</sup> ) | 1,86                  |
| Quantidade                                          | 1                     |
| Diâmetro Adotado (m)                                | 50                    |
| Destino dos Produtos - Underflow                    | Filtros               |
| Destino dos Produtos - Overflow                     | Clarificador          |
| Quantidade de bombas de underflow                   | 2 (1 op. + 1 reserva) |

Fonte: Ausenco.

O espessador foi dimensionado para atender todas as vazões dos efluentes normais e as vazões para as situações de transição (bateladas) do mineroduto.

Figura 5.2.2.1-3: Exemplo de Espessador de processo (fonte: <http://www.metso.com/br>)



A Tabela 5.2.2.1-5 apresenta os dados utilizados no dimensionamento do clarificador.

Tabela 5.2.2.1-5: Dimensionamento do clarificador.

| Itens                                  | Dados                      |
|----------------------------------------|----------------------------|
| Vazão Projeto de Sólidos (tph)         | 47                         |
| Tipo de Espessador                     | Cônico                     |
| % de sólidos Underflow                 | 70%                        |
| Taxa Unitária de Clarificação (t/h/m²) | 0,06                       |
| Quantidade                             | 1                          |
| Diâmetro Adotado (m)                   | 50                         |
| Destino dos Produtos - Underflow       | Espessador/Filtros/Pond    |
| Destino dos Produtos - Overflow        | ETEI / Tanque Ág. Processo |
| Quantidade de bombas de underflow      | 2 (1 op. + 1 reserva)      |

Uma parte do overflow do clarificador será encaminhada por gravidade para a ETA (estação de tratamento de água) (Plantas DEB08B720001B1 e DEB08B72000201, Anexo I) e após o tratamento, a água será direcionada para selagem das bombas e diluição de reagentes. A outra parte do overflow será encaminhada para o tanque de água de processo, de onde será distribuído para os pontos de flushing, processo e serviço. Parte desta água será destinada para o pátio de estocagem e porto, e o que não for utilizado será descartado por emissário submarino.

O emissário caminhará suspenso na ponte de acesso (Planta DEB08C320001B1, Anexo I), e o descarte do efluente tratado ocorrerá junto ao leito marinho a uma distância de 1,5 km da praia. Cabe destacar que o processo de dispersão e a localização do ponto de lançamento foram definidos via modelagem numérica e os resultados encontram-se no anexo IV.

O material proveniente da filtração, nos filtros de disco cerâmicos, será destinado diretamente para o reservatório de água tratada, devido às suas características de cor e turbidez e percentual de sólidos inferior a 20ppm, mas, em caso de emergência, poderão ser destinados ao clarificador.



### - Bacia de Decantação

Toda a drenagem da planta (pluvial e de processo) será descarregada na bacia de decantação (também denominada de pond de emergência), que terá capacidade de 150.000m<sup>3</sup> (Figura 5.2.2.1-1). O Pond terá capacidade para armazenar, aproximadamente, três vezes o volume comportado pelo mineroduto, de forma que, em caso de paralisação do sistema de filtragem, a polpa proveniente do mineroduto possa ser direcionada para a bacia, de onde será bombeada para os tanques quando do retorno da operação normal da filtragem.

A bacia de decantação será provida de bomba de polpa vertical submersível, instalada em balsa para recuperação do líquido e para a recuperação dos sólidos será necessária uma draga.

### - Estação de Tratamento de Efluentes Hídricos Industriais

A água referenciada como tratada (proveniente do filtro e do clarificador) será destinada para a estação de tratamento de água antes do seu descarte no mar (Plantas DEB08B720001B1 e DEB08B72000201, Anexo I). Em caso de falha do sistema de tratamento, o fluxo poderá ser enviado para o pond.

Em se tratando de um processo padrão de beneficiamento de minério de ferro, no que tange à composição do efluente, o empreendedor assume que o efluente a ser lançado no mar será devidamente tratado e descartado, obedecendo às características dentro dos padrões ditados pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Neste sentido, cabe informar que os filtros cerâmicos a serem adotados no processo de filtragem serão extremamente eficientes na extração da água da polpa de minério, sistema este já exaustivamente avaliado pela Autoridade Ambiental em recente licenciamento de projeto portuário similar ao da Manabi. Além disso, a estação de tratamento estará equipada com a mais alta tecnologia de saneamento garantindo que o descarte seja feito dentro dos padrões de segurança ambiental, sem adição de metais pesados e contaminação do meio.

### - Estocagem do Minério

Após a passagem pelo sistema de filtragem o minério seguirá para as pilhas de estocagem no pátio com as seguintes características (Tabela 5.2.2.1-6) (Planta DEB08B010005C1, Anexo I I).

Tabela 5.2.2.1-6: Características do minério.

| CARACTERÍSTICAS DO MINÉRIO |                                              |                                    |                                          |                              |             |
|----------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|-------------|
| Produto                    | Peso Específico Aparente (t/m <sup>3</sup> ) | Ângulo de Repouso na Pilha (graus) | Ângulo de Acomodação em Correias (graus) | Granulometria (mm)           | Umidade (%) |
| Pellet Feed                | 2,1                                          | 38°                                | 20°                                      | 90% < 0,074<br>Tam. Máx. 1,0 | 8           |

Fonte: Planave.

O transporte do minério entre a unidade de filtragem e o pátio de estocagem será feito por transportadores de correia com capacidade nominal de 3400 t/h (Figura 5.2.2.1-4).

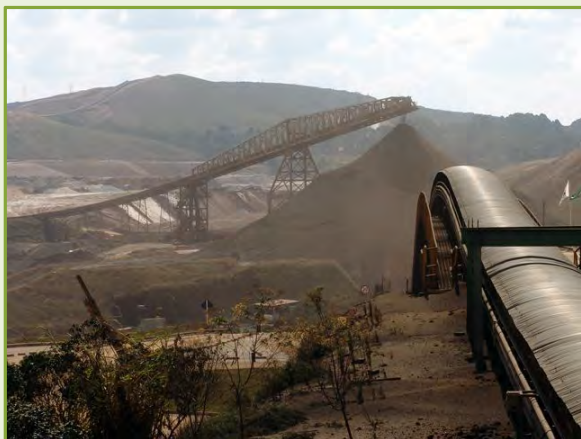


Figura 5.2.2.1-4: Exemplo de correias transportadoras.

Estão previstas duas pilhas (Figura 5.2.2.1-1) de estocagem com 875.000 t cada. A capacidade total de estocagem do pátio será de 1.750.000 t (Figura 5.2.2.1-5).

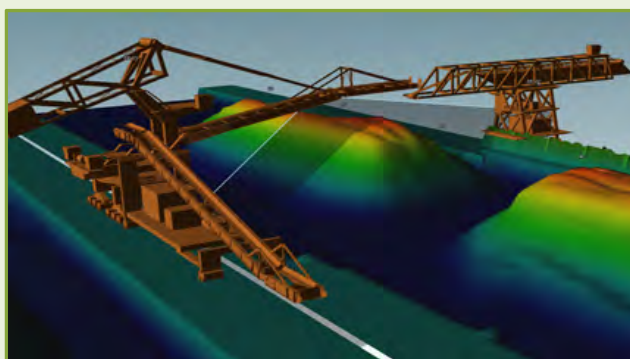


Figura 5.2.2.1-5: Exemplo de pilhas de minério.

As dimensões gerais das pilhas deverão ter 50m de largura, 1180m de comprimento e 19,50m de altura, com duas bermas laterais e uma berma central para deslocamento das máquinas de pátio.

As pilhas serão formadas por duas empilhadeiras que se deslocarão sobre trilhos, nas bermas laterais (Figura 5.2.2.1-6). As empilhadeiras EP-201 e EP-202 terão lança giratória (Figura 5.2.2.1-7). Cada máquina será alimentada por um tripper que se deslocará junto com a mesma. O tripper será alimentado pela correia do respectivo transportador do pátio.



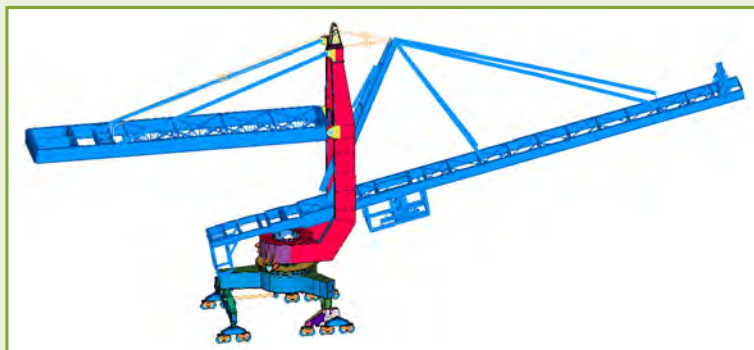


Figura 5.2.2.1-6: Exemplo de empilhadeiras de minério.



Figura 5.2.2.1-7: Exemplo de lança giratória.

18

186

As máquinas terão as seguintes características principais:

- Capacidade nominal prevista: 8000 t/h
- Comprimento da lança: 45 m
- Largura da correia: 1600 mm
- Bitola entre trilhos: 10 m

Os transportadores de empilhamento localizados nas bermas laterais serão dimensionados com as seguintes características:

- Capacidade nominal prevista: 8000 t/h
- Comprimento aproximado: TR-201: 1315 m      TR-203: 1385 m
- Largura da correia: 1600 mm
- Inclinação dos roletes de carga: 45°

## - Sistema de Expedição

A recuperação do minério ocorrerá por duas máquinas recuperadoras de roda de caçambas (Figura 5.2.2.1-8) que se deslocarão sobre os trilhos localizados na berma central do pátio.



Figura 5.2.2.1-8: Exemplo de recuperadoras de roda de caçambas.

Uma das máquinas será uma empilhadeira recuperadora (ER-201) e a outra será somente recuperadora (RC-201).

A empilhadeira recuperadora poderá receber minério da filtragem em uma situação de emergência quando as empilhadeiras laterais estiverem impossibilitadas de operar. Isso garante a operação contínua do mineroduto.

As máquinas terão as seguintes características principais:

- Capacidade nominal de recuperação: 8000 t/h
- Comprimento da lança: 45 m
- Largura da correia da lança: 2200 mm
- Bitola entre trilhos: 10 m

Durante a recuperação de minério das pilhas as duas máquinas alimentarão um transportador de correia central que se comunicará com a linha de transportadores de expedição.

O transportador de recuperação localizado na berma central TR-202 será dimensionado com as seguintes características:

- Capacidade nominal prevista: 16000 t/h
- Comprimento aproximado: 1385 m
- Largura da correia: 2200 mm
- Inclinação dos roletes de carga: 45°

A linha de transportadores de expedição possuirá as mesmas características de capacidade e de largura (18000 t/h e 2200 mm) que as do transportador de recuperação.



Um sistema de amostragem retirará amostras a serem analisadas em laboratório de modo a comprovar as características do minério a ser embarcado.

A linha seguirá pela ponte de acesso até o píer e alimentará o carregador de navios (Planta DEB08B010003B1, Anexo I).

O transportador da ponte será coberto e fechado lateralmente para evitar a ação do vento sobre o minério na correia. O transportador será montado sobre uma laje contínua que reterá eventuais resíduos provenientes da correia.

O carregador de navios (Figura 5.2.2.1-9) se deslocará sobre trilhos instalados no píer e será alimentado por um transportador com tripper. O tripper será movimentado pelo próprio carregador durante as operações de carregamento dos porões do navio. Os resíduos que eventualmente caírem da correia do transportador e do tripper serão retidos pela laje do píer.



Figura 5.2.2.1-9: Exemplo de carregadores de navio.

Na limpeza das lajes da ponte e do píer os resíduos de minério serão recolhidos e retornados ao pátio de estocagem na retroárea.

A seguir são apresentadas as principais características do carregador de navios CN-1:

- Tipo: travelling, lança giratória basculante e retrátil.
- Capacidade nominal prevista: 18000 t/h
- Comprimento da lança: 45 m
- Largura da correia: 2200 mm
- Bitola entre trilhos: 18 m

#### - Sistema de Aspersão e Barreira Verde

Nas casas de transferência estão previstos sistemas de abatimento de pó, com névoa de água através de sprays que serão acionados por sensores de presença no momento da chegada de produto à transferência.

Serão previstos sistemas de aspersão nas pilhas do pátio de estocagem por spray de água formado por canhões de aspersão de alta pressão posicionados nas laterais das bermas. Os canhões serão espaçados de forma que o leque de água possa cobrir toda a superfície lateral da pilha.

Um sistema automatizado comandado por CLP (controlador lógico programável) fará o sequenciamento da operação dos canhões. O CLP estará interligado também a uma estação meteorológica que poderá comandar o sistema de aspersão de forma automática, conforme as condições climáticas.

Também está projetada a construção de uma barreira verde, formada por vegetação arbórea alta, que cercará os pátios de minério, formando uma barreira contra a ação dos ventos e com isso diminuindo o arreste de partículas ((Planta DEB08B010005C1, Anexo I).

### 5.2.2.2 Estruturas Off Shore

Com o intuito de reduzir o impacto sobre a linha de costa, o Porto Norte Capixaba apresenta a concepção de embarque offshore, onde se busca maiores profundidades via a construção de uma ponte de acesso (Planta DEB08B010003B1, Anexo I). Abaixo são apresentados os descritivos das estruturas a serem implantadas na região marinha.

#### - Ponte de Acesso e Cais de Atração

A ponte de acesso terá extensão de 2,5 km de comprimento, se iniciará na porção interna da retroárea e passará pela área sem vegetação, cruzando perpendicularmente a faixa de areia da praia. Nessa área, a ponte apresentará uma altura de, aproximadamente, 4 m o que permitirá a livre passagem de pessoas, quadriculos e pequenas embarcações.

A ponte terá largura de 18,3 m (Figura 5.2.2.1-10 Planta DEB08C320001B1, Anexo I). A ponte comportará duas pistas de rolamento, uma canaleta de utilidades e um transportador de correia conforme Figura 5.2.2.1-10.

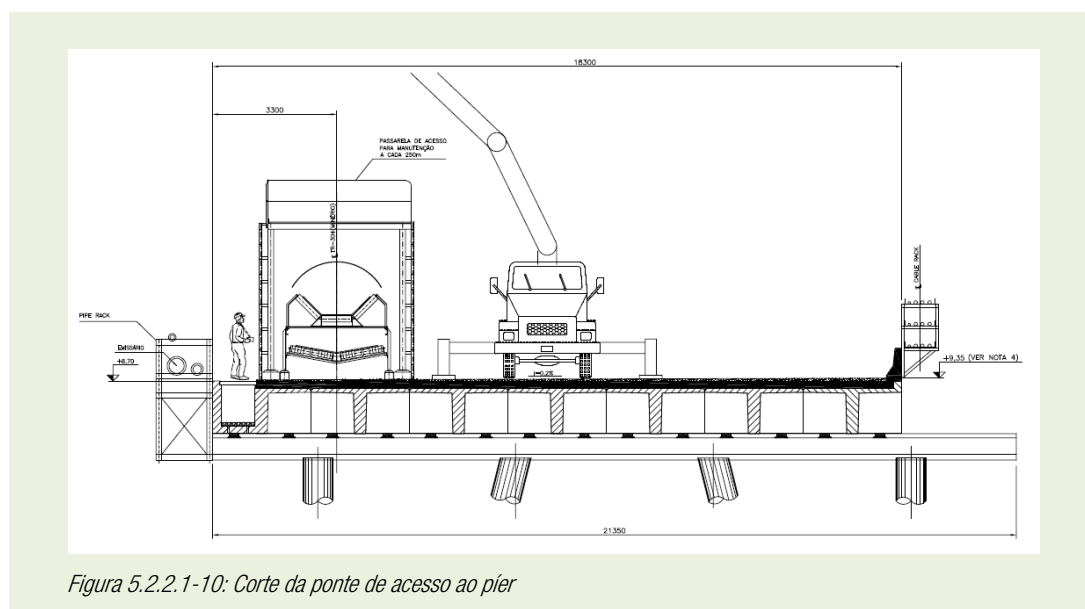


Figura 5.2.2.1-10: Corte da ponte de acesso ao píer

Prevê-se que sua fundação será em blocos espaçados a cada 18m apoiados sobre estacas de concreto armado, cilíndricas com diâmetro igual a 80 cm e comprimento aproximado de 40 m, que será confirmado após sondagens geotécnicas a serem realizadas (Plantas DEB08B030001B1, DEB08B030002B1 e DEB08B03000301, Anexo I).



A superestrutura será constituída por blocos sobre as estacas, longarinas pré-moldadas e laje de piso. As longarinas pré-moldadas poderão ser em concreto armado.

Lateralmente à ponte haverá uma canaleta que coletará toda água de chuva que incidir sobre ela e que será bombeada para uma caixa de decantação na área do pátio (retroárea). A canaleta foi pré-dimensionada considerando-se a seguinte chuva: altura pluviométrica de 90 mm com duração de 2h, e período de retorno de 25 anos. Essa canaleta possui capacidade para reservar até 2h de chuva intensa.

O píer terá um comprimento total de 435 m por 23 m de largura, totalizando uma área de 10.005 m<sup>2</sup> e será construído com estruturas em concreto armado apoiadas sobre estacas que serão cravadas pelo mesmo equipamento utilizado para a ponte, que será reposicionado para tal função.

A 5 m do paramento do píer se localiza o trilho do lado de mar do guindaste e adjacente a este trilho se estende uma galeria de utilidades por onde passarão os cabos elétricos para alimentação das tomadas dos guindastes e demais instalações necessárias e uma calha para leito de cabo dos guindastes.

A área do píer será drenada superficialmente através de canaletas com grelha, equipadas com descidas verticais em tubos. Essas descidas deságuam em redes de tubos que correm sob a plataforma. Essa rede, por sua vez, deságua em um poço de sucção de bombas, sendo recalcado para a bacia de decantação do pátio de minérios mais próximo (Planta DEB08B410003B1, Anexo I).

O píer foi concebido para ser protegido por quebra-mar e receberá navios apenas em um dos lados, onde os cabeços de amarração e as defensas serão estrategicamente posicionados atendo os requisitos de norma para segurança do píer e dos navios.

Os cabeços de amarração foram distribuídos de forma a facilitar a amarração dos navios ao píer e permitir uma amarração firme mantendo-os em posição segura. Os navios serão amarrados com espias em posição de spring (impede o caimento para ré), de lançante (impede o caimento para avante) e de través (impede o afastamento lateral) (Figura 5.2.2.1-11).

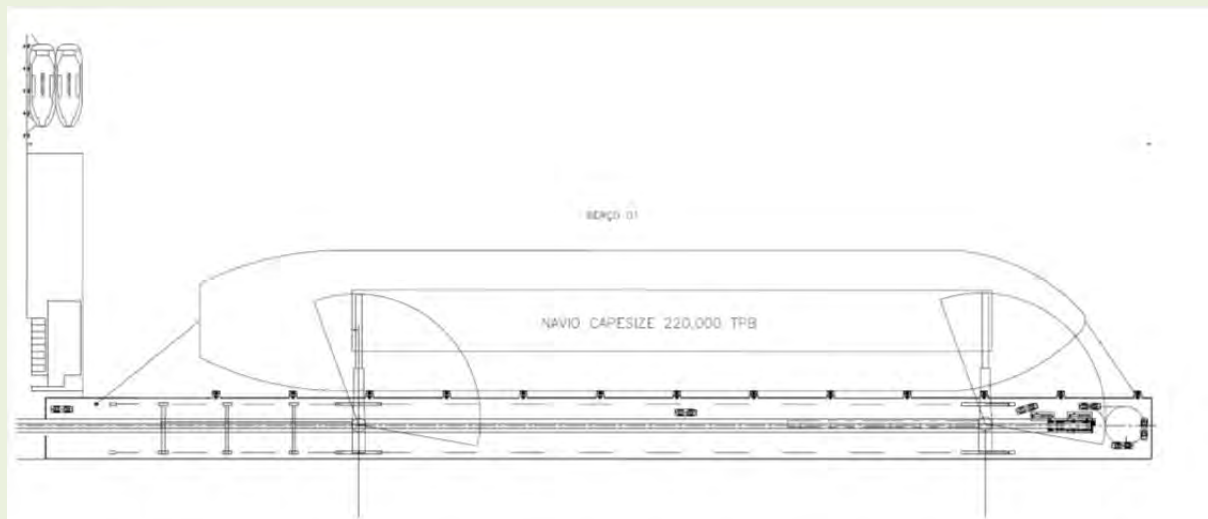


Figura 5.2.2.1-11: Esquema de amarração para o Porto Norte Capixaba.

As defensas foram projetadas para compor, junto com as amarras das embarcações, um sistema eficiente e seguro em termos da movimentação das embarcações e proteção da estrutura do cais. As defensas deverão ser instaladas em uma elevação, tal que, possibilitem suas utilizações seguras para todos os navios que se espera atracar no novo cais. A amplitude de variação das marés, no Porto Norte Capixaba, é elevada (1,8m) e a variação do calado das embarcações também é grande (6 a 7m), de qualquer maneira, o ponto de contato do costado do navio deverá ser mantido sempre o mais próximo possível do eixo das defensas, para permitir uma performance eficiente desta.

Todos os dimensionamentos acima consideraram as medidas dos navios previstos para o porto, conforme modelo esquemático abaixo (Figura 5.2.2.1-12 e Tabela 5.2.2.1-7).

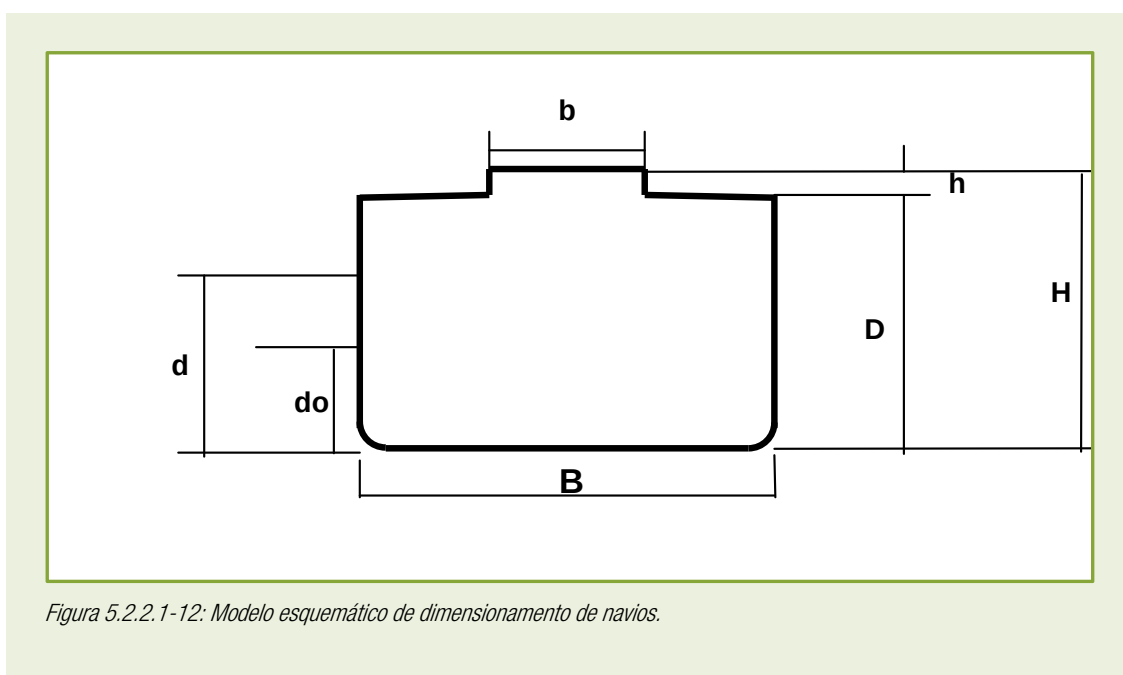


Tabela 5.2.2.1-7: Características médias aproximadas dos navios.

| Dimensões em metro    | PANAMAX<br>70.000 DWT | CAPESIZE<br>180.000 DWT |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| B (boca)              | 32,2                  | 49,4                    |
| h                     | 2,0                   | 3,0                     |
| H (altura total)      | 20,7                  | 28,7                    |
| D (pontal)            | 18,7                  | 25,7                    |
| b (escotilha)         | 12,8                  | 22,0                    |
| d (calado de projeto) | 13,0                  | 18,8                    |
| do (calado mínimo)    | 6,8                   | 8,3                     |
| LOA (comprimento)     | 242,0                 | 314,0                   |



## - Quebra Mar

O projeto conceitual do quebra mar foi elaborado, considerando-se apenas os aspectos de hidráulica da região de estudo, sem os demais aspectos geotécnicos, os quais serão incorporados quando no desenvolvimento da engenharia básica/detalhada, cabendo destacar que a solução de quebra-mar em enrocamento é uma solução tradicional e muito utilizada em todo o mundo.

Considerando a característica da obra, serão realizados ensaios laboratoriais em modelos físicos e análise geotécnica para um melhor detalhamento da estrutura, a qual foi dimensionada para quebrar ondas de até 4 m, com período de retorno de 100 anos, e vindas preferencialmente de E e SE. Estimou-se ainda a variação da maré por efeitos astronômicos e meteorológicos, o aumento do nível médio do mar, a forma de arrebentação e sua vida útil.

Suas dimensões são (Planta DEB08K000001B1, Anexo I):

- Comprimento: 1320m.
- Seção transversal trapezoidal.
- Largura da base: ~75 m.
- Largura da crista: 7 m.
- Altura: 19m (esta sem considerar os recalques).

A seção transversal do quebra-mar foi concebida de forma que tivesse um núcleo central de pedras menores, uma segunda camada de filtro e a camada externa com duas faixas de pedras pesadas com cerca de 10 toneladas de massa.

Saliente-se que sob a ação do peso do quebra-mar e das ondas haverá recalques e eventual subsidência. Para efeito dos cálculos de quantitativos, admitiu-se que os valores geométricos fossem acrescentados em 20% para considerar os fatores aqui expostos.

### 5.3.1 Mineroduto

A implantação do Mineroduto Morro do Pilar/MG – Linhares/ES, bem como, toda a construção, montagem e recomposição da faixa de servidão, será executada entre a Estação de Bombas 1 (EB1) até a Estação Terminal em Linhares/ES, apresentando uma divisão de construção em 02 lotes ao longo de seu traçado. Para efeito de divisão de escopo de serviço e possibilidade de construção simultânea em 2 frentes de serviço os lotes podem ser subdivididos conforme mostrado a seguir.

- LOTE 1 (Km 0 - Morro do Pilar ao km 285 - Rio Doce)
  - Frente 1 (km 0 - Morro do Pilar ao km 170 – Naque)
  - Frente 2 (km 170 - Naque ao km 285 - Rio Doce, inclusive a Travessia)
- LOTE 2 (Km 285- Rio Doce ao km 511 - Porto de Linhares)
  - Frente 3 (Km 285- Rio Doce ao km 410 - Rodovia do Café)
  - Frente 4 (Km 410- Rodovia do Café ao km 511- Terminal)

Para implantação do Mineroduto Morro do Pilar/MG – Linhares/ES, será necessária a abertura de uma faixa de servidão variável com largura média de 30m de largura ao longo de seus 511,77 km de extensão, a qual proporcionará condições para as obras de construção do referido empreendimento (acesso de equipamentos, abertura de vala, desfile de tubos, etc.).

Para a instalação do mineroduto nas propriedades particulares atravessadas, bem como nos cruzamentos de estradas municipais, estaduais e federais, a Manabi S/A providenciará todas as servidões de passagem do mineroduto junto aos superficiários e órgãos públicos. O cruzamento com faixas e instalações de tubulações de gás, petróleo, água, linhas de energia e outras que por ventura se encontrem ao longo da diretriz do mineroduto, também deverão ser objeto de autorizações específicas das concessionárias responsáveis.

Etapas Construtivas do Mineroduto - as etapas de preparação, implantação, construção e montagem do mineroduto, podem ser definidas pelas seguintes atividades:

- Negociação das propriedades e estabelecimento da faixa de servidão;
- Instalação dos canteiros de obras;
- Elaboração do projeto executivo;
- Inspeção de recebimento de materiais;
- Armazenamento e preservação de materiais;
- Locação e marcação da faixa de domínio e da pista;
- Abertura de pista e supressão vegetal;
- Terraplenagem;
- Desmonte de rocha;
- Transporte, distribuição e manuseio de tubos e outros materiais;
- Curvamento dos tubos;
- Revestimento externo com concreto;
- Soldagem da tubulação;
- Inspeção por ensaios não destrutivos (END).
- Revestimento externo anticorrosivo.



- Abertura e preparação da vala;
- Abaixamento da tubulação e cobertura da vala
- Execução de travessias e cruzamentos;
- Limpeza, enchimento e calibração da tubulação;
- Teste hidrostático;
- Montagem e Instalação de Complementos;
- Sinalização de dutos, faixa e área de domínio de dutos e instalações terrestres;
- Limpeza da faixa de domínio;
- Proteção e restauração da faixa de domínio.
- Inspeção do revestimento externo anticorrosivo.
- Inspeção dimensional interna do duto.
- Condicionamento;
- Comissionamento;
- Emissão de documentação “Conforme Construído”.

O método construtivo convencional será utilizado, basicamente, em quase todo o percurso do mineroduto Morro do Pilar/MG – Linhares/ES, exceto nos cruzamentos com as rodovias, ruas e ferrovias, bem como travessias de cursos d’água, canais, áreas alagadas e reservatórios, indicadas no mapa de pontos notáveis (Mapa 1 – Anexo XVIII). As etapas construtivas convencional correspondem às ações descritas a seguir.

- Negociação das propriedades e estabelecimento da faixa de servidão.

Após efetuado todo o processo de negociação junto aos superficiários e órgãos públicos e, em fase anterior aos serviços de marcação da faixa de servidão, a Manabi deverá contatar, com antecedência, os proprietários dos terrenos atravessados pelo duto, a partir de uma equipe que fará parte de uma gerência de comunicação já estabelecida. Os proprietários atingidos pela faixa deverão ser comunicados, por meio de correspondência específica e contato presencial, do início dos trabalhos de abertura da pista e/ou acessos em suas propriedades, com antecedência mínima em relação a da data prevista para a entrada das máquinas nas propriedades. As seguintes premissas deverão ser observadas:

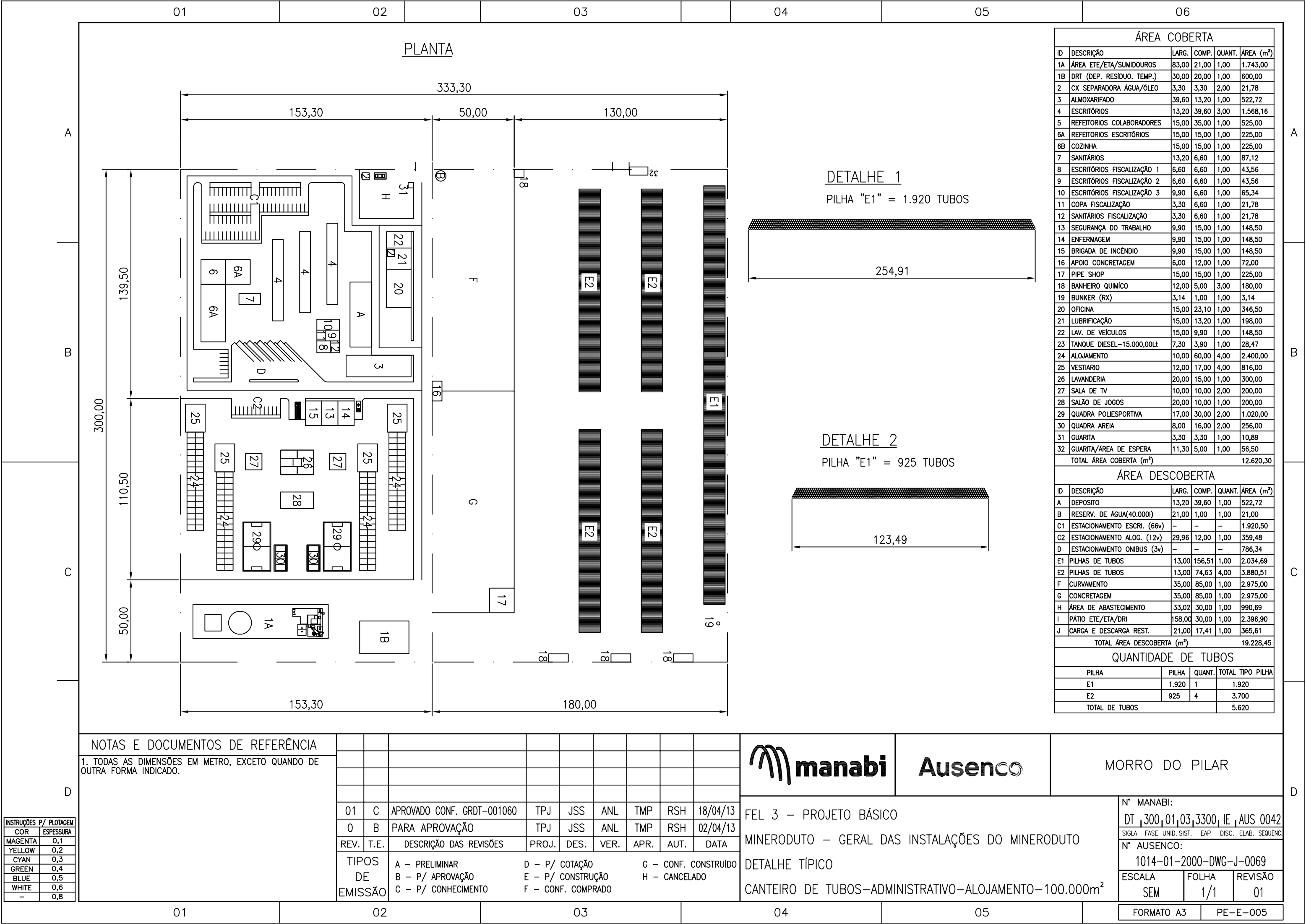
- Estas comunicações se darão, preferencialmente por meio de cartas com registro, informando aos proprietários o planejamento de execução de serviços em sua propriedade. Esses contatos deverão ser estendidos aos órgãos públicos responsáveis pelas diferentes áreas atingidas;
- Todos os contatos e dados relativos aos proprietários, deverão ser armazenados em bancos de dados. Ao final dos serviços, as declarações de todos os proprietários, relativamente aos serviços executados nas suas respectivas propriedades ou áreas de atribuição, deverão ser apresentados.

- Instalação dos Canteiros de Obra

Os canteiros de obra serão subdivididos em canteiros centrais e estruturas de apoio na faixa de servidão, conforme descrito abaixo:

- Canteiro Central

Para implantação do Mineroduto Morro do Pilar/MG – Linhares/ES, está prevista a construção de 8 canteiros centrais ao longo do traçado. O layout contendo a espacialização das estruturas presentes nos canteiros de obras pode ser observado abaixo a seguir.



| INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM |           |
|------------------------|-----------|
| COR                    | ESPESSURA |
| MAGENTA                | 0,1       |
| YELLOW                 | 0,2       |
| CYAN                   | 0,3       |
| GREEN                  | 0,4       |
| BLUE                   | 0,5       |
| WHITE                  | 0,6       |
| —                      | 0,8       |

| ÁREA COBERTA               |                             |        |        |                  |
|----------------------------|-----------------------------|--------|--------|------------------|
| ID                         | DESCRIÇÃO                   | LARG.  | COMP.  | QUANT. ÁREA (m²) |
| 1A                         | ÁREA ETE/ETA/SUMIDOUROS     | 83,00  | 21,00  | 1,00 1.743,00    |
| 1B                         | DRT (DEP. RESIDUO. TEMP.)   | 30,00  | 20,00  | 1,00 600,00      |
| 2                          | CX SEPARADORA ÁGUA/ÓLEO     | 3,30   | 3,30   | 2,00 21,78       |
| 3                          | ALMOXARIFADO                | 39,60  | 13,20  | 1,00 522,72      |
| 4                          | ESCRITÓRIOS                 | 13,20  | 39,60  | 3,00 1.568,16    |
| 5                          | REFEITÓRIOS COLABORADORES   | 15,00  | 35,00  | 1,00 525,00      |
| 6A                         | REFEITÓRIOS ESCRITÓRIOS     | 15,00  | 15,00  | 1,00 225,00      |
| 6B                         | COZINHA                     | 15,00  | 15,00  | 1,00 225,00      |
| 7                          | SANITÁRIOS                  | 13,20  | 6,60   | 1,00 87,12       |
| 8                          | ESCRITÓRIOS FISCALIZAÇÃO 1  | 6,60   | 6,60   | 1,00 43,56       |
| 9                          | ESCRITÓRIOS FISCALIZAÇÃO 2  | 6,60   | 6,60   | 1,00 43,56       |
| 10                         | ESCRITÓRIOS FISCALIZAÇÃO 3  | 9,90   | 6,60   | 1,00 65,34       |
| 11                         | COPA FISCALIZAÇÃO           | 3,30   | 6,60   | 1,00 21,78       |
| 12                         | SANITÁRIOS FISCALIZAÇÃO     | 3,30   | 6,60   | 1,00 21,78       |
| 13                         | SEGURANÇA DO TRABALHO       | 9,90   | 15,00  | 1,00 148,50      |
| 14                         | ENFERMAGEM                  | 9,90   | 15,00  | 1,00 148,50      |
| 15                         | BRIGADA DE INCÊNDIO         | 9,90   | 15,00  | 1,00 148,50      |
| 16                         | APOIO CONCRETAGEM           | 6,00   | 12,00  | 1,00 72,00       |
| 17                         | PIPE SHOP                   | 15,00  | 15,00  | 1,00 225,00      |
| 18                         | BANHEIRO QUÍMICO            | 12,00  | 5,00   | 3,00 180,00      |
| 19                         | BUNKER (RX)                 | 3,14   | 1,00   | 1,00 3,14        |
| 20                         | OFICINA                     | 15,00  | 23,10  | 1,00 346,50      |
| 21                         | LUBRIFICAÇÃO                | 15,00  | 13,20  | 1,00 198,00      |
| 22                         | LAV. DE VEÍCULOS            | 15,00  | 9,90   | 1,00 148,50      |
| 23                         | TANQUE DIESEL–15.000,00lt   | 7,30   | 3,90   | 1,00 28,47       |
| 24                         | ALOJAMENTO                  | 10,00  | 60,00  | 4,00 2.400,00    |
| 25                         | VESTIÁRIO                   | 12,00  | 17,00  | 4,00 816,00      |
| 26                         | LAVANDERIA                  | 20,00  | 15,00  | 1,00 300,00      |
| 27                         | SALA DE TV                  | 10,00  | 10,00  | 2,00 200,00      |
| 28                         | SALÃO DE JOGOS              | 20,00  | 10,00  | 1,00 200,00      |
| 29                         | QUADRA POLIESPORTIVA        | 17,00  | 30,00  | 2,00 1.020,00    |
| 30                         | QUADRA AREIA                | 8,00   | 16,00  | 2,00 256,00      |
| 31                         | GUARITA                     | 3,30   | 3,30   | 1,00 10,89       |
| 32                         | GUARITA/ÁREA DE ESPERA      | 11,30  | 5,00   | 1,00 56,50       |
| TOTAL ÁREA COBERTA (m²)    |                             |        |        | 12.620,30        |
| ÁREA DESCOBERTA            |                             |        |        |                  |
| ID                         | DESCRIÇÃO                   | LARG.  | COMP.  | QUANT. ÁREA (m²) |
| A                          | DEPOSITO                    | 13,20  | 39,60  | 1,00 522,72      |
| B                          | RESERV. DE ÁGUA(40.000l)    | 21,00  | 1,00   | 1,00 21,00       |
| C1                         | ESTACIONAMENTO ESCRI. (66v) | —      | —      | — 1.920,50       |
| C2                         | ESTACIONAMENTO ALOG. (12v)  | 29,96  | 12,00  | 1,00 359,48      |
| D                          | ESTACIONAMENTO ONIBUS (3v)  | —      | —      | — 786,34         |
| E1                         | PILHAS DE TUBOS             | 13,00  | 156,51 | 1,00 2.034,69    |
| E2                         | PILHAS DE TUBOS             | 13,00  | 74,63  | 4,00 3.880,51    |
| F                          | CURVAMENTO                  | 35,00  | 85,00  | 1,00 2.975,00    |
| G                          | CONCRETAGEM                 | 35,00  | 85,00  | 1,00 2.975,00    |
| H                          | ÁREA DE ABASTECIMENTO       | 33,02  | 30,00  | 1,00 990,69      |
| I                          | PÁTIO ETE/ETA/DRI           | 158,00 | 30,00  | 1,00 2.396,90    |
| J                          | CARGA E DESCARGA REST.      | 21,00  | 17,41  | 1,00 365,61      |
| TOTAL ÁREA DESCOBERTA (m²) |                             |        |        | 19.228,45        |
| QUANTIDADE DE TUBOS        |                             |        |        |                  |
| PILHA                      |                             | PILHA  | QUANT. | TOTAL TIPO PILHA |
| E1                         |                             | 1.920  | 1      | 1.920            |
| E2                         |                             | 925    | 4      | 3.700            |
| TOTAL DE TUBOS             |                             |        |        | 5.620            |

|                  |      |                                                           |                                                           |      |                                       |      |      |          |  |
|------------------|------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------|---------------------------------------|------|------|----------|--|
|                  |      |                                                           |                                                           |      |                                       |      |      |          |  |
|                  |      |                                                           |                                                           |      |                                       |      |      |          |  |
|                  |      |                                                           |                                                           |      |                                       |      |      |          |  |
| 01               | C    | APROVADO CONF. GRDT-001060                                | TPJ                                                       | JSS  | ANL                                   | TMP  | RSH  | 18/04/13 |  |
| 0                | B    | PARA APROVAÇÃO                                            | TPJ                                                       | JSS  | ANL                                   | TMP  | RSH  | 02/04/13 |  |
| REV.             | T.E. | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES                                    | PROJ.                                                     | DES. | VER.                                  | APR. | AUT. | DATA     |  |
| TIPOS DE EMISSÃO |      | A – PRELIMINAR<br>B – P/ APROVAÇÃO<br>C – P/ CONHECIMENTO | D – P/ COTAÇÃO<br>E – P/ CONSTRUÇÃO<br>F – CONF. COMPRADO |      | G – CONF. CONSTRUÍDO<br>H – CANCELADO |      |      |          |  |



Os canteiros centrais abrigarão as demais áreas necessárias às atividades construtivas, tais como áreas para a estocagem de tubos, pipeshops, pátios para curvamento e concretagem de tubos, oficinas, almoxarifados, sanitários, cozinhas, refeitórios, espaços para lazer, ambulatório, escritório de projetos e administração, suprimento e distribuição de água e energia e tratamento de efluentes possuirão utilização temporária, ou seja, enquanto durarem as obras de implantação.

Em relação ao contingente de mão de obra a ser utilizado na construção do mineroduto, prevê-se a contratação do maior número possível de mão de obra nos municípios ao longo do traçado. O mesmo se dará para fornecedores de insumos e equipamentos, na medida em que serão priorizados fornecedores locais. No entanto, esta contratação depende da disponibilidade destes trabalhadores localmente, a qual é reduzida na maior parte dos municípios, devido ao mercado de trabalho e perfil ocupacional destes. Assim, a maior parte dos trabalhadores envolvidos no processo construtivo do empreendimento deverá ser trazida de outros municípios.

A localização aproximada é apresentada na Tabela 5.3.1-1 abaixo.

**Tabela 5.3.1-1 – Localização dos canteiros de obra centrais para a implantação do mineroduto Morro do Pilar/MG – Linhares/ES**

| Canteiro | N       | E      | Descrição do Ponto                                            | Fuso | Datum |
|----------|---------|--------|---------------------------------------------------------------|------|-------|
| 1        | 7879840 | 704777 | Cruzamento da BR-120, próximo à cidade de Ferros              | 23 S | SAD69 |
| 2        | 7875867 | 785163 | Cruzamento da BR-381, próximo às cidades de Naque e Periquito | 23 S | SAD69 |
| 3        | 7872912 | 743314 | Cruzamento da MG-232, próximo à cidade de Joanésia            | 23 S | SAD69 |
| 4        | 7891556 | 185035 | Cruzamento da BR-116, próximo à cidade de Alpercata           | 24 S | SAD69 |
| 5        | 7882192 | 240625 | Cruzamento da BR-458, junto à cidade de Conselheiro Pena      | 24 S | SAD69 |
| 6        | 7845064 | 295952 | Cruzamento da ES-164, próximo à cidade de Baixo Guandú        | 24 S | SAD69 |
| 7        | 7840298 | 322612 | Cruzamento da ES-446, próximo à cidade de Colatina            | 24 S | SAD69 |
| 8        | 7855066 | 383202 | Cruzamentos das ES-245 e BR-101, junto à cidade de Linhares   | 24 S | SAD69 |

As diretrizes e os critérios a serem considerados, pelos empreiteiros, para a locação dos canteiros centrais de obras, são:

- O local da área a ser escolhida deverá ter como requisitos básicos: o tipo de solo e acessos compatíveis com o porte dos veículos / equipamentos e com a intensidade do tráfego. Deverá ser dotado de um sistema de sinalização de trânsito e de um sistema de drenagem superficial, com um plano de manutenção e limpeza periódica;
- A localização não deverá interferir expressivamente com o sistema viário e de saneamento básico, sendo necessário contatar a prefeitura, órgãos de trânsito, segurança pública, sistema hospitalar, concessionárias de água, esgoto, energia elétrica, telefone, etc., para qualquer intervenção em suas áreas e redes de atuação;
- Os canteiros deverão ser instalados, preferencialmente, em áreas antropizadas, evitando assim a supressão de vegetação nativa.

Mesmo havendo infraestrutura no local, os efluentes gerados pelo canteiro de obras não deverão ser despejados diretamente nas redes de águas pluviais e de águas servidas, sem que haja uma aprovação prévia da fiscalização, em conjunto com os órgãos públicos do município. Não existindo infraestrutura, deverão ser previstas instalações completas para o controle e tratamento dos efluentes, notadamente os de coleta de resíduos de esgotos dos sanitários e refeitórios, com o uso de fossas sépticas (segundo a NBR 7229 da ABNT). Quanto aos resíduos oriundos das oficinas mecânicas (águas oleosas), das lavagens e lubrificação de equipamentos e veículos, deverá ser previsto sistema de drenagem independente, ligado a caixas coletoras e de separação dos produtos, para posterior remoção do óleo em caminhões sugadores ou de dispositivos apropriados, a serem encaminhados aos locais mais próximos, para rerrefino do óleo. Tais ações deverão estar coerentes com as diretrizes de gerenciamento e disposição de resíduos do Plano Ambiental para a Construção – PAC:

- Os resíduos sólidos gerados deverão ser segregados, destinando à reciclagem, desde que haja essa possibilidade, todo papel, plástico, vidro e metal. O lixo orgânico doméstico deverá ser coletado e disposto em aterros sanitários controlados. Os resíduos hospitalares deverão ser coletados em recipientes plásticos vedados, que permitam seu transporte sem vazamento, até a disposição final em incinerador licenciado ou em célula isolada de aterro sanitário controlado.

Cada um dos canteiros centrais será inspecionado pelo empreendedor para averiguação do cumprimento das prescrições estabelecidas.

Na fase executiva, os empreiteiros deverão apresentar relatórios específicos sobre as áreas dos canteiros centrais, conforme roteiro apresentado no Plano Ambiental para a Construção – PAC.

O abastecimento de água para os canteiros centrais será através de poço artesiano e a outorga do poço será de responsabilidade da empresa contratada.

Cada canteiro deverá contar com uma capacidade de acumulação para 2 dias ininterruptos de funcionamento da sua estrutura, em regime de trabalho no pico da mão de obra prevista. Para a parte do canteiro destinada ao consumo humano, deverá ser utilizada a taxa de consumo de 100 litros/pessoa/dia.

Deverá ser previsto e detalhado o consumo para outros usos (oficinas, concretagem, laboratórios, etc.). A água destinada ao abastecimento humano (consumo e uso) será analisada para garantir a qualidade, conforme padrões estabelecidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

Os canteiros deverão contar ainda com reserva permanente de água para combate a incêndios, em atendimento ao disposto na NBR 12.615 - Sistema de combate a incêndio por espuma e NT 002/CBM/MS/1995 - Exigência de proteção contra incêndio e pânico. Essa água não necessita ser potável.

#### ➤ Estrutura de Apoio na Faixa de Servidão

Para as obras de construção e montagem do duto através do método convencional ou do método especial, as estruturas de apoio poderão ser instaladas nas proximidades das margens ou dentro da faixa de servidão do mineroduto, tendo em vista a necessidade das estruturas de apoio da montagem das tubulações. Para a implantação, dever-se-á obedecer às diretrizes estabelecidas a seguir, que serão analisadas, previamente, pela equipe de Meio Ambiente do empreendedor. Caso essa estrutura de apoio tenha que ser instalado fora da faixa de domínio, tal situação ocorrerá somente com o conhecimento e, se for o caso, após o parecer favorável do órgão ambiental competente.

Essas estruturas de apoio contarão, pelo menos, com barraca de vivência, pequeno escritório (caso necessário), banheiros químicos, veículos de abastecimento, pequenos estoques de ferramentas, combustível e peças de reposição dos equipamentos. Nesses casos, dever-se-á considerar que:

- Não será permitida a instalação dessa estrutura de apoio em ambientes florestados ou em áreas de preservação permanente;
- Serão utilizadas, preferencialmente, áreas antropizadas;
- Durante as obras, o monitoramento sistemático desses canteiros deverá ser intensivo, tanto por parte dos empreiteiros, como do empreendedor;
- Os efluentes gerados nesses canteiros e nas frentes de obra (lixo, esgoto, óleos e graxas, etc.) serão armazenados e transportados, diariamente, de volta ao canteiro central, para receberem o mesmo destino adotado naquela unidade.

#### ➤ Elaboração do projeto executivo

Durante a etapa de elaboração do projeto executivo, serão realizados os projetos de detalhamento necessários à execução dos serviços de construção e montagem, também será elaborada uma planilha de distribuição de tubos, baseada no levantamento planialtimétrico, contendo os seguintes dados: material, diâmetro, espessura, revestimento anticorrosivo, isolamento térmico, raio e ângulo da curva, revestimento de concreto e número do tubo (conforme seqüência de montagem). Nesta planilha serão considerados os comprimentos reais dos tubos a serem utilizados, incluindo a sua identificação para rastreabilidade e orientação para as atividades de curvamento e desfile.

#### ➤ Inspeção de recebimento de materiais

Os materiais serão inspecionados logo após o seu recebimento e antes de sua aplicação na montagem e deverão estar de acordo com os documentos de compra e especificações de projeto, também deverão ser identificados e certificados, a identificação deve permitir a rastreabilidade até o certificado de qualidade do material.

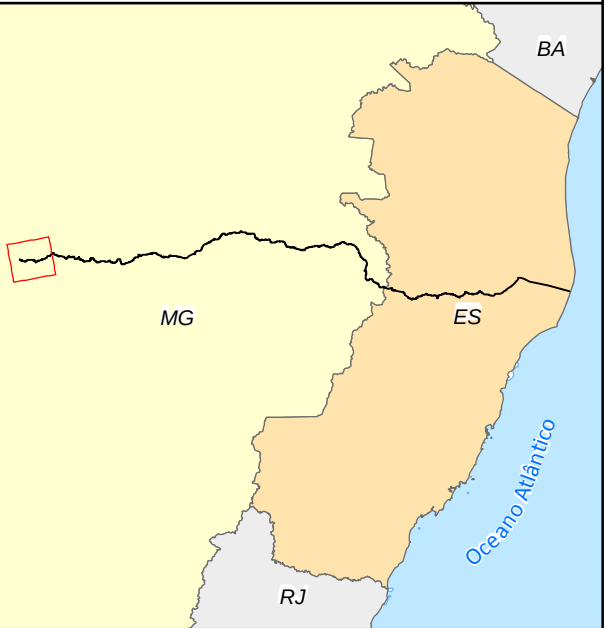
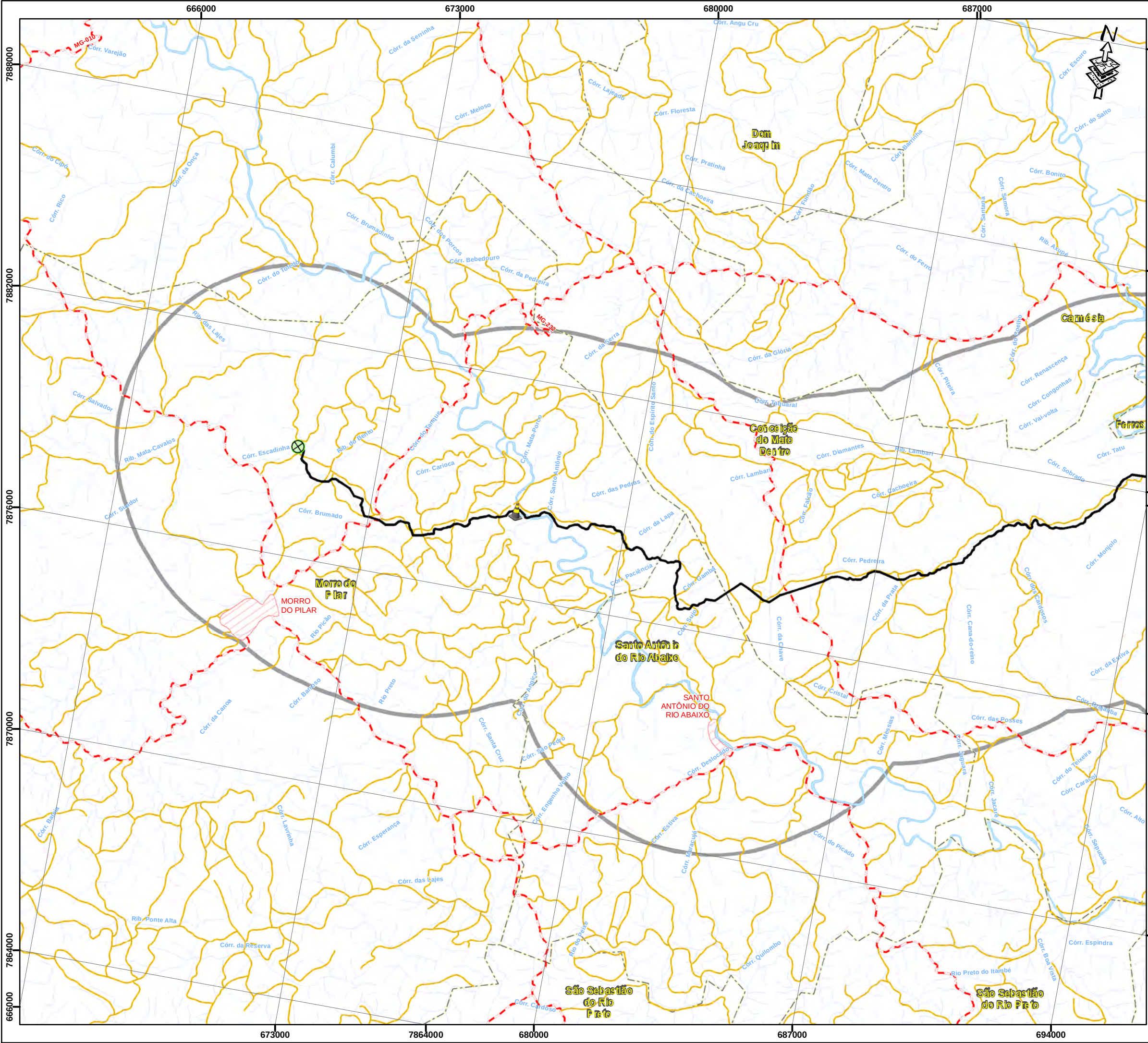
Todos os materiais metálicos, quando não identificados e não certificados, deverão ser submetidos aos ensaios de reconhecimento de aços e ligas metálicas, confrontando o seu resultado com a especificação solicitada.

#### ➤ Armazenamento e preservação de materiais

Na logística de transporte das tubulações para a área dos canteiros de obras/estocagem de tubos, será priorizado o uso de acessos e vias já existentes, buscando evitar-se ao máximo a abertura de novos acessos. Nesse sentido, não se espera que haja necessidade de se implantarem novos acessos de grande porte, tendo em vista que a região atravessada pela faixa de servidão é servida por rodovias, tais como as rodovias MG-232, BR-120, BR-381, BR-259, MG-422, ES-164, ES-080, ES-356 e ES-245. Além destas a própria faixa de servidão será utilizada para circulação dos equipamentos necessários para as obras de construção, bem como o transporte de materiais diversos.

O empreendedor, antes do início dos serviços, deverá preparar um plano de acesso às áreas dos canteiros de obra/estocagem de tubos e à faixa de servidão, apresentando uma planta-chave que indique as estradas principais da região, identificando, a partir delas, as estradas secundárias, vias vicinais, caminhos e trilhas existentes (Figura 5.3.1-1), cujos traçados serão utilizados como acesso à faixa, indicando as sinalizações horizontais e verticais a serem implantadas. Incluem-se, também, nesse plano, os pequenos novos acessos provisórios que, porventura, tenham que ser implantados. Esse plano deverá ser analisado e aprovado, previamente, pelo empreendedor e órgão ambiental. Caso haja alguma discordância quanto ao uso de algum percurso/acesso, o empreendedor deverá apresentar alternativas, objetivando sempre a minimização dos impactos ambientais, principalmente com as comunidades locais. Só serão utilizadas as estradas de acesso autorizadas.





**Referência**  
- Cartas topográficas 1:100.000 do IBGE e DSG: SE.24-Y-D-IV; SE.24-Y-C-V; SE.24-Y-C-VI; SE.23-Z-D-I; SE.24-Y-C-II; SE.23-Z-D-III; SE.24-Y-A-IV; SE.23-Z-B-V; SE.23-Z-D-II; SE.24-Y-A-V; SE.24-Y-C-I; SE.24-Y-D-I; SE.23-Z-B-VI; SE.24-Y-D-V; SE.24-Y-D-II; SE.23-Z-B-IV; (SE.24-Y-C-III);  
- Malha Municipal Digital IBGE, 2005;  
- Dados de Campo- Ecology DEZ, 2012.

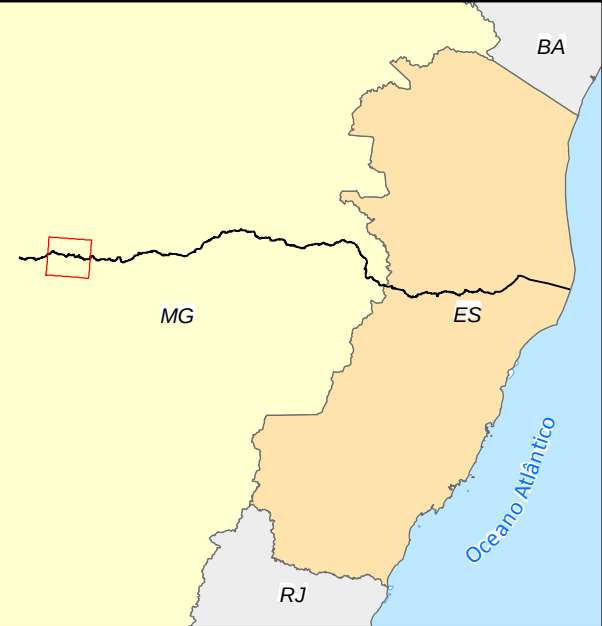
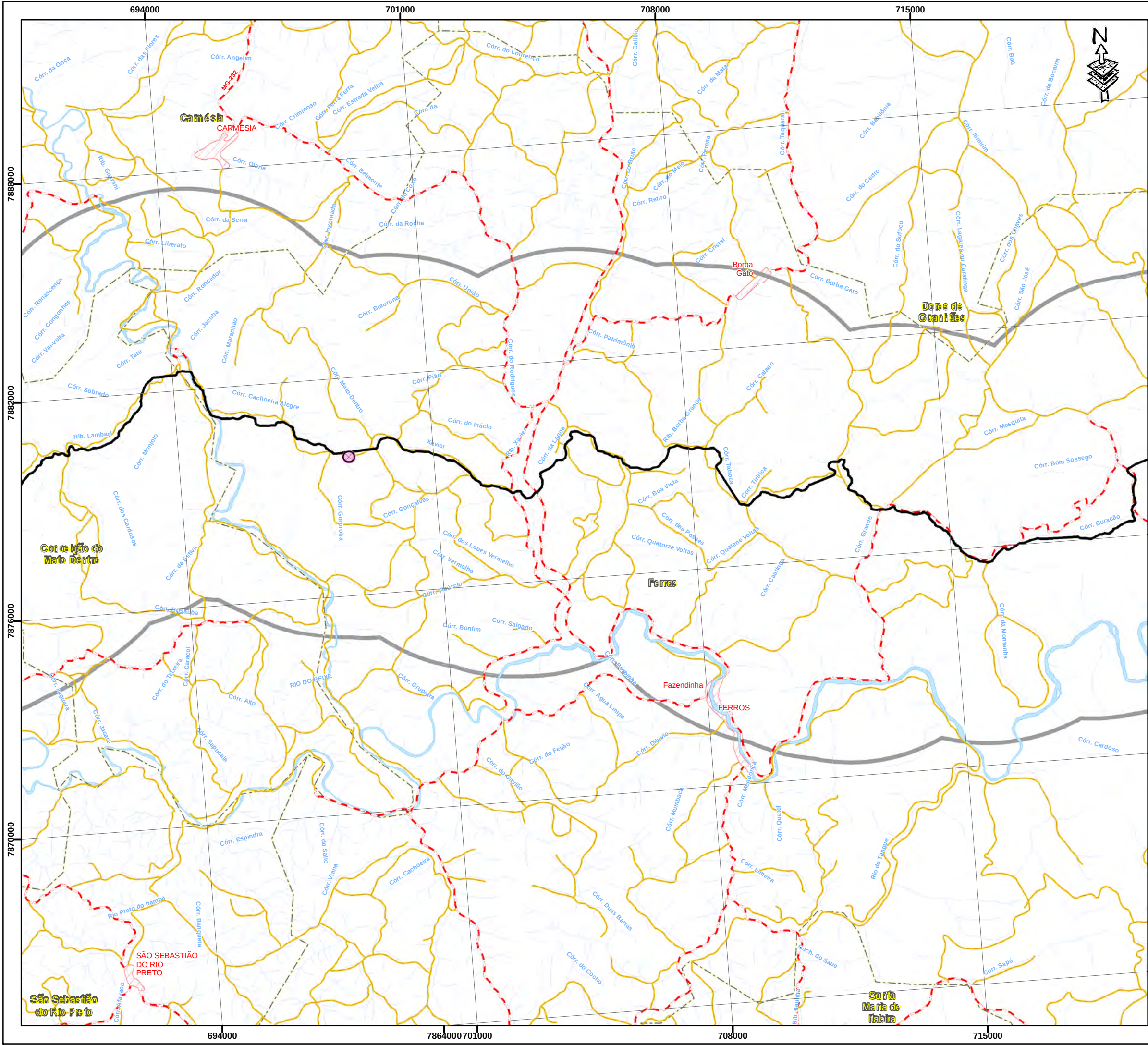
- Legenda**
- Área Urbana
  - Canal ou Vala
  - Curso D'água Intermitente
  - Curso D'água Permanente
  - Auto Estrada
  - Ferrovias
  - Rodovia não pavimentada
  - Acessos
  - Túnel
  - Área de Estudo (Faixa de 10km)
  - Infraestrutura Portuária
  - Canteiros
  - Estação de Bombeamento (EB)
  - Estação de Monitoramento de Pressão (PMS)
  - Estação de Válvulas (EV)



**Mineroduto Morro do Pilar - Linhares - MANABI Logística S.A.**  
Figura 5.3.1-1 Mapa de Acessos

|                                                                                                                                                          |                             |                                                                                                         |                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Local:</b> Linhares - Espírito Santo - Brasil                                                                                                         |                             |                                                                                                         |                                          |
| Datum Horizontal: WGS84<br>Origem da quilometragem : Equador e Meridiano -45°<br>W. de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente. |                             | <b>Escala Gráfica</b><br>1.000 500 0 1.000<br>Metros<br>Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM |                                          |
| <b>Folha:</b><br>1/15                                                                                                                                    | <b>Escala:</b><br>1:100.000 | <b>Data Edição:</b><br>16/10/2013                                                                       | <b>Executado por:</b><br>Risonaldo Silva |





**Referência**  
- Cartas topográficas 1:100.000 do IBGE e DSG: SE.24-Y-D-IV; SE.24-Y-C-V; SE.24-Y-C-VI; SE.23-Z-D-I; SE.24-Y-C-II; SE.23-Z-D-III; SE.24-Y-A-IV; SE.23-Z-B-V; SE.23-Z-D-II; SE.24-Y-A-V; SE.24-Y-C-I; SE.24-Y-D-I; SE.23-Z-B-VI; SE.24-Y-D-V; SE.24-Y-D-II; SE.23-Z-B-IV; (SE.24-Y-C-III);  
- Malha Municipal Digital IBGE, 2005;  
- Dados de Campo- Ecology DEZ, 2012.

- Legenda**
- Área Urbana
  - Canal ou Vala
  - Curso D'água Intermitente
  - Curso D'água Permanente
  - Auto Estrada
  - Ferrovias
  - Rodovia não pavimentada
  - Acessos
  - Túnel
  - Área de Estudo (Faixa de 10km)
  - Infraestrutura Portuária
  - Canteiros
  - Estação de Bombeamento (EB)
  - Estação de Monitoramento de Pressão (PMS)
  - Estação de Válvulas (EV)

**econservation** **EcologyBrasil** **manabi**  
Estudos e Projetos Ambientais

**Mineroduto Morro do Pilar - Linhares - MANABI Logística S.A.**

Figura 5.3.1-1 Mapa de Acessos

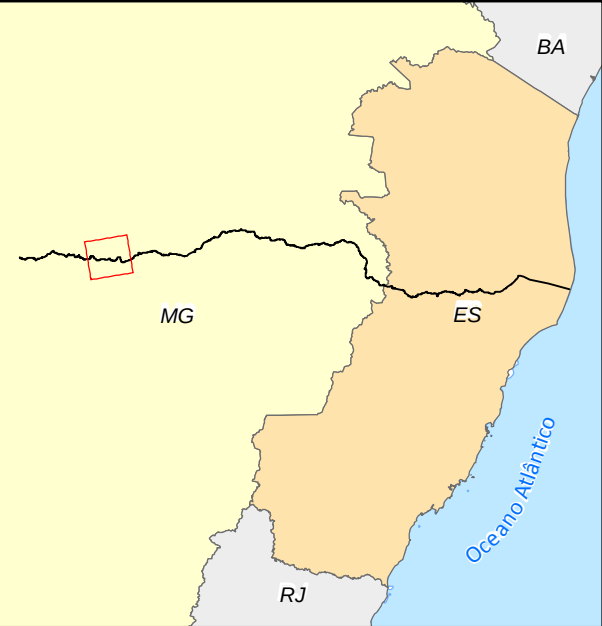
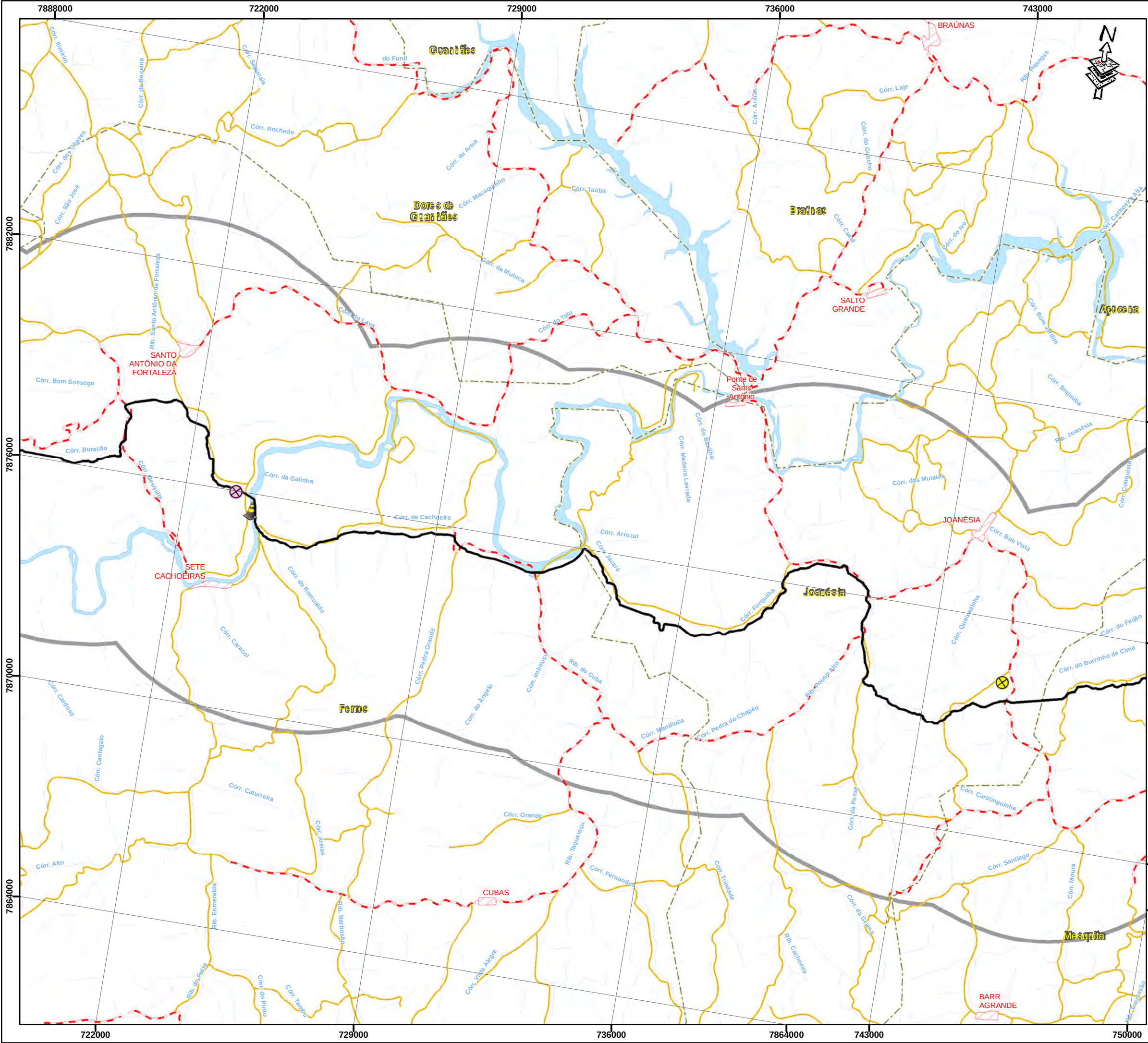
**Local:** Linhares - Espírito Santo - Brasil

Datum Horizontal: WGS84  
Origem da quilometragem : Equador e Meridiano -45°  
W. de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

**Escala Gráfica**  
1.000 500 0 1.000  
Metros  
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

|                       |                             |                                   |                                          |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Folha:</b><br>2/15 | <b>Escala:</b><br>1:100.000 | <b>Data Edição:</b><br>16/10/2013 | <b>Executado por:</b><br>Risonaldo Silva |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|





**Referência**  
- Cartas topográficas 1:100.000 do IBGE e DSG: SE.24-Y-D-IV; SE.24-Y-C-V; SE.24-Y-C-VI; SE.23-Z-D-I; SE.24-Y-C-II; SE.23-Z-D-III; SE.24-Y-A-IV; SE.23-Z-B-V; SE.23-Z-D-II; SE.24-Y-A-V; SE.24-Y-C-I; SE.24-Y-D-I; SE.23-Z-B-VI; SE.24-Y-D-V; SE.24-Y-D-II; SE.23-Z-B-IV; (SE.24-Y-C-III);  
- Malha Municipal Digital IBGE, 2005;  
- Dados de Campo- Ecology DEZ, 2012.

- Legenda**
- Área Urbana
  - Canal ou Vala
  - Curso D'água Intermitente
  - Curso D'água Permanente
  - Auto Estrada
  - Ferrovias
  - Rodovia não pavimentada
  - Acessos
  - Túnel
  - Área de Estudo (Faixa de 10km)
  - Infraestrutura Portuária
  - Canteiros
  - Estação de Bombeamento (EB)
  - Estação de Monitoramento de Pressão (PMS)
  - Estação de Válvulas (EV)



**Mineroduto Morro do Pilar - Linhares - MANABI Logística S.A.**  
Figura 5.3.1-1 Mapa de Acessos

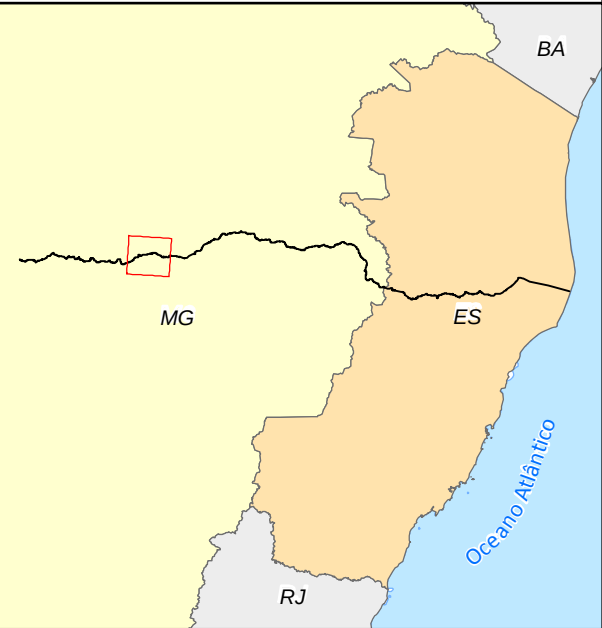
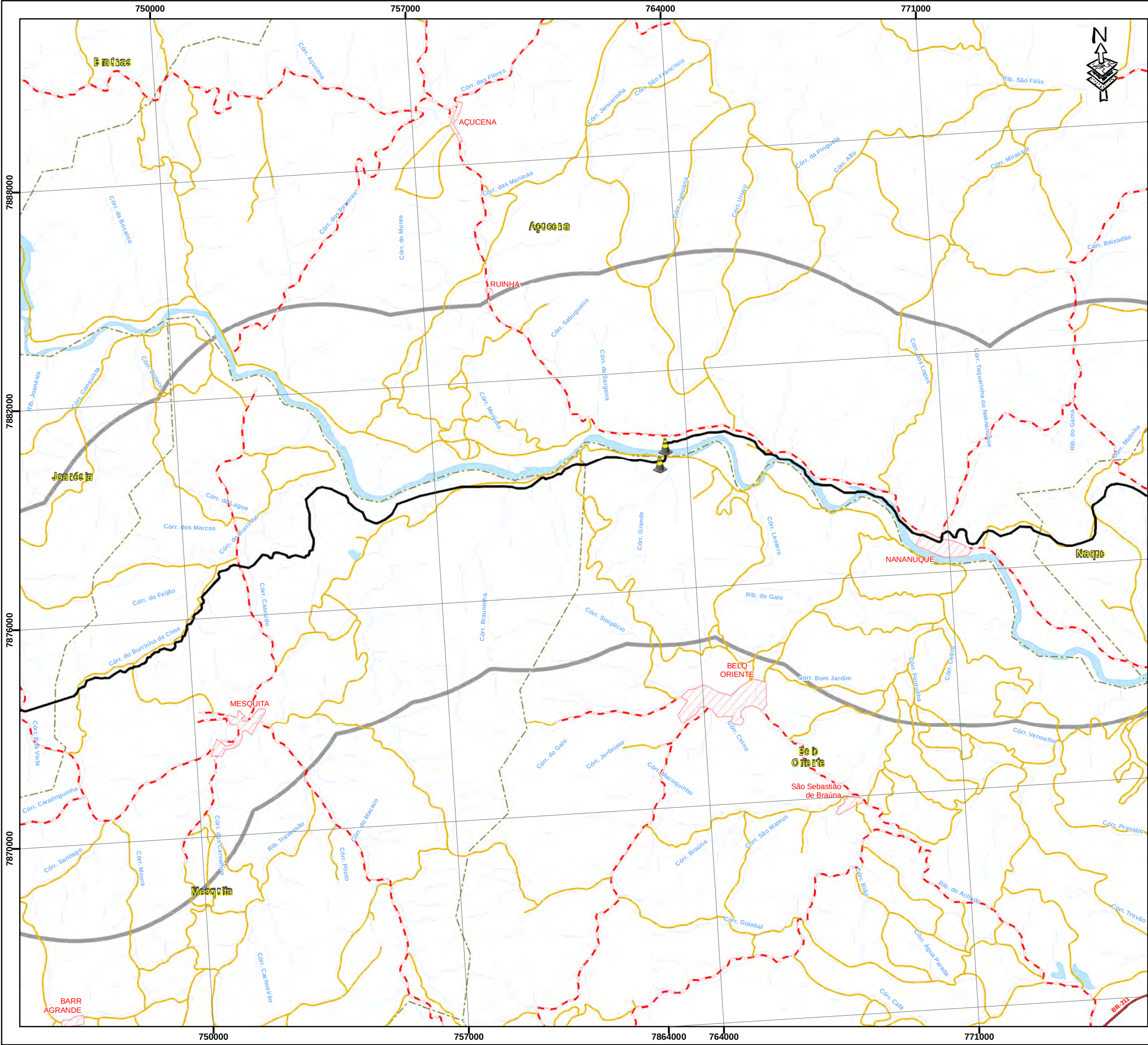
**Local:** Linhares - Espírito Santo - Brasil

Datum Horizontal: WGS84  
Origem da quilometragem : Equador e Meridiano -45°  
W. de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

**Escala Gráfica**  
1.000 500 0 1.000  
Metros  
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

|                       |                             |                                   |                                          |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Folha:</b><br>3/15 | <b>Escala:</b><br>1:100.000 | <b>Data Edição:</b><br>16/10/2013 | <b>Executado por:</b><br>Risonaldo Silva |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|





**Referência**  
- Cartas topográficas 1:100.000 do IBGE e DSG: SE.24-Y-D-IV; SE.24-Y-C-V; SE.24-Y-C-VI; SE.23-Z-D-I; SE.24-Y-C-II; SE.23-Z-D-III; SE.24-Y-A-IV; SE.23-Z-B-V; SE.23-Z-D-II; SE.24-Y-A-V; SE.24-Y-C-I; SE.24-Y-D-I; SE.23-Z-B-VI; SE.24-Y-D-V; SE.24-Y-D-II; SE.23-Z-B-IV; (SE.24-Y-C-III);  
- Malha Municipal Digital IBGE, 2005;  
- Dados de Campo- Ecology DEZ, 2012.

- Legenda**
- Área Urbana
  - Canal ou Vala
  - Curso D'água Intermitente
  - Curso D'água Permanente
  - Auto Estrada
  - Ferrovias
  - Rodovia não pavimentada
  - Acessos
  - Túnel
  - Área de Estudo (Faixa de 10km)
  - Infraestrutura Portuária
  - Canteiros
  - Estação de Bombeamento (EB)
  - Estação de Monitoramento de Pressão (PMS)
  - Estação de Válvulas (EV)

**econservation** **EcologyBrasil** **manabi**  
Estudos e Projetos Ambientais

**Mineroduto Morro do Pilar - Linhares - MANABI Logística S.A.**

Figura 5.3.1-1 Mapa de Acessos

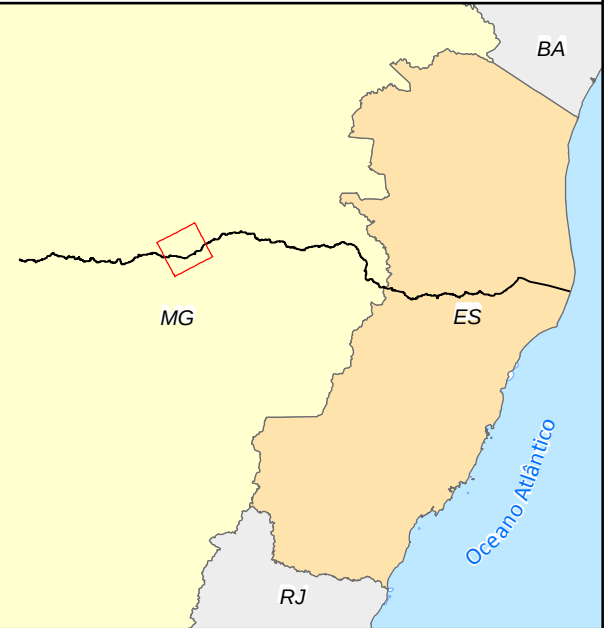
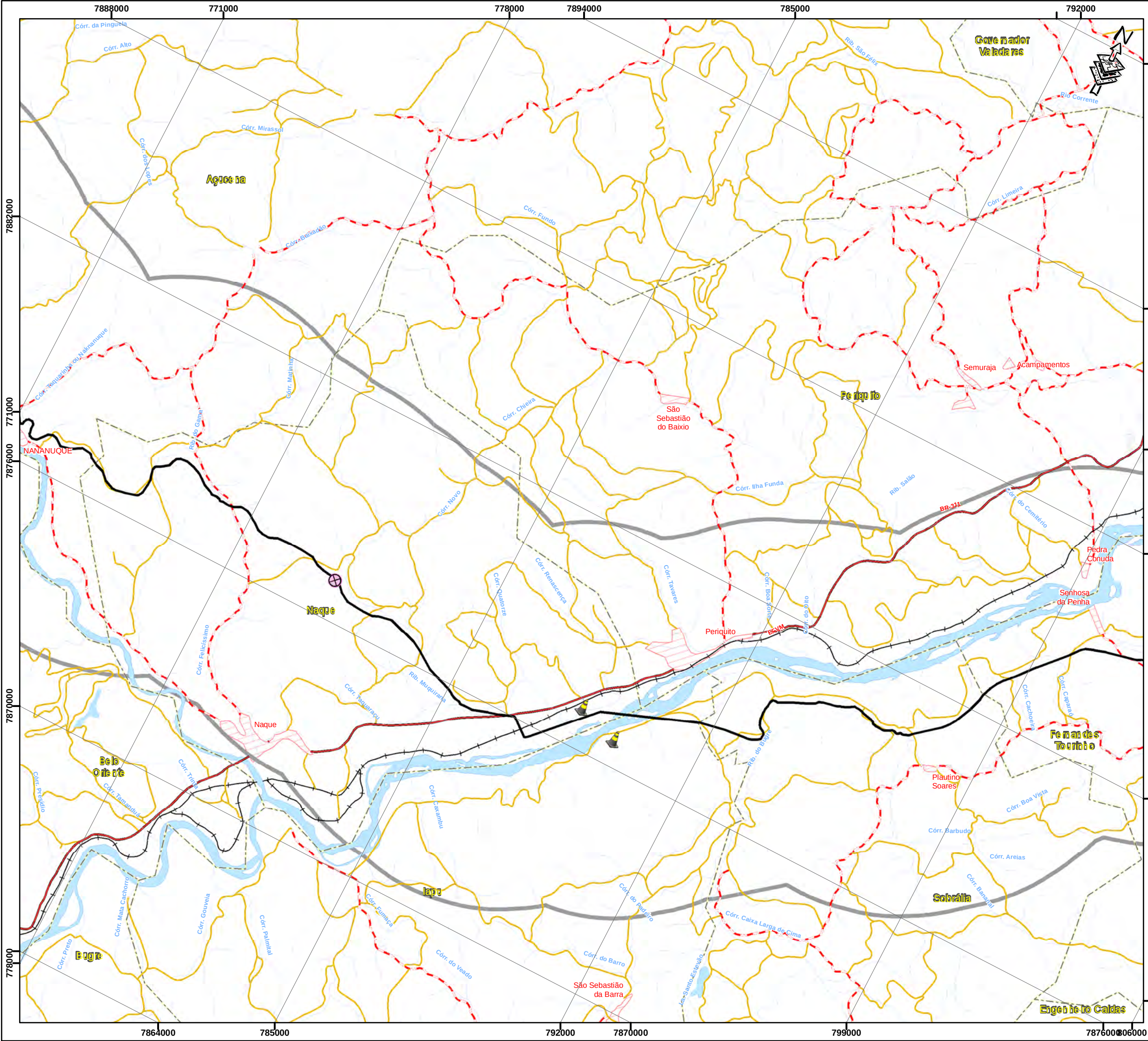
**Local:** Linhares - Espírito Santo - Brasil

Datum Horizontal: WGS84  
Origem da quilometragem : Equador e Meridiano -45°  
W. de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

**Escala Gráfica**  
1.000 500 0 1.000  
Metros  
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

|                       |                             |                                   |                                          |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Folha:</b><br>4/15 | <b>Escala:</b><br>1:100.000 | <b>Data Edição:</b><br>16/10/2013 | <b>Executado por:</b><br>Risonaldo Silva |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|





**Referência**  
- Cartas topográficas 1:100.000 do IBGE e DSG: SE.24-Y-D-IV; SE.24-Y-C-V; SE.24-Y-C-VI; SE.23-Z-D-I; SE.24-Y-C-II; SE.23-Z-D-III; SE.24-Y-A-IV; SE.23-Z-B-V; SE.23-Z-D-II; SE.24-Y-A-V; SE.24-Y-C-I; SE.24-Y-D-I; SE.23-Z-B-VI; SE.24-Y-D-V; SE.24-Y-D-II; SE.23-Z-B-IV; (SE.24-Y-C-III);  
- Malha Municipal Digital IBGE, 2005;  
- Dados de Campo- Ecology DEZ, 2012.

- Legenda**
- Área Urbana
  - Canal ou Vala
  - Curso D'água Intermitente
  - Curso D'água Permanente
  - Auto Estrada
  - Ferrovias
  - Rodovia não pavimentada
  - Acessos
  - Túnel
  - Área de Estudo (Faixa de 10km)
  - Infraestrutura Portuária
  - Canteiros
  - Estação de Bombeamento (EB)
  - Estação de Monitoramento de Pressão (PMS)
  - Estação de Válvulas (EV)



**Mineroduto Morro do Pilar - Linhares - MANABI Logística S.A.**  
Figura 5.3.1-1 Mapa de Acessos

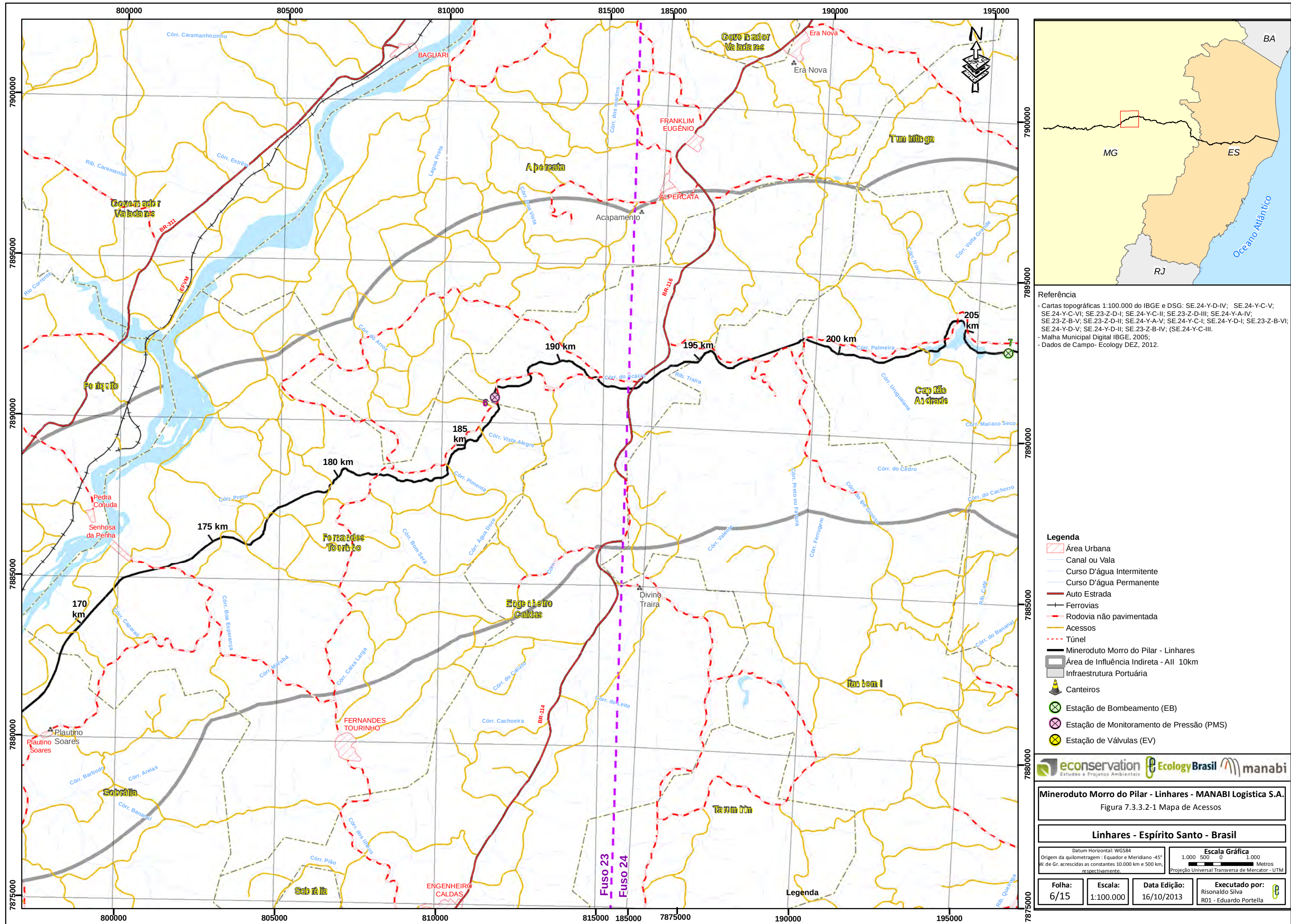
**Local:** Linhares - Espírito Santo - Brasil

Datum Horizontal: WGS84  
Origem da quilometragem : Equador e Meridiano -45°  
W. de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

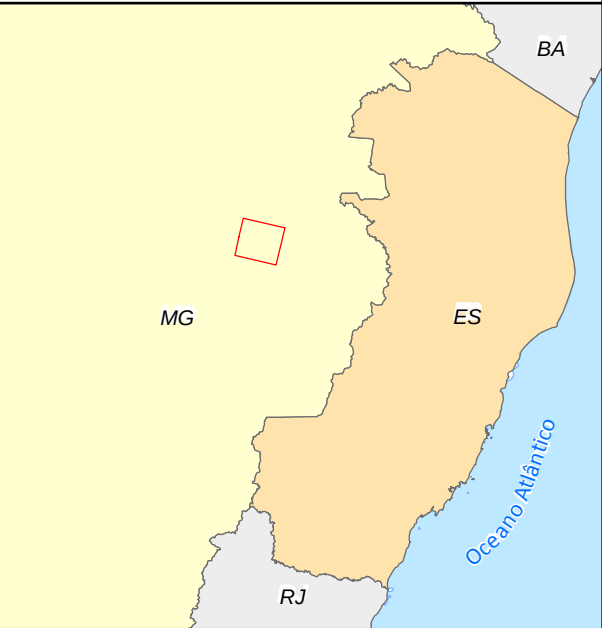
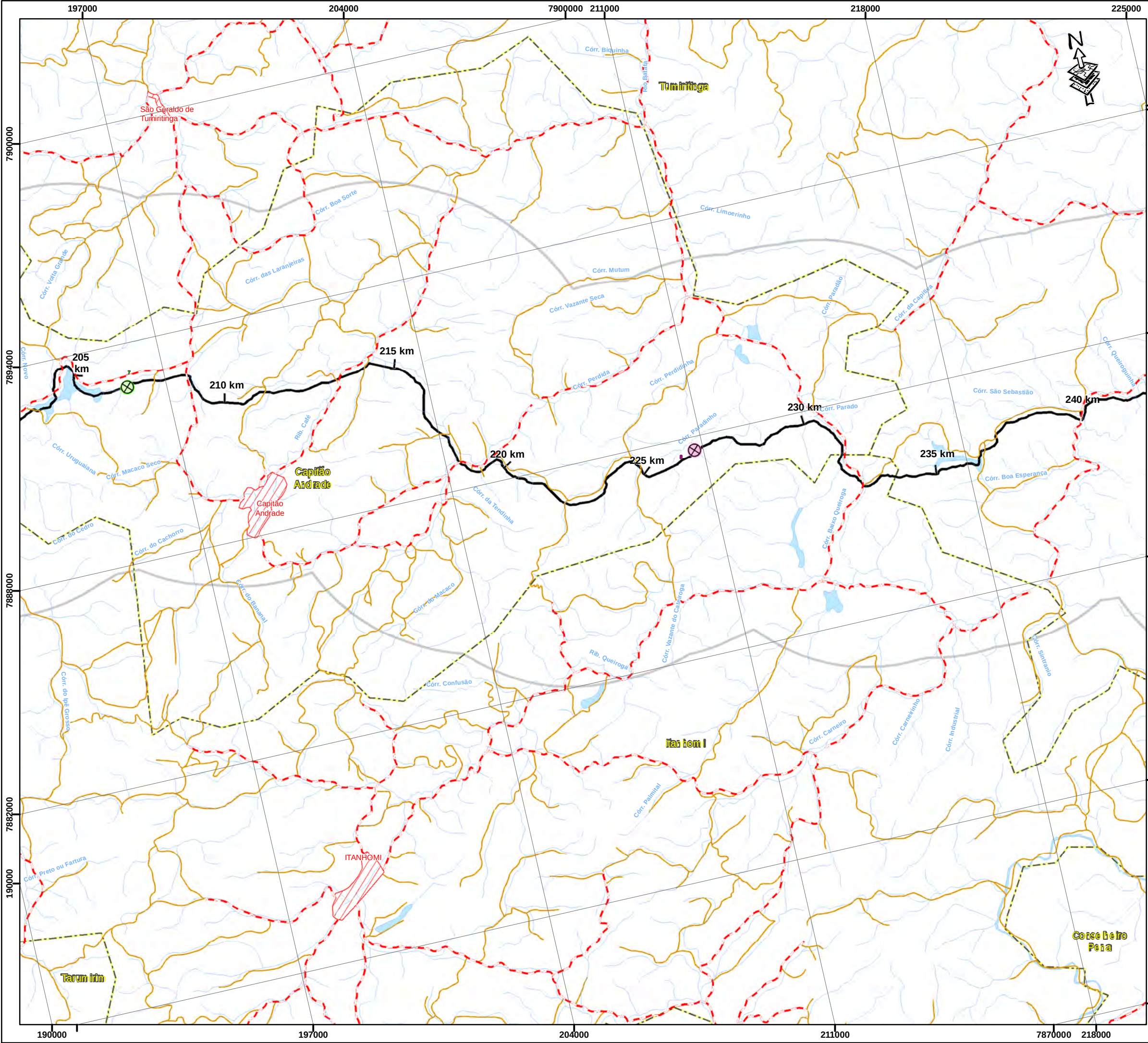
**Escala Gráfica**  
1.000 500 0 1.000  
Metros  
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

|                       |                             |                                   |                                          |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Folha:</b><br>5/15 | <b>Escala:</b><br>1:100.000 | <b>Data Edição:</b><br>16/10/2013 | <b>Executado por:</b><br>Risonaldo Silva |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|









**Referência**

- Cartas topográficas 1:100.000 do IBGE e DSG: SE.24-Y-D-IV; SE.24-Y-C-V; SE.24-Y-C-VI; SE.23-Z-D-I; SE.24-Y-C-II; SE.23-Z-D-III; SE.24-Y-A-IV; SE.23-Z-B-V; SE.23-Z-D-II; SE.24-Y-A-V; SE.24-Y-C-I; SE.24-Y-D-I; SE.23-Z-B-VI; SE.24-Y-D-V; SE.24-Y-D-II; SE.23-Z-B-IV; (SE.24-Y-C-III).
- Malha Municipal Digital IBGE, 2005;
- Dados de Campo- Ecology DEZ, 2012.

- Legenda**
- Área Urbana
  - Canal ou Vala
  - Curso D'água Intermitente
  - Curso D'água Permanente
  - Auto Estrada
  - Ferrovias
  - Rodovia não pavimentada
  - Acessos
  - Túnel
  - Mineroduto Morro do Pilar - Linhares
  - Infraestrutura Portuária
  - Área de Estudo (Faixa de 10km)
  - Canteiros
  - Estação de Bombeamento (EB)
  - Estação de Monitoramento de Pressão (PMS)
  - Estação de Válvulas (EV)

**Mineroduto Morro do Pilar - Linhares - MANABI Logística S.A.**  
Figura 7.3.3.2-1 Mapa de Acessos

**Local:**  
**Linhares - Espírito Santo - Brasil**

Datum Horizontal: WGS84  
Origem da quilometragem : Equador e Meridiano -45°  
W. de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

**Escala Gráfica**  
1.000 500 0 1.000  
Metros  
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

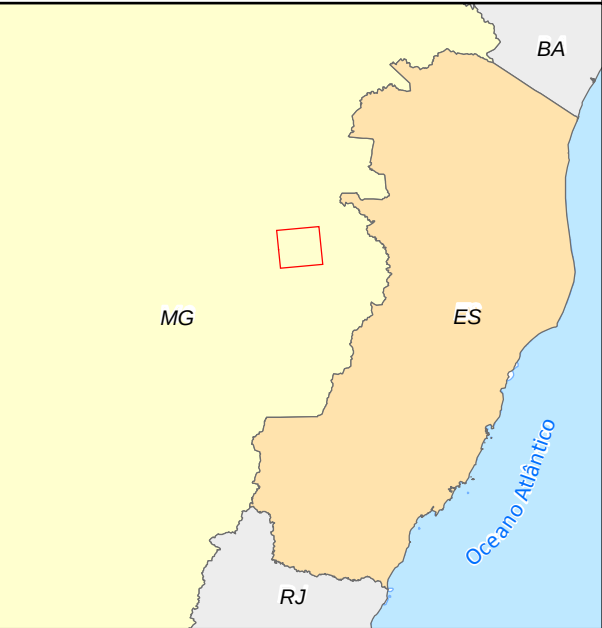
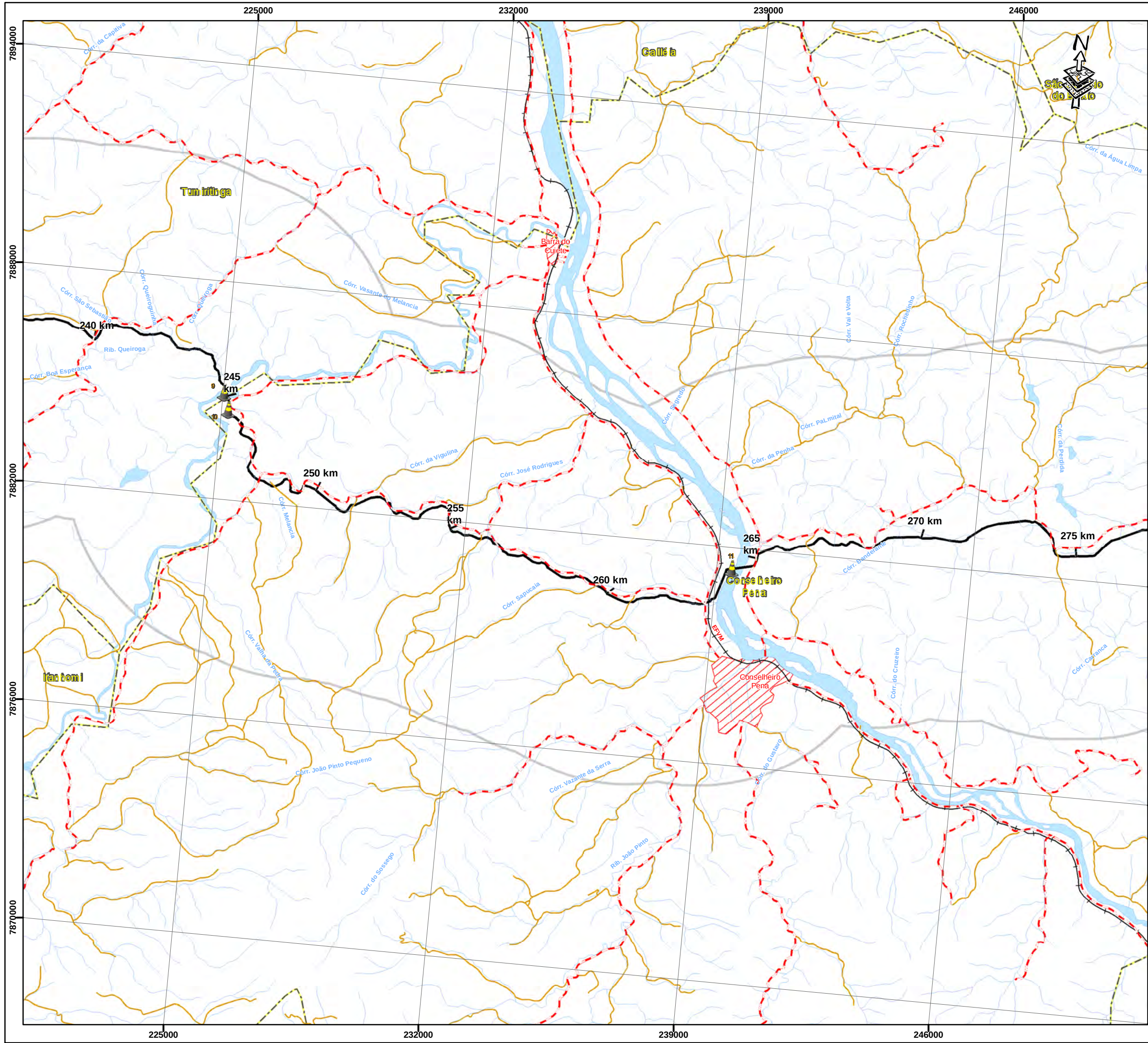
**Folha:**  
7/15

**Escala:**  
1:100.000

**Data Edição:**  
16/10/2013

**Executado por:**  
Risonaldo Silva  
R01 - Eduardo Portella





**Referência**

- Cartas topográficas 1:100.000 do IBGE e DSG: SE.24-Y-D-IV; SE.24-Y-C-V; SE.24-Y-C-VI; SE.23-Z-D-I; SE.24-Y-C-II; SE.23-Z-D-III; SE.24-Y-A-IV; SE.23-Z-B-V; SE.23-Z-D-II; SE.24-Y-A-V; SE.24-Y-C-I; SE.24-Y-D-I; SE.23-Z-B-VI; SE.24-Y-D-V; SE.24-Y-D-II; SE.23-Z-B-IV; (SE.24-Y-C-III).
- Malha Municipal Digital IBGE, 2005;
- Dados de Campo- Ecology DEZ, 2012.

- Legenda**
- Área Urbana
  - Canal ou Vala
  - Curso D'água Intermitente
  - Curso D'água Permanente
  - Auto Estrada
  - Ferrovias
  - Rodovia não pavimentada
  - Acessos
  - Túnel
  - Mineroduto Morro do Pilar - Linhares
  - Infraestrutura Portuária
  - Área de Estudo (Faixa de 10km)
  - Canteiros
  - Estação de Bombeamento (EB)
  - Estação de Monitoramento de Pressão (PMS)
  - Estação de Válvulas (EV)



**Mineroduto Morro do Pilar - Linhares - MANABI Logística S.A.**  
Figura 7.3.3.2-1 Mapa de Acessos

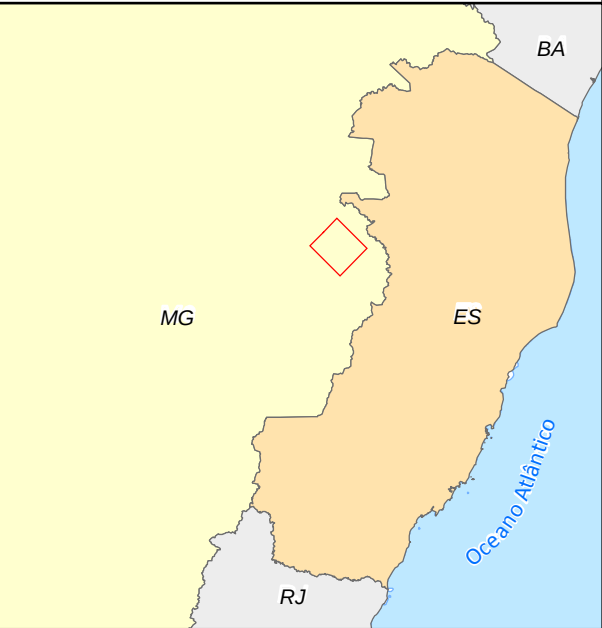
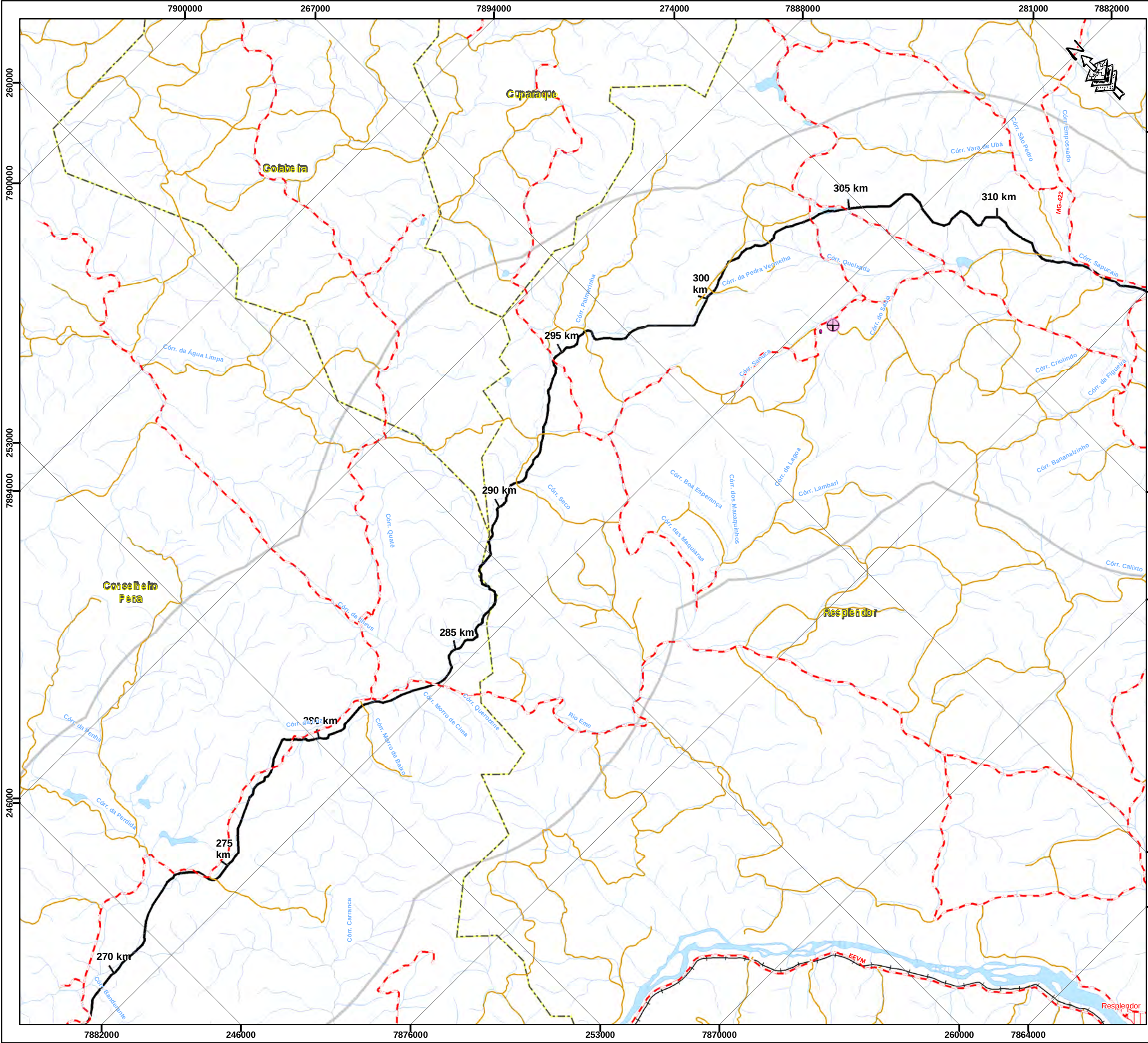
**Local:** Linhares - Espírito Santo - Brasil

Datum Horizontal: WGS84  
Origem da quilometragem : Equador e Meridiano -45°  
W. de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

**Escala Gráfica**  
1.000 500 0 1.000 Metros  
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

|                       |                             |                                   |                                                                    |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Folha:</b><br>8/15 | <b>Escala:</b><br>1:100.000 | <b>Data Edição:</b><br>16/10/2013 | <b>Executado por:</b><br>Risonaldo Silva<br>R01 - Eduardo Portella |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|





**Referência**

- Cartas topográficas 1:100.000 do IBGE e DSG: SE.24-Y-D-IV; SE.24-Y-C-V; SE.24-Y-C-VI; SE.23-Z-D-I; SE.24-Y-C-II; SE.23-Z-D-III; SE.24-Y-A-IV; SE.23-Z-B-V; SE.23-Z-D-II; SE.24-Y-A-V; SE.24-Y-C-I; SE.24-Y-D-I; SE.23-Z-B-VI; SE.24-Y-D-V; SE.24-Y-D-II; SE.23-Z-B-IV; (SE.24-Y-C-III).
- Malha Municipal Digital IBGE, 2005;
- Dados de Campo- Ecology DEZ, 2012.

- Legenda**
- Área Urbana
  - Canal ou Vala
  - Curso D'água Intermitente
  - Curso D'água Permanente
  - Auto Estrada
  - Ferrovias
  - Rodovia não pavimentada
  - Acessos
  - Túnel
  - Mineroduto Morro do Pilar - Linhares
  - Infraestrutura Portuária
  - Área de Estudo (Faixa de 10km)
  - Canteiros
  - Estação de Bombeamento (EB)
  - Estação de Monitoramento de Pressão (PMS)
  - Estação de Válvulas (EV)

**Mineroduto Morro do Pilar - Linhares - MANABI Logística S.A.**  
Figura 7.3.3.2-1 Mapa de Acessos

**Local:**  
**Linhares - Espírito Santo - Brasil**

Datum Horizontal: WGS84  
Origem da quilometragem : Equador e Meridiano -45°  
W. de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

**Escala Gráfica**  
1.000 500 0 1.000 Metros  
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

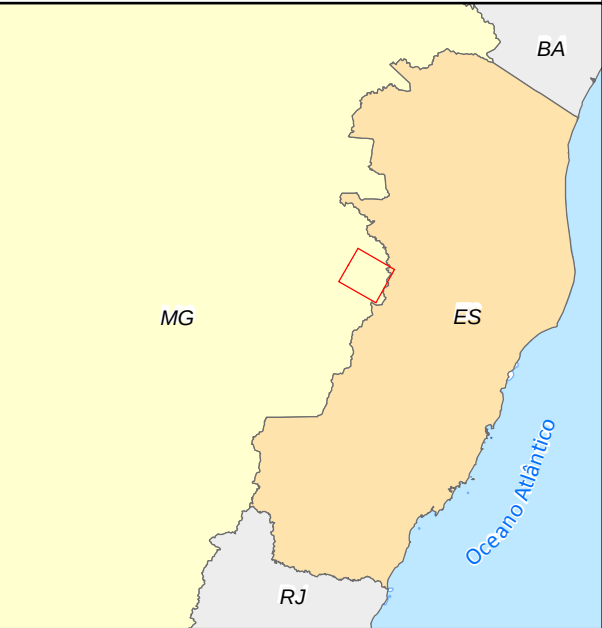
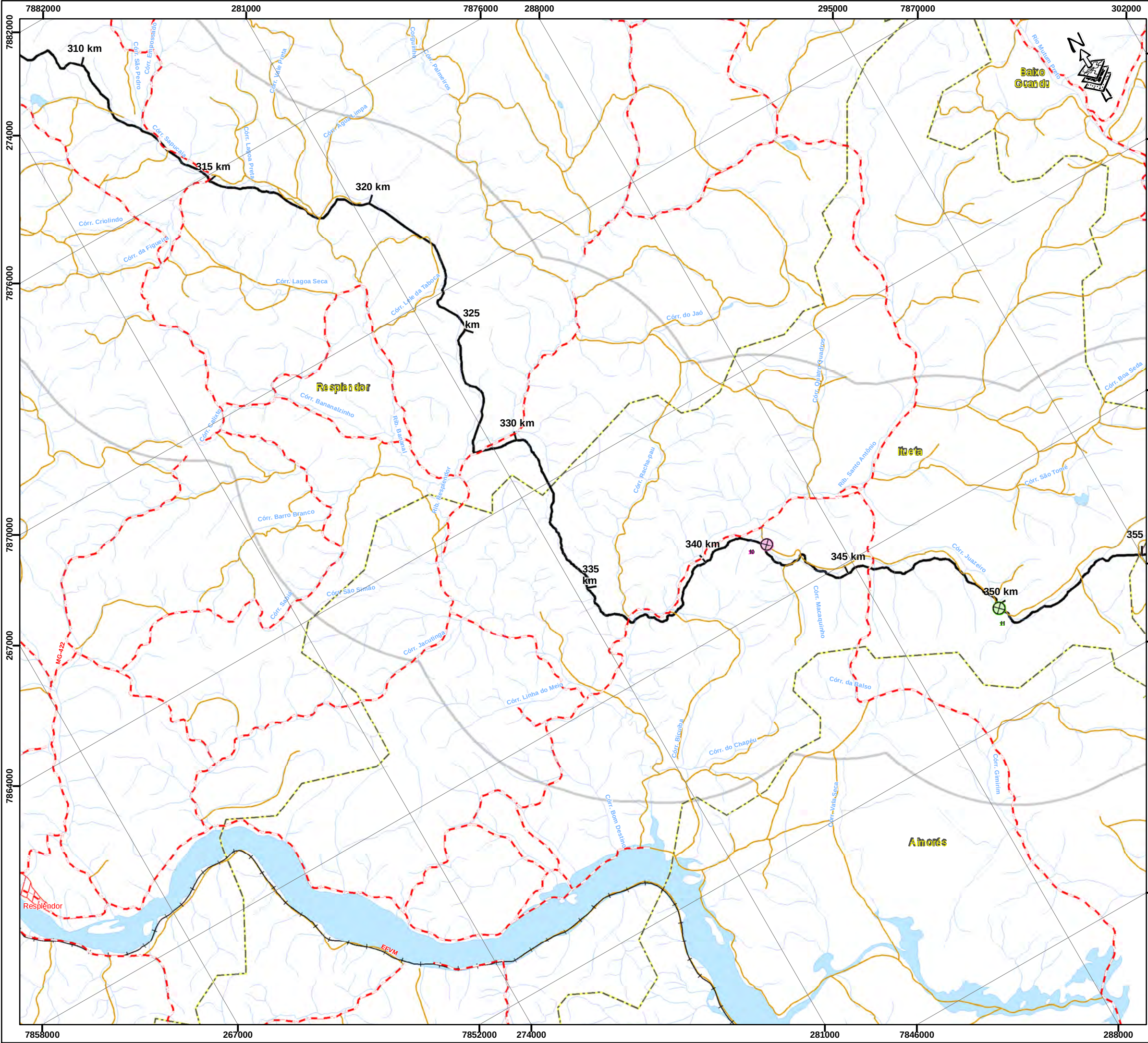
**Folha:**  
9/15

**Escala:**  
1:100.000

**Data Edição:**  
16/10/2013

**Executado por:**  
Risonaldo Silva  
R01 - Eduardo Portella





**Referência**

- Cartas topográficas 1:100.000 do IBGE e DSG: SE.24-Y-D-IV; SE.24-Y-C-V; SE.24-Y-C-VI; SE.23-Z-D-I; SE.24-Y-C-II; SE.23-Z-D-III; SE.24-Y-A-IV; SE.23-Z-B-V; SE.23-Z-D-II; SE.24-Y-A-V; SE.24-Y-C-I; SE.24-Y-D-I; SE.23-Z-B-VI; SE.24-Y-D-V; SE.24-Y-D-II; SE.23-Z-B-IV; SE.24-Y-C-III.
- Malha Municipal Digital IBGE, 2005;
- Dados de Campo- Ecology DEZ, 2012.

- Legenda**
- Área Urbana
  - Canal ou Vala
  - Curso D'água Intermitente
  - Curso D'água Permanente
  - Auto Estrada
  - Ferrovias
  - Rodovia não pavimentada
  - Acessos
  - Túnel
  - Mineroduto Morro do Pilar - Linhares
  - Infraestrutura Portuária
  - Área de Estudo (Faixa de 10km)
  - Canteiros
  - Estação de Bombeamento (EB)
  - Estação de Monitoramento de Pressão (PMS)
  - Estação de Válvulas (EV)

**Mineroduto Morro do Pilar - Linhares - MANABI Logística S.A.**

Figura 7.3.3.2-1 Mapa de Acessos

**Local:**

**Linhares - Espírito Santo - Brasil**

Datum Horizontal: WGS84  
Origem da quilometragem : Equador e Meridiano -45°  
W. de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

**Escala Gráfica**

1.000 500 0 1.000

Metros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

**Folha:**

**10/15**

**Escala:**

**1:100.000**

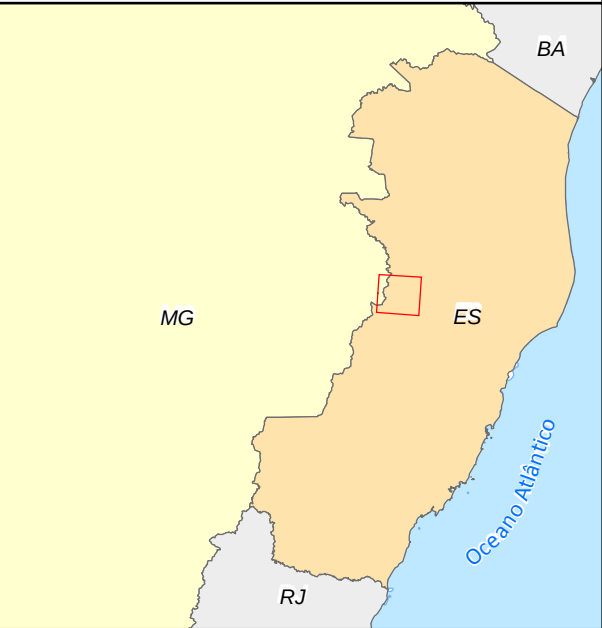
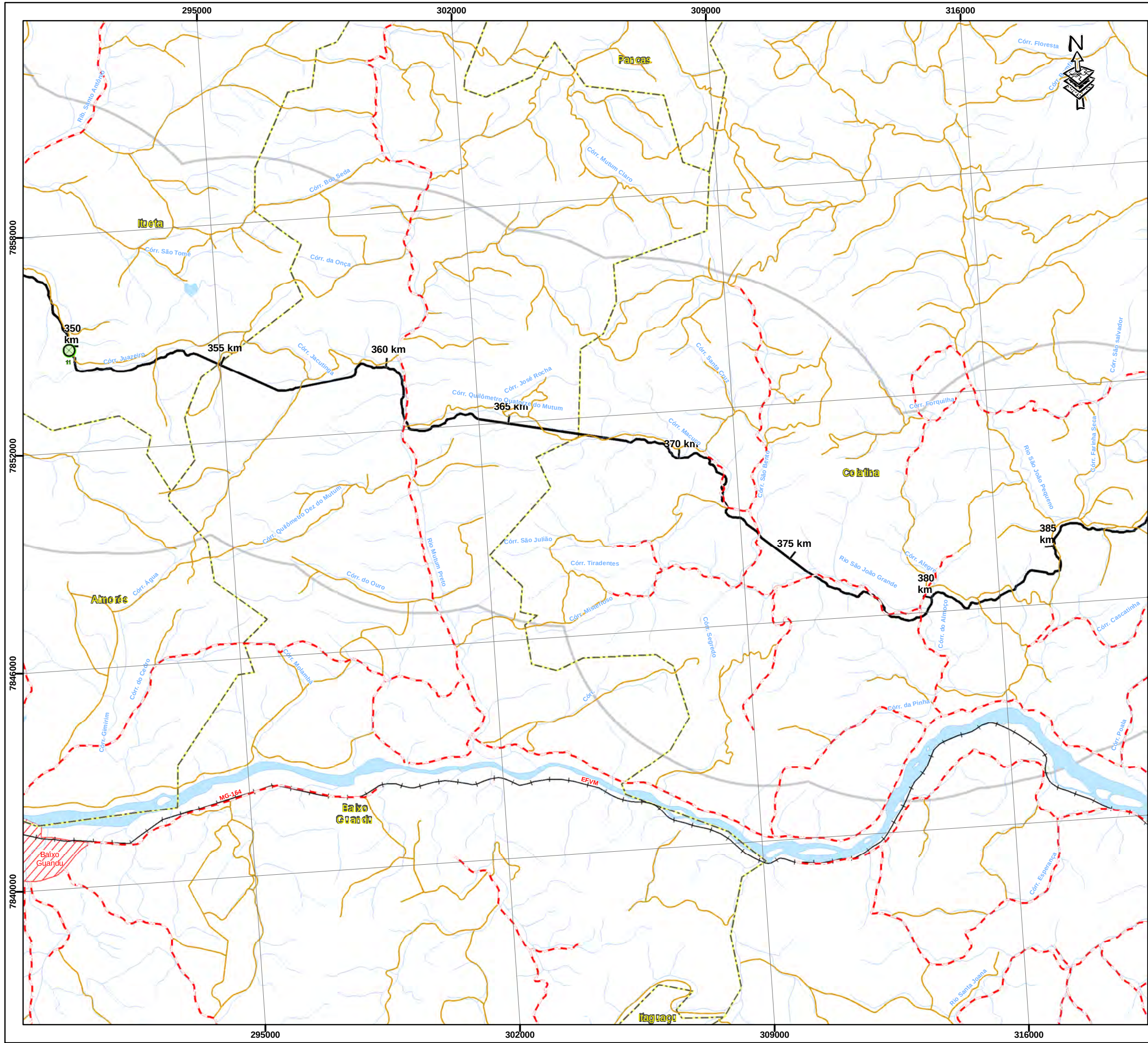
**Data Edição:**

**16/10/2013**

**Executado por:**

Risonaldo Silva  
R01 - Eduardo Portella





**Referência**

- Cartas topográficas 1:100.000 do IBGE e DSG: SE.24-Y-D-IV; SE.24-Y-C-V; SE.24-Y-C-VI; SE.23-Z-D-I; SE.24-Y-C-II; SE.23-Z-D-III; SE.24-Y-A-IV; SE.23-Z-B-V; SE.23-Z-D-II; SE.24-Y-A-V; SE.24-Y-C-I; SE.24-Y-D-I; SE.23-Z-B-VI; SE.24-Y-D-V; SE.24-Y-D-II; SE.23-Z-B-IV; (SE.24-Y-C-III).
- Malha Municipal Digital IBGE, 2005;
- Dados de Campo- Ecology DEZ, 2012.

- Legenda**
- Área Urbana
  - Canal ou Vala
  - Curso D'água Intermitente
  - Curso D'água Permanente
  - Auto Estrada
  - Ferrovias
  - Rodovia não pavimentada
  - Acessos
  - Túnel
  - Mineroduto Morro do Pilar - Linhares
  - Infraestrutura Portuária
  - Área de Estudo (Faixa de 10km)
  - Canteiros
  - Estação de Bombeamento (EB)
  - Estação de Monitoramento de Pressão (PMS)
  - Estação de Válvulas (EV)



**Mineroduto Morro do Pilar - Linhares - MANABI Logística S.A.**  
Figura 7.3.3.2-1 Mapa de Acessos

**Local:** Linhares - Espírito Santo - Brasil

Datum Horizontal: WGS84  
Origem da quilometragem : Equador e Meridiano -45°  
W. de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

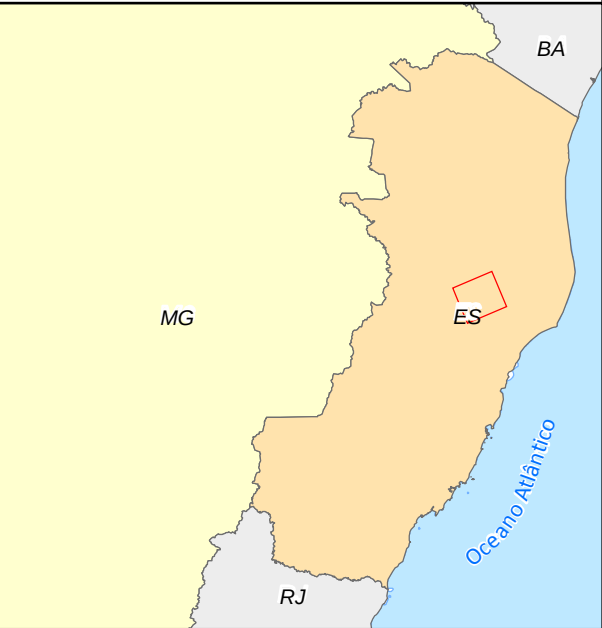
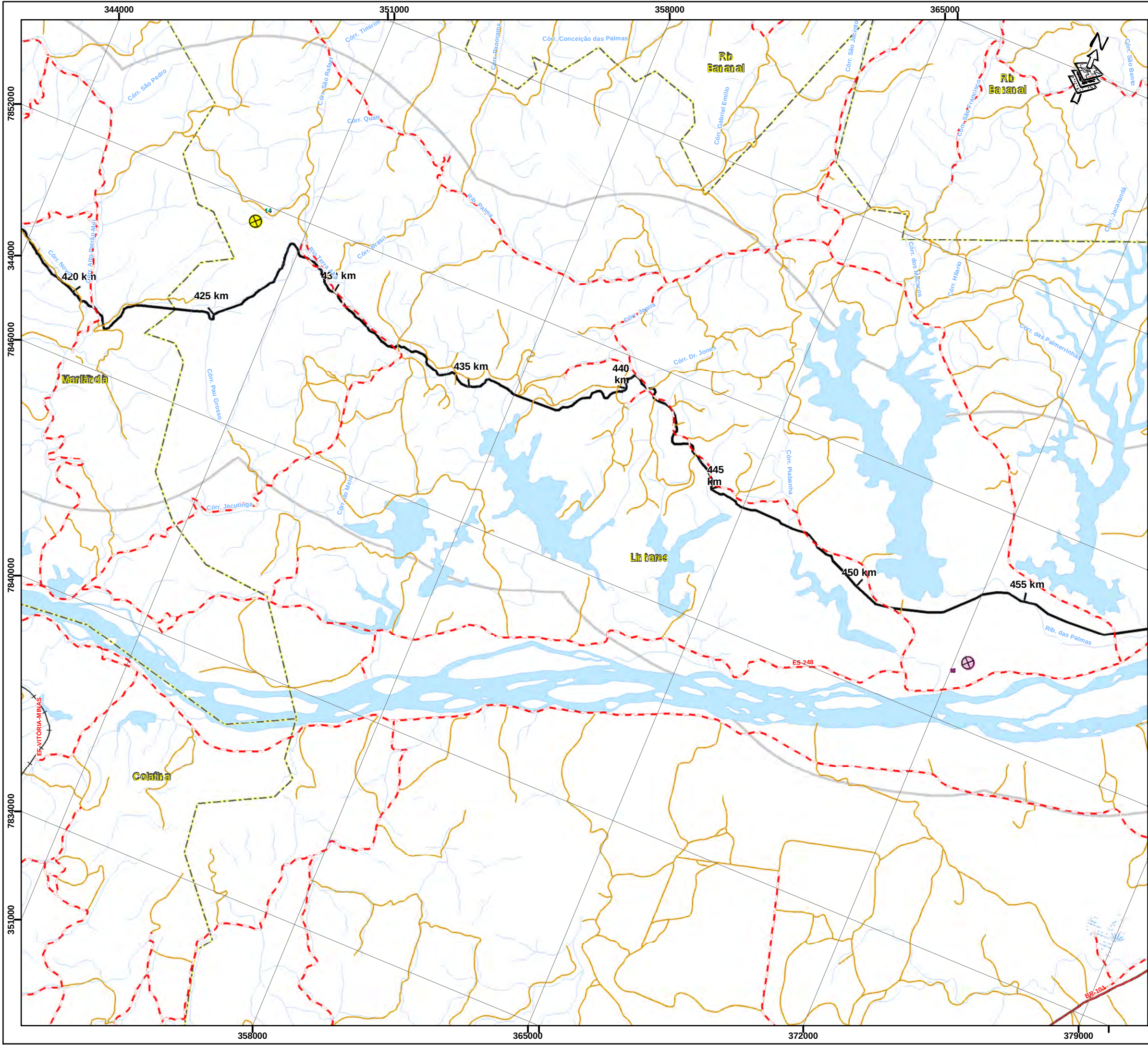
**Escala Gráfica**  
1.000 500 0 1.000 Metros  
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

|                        |                             |                                   |                                                                    |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Folha:</b><br>11/15 | <b>Escala:</b><br>1:100.000 | <b>Data Edição:</b><br>16/10/2013 | <b>Executado por:</b><br>Risonaldo Silva<br>R01 - Eduardo Portella |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|









**Referência**

- Cartas topográficas 1:100.000 do IBGE e DSG: SE.24-Y-D-IV; SE.24-Y-C-V; SE.24-Y-C-VI; SE.23-Z-D-I; SE.24-Y-C-II; SE.23-Z-D-III; SE.24-Y-A-IV; SE.23-Z-B-V; SE.23-Z-D-II; SE.24-Y-A-V; SE.24-Y-C-I; SE.24-Y-D-I; SE.23-Z-B-VI; SE.24-Y-D-V; SE.24-Y-D-II; SE.23-Z-B-IV; SE.24-Y-C-III.
- Malha Municipal Digital IBGE, 2005;
- Dados de Campo- Ecology DEZ, 2012.

- Legenda**
- Área Urbana
  - Canal ou Vala
  - Curso D'água Intermitente
  - Curso D'água Permanente
  - Auto Estrada
  - Ferrovias
  - Rodovia não pavimentada
  - Acessos
  - Túnel
  - Mineroduto Morro do Pilar - Linhares
  - Infraestrutura Portuária
  - Área de Estudo (Faixa de 10km)
  - Canteiros
  - Estação de Bombeamento (EB)
  - Estação de Monitoramento de Pressão (PMS)
  - Estação de Válvulas (EV)

**Mineroduto Morro do Pilar - Linhares - MANABI Logística S.A.**  
Figura 7.3.3.2-1 Mapa de Acessos

**Local:**  
**Linhares - Espírito Santo - Brasil**

Datum Horizontal: WGS84  
Origem da quilometragem : Equador e Meridiano -45°  
W. de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

**Escala Gráfica**  
1.000 500 0 1.000 Metros  
Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM

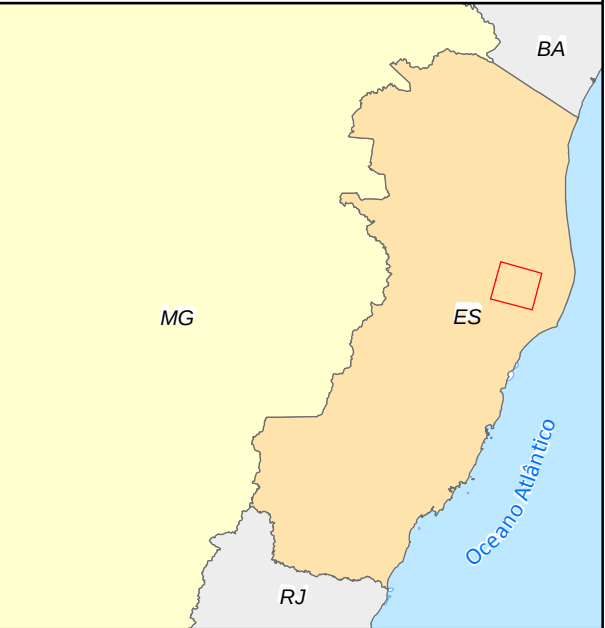
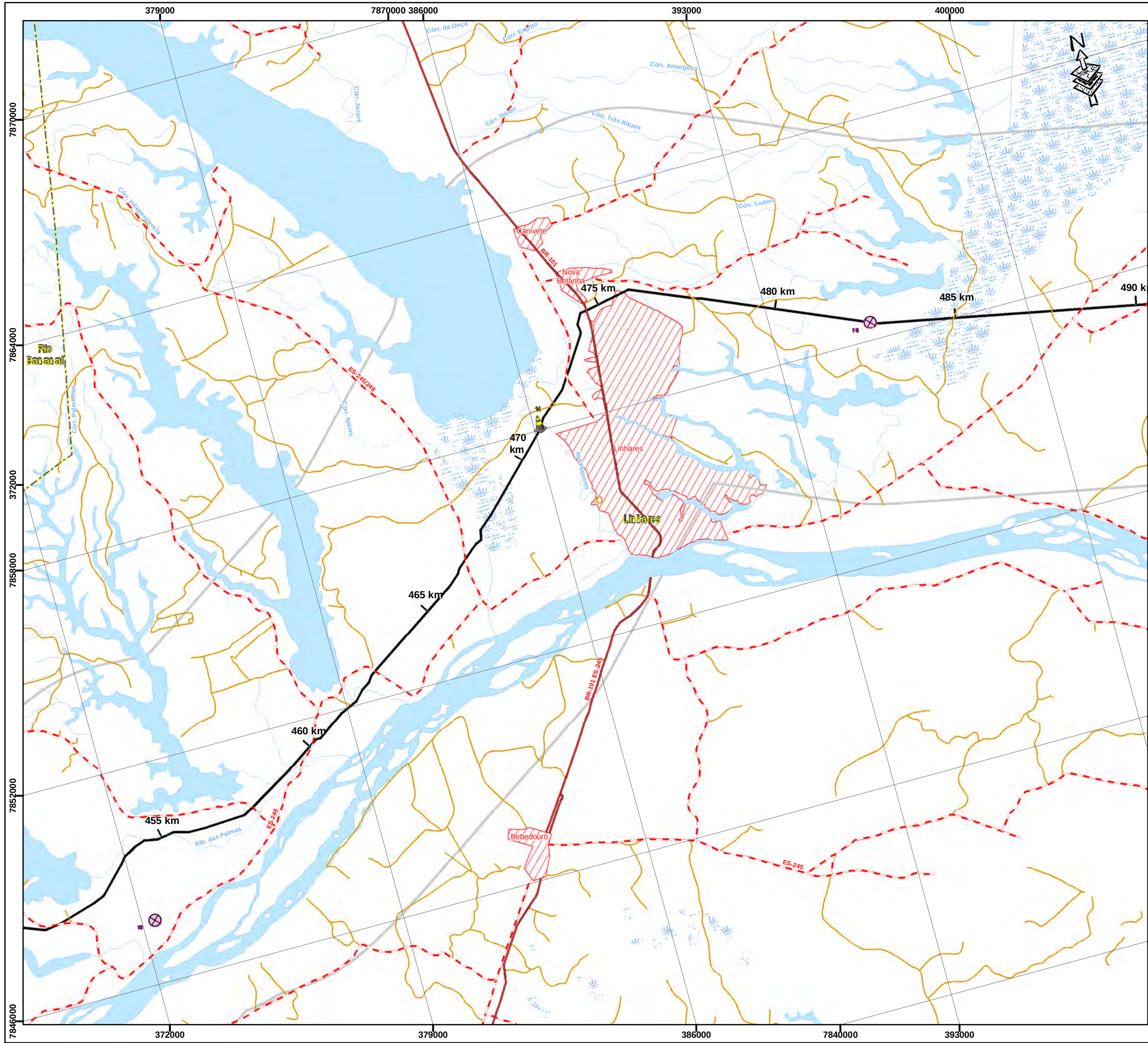
**Folha:**  
13/15

**Escala:**  
1:100.000

**Data Edição:**  
16/10/2013

**Executado por:**  
Risonaldo Silva  
R01 - Eduardo Portella





**Referência**

- Cartas topográficas 1:100.000 do IBGE e DSG: SE.24-Y-D-IV; SE.24-Y-C-V; SE.24-Y-C-VI; SE.23-Z-D-I; SE.24-Y-C-II; SE.23-Z-D-III; SE.24-Y-A-IV; SE.23-Z-B-V; SE.23-Z-D-II; SE.24-Y-A-V; SE.24-Y-C-I; SE.24-Y-D-I; SE.23-Z-B-VI; SE.24-Y-D-V; SE.24-Y-D-II; SE.23-Z-B-IV; (SE.24-Y-C-III).
- Malha Municipal Digital IBGE, 2005;
- Dados de Campo- Ecology DEZ, 2012.

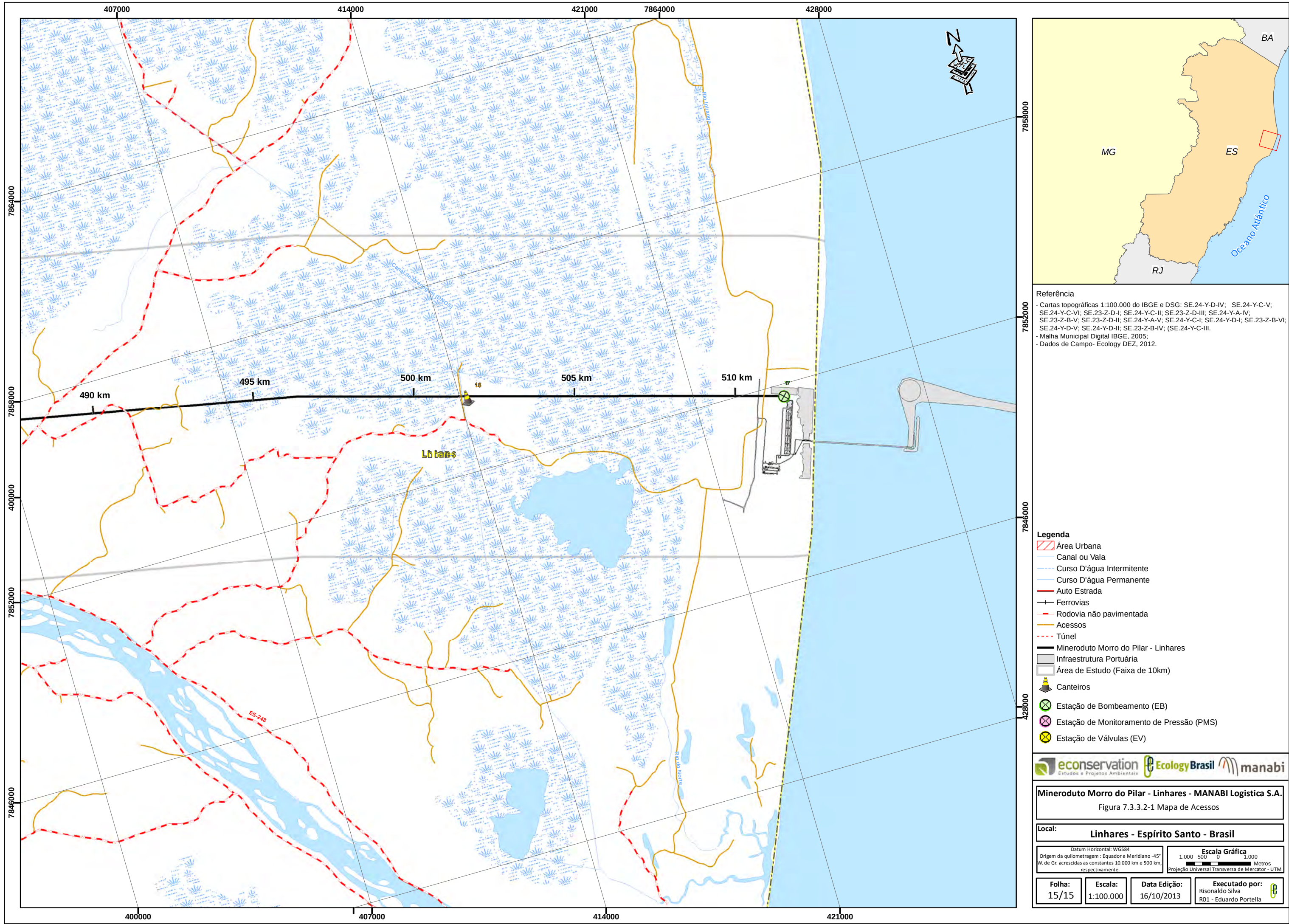
- Legenda**
- Área Urbana
  - Canal ou Vala
  - Curso D'água Intermitente
  - Curso D'água Permanente
  - Auto Estrada
  - Ferrovias
  - Rodovia não pavimentada
  - Acessos
  - Túnel
  - Mineroduto Morro do Pilar - Linhares
  - Infraestrutura Portuária
  - Área de Estudo (Faixa de 10km)
  - Canteiros
  - Estação de Bombeamento (EB)
  - Estação de Monitoramento de Pressão (PMS)
  - Estação de Válvulas (EV)



**Mineroduto Morro do Pilar - Linhares - MANABI Logística S.A.**  
Figura 7.3.3.2-1 Mapa de Acessos

|                                                                                                                                                          |  |                                   |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------|--|
| <b>Local:</b><br>Linhares - Espírito Santo - Brasil                                                                                                      |  |                                   |  |
| Datum Horizontal: WGS84<br>Origem da quilometragem : Equador e Meridiano -45°<br>W. de Gr. acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente. |  |                                   |  |
| <b>Escala Gráfica</b><br>1.000 500 0 1.000<br>Metros<br>Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM                                                  |  | <b>Folha:</b><br>14/15            |  |
| <b>Escala:</b><br>1:100.000                                                                                                                              |  | <b>Data Edição:</b><br>16/10/2013 |  |
| <b>Executado por:</b><br>Risonaldo Silva<br>R01 - Eduardo Portella                                                                                       |  |                                   |  |







Nas áreas onde houver necessidade de novos acessos ou onde eles estiverem intransitáveis, serão abertas vias de serviço, de acordo com as normas existentes e tendo como premissas básicas os seguintes pontos:

- Aproveitamento máximo do traçado antigo dos caminhos, trilhas ou estradas vicinais;
- Abertura de pequenos acessos provisórios somente onde for estritamente necessário e com autorização prévia do empreendedor e do órgão ambiental, caso seja necessária a intervenção;
- Com base no porte dos equipamentos/veículos pesados (caminhões-reboque e semi-reboque - três eixos ou mais) e do fluxo de tráfego, para os acessos, o empreendedor deverá elaborar melhorias das condições das estradas, compatíveis com o tráfego previsto;
- Em função da área atravessada por novos acessos, caso sejam necessários, deverão ser investigadas as evidências de sítios arqueológicos não cadastrados, requerendo o acompanhamento de equipe técnica especializada para sua identificação e seu salvamento;
- Na transposição de pequenas redes de drenagem e em áreas de várzeas, os movimentos de terra, bem como o balanceamento de materiais, deverão ser equacionados de forma a não provocar carregamento de material sólido. Em alguns casos, recomenda-se a aplicação de passagens molhadas (colocação de pedras nas travessias), bueiros ou pontes;
- Os acessos permanentes às áreas de válvulas de bloqueio, após a conclusão da obra e durante toda a fase operacional, serão mantidos em boas condições de tráfego, de modo que seja evitado o desencadeamento de processos erosivos;

Os acessos provisórios (caminhos de serviço), após a conclusão da obra, terão suas áreas completamente restituídas para as suas condições originais, conforme documentação fotográfica registrada antes de sua abertura, salvo se o proprietário local especificar de forma diferente, desde que previstos na legislação ambiental vigente.

- Caso seja necessária a abertura de acessos em área de relevo muito acidentado, o traçado do mesmo seguirá as curvas de nível do terreno buscando estabilidade das vias;
- Os acessos devem ser providos de sistema de drenagem próprios que direcionem o fluxo de água para a lateral da via, de modo que a pista de rodagem se mantenha em boas condições, mesmo no período das chuvas.

O armazenamento dos tubos deverá ser feito de modo a se evitar danos e contato direto com o solo, para tanto serão utilizados suportes almofadados ou espaçadores apropriados.

O número máximo de camadas de tubos será calculado utilizando-se critério que deve ser parte integrante do procedimento de aplicação.

As pilhas serão separadas de acordo com os diâmetros, espessuras e tipos de aço dos tubos, massa específica e espessura do isolamento.

Para o manuseio dos tubos durante carregamento ou descarregamento, serão usadas cintas de largura mínima de 80 mm ou ganchos especiais (patolas) para evitar danos nos tubos. Estes ganchos devem ser revestidos de material mais macio que o material do tubo, sendo os ganchos projetados para conformarem-se à curvatura interna dos tubos.

Os tubos serão mantidos permanentemente limpos, evitando-se a deposição de materiais estranhos em seu interior.



Os chanfros dos tubos, válvulas e conexões serão protegidos com verniz à base de resina vinílica após a sua limpeza manual ou mecânica que elimine gordura e pontos de corrosão.

➤ Locação e marcação da faixa de domínio e da pista

A faixa de domínio e a pista serão demarcadas a partir da diretriz estabelecida nos documentos de projeto e de acordo com as condições abaixo:

- a) as laterais da faixa de domínio e da pista serão identificadas, no máximo, a cada 50 m;
- b) as testemunhas serão colocadas nas laterais da faixa de domínio, em locais de fácil visibilidade e com pouca possibilidade de serem afetadas pela terraplenagem;
- c) as testemunhas perdidas serão relocadas topograficamente;
- d) sinalização de referência provisória será fixada a cada quilômetro;
- e) os pontos de inflexão horizontais deverão ser marcados.

A locação da posição e profundidade de outros dutos ou de cabos de fibra ótica existentes, em relação ao eixo da faixa e à superfície do terreno, serão realizados de acordo com os seguintes critérios:

- a) consulta aos desenhos “conforme construído” e ao cadastro das concessionárias de serviços públicos;
- b) localização e cobertura das linhas ou cabos existentes com o emprego de aparelhos eletrônicos, detector eletromagnético ou georadar (GPR); no caso de cruzamentos com as linhas ou cabos existentes devem ser utilizados poços de inspeção escavados manualmente;
- c) a identificação das linhas ou cabos existentes deve ser feita de forma contínua, com estaqueamento da linha de centro a cada 10 m nos trechos retos e cada 3 m nos trechos curvos, definindo uma cor para as estacas em cada duto ou cabo existente;
- d) identificação dos dutos e sinalização dos trechos onde a cobertura dos dutos ou cabos existentes for inferior a 1 m, de forma a alertar os operadores de equipamentos sobre a impossibilidade de trânsito nestes locais;
- e) uma trincheira de inspeção transversal à faixa deve ser aberta a cada 1 000 m, para a comprovação da precisão do equipamento através da verificação da localização e cobertura dos dutos ou cabos existentes.

➤ Abertura de Pista de Serviço e Supressão Vegetal

Para realizar a abertura de pista de serviço, serão identificadas as interferências com vias, tubulações de água, esgoto e gás, cabos elétricos, telefônicos e de fibra ótica, drenos, valas de irrigação, canais e outras instalações. A camada superior do solo composta de matéria orgânica, será removida e estocada na lateral da faixa, para posterior utilização na recomposição da faixa.

Em caso de necessidade de remoção de rochas, raízes e outros obstáculos existentes na pista, será dado preferência à utilização de marteletes pneumáticos ou hidráulicos, ou materiais expansivos.

Caso seja necessário o uso de material explosivo, devem ser observadas as disposições da norma regulamentadora (NR-19) e das normas de segurança do Ministério do Exército. Em faixa de domínio com dutos existentes, a utilização de material explosivo fica condicionada a apresentação prévia de estudos que comprovem que as tensões induzidas nos dutos existentes pelas detonações, estejam dentro dos valores admissíveis para os dutos.



Sempre que a faixa atravessar benfeitorias (cercas, valas de drenagem, culturas, estradas, etc.), o proprietário do terreno será notificado com antecedência ao início dos serviços pelo empreiteiro, para que a devida autorização seja obtida. Toda cerca atravessada será provisoriamente aberta, provida com colchete (tronqueira) e restaurada após a conclusão dos serviços.

Nas áreas em que a faixa de servidão for coincidente com estradas existentes, não deverão ocorrer obstruções totais das vias de forma a manter o fluxo nas mesmas. Nestes trechos o empreendedor deverá providenciar a sinalização adequada para garantir a segurança de tráfego.

O uso de germicidas, bactericidas, herbicidas, bem como a prática de queimadas para limpeza do solo não será permitida.

As edificações de uso residencial ou comercial existentes na faixa, que impeçam a construção do duto, deverão ser removidas e/ou reconstruídas, de acordo com as negociações previamente realizadas pelo empreendedor.

Durante as obras, deverá ser implantado um sistema provisório de drenagem para garantir o escoamento das águas das chuvas durante a fase de construção, em total observância das práticas conservacionistas consagradas na região.

Quando a faixa atravessar áreas ocupadas por vegetações arbóreas onde for autorizada a supressão vegetal, serão tomados os seguintes cuidados:

- o tombamento das árvores deverá ser sobre a faixa;
- os tocos e raízes existentes na pista deverão ser removidos, de modo a permitir o livre trânsito de equipamentos.

Nas áreas ocupadas por vegetação baixa, os trabalhos prosseguirão sem remoção da vegetação; em áreas ocupadas por culturas, sejam estas temporárias ou perenes, as mesmas deverão ser removidas por método que não envolva o rebaixamento do nível do solo existente e, removendo apenas a quantidade mínima necessária ao desenvolvimento regular dos serviços.

Somente haverá supressão de vegetação em áreas autorizadas mediante a emissão de autorização de supressão de vegetação (ASV).

### ➤ Terraplenagem

Em fase anterior ao início das obras de terraplenagem, serão executados os estudos topográficos visando a locação e demarcação dos núcleos de terraplenagem, os pontos notáveis, bordos, eixos, as linhas base “offsets”, os cálculos de volumes e medições e o controle geométrico. Além destes serão executados os estudos geotécnicos que visando o fornecimento das informações sobre a conformação e parâmetros do subsolo, constituindo-se nas atividades de execução de sondagens, retirada de amostras, execução de ensaios de laboratório e pesquisa de jazidas.

Posteriormente serão iniciados os estudos preliminares, compreendendo a demarcação e locação das áreas de implantação das plataformas de corte e/ou aterro e preparação dessas áreas. A preparação engloba as atividades de desmatamento, destocamento, extração de raízes, limpeza da área, remoção de matações, estruturas e interferências indesejáveis, bem como a proteção de estruturas, marcos de referência, propriedades vizinhas, mananciais, cursos d’água, construção de caminhos de serviços quando necessários, implantação dos canteiros de obra, além das obras necessárias à drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelos núcleos de terraplenagem.



De forma preliminar, tem-se atualmente como uma estimativa do volume de terraplenagem a ser empreendido na construção no mineroduto, na ordem de 15 milhões m<sup>3</sup>, o que se traduz em uma média de 29.310,04 m<sup>3</sup>/km.

Será feito o nivelamento da faixa para a passagem de máquinas e caminhões necessários para a construção do duto. Em regiões alagadas, onde estiverem sendo desenvolvidas culturas específicas ou haja vegetação natural, deverá ser utilizado um método construtivo que não exija a construção de pista, Para essas área especiais, todo e qualquer tipo de material utilizado para este fim deverá ser removido ao término da obra no trecho pelo empreendedor.

Os bota-foras, quando necessários, serão dispostos em locais pré-estabelecidos e com inclinações compatíveis com a natureza do material constituinte. Visando à sua estabilidade, executar-se-ão bermas para evitar deslizamento e obstrução de mananciais e benfeitorias de terceiros.

- Acessos

As vias de acesso provisórias serão construídas para permitir o trânsito de equipamentos e veículos em operação em casos extremos, sendo, em locais onde as mesmas não existam. Os caminhos de serviço visarão dar acesso e interligar a praça de serviços, núcleos de terraplenagem e demais instalações previstas no projeto. Salienta-se que, caso seja necessário a abertura de algum caminho de acesso, estes serão analisados e, sempre que possível, a própria faixa de servidão do mineroduto deverá ser utilizada para tal finalidade. Núcleo de Terraplenagem

Os núcleos de terraplanagem compreendem as áreas a serem definidas que serão passíveis de quaisquer operações de terraplenagem, por exemplo, cortes, aterro, áreas de empréstimo e ADME – Área para Depósito de Material Excedente.

- Cortes

Em locais onde for diagnosticada a necessidade de remoção do material constituinte do terreno as operações de corte compreenderão as escavações ou desmonte de materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplenagem, a retirada das camadas de má qualidade, inservíveis para aterros e composição do greide de terraplenagem; transporte dos materiais escavados para aterros ou ADME – Área para Depósito de Material Excedente.

- Aterros

Os aterros compreenderão as operações de depósito de materiais provenientes de cortes ou empréstimos, em áreas de terreno onde há necessidade de complementar seu volume até atingir o greide definido pelo projeto. As operações de aterro compreenderão: descarga, espalhamento e compactação controlada dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos para substituir eventualmente os materiais de qualidade inferiores previamente retirados, a fim de melhorar os suportes dos aterros.

Tanto quanto possível deverá ser evitada a realização de aterros na pista, os quais quando necessários devem ser realizados de forma controlada, de modo a ser obtido um grau de compactação, no mínimo, igual ao das condições locais. As saídas de água sobre as saias dos aterros deverão ser evitadas; quando indispensáveis, a região atingida do aterro deve ser adequadamente protegida.



- ADME – Área para Depósito de Material Excedente

Caracterizam-se como locais previamente escolhidos para depósito de materiais resultantes do desmatamento, destocamento, raspagem de solo e limpeza do terreno e de entulhos, além de materiais especiais, bem como dos excessos de cortes sobre os aterros. O critério básico para escolha de cada ADME é a menor distância percorrida, evitando ultrapassar a 1km da área de trabalho, porém estas estruturas encontram-se em fase conceitual e serão apresentadas na forma de estudos de viabilidade.

➤ Desmante de Rocha

A técnica de desmante a ser adotada deverá garantir a geometria fixada no projeto. O desmante de rocha deverá ser executado por meios mecânicos, com o uso de marteletes pneumáticos ou hidráulico, materiais expansivos ou através de detonação. Em caso de necessidade de uso de explosivos na faixa ou na vala, as detonações deverão ser precedidas de uma Análise Preliminar de Risco (APR) e deverão ser executadas por profissional devidamente qualificado (“Blaster”) e uma programação detalhada de execução dos serviços, ambos com conhecimento prévio e autorização das autoridades envolvidas.

Em faixa de domínio com dutos existentes, a utilização de material explosivo está condicionada à apresentação prévia e aprovação de estudos que comprovem que as tensões induzidas nos dutos existentes pelas detonações estejam dentro dos valores admissíveis para os dutos.

As pontas de rocha ou matações são cortadas, no mínimo, 20 cm abaixo da geratriz inferior da tubulação, depois de instalada no fundo da vala ou será aplicado revestimento nas paredes e fundo da vala de forma a garantir a regularidade da seção da vala e integridade do duto.

As rochas oriundas deste desmante ou fragmentos destas são colocadas na faixa, no lado oposto ao da instalação do duto, para posterior destinação ou adequada disposição ou ainda, para utilização na própria faixa, da seguinte forma:

- Estabilização de cortes laterais de morros;
- Usadas como “rip rap” para estabilização de margem de córrego, quando as condições de campo permitirem;
- Construção de muros e cercas de pedras;
- Construção de outros dispositivos necessários ao projeto;
- Reduzidas a pedras de menores dimensões – através do uso de britadores – e colocadas na vala para cobertura do duto, após a meia cobertura;
- Fornecidas para terceiros (empresas licenciadas) para britagem e uso na construção civil;
- Espalhadas na faixa em densidade similar ao terreno adjacente, ou retiradas, se o proprietário não permitir a disposição no local, e enviadas ao bota-fora.
- Em regiões urbanas, ou quando necessário, o material é transportado para um bota-fora.



### ➤ Transporte, Distribuição e Manuseio de Tubos e Outros Materiais

As operações de transporte dos materiais, especialmente tubos, deverão ser realizadas de acordo com as disposições das autoridades responsáveis pelo trânsito na região atravessada. As ruas, rodovias federais, estaduais e municipais, ou estradas particulares não devem ser obstruídas durante o transporte e este deve ser feito de forma a não constituir perigo para o trânsito normal de veículos.

No transporte de tubos, as cargas deverão ser dispostas de modo a permitir amarração firme, evitando deslizamento ou queda da carga, sem danificar o tubo ou seu revestimento.

Antes de desamarrear a pilha para descarga, deverá ser feita uma inspeção visual, a fim de verificar se os tubos estão convenientemente apoiados, sem risco de rolamento.

Proteções adicionais deverão ser instaladas a fim de proteger os ocupantes da cabine do veículo transportador dos tubos, em casos de movimentação inesperada da carga.

Deverá ser mantidos nos locais de armazenamento e nos de distribuição de tubos ao longo da faixa, pessoal e equipamentos adequados ao manuseio dos tubos, bem como deverão ser tomados cuidados quanto à manutenção, segurança e limpeza permanente da área.

Após a aprovação da planilha de distribuição baseada no projeto executivo, os tubos serão colocados ao lado da faixa, um atrás do outro, formando uma fila, a fim de que possam ser montados. Esses tubos serão distribuídos ao longo da faixa, de maneira a não interferir no uso normal dos terrenos atravessados.

Quando distribuídos, os tubos deverão ser apoiados com cuidado, de forma a impedir a ocorrência de danos no bisel e no revestimento anticorrosivo. Os tubos deverão ser apoiados sobre sacos com material selecionado isento de pedras e raízes e ficar, no mínimo, a 30 cm do solo.

Nos trechos em que for necessário o emprego de explosivos, a distribuição de tubos deverá ser executada após a detonação.

Em rampas com inclinação longitudinal igual ou superior a 20°, deverá ser executada ancoragem provisória dos tubos distribuídos na pista, para evitar o seu deslizamento ou rolamento. A ancoragem provisória deverá ser executada nas 2 extremidades de cada tubo, sendo na extremidade inferior obtida pela utilização de um calço de topo e a na extremidade superior pela utilização de 2 calços laterais.

Para o manuseio dos tubos durante carregamento ou descarregamento, deverão ser usadas cintas de largura mínima de 80 mm ou ganchos especiais (patolas) para evitar danos nos tubos. Estes ganchos deverão ser revestidos de material mais macio que o material do tubo, sendo os ganchos projetados para conformarem-se à curvatura interna dos tubos.

Será dada uma atenção especial à movimentação, posicionamento e levantamento de tubos depois de curvados, devido à possibilidade de movimentos inesperados provocados pela mudança em seu centro de gravidade.

Com a finalidade de guiar os tubos durante sua movimentação, cordas deverão ser fixadas nas suas extremidades possibilitando a sua condução, de modo a evitar golpes inesperados e movimentos bruscos.

Os equipamentos utilizados na distribuição dos tubos deverão ter as suas lanças protegidas com borracha, feltro ou material similar.



### ➤ Curvamentos dos Tubos

Os tubos deverão ser curvados para atender ao projeto de terraplenagem e abertura da vala, no que se refere aos raios horizontais e verticais. O raio mínimo de curvatura do tubo deverá ser previamente verificado, através de um teste de qualificação, utilizando-se os tubos que serão aplicados na obra.

O método de curvamento deverá ser previamente aprovado para satisfazer às seguintes condições mínimas de inspeção:

- a) a diferença entre o maior e o menor dos diâmetros externos, medidos em qualquer seção do tubo, após o curvamento, não poderá exceder 2,5 % do seu diâmetro externo especificado na norma dimensional de fabricação;
- b) não são permitidos enrugamento e danos mecânicos no tubo e no revestimento;
- c) todos os tubos curvados devem ser inspecionados por passagem de gabarito interno para verificar a ovalização;

Os tubos curvados deverão ser marcados com pintura externa com as seguintes informações:

- a) ângulo/raio da curva;
- b) posição da geratriz superior (na montagem);
- c) local de aplicação;
- d) sentido de montagem.

### ➤ Revestimento Externo com Concreto

O revestimento externo com concreto em tubos e juntas, tem a finalidade de proteção mecânica (cruzamentos) e fluabilidade negativa (áreas alagadas). Esse revestimento deverá ser executado de acordo com às condições estabelecidas no projeto (espessura das jaquetas e características do concreto – peso, resistência, etc).

Os serviços de concretagem de tubos serão executados no canteiro, em área separada e devidamente preparada para esta atividade. A concretagem “in loco” se restringirá às juntas de tubos concretados e situações excepcionais definidas pelo projeto.

Nas travessias, cruzamentos e onde indicado no projeto, as juntas de campo de tubos revestidos externamente com concreto, devem ser igualmente concretadas com as mesmas características construtivas utilizadas nos tubos.

O concreto deverá ser lançado de modo a evitar segregação dos seus constituintes e ser adensado mediante vibradores de parede, fixados em ambos os lados da fôrma em quantidade e espaçamento compatíveis com a potência dos vibradores. Os vibradores poderão, alternativamente, serem fixados às extremidades do tubo, por meio de garras dimensionadas e fabricadas de modo a não danificarem as suas extremidades.

Os tubos deverão ser apoiados em suportes que não danifiquem as suas extremidades.

### ➤ Soldagem da Tubulação

Previamente ao acoplamento dos tubos, as tubulações deverão ser inspecionadas, verificando os defeitos de laminação, moessa, amassamentos, entalhes e outras discontinuidades superficiais, efetuando-se posteriormente a limpeza interna para a remoção de detritos e/ou impurezas que possam prejudicar a soldagem ou passagem dos “pigs” de limpeza e detecção de amassamento. Deve-se também identificar, nas extremidades, a posição da solda longitudinal.



Deverão ser utilizados, preferencialmente, acopladores de alinhamento interno e não devem ser removidos antes da conclusão do primeiro passe.

Quando forem usados acopladores de alinhamento externo, o comprimento do primeiro passe de solda deverá ser simetricamente distribuído em pelo menos 50 % da circunferência antes de sua remoção.

A soldagem deverá ser executada por soldadores ou operadores de soldagem qualificados, atuando sob orientação de supervisores de soldagem.

O sistema de soldagem deverá ser manual e/ou semi-automático, devendo ser utilizado um dispositivo de segurança para o uso e armazenamento dos conjuntos oxi-acetileno utilizados nos maçaricos, para o pré-aquecimento dos tubos.

A coluna é montada a aproximadamente um metro de distância da vala (ou da borda projetada desta) e com uma altura mínima de 40 cm do solo até a geratriz inferior dos tubos. Em trechos de espaço reduzido (ao longo de ruas, estradas e acessos), a coluna poderá ser montada no alinhamento da vala, apoiada sobre peças de madeira (dormentes), protegidas com sacos cheios de terra ou areia. Excepcionalmente, poderá ser adotado um posicionamento diferente da coluna em função de condições locais.

Após a soldagem, as extremidades das colunas deverão ser mantidas fechadas com o uso de tampões, para evitar a entrada de animais ou a deposição de quaisquer detritos e/ou impurezas no interior dos tubos. Todas as sobras de materiais deverão ser recolhidas pelo empreendedor e levadas para o canteiro de obras. Tais ações deverão estar coerentes com as diretrizes de gerenciamento e disposição de resíduos do Plano Ambiental para a Construção – PAC.

A inspeção inicial de qualidade da soldagem será feita visualmente. Subsequentemente, será submetida a exames de ultrassom ou gamagrafia, atendendo às verificações estabelecidas nas normas vigentes.

#### ➤ Inspeção por ensaios não destrutivos (END)

Serão realizados ensaios não destrutivos para verificação da possível existência de descontinuidades ou defeitos nas soldas, este tipo de ensaio não danifica o produto ou material examinado, permitindo sua utilização posteriormente.

Todas as soldas deverão ser inspecionadas por ensaios não-destrutivos, nos quais poderão ser utilizados os processos abaixo:

- Ensaio Visual;
- Líquidos Penetrantes;
- Partículas Magnéticas;
- Ultra som;
- Raios X e gamagrafia.

#### ➤ Revestimento Externo Anticorrosivo

Para aplicação do revestimento externo anticorrosivo, a tubulação deverá estar seca para iniciar o jateamento e todos os tipos de tintas, vernizes, revestimentos velhos, produtos de corrosão, óleo, gordura, graxa, poeira e qualquer outro tipo de material estranho encontrado na superfície do tubo ou na do revestimento original na área da junta deverão ser removidos. Somente deverá ser usado solvente indicado pelo fabricante da manta.



### ➤ Abertura e Preparação da Vala

Para a abertura e preparação da vala, preferencialmente que seja realizada somente após a preparação da coluna para abaixamento, exceto em áreas que apresentem interferências subterrâneas, as quais possam influenciar o projeto da coluna a ser abaixada.

Na execução dos serviços de abertura da vala deverão ser consideradas as seguintes informações fornecidas pelo projeto:

- posição do eixo da vala, em relação à linha de centro da faixa de domínio conforme projeto executivo;
- dimensões da seção da vala conforme projeto executivo;
- raios de curvatura permitidos, para cada diâmetro e espessura da linha.
- interferência com instalações existentes;
- raios mínimos de curvatura para o duto;
- nos casos em que a relação diâmetro nominal/espessura da tubulação for superior a 50, deve ser prevista na determinação da profundidade da vala, a instalação de uma camada com espessura de 20 cm, composta de material isento de pedras e raízes, imediatamente abaixo da geratriz inferior do tubo.

Deverão ser estaqueados, a cada 2 m, os locais com curvas horizontais executadas mecanicamente.

A locação do eixo e do fundo da vala deverá ser realizada por levantamento planialtimétrico, verificando o atendimento ao projeto executivo.

Para abertura de vala, deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- Na área rural, a vala deverá ser interrompida nos locais de cruzamentos com acessos de fazendas e em alguns pontos de passagem de criações de animais;
- O material escavado da vala não poderá interferir com o sistema de drenagem existente ou com outras instalações de terceiros;
- A camada superficial do solo escavado deve ser armazenada separadamente para ser utilizada posteriormente como cobertura fértil para o fechamento da vala;
- O material escavado deverá ser protegido de modo a evitar o carreamento de material solto;
- Durante o período em que a vala se encontrar aberta, a mesma deverá ser sinalizada de forma a evitar acidentes.
- Instalação e manutenção de pontes providas de parapeitos, transversalmente à escavação;
- Onde houver criação de animais, a vala deverá ser descontinua em alguns locais, de forma a permitir acesso e transposição da mesma;
- No caso de rampas, cuidar-se-á para impedir que o material resultante da escavação venha a rolar; no caso de risco de desmoronamento e danos a propriedades vizinhas, as valas permanecerão abertas apenas o tempo estritamente necessário à instalação da tubulação;
- A técnica de desmonte deverá ser adotada para valas em rocha sã ou fraturada e também garantir a geometria fixada no projeto;
- As ocorrências de surgências, infiltrações e percolações, deverão ser investigadas e cadastradas, prevendo meios adequados, tais como: colchão de areia e dreno cego, que preservem o curso d'água, sem causar influências negativas para o duto;

- Em áreas urbanas ou junto a faixas de rodovias, além das cercas, as valas deverão dispor de sinalização luminosa para uso noturno;
- Para dar acesso a habitações e garagens, deverão ser providenciadas a instalação e manutenção de passadiços seguros, feitos com chapa de aço ou prancha de madeira, compatíveis com a carga prevista, providos de parapeito transversal à escavação;
- Em áreas rurais, onde houver a possibilidade de cruzamento de animais sobre a faixa de domínio, deverão ser previstas passagens provisórias sobre a vala;
- Nos cruzamentos com cabos de fibras óticas, telefônicos ou elétricos, tubulações e outras instalações enterradas deverão ser feita escavação manual para localização da interferência, a fim de evitar rupturas e danos;
- Em rampas íngremes deverá ser evitado que o material proveniente da escavação role rampa abaixo, caso haja risco de desmoronamento e danos a propriedades vizinhas, a vala deverá permanecer aberta somente o tempo estritamente necessário à instalação do duto;
- Nos pontos onde o tubo será curvado, a vala deverá ser pelo menos 30 cm mais larga (curvas horizontais) ou mais profunda (curvas verticais) do que as dimensões originais, a fim de permitir a acomodação do duto;
- Para a abertura de vala em terreno rochoso, as pontas de rocha ou matacões deverão ser cortadas, no mínimo, 20 cm abaixo da geratriz inferior da tubulação;
- Nas transições entre diferentes profundidades de vala, recomenda-se que a concordância do fundo da vala seja compatível com o curvamento natural do tubo utilizado;
- Deverão ser evitados trabalhos que exijam presença do homem dentro da vala. Caso isto seja impossível, critérios adicionais de segurança devem ser implementados, de acordo com a norma regulamentadora no 18 (NR-18) e a norma ABNT NBR 9061;
- No local onde é executada a interligação de tramos ou trechos de duto ("tie-in") no interior da vala, a vala deverá ser alargada em, no mínimo, 1,00 m para cada lado e aprofundada em mais 0,60 m além da sua cota de fundo projetada, em um comprimento de 1,20 m. Este acréscimo de escavação localizado da vala ("cachimbo") permite que a equipe de acoplamento e soldagem proceda à interligação com segurança, devendo ser prevista a condição de estabilidade do solo das paredes da vala, em conformidade com a norma regulamentadora no 18 (NR-18) e a norma ABNT NBR 9061.
- Para execução de trabalhos dentro da vala, recomenda-se o uso de blindagem metálica para atendimento do escoramento, incluindo travamento para o tubo, no local onde houver pessoas trabalhando;
- Nas escavações em áreas alagadas realizadas com escavadeiras instaladas em cima de balsas ou flutuantes, a sua movimentação e alinhamento deverá ser feitos por 2 guinchos posicionados próximos a cada margem, tracionando alternadamente o conjunto;
- O fundo da vala deverá ser nivelado com a profundidade requerida no projeto e deverão ser removidas todas as irregularidades existentes no fundo e laterais da vala, de forma a garantir o apoio contínuo do duto.

#### ➤ Abaixamento da Tubulação e Cobertura da Vala

O abaixamento da tubulação será feito gradual e uniformemente, por método que garanta a perfeita acomodação do duto no fundo da vala, evitando deslocamentos, deslizamentos, tensões e oscilações, deformações e danos ao revestimento.



O abaixamento dos tubos na vala deverá ser realizado imediatamente após o exame das condições dos tubos, do revestimento e da vala. O exame visa principalmente:

- localizar defeitos ou danos nos tubos e no revestimento;
- verificar a existência de tampões nas extremidades dos trechos a serem abaixados, caso negativo, deverá ser feita uma inspeção visual, proceder a uma limpeza interna, quando necessário, e colocar os tampões.

O abaixamento dos tubos sem revestimento externo de concreto deverão ser precedido do esgotamento da água existente na vala. Quando não for possível o esgotamento e, conseqüentemente, a verificação das condições da vala, deve-se revestir externamente a tubulação com concreto com a espessura necessária para garantir o assentamento e a permanência da tubulação no fundo da vala.

Quando a vala for aberta em terrenos com ocorrência de rochas, que podem causar danos ao revestimento externo ou ao isolamento térmico dos tubos, o abaixamento deve ser precedido da utilização de meios adequados de proteção, podendo ser utilizados, inclusive combinados, os métodos a seguir:

- revestimento do fundo da vala com uma camada de solo, isento de pedras e outros materiais que possam danificar o revestimento ou o isolamento térmico do tubo, na espessura mínima de 20 cm;
- uso de apoios de sacos de areia ou de solo selecionado, espaçados a cada 3 m, no máximo, de forma a evitar qualquer contato dos tubos com o fundo da vala, este método somente poderá ser aplicado nos casos em que a relação diâmetro nominal/espessura da tubulação for inferior a 50;
- envolvimento dos tubos com jaqueta de concreto de proteção mecânica;
- outros métodos desde que seja assegurada a integridade do revestimento anticorrosivo e do próprio tubo, ao longo de sua vida útil estimada no projeto.

Nos casos de solos não rochosos e em que a relação diâmetro nominal/espessura da tubulação for superior a 50, deverá ser assegurada uma camada com espessura de 20 cm, composta de material isento de pedras e raízes, imediatamente abaixo da geratriz inferior do tubo.

Imediatamente após o abaixamento da coluna deverá ser realizado o georeferenciamento das juntas soldadas e a medição do valor da cobertura.

Após o realizado o abaixamento, a vala deverá ser recoberta, com o solo proveniente da escavação da vala. O material deverá ser compactado, visando prevenir futuros problemas de erosão.

Deverão ser utilizadas as seguintes técnicas convencionais:

- Sob nenhuma circunstância a água da vala ou empoçada poderá ser diretamente escoada para solos expostos ou para qualquer ambiente brejoso ou corpo d'água. Quando for necessário efetuar um escoamento, o equipamento deverá conter um dispositivo que reduza a velocidade da água, na sua saída, visando prevenir erosões e assoreamentos;
- A camada vegetal dos solos escavados nunca poderá ser utilizada como acolchoamento, independentemente de qualquer circunstância. O solo inferior deverá ser diretamente colocado sobre o material de acolchoamento;
- Deve-se selecionar material livre de rochas ou pedras como acolchoamento (padding material). O material selecionado e livre de detritos que possam machucar o revestimento da tubulação, deverá ser utilizado como pré-cobertura. O restante deve ser completado com material da vala, podendo conter pedras de até 15 cm na sua maior dimensão até o nível da rocha-mãe;

- A sobre-cobertura na vala será utilizada visando compensar possíveis acomodações do material e evitar o aparecimento de focos de erosão. A sobre-cobertura não deverá ser utilizada na passagem por áreas cultivadas, nos trechos que possam obstruir o sistema de drenagem do terreno, locais de cruzamentos, ao longo de estradas e passagens de qualquer natureza. Quando requerida a compactação do reaterro da vala, será utilizado soquete manual;
- A operação de cobertura da vala será realizada após inspeção no duto abaixado, de forma a garantir a inexistência de defeitos ou danos no revestimento e/ou nos tubos;
- A camada vegetal retirada durante o preparo da faixa de servidão deverá ser utilizada para recomposição do solo após o tapamento da vala e liberação dos serviços;
- A cobertura da vala deverá ser executada imediatamente após o abaixamento, caso contrário, deverá ser sinalizada e protegida para evitar acidentes.

#### ➤ Execução de Travessias e Cruzamentos

Em locais onde não serão possíveis a construção do mineroduto por etapas construtivas convencionais, será realizado a construção pelos métodos construtivos diferenciados adequados à cada situação específica da obra de forma a ocasionar o menor impacto ambiental possível. Para travessias de cursos d'água, canais, áreas alagadas e reservatórios, bem como cruzamentos sob rodovias, ruas, ferrovias e montanhas, estão previstos os seguintes métodos construtivos:

- Cravação de Tubo-Camisa: é executado por um equipamento especial (Boring Machine ou Grundoram) onde será cravado um tubo de aço com diâmetro maior no qual o duto é instalado internamente, destinando-se a dar-lhe proteção mecânica nos cruzamentos e, eventualmente, possibilitar a substituição do duto sem necessidade de abertura de vala.
- Furo Direcional (HDD): é executado por equipamento especial de perfuração, capaz de produzir um furo de grande profundidade e extensão, através do qual será instalado o duto;
- Tunnel Liner: esse processo caracteriza-se pela escavação modular do solo, numa dimensão apropriada para permitir a instalação das chapas de aço corrugado que são conectadas entre si, ao ponto que a escavação é realizada ao longo da seção transversal, formando um túnel no qual é instalado o duto;
- Pushing: será montado um cavalo (trecho de tubulação pré-fabricada), com tambores amarrados na sua extensão para ajudar na flutuabilidade, depois esse cavalo é puxado com equipamentos apropriados através de uma vala ou faixa inundada, onde o duto é lançado.



- Método Cravação de Tubo-Camisa

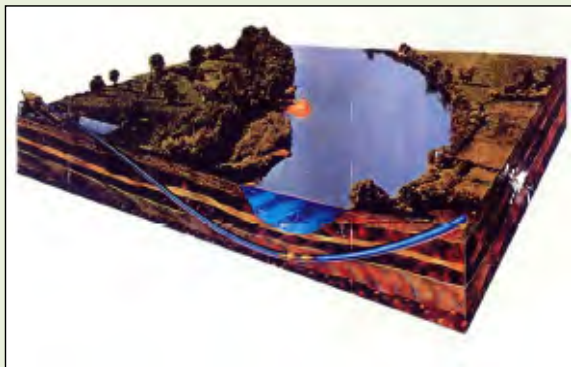
- Boring Machine



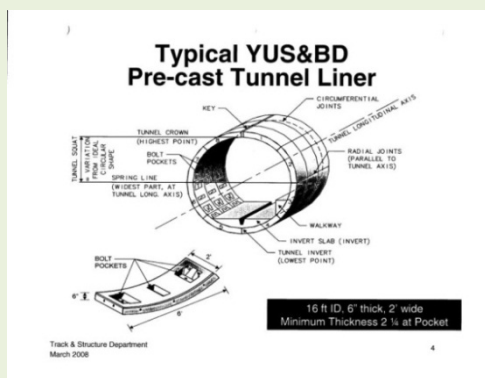
- Groundoram



## - Método de furo direcional



## - Método Tunnel Liner





- Método Pushing



A escolha do método construtivo a ser utilizado não se limita aos citados acima e será definido no projeto executivo, sujeito a aprovação pela fiscalização e órgãos públicos responsáveis.

- Travessias

No caso de travessias enterradas em rios ou áreas alagadas, deverão ser observadas as seguintes recomendações gerais:

- Após local o eixo da travessia, serão realizados levantamentos topográficos e batimétricos ao longo do eixo, antes e após a abertura da vala. O lançamento dos tubos estará condicionado ao cumprimento das condições estabelecidas no projeto;
- O método de escavação da vala será determinado com base nas condições locais e nas características do solo; dragagens, bombeamento da areia, diques provisórios, perfurações e explosão de leitos rochosos, etc.;
- De modo geral, o lançamento do duto será efetuado por arrastamento ao longo do eixo da vala, sub-superficial ou por meio de flutuação com bóias;
- Os tubos serão lançados horizontalmente. Dependendo da configuração das margens, permitir-se-á a utilização de curvas verticais para impedir escavações maiores;
- O duto será submetido a teste hidrostático simplificado antes de ser lançado, ainda com as juntas sem revestimento;
- Após o lançamento, o duto será submetido a novo teste hidrostático precedido da passagem do “pig” com placa calibradora;
- Será realizada a inspeção das áreas de lançamento em rios, lagoas e cursos d’água, antes e após a instalação, utilizando ecobatímetro e sonar de varredura lateral, de modo a fornecer registro visual e mosaico digital, para análise da morfologia do fundo da unidade hidrológica antes e após a instalação do mineroduto. Os arquivos gerados por esta inspeção deverão compor o GIS do produto final da instalação do mineroduto, na forma Planta e Perfil.

Deverão ser realizados os acessos temporários, em conformidade com as necessidades dos proprietários, de forma a permitir o acesso a residências, garagens, propriedades, etc.

## • Cruzamentos

Durante a execução de cruzamentos sob ruas, rodovias e estradas de ferro, deverão ser instalados equipamentos de sinalização, para atender à segurança do tráfego e cumprir as exigências das autoridades responsáveis pela administração das vias e os requisitos da documentação do Projeto Básico. Ao instalar a tubulação no leito da rodovia, deverão ser tomadas todas as precauções necessárias para minimizar o dano às áreas adjacentes ao leito da rodovia e a qualquer bueiro ou utilidades que a cortem ou corram em paralelo a mesma.

O leito e a sub-superfície da estrada deverão ser restaurados para uma condição pelo menos igual à condição anterior ao início da obra.

No cruzamento das estradas, as paredes da vala deverão ter suportes adequados para evitar que o capeamento adjacente da estrada trinque e afunde. Escavações adicionais em rocha podem ser realizadas utilizando-se retroescavadeiras hidráulicas tipo “picão”. Onde o desmonte por explosivos for necessário, para abertura de vala na estrada, serão providenciados os planos e autorizações pertinentes com antecedência, e coordenada a detonação com as Autoridades Rodoviárias.

Deverá ser previsto que a compactação da vala reaterrada seja equivalente à da construção da estrada adjacente. A vala deverá ser envelopada e reaterrada com material capaz de atingir os requisitos especificados de compactação da estrada. O envelopamento acima da tubulação deverá ser compactado com compactadores manuais e de vala. O restante da vala será reaterrado em camadas a serem compactadas por compactadores mecânicos. O leito de topo da vala deverá ser formado pelo material compatível com o de base da estrada.

Onde manilhas existentes são transpostas, tanto em rodovias quanto em terrenos particulares, deverão ser adotados os devidos cuidados para sustentar as manilhas, de forma a se prevenir abatimentos, que poderiam resultar em danos para a manilha transposta.

As manilhas deverão ser transpostas de acordo com as boas práticas construtivas. Para manilhas e outros obstáculos construídos, a profundidade de cobertura não deverá ser menor do que 0,80 m.

Deverão ser providenciadas, durante a execução das atividades, as medidas de controle de tráfego necessárias para minimizar atrasos de transporte ao mesmo tempo em que se garanta a segurança dos veículos, pedestres e trabalhadores. Deverão ser previstos, minimamente, dois (2) funcionários com sinalizadores com rádios portáteis em cada extremidade de trecho, sinais de alerta à frente de cada extremidade de trecho e sinalizadores rodoviários (placas de advertência, cones, luzes de alerta, etc.) para controle do tráfego.

Deverá ser verificada existência de continuidade elétrica entre o tubo camisa e o duto. Este requisito deverá ser executado antes do fechamento das soldas de interligação (tie-ins).

Todos os pontos de travessia e cruzamentos do mineroduto apresentados no mapa de pontos notáveis (Mapa 1 – Anexo I), correspondem a locais nos quais serão aplicados métodos diferenciados de construção e montagem de dutos.

### ➤ Limpeza, Enchimento e Calibração da Tubulação

As atividades de limpeza, enchimento e calibração, serão realizadas de acordo com os requisitos do projeto básico e com o seguinte conteúdo abaixo:



- Estudo que comprove a viabilidade da captação e do descarte de água nos pontos indicados e nas vazões máximas, em conformidade com a legislação brasileira, incluindo as questões ambientais;
- Apresentação do detalhamento das instalações de captação da água, incluindo os pontos de captação e descarte, vazão máxima e mínima de água a ser injetada e análise de qualidade d'água;
- Definição de acessos e áreas disponíveis para instalação dos equipamentos;
- Descrição dos principais equipamentos a serem utilizados;
- Detalhamento do projeto das cabeças de teste.

Os sistemas de captação e descarte de água a serem utilizados deverão atender, no mínimo, aos seguintes requisitos:

- A instalação típica do sistema de bombeamento deverá conter um filtro no ponto de coleta, um tanque pulmão e um sistema de filtragem antes da injeção da água no duto;
- O filtro do ponto de coleta deverá reter partículas maiores que 100  $\mu\text{m}$ , podendo ser construído em tecido geotêxtil ou tela;
- O tanque pulmão deverá ter volume tal que assegure um tempo mínimo de permanência da água em seu interior de 5 minutos;
- O filtro que será instalado antes da injeção no duto deverá reter partículas maiores que 30  $\mu\text{m}$ , e o teor de sólidos suspensos, após o filtro, em qualquer situação, não deverá ser superior a 30 mg/L;
- O equipamento para o bombeamento deverão estar dimensionado para garantir que todos os “pigs” lançados tenham uma velocidade entre 0,2 m/s e 1,0 m/s, e sistema de controle de vazão e contrapressão, de forma a assegurar fluxo contínuo, mantendo os “pigs” em movimento ininterrupto;
- Nas extremidades dos trechos a serem testados deverão ser instaladas cabeças de teste, além das linhas de descarte de água adequadamente dimensionadas deverão ser instaladas na extremidade de cada trecho de modo a minimizar possíveis danos ao meio ambiente durante a drenagem;
- A captação e descarte da água não deverão prejudicar o uso do corpo d'água por terceiros, nem provocar erosões ou assoreamentos.

A água a ser utilizada na limpeza e no enchimento, deverá ser analisada e atender os seguintes parâmetros:

- Teor de cloretos e sulfatos inferiores a 10 mg/L;
- PH neutro;
- Teor de sólidos menor do que 30 mg/L;
- Isenta de óleos e graxas;
- Teor de oxigênio maior do que 5 mg/L;
- Ausência de microrganismos;

Atendendo-se aos parâmetros definidos acima, poderá dispensar o emprego de qualquer tipo de aditivos, independente do tempo de hibernação.

Caso não a água não atenda os parâmetros definidos acima, serão utilizados aditivos de produtos químicos, sequestrantes ou biocidas.

Nas atividades de limpeza, enchimento e calibração deverão ser observados ainda os seguintes requisitos adicionais:

- a) Um manômetro e um medidor de vazão deverão ser instalados na área de bombeamento antes do início das atividades;
- b) Inicialmente deverá ser realizada uma lavagem interna no duto, sendo para tanto bombeado para seu interior, um volume de água equivalente a 500 m lineares de duto;
- c) Em seguida deverão ser lançados “pigs” de limpeza, compostos de pelo menos 2 discos “guia” e 2 copos cônicos de poliuretano;
- d) Os “pigs” de limpeza deverão ser equipados com escovas de aço pré-tensionadas (raspadores), de modo a cobrir todo o perímetro da parede interna do duto; em caso de dutos com pintura interna, deverão ser utilizadas escovas não metálicas;
- e) Um novo “pig” de limpeza só deverá ser lançado após o “pig” anteriormente lançado ter percorrido 500 m lineares no duto;
- f) O duto deverá ser considerado limpo nesta etapa, quando a água descartada imediatamente antes da chegada do “pig” de limpeza, apresentar visualmente as mesmas características da água injetada no duto;
- g) Novos “pigs” de limpeza deverão ser usados, quantos forem necessários, até que seja assegurado o critério especificado na alínea f);
- h) Após os requisitos da alínea f) terem sido alcançados, deverá ser passado um “pig” de enchimento, e um “pig” calibrador, espaçados entre si de aproximadamente 500 m lineares;
- i) O “pig” de enchimento deverá ser do tipo bidirecional, com 4 ou 6 discos de poliuretano, sendo os 2 discos das extremidades para guia e os demais de vedação, visando a eliminação total de bolsões de ar;
- j) O “pig” calibrador deverá ser similar ao “pig” de enchimento, sendo que 1 disco de vedação deve ser substituído pela placa calibradora, instalada entre os discos;
- k) O “pig” calibrador deverá possuir dispositivo magnético ou eletrônico que possibilite o seu acompanhamento e a sua localização mesmo quando não estiver em movimento;
- l) Após a passagem do “pig” calibrador, sua placa deverá ser inspecionada e verificada a ausência de amassamentos, para que o trecho seja liberado para o teste hidrostático;
- m) Durante a execução da operação de enchimento, deverá ser assegurada pressão positiva em todos os pontos do duto, através do controle da pressão no descarte verificando o eventual volume de ar residual contido no duto.

#### ➤ Teste Hidrostático

O teste hidrostático será executado após a conclusão da construção e montagem do mineroduto, objetivando a detecção de eventuais defeitos, permitindo o alívio das tensões mecânicas e resguardando a segurança da tubulação. A pressão máxima de teste não deverá ser superior àquela que introduza na tubulação, tensões maiores que 90% do limite de escoamento. O teste será feito em toda a extensão do mineroduto, vedando-o e preenchendo-o com água. A água será pressurizada e retirada após 24 horas. Qualquer perda significativa de pressão indicará a ocorrência de algum vazamento.

No caso de travessias enterradas, o duto será submetido a teste hidrostático antes de ser lançado, ainda com as juntas sem revestimento. Após o lançamento, o duto será submetido a novo teste hidrostático, precedido da passagem de pig calibrador. Os possíveis impactos gerados pelo teste (abastecimento e descarte da água) serão minimizados, com os seguintes procedimentos:



- Previamente, com base em consultas aos órgãos ambientais competentes, serão estabelecidos os pontos de captação e descarte da água no teste, sendo que, somente após a aprovação dos mesmos, o teste poderá ser executado;
- Um técnico especializado em meio ambiente deverá coordenar todas as atividades de retirada e descarga da água necessária para os testes hidrostáticos.

Antes do início da atividade de teste hidrostático, os serviços deverão estar de acordo com os requisitos do projeto básico e com o seguinte conteúdo:

a) Diagrama de teste hidrostático para cada trecho de teste consistindo de desenhos de planta e perfil da diretriz, elaborados a partir dos documentos do projeto básico discriminando pelo menos as seguintes informações:

- Pressão (mínima e máxima) do teste de resistência mecânica (conforme projeto);
- Pressão (mínima e máxima) do teste de estanqueidade (conforme projeto);
- Ponto onde a pressão de teste será aplicada (km e cota);
- Pressão de teste a ser aplicada em cada ponto de teste;
- Pressões e correspondentes tensões circunferenciais máximas e mínimas desenvolvidas e localização (km e cota dos pontos);
- Gráfico PV (pressão x volume de água injetada) teórico;
- Classes de locação, espessuras de parede e materiais, válvulas, suspiros, rodovias e rios mais importantes;
- Gradiente de teste hidrostático em metros de coluna d'água (mca);
- Pontos de captação e descarte da água;
- Vazão máxima e mínima de água a ser injetada na pressurização;

b) Diagrama de teste hidrostático consolidado, apresentando em um único desenho de perfil da diretriz do duto, um resumo das principais informações;

c) Descrição do sistema de comunicação a ser utilizado;

d) Descrição do plano de comunicação prévia às autoridades competentes e grupos de combate de emergências, bem como às comunidades existentes ao longo da faixa.

O teste hidrostático deverá atender aos seguintes requisitos mínimos relacionados abaixo:

- a) O trecho do duto a ser testado deverá estar enterrado, limpo internamente e inteiramente cheio de água;
- b) Restrições para acesso (isolamento) e sinalização deverão ser providenciadas, durante o teste hidrostático, principalmente em trechos expostos, ou áreas em que houver riscos para as pessoas que estejam localizadas no entorno do duto;
- c) Primeira parte do teste hidrostático do duto deverá consistir num teste de resistência mecânica, visando verificar a integridade estrutural e resistência mecânica do trecho em teste, bem como aliviar as tensões decorrentes da montagem;
- d) A segunda parte do teste hidrostático do duto deverá consistir num teste de estanqueidade, para verificar eventuais vazamentos, realizado logo após o teste de resistência mecânica;
- e) Análise instantânea do gráfico pressão x tempo ( $P \times T$ );
- f) As pressões do teste de resistência mecânica deverão atender simultaneamente às seguintes condições:

- A pressão no ponto mais alto do trecho a ser testado deverá ser igual ou maior que a pressão mínima de teste de resistência mecânica, definida no projeto básico;
- A pressão no ponto mais baixo do trecho a ser testado deverá ser igual ou menor que a pressão máxima de teste de resistência mecânica, definida no projeto básico;
- A pressão do teste de estanqueidade deverá ser igual a pressão definida no projeto básico.

Os equipamentos e instrumentos necessários para o Teste Hidrostático deverão estar acompanhados dos seus respectivos certificados de calibração, dentro do prazo de validade.

Após aprovado o teste hidrostático, deverão ser seguidas as etapas de condicionamento do duto, conforme descrito abaixo:

- Esvaziamento (passagem de placa calibradora e pig geométrico);
- Pré-Secagem (passagem de pig espuma de baixa densidade e pig selado);
- Limpeza Fina (passagem de pig raspador, pig espuma de alta densidade e pig magnético);
- Secagem (passagem de pig espuma de baixa densidade);
- Inspeção interna do duto (passagem do pig ultra-sônico);
- Inertização (preenchimento do duto com nitrogênio).

#### ➤ Montagem e Instalação de Complementos

Complementos são as instalações necessárias à segurança, proteção e operação dos dutos, as quais deverão ser montadas ou construídas de acordo com as especificações do projeto e recomendações técnicas, compreendendo, mas não se limitando ao seguinte:

- a) Estações de Bombeamento (EB1 e EB2);
- b) Estações de Válvulas (EV1 e EV2);
- c) Estações de Monitoramento de Pressão (EMP 1 até EMP11);
- d) Estação Terminal (ET1);
- e) Sistema de proteção catódica:
  - Pontos de teste eletrolítico;
  - Leitos dos anodos;
  - Retificadores e equipamentos de drenagem;
  - Juntas de isolamento;
- f) Instrumentação e automação;
- g) Provadores de corrosão;

As válvulas, instrumentação, lançadores/recebedores de “pig” e provadores de corrosão deverão ser instalados quando da conclusão da limpeza final e precedendo à secagem do duto.



Deverão ser garantidas condições permanentes de acesso às áreas onde forem instaladas as válvulas de bloqueio, lançadores/recebedores de “pig” e retificadores.

Antes da instalação das válvulas, deverá ser garantida que não há presença de água no interior do sistema de bloqueio, by-pass, drenos e suspiros.

Os lançadores/recebedores de “pig” e as respectivas tubulações de interligação às unidades deverão ser limpos e secos, com o mesmo critério de aceitação do duto.

Todos os complementos deverão ser previamente verificados e testados antes de ser instalados.

Para os serviços relativos ao sistema de proteção catódica serão considerados os casos de eventuais interferências geradoras de “efeito proximidade” com outros dutos já instalados, e sistemas de proteção catódica já instalada de modo a garantir uma integração de ambos os sistemas.

O projeto do sistema de proteção catódica deverá contemplar os seguintes serviços:

- Montagem e instalação do Sistema de Proteção Catódica definitiva;
- O escopo deverá incluir a instalação e manutenção operativa de um sistema de proteção catódica provisória para toda a tubulação enterrada, enquanto o sistema definitivo de proteção catódica não estiver em operação;
- A colocação de uma equipe exclusiva para a operação e manutenção do sistema provisório de proteção catódica, constituída de pelo menos um técnico especializado e um assistente, com um veículo alocado permanentemente.

Deverão ser previsto um sistema de proteção catódica provisória para todo duto enterrado. À medida que a tubulação for sendo abaixada na vala, o sistema de proteção catódica deverá ser instalado, objetivando complementar a perda de eficiência do revestimento externo anticorrosivo, protegendo a tubulação contra a corrosão causada pelo solo, bem como controlar as interferências das correntes de fuga provenientes de sistemas das linhas de transmissão de energia, etc. Um sistema de sinalização com placas indicativas dos acessos deverá ser instalado. O sistema deverá ser implantado e posto em operação à proporção que a tubulação for sendo abaixada na vala, com monitoramento durante a operação do mineroduto.

#### ➤ Sinalização de Dutos, Faixa e Área de Domínio de Duto e Instalações Terrestres

A faixa de domínio será identificada e sinalizada com marcos e placas, tendo o objetivo de proteger as novas instalações, impedindo a escavação ou o tráfego de veículos. Em zonas residenciais, que contenham serviços públicos ou instalações enterradas, como rede elétrica, de telefonia e de água, será executada proteção mecânica, além da sinalização subterrânea. A sinalização subterrânea será executada pela aplicação de fitas coloridas de aviso, resistentes ao solo e à água, com placas de concreto enterradas junto com o mineroduto, de maneira a serem alcançadas antes dos dispositivos mecânicos de proteção, quando da realização de escavações na faixa atravessada pela linha, de maneira inadvertida por terceiros.

#### • Tipos de Sinalizações

Marcos Delimitadores: para a demarcação dos limites da faixa de dutos, deverão ser instalados pares de marcos nas suas laterais;

Marcos Quilométricos: deverá ser instalado marcos indicadores de distância a cada quilômetro desenvolvido da faixa;

Marcos Localizadores de Dutos: deverá ser instalado marcos localizadores sobre a diretriz dos dutos e dos cabos de comunicação;

Placas de Sinalização: deverá ser instaladas placas de aviso nos cruzamento com estradas, ruas e ferrovias, alertando sob o duto enterrado.

Placas de Advertência: Deverá ser instalados placas de advertências em Estações ao longo do duto, lançadores e recebedores de “ pigs” , alertando dos perigos eminentes.

Nos trechos aéreos de dutos devem ser pintadas setas indicando o sentido do fluxo, nome e diâmetro do duto.

#### ➤ Limpeza da Faixa de Domínio

Os serviços de limpeza da faixa de domínio deverão ser executados imediatamente após a conclusão da cobertura da vala do mineroduto, conforme procedimentos listados a seguir:

- Os serviços de limpeza deverão deixar a área totalmente limpa, quando for o caso, em condições de receber o plantio da cobertura vegetal;
- Deverá ser realizada a limpeza completa da faixa de domínio, da pista, dos acessos e das áreas de válvulas, assim como dos demais terrenos e estruturas de apoio utilizadas nos serviços de construção e montagem do mineroduto.
- Os serviços de limpeza nos locais citados deverão compreender a remoção de pedras, matacões e demais obstáculos e irregularidades existentes na faixa, oriundos da execução dos serviços; equipamentos, esquis, ferramentas, restos de consumíveis (venda a comerciantes locais) e demais materiais; sobras de tubos, niples, protetores de bisel, ou qualquer outro resíduo da construção;
- Todo o material resultante da limpeza deverá ter um destino final apropriado, a ser estabelecido de comum acordo com o empreendedor. O Plano de Manejo de Resíduos deverá ser apresentado pelo empreendedor, antes do início dos trabalhos.

#### ➤ Proteção e Restauração da Faixa de Domínio

A proteção e restauração da faixa de domínio do mineroduto incluem medidas permanentes de controle da erosão e sedimentos. Entretanto, se a restauração não puder ser feita imediatamente, medidas provisórias deverão ser tomadas. As medidas de estabilização deverão ser iniciadas logo após o término dos serviços de construção e montagem da tubulação na faixa de domínio, ou quando as atividades temporárias e permanentes em qualquer área da obra terminarem, principalmente em terrenos de declividade acentuada.

No sistema de drenagem superficial da faixa, deverá ser evitado ao máximo o escoamento de águas pluviais sobre a região da vala, com a adoção, sempre que possível, de descargas laterais e demais cuidados necessários para evitar impactos ambientais nas áreas circunvizinhas. Nos casos de a faixa estar situada em encosta ou meia-encosta, deverão ser instalados os seguintes dispositivos de drenagem:

- Tipo “espinha de peixe”, com calhas transversais, devidamente espaçadas, direcionando a água da vala para as extremidades da faixa, onde se interligam com as canaletas longitudinais;
- Canaletas longitudinais para escoar a água coletada na faixa pelas calhas transversais, direcionando-as para os pontos de descargas laterais com o uso de caixas de passagem e/ou caixas para dissipação de energia cinética. O direcionamento desse fluxo deve buscar as drenagens naturais do terreno;



- As calhas transversais e canaletas longitudinais poderão ser conformadas no próprio terreno, com revestimento vegetal ou solo-cimento ou com utilização de canaletas de concreto;
- Deverão ser previstas canaletas no topo e pé dos taludes de corte e aterro;
- Eventuais caixas de passagem poderão ser de solo-cimento, alvenaria ou concreto, para conexão entre 2 segmentos de canaletas ou para dissipação de energia cinética;
- Com o objetivo de estabilizar erosões causadas por cursos d'água que atravessam a pista, poderão ser prevista a execução de enrocamento de pista a jusante da faixa, de modo a garantir a cobertura mínima do tubo.

As travessias de reservatórios, rios, canais e outros cursos d'água deverão ser completamente restaurados, imediatamente depois de concluídos os trabalhos, os serviços necessários para garantir a estabilidade das margens dos cursos d'água e reservatórios atravessados deverão ser executados utilizando-se materiais adequados e revestimento vegetal nativo;

As áreas de cruzamentos com vias de acesso deverão ser convenientemente recompostas, de forma definitiva, logo após a execução dos serviços. Todas as cercas que forem cortadas, com colchetes provisórios, porteiças, acessos temporários, pontes, pontilhões, etc., serão removidas, restauradas ou reinstaladas, tudo em conformidade com o registrado no cadastramento de benfeitorias e no relatório fotográfico a ser executado nas propriedades pelo empreendedor, antes da instalação de qualquer dispositivo.

Nas áreas de grande declividade, expostas à erosão superficial ou em áreas onde, por qualquer motivo, se faça necessário o restabelecimento da vegetação, deverão ser previamente definidos os métodos executivos de preparação do terreno, semeadura e correção do solo. A escolha dos métodos específicos de contenção, tais como a aplicação de bermas, terraceamento, muros de gabião, paliçadas, para cada situação dependerá das características de solo e relevo a serem avaliadas caso a caso.

O programa de vegetação ou de revegetação das áreas deverá respeitar, obrigatoriamente, o perfil ecológico do local. Independentemente da busca de soluções regionais, deverá ser utilizado, para a execução da proteção vegetal, o método por semeadura manual ou por hidrossemeadura.

Na restauração de áreas cultivadas, exceto em áreas taludadas, deverão ser adotados cuidados especiais para assegurar que os terrenos possam ser preparados em condições para o plantio, ou seja, com o substrato recuperado no seu nível anterior, permitindo a sua reintrodução ao uso original pelos proprietários. As valas de irrigação e drenagem utilizadas pelos proprietários deverão ser reconstituídas nas suas condições originais.

Os serviços de revestimento vegetal incluirão a sua manutenção, até que venha a ficar comprovada, após a germinação, a pega total da vegetação nas áreas.

Para consolidar estes trabalhos, exceto quando estabelecido ao contrário, deverá ser obtido pelo empreendedor, ao término dos serviços de restauração da faixa de domínio, o documento liberatório intitulado "NADA CONSTA" junto aos proprietários ou responsáveis, atestando não haver restrição alguma quanto aos possíveis danos decorrentes da execução dos serviços de construção e montagem do mineroduto nas respectivas áreas, acompanhado de um relatório fotográfico. Os serviços de restauração e revegetação englobarão, também, os acessos existentes e provisórios à faixa de domínio, as áreas de canteiros de obras e áreas de válvulas de bloqueio, bem como os demais terrenos e estruturas de apoio utilizadas nos serviços de construção e montagem do mineroduto. A operação de restauração compreenderá a execução de todos os serviços necessários para devolver à pista e aos terrenos atravessados e/ou vizinhos o máximo de seu aspecto e condições originais de drenagem e estabilidade.

### ➤ Inspeção do Revestimento Externo Anticorrosivo

Decorrido um tempo mínimo de 3 meses após a cobertura do duto e realização do teste hidrostático no trecho, deverá ser executado um levantamento de falhas do revestimento externo pelo método de PCM. Na aplicação desse método é necessária a perfeita localização e demarcação do traçado do duto, e o seu isolamento elétrico de outros dutos existentes. Todos os pontos onde forem levantadas falhas no revestimento deverão ser inspecionados, mediante escavação, e os defeitos constatados deverão ser reparados.

### ➤ Condicionamento

O condicionamento é a atividade que assegura que as instalações estão em perfeitas condições operacionais para se iniciar a fase de testes e comissionamento. Esta atividade deverá ser mantida desde o início dos serviços de forma assegurar que todos os elementos da obra estão presentes e em condições de funcionamento.

Nesta etapa serão verificados e checados a efetiva instalação e o correto funcionamento de todos os elementos de projeto, inclusive quanto à subtração e depredação, incluindo, mas não se limitando às estações PMS, proteção catódica, limpeza da tubulação e resultados dos testes hidrostáticos, eventuais vazamentos, correções de taludes e drenagens, reparos de obras civis e testes da fibra óptica e comunicações.

### ➤ Comissionamento

O comissionamento consiste do fornecimento de serviços para possibilitar a operação do sistema com água e subsequentemente colocar os equipamentos e os sistemas para as operações normais em relação a fluxo, pressão, temperatura e densidade. Essa fase envolve a coleta dos dados para verificar as instalações do duto e para fazer o ajuste fino do projeto hidráulico. O objetivo do comissionamento é deixar as instalações prontas para a pré-operação e o Start-up.

### ➤ Emissão de Documentação “Conforme Construído”

Durante a execução dos serviços de construção, montagem e testes, deverão ser preparados documentos “conforme construído” (“as built”) das instalações, reunidos em meio digital, constando, no mínimo, das informações abaixo:

- a) desenhos de planta e perfil, compatíveis com sistema de informações geográficas (GIS), apresentados em escala igual ao levantamento topográfico cadastral, e contendo as seguintes informações:
  - georeferenciamento do duto em toda a sua extensão, inclusive pontos notáveis, origem, destino, entroncamentos, saídas de ramais; as coordenadas UTM usadas devem especificar o DATUM definido pelo projeto básico;
  - eixo da vala em relação à linha de centro da faixa;
  - limites da faixa de domínio e de pista realmente abertas;
  - locação e posição dos marcos topográficos, quilométricos e de sinalização dos limites de faixa e de dutos;
  - indicação georeferenciada das juntas soldadas, destacando as juntas dos niples marcadores de “pig” instrumentado;
  - classificação dos solos e rochas encontrados;
  - distribuição de tubos, com indicação do diâmetro, material e espessura de parede;
  - revestimento (tipo e espessura), concretagem;
  - indicação, locação e respectivos afastamentos típicos dos dutos existentes na faixa, com suas seções típicas;



- cruzamentos e travessias, referindo-se aos desenhos de detalhe correspondentes;
  - locação e detalhamento das instalações relativas aos complementos e acessórios instalados, referindo-se aos respectivos desenhos de detalhe (válvulas, suportes, ancoragens, suspiros, sistema de proteção catódica);
  - locação e detalhamento das instalações existentes na faixa, referindo-se aos desenhos de detalhe correspondentes a interferências com instalações aéreas e subterrâneas, tubos e caixas de drenagem, rodovias, ferrovias, pontes, diques, indicando o nome e divisa das propriedades e municípios envolvidos;
  - estaqueamento progressivo e desenvolvido, realizado sobre o eixo da vala;
  - indicação e locação das sinalizações, proteções da faixa e dutos enterrados;
  - indicação da resistividade do solo;
  - indicação das estações de bombeamento, estações de válvulas, estação terminal e estações de monitoramento de pressão;
  - indicação sequencial das juntas soldadas, inclusive “tie-ins”;
  - indicação da cota de cobertura ao longo do duto;
- b) tabela em planilha eletrônica contendo, no mínimo, comprimento desenvolvido e elevação, acidentes naturais, espessura, material, diâmetro, pontos de testes, retificadores, travessias e cruzamentos, limites de municípios;
- c) relatórios dos testes hidrostáticos realizados;
- d) relatório de inspeção com “pig” geométrico;
- e) relatório de inspeção do revestimento anticorrosivo após a cobertura;
- f) todos os certificados de qualidade de materiais recebidos e incorporados à obra;
- g) procedimentos de soldagem e registros de ensaios não-destrutivos das juntas soldadas;
- h) demais documentos de fornecedores de equipamentos e instrumentos incorporados à obra;
- i) planilha de distribuição de tubos;
- j) acompanhamento fotográfico das principais fases da obra.

Para cada cruzamento e/ou travessia executada, deverão ser indicados nos desenhos de detalhe específicos, os seguintes elementos:

- a) detalhes, em escala, do duto ao longo do cruzamento ou travessia, em planta e em corte, com todas as dimensões, cotas em relação ao terreno natural, ao fundo do curso d’água (travessia) ou ao topo da estrada (cruzamento) e distâncias às instalações e construções existentes nas proximidades;
- b) posição do eixo da tubulação em relação à linha de centro da faixa;
- c) tipo de instalação e método de construção utilizado;
- d) acessórios instalados (tubos-camisa, válvulas de bloqueio, suportes e ancoragens);
- e) classificação dos solos e rochas encontrados;
- f) especificações dos tubos;
- g) georeferenciamento das soldas.

Todos os desenhos citados deverão conter o seguinte alerta, em local de fácil visualização: “Para determinação exata da posição do duto, em caso de escavação e outros serviços que possam comprometer sua integridade, complementar as informações deste desenho através de métodos mais precisos de localização.”

Todos os desenhos deverão ser elaborados em formato digital.

### 5.3.1.1 Insumos e Utilidades

A seguir são descritos os insumos e utilidades necessários operação do Mineroduto Projeto Morro do Pilar em Linhares/ES. Todos os insumos utilizados no processo serão devidamente armazenados em depósitos adequados conforme as normas de segurança e proteção e dedicados exclusivamente a este fim.

#### ➤ Coagulante

O coagulante será utilizado no clarificador e será recebido em sacos de 25 kg, com taxa de consumo de 15 g/t (Tabela 5.3.1.1-1). Os sacos de coagulante serão armazenados em depósitos localizados na área industrial da até o momento de sua utilização no processo. O sistema de preparação e dosagem será fornecido como um pacote completo em comodato pelo fornecedor do coagulante. O sistema é composto por silo de recebimento, sistema de dosagem, tanques de preparação e dosagem e bombas dosadoras.

**Tabela 5.3.1.1-1: Coagulante.**

| ITENS                                     | DADOS       |
|-------------------------------------------|-------------|
| Vazão Nominal de Sólidos Mineroduto (tph) | 2.763,8     |
| Vazão Projeto de Sólidos Mineroduto (tph) | 2.929       |
| Floculante - Forma de recebimento         | Sacos 25 kg |
| Taxa de consumo - Clarificador (g/t)      | 15          |
| Consumo - Clarificador (t/h)              | 7,056E-04   |

#### ➤ Floculante

Tanto o espessador quanto o clarificador aumentam sua eficiência operacional através da utilização de floculante e coagulante. O floculante (Tabela 5.3.1.1-2) poderá ser utilizado tanto no espessador quanto no clarificador e será recebido em “big bags” e armazenado em depósitos adequados. O sistema de preparação e dosagem será fornecido como um pacote completo em comodato pelo fornecedor do coagulante. O sistema é composto por silo de recebimento, sistema de dosagem, tanques de preparação e dosagem.

**Tabela 5.3.1.1-2: Floculante.**

| ITENS                                                     | DADOS                  |
|-----------------------------------------------------------|------------------------|
| Vazão Nominal de Sólidos Alimentação - Espessador (tph)   | 3.088,91               |
| Fator de Projeto - Espessador                             | 1,2                    |
| Vazão Projeto de Sólidos Alimentação - Espessador (tph)   | 3.706,69               |
| Vazão Nominal de Sólidos Alimentação - Clarificador (tph) | 42,83                  |
| Vazão Nominal de Sólidos Alimentação - Clarificador (tph) | 360,63                 |
| Fator de Projeto - Clarificador                           | 1,2                    |
| Vazão Projeto de Sólidos Alimentação - Clarificador (tph) | 47,0                   |
| Floculante - Forma de recebimento                         | Big Bag - 1 m³ - 0,8 t |
| Taxa de consumo - Espessador (g/t)                        | 3                      |
| Taxa de consumo - Clarificador (g/t)                      | 3                      |
| Consumo - Espessador (t/h)                                | 1,112E-02              |
| Consumo - Clarificador (t/h)                              | 1,411E-04              |
| Consumo total (t/h)                                       | 1,134E-02              |



➤ Ar comprimido

Para atender a demanda de ar serão previstos 2 pacotes de compressores (1 ar de instrumento e 1 ar de serviço) para suprir as necessidades de ar comprimido do mineroduto. Além destes mais 2 pacotes de compressores encontram-se previstos na estação de filtragem, responsáveis pela geração de ar de instrumento, que atenderá o acionamento das válvulas pneumáticas e o restante da demanda pneumática da planta de filtragem.

Os pontos de ar de serviço serão distribuídos na filtragem (a cada 30 m) e áreas adjacentes (tanques, espessamento, clarificação, ETA etc.) e fornecerão ar para desobstrução dos chutes de transferência entre transportadores de correias e pontos de serviço.

➤ Ácidos

Os filtros de disco cerâmico precisarão passar por um processo de lavagem ácida a cada 8 ou 12 horas de operação contínua, lavagem essa que é processada com ácido oxálico e ácido sulfúrico em sistema com recirculação. O sistema de preparação e dosagem de ácidos será fornecido em pacotes juntamente com o fornecimento dos filtros.

O ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) será recebido por caminhões de  $10\ m^3$ , a 98%, e alimentará o tanque de ácido sulfúrico através de uma bomba, resistente ao ácido. Serão também necessárias três lavagens semanais de forma a prevenir precipitação de hidróxidos de ferro na superfície do setor cerâmico, sendo utilizado o ácido oxálico ( $HO_2CCO_2H$ ) que será recebido em “big bags” de  $1\ m^3$  e armazenado em um galpão, para proteção contra chuvas e ventos.

➤ Gás Carbônico ( $CO_2$ )

Para a neutralização da água da água recuperada nos filtros localizados na estação de filtragem será utilizado o Gás Carbônico ( $CO_2$ ), o qual será recebido em cilindros.

### 5.3.1.2 Efluentes líquidos

A partir do dimensionamento dos canteiros de obras e a especificação de sua localização, deve-se elaborar o Projeto do Sistema de Esgoto Industrial, na etapa de detalhamento do Projeto Executivo, visando fazer a caracterização, o dimensionamento do sistema de tratamento e o descarte dos efluentes. Este procedimento tem o objetivo de conhecer detalhadamente os processos geradores de efluentes, o ciclo de geração, as etapas, os produtos químicos e matérias-primas que possam potencialmente, direta ou indiretamente, influir nas características físico-químicas de cada efluente e de que forma os efluentes são gerados, as periodicidades e os volumes.

O plano de amostragem deve ser elaborado com vistas à caracterização quantitativa e qualitativa dos efluentes, a saber:

➤ Caracterização quantitativa

- Relacionar todos os efluentes líquidos industriais provenientes das áreas de processamento e das áreas de utilidades (purgas de caldeiras, purgas de sistemas de resfriamento, descargas do sistema de tratamento de água);
- Indicar, para cada efluente isoladamente, dados de vazão, volume e periodicidade das descargas;

- Apresentar, por meio de diagramas de blocos, balanço material para a água utilizada na indústria (balanço hídrico) indicando vazões aduzidas das diversas fontes;
- Apresentar vazões utilizadas nas diversas operações, processos e usos, vazões dos efluentes líquidos originados nas diversas operações e processos, vazões em cada ponto de lançamento, todos os circuitos fechados que por ventura existam;
- Todas as vazões indicadas devem ser obrigatoriamente as vazões diárias de projeto;
- As unidades devem ser apresentadas em litro/dia ou m³/dia.

➤ Caracterização qualitativa

- Fornecer os valores máximos, médios e mínimos das características físico-químicas necessárias à sua caracterização;
- Efluentes descontínuos devem ser indicados, bem como a periodicidade das descargas, o volume descarregado de cada vez e a duração ou vazão de descarga;
- Para os efluentes contínuos de vazão constante, indicar a vazão horária e vazão diária ou o período diário de descarga do efluente;
- No caso de efluentes contínuos de vazão variável, indicar a variação da vazão ao longo de 24h ou ao longo de um ciclo completo de operação ou processo que dá origem ao efluente, no máximo de hora em hora.

O Projeto do Sistema de Esgoto Industrial, deverá ainda definir e informar o ponto de lançamento final adotado, tendo como critério, garantir que todos os efluentes líquidos das unidades devem ser coletados internamente, em redes coletoras segregadas, conforme sua origem e natureza, quais sejam: efluentes industriais ou sanitários, bem como deve considerar em seu dimensionamento os seguintes quantitativos das unidades geradoras dos efluentes, tais como:

- Número de funcionários na produção e na administração, e também o pessoal de serviço terceirizado que compareça regularmente à unidade;
- Regime de funcionamento da unidade na semana e número de empregados por turno de trabalho. Havendo variação no período de funcionamento em diferentes setores, especificar cada um deles;
- Croquis de localização da unidade e a área ocupada.

Serão relacionadas todas as unidades e a função de cada uma delas para identificação do tipo de efluente, tais como:

- Unidades de produção;
- Unidades de armazenamento de insumos e produtos;
- Edificações;
- Galpões/depósitos;
- Unidades administrativas e outras.



## - Tratamento de efluentes

Consiste em separar a parte líquida da parte sólida do esgoto e tratar cada uma delas separadamente, reduzindo ao máximo a carga poluidora, de forma que elas possam ser dispostas adequadamente, sem prejuízo ao meio ambiente.

Os níveis de tratamento e a maneira de se tratar os esgotos dependem das seguintes condições:

- Carga orgânica presente;
- Classificação das águas do rio que receberá o efluente tratado;
- Capacidade de autodepuração do rio que receberá o efluente tratado;
- Disponibilidade de área e energia elétrica.

| NÍVEIS DE TRATAMENTO  | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                         | TIPOS MAIS COMUNS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tratamento Preliminar | São retirados do esgoto os sólidos grosseiros, como lixo e areia.                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tratamento Primário   | No tratamento primário ocorre a redução de parte da matéria orgânica presente nos esgotos removendo-se os sólidos em suspensão sedimentáveis e sólidos flutuantes.                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema fossa séptica e filtro anaeróbio</li> <li>• Reator anaeróbio de manta de lodo fermentação anaeróbia</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tratamento Secundário | É o tratamento que remove a matéria orgânica e os sólidos em suspensão.                                                                                                                                                                           | <p>Lodos ativados e suas variantes composto por um tanque de aeração (reator biológico), um tanque de decantação (decantador secundário) e uma bomba de recirculação do lodo.</p> <p>Lagoas de estabilização (ou lagoas de oxidação) e suas variantes</p> <p>Tratamento aeróbio com biofilme, onde os esgotos são aplicados sobre um leito de material grosseiro, como pedras e ripas ou material plástico, e percola em direção a drenos no fundo.</p>                                                     |
| Tratamento Terciário  | Remove poluentes específicos (micronutrientes e patogênicos), além de outros poluentes não retidos nos tratamentos primário e secundário. Este tratamento é utilizado quando se deseja obter um tratamento de qualidade superior para os esgotos. | Neste tratamento removem-se compostos como nitrogênio e fósforo, além de toda a matéria orgânica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Tratamento do Lodo    | Todos os processos de tratamento de esgoto resultam em subprodutos: o material gradeado, areia, espuma, lodo primário e lodo secundário, que devem ser tratados para serem lançados no meio ambiente.                                             | <p>Lodo Estabilizado: Disposição do lodo em aterros sanitários ou aplicando-o como fertilizante na agricultura, após tratamento adequado.</p> <p>Lodo não Estabilizado: Adensamento, para remoção da umidade; Estabilização para remoção da matéria orgânica; Condicionamento para preparar-se para desidratação; Desidratação para remover a umidade, com redução do volume, em leitos de secagem, lagoas de lodo e equipamentos mecânicos; Disposição final em aterros sanitários, aplicação no solo.</p> |

## - Tratamento adotado

O sistema a ser adotado na área dos canteiros de obras e estruturas operacionais do mineroduto Morro do Pilar - Linhares é o Sistema Fossa / Filtro / Clorador.

Os efluentes, ao chegarem ao sistema de tratamento, serão submetidos a gradeamento, sendo removidos os sólidos grosseiros que porventura existam nos esgotos, garantindo que somente serão encaminhados às fossas sépticas materiais que sejam biodegradáveis, dando ao sistema maior vida útil em sua manutenção.

Os efluentes oriundos da caixa de gradeamento serão encaminhados ao tanque séptico, sendo retidos e digeridos os sólidos em suspensão presentes nos esgotos, bem como parte dos sólidos dissolvidos, promovendo a ativação dos mesmos.

Os efluentes do tanque séptico serão encaminhados ao filtro anaeróbio de leito fixo e fluxo ascendente, pelo fundo falso onde através da manta de lodo existente, ocorrerá digestão por contato, além de percolarem em leito fixo de brita nº 3 (ou elementos plásticos) onde ocorrerá a formação de zoogléias (colônias anaeróbias gelatinosas) que promoverão a digestão da matéria orgânica dissolvida remanescente, complementando o tratamento iniciado na fossa séptica, aumentando consideravelmente a eficiência do sistema.

Como a sistema de tratamento é biológico, e seus efluentes apresentam índice considerável de coliformes fecais, torna-se necessária a desinfecção dos efluentes com a instalação de clorador com pastilhas de hipoclorito de cálcio, conforme previsto pela NBR 13.969/97, dimensionado para um TDH mínimo de 6 horas, promovendo a desinfecção dos efluentes e permitindo a volatilização do cloro livre em excesso.

A opção por este tipo de tratamento se deve principalmente a:

- Vazão relativamente reduzida dos esgotos;
- Eficiência do sistema de 70% a 85% na remoção da DBO 5 no nível do tratamento secundário em condições normais de uso e qualificação do afluente;
- Possibilidade de ampliações moduladas, caso necessário;
- Baixo custo operacional e de manutenção;
- Facilidade e rapidez de instalação;
- Dispensa uso de energia.

## - Dimensionamento dos Sistemas de Tratamento

Os sistemas têm o seu dimensionamento variável conforme as contribuições dirigidas para cada ETE e para o dimensionamento a ser elaborado, serão obedecidas as seguintes condições gerais:

- População de projeto: conforme estimativa elaborada pelo projeto arquitetônico (mais flutuante de 25%);
- Vazão de “esgoto sanitário” (banheiros) gerado para cada pessoa / dia;
- Utilização das equações de dimensionamento constantes nas normas NBR 7.229/93 e NBR 13.969/97.



## - Composição dos Sistemas de Tratamento

O Sistema deverá ser composto das seguintes unidades:

- Caixa de Gradeamento e Equalização: Deverá ser locada uma caixa de gradeamento simples com limpeza manual e uma caixa de equalização e distribuição com cinco saídas antes de cada unidade de tratamento.
- Tratamento Primário - Tanque Séptico: O tanque séptico de câmara possui duas zonas de trabalho: superior, onde ocorrem processos de sedimentação, de flotação e de digestão da espuma, e zona inferior, com acúmulo e digestão do lodo sedimentado. A remoção do DBO 5 nos tanques sépticos é de 30% a 50%.

Serão dimensionadas segundo a NBR 7.229/93, direcionando os esgotos afluentes a zona de lodo, propiciando uma ativação do lodo existente nesta zona (predominantemente colônias de bactérias anaeróbias), colocando-as diretamente em contato com a matéria orgânica (substrato), promovendo uma digestão acelerada não só dos materiais orgânicos decantáveis quanto também dos solúveis, aumentando consideravelmente a oxidação destes materiais, reduzindo assim com maior eficiência a carga poluidora (DBO).

Conforme NBR 7229, os tanques sépticos serão calculados pela fórmula:

$$V = 1.000 + N \times (CT + KLf)$$

Onde:

V = volume útil em litros;

N = número de contribuintes;

C = contribuição de despejos, em litros / pessoa x dia;

T = tempo de detenção hidráulico, em dias;

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco;

Lf = contribuição de lodo fresco em litros / pessoa x dia.

A implantação dos dispositivos de coleta e tratamento deverá ser realizada de forma adequada para atender as seguintes condições:

- Facilidade de acesso, devido à remoção periódica do lodo digerido;
- Não comprometimento dos mananciais e da estabilidade de unidades industriais.

Para tanto, os tanques sépticos deverão observar as seguintes distâncias horizontais mínimas:

- 1,5 metro de afastamento de unidades industriais;
- 3,0 metros de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água;
- 15,0 metros de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

As distâncias mínimas são computadas a partir da face externa mais próxima aos elementos considerados.

O sistema em funcionamento deverá preservar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, mediante observância das restrições da NBR 7229/93, relativo à estanqueidade e distâncias.

É vedado o encaminhamento ao tanque séptico de:

- Águas pluviais;
- Despejos capazes de causar interferência negativa em qualquer fase do processo de tratamento ou a elevação excessiva da vazão do esgoto afluente;
- Despejos de produtos químicos, combustíveis, óleos e graxas em qualquer quantidade;

- Despejos industriais ou águas residuárias de equipamentos industriais, assim como expurgos e águas vaporizadas;
- Despejos acima de 30° C;
- Combustíveis e óleos de qualquer espécie;
- Resíduos químicos laboratoriais não neutralizados ou que possam causar alterações de pH, cor, densidade da água;
- Ácidos de qualquer tipo, inclusive os utilizados para limpeza (como ácido muriático);
- Produtos de limpeza e desinfecção capazes de causar emulsão do óleo na água (ex: Solupan e desincrostrantes de gordura).

#### a) Tratamento Secundário – Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente

Os filtros anaeróbios de fluxo ascendente serão dimensionados segundo a NBR 13.969/97.

O filtro anaeróbio consiste em um reator biológico onde o esgoto é depurado por meio de microorganismos não aeróbios, dispersos tanto no espaço vazio do reator quanto nas superfícies do meio filtrante. Este é utilizado mais como retenção dos sólidos.

Todo processo anaeróbio é bastante afetado pela variação de temperatura do esgoto. Por isso, sua aplicação deve ser feita de modo criterioso.

O afluente será direcionado internamente ao fundo falso do equipamento, evitando assim vazamentos que normalmente ocorrem, devido à reposição de materiais, além de proporcionar uma melhor distribuição no fundo do filtro.

Como nos tanques sépticos, ocorre a digestão em dois estágios (hidrólise / fase ácida e fase metânica), sendo a maior atividade a precipitação (decantação) e a hidrólise (fase ácida).

Os filtros ficam mais direcionados a digestão metânica dos materiais orgânicos, predominantemente dissolvidos no lodo fluidizado do fundo falso antes de atingir o meio filtrante (brita nº 3 ou materiais plásticos), tendo-se uma eficiência final superior, e menor probabilidade de colmatagem do leito de filtragem biológica.

No mínimo, uma vez por ano, deve ser feita uma retro-lavagem da brita, removendo-se a tampa central na parte superior com jato de água pressurizada, lavando-se a brita em contra-fluxo, retirando-se o lodo através do núcleo central vazio, seja com uma bomba de sucção apropriada ou com o serviço de limpa fossa.

O desnível do tubo de saída do tanque séptico à entrada do filtro anaeróbio deve ser de aproximadamente 1 %.

O tratamento secundário é feito através de filtros anaeróbios de fluxo ascendente, que associados aos tanques sépticos promovem uma remoção de 70% a 85% da DBO 5. O processo é eficiente na redução de cargas orgânicas elevadas, desde que as outras condições sejam satisfatórias. Os efluentes do filtro anaeróbio podem exalar odores e ter cor escura.

Os filtros anaeróbios serão dimensionados conforme NBR 13969.



### - Desinfecção e Cloração do Sistema

A desinfecção se faz necessária para que o efluente tratado possa ser lançado diretamente no sistema de drenagem pluvial. Consta de um tanque de contato por onde o efluente advindo dos filtros anaeróbios recebe doses de hipoclorito de sódio através de pastilha.

### - Local de Instalação

Os itens a seguir deverão ser considerados para o local de instalação de cada sistema de tratamento:

- Formato da instalação: enterrado, sob o solo, deixando expostos apenas as bocais de vistoria e limpeza de cada equipamento;
- Fechamento do local com alambrado até pelo menos 1,80 metro de altura;
- Acesso para veículos para que sejam efetuados os serviços de manutenção;
- Instalação de placa informativa da ETE no formato informado na norma ABNT NBR 7.229/93.

#### 5.3.1.3 Resíduos sólidos

A Tabela 5.3.1.3 -1, a seguir, contém a descrição de cada tipo de resíduo que se espera gerar durante a implantação do mineroduto, sua fonte, sua classificação de acordo com a ABNT NBR 10004:2004, e as alternativas de acondicionamento e de destinação final correspondentes.



Tabela 5.3.1.3 -1: Inventário de resíduos esperados durante a implantação do mineroduto

| Fonte                                               | Descrição                           | Classificação (ABNT NBR 10004:2004) | Acondicionamento                                                                                                         | Tratamento/Destinação Final                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Escritório e Almojarifado                           | Lâmpadas Fluorescentes              | Classe I                            | Acondicionamento em sacos plásticos/ tambores ou contêineres                                                             | Reciclagem ou disposição em aterro industrial                                                                                                                                                                              |
|                                                     | Cartuchos de tinta                  | Classe I                            | Acondicionamento em sacos plásticos/ tambores ou contêineres                                                             | Reciclagem ou disposição em aterro industrial                                                                                                                                                                              |
|                                                     | Papel/Papelão                       | Classe II B                         | Acondicionamento em sacos plásticos/tambores ou contêineres                                                              | Reciclagem ou disposição em aterro sanitário                                                                                                                                                                               |
|                                                     | Plástico                            | Classe II B                         | Acondicionamento em sacos plásticos/tambores ou contêineres                                                              | Reciclagem ou disposição em aterro sanitário                                                                                                                                                                               |
|                                                     | Resíduos de varrição                | Classe II B                         | Acondicionamento em sacos plásticos/tambores ou contêineres                                                              | Disposição em aterro sanitário                                                                                                                                                                                             |
| Ambulatório                                         | Resíduo infecto-contagioso          | Classe I                            | Acondicionamento em sacos plásticos com identificação. Material perfuro-cortante em caixas de papelão duplo padronizadas | Destruição térmica                                                                                                                                                                                                         |
| Oficina Mecânica                                    | Estopas sujas por solventes e óleos | Classe I                            | Acondicionamento em sacos plásticos/tambores                                                                             | Co-processamento, destruição térmica ou disposição em aterro industrial Classe I                                                                                                                                           |
|                                                     | Resíduos de óleos e graxas          | Classe I                            | Acondicionamento em tambores metálicos                                                                                   | Parcela aquosa <20%: Recuperação e refino<br>Parcela aquosa >20%: reprocessamento, tratamento em estação de tratamento de efluentes líquidos industriais ou destruição térmica ou disposição em aterro industrial Classe I |
|                                                     | Latas vazias de tintas e solventes  | Classe I                            | Acondicionados em tambores metálicos                                                                                     | Destruição térmica ou disposição em aterro industrial Classe I                                                                                                                                                             |
|                                                     | Pilhas e baterias usadas            | Classe I                            | Acondicionamento em caixas de madeira                                                                                    | Reprocessamento ou devolução ao fabricante                                                                                                                                                                                 |
|                                                     | Metais nobres e sucatas             | Classe II B                         | Acondicionamento em sacos plásticos, tambores, contêineres ou em baías                                                   | Reciclagem                                                                                                                                                                                                                 |
| Cozinha e refeitório                                | Restos de comida e embalagens       | Classe II A                         | Acondicionamento em sacos plásticos/tambores ou contêineres                                                              | Disposição em aterro sanitário                                                                                                                                                                                             |
|                                                     | Resíduos de caixa de gordura        | Classe II A                         | Coletados no momento da destinação por caminhões do tipo Vac-all                                                         | Tratamento biológico ou disposição em aterro sanitário                                                                                                                                                                     |
| Pátio de armação, carpintaria e central de concreto | Entulhos de construção              | Classe II B                         | Acondicionamento em contêineres                                                                                          | Beneficiamento/reciclagem ou disposição nas áreas de bota-fora                                                                                                                                                             |
|                                                     | Embalagens de aditivos de concreto  | Classe I                            | Acondicionamento em contêineres                                                                                          | Disposição em aterro industrial ou queima                                                                                                                                                                                  |
|                                                     | Resto de concretagem                | Classe II B                         | Acondicionamento em contêineres                                                                                          | Disposição em aterro sanitário                                                                                                                                                                                             |
|                                                     | Restos de madeira                   | Classe II B                         | Acondicionamento em contêineres                                                                                          | Reciclagem/ Reutilização                                                                                                                                                                                                   |
|                                                     | Ferro de armações                   | Classe II B                         | Acondicionamento em contêineres                                                                                          | Disposição em aterro sanitário                                                                                                                                                                                             |



Tabela 5.3.1.3 -1: Inventário de resíduos esperados durante a implantação do mineroduto . Conclusão.

| Fonte                                             | Descrição                            | Classificação (ABNT NBR 10004:2004) | Acondicionamento                                                 | Tratamento/Destinação Final                   |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Sanitários localizados no escritório e refeitório | Resíduos de fossa                    | Classe II A                         | Coletados no momento da destinação por caminhões do tipo Vac-all | Co-processamento ou tratamento biológico      |
| Frentes de Obras (soldagem)                       | Resíduos de Solda                    | Classe I                            | Acondicionamento em sacos plásticos/ tambores ou contêineres     | Reciclagem ou disposição em aterro industrial |
|                                                   | embalagens de filmes para gamagrafia | Classe I                            | Acondicionamento em sacos plásticos/ tambores ou contêineres     | Reciclagem ou disposição em aterro industrial |
|                                                   | Pilhas e baterias usadas             | Classe I                            | Acondicionamento em sacos plásticos/ tambores ou contêineres     | Reciclagem ou disposição em aterro industrial |

### ➤ Coleta e Segregação

A necessidade de providenciar a segregação de resíduos na fonte, tem como objetivos principais: preservar as propriedades qualitativas daqueles com potencial de recuperação e reciclagem, evitar a mistura de resíduos incompatíveis, diminuir o volume de resíduos perigosos a serem destinados e, conseqüentemente, os custos de sua destinação.

A fim de garantir a coleta seletiva dos resíduos gerados, o empreendedor providenciará a disposição sistemática de recipientes de coleta nas áreas internas e externas do canteiro de obras, de acordo com os tipos preferenciais de resíduo a serem gerados em cada locação.

A coleta seletiva de resíduos será apoiada pela distribuição de cartazes elucidativos e pela orientação e supervisão constante do técnico responsável pela coordenação do gerenciamento de resíduos, além do treinamento prévio a que serão submetidos todos os trabalhadores.

### ➤ Acondicionamento

A fim de garantir a integridade físico-química dos resíduos a serem gerados durante a implantação do mineroduto, estes deverão ser acondicionados em recipientes constituídos de materiais compatíveis com a sua natureza, observando-se a resistência física a pequenos impactos, durabilidade, estanqueidade e adequação com o equipamento de transporte.

Todo e qualquer recipiente, independentemente do grau de periculosidade do resíduo nele acondicionado, deverá estar rotulado de forma a identificar o tipo de resíduo e a sua origem. Os recipientes terão cores específicas para cada tipo de resíduo, conforme prescrito pela Resolução CONAMA nº 275/01.

### ➤ Armazenamento

Por definição, armazenamento é uma contenção temporária de resíduos, enquanto se aguarda pela destinação final adequada.

A contenção temporária de resíduos no canteiro de obras será evitada ao máximo, com a destinação diária de resíduos não perigosos não inertes (classe II-B). Outros resíduos serão destinados sempre que forem acumulados em volume que justifique o transporte.

Cabe ressaltar que o armazenamento dos resíduos deve ser feito de acordo com as classes a que pertencerem (classe I, IIA e IIB). Pilhas, baterias e embalagens de filmes para gamagrafia e outras embalagens de produtos químicos, devem ser segregadas à parte dos demais resíduos.

Todos os resíduos que forem mantidos armazenados por período superior a 36 horas deverão ter suas quantidades e características registradas em formulário específico.

Resíduos não perigosos serão armazenados em área dedicada ao depósito de resíduos comuns (aterro sanitário), cujas especificações deverão atender a ABNT NBR 11.174. Resíduos perigosos serão armazenados em área edificada que atenda às recomendações da ABNT NBR nº 12.235 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos, para posterior destinação final.

Os locais de armazenamento devem ser sinalizados, de fácil acesso, afastados de águas superficiais, áreas alagadas, agrícolas ou de vegetação.

Toda e qualquer manipulação de recipientes contendo resíduos perigosos, no interior da área de armazenamento, deverá ser efetuada por pessoal dotado de Equipamento de Proteção Individual (EPI) apropriado.

#### ➤ Transporte

O técnico responsável pela coordenação do gerenciamento dos resíduos gerados na construção do mineroduto deverá certificar-se de que o transporte do local gerador do resíduo até seu destino final será realizado por empresas, contratadas para este serviço, que possuam as licenças aplicáveis a esta atividade, além de equipamentos adequados ao peso, à forma e ao estado físico dos materiais a serem transportados.

O transporte de produtos perigosos deverá ser realizado conforme legislação pertinente (Resolução CONAMA nº 001-A/86, Portaria nº 291 do Ministério do Transporte e Decreto Federal no 96.044/88).

#### ➤ Destinação Final

Todas as alternativas de reaproveitamento, recuperação e reciclagem devem ser consideradas, antes do encaminhamento dos resíduos para outras formas de destinação final, descritas no Quadro 14 apresentado anteriormente.



### 5.3.1.4 Emissões atmosféricas, Ruídos e Vibrações

As principais fontes de produção de gases e material particulado durante as fases de implantação e operação do mineroduto Morro do Pilar/MG – Linhares/ES são descritas a seguir (Tabela 5.3.1.4 -1):

**Tabela 5.3.1.4 -1: Fontes de produção de gases e material particulado.**

| Fonte                                           | Tipo de Poluentes                                                                                                                     | Localização                 | Duração  |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|
| Operação de Máquinas e Equipamentos             | Gases decorrentes da queima de combustíveis fósseis (CO, CO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> )<br>Material Particulado | Canteiros de obras          | 24 meses |
|                                                 |                                                                                                                                       | Faixa de Servidão           | 24 meses |
|                                                 |                                                                                                                                       | Estradas e Acessos vicinais | 24 meses |
| Terraplanagem e Movimento de Massa              | Material Particulado                                                                                                                  | Faixa de Servidão           | 24 meses |
| Manipulação de Minério para composição da Polpa | Material Particulado                                                                                                                  | Estação de Bombeamento 1    | 20 anos  |

Em relação as fontes geradoras de ruídos e vibrações citam-se (Tabela 5.3.1.4 -2):

**Tabela 5.3.1.4 -2: Fontes de produção de ruídos e vibração**

| Fonte                                              | Localização                 | Duração  |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|----------|
| Operação de Máquinas e Equipamentos                | Canteiros de obras          | 24 meses |
|                                                    | Faixa de Servidão           | 24 meses |
|                                                    | Estradas e Acessos vicinais | 24 meses |
| Terraplanagem e Movimento de Massa                 | Faixa de Servidão           | 24 meses |
| Potenciais áreas de desmonte com uso de explosivos | -                           | 24 meses |
| Operação das estações de Bomba e Válvulas          | -                           | 20 anos  |

A localização das referidas estruturas geradoras de Emissões atmosféricas, Ruídos e Vibrações podem ser observadas no mapa de localização do empreendimento (Anexo I)

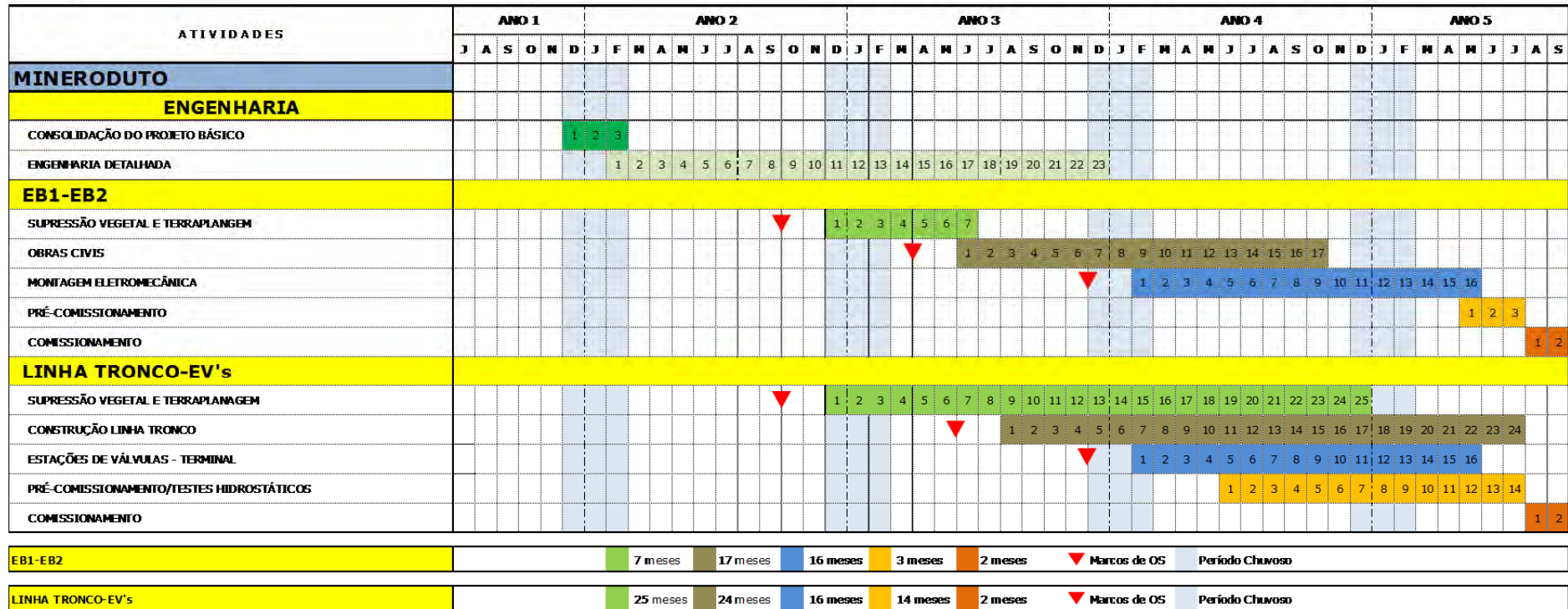
### 5.3.1.5 Cronograma e Valor de Investimento

O investimento necessário para a implantação do mineroduto, durante os 49 meses, sendo 15 meses de projeto e engenharia e 34 meses de obras em seu cronograma físico, será de, aproximadamente, R\$ 3.500.000.000,00 (Três bilhões e quinhentos milhões de reais).

O cronograma de implantação está apresentado abaixo.



## CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO



### Resumo de Prazos:

#### EB1/EB2

**2 - Meses de Mobilização**

**30 - Meses de Obras 04 - Meses de Comissionamento 36 - Meses Prazo Total das Obras (C/ Comissionamento + MOB )**

#### Linha Tronco:

**2 - Meses de Mobilização**

**32 - Meses de Obras 02 - Meses de Comissionamento 36 - Meses Prazo Total das Obras (C/ Comissionamento + MOB )**



### 5.3.1.6 Quantificação e Qualificação de Mão de Obra

O processo construtivo do Mineroduto Morro do Pilar/MG - Linhares/ES está previsto para acontecer em 2 lotes divididos em 4 frentes de obra.

Lote 1 – Morro do Pilar (Km 0) ao Rio Doce (Km 285)

Frente 1: Morro do Pilar (Km 0) a Naque (Km 170)

Frente 2: Naque (Km 170) ao Rio Doce (Km 285).

Lote 2 – Rio Doce (Km 285) ao Porto de Linhares (Km 511).

Frente 3: Rio Doce (Km 285) à Rodovia do Café (Km 410)

Frente 4: Rodovia do Café (Km 410) ao Porto de Linhares (Km 511)

O pico das obras, previsto para ocorrer entre maio e agosto de 2016, contará com 5.500 trabalhadores diretamente ligados às obras. O período total de construção está previsto para durar entre setembro de 2014 e dezembro de 2017 (Figura 5.3.1.6-1).

O Histograma abaixo indica um percentual de cerca de 30% para a mão de obra indireta, referente às atividades “de escritório” - gerentes, coordenadores, engenheiros, comunicadores e técnicos, ajudantes, faxineiros, vigilantes, enfermeiros, auxiliares técnicos - enquanto os 70% restantes estarão diretamente envolvidos nas obras do mineroduto.

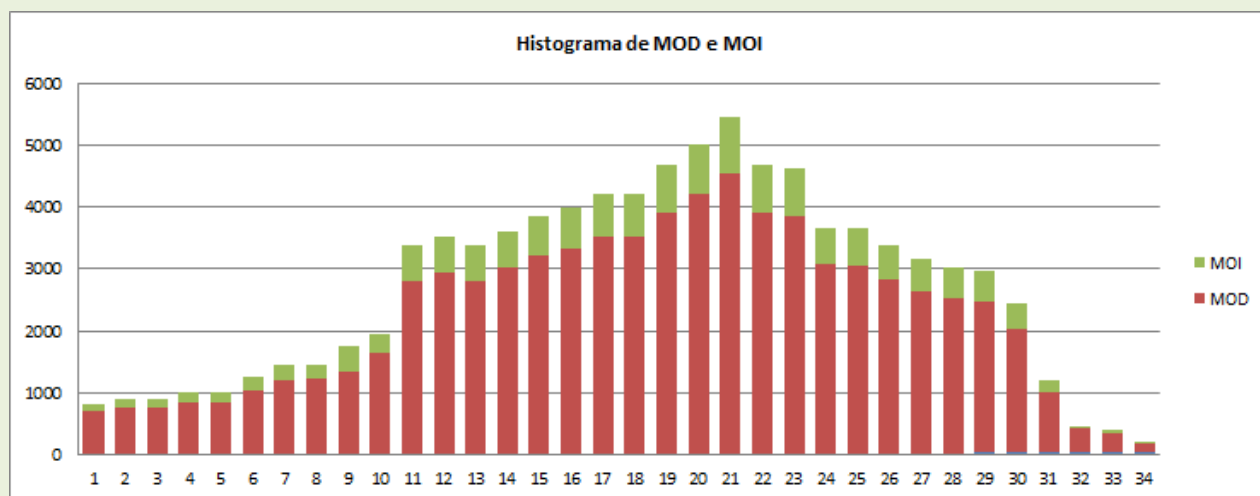


Figura 5.3.1.6 -1: Histograma de mão de obra do mineroduto .Fonte:Manabi S.A.

A divisão dos trabalhadores se dará ao logo dos 8 canteiros de obras previstos, os quais servirão como base para as frentes de obras. Assim, se tem uma média de 688 trabalhadores por canteiro de obras, sendo 1375 por frente de obra.

As etapas da construção do mineroduto obedecerão a seguinte ordem:

- Terraplenagem;
- Topografia;
- Detonação em Valas;
- Desfile;

- Curvamento;
- Soldagem;
- Revestimento;
- Abaixamento e Cobertura;
- Restauração de Pista;
- Teste Hidrostático.

## 5.3.2 PORTO

### 5.3.2.1 Canteiros de Obras e Infraestrutura de Apoio

A definição da área do canteiro de obras visa garantir o controle de operações e processos a serem executados. Estabelecida previamente ao início das atividades, critérios de organização suficientemente discutidos e ponderados proporcionam a otimização dos espaços, dos esforços bem como a minimização das interferências no ambiente.

O canteiro de obras tem sua natureza fundamentada na disposição de máquinas e insumos a uma menor distância do local de utilização, quesito importante para minimização de custos e perigos associados à movimentação excessiva de equipamentos e materiais.

A escolha da área para implantação do canteiro teve como base a localização estratégica em relação à via de acesso para conexão com as fontes de suprimento (Planta DEB08B010005C1, Anexo I e Planta DEB08B010101C1, Anexo II). Do ponto de vista ambiental, as áreas a serem ocupadas pelos canteiros e estruturas de apoio já apresentam em maior ou menor grau de intervenção antrópica o que vem a justificar também a distribuição fracionada das atividades.

Os canteiros de civil e montagem eletromecânica para atender a construção da planta de filtragem, pátio de estocagem de minério de ferro, ponte de acesso, píer e demais obras necessárias para implantação do Porto Norte Capixaba é composto por duas áreas de 62.500 m<sup>2</sup>, totalizando 125.000 m<sup>2</sup> (Planta DEB08B010005C1, Anexo I e Planta DEB08B010101C1, Anexo II). O canteiro será instalado na área interna do Porto e contará com os itens a seguir:

#### ♦ Canteiro de Obras – Civis

- Portaria/Controle
  - Recrutamento/Treinamento/Segurança do Trabalho;
  - Ambulatório;
  - Escritórios (Gerenciadora, Construtora e Fiscalização);
  - Refeitório;
  - Sanitários/Vestiários;
  - Área de Lazer e Cantina;
  - Central de Concreto;
  - Laboratório Técnico;



- Central de Formas;
- Central de Armação;
- Pátio para Fabricação de Estacas;
- Pátio para Fabricação de Pré-Moldados;
- Pátio de Estocagem de Estacas;
- Pátio de Estocagem de Pré-Moldados;
- Almoxarifado/Ferramentaria;
- Oficina de Veículos;
- Guarita.

#### ◆ Canteiro de Obras – Montagem Eletromecânica

- Portaria/Controle;
- Recrutamento/Treinamento/Segurança do Trabalho;
- Ambulatório;
- Escritórios (Gerenciadora, Montadora e Fiscalização);
- Refeitório;
- Sanitários/Vestiários;
- Área de Lazer e Cantina;
- Oficina Mecânica/Elétrica/Instrumentação/Pipeshop;
- Jateamento e Pintura;
- Pátio de Montagem/Estocagem;
- Almoxarifado/Ferramentaria;
- Oficina de Veículos;
- Guarita;

#### ◆ Canteiro de Obras – Instalações Comuns

- Posto de Abastecimento;
- Central de Resíduos;
- Centro de Vivência.

De modo geral, os sistemas construtivos considerados para as diversas edificações dos canteiros foram concebidos priorizando-se a industrialização, onde se utilizam painéis pré-fabricados e modulares de madeira, tipo OSB, de maneira a racionalizar e padronizar o projeto e a construção.

Os objetivos deste procedimento foram à redução dos prazos de execução e de custos, a diminuição da quantidade de mão de obra alocada, a possibilidade de reutilização de painéis em outras edificações que não aquelas para os quais foram previamente destinados, a facilidade de remoção ao final da obra e/ou seu reaproveitamento.

Todos os materiais aplicáveis em cada edificação do canteiro atenderão às exigências de normas regulatórias pertinentes e proporcionarão conforto aos usuários.

A cobertura das edificações será feita em telhas onduladas de fibrocimento reforçado com fios sintéticos sem amianto, com espessura de 6 mm e inclinação de 10%, com detalhes executivos que atendam às recomendações dos fornecedores.

Abaixo será apresentado um descritivo dos principais itens do canteiro de obra.

### *- Portaria / Controle*

Ambos os canteiros de obras contarão com portarias individualizadas, onde o objetivo principal é controlar o acesso de veículos e pessoas a essas áreas. As duas portarias serão implantadas lado a lado sob uma mesma cobertura e juntas terão dimensões de 10,00 m x 10,00 m x 2,50 m. Cada uma abrigará recepção, sanitário, apontadoria e as chapeiras, com os relógios de ponto.

A estrutura abrangendo uma área total de 100,00 m<sup>2</sup>, comporta para cada canteiro 2 (dois) trabalhadores e 2 (dois) vigilantes, estes em turnos ininterruptos. A delimitação dos dois canteiros será feita por meio de cercas, para que se consiga obter de forma efetiva o controle de pessoal.

### *- Recrutamento/Treinamento/Segurança do Trabalho*

A unidade de recrutamento, treinamento e segurança do trabalho tem dimensões de 10,00 x 20,00 x 2,50 m e será composta, em cada canteiro, por sala de preleção, área de espera, sala de recrutamento e sala da equipe de SMSCS (Saúde, Meio Ambiente, Segurança e Comunicação Social) equipada com um sanitário, contendo um conjunto de lavatório e vaso.

Todos os profissionais recrutados serão submetidos ao treinamento de integração antes de iniciarem suas atividades. Este treinamento tem por objetivo informar aos colaboradores noções de segurança do trabalho, saúde ocupacional, vigilância em saúde e meio ambiente, garantindo, desta forma, que os colaboradores conheçam os perigos aos quais estarão expostos, bem como os procedimentos, planos e documentos operacionais para poder controlá-los.

Durante o desenvolvimento da obra haverá equipes de profissionais de SMSCS operacionais, responsáveis por realizar inspeções periódicas de averiguação das condições de trabalho, norteadas por normas e procedimentos. As equipes de segurança e saúde ocupacional serão dimensionadas, no mínimo, de acordo com o previsto na Norma Regulamentadora NR04.

Serão dispostas em pontos estratégicos da obra diversas sinalizações de segurança, meio ambiente e saúde, conforme Norma Regulamentadora NR 26, com o objetivo de orientar e alertar a todos sobre os pontos de maior atenção.

O Sistema de Gestão de Segurança do Trabalho visa garantir a implementação de todas as obrigações legais e contratuais e a integridade física dos colaboradores – em especial o atendimento do ambiente de trabalho às disposições contida na NR da Portaria TEM 3.214/78.



### - Ambulatório

Esta unidade terá como objetivo atender as necessidades da equipe de SESMT (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho), dentro dos padrões de segurança, higiene e conforto exigidos pela legislação e pelas normas técnicas aplicáveis.

Será disposto um ambulatório em cada canteiro para assistência à saúde do trabalhador, o qual abrangerá atividades de saúde ocupacional e de vigilância em saúde, com o propósito da prevenção e controle de doenças, em especial as endêmicas da região.

O ambulatório terá dimensões de 10,00 m x 20,00 m x 2,50 m, resultando numa área total de 200,00 m<sup>2</sup>. Essa estrutura se localizará próxima aos escritórios e será composta por unidades de farmácia, vacina, consultório, esterilização, observação, reidratação oral e nebulização, curativos, recepção, sanitários e vestiários.

O ambulatório será destinado ao atendimento preliminar, uma vez que, os casos mais graves deverão ser encaminhados para o hospital mais próximo.

Nestes casos de atendimento de emergência, os trabalhadores contarão com uma ambulância em horário integral, com um motorista e atendente capacitado em primeiros socorros e habilitado no CONTRAN para condução de transportes de emergência.

O quadro de saúde ocupacional a dar apoio às frentes em um primeiro momento será composto conforme minimamente preconiza a NR 04.

As atividades de vigilância em saúde serão concentradas nas seguintes linhas de ação:

- a. pesquisa entomológica, que norteará as ações de controle vetorial;
- b. monitoramento das doenças de notificação compulsória listadas pelo Ministério da Saúde;
- c. avaliação da cobertura vacinal dos colaboradores frente às doenças imunopreveníveis;
- d. atividades de educação e promoção à saúde;
- e. inspeções sanitárias para avaliação da água e alimentação e
- f. medidas de prevenção contra acidente com animais peçonhentos.

A equipe de vigilância em saúde será composta por grupo de trabalhadores dimensionados de acordo com a quantidade de funcionários e a NR 04.

Os recursos de comunicação a serem utilizados para atender ao Plano de Atendimento de Emergência – PAE serão: rádios portáteis de comunicação, para os locais mais distantes, ambulância e enfermaria equipados com aparelhos de resgate em situações de emergência para suporte básico e avançado.

### - Escritórios (Gerenciadora, Construtora/Montadora e Fiscalização)

Os escritórios da gerenciadora e da fiscalização de ambos os canteiros possuem área de 200,00 m<sup>2</sup> cada e pé direito de 2,50 m. Essa estrutura compreende seis salas de dimensões variadas, uma recepção, uma copa com pia e dois sanitários (masculino e feminino), contendo um conjunto de lavatório e vaso cada um.

As duas edificações de 600,00 m<sup>2</sup> cada, irão abrigar os escritórios da construtora/montadora e possuirão vinte e uma salas de dimensões variadas, sendo que duas delas terão sanitários, com um conjunto de vaso e lavatório próprio. Terá também uma recepção com sala de espera, copa com pia e sanitários masculino e feminino com um total de seis conjuntos de vaso e lavatório.

### - Refeitório

Será instalada uma estrutura de refeitório em cada canteiro. Este refeitório possuirá uma área total de 840,00 m<sup>2</sup> (28,00 x 30,00 x 3,00 m) divididos entre cozinha, propriamente dita, despensa com câmara fria, sanitários/vestiários masculino e feminino e três salas de refeições tipo “chefia”, “intermediário” e “operário”.

O refeitório “chefia” terá capacidade para cinco mesas de quatro lugares (20 assentos) e possuirá sanitários feminino e masculino, com um conjunto de vaso e lavatório cada.

O refeitório “intermediário” terá capacidade para dez mesas de quatro lugares (40 assentos) e possuirá sanitários feminino e masculino, com um conjunto de vaso e lavatório cada.

O refeitório “operário” terá capacidade para vinte e quatro mesas de dez lugares, atendendo a 240 funcionários por período de 20 minutos. Os sanitários masculino e feminino que irão atendê-los terão um total de 12 vasos, 4 lavatórios, tipo coletivo em aço inox e 2 mictórios tipo calha, também em aço inox.

As refeições atenderão as especificações do Programa de Alimentação do Trabalhador - PAT (Lei n. 6.321/76) e a Portaria Interministerial n. 66, de 25 de agosto de 2006, que determina os parâmetros nutricionais da alimentação do trabalhador.

Os utensílios serão em número que atenda às necessidades totais de funcionários e será feita a higienização dos mesmos para reposição durante o momento das refeições.

### - Sanitários/Vestiários

As instalações dos dois canteiros referentes a almoxarifado, ambulatório, segurança do trabalho, escritório da gerenciadora, construtora e de fiscalização, guarita/portaria, oficina, cantina e refeitório possuirão estruturas de sanitários com conjuntos de lavatório, mictório e vaso. As instalações que não possuem estas estruturas próprias irão apresentar sanitários químicos.

Nas frentes de serviços serão disponibilizadas até 40 unidades de sanitários químicos fabricados em polietileno, medindo 1,20 m x 1,20 m x 2,20 m, com capacidade de caixa de dejetos de 250 litros. Estes sanitários serão dispostos em quantidade adequada e distribuídos de acordo com o avanço do cronograma de obra.

Durante a mobilização do canteiro de obras, enquanto o sistema de tratamento de efluentes sanitários estiver em construção, serão utilizados banheiros químicos, cuja limpeza e destinação final dos efluentes serão realizadas por empresa devidamente licenciada para tal.

Será instalada nos dois canteiros de obra, uma estrutura para sanitário/vestiário com área total de 500,00 m<sup>2</sup> cada e pé direito de 3,00 m, abrigando sanitários/vestiários masculino e feminino em conformidade com a NR 18 e a NR 10, que prescreve sobre as Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Segurança em Instalação e Serviços em Eletricidade, respectivamente.

No total, cada canteiro terá trinta e dois conjuntos de vaso, lavatório e chuveiro sendo oito conjuntos femininos e vinte e quatro masculinos. O sanitário masculino terá o equivalente tipo calha a trinta e dois mictórios individuais.



### - Área de Lazer e Cantina

Os canteiros contarão com uma área de recreação de 180,00 m<sup>2</sup> cada, abrigando sala de jogos, sala de estar, sanitários masculino e feminino, com um total de 10 conjuntos de vaso e lavatório e uma pequena cantina.

Localizada entre o vestiário e o refeitório, o entorno desta edificação deverá ser pontuado de bancos, mesas de jogos ao ar livre e ter plantio de árvores.

### - Central de Concreto

O pátio onde será instalada a usina de concreto terá aproximadamente 2.800,00 m<sup>2</sup> e estará localizada próximo ao laboratório técnico e aos silos de cimento no canteiro de obras civis.

Esta usina atenderá às solicitações de concreto da implantação das edificações de apoio, assim como a concretagem das peças do pátio de pré-moldados e do pátio de estacas.

Os detalhes sobre a usina de concreto utilizada serão apresentados na ocasião da contratação da construtora, uma vez que dependem de especificidades de trabalho das próprias empreiteiras.

A central de concreto será dotada de sistema de tratamento específico de efluentes líquidos gerados, bem como haverá destinação ambientalmente adequada a todo e qualquer resíduo por ela gerado.

### - Laboratório Técnico

O laboratório técnico para realização de testes e ensaios de amostras será localizado no canteiro de obras civis e possui área de 50,00 m<sup>2</sup> e pé direito de 2,50 m.

Nessa unidade serão instalados os seguintes equipamentos: prensa hidráulica, forno elétrico, estufa, balança de precisão, fogareiro a álcool e equipamentos de micro medição. Nela serão utilizados utensílios como recipientes metálicos e pipetas de vidro.

### - Central de Armação e Central de Formas

No canteiro de obras civis haverá uma área dedicada aos serviços de corte e dobra de barras de aço para as estruturas de concreto armado. Ao lado dela estará a área dedicada aos serviços de carpintaria, responsáveis pela fabricação de fôrmas para concretagem. Tanto a central de armação como a central de formas terão uma área total de 1800 m<sup>2</sup> cada.

Os pátios de carpintaria e ferro possuirão quatro áreas distintas para estocagem de madeira bruta e beneficiada e estocagem de barras de aço e armações prontas, respectivamente.

A central de armação contará com uma área coberta para instalação de máquinas de corte, máquinas de dobra de barras de aço, bancadas de medição, corte e bancadas auxiliares para execução dos serviços de armação.

A central de formas possuirá área coberta de igual dimensão para instalação de uma carpintaria, onde estarão instaladas serra circular, serra de fita, desgrossadeira, bancadas de alimentação e bancadas de apoio para auxílio aos serviços de carpintaria.

### *- Pátios de Fabricação e Estocagem de Estacas e Pré-moldados*

Os pátios de fabricação e estocagem de estacas e pré-moldados serão instalados no canteiro de obras civis. Estes pátios têm como objetivo fabricar e estocar estacas e peças de concreto armado, como vigas, lajes, placas e outros.

A estrutura dos pátios, seja pátio de estacas ou pré-moldados, será composta por área de montagem das armaduras, área de concretagem, área de cura e por fim, área de estocagem das peças.

O pátio de fabricação/estocagem de estacas terá uma área total de 5.000,00 m<sup>2</sup> e o pátio de fabricação/estocagem de pré-moldados terá uma área total de 7.200,00 m<sup>2</sup>.

Os equipamentos que serão instalados nessas unidades são: ponte rolante de acionamento elétrico, guindaste hidráulico sobre pneus, caminhão tipo munck, bomba de lançamento de concreto, vibradores elétricos, compressor a ar comprimido elétrico ou diesel e caminhões betoneira.

### *- Oficina Mecânica/Elétrica/Instrumentação/Pipeshop*

Esta oficina, com área de 300,00 m<sup>2</sup>, se localizará no canteiro de obras de montagem eletromecânica. Sua estrutura será metálica, com pé direito de 5,60 m e cobertura de fibrocimento.

Além dos espaços para as oficinas propriamente ditas com bancadas de trabalho, a edificação comportará escritórios com sanitários masculino e feminino com um conjunto de vaso e lavatório cada, ferramentaria, depósito de pequenas peças, área de solda, caldeiraria e laboratório de aferição.

### *- Jateamento e Pintura*

Localizada no canteiro de obras de montagem eletromecânica, esta área com 500,00 m<sup>2</sup> destina-se a jateamento e pintura de peças e acessórios necessários a implantação do porto e estará em conformidade com a legislação e as normas técnicas aplicáveis.

### *- Pátio de Montagem e Estocagem de Estruturas Metálicas*

Um grande pátio com aproximadamente 26.000,00 m<sup>2</sup> deverá ser implantado no canteiro de obras de montagem eletromecânica para dar suporte a pré-montagem e estocagem de estruturas metálicas necessárias a construção do Porto Norte Capixaba.

### *- Almojarifado*

Ambos os canteiros contarão com um almojarifado de 800,00 m<sup>2</sup> de área coberta cada um, abrigando em seu interior a ferramentaria, o almojarifado propriamente dito, um escritório e um sanitário com um conjunto de vaso, lavatório e mictório.

Na ferramentaria serão armazenados equipamentos em geral, enquanto que na unidade de almojarifado serão estocados materiais em prateleiras e em espaços especiais. Estas estruturas estarão dispostas sobre piso de concreto, uma vez que os materiais necessitam de proteção contra as intempéries.



O almoxarifado contará ainda com depósito de produtos químicos conforme a norma NBR 7505 (armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis), com bacia de contenção para vazamentos e kit de emergência com absorventes industriais para o uso no caso de vazamentos.

A sua área externa contará com estrados para armazenamento de materiais que podem permanecer ao ar livre com base nas normas técnicas.

### - Oficina de Veículos

A oficina de veículos de ambos os canteiros terão piso em concreto a fim de reduzir os riscos de contaminação do solo, do mesmo modo que a área de lavagem.

Com área de 600,00 m<sup>2</sup>, a oficina se localizará próximo ao posto de abastecimento. Sua estrutura será metálica, com pé-direito de 5,60 m e cobertura de fibrocimento.

A oficina possuirá áreas para atender à demanda de manutenção corretiva e preventiva dos equipamentos como: espaço de oficina, compartimento para solda, borracharia, almoxarifado/peças, ferramentaria, duas salas e sanitário com dois lavatórios, dois vasos e um mictório. Em área contígua encontram-se os espaços para lubrificação e lavagem.

Os seguintes equipamentos serão instalados na oficina: máquina de solda, máquinas operatrizes, gerador, compressor, ponte rolante, bomba propulsora de graxa, e cilindro de oxigênio.

A área da lubrificação/lavagem será composta por dois boxes de lavagem/lubrificação, em uma edificação de 144,00 m<sup>2</sup> e sete tanques com capacidade de armazenamento de 145,00 m<sup>3</sup>, composto por sistema de contenção de vazamentos/derramamentos, conforme NBR 7505-01, para posteriormente ser destinado para empresas de disposição final licenciada, conforme Resoluções CONAMA 362/05 e 237/97.

A edificação abrigará área de lavagem de máquinas, área de lubrificantes, câmara escura, laboratório e um compartimento para estoque de filtros.

Tanto a oficina quanto a área de lavagem/lubrificação contarão com canaletas de drenagem responsáveis por encaminhar os resíduos líquidos às caixas separadoras de água e óleo e tanques coletores de óleo usado.

Os efluentes provenientes das oficinas de manutenção, rampas de lavagem e pátios de abastecimento serão destinados a dispositivos separadores de água e óleo para a retenção dos óleos lubrificantes, querosene, graxas, dentre outros. Os separadores de água e óleo terão manutenção semanal, sendo que óleo retido na separação será removido para um reservatório estanque, localizado na central de resíduos e posteriormente encaminhado à empresas licenciadas, conforme Resoluções CONAMA 362/05 e 237/97.

No canteiro de obras civis, em função da lavagem de caminhões betoneiras, será incluída uma bacia de decantação ao sistema de drenagem.

Os produtos químicos utilizados na lubrificação e manutenção, assim como aqueles utilizados na lavagem dos equipamentos, serão estocados em áreas cobertas com sistema de contenção contra vazamentos/derramamentos, conforme NBR 7505/01.

Além de toda estrutura física de contenção, um kit de emergência ambiental será mantido na área de manutenção e lubrificação, como recurso para combate de vazamentos/derramamentos de hidrocarbonetos em água e no solo. Além disso, será realizado treinamento de equipe e realização de simulados, conforme prevê a Lei.

Nas rampas de lavagem haverá, além dos efluentes, uma significativa produção de sedimentos provenientes das lavagens de 2 a 4 veículos por dia, principalmente terra contaminada por óleos e combustível, que fica incrustada nos caminhões. Esse solo contaminado será destinado a leitos de secagem, em seguida acondicionados em tambores metálicos para posteriormente serem classificados e destinados adequadamente.

O efluente não oleoso proveniente dos separadores de água e óleo de todas as áreas onde o mesmo será instalado, será encaminhada a Estação de Tratamento de Efluentes - ETE antes de ser descartada.

### - Guarita

Ambos os canteiros de obras contarão com uma estrutura de guarita próxima ao portão de ligação com o espaço do empreendimento (obra), com o objetivo de controlar o acesso de veículos e pessoas a essa área.

Cada estrutura possuirá uma área de 12,00 m<sup>2</sup> e comportará dois vigilantes em turnos ininterruptos.

### - Posto de Abastecimento

O posto de abastecimento será constituído de tanques aéreos (três de óleo diesel com capacidade de 50.000 litros cada e dois de gasolina com 20.000 litros cada), implantados em bacias de contenção com capacidade de armazenamento superior ao volume total dos tanques, bombas industriais, bomba de alta vazão para carga e descarga de combustível e uma cabine de controle com 5,00 x 4,00 x 2,50 m (20,00 m<sup>2</sup>).

As instalações para armazenamento dos tanques de combustíveis, que compreendem área de 300,00 m<sup>2</sup>, foram localizadas de forma a manter o afastamento previsto das áreas de preservação ambiental.

Os locais de descarga e abastecimento terão piso impermeável e serão contornados por canaletas para garantir a retenção de pequenos vazamentos que venham a ocorrer durante estas operações. Essas canaletas, em meia-cana pré-moldada de concreto, possuirão diâmetro de 0,40 m e serão direcionadas para uma caixa separadora de água e óleo, sendo que, depois desse processo, os efluentes serão encaminhados para estação de tratamento.

Os veículos e equipamentos poderão ser abastecidos diretamente nos locais de trabalho, por meio de caminhão de distribuição (comboio), desde que seja resguardada a distância de segurança de 100m de cursos d'água existentes e observados os procedimentos operacionais padrão. Os equipamentos de distribuição de combustível seguirão toda a regulamentação necessária ao transporte de produtos perigosos, prevista no Decreto 96.044/88, que dispõe sobre o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.

Haverá um frentista para operação do posto de combustível, responsável pelo abastecimento dos caminhões e máquinas sendo este profissional treinado em combate a incêndio. O posto receberá sinalizações referentes à segurança e serão disponibilizados equipamentos de combate a incêndio.



### - Central de Armazenamento de Resíduos

O local para armazenamento temporário de resíduos, denominado Central de Armazenamento de Resíduos, deve ser em área ventilada, com piso impermeabilizado e dotado de sistema de contenção e drenagem.

### - Alojamento

Os trabalhadores da construção do Porto Norte Capixaba serão abrigados em alojamento localizado fora do espaço destinado a canteiro de obras civis ou de montagem eletromecânica (Planta DEB08B011101B1, Anexo II). O alojamento será único para ambos os canteiros.

O efetivo estimado no pico da obra é de 1.500 pessoas. Destes, 20% deverão ser hospedados em Linhares, pois possuem cargo de chefia e não farão uso do alojamento.

O alojamento será implantado no terreno localizado do outro lado da via e terá suas instalações classificadas de acordo com o nível funcional dos trabalhadores: nível “técnico” e nível “operário”. O efetivo de nível “chefia” será acomodado em instalações na cidade mais próxima (Linhares).

Para a sua implantação, está prevista a instalação das seguintes unidades, atendendo o efetivo de 1.200 trabalhadores no pico da obra:

- Guarita
- Administração do Alojamento
- Centro de Recreação
- Alojamento nível técnico
- Alojamento nível operário
- Estação de Tratamento de Água (ETA)
- Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

Todas as edificações seguirão o padrão de alvenaria até 1,00 m de altura e o restante em madeira. As janelas serão de abrir em madeira. A estrutura da cobertura será em madeira com telha ondulada de fibrocimento reforçado com fios sintéticos sem amianto, com espessura de 6 mm e inclinação de 10%, com detalhes executivos que atendam às recomendações dos fornecedores. Na parte superior da alvenaria e nas janelas haverá proteção de tela mosquiteira.

### - Guarita

A área do alojamento também contará com uma estrutura de guarita igual as demais utilizadas nos canteiros, próxima ao portão de acesso, com o objetivo de controlar o acesso de veículos e pessoas a essa área.

A guarita terá área de 12,00 m<sup>2</sup> e comportará dois vigilantes em turnos ininterruptos.

### - Administração do Alojamento

No alojamento será instalada uma área de administração que possuirá dimensões de 15,00 x 5,00 x 3,00 m ou 75,00 m<sup>2</sup>. O objetivo dessa unidade será armazenar e manter a atividade de controle e registro.

Sua estrutura é composta de sala de espera, sala da administração com sanitário, depósito e arquivo.

### - Centro de Vivência

O centro de vivência contará com uma edificação de 450,00 m<sup>2</sup> para abrigar uma central de recreação: sala de jogos, loja de conveniências, lanchonete, depósito e sanitários masculino e feminino com um total de dez conjuntos de vaso e lavatório (Planta DEB08B011101B1, Anexo II).

Na área próxima ao centro vivência serão instalados um campinho de futebol e duas quadras polivalentes, além de espaços abertos com mesa e bancos para jogos.

### -Refeitório

O refeitório do alojamento possuirá uma área total de 800,00 m<sup>2</sup> (20,00 x 40,00 x 3,00 m), divididos entre cozinha, despensa, sanitários/vestiários masculino e feminino e duas salas de refeições: nível “técnico” e “operário”. O refeitório nível “técnico” terá capacidade para quinze mesas de quatro lugares atendendo a 60 pessoas por período de 30 minutos. Possuirá sanitários feminino e masculino com um conjunto de vaso e lavatório cada.

O refeitório “operário” terá capacidade para trinta e seis mesas de dez lugares, atendendo a 360 funcionários por período de 20 minutos. Os sanitários masculino e feminino que irão atendê-los terão um total de 16 vasos, 6 lavatórios tipo coletivo em aço inox e 3 mictórios tipo calha, também em aço inox.

As refeições serão produzidas nas cozinhas dos canteiros, transportadas para a cozinha do alojamento e atenderão as especificações do Programa de Alimentação do Trabalhador - PAT (Lei n. 6.321/76) e a Portaria Interministerial n. 66, de 25 de agosto de 2006, que determina os parâmetros nutricionais da alimentação do trabalhador.

Os utensílios serão em número que atenda às necessidades totais de funcionários e será feita a higienização dos mesmos para reposição durante o momento das refeições.

### - Alojamento Nível “Técnico”

O alojamento nível “técnico” será composto por três módulos com 20 quartos cada, sendo que cada quarto deverá ser ocupado por até duas pessoas, totalizando ocupação de 40 pessoas por módulo (120 funcionários no total).

Cada módulo do alojamento, nível “técnico”, possuirá área de 440,00 m<sup>2</sup> distribuída da seguinte maneira: de um espaço de convívio central com 96,00 m<sup>2</sup>, de onde partirão duas circulações opostas entre si, cada uma atendendo a 10 quartos.

Cada quarto do nível “técnico” possuirá dimensões de 3,00m x 3,00m, espaço suficiente para duas camas e armários individuais além de um sanitário completo de 1,30m x 2,00 m (lavatório, vaso sanitário e chuveiro).

### - Alojamento Nível “Operário”

O alojamento nível “operário” será composto por nove módulos com 20 quartos de 3,00m x 4,00 m cada e ocupação de até seis pessoas por quarto (três beliches) totalizando 120 trabalhadores por módulo (1.080 pessoas no total).



Cada módulo do alojamento nível operário compreenderá área de 528,00 m<sup>2</sup>. Cada módulo (20 quartos ou 120 pessoas) será atendido por uma estrutura de sanitário coletivo com vinte chuveiros, dez vasos sanitários e quatro estruturas de lavatório e mictório, além de abrigar duas áreas para lavagem de roupas com instalação de cinco tanques em cada uma.

### 5.3.2.2. Insumos e Utilidades

Na Tabela 5.3.2.2-1, a seguir, encontram-se listados e quantificados os principais insumos e materiais destinados à construção do Porto Norte Capixaba.

Tabela 5.3.2.2-1: Listagem de insumos e materiais que deverão ser utilizados para construção.

| Item     | Descrição                      | Unidade        | Quantidade |
|----------|--------------------------------|----------------|------------|
| <b>1</b> | <b>Construção do Píer</b>      |                |            |
| 1.1      | Estacas – d1.800 mm            |                |            |
| 1.1.1    | Camisa Perdida                 | ton.           | 1.000      |
| 1.1.2    | Concreto Armado – 40 MPa       | m <sup>3</sup> | 5.500      |
| 1.2      | Superestrutura                 |                |            |
| 1.2.1    | Concreto Armado – 40 MPa       | m <sup>3</sup> | 11.000     |
| 1.3      | Acessórios                     |                |            |
| 1.3.1    | Defesas                        | un.            | 20         |
| 1.3.2    | Cabeços Duplos – 200 tf        | un.            | 21         |
| 1.3.3    | Batentes e Outros              | un.            | 4          |
| 1.3.4    | Trilhos para Guindastes – A100 | m.             | 700        |

Tabela 5.3.2.2-1: Listagem de insumos e materiais que deverão ser utilizados para construção. Continuação.

| Item     | Descrição                                               | Unidade        | Quantidade |
|----------|---------------------------------------------------------|----------------|------------|
| <b>2</b> | <b>Construção do Enrocamento e do Aterro Hidráulico</b> |                |            |
| 2.1      | Construção Enrocamento                                  |                |            |
| 2.1.1    | Pedra para Armadura                                     | m <sup>3</sup> | 346.126    |
| 2.1.2    | Pedra para Núcleo                                       | m <sup>3</sup> | 786.260    |
| 2.2      | Construção do Aterro                                    |                |            |
| 2.1.1    | Areia                                                   | m <sup>3</sup> | 5.700.000  |
| <b>3</b> | <b>Construção da Ponte de Acesso</b>                    |                |            |
| 3.1      | Estacas – d1.800 mm                                     |                |            |
| 3.1.1    | Camisa Perdida                                          | ton.           | 2.500      |
| 3.1.2    | Concreto Armado – 40 MPa                                | m <sup>3</sup> | 15.000     |
| 3.2      | Superestrutura                                          |                |            |
| 3.2.1    | Concreto Armado – 40 MPa                                | m <sup>3</sup> | 30.000     |
| <b>4</b> | <b>Construção da Retroárea *</b>                        |                |            |
| 4.1      | Concreto                                                | m <sup>3</sup> | 5.000      |
| 4.2      | CBUQ (Concreto betuminoso usinado a quente)             | m <sup>3</sup> | 7.000      |
| 4.3      | Argila                                                  | m <sup>3</sup> | 15.000     |

\* O detalhamento dos quantitativos de insumos da retroárea será realizado a frente, com a evolução do projeto de engenharia.

Os insumos descritos acima serão obtidos no mercado local, não havendo necessidade de compras em outras regiões.

#### ♦ Sistema de Abastecimento de Água Potável

O sistema de abastecimento do Porto Norte Capixaba será composto por poço artesiano, cuja profundidade se dará através de estudos detalhados das condições hidrogeológicas locais, estação de tratamento de água e reservatórios inferior e elevado (Planta DEB08B721001B1, Anexo II), durante a fase de elaboração do projeto básico.

A água captada, através de poço artesiano, passará por uma ETA para tratamento com vazão estimada de 24 m<sup>3</sup>/h e, em seguida, direcionada para um reservatório inferior com capacidade de 96 m<sup>3</sup>. Esse reservatório abastecerá, através de bombas com sistemas independentes, o reservatório superior-01 e o reservatório superior-02. O reservatório localizado ao sul do canteiro alimentará uma rede ramificada de PVC com derivações para os prédios do lado sul. O reservatório superior-02 localizado ao norte do canteiro alimentará os prédios do lado norte (Planta DEB08B721001B1, Anexo II).

O sistema de abastecimento de água potável será composto por reservatórios inferiores enterrados, construídos em concreto e os elevados serão apoiados e construídos em PEAD. Os reservatórios elevados estarão situados em localização favorável, sendo sua alimentação realizada por recalque e o abastecimento dos pontos de consumo da rede de água potável por gravidade. Cada um possui capacidade para armazenar 24m<sup>3</sup>.

O acesso à cobertura dos reservatórios elevados será feito por escada lateral metálica, tipo marinheiro, para inspeção e limpeza do seu interior, manutenção do para-raios e luz de sinalização, além de extravasor e ventilação. Os reservatórios receberão revestimento impermeabilizante no seu interior e na cobertura, como proteção adicional contra possíveis vazamentos e infiltrações bem como proteção para a estrutura. As instalações hidráulicas aparentes serão em aço carbono.

As tubulações do reservatório superior compreendem os seguintes itens:

- tubulação de recalque;
- tubulação de distribuição para o sistema;
- extravasor;
- tubulação de ventilação;
- tubulação de limpeza.

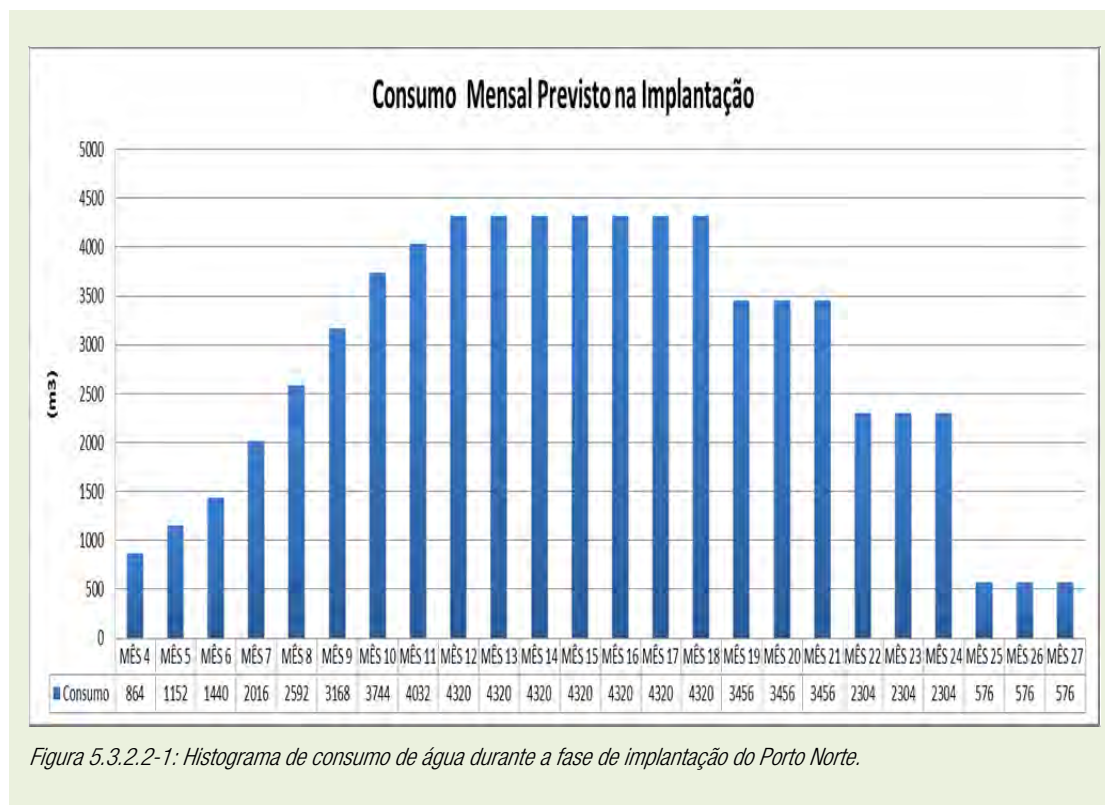
A rede de distribuição do canteiro possui, aproximadamente, 1,5 km de extensão. Será do tipo ramificada em PVC rígido do tipo PBA, ponta e bolsa para anel de borracha de diâmetro externo 50mm. Os sub-ramais de alimentação terão diâmetros de 25mm e serão de mesmo material da rede. Em cada ramal de distribuição, antecedendo a entrada nas edificações, haverá uma caixa com registro de gaveta (Planta DEB08B721001B1, Anexo II).

A tubulação será totalmente enterrada com, no mínimo, 1,00 metro de profundidade. Os pontos de consumo no canteiro serão os seguintes:



| PONTO DE CONSUMO                                  | DIÂMETRO DO RAMAL |
|---------------------------------------------------|-------------------|
| Portaria / controle/apontadoria                   | 25mm (3/4")       |
| Recrutamento/Treinamento/Seg.do Trabalho          | 25mm (3/4")       |
| Ambulatório                                       | 25mm (3/4")       |
| Escritório da Fiscalização                        | 25mm (3/4")       |
| Escritório da Manabi e da Gerenciadora            | 25mm (3/4")       |
| Escritório da Construtora                         | 25mm (3/4")       |
| Escritório da Montadora Eletromecânica            | 25mm (3/4")       |
| Refeitório e cozinha                              | 25mm (3/4")       |
| Área de Lazer e Cantina                           | 25mm (3/4")       |
| Sanitário / Vestiário                             | 32mm (1")         |
| Central de concreto                               | 25mm (3/4")       |
| Laboratório Técnico                               | 25mm (3/4")       |
| Central de Armação                                | 25mm (3/4")       |
| Central de Formas                                 | 25mm (3/4")       |
| Almoxarifado                                      | 25mm (3/4")       |
| Oficina de Veículos                               | 25mm (3/4")       |
| Lubrificação e Lavagem                            | 25mm (3/4")       |
| Oficina Mecânica/Elétrica/Instrumentação/Pipeshop | 25mm (3/4")       |
| Jateamento e Pintura                              | 25mm (3/4")       |
| Guarita                                           | 25mm (3/4")       |
| Posto de Abastecimento                            | 25mm (3/4")       |
| Central Temporária de Resíduos                    | 25mm (3/4")       |

A seguir é apresentado o histograma de consumo de água do canteiro de obras ao longo do período de implantação do Porto Norte Capixaba (Figura 5.3.2.2-1).



### - Sistema de Abastecimento de Eletricidade

Para suprimento de energia elétrica, durante a fase de implantação, está realizado por grupo gerador de energia a diesel.

Para avaliação da necessidade de suprimento de energia, considerou-se uma demanda de aproximadamente 7,5 MW para o canteiro de obras, população de 1.500 pessoas e período de implantação de 27 meses. Na Figura 5.3.2.2-2, está ilustrado a distribuição do consumo de energia ao longo da implantação do empreendimento.

Para suprir a demanda de energia para o canteiro de obras, serão utilizados 5 grupos geradores de 1,5MVA cada, posicionados conforme necessidade de execução das frentes de serviço. Estes grupos geradores fornecerão energia em baixa tensão, 480 V e 220/127 V.

O sistema de iluminação para o canteiro, será projetado de tal forma que o mesmo não seja prejudicial aos hábitos da fauna marinha que habita esta região (tartarugas marinhas). Desta forma, serão seguidos todos os critérios vigentes, estabelecidos pelos órgãos de controle ambiental. O sistema de iluminação utilizará equipamentos e materiais específicos para esta situação.



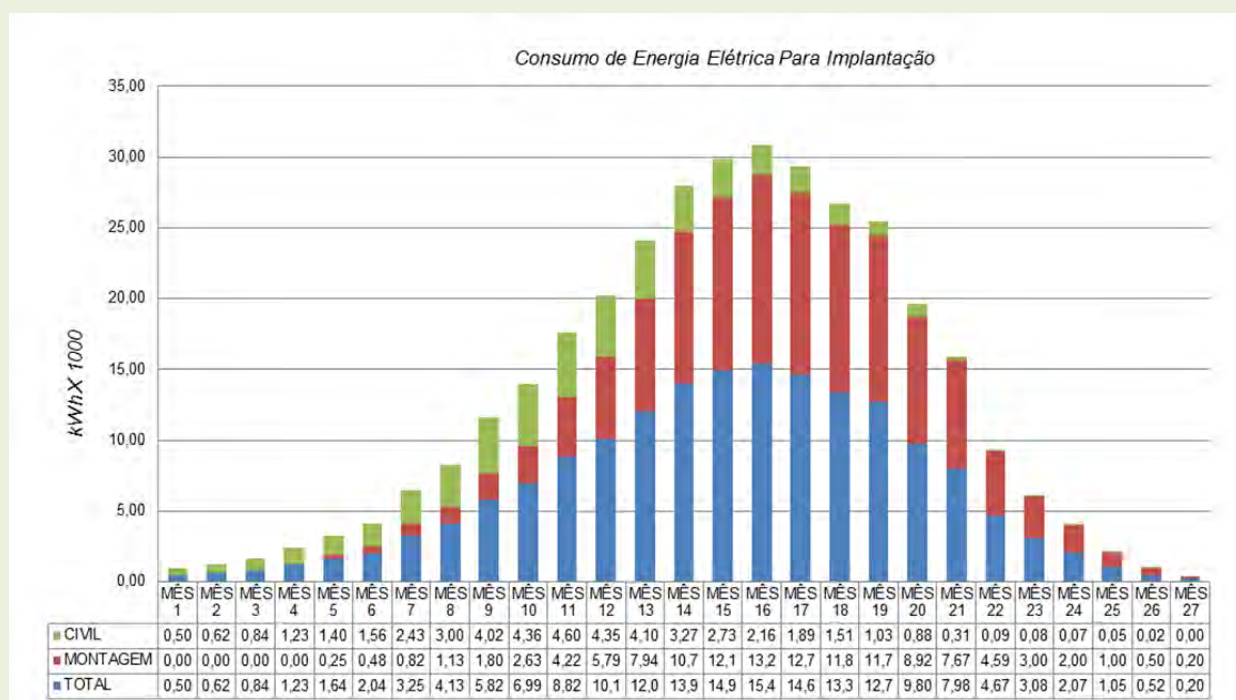


Figura 5.3.2.2-2: Distribuição do consumo de eletricidade durante a implantação do empreendimento.

### 5.3.2.3. Efluentes Líquidos

#### ◆ Esgotamento Sanitário

O sistema de esgoto do canteiro de obras e alojamento será contemplado com rede coletora, por concentrar a maior taxa de contribuição de despejos e estações de tratamento de esgoto – ETE (Plantas DEB08B421001B1 e DEB08B421101B1, Anexo II).

Tomando por base a norma ABNT NBR 7229/93, para o cálculo da contribuição de despejos, foi considerado 80% do consumo de água potável, sendo este consumo de 80L/s, gerando uma taxa per capita de esgoto de 64L/s. As vazões de contribuições, para o dimensionamento da rede coletora do canteiro de obras, foram calculadas com base na estimativa de população que corresponde a aproximadamente 1500 pessoas.

O sistema está composto pelos seguintes dispositivos:

- Para escoamento por gravidade, tubos e conexões de PVC rígido, conforme NBR 7362.
- Para recalques, tubos em aço carbono galvanizado, conforme NBR 5580 ou NBR 5590 ou tubos e conexões em PVC, conforme NBR 5647 ou NBR 5648.

As estações de tratamento de esgotos - ETE serão instaladas próximas às guaritas do canteiro de obras e alojamento e terão capacidade de tratamento de 180m<sup>3</sup>/dia.

Os esgotos provenientes dos refeitórios, restaurante e cozinhas serão direcionados para caixa de gordura onde detritos sólidos presentes no efluente ficarão retidos. Após passar por esse dispositivo, o efluente irá desaguar na rede coletora, tendo o mesmo direcionamento dos efluentes dos banheiros (para as ETEs)

A eficiência do sistema proposto, resguardando que os parâmetros de efluente de entrada, são de origem doméstica, os sopradores estão em operação, não há contaminação por óleo e graxas e não há picos de vazões acima do especificado no projeto, são:

| Principais parâmetros                           | Entrada                           | Saída                             |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)                      | < 400                             | < 40                              |
| DQO (mg/L)                                      | < 800                             | < 80                              |
| Nitrogênio amoniacal (mg/L)                     | < 30                              | < 20                              |
| Fósforo total (mg/L)                            | < 4                               | < 1                               |
| Sólidos Totais (mg/L)                           | < 1000                            | < 750                             |
| OD (mg/L)                                       | < 1                               | > 2                               |
| Temperatura mínima operação (°C) – média diária | 15                                | 15                                |
| Temperatura mínima operação (°C) – média diária | 35                                | 35                                |
| Óleos e Graxas na entrada (mg/L)                | < 50                              | < 50                              |
| Coliformes totais (NMP/ 100mL) (Sistema Cloro)  | 10 <sup>7</sup> - 10 <sup>9</sup> | 10 <sup>3</sup> – 10 <sup>4</sup> |
| Faixa de pH                                     | 5 a 9                             | 5 a 9                             |

Fonte: Mizumo, 2011.

De acordo com o fabricante da linha Mizumo Tower, a remoção de DBO desse sistema de tratamento é acima de 90%. Antes do lançamento, o efluente líquido passa ainda por sistema de desinfecção através de hipoclorito de cálcio.

O lodo gerado no tratamento será destinado a um aterro sanitário licenciado, enquanto o efluente tratado será encaminhado a filtros sumidouros, uma vez que a sua permeabilidade facilita essa absorção. Após a construção do emissário os efluentes tratados serão redirecionados para o mesmo e descartados no mar.

### ◆ Sistema de Drenagem Pluvial

A concepção do sistema de drenagem pluvial das águas incidentes sobre a área do canteiro de obras e alojamento (Plantas DEB08B411001B1 e DEB08B411101B, Anexo II) será constituída, basicamente, por dispositivos superficiais de drenagem, compostos por canaletas de seção retangular aberta e em meia cana, caixas de passagem e de inspeção e galerias tubulares de concreto.

A rede conduzirá os efluentes pluviais ao ponto de deságue, o qual será protegida, contra o processo de erosão do terreno, por caixa dissipadora de energia.

O sistema de drenagem das oficinas será equipado com caixas separadoras de água e óleo (Planta DEB08B411002B1, Anexo II). Os efluentes provenientes das oficinas de manutenção, rampas de lavagem e pátios de abastecimento serão destinados a dispositivos separadores de água e óleo para a retenção dos óleos lubrificantes, querosene, graxas, dentre outros. Os separadores de água e óleo sofrerão manutenção semanal, sendo que óleo retido na separação será removido para um reservatório estanque, localizado na Central de Resíduos e posteriormente será encaminhado à empresas licenciadas, conforme Resoluções CONAMA 362/05 e 237/97.

O sistema de drenagem do canteiro de obras está composto pelos seguintes dispositivos:

- Canaleta retangular aberta b = 0,30 m



- Canaleta retangular aberta  $b = 0,50$  m
- Tubo de concreto armado  $D = 400$  mm
- Tubo de concreto armado  $D = 600$  mm
- Canaleta meia cana de concreto  $D = 400$  mm
- Caixas de Passagem de concreto armado CP
- Saída de Bueiro e Dissipador de Energia: Para tubo de  $D = 600$  mm
- Caixa separadora de água e óleo SAO

#### 5.3.2.4. Resíduos Sólidos

##### ◆ Armazenamento Temporário de Resíduos Sólidos

Durante a instalação e operação dos canteiros serão gerados os seguintes resíduos:

- resíduos de decapeamento e terraplenagem (materiais de solo e vegetação provenientes dessa atividade);
- resíduos inertes (provenientes da construção civil);
- resíduos gerados nas obras das edificações (como papel e plástico);
- resíduos orgânicos.

Os resíduos inertes de construção e demolição gerados, após segregação de acordo com a Resolução CONAMA 307/02, serão encaminhados para elevação do greide do terreno. Caso o cimento utilizado na obra não seja a granel, ou haja uso também de cimento ensacado o volume de papel proveniente dos sacos será limpo, acondicionado e devidamente destinado.

Haverá uma estrutura com  $300,00$  m<sup>2</sup> para triagem e armazenamento temporário dos resíduos não-perigosos e perigosos dentro da central de resíduos (Planta DEB08B010101C1, Anexo II), que estará localizada em área externa aos canteiros, logo após o posto de abastecimento, com área total de  $2.700,00$  m<sup>2</sup>. Os resíduos serão periodicamente removidos e encaminhados à destinação apropriada em aterro industrial licenciado.

Os resíduos sólidos, gerados na alimentação dos funcionários, serão segregados e acondicionados em coletores ou bags seguindo método de separação por tipo de resíduo, conforme NBR 10.004 e Resolução CONAMA 275/01. Os resíduos orgânicos serão encaminhados para destinação em aterro industrial/sanitário licenciado, sendo sua produção estimada em 600 gramas/dia/profissional. Em relação à redução da geração de resíduos, tais como sobra de alimentos, serão desenvolvidas campanhas de conscientização junto aos colaboradores.

Os resíduos recicláveis e não recicláveis serão armazenados temporariamente na central de resíduos e posteriormente encaminhados para o aterro industrial/sanitário licenciado.

Os resíduos sólidos perigosos (baterias automotivas, sólidos contaminados, embalagens de produtos químicos vazias, eletroeletrônicos, lâmpadas fluorescentes, pilhas, baterias, etc.), gerados durante as diversas atividades da implantação, serão segregados e acondicionados em coletores específicos, seguindo método de separação por tipo de resíduo, conforme NBR 10.004, Resolução CONAMA 275/01 e Resolução CONAMA 307/02. Estes resíduos serão coletados e encaminhados para empresas de disposição final e/ou reciclagem (quando couber) licenciadas, conforme Resolução CONAMA 237/97.

Os resíduos sólidos perigosos gerados durante a atividade de abastecimento serão segregados e acondicionados em coletores específicos seguindo método de separação por tipo de resíduo, conforme NBR 10.004 e Resolução CONAMA 275/01. Os resíduos serão coletados e encaminhados para a central de resíduos e posteriormente encaminhados para empresas de disposição final e/ou reciclagem (quando couber), devidamente licenciadas.

Os resíduos de serviços de saúde, provenientes dos ambulatórios instalados nos canteiros, serão gerenciados conforme Resolução CONAMA 358/05 e também possuem seu volume variável. Os resíduos sólidos gerados serão acondicionados em saco, constituído de material resistente à ruptura e vazamento, impermeável, baseado na NBR 9.191/2000 da ABNT, respeitadas todas as proibições quanto ao uso. Os resíduos serão periodicamente coletados, transportados e destinados a instalações de terceiros, devidamente licenciadas conforme Resolução CONAMA 237/97 e demais regulamentações.

Recomenda-se que os resíduos perigosos e não perigosos sejam preferencialmente armazenados em áreas cobertas. Na impossibilidade de armazenamento em áreas cobertas, os resíduos devem ser armazenados em locais com o piso devidamente impermeabilizado e dotados de sistema de contenção e drenagem.

Os recipientes devem ser devidamente recobertos com manta impermeável ou outros sistemas que evitem o contato com a água da chuva. O dimensionamento da capacidade de armazenamento deve levar em consideração as projeções da geração de resíduos nas operações normais e o tempo de armazenamento. É recomendado prever espaço adicional para armazenamento de sobrecargas eventuais.

A correta destinação final desses resíduos é fator importante para concluir todo o processo de gerenciamento. Os resíduos gerados neste empreendimento deverão ser direcionados a aterros sanitários licenciados de classe I para resíduos perigosos, classe II A para resíduos domésticos e classe IIB para resíduos inertes provenientes das sobras de materiais de construção civil.

O desenvolvimento das premissas para implantação de um sistema de gestão estão fundamentadas nas Resoluções do CONAMA, nas Normas Regulamentadoras – NR do Ministério do Trabalho, nas legislações Estaduais e Municipais do local onde o empreendimento será implantado, além das Normas da ABNT.

Os resíduos sólidos previstos na fase de implantação são apresentados a seguir (Tabela 5.3.2.4-1), conforme Norma ABNT 10.004/04.

- Resíduos inertes de obra – entulhos (classe IIB);
- Resíduos domésticos (classe IIA) provenientes de estruturas de apoio como escritórios, refeitórios, almoxarifado etc. (restos de alimentos, papel de limpeza e similares) e dos sanitários (papéis higiênicos e similares), de serviços e varrição;
- Resíduos perigosos (classe I): oleosos e produtos químicos provenientes do abastecimento, manutenção e operação de veículos e equipamentos, bem como panos, estopas, papéis etc., contaminados por esses produtos. Além destes, há outros produtos perigosos tais como: lâmpadas, pilhas e baterias, cartuchos de tintas de impressão, entre outros.



Tabela 5.3.2.4-1: Quantitativos de resíduos por classe.

| Tipo                                                            | Classificação          | Quantidade de Material/Mês |                | Destinações Finais                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Papel                                                           | Classe II A            | 4                          | t              | Aterro industrial, Segregação na fonte, Estocagem Temporária, Coprocessamento, Aterro Sanitário, Reciclagem.            |
| Metal                                                           | Classe II B            | 350                        | t              |                                                                                                                         |
| Plástico                                                        | Classe II B            | 7                          | t              |                                                                                                                         |
| Madeira                                                         | Classe II A            | 500                        | m <sup>3</sup> |                                                                                                                         |
| Saúde                                                           | Classe I - patogênico  | 0,01                       | t              | Incineração, Segregação na Fonte, Estocagem Temporária, Disposição Final conforme Resolução CONAMA 283/01.              |
| Orgânico                                                        | Classe II A            | 80                         | t              | Segregação na Fonte, Reprocessamento, Aterro Sanitário.                                                                 |
| Resíduos de Obras                                               | Classe II B            | 1000                       | t              | Segregação na Fonte, Estocagem Temporária, Reuso Reprocessamento, disposição final na forma da RESOLUÇÃO CONAMA 307/02. |
| Materiais contaminados com óleo, graxa, tintas, solventes, etc. | Classe I - Tóxico      | 10                         | t              | Segregação na fonte, estocagem temporária, reprocessamento.                                                             |
| Resíduo de óleo usado                                           | Classe I - Tóxico      | 20                         | m <sup>3</sup> | Segregação na fonte, Estocagem temporária, refino na forma da RESOLUÇÃO CONAMA.                                         |
| Lâmpadas fluorescentes, baterias, pneumáticos                   | Classe I - Reatividade | 200                        | unidades       | Segregação na fonte, estocagem temporária, reprocessamento.                                                             |

### 5.3.2.5. Emissões Atmosféricas, Ruídos e Vibrações

#### ◆ Emissões Atmosféricas

Neste item, serão descritas as emissões atmosféricas geradas em decorrência da implantação do Porto Norte Capixaba da Manabi Logística S.A, considerando: as fontes de geração; a caracterização das emissões atmosféricas e os respectivos sistemas e equipamentos de controle.

#### - Fontes de Emissões Atmosféricas

As fontes de emissões atmosféricas na fase de implantação são dos tipos: fixas-fugitivas e móveis.

As fontes fixas-fugitivas são representadas, por exemplo, pela remoção da terra durante as operações de preparação do terreno e movimentação de veículos nas vias não pavimentadas de tráfego interno. As fontes móveis são representadas pelos veículos de transporte de cargas e de passageiros e máquinas utilizadas nesta fase tais como: caminhões, ônibus e escavadeiras.

As atividades modificadoras do meio ambiente, para esta fase, estão relacionadas a seguir:

- Movimentação de Solo: é representada pelas operações de limpeza da área (remoção da camada vegetal); preparação do terreno e movimentação de materiais, através de corte, escavação, aterro, nivelamento do solo e obtenção de material de empréstimo necessários à instalação de canteiro de obras e implantação de vias de acesso.
- Construção das Estruturas Portuária e Industrial – Porto Norte Capixaba: representada pelas obras civis, destinadas à construção das unidades onshore (planta de filtragem, pátio de estocagem e torres do sistema de transportadores de correia) e offshore (ponte de acesso e píer de atracação).

Durante as obras de implantação do empreendimento, o principal poluente gerado será o material particulado (MP), proveniente das atividades de movimentação de solo e construção do Porto Norte Capixaba. Essas atividades irão gerar emissões de material particulado para a atmosfera, devido à ação eólica, à movimentação de materiais e ao tráfego de máquinas e veículos pesados sobre vias e áreas não pavimentadas e locais a descobertos, e constituirão as principais fontes de emissões atmosféricas nessa fase. O volume do material gerado e consequentemente exposto à ação dos ventos e a passagem de veículos será fortemente dependente do controle por umectação adotado.

Além dessas, haverá a geração das emissões de óxido de nitrogênio (NOX), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos totais (HCT) e particulados (MP), provenientes dos motores dos veículos de transportes e máquinas utilizados durante essa fase.

A Figura 5.3.2.5-1 apresenta o fluxograma da fase de implantação do Porto Norte Capixaba, identificando as fontes de emissões atmosféricas, os poluentes gerados e seus respectivos controles.

#### *- Caracterização das Emissões Atmosféricas*

Na fase de implantação a geração de emissão de material particulado será proveniente das atividades de movimentação de solo e construção do Porto Norte Capixaba, devido à ação eólica, à movimentação de materiais e ao tráfego de máquinas e veículos pesados. A emissão de material particulado nesta fase, com o devido controle por umectação, apresenta granulometria de partículas entre 10 micrômetros e superiores a 100 micrômetros, oriundos de solos, com agregação e abrangência de, no máximo, dezenas de metros.

#### *- Sistemas e Equipamentos de Controle de Emissões Atmosféricas*

Para a redução das emissões de material particulado (MP), geradas nas atividades de movimentação de solo e rocha e construção do empreendimento, deverão ser adotadas medidas de controle de emissões atmosféricas, tais como: umectação e colocação de escória ou brita nas áreas de circulação de veículos e acesso, áreas não pavimentadas e descobertas e pátios de insumos, sendo a operação de umectação através de caminhões-pipa; controle de velocidade dos veículos em toda área do empreendimento; proteção das cargas transportadas em caminhões, que possam sofrer ação eólica, através do recobrimento das carrocerias com lonas, durante a atividade de transporte das matérias-primas (terra e areia) e a utilização de locais com menor interferência em relação à ação dos ventos onde serão estocadas as matérias-primas, evitando assim o arraste eólico.

O veículo desregulado aumenta consideravelmente o consumo de combustível e, consequentemente, a emissão dos poluentes (gases e material particulado). Para o controle dessas emissões deverá ser adotada a medida de controle de manter os veículos regulados, com suas manutenções em dia de acordo com os manuais dos fabricantes, através do Programa Interno de Autofiscalização da Correta Manutenção de Veículos movidos a óleo Diesel quanto a Emissão de Fumaça Preta (Portaria IBAMA Nº 85/96 e Resoluções CONAMA 07/93, 16/95 e 251/99).

A umectação nas vias não pavimentadas e nas áreas de intervenção (pilhas, acessos, áreas de bota fora, canteiro de obras, construção civil, montagem, empréstimos e operações de terraplanagem) será realizada por jato d'água proveniente do caminhão, trafegando a uma velocidade de umectação máxima de 15 Km/h, na 1ª ou 2ª marcha, ou parado quando for usado o canhão aspersor do caminhão-pipa, numa frequência pré-determinada. Esta frequência deverá ser ampliada no período de estiagem ou de fortes ventos, e ajustada durante a implantação, de acordo com o acompanhamento visual, a ser realizado. Aspersores giratórios deslocáveis, poderão ser utilizados para aspersão d'água nas pilhas de estocagem e na área do canteiro de obras.



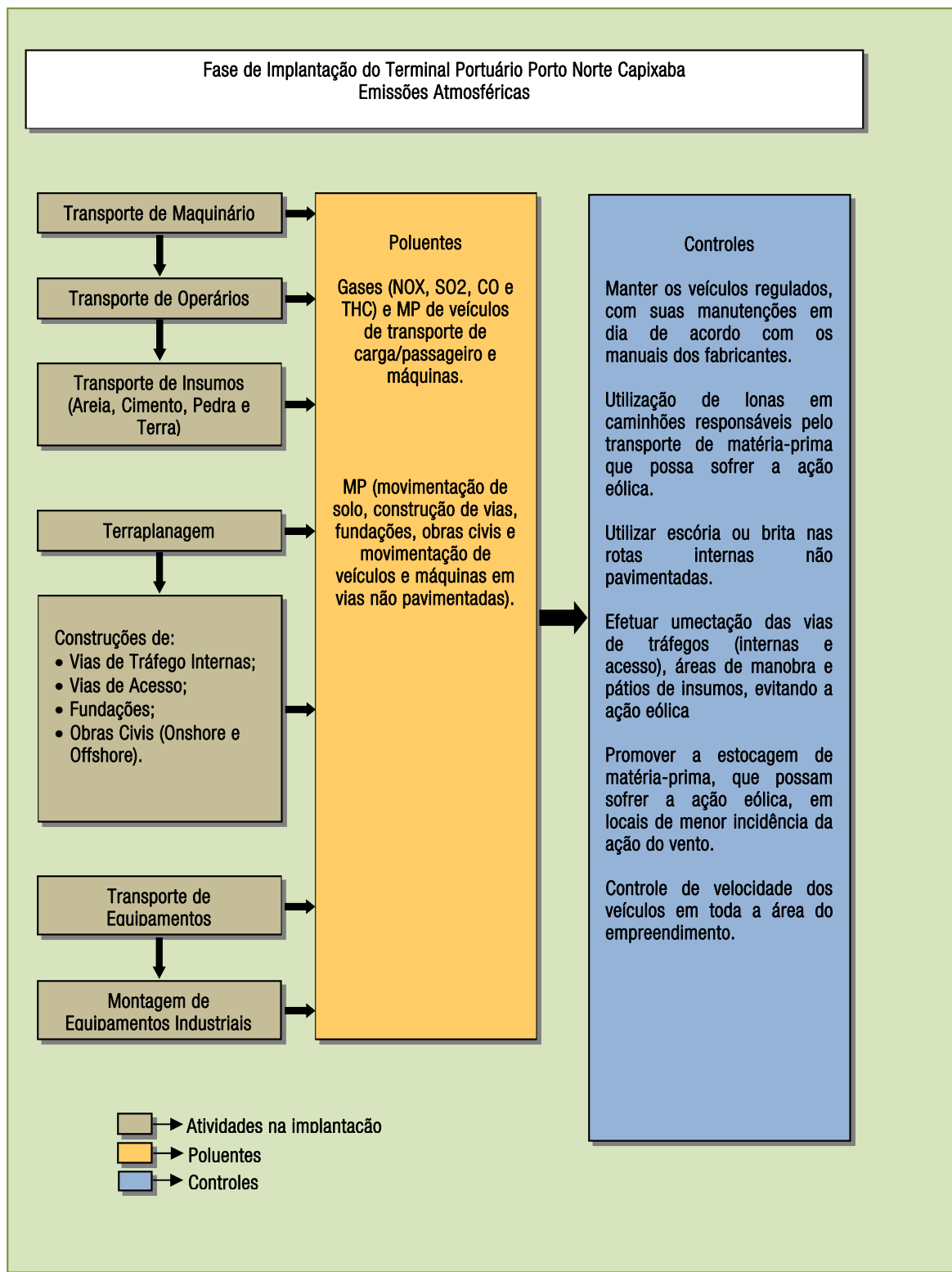


Figura 5.3.2.5-1: fluxograma da fase de implantação do Terminal Portuário Porto Norte Capixaba – fontes, emissões de poluentes atmosféricos e seus sistemas de controle.

## ◆ Ruídos

Na fase de implantação o aumento dos níveis de pressão sonora será ocasionado pelas atividades, como operação de máquinas e equipamentos típicos de construção civil com intervenções terrestres e marítimas, movimentação de veículos de médio e grande porte, obras de construção civil, que envolvem as fases de aterro hidráulico do terreno, dragagem, tratamento do material dragado, entre outras.

### - Fundamentos Técnicos

Os níveis de poluição sonora de uma determinada área estão relacionados às atividades antrópicas (indústrias, portuárias, comerciais, shows, música eletrônica, veículos automotores, aviões, trens, máquinas pesadas etc.) e as causas naturais (gradientes de ventos e temperaturas, marés, etc.).

Na fase de implantação do Porto Norte Capixaba, em Linhares-ES, ocorrerão níveis de ruídos produzidos por máquinas diversas, tais como caminhões, tratores, equipamentos de escavação, soldas, serras, britadeiras, bate estacas etc., cuja intensidade sonora emitida varia por tipo de equipamento.

Esses equipamentos chegam a emitir uma intensidade sonora de cerca de 90 dB(A), medida a 7m de distância, que pode servir de parâmetro para uma curva de decaimento sonoro.

Os níveis de ruído a serem produzidos durante a fase de implantação têm como fontes principais os equipamentos previstos para a construção do Terminal, medidos a 7 m de distância, conforme Tabela. 5.3.2.5-1.

Tabela 5.3.2.5-1: Níveis Típicos de Ruído em dB (A) a 7 m de distância

| EQUIPAMENTOS       | NÍVEIS DE RUÍDO dB(A) | LAeq em dB(A) |
|--------------------|-----------------------|---------------|
| Retroescavadeira   | 72 - 94               | 91,0          |
| Compactadores      | 72 - 88               | 88,1          |
| Tratores           | 73 - 95               | 92,0          |
| Motoniveladoras    | 76 - 95               | 95,0          |
| Basculantes        | 70 - 96               | 96,0          |
| Guindaste Móvel    | 76 - 95               | 92,0          |
| Pavimentadora      | 82 - 92               | 89,4          |
| Guind.Estacionário | 85 - 88               | 86,7          |
| Geradores          | 70 - 82               | 79,2          |
| Bombas             | 70 - 80               | 77,4          |
| Compressores       | 68 - 86               | 83,0          |
| Marteletes         | 76 - 98               | 95,0          |



Admitindo-se a pior condição possível, ou seja, que todas as fontes estejam concentradas em um único ponto, pode-se calcular o nível de ruído, através da seguinte equação:

$$L_n = 10 \log \left( \sum_{i=1}^n 10^{\left(\frac{L_i}{10}\right)} \right) \text{ dB(A)} \quad (1.3)$$

Onde:

$L_i$  = nível de ruído da fonte  $i$

$L_n$  = nível de ruído de  $n$  fontes

$n$  = número de fontes

Neste cálculo, obteve-se o valor de NPS de 102,2 dB(A) medidos a 7m de distância. Aplicando-se a curva de decaimento logarítmico, obtém-se o resultado apresentado na Tabela 5.3.2.5-2 e Figura 5.3.2.5-3 que indica o nível sonoro máximo, em função da distância das obras.

Exemplo ilustrado da curva de decaimento logarítmico. Se uma fonte de ruído em um ponto localizado em um campo livre produzir um nível de pressão sonora de 90 dB a uma distância de 1 metro, o nível de pressão a 2 metros será 84 dB, a 4 metros 78 dB, e assim sucessivamente, conforme Figura 5.3.2.5-2 (Osha, 2007).

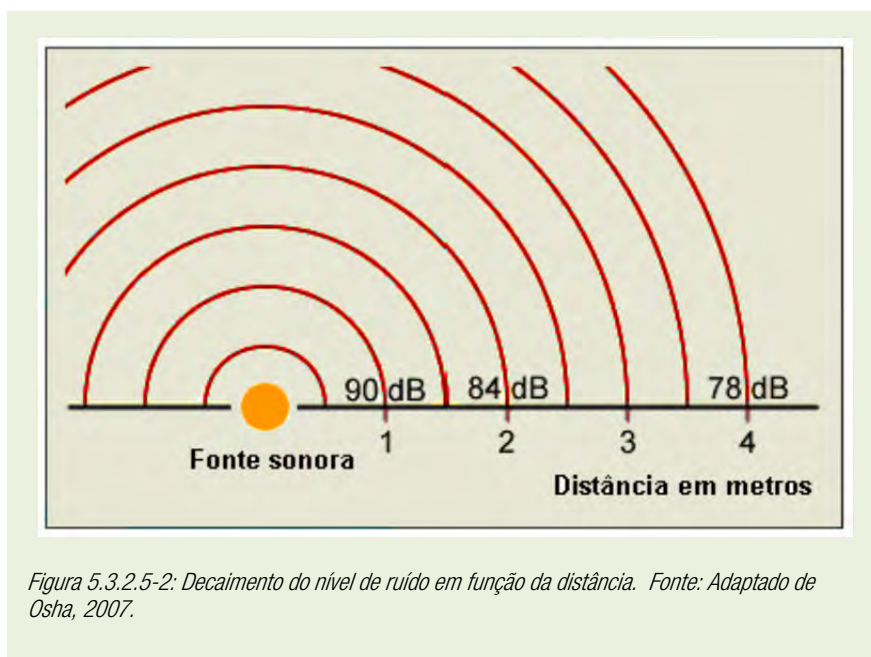


Tabela 5.3.2.5-2: Nível sonoro previsto, em função da distância das obras.

| Distância(m) | Nível de Ruídos dB(A) |
|--------------|-----------------------|
| 7            | 90                    |
| 20           | 81                    |
| 30           | 77                    |
| 40           | 75                    |
| 50           | 73                    |
| 100          | 67                    |
| 150          | 63                    |
| 200          | 61                    |
| 300          | 57                    |
| 400          | 55                    |
| 500          | 53                    |
| 750          | 49                    |
| 1000         | 47                    |
| 1250         | 45                    |

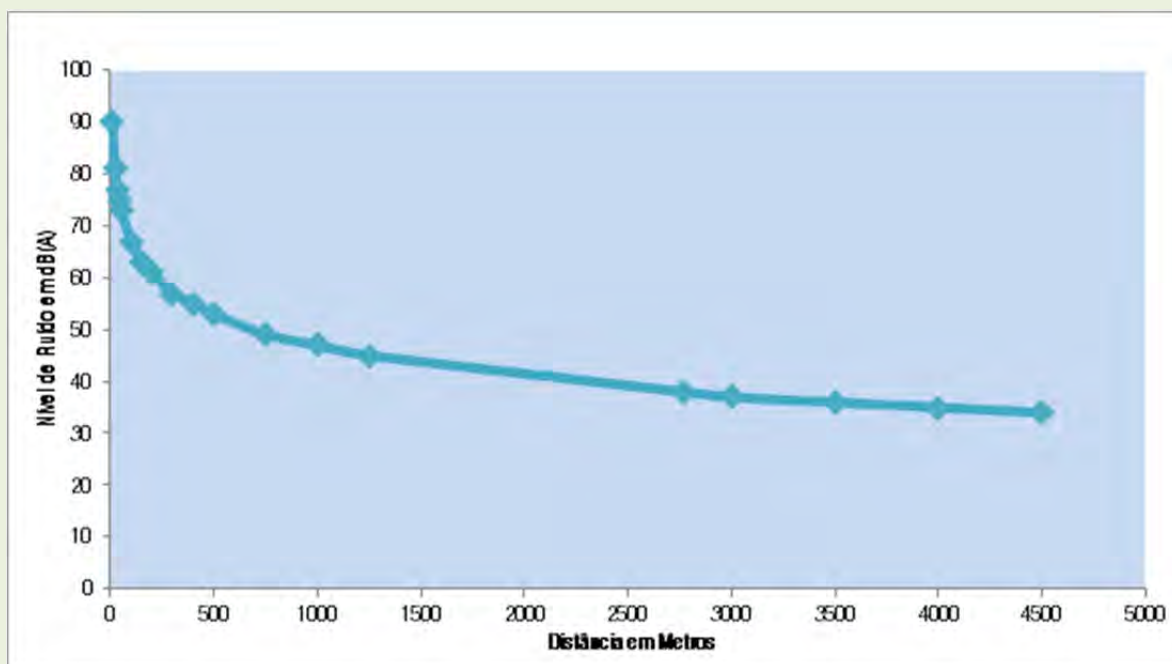


Figura 5.3.2.5-3: Nível sonoro previsto, em função da distância das obras.

Em áreas de Sítios e Fazendas, com predominância de pastagens e fragmentos de vegetação nativa como é o estudo em questão, considera-se como máximo admissível um ruído de 40 dB(A) durante o dia e 35 dB(A) à noite.

Logo, pelos resultados apresentados, observa-se que até a uma distância de 1250 m, durante o dia, a operação de máquinas e equipamentos na obra poderão interferir nas condições de conforto acústico dos receptores residentes nesta área.

Entretanto, como a distância entre o site do Porto Norte Capixaba e a ocupação mais próxima, é em torno de 4009,6 m, os níveis de pressão sonora chegarão a esses pontos mais atenuados.

$$NPS2 = NPS1 - 20 \log (r2 / r1) \quad \text{Equação (2.1)}$$

Onde:

L1 = nível de ruído medido;

L2 = Nível de ruído teórico, calculado para a distância desejada;

D1 = Distância entre o medidor de pressão sonora e a fonte de ruído;

D2 = Distância para a qual se deseja avaliar o nível de ruído.

Essas distâncias são válidas para condições de campo livre, sem obstáculos como muros, edificações, barreira vegetal etc. representando, portanto, a máxima distância em que poderá haver impacto de conforto acústico em áreas residenciais.

Aplicando-se a curva de decaimento logarítmico, obtém-se o resultado apresentado na Tabela 5.3.2.5-2, que indica o nível sonoro máximo, em função da distância das obras.

A fazenda mais próxima dista aproximadamente 4009,6m da área do projeto e, neste receptor, o nível de ruído decorrente das obras de implantação atingirá um nível de 42,0 dB(A), o que representa um decréscimo aproximado de 3,2 dB(A) em relação ao nível de ruído medido no local, durante o dia e um acréscimo de 4,6 dB(A) durante a noite.

Diante dos resultados apresentados pelas curvas de decaimento até aqui, não há expectativa de impactos negativos cumulativos devido ao incremento das obras civis de montagens industriais, assim como do tráfego de veículos responsável pelo transporte de equipamentos pesados envolvidos na construção do Porto Norte Capixaba.

#### ◆ Vibrações

A vibração prevista para o empreendimento, durante a implantação, está vinculada a movimentação de equipamentos, principalmente durante a terraplanagem, e ao cravamento das estacas da ponte de acesso e píer de atracação. Devido à baixa ocupação da região não são previstos incômodos a população.

#### 5.3.2.6. Acessos e Rotas

##### ◆ Acessos Terrestres

O empreendimento em análise será implantado no município de Linhares, na Estrada para Degredo, distante 4Km da Unidade de Tratamento e Gás de Cacimbas (UTGC), conforme apresentado na Figura 5.3.2.6-1.



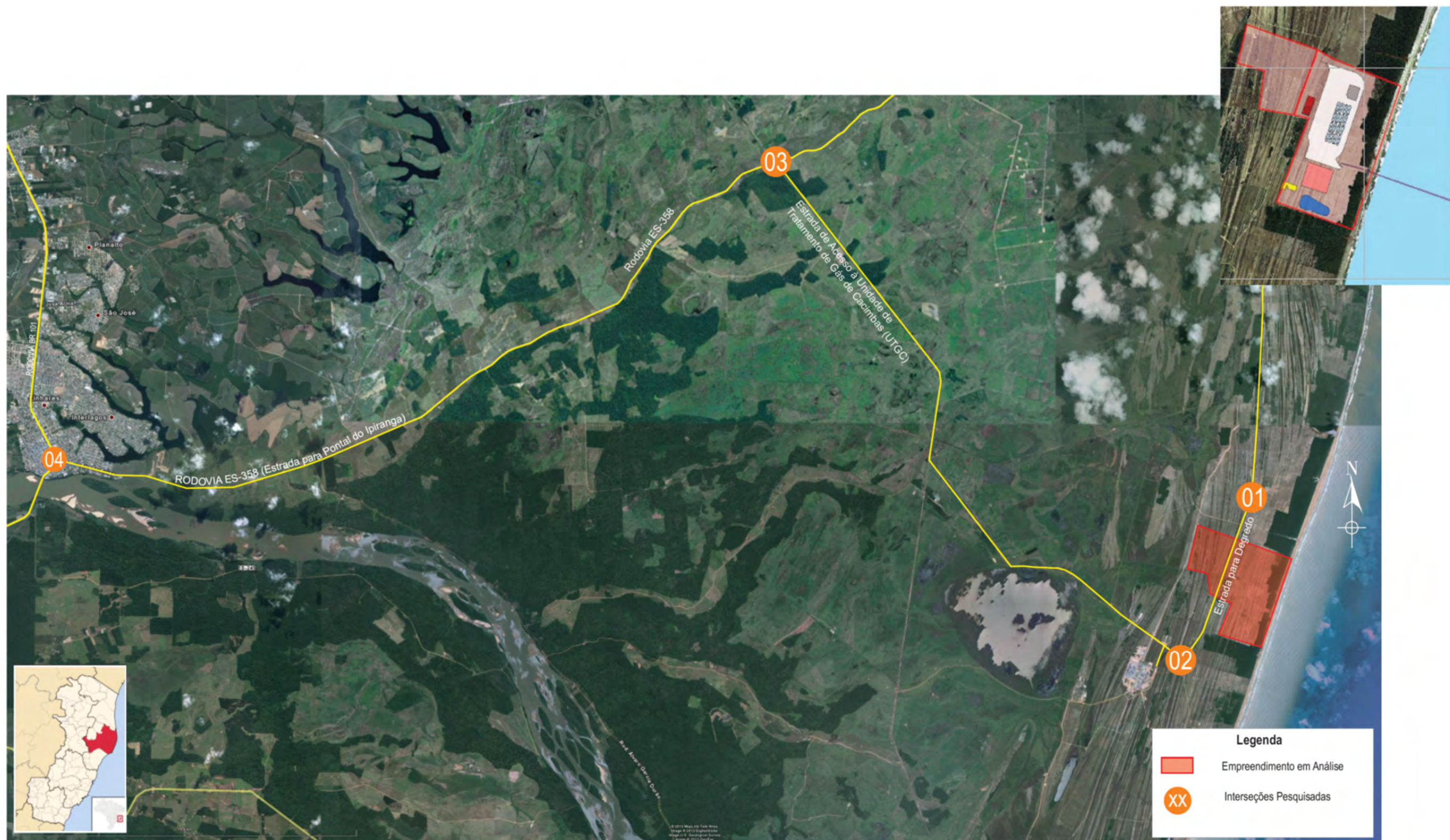


Figura 5.3.2.6-1: Estrada para Degredo

Coordenador Porto:

Coordenador Mineroduto:



A região de implantação do Porto Norte Capixaba apresenta uma malha viária já formada, pavimentada e sinalizada. Para avaliação das condições do tráfego nas vias foram avaliados 4 pontos de interseção:

- Interseção no acesso ao empreendimento em análise;
- Interseção no acesso ao UTGC da Petrobras;
- Interseção da Av. Filogônio Peixoto com as vias de acesso ao UTGC e ao Pontal do Ipiranga;
- Interseção da Rodovia BR-101 com os acessos viários na entrada de Linhares-ES.

Observa-se que todas as vias analisadas apresentam pavimento asfáltico, com exceção do trecho entre as interseções 1 e 2 que atualmente não apresenta pavimentação, mas, segundo o empreendedor, deverá receber pavimento para permitir um acesso seguro à planta. Assim, as características geométricas necessárias às análises do desempenho do sistema viário, na situação atual e na situação futura, foram obtidas *in loco*.

A Figura 5.3.2.6-2 apresenta a caracterização viária no trecho da ES-010 analisado. Nessa figura, as vias principais do sistema viário na AID do empreendimento estão descritas segundo suas características físicas e operacionais e demais elementos de sinalização necessários para fundamentar as análises do desempenho do sistema viário, na situação atual e na situação futura.



Figura 5.3.2.6-2: Caracterização viária no trecho da ES-010

Coordenador Porto:  Coordenador Mineroduto: 



Para avaliação dos impactos sobre o sistema viário, ocasionados pelo empreendimento em análise, é necessário determinar o volume de tráfego gerado durante as fases de implantação e, posteriormente, operação do novo terminal portuário. Assim, será analisado o desempenho das aproximações viárias nas interseções mencionadas em três situações, a saber:

- **Situação Atual**, através da contagem do fluxo no período de pico vespertino;
- **Situação Futura (Fase de Implantação)**, através do acréscimo das viagens geradas pelo transporte terrestre dos insumos de produção envolvidos na construção das obras *onshore*, principalmente, e retirada de resíduos gerados durante o processo;
- **Situação Futura (Fase de Operação)**, através do acréscimo das viagens geradas pela população fixa (funcionários do terminal) e do transporte rodoviário dos produtos movimentados pelo porto, se pertinente.

Na Figura 5.3.2.6-3 estão representados todos os movimentos presentes nas aproximações viárias analisadas, inclusive aqueles correspondentes a manobras proibidas pela sinalização de regulamentação, mas que foram observados na contagem de tráfego.

#### Situação Atual:

Para subsidiar com dados a avaliação dos níveis atuais de desempenho dos trechos viários contidos na área de influência direta do empreendimento, mediante o Método de Webster para análise de capacidade viária, foram realizadas contagens de tráfego nas 4 (quatro) interseções mencionadas a intervalos de 15 minutos em um dia útil típico, 29 de fevereiro de 2012 (quarta-feira) no período de pico vespertino, entre 16:00 e 19:00h.

Os valores de pico horário dos volumes de tráfego nas aproximações viárias estão representados na Figura 5.3.2.6-3.

Os usos, dimensões e características do leito das vias na AID e parâmetros para a análise de capacidade e determinação dos níveis de serviço derivados estão sumariados respectivamente na Tabela 5.3.2.6-1 e 5.3.2.6-2 apresentadas a seguir.

Estão descritos na Tabela 5.3.2.6-3 esses e os demais parâmetros da análise de capacidade correspondentes ao Método Webster, determinados em função das características físicas e operacionais incidentes sobre as aproximações viárias, bem como os fatores intervenientes no cálculo de capacidade e determinação do nível de serviço, relacionando-os com o respectivo horário de pico.

O nível de serviço da via é definido como a relação entre o volume e a capacidade, numa unidade de tempo, e é por intermédio desse fator que se avaliam as condições da via relativas à fluidez do tráfego: velocidade, tempo de viagem, interrupção do fluxo.

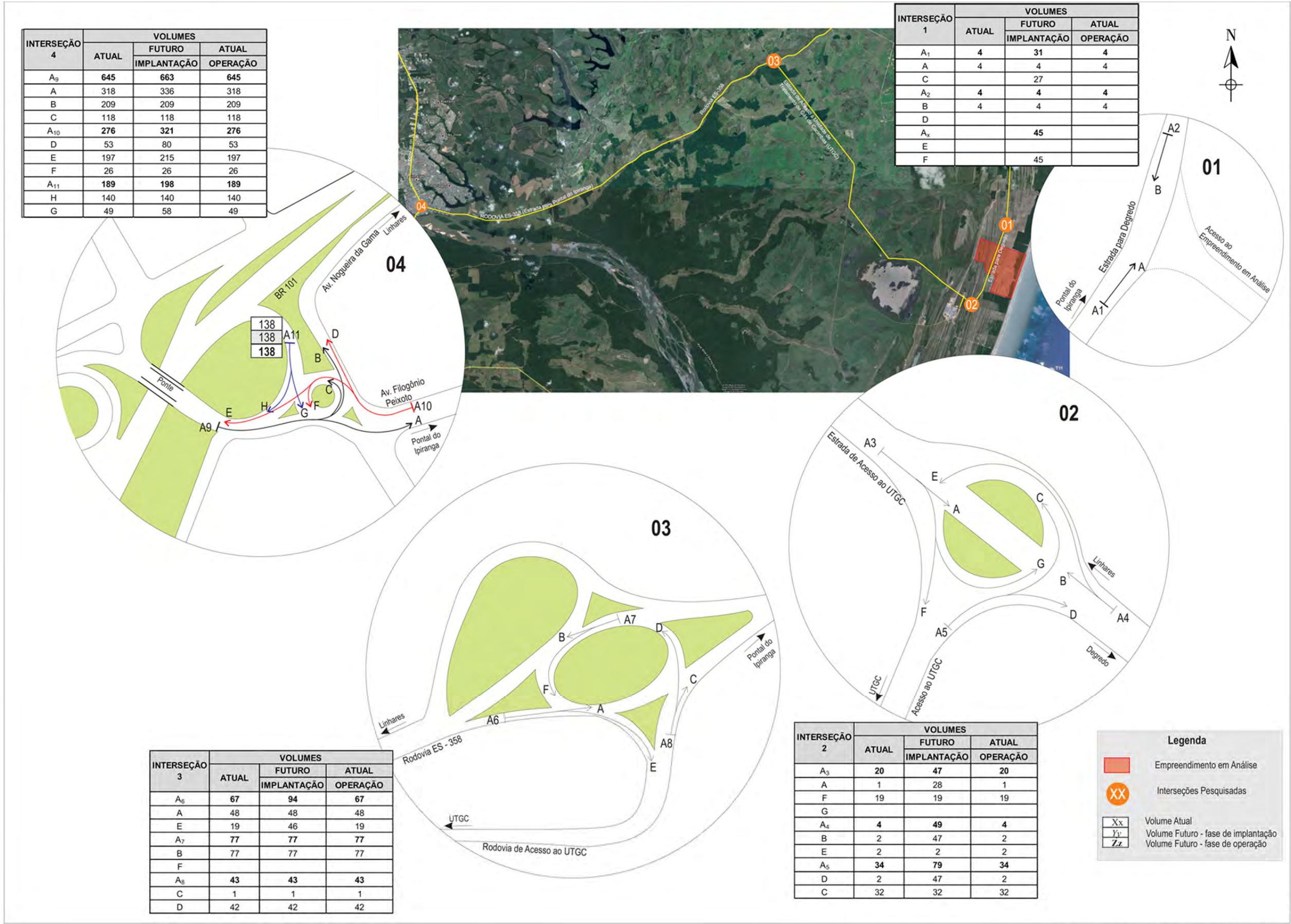


Figura 5.3.2.6-3: Valores de pico horário dos volumes de tráfego nas aproximações viárias.

Coordenador Porto:

Coordenador Mineroduto:

Tabela 5.3.2.6-1: Características Atuais das Vias na AID.

| Interseção | Logradouro                      | N.º de Pistas | Sentidos | Aprox.          | Características Pista de Rolamento | LARGURAS (m)       |        |         |             |
|------------|---------------------------------|---------------|----------|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------|---------|-------------|
|            |                                 |               |          |                 |                                    | Pista de Rolamento | FAIXAS |         | Aproximação |
|            |                                 |               |          |                 |                                    |                    | Quant. | Largura |             |
| 1          | Estrada para Degredo (Sul)      | 1             | 2        | A <sub>1</sub>  | Sem Pavimentação                   | 11,00              | 1      | 5,50    | 5,50        |
|            | Estrada para Degredo (Norte)    | 1             | 2        | A <sub>2</sub>  | Sem Pavimentação                   | 11,00              | 1      | 5,50    | 5,50        |
| 2          | Estrada para UTGC (Oeste)       | 1             | 2        | A <sub>3</sub>  | Pavimento Asfáltico                | 11,00              | 1      | 5,50    | 5,50        |
|            | Estrada para UTGC (Leste)       | 1             | 2        | A <sub>4</sub>  | Sem Pavimentação                   | 11,00              | 1      | 5,50    | 5,50        |
|            | Saída UTGC                      | 1             | 2        | A <sub>5</sub>  | Pavimento Asfáltico                | 10,60              | 1      | 5,30    | 5,30        |
| 3          | Rodovia ES-358 (Oeste)          | 1             | 2        | A <sub>6</sub>  | Pavimento Asfáltico                | 11,40              | 1      | 5,70    | 5,70        |
|            | Rodovia ES-358 (Leste)          | 1             | 2        | A <sub>7</sub>  | Pavimento Asfáltico                | 11,40              | 1      | 5,70    | 5,70        |
|            | Estrada UTGC                    | 1             | 2        | A <sub>8</sub>  | Pavimento Asfáltico                | 11,00              | 1      | 5,50    | 5,50        |
| 4          | Saída Ponte Linhares            | 1             | 2        | A <sub>9</sub>  | Pavimento Asfáltico                | 6,80               | 1      | 3,40    | 3,40        |
|            | Av. Filogônio Peixoto           | 2             | 2        | A <sub>10</sub> | Pavimento Asfáltico                | 14,20              | 1      | 6,30    | 6,30        |
|            | Rotatória Acesso Ponte Linhares | 1             | 1        | A <sub>11</sub> | Pavimento Asfáltico                | 8,00               | 1      | 8,00    | 8,00        |

Tabela 5.3.2.6-2: Parâmetros para Análise de Desempenho: Fatores de Conversão e Interseção.

| Interseção / Aprox. / Movimento |                              | Vol. Equiv. (ucp)* | Fator de Conversão |          |              |           |              |        |      |      |       | Fator de Interseção |      |      |
|---------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|----------|--------------|-----------|--------------|--------|------|------|-------|---------------------|------|------|
|                                 |                              |                    | Vav. (ucp)*        | % avante | Vdir. (ucp)* | % direita | Vesq. (ucp)* | % esq. | Dir. | Esq. | fconv | Y i                 | Y    | fint |
| 1                               | Estrada para Degredo         |                    |                    |          |              |           |              |        |      |      |       |                     |      |      |
|                                 | Acesso ao Empreendimento     |                    |                    |          |              |           |              |        |      |      |       |                     |      |      |
| A <sub>1</sub>                  | Estrada para Degredo (Sul)   | 4                  | 4                  | 100%     |              |           |              |        | 1,00 | 1,00 | 1,00  | 0,00                | 0,00 | 0,50 |
| A                               | Avante Litoral Norte         | 4                  |                    |          |              |           |              |        |      |      |       |                     |      |      |
| A <sub>2</sub>                  | Estrada para Degredo (Norte) | 4                  | 4                  | 100%     |              |           |              |        | 1,00 | 1,00 | 1,00  | 0,00                | 0,00 | 0,50 |
| B                               | Avante Litoral Sul           | 4                  |                    |          |              |           |              |        |      |      |       |                     |      |      |



Tabela 5.3.2.6-2: Parâmetros para Análise de Desempenho: Fatores de Conversão e Interseção. Continuação.

| Interseção / Aprox. / Movimento |                                                           |                       | Vol. Equiv. (ucp)* | Fator de Conversão |             |              |              |              |           |      |      | Fator de Interseção |      |      |      |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-----------|------|------|---------------------|------|------|------|
|                                 |                                                           |                       |                    | Vav. (ucp)*        | %<br>avante | Vdir. (ucp)* | %<br>direita | Vesq. (ucp)* | %<br>esq. | Dir. | Esq. | fconv               | Y i  | Y    | fint |
| 2                               | Estrada para UTGC                                         |                       |                    |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
|                                 | Acesso UTGC                                               |                       |                    |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| A <sub>3</sub>                  | Estrada para UTGC (Oeste)                                 |                       | 20                 | 1                  | 5%          | 19           | 95%          |              |           | 1,25 | 1,25 | 0,81                | 0,01 | 0,03 | 0,40 |
| A                               | Avante                                                    | Leste                 | 1                  |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| F                               | À direita                                                 | Entrada UTGC          | 19                 |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| G                               | Retorno                                                   | Linhares              |                    |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| A <sub>4</sub>                  | Estrada para UTGC (Leste)                                 |                       | 4                  | 6                  | 100%        |              |              |              |           | 1,00 | 1,25 | 0,89                | 0,00 | 0,03 | 0,20 |
| B                               | Avante                                                    | Linhares              | 2                  |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| E                               | À esquerda                                                | Entrada UTGC          | 2                  |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| A <sub>5</sub>                  | Saída UTGC                                                |                       | 34                 |                    |             | 2            | 6%           | 32           | 94%       | 1,25 | 1,25 | 0,80                | 0,02 | 0,03 | 0,59 |
| D                               | À direita                                                 | Leste                 | 2                  |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| C                               | À esquerda                                                | Linhares              | 32                 |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| 3                               | Rodovia ES-358                                            |                       |                    |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
|                                 | Acesso UTGC                                               |                       |                    |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| A <sub>6</sub>                  | Rodovia ES-358 (Oeste)                                    |                       | 67                 | 48                 | 72%         | 19           | 28%          |              |           | 1,25 | 1,00 | 0,93                | 0,02 | 0,07 | 0,37 |
| A                               | Avante                                                    | Leste                 | 48                 |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| E                               | À direita                                                 | Estrada UTGC          | 19                 |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| A <sub>7</sub>                  | Rodovia ES-358 (Leste)                                    |                       | 77                 | 77                 | 100%        |              |              |              |           | 1,00 | 1,25 | 1,00                | 0,03 | 0,07 | 0,45 |
| B                               | Avante                                                    | Linhares              | 77                 |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| F                               | À esquerda                                                | Estrada UTGC          |                    |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| A <sub>8</sub>                  | Estrada para UTGC                                         |                       | 43                 |                    |             | 1            | 2%           | 42           | 98%       | 1,25 | 1,25 | 0,80                | 0,02 | 0,07 | 0,37 |
| C                               | À direita                                                 | Estrada UTGC          | 1                  |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| D                               | À esquerda                                                | Vitória               | 42                 |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| 4                               | Rodovia BR-101                                            |                       |                    |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
|                                 | Acesso Estrada Pontal do Ipiranga (Av. Filogônio Peixoto) |                       |                    |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| A <sub>9</sub>                  | Rodovia BR-101 (Saída Linhares)                           |                       | 645                | 318                | 49%         |              | 327          | 51%          | 1,00      | 1,25 | 0,89 | 0,39                | 0,55 | 0,67 |      |
| A                               | Avante                                                    | Av. Filogônio Peixoto | 318                |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| B                               | À esquerda                                                | Centro Linhares       | 209                |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| C                               | Retorno                                                   | São Mateus            | 118                |                    |             |              |              |              |           |      |      |                     |      |      |      |
| A <sub>10</sub>                 | Av. Filogônio Peixoto                                     |                       | 276                |                    |             | 53           | 19%          | 227          | 81%       | 1,25 | 1,25 | 0,80                | 0,10 | 0,55 | 0,24 |

Tabela 5.3.2.6-2: Parâmetros para Análise de Desempenho: Fatores de Conversão e Interseção. Conclusão.

| Interseção / Aprox. / Movimento |                      |                       | Vol. Equiv. (ucp)* | Fator de Conversão |          |              |           |              |        |      |      | Fator de Interseção |      |      |      |
|---------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|----------|--------------|-----------|--------------|--------|------|------|---------------------|------|------|------|
|                                 |                      |                       |                    | Vav. (ucp)*        | % avante | Vdir. (ucp)* | % direita | Vesq. (ucp)* | % esq. | Dir. | Esq. | fconv               | Y i  | Y    | fint |
| D                               | À direita            | Centro Linhares       | 53                 |                    |          |              |           |              |        |      |      |                     |      |      |      |
| E                               | À esquerda           | São Mateus            | 197                |                    |          |              |           |              |        |      |      |                     |      |      |      |
| F                               | Retorno              | Av. Filogônio Peixoto | 26                 |                    |          |              |           |              |        |      |      |                     |      |      |      |
| A <sub>11</sub>                 | Av. Nogueira da Gama |                       | 189                |                    |          | 140          | 74%       | 49           | 26%    | 1,25 | 1,25 | 0,80                | 0,06 | 0,55 | 0,18 |
| H                               | À direita            | São Mateus            | 140                |                    |          |              |           |              |        |      |      |                     |      |      |      |
| G                               | À esquerda           | Av. Filogônio Peixoto | 49                 |                    |          |              |           |              |        |      |      |                     |      |      |      |

\* UCP: Unidade de Carro de Passeio ou Volume Equivalente, correspondendo, no Método Webster, a "1xAuto + 2,25xÔnibus + 1,75xCaminhão".

Tabela 5.3.2.6-3: Desempenho Atual das Aproximações Viárias na Hora-pico.

| Interseção / Aprox. / Movimento |                                               |               | Ônibus | Vol. Total | Vol. Equiv. (ucp) | Larg (m) | Vol. Serv. | fconv | fôn  | feq  | S     | Z <sub>fint</sub> ou C | V/C   | Nível De Serv.      |
|---------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|--------|------------|-------------------|----------|------------|-------|------|------|-------|------------------------|-------|---------------------|
| 1                               | Estrada para Degredo Acesso ao Empreendimento |               |        |            |                   |          |            |       |      |      |       |                        |       |                     |
| A <sub>1</sub>                  | Estrada para Degredo                          |               | 1      | 3          | 4                 | 5,50     | 2.888      | 1,00  | 1,00 | 0,75 | 2.166 | 0,50                   | 1.083 | 0,00 A <sup>+</sup> |
| A                               | Avante                                        | Litoral Norte | 1      | 3          | 4                 |          |            |       |      |      |       |                        |       |                     |
| A <sub>2</sub>                  | Estrada para Degredo                          |               |        | 2          | 4                 | 5,50     | 2.888      | 1,00  | 1,00 | 0,50 | 1.444 | 0,50                   | 722   | 0,00 A <sup>+</sup> |
| B                               | Avante                                        | Litoral Sul   |        | 2          | 4                 |          |            |       |      |      |       |                        |       |                     |
| 2                               | Estrada para UTGC Acesso UTGC                 |               |        |            |                   |          |            |       |      |      |       |                        |       |                     |
| A <sub>3</sub>                  | Estrada para UTGC (Oeste)                     |               |        | 13         | 20                | 5,50     | 2.888      | 0,81  | 1,00 | 0,65 | 1.521 | 0,40                   | 608   | 0,02 A <sup>+</sup> |
| A                               | Avante                                        | Leste         |        | 1          | 1                 |          |            |       |      |      |       |                        |       |                     |
| F                               | À direita                                     | Entrada UTGC  |        | 12         | 19                |          |            |       |      |      |       |                        |       |                     |
| G                               | Retorno                                       | Linhares      |        |            |                   |          |            |       |      |      |       |                        |       |                     |
| A <sub>4</sub>                  | Estrada para UTGC (Leste)                     |               |        | 2          | 4                 | 5,50     | 2.888      | 0,89  | 1,00 | 0,50 | 1.285 | 0,20                   | 257   | 0,01 A <sup>+</sup> |
| B                               | Avante                                        | Linhares      |        | 1          | 2                 |          |            |       |      |      |       |                        |       |                     |
| E                               | À esquerda                                    | Entrada UTGC  |        | 1          | 2                 |          |            |       |      |      |       |                        |       |                     |
| A <sub>5</sub>                  | Saída UTGC                                    |               | 2      | 26         | 34                | 5,30     | 2.783      | 0,80  | 1,00 | 0,76 | 1.692 | 0,59                   | 998   | 0,03 A <sup>+</sup> |
| D                               | À direita                                     | Leste         |        | 2          | 2                 |          |            |       |      |      |       |                        |       |                     |
| C                               | À esquerda                                    | Linhares      | 2      | 24         | 32                |          |            |       |      |      |       |                        |       |                     |

Tabela 5.3.2.6-3: Desempenho Atual das Aproximações Viárias na Hora-pico. Conclusão.

| Interseção / Aprox. / Movimento                                  |                                 |                 | Ônibus    | Vol. Total | Vol. Equiv. (ucp) | Larg (m) | Vol. Serv. | fconv | fôn  | feq  | S     | Z <sub>fint</sub> ou C | V/C | Nível De Serv. |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------|------------|-------------------|----------|------------|-------|------|------|-------|------------------------|-----|----------------|
| <b>3 Rodovia ES-358</b>                                          |                                 |                 |           |            |                   |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| <b>Acesso UTGC</b>                                               |                                 |                 |           |            |                   |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| A <sub>6</sub>                                                   | Rodovia ES-358 (Oeste)          |                 | <b>10</b> | <b>49</b>  | <b>67</b>         | 5,70     | 2.993      | 0,93  | 1,00 | 0,73 | 2.032 | 0,37                   | 752 | 0,07 <b>A+</b> |
| A                                                                | Avante                          | Leste           | 6         | 36         | 48                |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| E                                                                | À direita                       | Estrada UTGC    | 4         | 13         | 19                |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| A <sub>7</sub>                                                   | Rodovia ES-358 (Leste)          |                 | <b>6</b>  | <b>57</b>  | <b>77</b>         | 5,70     | 2.993      | 1,00  | 1,00 | 0,74 | 2.215 | 0,45                   | 997 | 0,06 <b>A+</b> |
| B                                                                | Avante                          | Linhares        | 6         | 57         | 77                |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| F                                                                | À esquerda                      | Estrada UTGC    |           |            |                   |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| A <sub>8</sub>                                                   | Estrada para UTGC               |                 | <b>5</b>  | <b>33</b>  | <b>43</b>         | 5,50     | 2.888      | 0,80  | 1,00 | 0,77 | 1.779 | 0,37                   | 658 | 0,05 <b>A+</b> |
| C                                                                | À direita                       | Estrada UTGC    |           | 1          | 1                 |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| D                                                                | À esquerda                      | Vitória         | 5         | 32         | 42                |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| <b>4 Rodovia BR-101</b>                                          |                                 |                 |           |            |                   |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| <b>Acesso Estrada Pontal do Ipiranga (Av. Filogônio Peixoto)</b> |                                 |                 |           |            |                   |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| A <sub>9</sub>                                                   | Rodovia BR-101 (Saída Linhares) |                 | <b>82</b> | <b>518</b> | <b>645</b>        | 3,40     | 1.883      | 0,89  | 1,00 | 0,80 | 1.341 | 0,67                   | 898 | 0,58 <b>A-</b> |
| A                                                                | Avante                          | Av. F. Peixoto  | 25        | 276        | 318               |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| B                                                                | À esquerda                      | Centro Linhares | 11        | 183        | 209               |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| C                                                                | Retorno                         | São Mateus      | 46        | 59         | 118               |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| A <sub>10</sub>                                                  | Av. Filogônio Peixoto           |                 | <b>35</b> | <b>213</b> | <b>276</b>        | 6,30     | 3.308      | 0,80  | 1,00 | 0,77 | 2.038 | 0,24                   | 489 | 0,44 <b>A+</b> |
| D                                                                | À direita                       | Centro Linhares | 8         | 35         | 53                |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| E                                                                | À esquerda                      | São Mateus      | 21        | 162        | 197               |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| F                                                                | Retorno                         | Av. F. Peixoto  | 6         | 16         | 26                |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| A <sub>11</sub>                                                  | Av. Nogueira da Gama            |                 | <b>18</b> | <b>160</b> | <b>189</b>        | 8,00     | 4.200      | 0,80  | 1,00 | 0,85 | 2.856 | 0,18                   | 514 | 0,31 <b>A+</b> |
| H                                                                | À direita                       | São Mateus      | 11        | 123        | 140               |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |
| G                                                                | À esquerda                      | Av. F. Peixoto  | 7         | 37         | 49                |          |            |       |      |      |       |                        |     |                |

Conforme apresentado na Tabela 5.3.2.6-2 e reproduzido na Tabela 5.3.2.6-3 acima, chegaram à ponte de Linhares pela Rodovia BR-101, no período de pico vespertino, 645 Unidades de Carros de Passeio (UCPs) no sentido Sul-Norte, 189 Unidades de Carros de Passeio (UCPs) no sentido Norte-Sul e 276 Unidades de Carros de Passeio (UCPs) no sentido Leste-Oeste.

Na Rodovia ES-358, chegaram à interseção 3, no período de pico vespertino, 67 Unidades de Carros de Passeio (UCPs) no sentido Linhares-Leste, 77 Unidades de Carros de Passeio (UCPs) no sentido Leste-Linhares e 43 Unidades de Carros de Passeio (UCPs) no sentido UTGC-Linhares.

Como o nível de serviço da via é a relação entre o volume e a capacidade, observa-se que as aproximações pesquisadas apresentam nível de desempenho satisfatório na situação atual.



### ◆ Acesso Rodoviário ao Porto

Conforme apresentado, a região apresenta estradas pavimentadas e em boas condições, mas os últimos 4km, entre o UTGC e o Porto, haverá a necessidade de realização de pavimentação asfáltica (Anexo I).

Dentro do que preconiza as referidas normas foram adotadas para o presente projeto, as características técnicas referentes à rodovia em áreas rurais classe II para região plana.

No que tange aos aspectos verticais, o trecho projetado enquadra-se dentro da região caracterizada como de plana a ondulada.

#### - Seção Transversal de Projeto

A seção típica proposta para o trecho visou estabelecer a melhor situação operacional da via apresentando as seguintes características de projeto:

- Duas faixas de tráfego de 3,50m de largura cada uma e acostamentos, em ambos os lados, de 2,50m de largura;
- Largura adicional para implantação de dispositivo de drenagem para seção de 1,00m de largura;
- Declividade transversal da pista dos acostamentos de 2%;
- Inclinação do talude de aterro na razão de 3 (H) / 2 (V);
- Inclinação do talude de corte em solo na razão de 1 (H) / 1 (V).

### ◆ Rotas Marítimas

A construção do Porto Norte Capixaba demandará de embarcações de apoio como dragas, para a retirada de sedimentos e barcas, para a construção do quebra mar. Abaixo são apresentadas as rotas de cada embarcação:

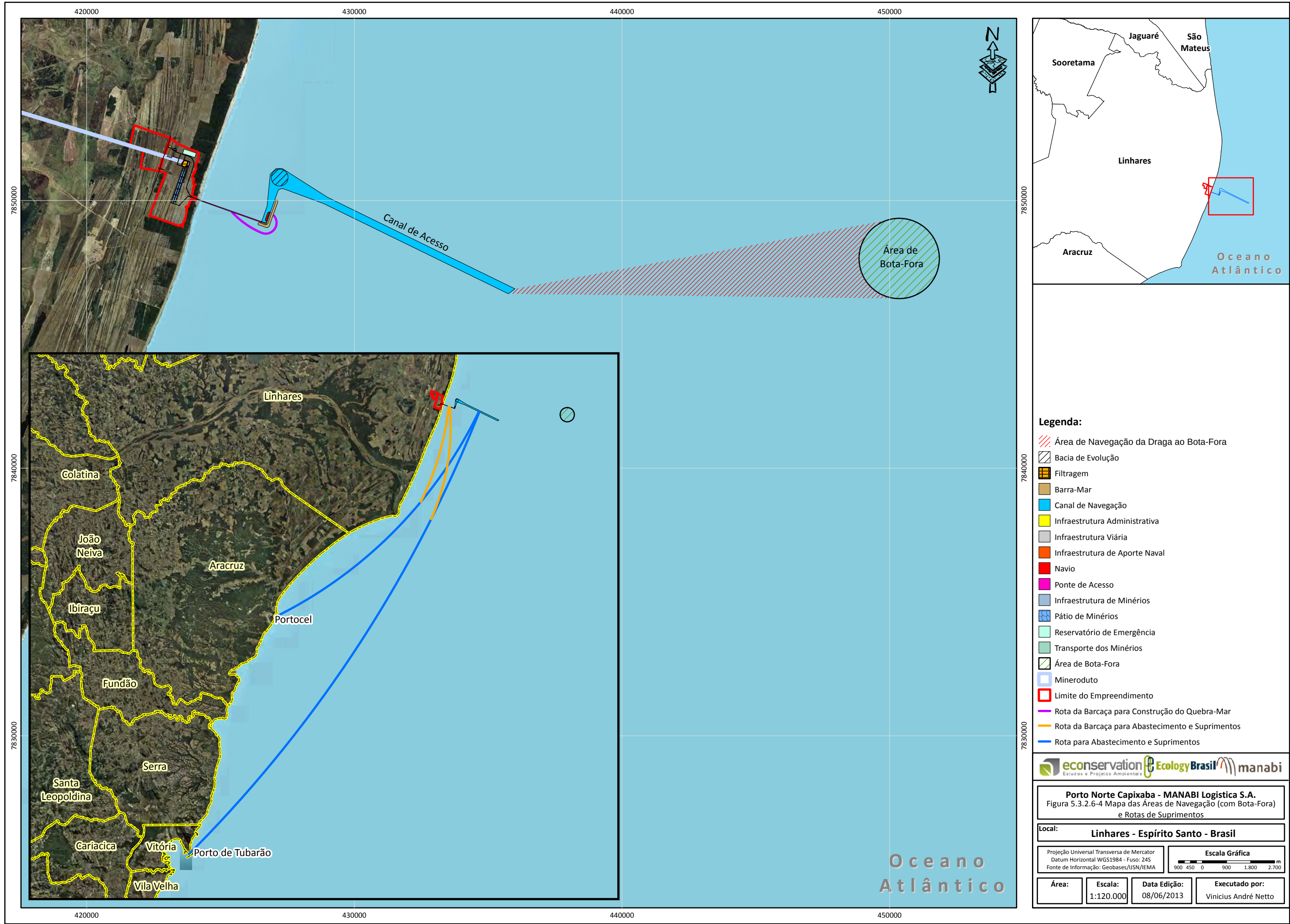
#### - Draga

Conforme apresentado, abaixo, a dragagem será realizada por meio de duas dragas do tipo hopper e a área de bota fora está localizada na região marinha a frente da área de dragagem. As dragas são equipamentos altamente independentes que dependem de apoio terrestre somente para abastecimento de combustível e suprimentos para a tripulação.

A programação prevista, para a obra, é que os equipamentos utilizem os portos de Barra do Riacho e/ou Porto de Vitória, para a execução dos abastecimentos e manutenções, apenas uma vez ao mês, conforme a rota apresentada na Figura 5.3.2.6-4. Para a troca de tripulação (diariamente), serão utilizadas lanchas que sairão, inicialmente da Foz do Rio Doce e posteriormente utilizarão a estrutura da ponte de acesso para embarque seguindo. Em relação à navegação da draga até o bota fora, o trajeto ocorrerá em uma área entre a saída do canal projetado e os limites do bota fora (Figura 5.3.2.6-4), sendo essa rota realizada por cada equipamento a cada 4 horas.

#### - Barcas

As barcas que realizam o transporte das rochas para a construção do quebra mar terão uma rota uma restrita de operação, pois irão realizar seu carregamento junto à ponte de acesso, a ser construída, e navegará até a área de lançamento das rochas, onde se encontra o quebra mar. Para essa atividade serão utilizados dois equipamentos, sendo que irão abastecer de combustível e suprimentos nos portos de Barra do Riacho e/ou Porto de Vitória, apenas uma vez a cada 15 dias (Figura 5.3.2.6-4).



### 5.3.2.7. Dragagens, Terraplanagens e Outras Intervenções

#### ◆ Construção do Enrocamento

O enrocamento de proteção das ondas apresentará uma extensão de 1.320 m em forma de L, (Figura 5.3.2.7-1), direcionado com base nas ondas registradas para a região. De maneira geral, as seções do lado sul e oeste (mais expostas à ação das ondas) estarão na elevação +8 m (nível DHN) e serão formadas por um núcleo, camada de filtro e armadura (0,1 a 6 ton., dependendo do segmento) com espessura superior aproximadamente a 3 m.

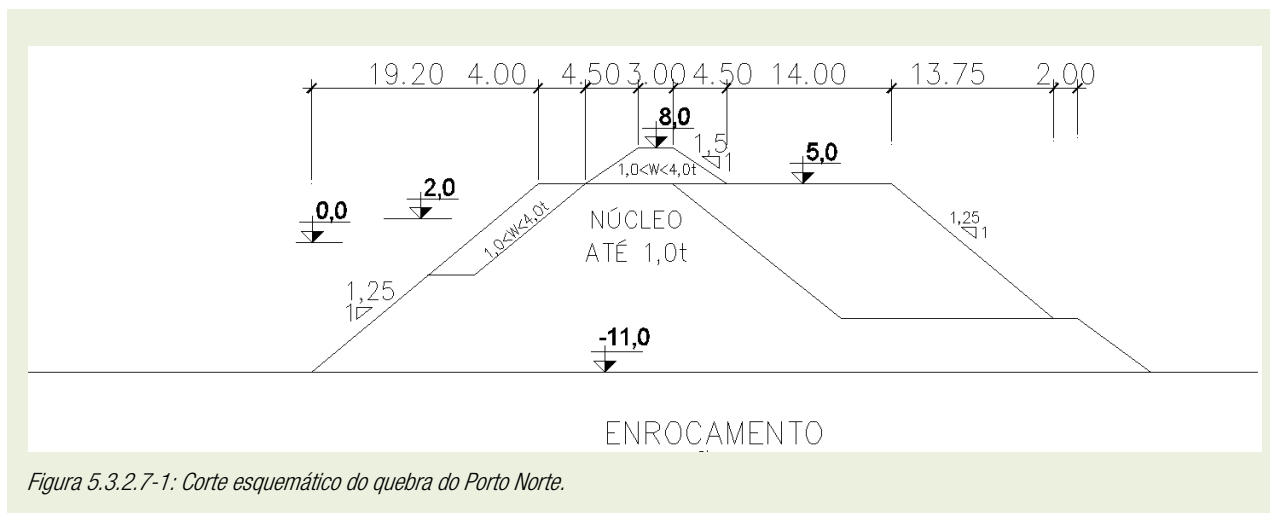


Figura 5.3.2.7-1: Corte esquemático do quebra do Porto Norte.

A seção corrente do revestimento tem as seguintes características principais:

- crista do revestimento na elevação +8m DHN, na parte exposta;
- núcleo com raspa de pedreira sem finos com peso variando até 1 ton.;
- armadura secundária (tanto externa quanto interna) com pedras até 2 ton.;
- armadura principal (carapaça) com pedras até 6 ton. no cabeço e até 6 ton. na parte exposta e na curva, e até 6 ton. no tronco do revestimento; todos os taludes na inclinação 1:1,25.

#### ◆ Metodologia Construtiva

O volume total de pedra estimado para o revestimento é de, aproximadamente, 1.132.000 m<sup>3</sup> (Tabela 5.3.2.7-1). Esse volume de rocha é sujeito a variações após os ensaios em modelo físico tridimensional.

Tabela 5.3.2.7-1: Volume estimado de pedras para construção do enrocamento.

| Tipo                | Volume (m3) |
|---------------------|-------------|
| Pedra para Armadura | 786.260     |
| Pedra para Filtro   | 346.126     |
| Total               | 1.132.386   |



Os serviços referentes à construção do revestimento compreendem todas as operações necessárias à execução da obra, desde o embarque das rochas nas pedreiras até os seus lançamentos e controles, de forma a atingir a geometria final definida no projeto, dentro das tolerâncias aceitáveis.

O transporte das rochas desde as pedreiras até o local de estoque na área do empreendimento deverá seguir o trajeto indicado na Figura 5.3.2.7-2. A Manabi está, atualmente avaliando pedreiras na região de Aracruz (Figura 5.3.2.7-2), de forma a aumentar a oferta de rochas, a curto prazo, para o seu projeto. As pedreiras de Aracruz, devido a distância, utilizariam o Portocel como ponto de embarque das rochas, de forma a aliviar possíveis impactos na região no trânsito de Linhares e agilizar a construção do quebra mar.

As pedreiras de Linhares, selecionadas para fornecer o material para o projeto são propriedade da Manabi, estão em processo de licenciamento no Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – IEMA, para extração e fornecimento de rochas.

As rotas a serem percorridas pelos caminhões que irão transportar as pedras, das pedreiras de Linhares são as seguintes:

#### ▪ Pedreira I (Linhares):

A Pedreira I situa-se no lugar denominado Piabama, a sudoeste da sede do município de Linhares, na mesorregião nordeste do Estado do Espírito Santo. O melhor acesso a partir do futuro empreendimento portuário pode ser proferido por estrada não pavimentada em bom estado de conservação por cerca de 4 km no sentido SE até a Unidade de Tratamento de Gás (UTG - Petrobrás) de Cacimbas. Daí percorrer por estrada pavimentada por aproximadamente 21 km até o trevo para Pontal do Ipiranga, devendo neste tomar à esquerda e pelas rodovias estaduais ES-358 e ES-248 percorrer por mais cerca de 22 km até o início da zona urbana de Linhares (Bairro Aviso). A partir daí percorrer por mais cerca de 3,1 km pelas avenidas principais asfaltadas Aviso, Governador Lindenberg e Augusto Pestana até a ponte sobre o Rio Pequeno, devendo em seguida tomar a ES-248 pavimentada sentido Colatina e percorrer aproximadamente 22,8 km até a sede da Fazenda Barranco localizada às margens da referida rodovia (coord. UTM SAD69 376.348 E/7.849.254 N). Finalmente nesta última entrar à direita e percorrer por mais cerca de 8,7 km por estrada não pavimentada em bom estado de conservação sentido ao distrito de Córrego Japira (sentido W-NW) até o afloramento rochoso (Alvo 01) em questão totalizando 82,9 km.

#### ▪ Pedreira II (Linhares):

A Pedreira II situa-se no lugar denominado Córrego Japira. O melhor acesso a partir do futuro empreendimento portuário pode ser proferido por estrada não pavimentada em bom estado de conservação por cerca de 5,3 km no sentido SE até a Unidade de Tratamento de Gás (UTG - Petrobrás) de Cacimbas. Daí percorrer por estrada pavimentada por aproximadamente 21 km até o trevo para Pontal do Ipiranga, devendo neste tomar à esquerda e pelas rodovias estaduais ES-358 e ES-248 percorrer por mais cerca de 22 km até o início da zona urbana de Linhares (Bairro Aviso). A partir daí percorrer por mais cerca de 3,1 km pelas avenidas principais asfaltadas Aviso, Governador Lindenberg e Augusto Pestana até a ponte sobre o Rio Pequeno, devendo em seguida tomar a ES-248 pavimentada sentido Colatina e percorrer aproximadamente 15,2 km até a sede da Fazenda Três Marias (coord. UTM SAD69 371.061 E/7.846.680 N) localizada às margens da referida rodovia. Finalmente nesta última entrar à direita e percorrer por mais cerca de 17,6 km por estrada pavimentada sentido ao distrito de Córrego Japira (sentido NW) até o afloramento rochoso em questão totalizando 84,2 km.

As rotas a serem percorridas pelos caminhões que irão transportar as pedras, das pedreiras de Aracruz são as seguintes:

▪ **Britador (Aracruz)**

Saindo da cidade de Aracruz em direção leste pela ES-257 por aproximadamente 2,2 km até um entroncamento com uma via vicinal à esquerda. Seguir em direção norte por aproximadamente 3,7 km até o Portocel.

▪ **Lavra Ocean (Aracruz)**

O melhor acesso a partir da futura mina pode ser proferido por estrada não pavimentada em bom estado de conservação no sentido S-SE por cerca de 25 km até o entroncamento com a rodovia estadual ES-257, devendo seguir pela mesma por mais cerca de 14,5 km até o Portocel, totalizando 39,5 km. Segue anexo plantas de localização de detalhes.

Para estimativa do incremento no tráfego da região devido ao transporte das rochas para construção do enrocamento, segue abaixo o detalhamento do cálculo para o transporte deste insumo.

- Volume necessário de rocha = 1.132.386 m<sup>3</sup>
- Densidade = 1,9 kg/dm<sup>3</sup>
- Capacidade de cada caminhão = 15 toneladas
- Período de Trabalho = 24 h/dia x 7 dias/semana

Com base nestes dados, têm-se então:

$$1.132.386 \text{ m}^3 \times 1,9 \text{ kg/dm}^3 = 2.157.234,40 \text{ toneladas}$$
$$2.157.234,40 \text{ toneladas} / 15 \text{ toneladas} \times 6 \% \text{ erro} = \sim 152.760 \text{ viagens}$$

Considerando um total de 50 caminhões envolvidos na obra realizando 04 viagens carregado/dia, então temos:

$152.760 \text{ viagens} / 200 \text{ viagens/dia} = \sim 760 \text{ dias}$  para conclusão do transporte das pedras para a construção do enrocamento. Precisamos de informações sobre o trânsito oriundo do estudo das pedreiras

Nesse aspecto, para a construção do enrocamento serão necessários 760 dias sendo que nesse período serão realizadas 200 viagens de caminhões por dia, o que representa um total de aproximadamente 8 caminhões a cada hora.







O quebra-mar de proteção do Porto Norte Capixaba será construído com o emprego de equipamento terrestre (caminhões, pás carregadeiras e retroescavadeiras) e equipamento flutuante (barcaças autopropelidas). A utilização de ambas as classes de equipamentos tem por objetivo reduzir o prazo total de construção dessa estrutura.

A parte do quebra-mar localizada abaixo da profundidade de -5,0m será construída através do despejo direto das pedras transportadas até o local pelo equipamento flutuante. O restante da estrutura será executada através do uso de equipamento terrestre.

Para que seja iniciado o transporte e despejo de pedras pelas barcaças, será necessário que se construa uma estrutura para o embarque das rochas. O “ponto de embarque de rochas” será construído na isóbata de 6,0m – localizada a cerca de 300m da linha de costa, na forma de um apêndice da ponte de acesso ao berço de embarque de minério.

Portanto, a construção do quebra-mar só será iniciada após a construção de pelo menos 350m de ponte de acesso. A metodologia dessa etapa da construção do quebra-mar inclui as seguintes etapas:

- Transporte por caminhões das pedras desde a pedreira até a ponte de acesso;
- Acesso dos caminhões ao “ponto de embarque de pedras” pela ponte de acesso (em construção);
- Despejo das pedras diretamente sobre as barcaças autopropelidas;
- Navegação das barcaças até o ponto de despejo, despejo das pedras no local determinado, e retorno das mesmas para o “ponto de embarque de pedras” para realização de novo ciclo de despejo de pedras.

Enquanto a execução da ponte de acesso continua se desenvolvendo, o volume do quebra-mar abaixo da profundidade de -5,0m, será construído pelo despejo das pedras a partir das barcaças.

Quando a ponte de acesso atingir o berço de atracação, será construído outro pequeno apêndice à estrutura, agora para acesso dos caminhões e outros equipamentos terrestres que serão responsáveis pela execução do restante do quebra-mar de proteção. A metodologia dessa etapa da construção do quebra-mar inclui as seguintes etapas:

- Transporte por caminhões das pedras desde a pedreira até a ponte de acesso;
- Acesso dos caminhões a esse novo apêndice – localizado no extremo da ponte de acesso (já totalmente construída).
- Basculamento das pedras diretamente sobre a estrutura submersa, possibilitando o acesso dos caminhões por sobre o quebra-mar;
- Execução do trecho restante da estrutura – da profundidade de -5,0m até suas dimensões finais de projeto – através do basculamento direto das pedras dos caminhões, e espalhamento e arrumação das mesmas por pás carregadeiras e retroescavadeiras;
- Retorno do caminhão vazio para a pedreira para novo carregamento de pedras.

#### ♦ Dragagem e Construção do Aterro Hidráulico

Como parte do projeto, serão necessárias obras de dragagem para construção das vias de navegação, berços de atracação e bacia de evolução, e aterro hidráulico para construção da nova retroárea. Essa dragagem tem como objetivo principal atingir as profundidades de segurança e permitir a atracação de navios (Figura 5.3.2.7-3).

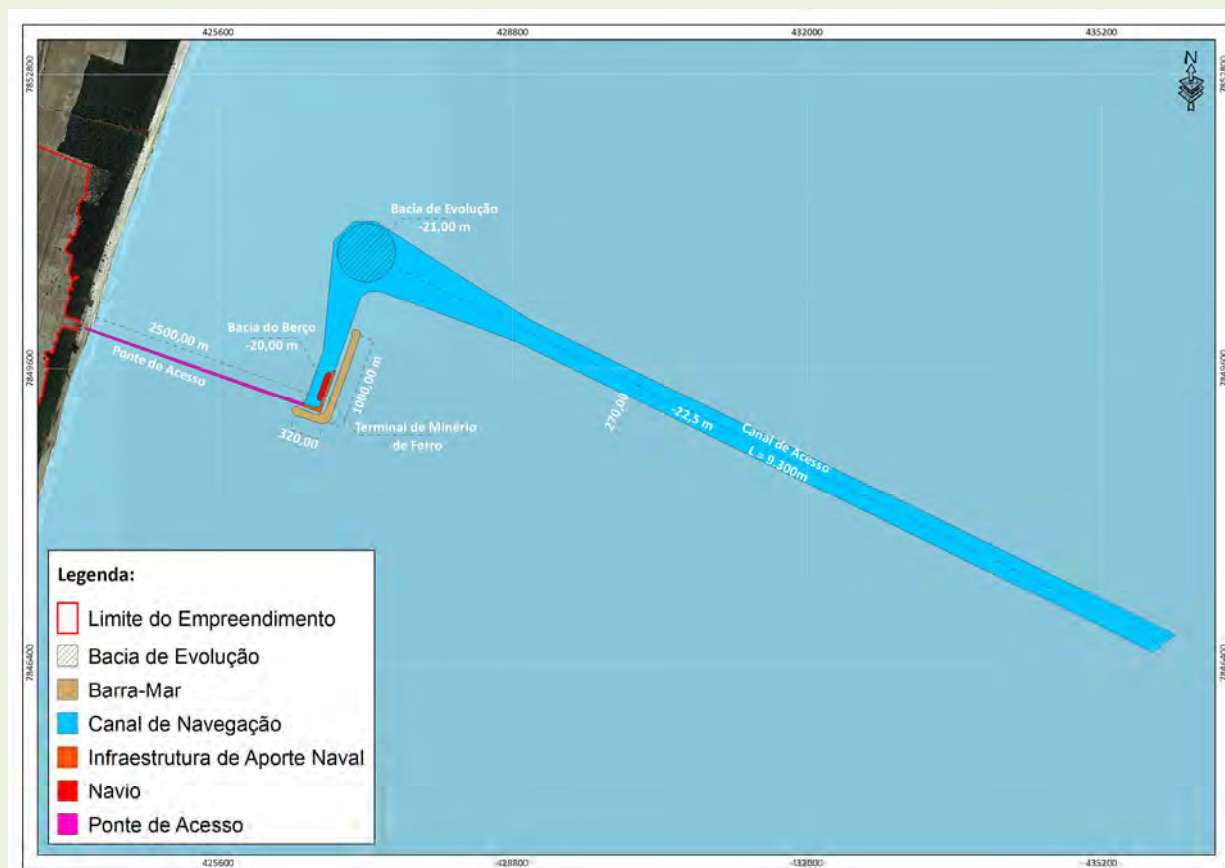


Figura 5.3.2.7-3: Áreas de dragagem do Porto Norte Capixaba.

A dragagem está prevista para ocorrer com dragas do tipo Hopper (Autotransportadora), mas haverá a possibilidade de utilização de equipamento mecânicos, com desagregadores, em caso da existência de material consolidado na camada mais profunda de dragagem, sendo o volume previsto na ordem de 31,4 milhões de metros cúbicos, sendo 1,4 milhões de metros cúbicos na bacia do berço, 7,4 milhões de metros cúbicos na bacia de evolução e 22,6 milhões de metros cúbicos no canal de acesso (Planta DEB08B000001B1, Anexo I).

Estudos de modelagem numérica (Anexo VI) estimaram que, os processos de sedimentação ao longo das áreas de navegação, promoverão obras de dragagem a cada dois anos, sendo estimado um volume de 284.000 m<sup>3</sup> de dragagem em cada evento.

Abaixo segue um descritivo dos equipamentos a serem utilizados.

### ♦ Dragagem Hidráulica

Para esse método de dragagem será utilizada duas draga autotransportadora de fundo móvel tipo Hopper, com capacidade entre 20.000m<sup>3</sup> (Figura 5.3.2.7-4).





Figura 5.3.2.7-4: Exemplo de draga autotransportadora tipo Hopper.

Dragas Hopper são comumente utilizadas para dragagens de sedimentos siltsosos, arenosos, argilosos ou de cascalho. Enquanto todos os outros tipos de dragas necessitam de outros equipamentos para o transporte dos materiais dragados, a draga autotransportadora armazena os materiais dragados em seu compartimento de carga, chamada de cisterna. O material dragado pode ser assim transportado a longas distâncias. Esse método de dragagem é recomendado para retirada de substratos inconsolidados.

Os sistemas de sucção da draga hopper são compostos por um ou dois tubos de sucção, cada um dirigido por uma bomba centrífuga, chamado de bomba de areia. Durante a dragagem, um processo que é bastante semelhante à aspiração doméstica, as extremidades inferiores dos tubos de sucção estão arrastando ao longo do leito do mar, enquanto as bombas de areia fornecem poder de sucção para levantar o material do fundo do mar para dentro da cisterna (Figura 5.3.2.7-5).

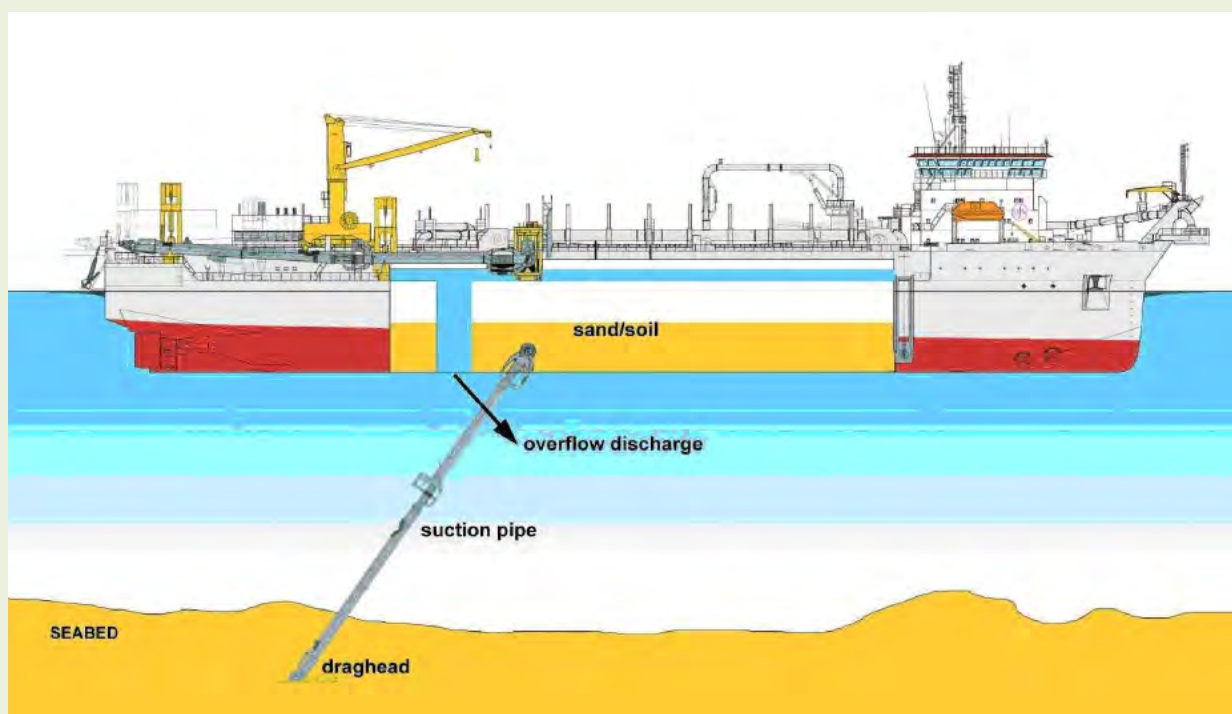


Figura 5.3.2.7-5 Exemplo de enchimento.

Devido ao grande volume de água sugado durante a operação de enchimento da cisterna, parte da mistura dragada (água/sedimentos) será devolvida ao mar mediante o overflow (Figura 5.3.2.7-6), promovendo assim a otimização da carga de sólidos final na cisterna. Quando ocorre a presença de materiais dragados muito finos, não haverá vantagem no aumento de tempo do overflow, pois essas partículas não decantam e retornam ao mar. O tempo de overflow será definido através de análise expedita, através da coleta de amostras do material na cisterna da draga, para a determinação do percentual de sólidos decantado e do tempo decantação desse material.

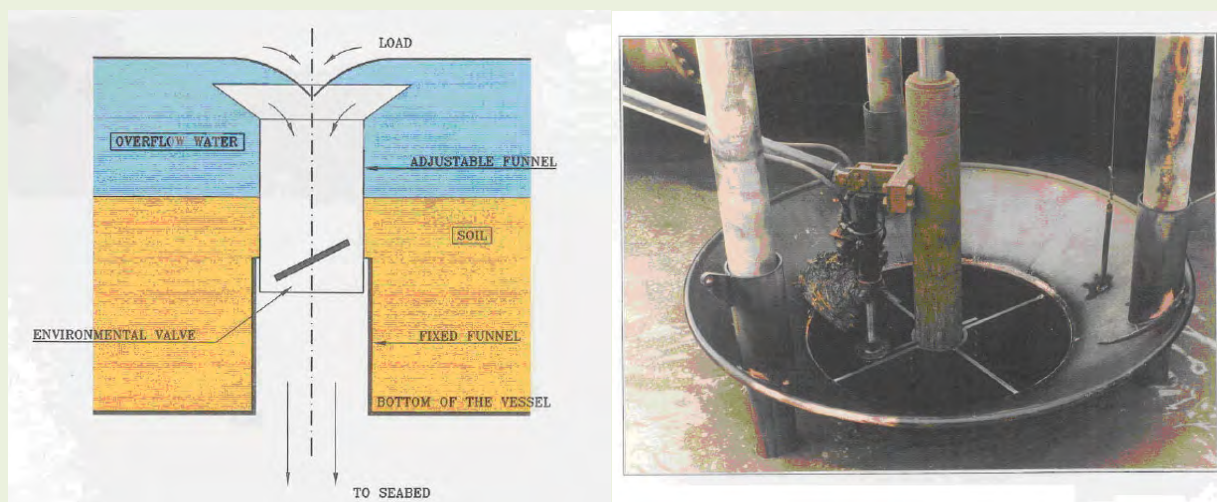


Figura 5.3.2.7-6 Exemplo de sistema de overflow.

Após o enchimento da cisterna, a draga navegará até a área de descarte, onde promoverá a abertura do seu fundo (Figura 5.3.2.7-7), depositando os sedimentos no leito marinho. Devido ao grande volume a ser dragado e com o objetivo de formar uma feição de fundo verticalmente pequena, a área de descarte projetada para receber o material apresenta 1,5 km de raio (Anexo III Modelagem Numérica), que totalizará uma área de, aproximadamente, 7 km<sup>2</sup>. Considerando a área e o volume a ser dragado, os resultados da simulação da evolução da feição de fundo do bota-fora do TP Manabi, nos primeiros 2,5 meses a feição de fundo chega a 1 m com um pequeno espalhamento no sentido Norte-Sul. Após 6 meses a feição inicia a evolução no sentido Norte-Sul em função das correntes longitudinais à costa que tendem a distribuir o sedimento depositado. Neste período a feição chega a 2,5 m. entre o sétimo e nono mês a feição se desenvolve chegando a 3,5 m. No final da simulação o modelo apresenta variações batimétricas na área de bota-fora de 4,4 m com pequeno prolongamento nos sentidos Norte e Sul. Embora ocorra pequeno espalhamento do material de despejo para fora da área de bota-fora, a variação batimétrica externa à área delimitada é pequena, em geral inferior a 1 m. Considerando a posição do bota-fora, onde na sua porção mais rasa apresenta profundidades iniciais de 32 m (DHN), as áreas mais rasas após o final da dragagem do TP Manabi apresentará profundidades não inferiores a 27 m em toda a sua área, sem representar risco à navegação.

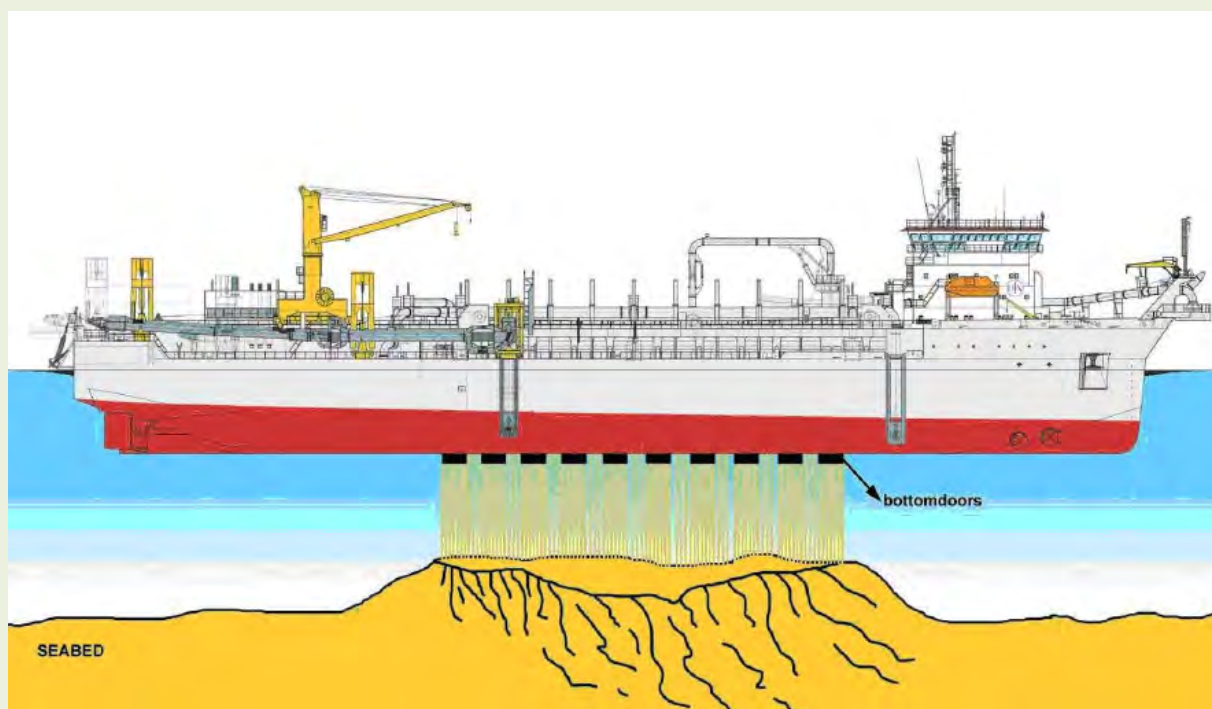


Figura 5.3.2.7-7: Abertura do sistema de fundo para lançamento dos sedimentos dragados.

De forma a garantir os resultados indicados na modelagem, os descartes ocorrerão de forma ordenada, seguindo a metodologia a seguir:

Inicialmente a área de descarte será dividida em quadriculas numeradas, que serão dimensionadas para as dragas autotransportadoras.

Ao longo da dragagem, as quadriculas serão preenchidas com um descarte em cada célula de despejo por evento (ciclo de dragagem). Repetindo-se a operação quando as células estiverem todas preenchidas. Cada quadricula será numerada de forma a auxiliar no controle dos descartes (Figura 5.3.2.7-8).



Essa forma de disposição evitará que todo o material seja lançado em apenas um ponto da área e, conseqüentemente, que não haja uma feição de grande tamanho vertical.

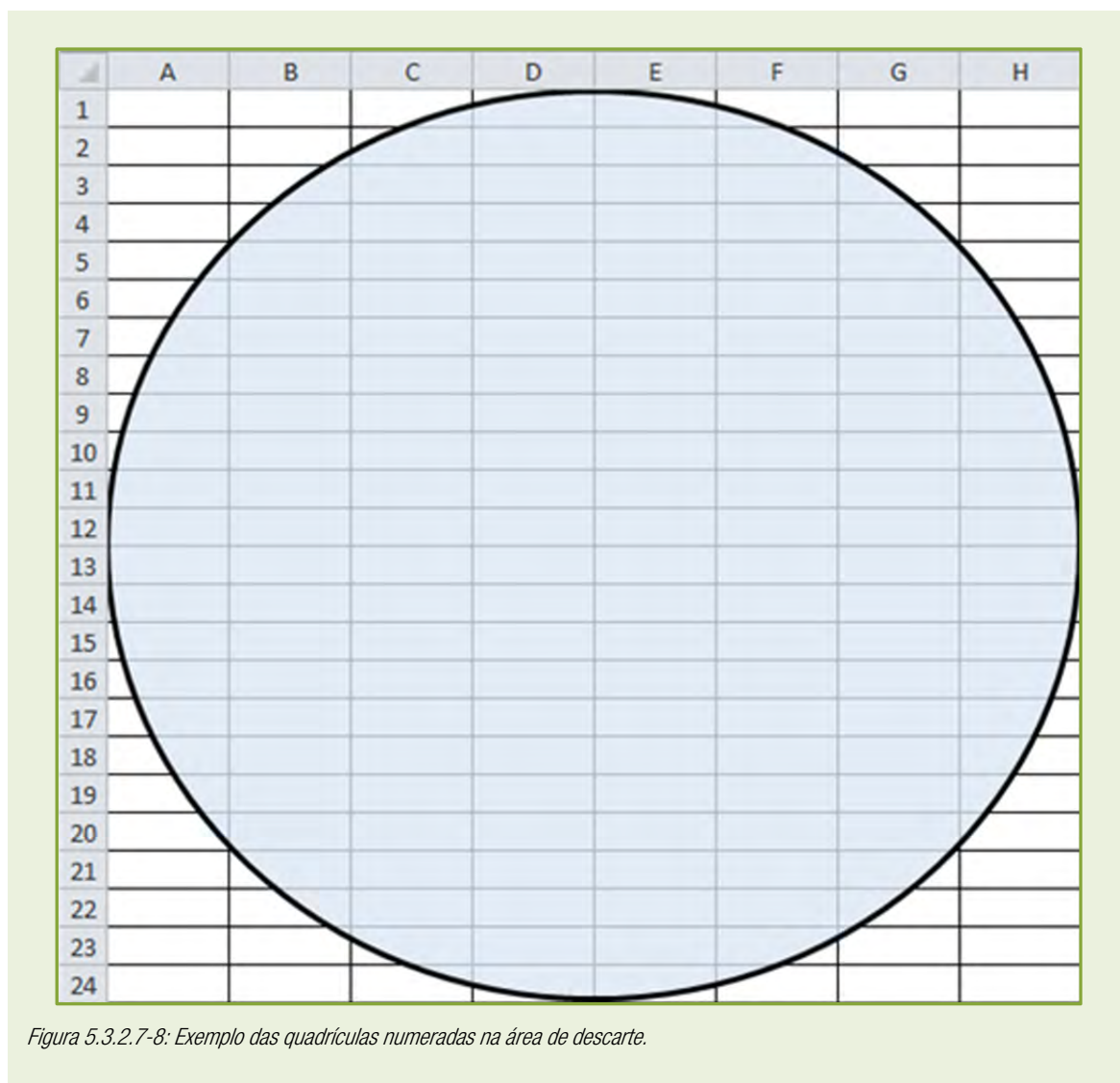


Figura 5.3.2.7-8: Exemplo das quadriculas numeradas na área de descarte.

#### ◆ Dragagem Mecânica

Na retirada do substrato consolidado, caso ocorra, não está prevista a utilização de explosivos, para esse material serão utilizados técnicas e equipamentos de corte e sucção para a fragmentação do material e posterior retirada.

A draga de corte e sucção é uma draga estacionária que pode dragar uma ampla gama de tipos de sedimentos. Esse tipo de draga é uma embarcação/barca flutuante (com ou sem propulsão).

O casco da draga é dividido em dois compartimentos laterais e um compartimento principal. O compartimento principal, no centro, é mais curto, formando um espaço para que a lança possa ser baixada. Os compartimentos laterais contêm o combustível e os tanques de lastro, a sala de armazenamento, etc... (Figura 5.3.2.7-9).



Figura 5.3.2.7-9: Esquema de uma draga de corte e sucção com propulsão.

A principal função da lança é transmitir a força de corte ao desagregador. Um lado da lança é fixo por uma dobradiça e o desagregador é preso ao outro lado. Na lança também está instalada a bomba subaquática que aspira o material cortado e misturado pelo desagregador.

No início das operações, a draga é movida para o ponto inicial da linha central de corte. Neste ponto, a pá principal é baixada para penetrar no fundo do mar e criar uma posição fixa. Todos os movimentos da draga são monitorados a bordo da embarcação e visualizados por um display de computador a bordo. A tela exibe o desenho da seção a ser dragada, o fundo do mar original e a posição e a descrição da draga em qualquer dado momento. Os inputs de direção X,Y,Z deste sistema são gerados por dados derivados de diversos sistemas, como o DGPS, a bússola giroscópica e o marégrafo.

O desagregador giratório, situado na parte frontal da lança, é usado para agitar os materiais macios ou para cortar materiais mais duros por meio de sua ação giratória, para que o fundo do mar fique suficientemente desintegrado e misturado com água para remoção por uma bomba subaquática. A profundidade do corte dragado depende da dureza do material.

A bomba subaquática, localizada abaixo da linha d'água, cria um vácuo no tubo de sucção e suga a mistura de água e sedimentos. O bocal do tubo de sucção está situado diretamente atrás do desagregador e é encaminhados para uma primeira, segunda e até terceira bomba (se necessário), situadas no casco do flutuante. A segunda e a terceira bombas são necessárias para se adquirir a propulsão horizontal necessária para transporte da mistura de água e sedimentos.

A mistura será bombeada para um batelão lameiro com capacidade entre 1000m<sup>3</sup> posicionado ao longo da draga. Para encher as barcas uniforme e lentamente, são usados distribuidores (Figura 5.3.2.7-10).



Figura 5.3.2.7-10: Modelo esquemático do processo de enchimento dos batelões.

A draga de corte e sucção trabalha praticamente de forma contínua, parando somente quando é necessário realizar movimentos de áreas de dragagem e na troca de batelão lameiro.

#### ◆ Plano de Dragagem

Devido a falta de informações do subfundo do material a ser dragado o plano de dragagem irá considerar somente a draga tipo Hopper.

Serão utilizadas duas draga Hopper com capacidade de 20.000m<sup>3</sup>, que trabalharão em regime de 24 horas contínuas, parando somente por problemas mecânicos, manutenções periódicas, abastecimentos e por condições de mar adversas.

A operação com a draga tipo hopper iniciar-se-á no canal de acesso, onde se observa maior facilidade de navegação em linha reta, evitando perda de tempo com manobras e aumentando a produtividade da obra. Posteriormente será dragada a bacia de evolução e a área do berço de atracação.

O material de fundo será retirado pelo terminal desagregador e bomba de sucção gerando ressuspensão junto ao fundo. Este material é descarregado na cisterna em uma mistura de água e sedimento denominada slurry. Quando a capacidade do compartimento se esgota a draga continua operando levando a um transbordamento da cisterna. Este procedimento é denominado overflow (USACE, EM-1110-2-5025, 1983). Durante o overflow o excesso de água é retirado do interior da cisterna juntamente com os sedimentos finos que estão em suspensão no slurry. Ao final do tempo de overflow, a embarcação se desloca até a área de bota-fora, onde o despejo do material é realizado pela abertura das comportas da cisterna no fundo da embarcação. Então, a embarcação retorna a área de dragagem para continuar as operações e o ciclo de dragagem é reiniciado. Ciclos de dragagem semelhantes são repetidos até que a profundidade de corte seja atingida.

A duração do ciclo de dragagem (que inclui a dragagem, o deslocamento até a área de descarte, o despejo dos sedimentos no bota-fora e o retorno até a área de dragagem) foi estimada em aproximadamente 240 minutos (4h), e está ilustrado (Tabela 5.3.2.7-2 e Figura 5.3.2.7-11).



Tabela 5.3.2.7-2: Produtividade prevista para a draga Hopper.

|             |                                                                             |            |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| Equipamento | Capacidade da cisterna (m³)                                                 | 20.000     |
|             | Porcentagem de água na cisterna antes de iniciar o <i>overflow</i> (%)      | 60         |
|             | Porcentagem de sedimento na cisterna antes de iniciar o <i>overflow</i> (%) | 40         |
|             | Taxa de dragagem (m³/h)                                                     | 10.000     |
| Operação    | Tempo de dragagem (min)                                                     | 120        |
|             | Tempo de Dragagem + Overflow (min)                                          | 30         |
|             | Tempo de Despejo (min)                                                      | 2          |
|             | Tempo de navegação entre canal boca-fora (min)                              | 44         |
| Sedimento   | Volume dragado (m³)                                                         | 31.330.800 |
|             | Porcentagem de sedimentos coesivos - silte e argila (%)                     | 10         |
|             | Porcentagem de sedimentos arenosos (%)                                      | 90         |

\*Apesar de, aproximadamente, 16% do volume de dragagem estar alocado no aterro a retroárea, a modelagem e o plano de dragagem considerou o lançamento de todo o volume na área de boca fora, considerando um cenário de pior caso para a avaliação dos impactos ambientais.



Figura 5.3.2.7-11: Detalhamento de um ciclo de dragagem.

Após completar a carga, a draga irá navegar sob rumos práticos para a área de bota-fora obedecendo as regras de navegação e observando o tráfego de navios na região. De forma a orientar o comandante da draga e os navegantes da região sob influência da dragagem, serão emitidos Avisos aos Navegantes junto a Capitania dos Portos do Espírito Santo (CPES), detalhando a rota de navegação (Figura 5.3.2.6-5), o tráfego de embarcações e a delimitação do local de disposição do material dragado.

Para eventos de abastecimentos, reparos, suprimentos e retiradas de resíduos estão previstas bases de apoio no Portocel e/ou no Porto de Vitória, dependendo da disponibilidade deles.

A Dragagem Hopper necessitará abastecer mensalmente um volume, aproximado, de 4000t de óleo pesado e mais 400t de diesel marítimo. Todos os abastecimentos seguirão os procedimentos padrões para essa atividade e em caso de derramamento acidental, os procedimentos adotados serão os do Plano de Emergência da executora do abastecimento e de cada porto de apoio.

De forma a garantir o controle de posicionamento dos equipamentos durante a obra, estão previstas a utilização de dragas altamente automatizadas e dotadas de sistemas:

- Sistema de posicionamento
- Computador de dragagem
- Sistema de monitoramento de tubo de sucção (STPM)

O controle de dragagem é baseado em um sistema de posicionamento de embarcações. Para esse fim, um DGPS com sinais diferenciais, transmitidos à embarcação via satélite comercial, será usado para fornecer dados da posição horizontal da embarcação à Manabi e demais instituições inseridas no processo.

O computador de posicionamento determina a posição real da embarcação em coordenadas e apresenta os resultados relativos à área a ser dragada. Esses resultados são obtidos a partir de cálculos usando dados de entrada X, Y, Z do sistema STPM, conforme descrito abaixo, e o ângulo de direção fornecido pela bússola giroscópica da embarcação.

O computador de posicionamento também determina a compensação vertical real da cabeça de sucção, em relação à profundidade de dragagem estabelecida. Sendo assim, um medidor de maré também é instalado de modo a possibilitar a correção, a qualquer momento, da altura da ferramenta de desagregação do solo.

Dados de saída do computador de posicionamento incluem:

- Plano dos cursos dragados;
- Posição da embarcação e da cabeça de corte visualizada em tela em um fundo com dados batimétricos, obstáculos, boias e características especiais, como a presença de cabos;
- Vista aérea, por exemplo, com gráfico diferencial colorido representando a quantidade por ser dragada e os perfis longitudinal e transversal do fosso que assinala o nível do leito marinho e o nível alvejado;
- Alterações das coordenadas X e Y como dados para o sistema dinâmico de rastreamento.

O STPM inclui um sistema de transdutores de pressão e ângulo, que permitem determinar a posição da cabeça de corte / boca de dragagem / caçamba em relação à embarcação. Dessa forma, as coordenadas relativas X, Y e Z da cabeça de corte / boca de dragagem / caçamba podem ser acessadas pelos computadores de posicionamento e de controle de dragagem.

A partir do computador de controle de dragagem todo o processo de dragagem, como o nível da cabeça de corte / boca de dragagem / caçamba e as configurações da bomba, é controlado.

A interface entre o computador de posicionamento e o computador do controle de dragagem permite o controle do processo de dragagem em níveis pré-definidos, inseridos no sistema a partir de informações do levantamento pré-dragagem e das exigências do projeto.

A atualização constante dos níveis batimétricos a partir das profundidades pós-dragagem (profundidades após o percurso da boca de dragagem) dá uma visão global da área dragada. Como são profundidades pós-dragagem teóricas, elas serão conferidas diariamente pelo departamento de levantamento, que fará uma análise de controle batimétrico, medindo a real situação in situ.

Na área de bota fora ficará registrado o posicionamento de abertura de cada descarte, garantindo o preenchimento total da área conforme indicado anteriormente.

#### ◆ Aterro da Retroárea

Levantamentos topográficos (Anexo V) identificaram que a retroárea necessitará sofrer cortes e aterros para nivelamento do terreno para a instalação das estruturas previstas para o porto. O balanço de massa identificou que a área necessitará de uma elevação média de 1,5 metros de altura, ao longo das áreas do empreendimento e do alojamento, totalizando um volume na ordem de 5,7 milhões de m<sup>3</sup> de sedimentos. As áreas de corte representam menos de 10% de toda a área a ser nivelada e contribuirá com apenas 84 mil m<sup>3</sup> de sedimentos.

Considerando a existência de grandes volumes a serem dragados, para a construção dos acessos marítimos ao porto, parte deste material (5,6 milhões de m<sup>3</sup>) será direcionado para terra para a construção do aterro.



As dragas serão equipadas com instalações de bombeamento de sedimentos. Isso permite que elas bombeiem a carga da cisterna através de uma combinação de uma tubulação flutuante e tubulações em terra diretamente em uma área do aterro (Figura 5.3.2.7-12).

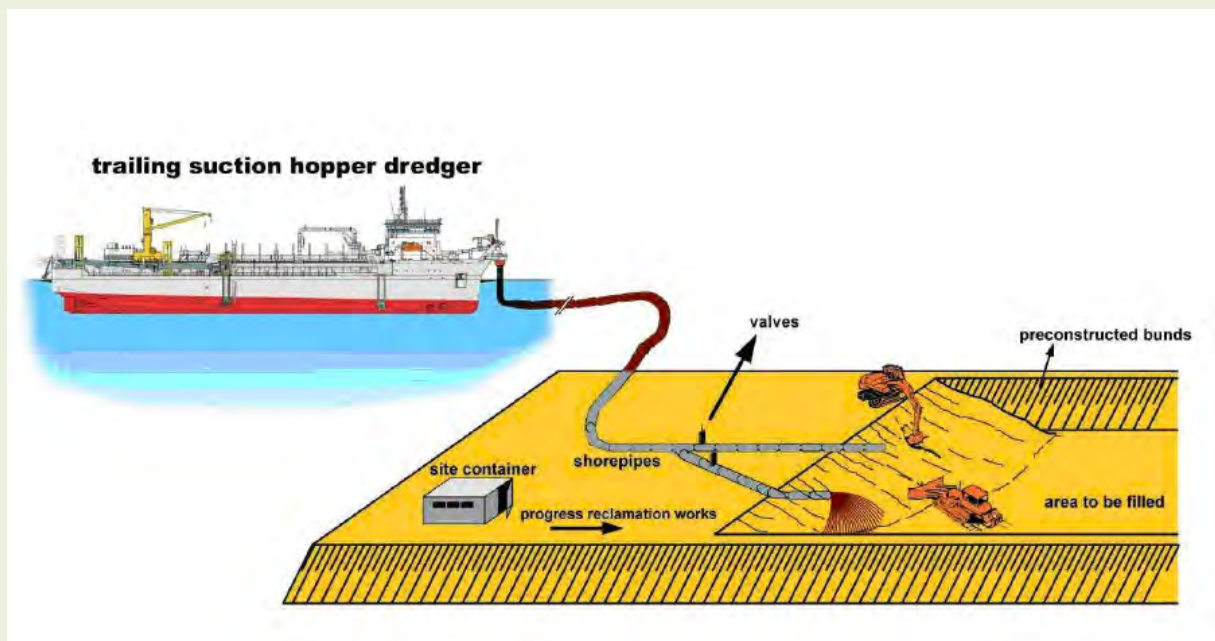


Figura 5.3.2.7-12: Modelo esquemático de execução dos aterros.

Após o enchimento da cisterna a draga irá se acoplar a um sistema dotado de uma tubulação flexível flutuante, com à sua extremidade na beira-mar uma peça de conexão de proa especial. A outra extremidade está ligada à tubulação em terra (Figura 5.3.2.7-13).



Figura 5.3.2.7-13: Exemplo do sistema de acoplamento para bombeamento de sedimentos.

Após a conexão, injetores de água na cisterna irão fluidificar a areia na cisterna. As bombas de areia irão bombear esta mistura fluidizada de areia e água através das tubulações (Figura 5.3.2.7-14) para a área de aterro. Em terra, no final da tubulação, controlando adequadamente o processo de despejo, cuidados serão tomados para depositar a carga exatamente dentro dos níveis estabelecidos e os limites horizontais. Quando a cisterna foi esvaziada, um novo ciclo de dragagem pode começar navegando de volta para a área de dragagem.



Figura 5.3.2.7-14: Tubulações com descarga de sedimentos.

O aterro será realizado por despejo do material, proveniente da tubulação, em bacias de decantação para a sedimentação da areia e localizadas na porção final do terreno, após a rodovia. A água sobrenadante, será bombeada novamente para o mar por uma tubulação secundária, evitando assim escapes não planejados para áreas fora do terreno. Após a diminuição da umidade do material o mesmo será espalhado por tratores (Figura 5.3.2.7-15).



Figura 5.3.2.7-15: Espalhamento do material.

A área do terreno que receberá o aterro será preparado para evitar a salinização e a água sobrenadante será bombeada e encaminhada, via tubulações, para o mar.

Em intervalos regulares, a altura da área, recém aterrada, será verificada e as medições realizadas serão utilizadas antes de conectar novos tubos de descarga. Levantamentos terrestres regulares são realizados e os resultados são plotados em planta e distribuídos para as partes envolvidas. É possível criar vistas 3D e seções para melhor compreensão da evolução da recuperação.

Durante o bombeamento do material dragado, a altura do aterro é verificada regularmente com uma estação base com laser ou GPS-mochila.

#### ◆ Ponte de Acesso e Píer

A ponte de acesso terá extensão de 2,5 km e iniciará na porção interna da retroárea, passando pela área sem vegetação e cruzando perpendicularmente a faixa de areia da praia. Nessa área a ponte apresentará uma altura de, aproximadamente 4 m o que permitirá a livre passagem de pessoas, quadricúlos e pequenas embarcações.

A ponte terá largura de 18,30 m. A ponte comportará duas pistas de rolamento, uma canaleta de utilidades e um transportador de correia.

Prevê-se que sua fundação será em blocos espaçados a cada 18 m, apoiados sobre estacas de concreto armado, cilíndricas com diâmetro igual a 80 cm e comprimento aproximado de 40 m, que será confirmado após sondagens.

A superestrutura será constituída por blocos sobre as estacas, longarinas pré-moldadas e laje de piso. As longarinas pré-moldadas serão em concreto armado.



O píer terá um comprimento total de 435 m por 23 m de largura, totalizando uma área de 10.005 m<sup>2</sup> e será construído com estruturas em concreto armado apoiadas sobre estacas, que serão cravadas pelo mesmo equipamento utilizado para a ponte, que será reposicionado para tal função.

A estrutura da ponte de acesso e a distribuição de estaqueamento são regulares, mantendo uma uniformidade ao longo de toda a extensão, com variações de geometria em função da necessidade de alargamentos ou com variações do vão na região de intersecção entre ponte e píeres, cujos estaqueamentos seguiram a modulação das estruturas de atracação.

O vão longitudinal típica para a ponte de acesso é de 18m. Para a aplicação do sistema Cantitravel a escolha do vão longitudinal deve ser realizada de forma a combinar a maximização do vão – e consequentemente a minimização do número de estacas - com as restrições e impactos gerados nas estruturas auxiliares. Entre eles, pode-se citar o peso das peças pré-moldadas que serão içadas e posicionadas, com impacto direto no porte do guindaste sobre o Cantitravel, e o peso das estruturas temporárias, função direta do vão.

O vão de 18m é usual para este tipo de aplicação e foi utilizado como referência, dada a aplicação conhecida em outros projetos de mesmo porte e com estruturas similares. Utilizando a seção típica e o segmento típico como referência. A Figura 5.3.2.7-16 a seguir ilustra uma sequência típica de metodologia executiva para a ponte de acesso. Essa sequência é representativa dos ciclos concebidos e utilizados para os estudos preliminares de planejamento e, também representa uma proposta viável de metodologia que é preliminar e poderá ser adaptada em fases posteriores do Projeto.

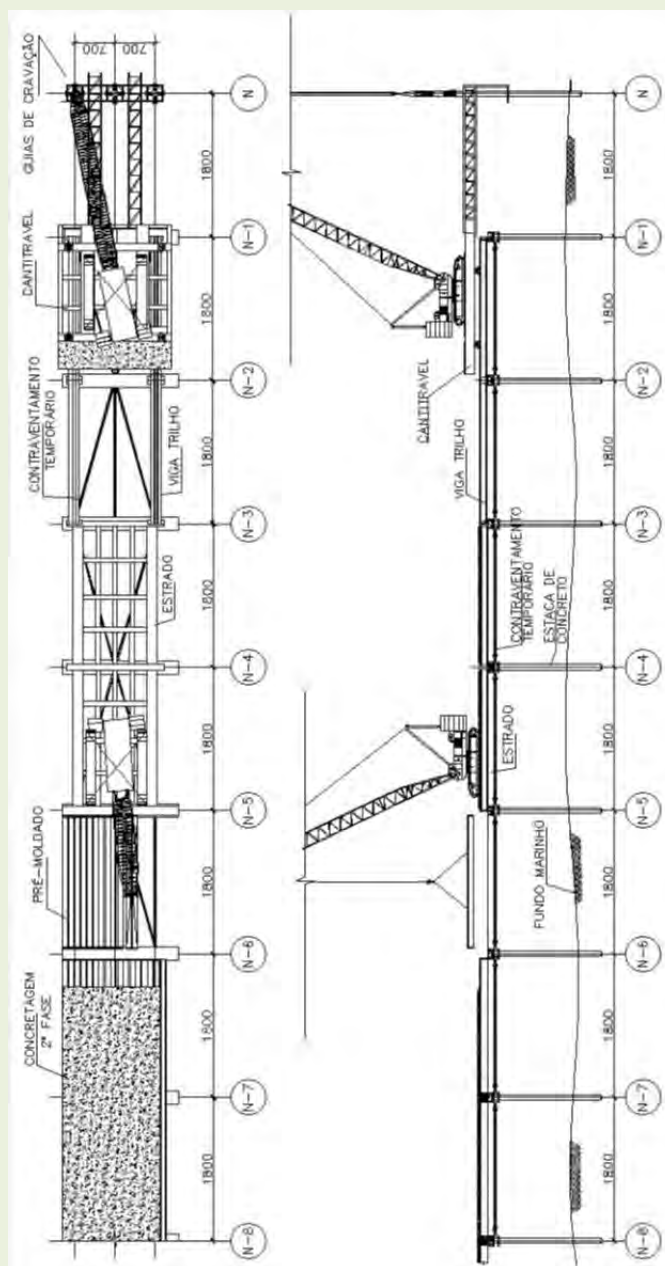


Figura 5.3.2.7-16: Ponte de acesso – Sequência de metodologia executiva – Passo típico

Para o avanço na ponte de acesso, a frente de trabalho é composta pelo Cantitravel, equipado com um guindaste, e por uma frente auxiliar, na retaguarda, na qual atua um segundo guindaste sobre um estrado metálico.

O estrado também é uma plataforma. No entanto, não possui rodas e se apoia diretamente sobre as estacas, permitindo a movimentação do segundo guindaste para as atividades relacionadas à finalização da superestrutura. O estrado é movimentado pelo próprio guindaste, após as atividades serem concluídas dentro do ciclo. A escolha desse sistema é relacionada às cargas construtivas, uma vez que o carregamento do estrado e guindaste da frente auxiliar pode ser distribuído diretamente nas estacas. A utilização de guindaste sobre topo da estrutura, neste caso, pode se tornar uma solução inadequada em função da sobrecarga gerada na laje. Na metodologia proposta, as vigas-trilho são apoiadas sobre as estacas, nas laterais externas. As mesmas linhas são utilizadas para apoiar os estrados.

A sequência que será realizada para o ciclo típico inicia com o posicionamento do Cantitravel e guias para cravação de estacas no eixo N. As estacas são cravadas e, logo após, pode ser feito o arrasamento das mesmas, deixando expostas as armaduras de ancoragem das estacas e permitindo o posicionamento frontal da viga-calha transversal. Essa viga é armada e concretada em seguida, juntamente com a colocação dos contraventamentos temporários que darão estabilidade para o pórtico recém formado.

A locação dos apoios das estruturas temporárias diretamente sobre as estacas é estratégica, principalmente por se tratar de uma estrutura de concreto armado, visto que há apenas esmagamento do concreto da viga transversal o que permite o avanço da frente de trabalho em poucas horas de cura. Neste caso, o avanço se dá pela transferência da viga-trilho em espera entre os eixos N-2 e N-3 para o vão frontal. A movimentação do Cantitravel pode ser realizada em seguida, com o auxílio de guinchos e conjuntos de polias e roldanas instaladas tanto na plataforma móvel como na estrutura ou por meio de atuadores hidráulicos.

Para o avanço da frente e início do novo ciclo, há uma interdependência entre as frentes de trabalho principal (Cantitravel) e a frente auxiliar, visto que, para haver otimização do contraventamento temporário, é interessante garantir uma distância máxima entre o Cantitravel e a estrutura já contínua na retaguarda. Uma vez que a frente auxiliar também é responsável por fornecer material para o Cantitravel, o distanciamento das frentes deve ser evitado.

Dessa forma, a frente auxiliar executa atividades em paralelo para liberar o avanço para o novo ciclo. Com o estrado entre os eixos N-4 e N-5, a frente auxiliar pode montar os pré-moldados longitudinais entre os eixos N-5 e N-6, auxiliando na montagem da armadura de 2ª. fase - que inclui a conclusão da viga transversal e a laje – e a concretagem. Deve-se notar que a concretagem de 2ª. fase, antes dessa etapa, não avança sobre o eixo N-6, pois é necessário garantir espaço suficiente para os trespasses das armaduras a fim de garantir a continuidade da laje. Neste caso, o vão entre N-6 e N-7 ainda não é contínuo, sendo possível a utilização da estrutura até o eixo N-7 (para fornecimento de material) e necessário o contraventamento temporário até o eixo N-8.

Com a transferência da viga trilho, o guindaste sobre o estrado, após finalizar as atividades nos vãos de retaguarda, pode se movimentar para o vão posterior entre os eixos N-3 e N-4, transferindo o estrado no vão anterior para o vão posterior entre os eixos N-2 e N-3 onde estava localizada a viga-trilho, iniciando o novo ciclo.

#### 5.3.2.8. Cronograma e Valor do Investimento

O cronograma previsto de implantação do Porto Norte Capixaba é de 27 meses, sendo os trabalhos iniciados pelas obras de terraplanagem e aterro hidráulico, conforme cronograma abaixo. Cabe destaque que haverá uma paralisação entre os meses de outubro a março, nas atividades que envolvam processos de dragagem, respeitando o período de desova das tartarugas marinhas.

O investimento necessário para a implantação do porto durante os 27 meses previstos em seu cronograma físico será de, aproximadamente, R\$ 1.500.000.000,00 (um bilhão e quinhentos milhões de reais).



Cronograma do Porto

|                      |                                      |                        | out/14 | nov/14 | dez/14 | jan/15 | fev/15 | mar/15 | abr/15 | mai/15 | jun/15 | jul/15 | ago/15 | set/15 | out/15 | nov/15 | dez/15 | jan/16 | fev/16 | mar/16 | abr/16 | mai/16 | jun/16 | jul/16 | ago/16 | set/16 | out/16 | nov/16 | dez/16 | jan/17 | fev/17 |
|----------------------|--------------------------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1) Implantação Porto |                                      |                        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                      | 2.1) Mobilização e Canteiro de Obras |                        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                      | 2.2) Parte Marítima                  |                        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                      |                                      | 2.2.1) Quebra-Mar      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                      |                                      | 2.2.2) Pier            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                      |                                      | 2.2.3) Ponte           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                      |                                      | 2.2.4) Dragagem        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                      |                                      | 2.2.5) Equipamentos    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                      | 2.3) Parte Terrestre                 |                        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                      |                                      | 2.3.1) Edificações     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                      |                                      | 2.3.2) Retroarea       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                      |                                      | 2.3.3)Equipamentos     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                      |                                      | 2.3.4) Utilidades      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                      |                                      | 2.3.5)Pátio de Minério |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

### 5.3.2.9. Quantificação e Qualificação da Mão de Obra

A contratação, qualificação e capacitação da mão de obra serão realizados de acordo com o Programa de Capacitação Profissional, apresentado nos programas.

A implantação do empreendimento demandará um grande quantitativo de mão de obra durante cerca 2,5 anos. Estima-se que, no pico da obra, sejam necessários em torno de 1.500 trabalhadores para implantação deste empreendimento, conforme Figura 5.3.2.9-1. Sendo assim, o município de Linhares e região do entorno poderá suprir parte significativa da mão de obra prevista, podendo esta ser complementada com o recrutamento de trabalhadores de municípios vizinhos.

No entanto, na medida do possível, será priorizada a contratação de mão de obra local para o desenvolvimento das atividades inerentes à instalação do empreendimento, que permitam cumprir com os prazos preestabelecidos com a descrição do empreendimento.

Além da contratação direta de mão de obra para atuar nas obras de implantação, se for necessário, outros serviços de apoio fornecidos por terceiros também serão contratados pelo empreendedor.

Por outro lado, durante toda a fase de implantação do empreendimento, medidas serão tomadas no sentido de evitar que os trabalhadores desmobilizados permaneçam na região de forma a minimizar os eventuais impactos negativos que possam vir a se manifestar.

Apresenta-se na Figura 5.3.2.9-1 o histograma de mão de obra a ser utilizada.

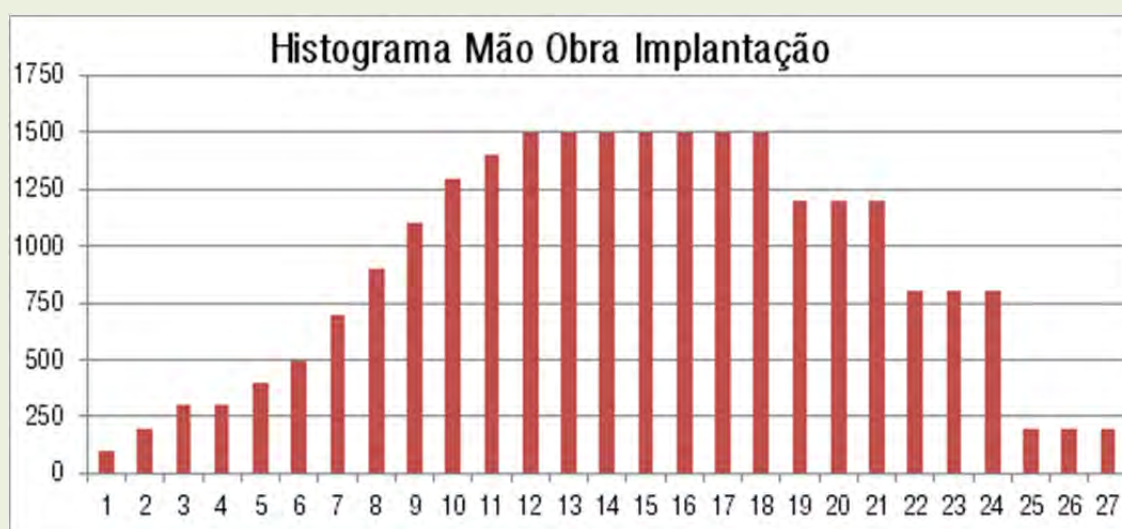


Figura 5.3.2.9-1: Histograma de mão de obra a ser utilizada para Implantação do Porto Norte Capixaba.

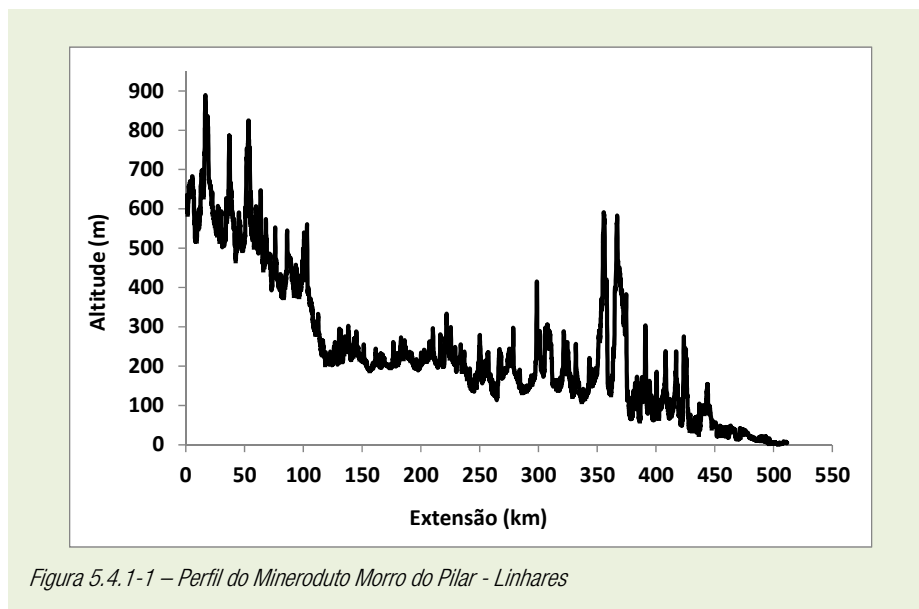
Com base em empreendimentos similares já implantados, a estimativa de qualificação dos trabalhadores deverá apresentar-se com a seguinte distribuição.

- Ensino Superior: 5%;
- Técnicos Qualificados: 20%
- Não Qualificados: 70%
- Administração e apoio indireto: 5%

## 5.4. OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 5.4.1. Mineroduto

Com seu início na Estação de Bombeamento 1 (EB-1) e término na Estação de Terminal, o perfil do terreno observado no traçado do Mineroduto é apresentado a seguir (Figura 5.4.1-1).



O mineroduto será construído de acordo com a norma ASME B31.11 e com as técnicas específicas construtivas de minerodutos de longa distância. A tubulação será enterrada em uma faixa de servidão (ROW) em uma profundidade mínima de 1,50 m abaixo do nível do terreno. Para travessias de estradas e cursos d'água deverão ser considerados os requisitos contidos na ET de construção e montagem, que estabelecem requisitos dependendo do tipo de rodovias, estradas, tráfego, extensão de cursos d'água e rios.

Em pontos de cruzamento específicos como estradas e rios, serão adotadas técnicas específicas transposição dos mesmos, descrito a seguir. Um sistema de proteção catódica deverá ser instalado para mitigar a corrosão externa juntamente com um revestimento externo de três camadas de polietileno a ser aplicado nos tubos.



### 5.4.1.1. Limites de Produção

O mineroduto Morro do Pilar/MG – Linhares/ES foi projetado para operar a uma capacidade nominal de 25 MTA, podendo atingir uma capacidade máxima de 32 MTA para 72% de sólidos.

Os limites operacionais dimensionados durante o estudo hidráulico são apresentados na Tabela 5.4.1.1-1 e Figuras 5.4.1.1-1 e 5.4.1.1-2.

Tabela 5.4.1.1-1: Limites Operacionais do mineroduto e unidades secundárias.

| Parâmetro           | Unidade       | Mínimo | Nominal | Máximo   |
|---------------------|---------------|--------|---------|----------|
| % Sólidos           | % peso        | 66     | 70      | 72       |
| Produção            | Mtpa          | 19,8   | 25      | 25,7     |
| Produção            | (tph)         | 2451,5 | 3004,1  | 3093,1   |
| Vazão               | m³/h          | 1879,3 | 2026,8  | 1956,8   |
| Pressão de Descarga | EB1 (kgf/cm²) | 158    | 185     | 185      |
|                     | EB2 (kgf/cm²) | 159    | 181     | 181      |
| Velocidade (m/s)    | Mínima        |        | 1,83m/a |          |
|                     | Média         | 1,6    | 1,86m/s | 1,83 m/s |
|                     | Máxima        |        | 1,89m/a |          |
| Potência (hp)       | EB1 (hp)      |        | 18000   |          |
|                     | EB2 (hp)      |        | 17000   |          |
| Bombas em operação  |               | 2      | 2       | 2        |

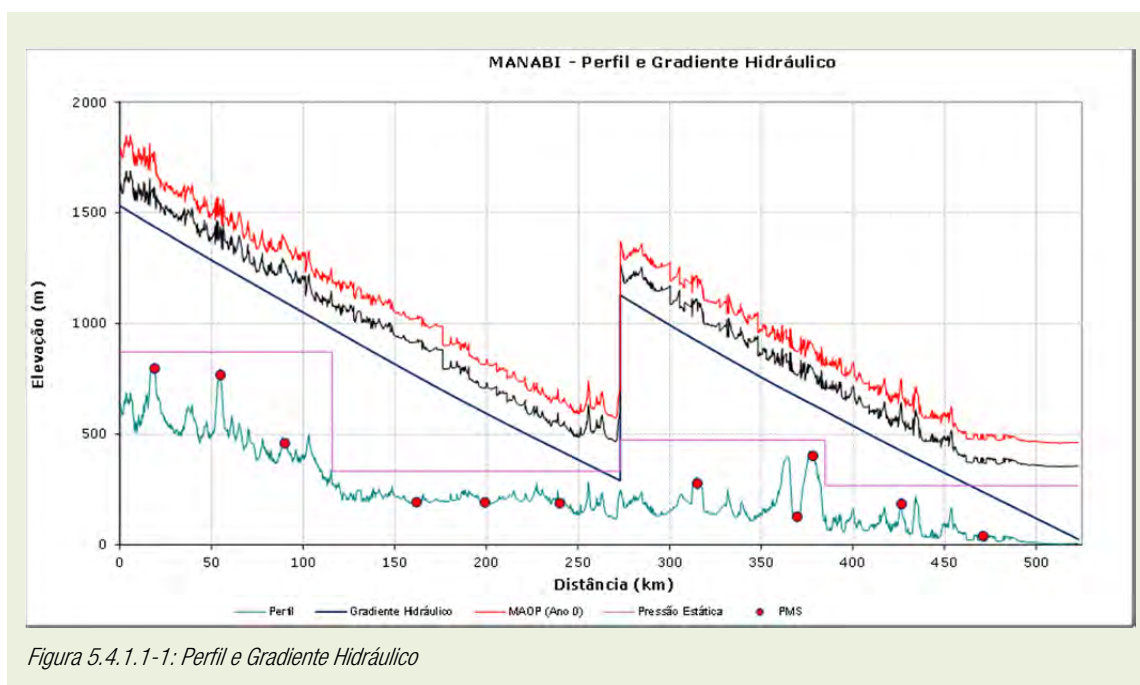


Figura 5.4.1.1-1: Perfil e Gradiente Hidráulico

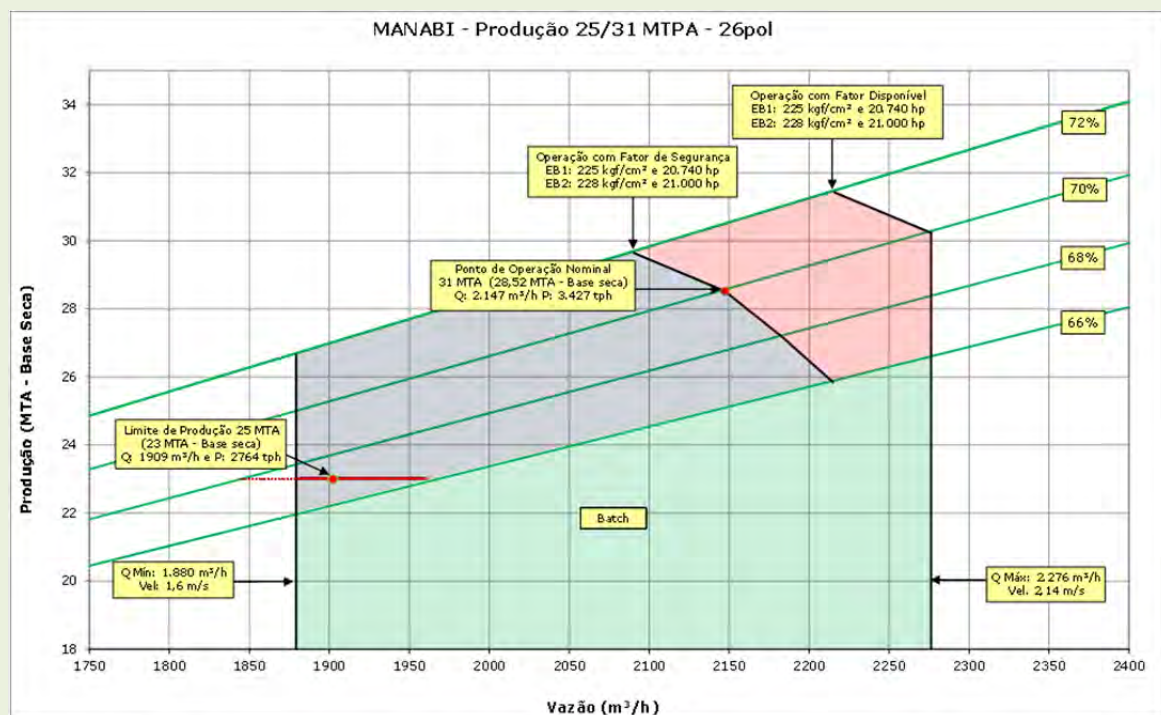


Figura 5.4.1.1-2: Diagrama de Operação – Polpa AdoB419.

Os limites superiores e inferiores da faixa são demarcados pelas concentrações mínima e máxima. O limite esquerdo é ajustado na velocidade operacional mínima de segurança do mineroduto, e operar a velocidades mais baixas poderia ocasionar deposição das partículas sólidas ao longo do duto, reduzindo assim a capacidade de produção e possivelmente causando a formação de pontos de entupimentos. O limite direito é ajustado na capacidade instalada do sistema, ou seja, potência das bombas e pressão nominal do mineroduto e, operar a capacidades mais altas poderia resultar em sobrepressões e/ou danos aos componentes do sistema.

A vazão mínima de segurança do mineroduto é 1879,3 m³/h, que corresponde a uma taxa contínua de produção mínima de polpa de 2451,5 Tph a 66 % de sólidos. Caso a taxa de produção da planta de beneficiamento de concentrado resultar em vazões do mineroduto abaixo de 1879,3 m³/h, dois cenários operacionais são possíveis para se manter a condição de operação contínua:

- Ajustar a condição de vazão mínima no mineroduto pela diluição de polpas de concentrado produzidas em concentrações acima de 66%. Esta opção não pode ser utilizada para polpas com concentração mínima de 66%.
- Alternância entre bateladas de água e de polpa, na qual a água é bombeada para dentro do mineroduto enquanto a polpa se acumula nos tanques de estocagem. Quando estes tanques estiverem cheios, troca-se para polpa. O ciclo pode ser repetido até que a taxa de produção da planta de beneficiamento atinja a condição que permita ao mineroduto operar em regime contínuo com somente polpa de minério, ao menos, na vazão mínima de segurança operação.

Se a taxa de produção da planta de beneficiamento estiver temporariamente acima da vazão máxima permitida para o mineroduto, os quatro tanques de polpa com agitador disponibilizam capacidade de trabalho suficiente para absorver picos de produção de curto prazo na planta de beneficiamento.

Estes limites serão testados durante o comissionamento e na operação real do mineroduto para determinar se uma maior flexibilidade pode ser obtida. Entretanto, uma operação fora da faixa operacional aprovada não deve ser tentada a menos que procedimentos específicos sejam criados.

#### ➤ Propriedades de polpa

A seguir, são apresentados todos os dados relativos a polpa a ser transportada pelo Mineroduto Morro do Pilar/MG – Linhares/ES, bem como os dados de reologia da mesma, baseados em análises feitas em laboratório pela equipe da Ausenco, empresa responsável pelos dados do empreendimento aqui apresentados.

Na Tabela 5.4.1.1-2, a seguir, é apresentada a distribuição granulométrica da polpa a ser bombeada.

Tabela 5.4.1.1-2: Distribuição granulométrica da polpa.

| Malha           | Tamanho | % passante acumulado |
|-----------------|---------|----------------------|
| Mesh            | mm      | AdoB419              |
| 100             | 150     | 100                  |
| 140             | 106     | -                    |
| 200             | 75      | 99,62                |
| 270             | 53      | 95,67                |
| 325             | 45      | 89,14                |
| 400             | 38      | 83,37                |
| Subpeneiramento | 30      | 66,69                |
|                 | 20      | 48,6                 |
|                 | 15      | 37,5                 |
|                 | 10      | 25,7                 |
|                 | 8       | 21,4                 |
|                 | 5       | 15,2                 |
|                 | 3       | 10,4                 |
|                 | 1       | 4,3                  |
|                 | 0,5     | 1,5                  |

As faixas de concentração de sólidos bem como a densidade dos mesmos, consideradas no mineroduto estão descritas nas Tabelas 5.4.1.1-3 e 5.4.1.1-4, respectivamente.

Tabela 5.4.1.1-3: Concentração de sólidos da polpa.

| Parâmetro | % sólidos (peso) |
|-----------|------------------|
| Mínimo    | 66%              |
| Nominal   | 70%              |
| Máximo    | 72%              |



Tabela 5.4.1.1-4: Densidade de sólidos da polpa.

| Parâmetro | Densidade |
|-----------|-----------|
| Mínimo    | 5,04      |
| Nominal   | 5,08      |
| Máximo    | 5,14      |

A temperatura média da polpa considerada para o projeto é de 25°C no interior da tubulação, no entanto as temperaturas reais normalmente serão mais elevadas, aproximadamente 35°C, e de maneira conservadora a Ausenco utiliza a temperatura considerada de 25°C. Em relação a faixa de pH da polpa foi considerada como sendo de 10 a 10,5, ajustada com Soda (NaOH) e coagulante.

Na Tabela 5.4.1.1-5 a seguir podem ser observados os dados de reologia da polpa, bem como suas relações (Tabela 5.4.1.1-6).

Tabela 5.4.1.1-5: Dados reológicos da polpa.

| Amostra | Cw   | s     | Vrs   | [cP] |      | ty [dyn/cm2] |
|---------|------|-------|-------|------|------|--------------|
| AdoB419 | 67,3 | 0,286 | 0,4   | 4,84 | 5,55 | 3,1          |
|         | 69   | 0,302 | 0,434 | 6,09 | 6,55 | 4,6          |
|         | 70,7 | 0,319 | 0,468 | 7,03 | 8,05 | 5,2          |
|         | 72,8 | 0,342 | 0,519 | 9,24 | 10,4 | 8,3          |

Onde:

Cw = Concentração de sólidos por peso;

s = Fração volumétrica de sólidos;

Vrs= Razão volumétrica de sólidos;

y = Tensão de escoamento em dina/cm<sup>2</sup>;

= viscosidade da polpa em centipoise;

= viscosidade da água na temperatura medida;

= viscosidade reduzida.

Tabela 5.4.1.1-6: Dados reológicos da polpa.

| Amostra | A    | B    | B'   |
|---------|------|------|------|
| AdoB419 | 2234 | 5,24 | 1,92 |

Onde:

A = Coeficiente de Yield Stress;

B = Yield Stress Exponencial;

B' = Viscosidade Exponencial.

As taxas de corrosão/erosão que serão utilizadas são descritas a seguir:

- 0,154 mm/ano para os primeiros 20 km;
- 0,102 mm/ano do km 20 até o Terminal;
- A taxa de corrosão para os cálculos da parede dos tanques será de 8 mpy.

#### 5.4.1.2. Operação das estruturas secundárias

O sistema do mineroduto para transporte de concentrado de minério de ferro inclui os seguintes componentes:

- Estação de Bombeamento 1 (EB1), localizada no município de Morro do Pilar/MG, composta por quatro tanques com agitadores para a estocagem de polpa, duas bombas centrífugas de carga (uma operando e uma reserva), um circuito de teste (loop test) e 8 bombas de deslocamento positivo, tipo pistão-diafragma (7 operando e uma de reserva);
- Estação de Bombeamento 2 (EB2), localizada no município de Conselheiro Pena, situada no km 267 a contar da estação EB1, composta por um tanques com agitador, para estocagem de polpa, 2 bombas centrífugas de carga (uma operando e uma reserva), 8 bombas de deslocamento positivo, pistão tipo-diafragma (7 operando e uma de reserva) e um reservatório (pond) de emergência;
- Mineroduto enterrado, constituído por tubulação em aço, revestida externamente com diâmetro de 26”, extensão aproximada de 511 km, munido de 11 estações de monitoramento de pressão;
- Estação de Válvulas (EV1) localizada no Km 113;
- Estação de Válvulas (EV2) localizada no Km 374;
- Estação de Monitoramento de Pressão (EMP1 até a EMP11);
- Estação de Terminal no Porto Norte Capixaba Linhares/ES;
- Lançadores e Recebedores de Pipeline Inspection Gauge – PIG;
- Sistema de Proteção Catódica;
- Sistema SCADA;
- Telecomunicações – Fibra Ótica;
- Pipeline Advisor™ e Sistema de Detecção de Vazamentos.

A seguir apresenta-se o sumário do Mineroduto Morro do Pila/MG – Linhares/ES (Tabela 5.4.1.2-1).

Tabela 5.4.1.2-1: Sumário do Mineroduto Morro do Pilar/MG – Linhares/ES

| Processo                                        |                                     | Unidade       | Dados Rota 2        |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------|---------------------|
| Capacidade nominal do sistema - Base Úmida (8%) |                                     | MTA           | 25                  |
| Capacidade nominal do sistema - Base Seca       |                                     | MTA           | 23                  |
| Capacidade horária nominal                      |                                     | tph           | 3.427               |
| Peso específico dos sólidos                     |                                     | SG            | 5,08                |
| Vazão nominal                                   |                                     | m³/h          | 2,764               |
| Rendimento operacional                          |                                     | %             | 95                  |
| % sólidos nominal                               |                                     | %             | 67                  |
| Pressão máxima de descarga                      |                                     | -             |                     |
| Estação de Bombas 1 - EB1                       |                                     | kgf/cm² / PSI | 225,1 / (3.200)     |
| Estação de Bombas 2 - EB2                       |                                     | kgf/cm² / PSI | 227,9 / (3.240)     |
| Potência das Bombas Principais                  |                                     | -             | -                   |
| Estação de Bombas 1 - EB1                       |                                     | hp            | 20.740              |
| Estação de Bombas 2 - EB2                       |                                     | hp            | 21.000              |
| Instalações                                     |                                     |               |                     |
| Tubulação                                       | Comprimento                         | km            | 511                 |
|                                                 | Diâmetro nominal                    | mm/(pol)      | 660 (26)            |
|                                                 | Espessura média                     | mm/(pol)      | 15,8 (0,620)        |
|                                                 | Material do Tubo                    | -             | API 5L X70          |
|                                                 | Revestimento interno                | -             | -                   |
|                                                 | Quantidade de aço                   | t             | 123.000             |
| Estações                                        | Estação de Bombas                   | Qt.           | 2                   |
|                                                 | Estação de Monitoramento de Pressão | Qt.           | 11                  |
| Tanques                                         | Estação de Bombas 1 - EB1           | Qt.           | 4 (H:17m, D: 21,5m) |
|                                                 | Estação de Bombas 2 - EB2           | Qt.           | 1 (H:17m, D: 21,5m) |
|                                                 | Terminal                            | Qt.           | 4 (H:17m, D: 21,5m) |
| Bombas                                          | Bombas de Deslocamento Positivo     | -             |                     |
|                                                 | Estação de Bombas 1 - EB1           | Qt.           | 8 (7 op. + 1 res.)  |
|                                                 | Estação de Bombas 2 - EB2           | Qt.           | 8 (7 op. + 1 res.)  |
|                                                 | Bombas de Carga                     | -             |                     |
|                                                 | Estação de Bombas 1 - EB1           | Qt.           | 2 (1 op. + 1 res.)  |
|                                                 | Estação de Bombas 2 - EB2           | Qt.           | 2 (1 op. + 1 res.)  |



### ➤ Estação de Bombeamento 1

A Estação de Bombeamento 1 (EB1) está localizada no município de Morro do Pilar/MG próxima aos espessadores de concentrado. A estação está sendo projetada para disponibilizar a carga hidráulica necessária para transporte da polpa até a Estação de Bombeamento 2 (EB2).

Na EB1 se encontrarão quatro tanques de estocagem de polpa com agitador, com 21,5 m de diâmetro x 17m de altura. Cada motor do agitador do tanque é acionado por inversores de frequência, permitindo assim o controle de velocidade dos rotores dos agitadores dependendo do nível da polpa no tanque. Os tanques foram dimensionados de forma que a capacidade combinada de trabalho permita a paralisação por 8 horas tanto da planta de beneficiamento quanto do mineroduto sem afetar a operação da instalação de beneficiamento na mina.

A tubulação e as válvulas posicionadas do lado da sucção das bombas principais foram projetadas conforme a norma ANSI Classe 150, enquanto do lado do recalque foi utilizada a Classe 1.500.

Como proteção e para evitar danos aos equipamentos, as bombas são equipadas com três níveis de alarmes contra sobrepressão que irão desligá-las, caso a pressão de descarga atinja valor 'muito alto'. As bombas também serão desligadas com pressão de sucção muito baixa para evitar danos provocados por cavitação.

Para minimizar o nível de ruído no interior da estação, os motores e os redutores de engrenagem das bombas da linha principal serão refrigerados a água.

Para controle da corrosão será instalado um medidor de corrosão na linha principal à saída da EB1. Também, deverão ser implementados testes regulares não destrutivos nas tubulações das estações e nos tanques de estocagem de polpa. Adicionalmente o pH da polpa deverá ser mantido entre 10 a 10,5 pela adição de leite de cal no espessador ou nos tanques de estocagem de concentrado. Durante o bombeamento de água, seja de limpeza ou 'batch' separador, deverá ser adicionado sulfito de sódio com seqüestrador de oxigênio dissolvido.

Outras instrumentações na estação de bombeamento incluem medidores de densidade, medidores de vazão, transmissores de nível, transmissores de pressão e transmissores de pressão diferencial. Válvulas de isolamento estão previstas na entrada e na saída da estação.

Para a inspeção da linha principal será instalado de forma permanente um lançador de PIG na tubulação de descarga da estação. Não há necessidade de se paralisar o mineroduto para lançar do PIG, entretanto, um batch curto de água deve ser bombeada antes e após o lançamento do PIG.

### ➤ Estação de Bombeamento 2

A Estação de Bombeamento 2 (EB2) foi projetada para completar a carga hidráulica necessária para transportar a polpa até o terminal em Linhares. Ela está estrategicamente localizada no km 267 de forma que o rendimento máximo da EB1 seja alcançado.

A estação foi projetada para ser operada em modo automático a partir da sala de controle da EB1, mas também pode ser operada em modo local ou automático a partir da EB2, com a permissão do operador da EB1.

A tubulação e as válvulas posicionadas do lado da sucção da estação EB2 (pressurizadas pela EB1) foram projetadas conforme a norma ANSI Classe 600. A estação possui um tanque de estocagem de polpa com agitador com 21,5m de diâmetro por 17m de altura. Os tanques foram projetados de acordo com a Norma ABNT NBR 7821 e as tubulações da área das bombas de acordo com ANSI Classe 150.

Do mesmo modo que na EB1, para minimizar o nível de ruídos no interior da estação, os motores das bombas e os redutores de engrenagem serão refrigerados a água.

A estação foi projetada para alcançar uma flexibilidade operacional máxima. Durante condições normais de operação do sistema a condição preferencial de operação da EB2 é tendo a sucção alimentada diretamente pela EB1. Nesta situação, estando o sistema no modo automático, as bombas na EB2 responderão automaticamente a qualquer mudança nas condições de bombeamento na EB1.

Um modo alternativo de operação é operar a estação EB2 de forma “desacoplada”. Isto é, a polpa a montante da EB2 é desviada para o tanque de estocagem e a bomba centrífuga de carga transfere a polpa para a sucção das bombas principais da EB2 de acordo com a vazão e pressão requeridas. A velocidade das bombas principais da EB2 é ajustada manualmente de forma a se manter um nível constante (recomenda-se 50%) no tanque de estocagem. Nesse modo, a estação não pode responder automaticamente a quaisquer mudanças operacionais na EB1 e, portanto, o operador da estação necessitará monitorar de perto o nível no tanque de estocagem e executar ajustes manuais caso este se altere. A principal vantagem de operar com a estação “desacoplada” é que em caso de falha de energia de curta duração em quaisquer das duas estações de bombeamento não causará a paralisação imediata das estações. Se a EB1 parar, então a EB2 pode continuar operando até que o tanque de estocagem esteja vazio. Alternativamente, se a EB2 parar, a EB1 pode continuar operando até que o tanque de estocagem esteja cheio.

Caso o sistema pare com polpa na seção a montante da EB2 por mais que algumas horas, então o volume total de polpa naquela seção deve necessariamente passar primeiro pelo tanque de estocagem antes de prosseguir para o Terminal. Isso assegurará que a polpa seja homogeneizada novamente e possibilitará a remoção de quaisquer materiais de densidade alta que possam causar problemas operacionais na seção a jusante do mineroduto.

Foi previsto um reservatório de emergência com capacidade de 320.000 m<sup>3</sup> na EB2. O reservatório armazenará água suficiente para limpar toda a seção a jusante da EB2 até o Terminal. Ela também tem capacidade suficiente para receber todo o volume (água ou polpa) contido na seção a montante do mineroduto a partir da EB1 e a EB2.

Válvulas de isolamento estão previstas na entrada e na saída da estação. A proteção contra sobrepressão na entrada é feita por meio de uma válvula de desvio que abrirá automaticamente na pressão ajustada e direcionará o fluxo a montante para o tanque de estocagem. Como segundo nível de segurança, foi previsto um disco de ruptura na entrada da estação EB2 com a linha de descarga para o tanque de estocagem.

A instrumentação da Estação de Bombeamento inclui um medidor de densidade, medidor de vazão, transmissores de pressão e transmissores de pressão diferencial. Medidores de corrosão nos tubos são instalados na entrada e na saída da estação de bombeamento.

A EB2 terá um receptor de PIG a montante da estação e um lançador de PIG a jusante. Não há necessidade de se paralisar o mineroduto para o recebimento ou lançamento de PIG. Para receber o PIG, o fluxo deverá ser desviado para o receptor de PIG algumas horas antes da hora prevista da sua chegada na EB2. Uma vez que o PIG tenha entrado no receptor, o desvio para o receptor deverá ser desfeito e o receptor isolado. O PIG será então retirado após a depressurização do receptor e abertura do flange.

Como na EB1, o lançamento de PIG deverá ser precedido e seguido de um batch curto de água.

### ➤ Estações de Válvula 1

A estação de válvulas 1 (EV1) foi projetada para reduzir a carga estática entre a EB2 e a Estação Terminal durante uma paralisação do mineroduto. Esta redução permite a utilização de tubulação de parede menos espessa no trecho. Uma válvula de bloqueio e uma válvula de isolamento são operadas para isolar as seções de montante e de jusante do mineroduto. As duas válvulas de isolamento estão incluídas na sequência automática de paralisação do mineroduto. A estação foi projetada para ser operada em modo automático a partir da sala de controle na EB1, mas pode ser operada em modo local a partir da EV1 com a permissão do operador da EB1.

A proteção contra sobrepressão da tubulação a montante e da entrada da estação será feita por uma linha de desvio (bypass) para o disco de ruptura que descarrega na linha principal a jusante da estação. A EV1 está localizada no Km 113 e foi projetada de acordo com a norma ANSI Classe 1500.

Um receptor e um lançador de PIG serão instalados de forma permanente na tubulação a montante e jusante da estação de válvulas EV1. O mineroduto deverá permanecer em operação durante as operações de recebimento e de lançamento.

### ➤ Estações de Válvula 2

A estação de válvulas 2 (EV2) é usada para reduzir a carga estática entre a EB2 e o Terminal durante uma paralisação do mineroduto. Uma válvula de bloqueio e uma válvula de isolamento são operadas para isolar as seções a montante e de jusante do mineroduto. As duas válvulas de isolamento estão incluídas na sequência automática de paralisação do mineroduto. A estação foi projetada para ser operada em modo automático a partir da sala de controle na EB1, mas pode ser operada em modo local a partir da EV2 com a permissão do operador da estação EB1.

A proteção contra sobrepressão da tubulação de montante e da entrada da estação é feita por uma linha de desvio para o disco de ruptura que descarrega na linha principal a jusante da estação. A EV2 está localizada no Km 374 e é construída de acordo com a norma ANSI Classe 1500.

No interior da estação EV2, foram previstos circuitos verticais contendo orifícios de cerâmica, que irão controlar as condições de fluxo em subpressão na seção de montante do mineroduto. Ao se variar o número de circuitos em operação, a contrapressão no mineroduto pode ser controlada e o fluxo em subpressão pode ser evitado. Os circuitos com orifícios cerâmicos somente serão utilizados quando 'batches' de água estiverem sendo bombeadas.

Um receptor e um lançador de PIG serão instalados de forma permanente na tubulação a jusante e a montante da estação EV2. O mineroduto deverá permanecer em operação durante as operações de recebimento e de lançamento.

### ➤ Estações de Monitoramento de pressão

Ao longo do mineroduto são previstas 11 Estações de Monitoramento de Pressão estrategicamente posicionadas entre a EB1 e a Estação Terminal (Tabela 5.4.1.2-2). Todas as estações de monitoramento de pressão foram projetadas de acordo com a norma ANSI Classe 1500.



Tabela 5.4.1.2-2: Localizações das Estações de Monitoramento de Pressão.

| PMS                                     | Coordenadas UTM |         |
|-----------------------------------------|-----------------|---------|
| Estações de Monitoramento de Pressão 1  | 684713          | 7877493 |
| Estações de Monitoramento de Pressão 2  | 710721          | 7877841 |
| Estações de Monitoramento de Pressão 3  | 736487          | 7874134 |
| Estações de Monitoramento de Pressão 4  | 791004          | 7877994 |
| Estações de Monitoramento de Pressão 5  | 186260          | 7892018 |
| Estações de Monitoramento de Pressão 6  | 217251          | 7885593 |
| Estações de Monitoramento de Pressão 7  | 275451          | 7881191 |
| Estações de Monitoramento de Pressão 8  | 300020          | 7852188 |
| Estações de Monitoramento de Pressão 9  | 307468          | 7850709 |
| Estações de Monitoramento de Pressão 10 | 343373          | 7848898 |
| Estações de Monitoramento de Pressão 11 | 378454          | 7851651 |

A localização de cada estação é aproximada. A localização final será definida durante a construção.

As Estações de Monitoramento de Pressão estarão localizadas em pontos estratégicos do mineroduto e tem o objetivo de monitorar condições de pressão do sistema ao longo da linha. Este monitoramento das condições intermediárias da linha serve para fornecer informações importantes ao operador do sistema. Adicionalmente, os dados das estações de monitoramento de pressão (juntamente com os dados da estação de bombeamento, estação de válvulas e Estação Terminal) fornecem as entradas (inputs) necessárias para o sistema de detecção de vazamentos..

As Estações de Monitoramento de Pressão foram projetadas para operarem de forma não assistida. Cada local será ligado ao sistema SCADA por um cabo de fibra ótica.

#### ➤ Estação Terminal

Na Estação Terminal, a polpa transportada na concentração nominal ou mínima, será normalmente direcionada para um espessador de concentrado. Também, está prevista uma alternativa para descarga direta da polpa na concentração nominal ou mínima em um distribuidor que a direcionará para 4 tanques de estocagem equipados com agitadores, possuindo 21,5 m de diâmetro por 17 m de altura.

A água de 'batch' / limpeza será desviada diretamente para o "pond de emergência" de 168.000 m<sup>3</sup> após um tempo suficiente para que a polpa se disperse.

Uma válvula de manutenção, uma válvula de isolamento e uma válvula de bloqueio são previstas na entrada da Estação Terminal. As válvulas das tubulações e de isolamento da estação são fabricadas conforme a norma ANSI Classe 900. As outras tubulações e válvulas da estação são fabricadas conforme a norma ANSI Classe 150.

A proteção contra sobre pressão da entrada da estação e da tubulação da linha principal é feita por um disco de ruptura que descarrega o fluxo no distribuidor de polpa.

Um receptor de PIG (mecanismo mecânico de limpeza da tubulação) será instalado de forma permanente na tubulação de entrada da estação. O mineroduto deverá permanecer em funcionamento durante a operação de recebimento do PIG.

A seguir, podem ser observados os desenhos contendo os fluxogramas de processos do mineroduto e suas estruturas.



### 5.4.2. Porto

Abaixo é apresentado o fluxograma geral de operação do Porto Norte Capixaba, desde a chegada da polpa de minério, pelo mineroduto, até o embarque (Figura 5.4.2-1).

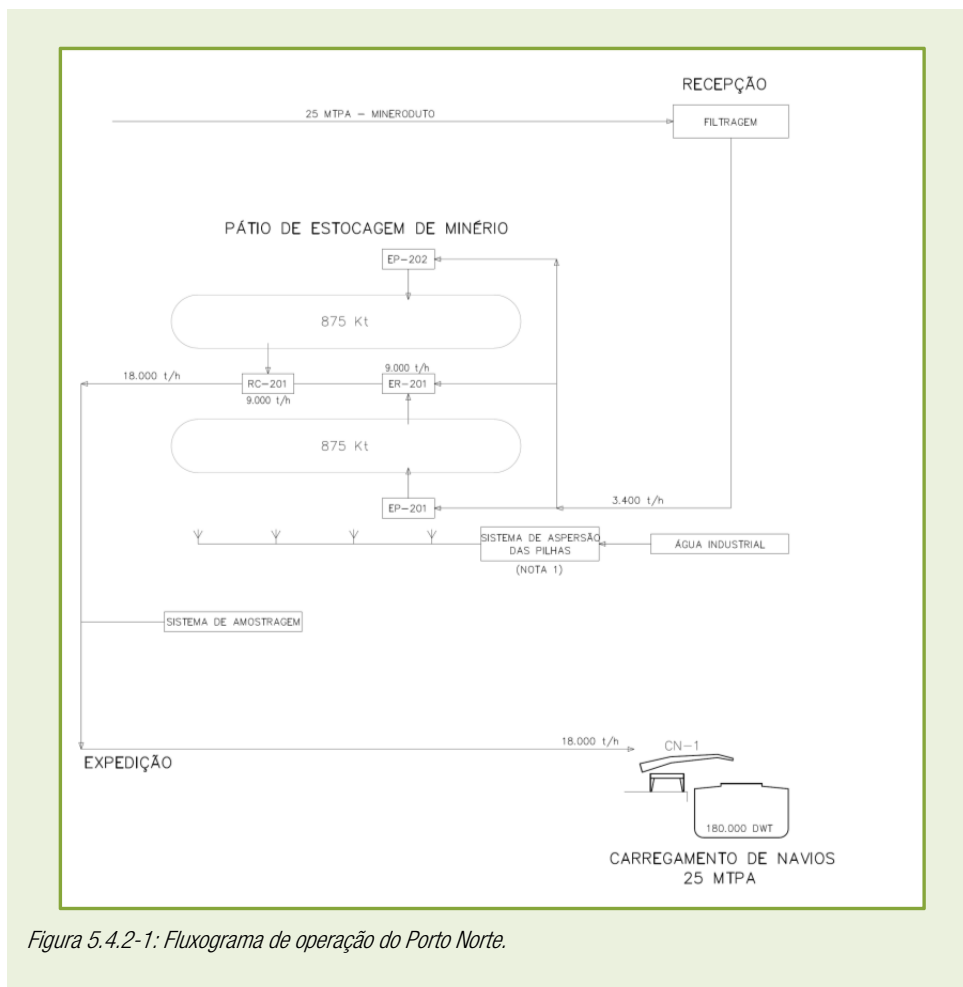


Figura 5.4.2-1: Fluxograma de operação do Porto Norte.

A polpa de minério chegará ao Porto Norte Capixaba via o mineroduto e passará inicialmente pela a planta de filtragem que está projetada para operar com quatro tanques de 21,5 m de diâmetro por 17 m de altura, construído em aço, conforme demonstrado na Figura 5.4.2-2. Todos os tanques são dotados de agitadores e sistema de alimentação elétrica de emergência, de forma a evitar a sedimentação de polpa em caso de falta de energia.



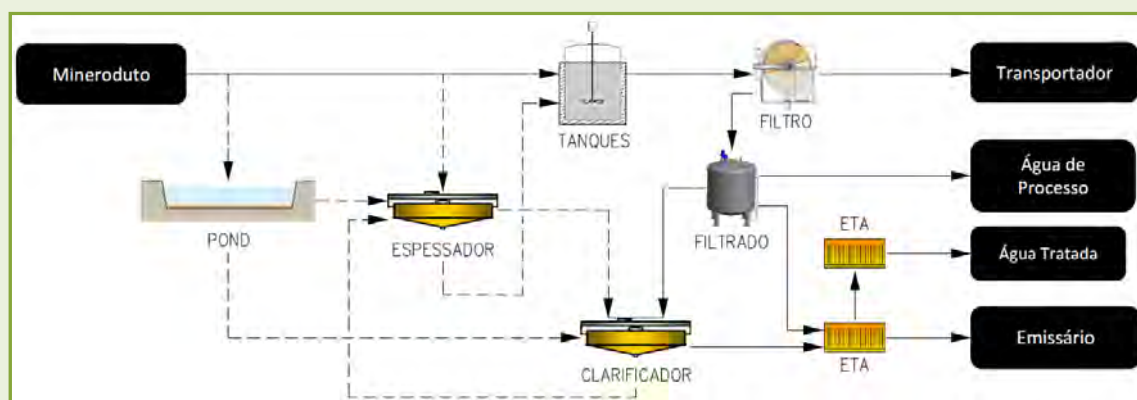


Figura 5.4.2-2: Fluxograma de processo – Filtragem.

Os tanques de estocagem serão abastecidos em função do nível de polpa existente, de forma que tanques com níveis de polpa mais baixos têm prioridade de enchimento em relação aos tanques com níveis de polpa mais altos.

A polpa de pellet feed transportada pelo mineroduto, poderá ser direcionada para três caminhos diferentes, conforme detecção do medidor de densidade da polpa instalado na linha de recalque do mineroduto. Caso a porcentagem de sólidos da polpa esteja entre 70 e 72%, seguirá para os tanques de estocagem; caso a porcentagem de sólidos esteja abaixo de 70%, seguirá para o espessador.

E de forma a garantir a segurança do processo o fluxo do mineroduto poderá ser destinado às bacias de decantação independente da sua concentração de sólidos, sendo essa ação tomada em casos de emergência como:

- Problema operacional na planta de filtragem que não permita o processamento da polpa transportada pelo mineroduto.
- Durante as fases de transição polpa-água e água-polpa do mineroduto.
- Em caso de flushing do mineroduto.

A polpa estocada nos tanques será encaminhada através das bombas de polpa para os filtros de discos cerâmicos.

A planta de filtragem utilizará filtro rotativo de disco cerâmico e terá capacidade total igual a 25 Mtpa (Milhões de toneladas úmidas por ano – 8% de umidade) e será composta por um prédio, onde serão instalados 14 filtros, distribuídos em duas linhas de sete filtros cada uma. Desta forma, cada linha de filtragem terá uma capacidade aproximada de filtrar 12,5 Mtpa de pellet feed.

Os filtros de discos cerâmicos operam de forma contínua, sendo que o processo de filtragem pode ser resumido nas seguintes etapas: formação da “torta”, secagem da torta e descarga da torta.

Para efeito do dimensionamento dos filtros de discos cerâmicos e demais equipamentos do processo foram considerados a taxa unitária de 1,74 t/h/m<sup>2</sup> e uma torta com 8% de umidade, com concentração de sólidos em peso na alimentação entre 70 e 72%.

Foram utilizados 14 (quatorze) filtros de discos cerâmicos com 12 discos de 3800 mm de diâmetro e 144 m² de área útil por filtro, produzindo uma torta com 8% de umidade, e o escoamento de produtos é feito através de oito transportadores de correia, sendo que cada um poderá levar a produção de até sete filtros. Convém salientar que o transportador que encaminha o produto para o pátio de estocagem de minério de ferro (pellet feed) é provido de medidores “on line” de umidade.

O material filtrado será encaminhado para o pátio de estocagem através de desviadores e transportadores de correia conforme mostrado no Plano Diretor.

O retroporto será dotado de 01 espessador e 01 clarificador com 50 m de diâmetro cada, o espessador receberá a polpa do mineroduto e da bacia de decantação, e o clarificador receberá água do overflow do espessador e dos diversos efluentes hídricos normais da planta. O espessador foi dimensionado para atender todas as vazões dos efluentes normais e as vazões para as situações de transição (bateladas) do mineroduto.

Uma parte do overflow do clarificador será encaminhada por gravidade para a ETA (estação de tratamento de água) e após o tratamento, a água será direcionada para selagem das bombas e diluição de reagentes.

Parte do overflow do clarificador será encaminhada para o tanque de água de processo, de onde será distribuído para os pontos de flushing, processo e serviço. Parte desta água será destinada para o pátio de estocagem e porto, e o que não for utilizado será descartado por emissário submarino.

O material proveniente da filtragem, nos filtros de disco cerâmicos, será destinado diretamente para o reservatório de água tratada, devido às suas características de cor e turbidez e percentual de sólidos inferior a 20ppm, mas, em caso de emergência, poderão ser destinados ao clarificador.

Toda a drenagem da planta (pluvial e de processo) é descarregada na bacia de decantação (também denominada de pond de emergência), que terá capacidade de 150.000m³. O Pond tem capacidade para armazenar aproximadamente três vezes o volume comportado pelo mineroduto, de forma que, em caso de paralisação do sistema de filtragem a polpa proveniente do mineroduto possa ser direcionada para a bacia, de onde será bombeada para os tanques quando do retorno da operação normal da filtragem.

A bacia de decantação será provida de bomba de polpa vertical submersível, instalada em balsa para recuperação do líquido, para a recuperação dos sólidos será necessária uma draga.

A água referenciada como tratada (proveniente do filtro e do clarificador) deverá ser destinada para a estação de tratamento de água antes do seu descarte no mar. Em caso de falha do sistema de tratamento, o fluxo poderá ser enviado para o pond.

O lançamento da água tratada será realizado via emissário submarino que apresentará uma vazão constante de 1211 m³/h e extensão de 1500 m. A dispersão das águas do emissário foi avaliada modelagem numérica (Anexo VI).

Em se tratando de um processo padrão de beneficiamento de minério de ferro, no que tange à composição do efluente, o empreendedor assume que o efluente a ser lançado no mar será devidamente tratado e descartado, obedecendo aos padrões ditados pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Neste sentido, cabe informar que os filtros cerâmicos a serem adotados no processo de filtragem são extremamente eficientes na extração da água da polpa de minério, sistema este já exaustivamente avaliado pela Autoridade Ambiental em recente licenciamento de projeto portuário similar ao da Manabi. Além disso, a estação de tratamento estará equipada com a mais alta tecnologia de saneamento garantindo que o descarte seja feito dentro dos padrões de segurança ambiental, sem adição de metais pesados e contaminação do meio.

Após a passagem pelo sistema de filtragem o minério seguirá para as pilhas de estocagem no pátio com as seguintes características:

O transporte do minério entre a unidade de filtragem e o pátio de estocagem será feito por transportadores de correia com capacidade nominal de 3400 t/h.

Serão previstas duas pilhas de estocagem com 875.000 t cada. A capacidade total de estocagem do pátio será de 1.750.000 t.

As dimensões gerais das pilhas deverão ter 50m de largura, 1180m de comprimento e 19,50m de altura, com duas bermas laterais e uma berma central para deslocamento das máquinas de pátio.

As pilhas serão formadas por duas empilhadeiras que se deslocarão sobre trilhos, nas bermas laterais. As empilhadeiras EP-201 e EP-202 terão lança giratória. Cada máquina será alimentada por um tripper que se deslocará junto com a mesma. O tripper será alimentado pela correia do respectivo transportador do pátio.

A recuperação do minério ocorrerá por duas máquinas recuperadoras de roda de caçambas que se deslocarão sobre os trilhos localizados na berma central do pátio.

Uma das máquinas será uma empilhadeira recuperadora (ER-201) e a outra será somente recuperadora (RC-201).

A empilhadeira recuperadora poderá receber minério da filtragem em uma situação de emergência quando as empilhadeiras laterais estiverem impossibilitadas de operar. Isso garante a operação contínua do mineroduto.

Durante a recuperação de minério das pilhas as duas máquinas alimentarão um transportador de correia central que se comunicará com a linha de transportadores de expedição.

A linha de transportadores de expedição possuirá as mesmas características de capacidade e de largura (18000 t/h e 2200 mm) que as do transportador de recuperação.

Um sistema de amostragem retirará amostras a serem analisadas em laboratório de modo a comprovar as características do minério a ser embarcado.

A linha seguirá pela ponte de acesso até o píer e alimentará o carregador de navios.

O transportador da ponte será coberto e fechado lateralmente para evitar a ação do vento sobre o minério na correia. O transportador será montado sobre uma laje contínua que reterá eventuais resíduos provenientes da correia.

O carregador de navios se deslocará sobre trilhos instalados no píer e será alimentado por um transportador com tripper. O tripper será movimentado pelo próprio carregador durante as operações de carregamento dos porões do navio. Os resíduos que eventualmente caírem da correia do transportador e do tripper serão retidos pela laje do píer.

Na limpeza das lajes da ponte e do píer os resíduos de minério serão recolhidos e retornados ao pátio de estocagem na retroárea.

A taxa de ocupação do píer, considerando navios com capacidade de 180.000 DWT será de aproximadamente 54 % ou 196 dias/ano de operação para a movimentação de 25 Mtpa.



Nas casas de transferência serão previstos sistemas de abatimento de pó com névoa de água através de sprays que serão acionados por sensores de presença no momento da chegada de produto à transferência.

Serão previstos sistemas de aspersão nas pilhas do pátio de estocagem por spray de água formado por canhões de aspersão de alta pressão posicionados nas laterais das bermas. Os canhões serão espaçados de forma que o leque de água possa cobrir toda a superfície lateral da pilha.

Um sistema automatizado comandado por CLP (controlador lógico programável) fará o sequenciamento da operação dos canhões. O CLP estará interligado também a uma estação meteorológica que poderá comandar o sistema de aspersão de forma automática, conforme as condições climáticas.

#### ➤ Balanço Hídrico do Sistema Mineroduto/Porto

O balanço hídrico do sistema mineroduto/porto leva em conta todas as demandas do empreendimento para o transporte do minério de ferro em todas as suas etapas, incluindo o uso em utilidades, serviços e descarte final (Figura 5.4.2-3).

O volume de água disponibilizado, após o processo de beneficiamento do minério de ferro, para o transporte via mineroduto será de, aproximadamente, 1.361,3 m<sup>3</sup>/h, que ao longo percurso, nas estações de selagem, serão acrescido de, aproximadamente, 12 m<sup>3</sup>/h, sendo 6 m<sup>3</sup>/h na EB1 e 6 m<sup>3</sup>/h na EB2, totalizando 1.373,3 m<sup>3</sup>/h. Esse volume passará pela planta de filtragem e 8% ficará retido junto ao minério, que será encaminhado as pilhas de estocagem. Com isso restará um volume de água de aproximadamente 1.263 m<sup>3</sup>/h, onde 52 m<sup>3</sup>/h serão utilizados para as atividades do porto (aspersão de pilhas, umectação de vias, dentre outros.), restando um volume de 1.211 m<sup>3</sup>/h, que será destinado para tratamento e posteriormente encaminhado ao emissário submarino e descartado ao mar conforme projeto.

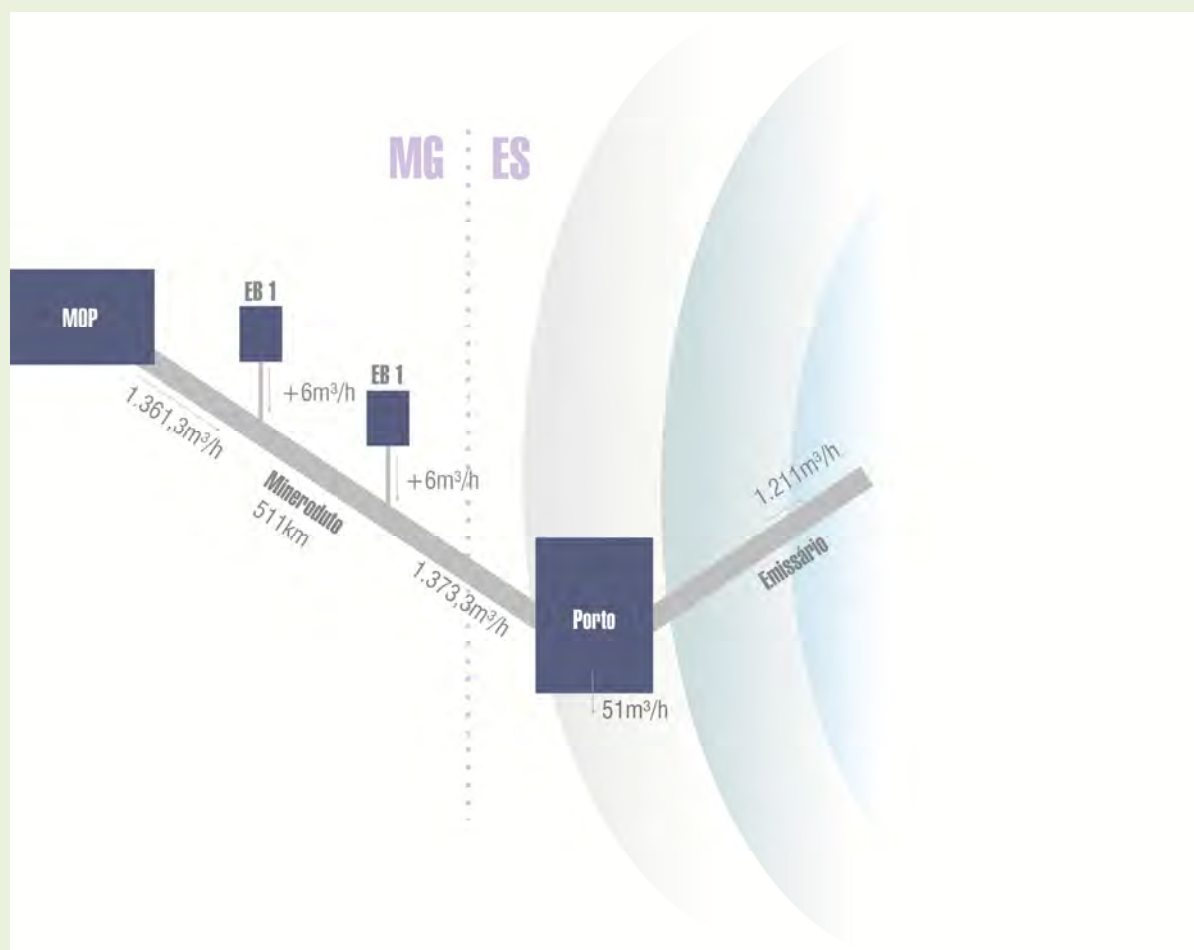


Figura 5.4.2-3: balanço hídrico do sistema mineroduto/porto

#### 5.4.2.1 Projeto de Drenagem Pluvial

O sistema de drenagem pluvial das águas incidentes sobre a retroárea e dos pátios de minérios do Porto (Plantas DEB08B410001B1, DEB08B41000401, DEB08B41000501, DEB08B41000601, DEB08B41000701, DEB08B41000801 e DEB08B410002A1, Anexo I) será constituído, basicamente, por dispositivos superficiais de drenagem, compostos por canaletas de seção retangular abertas e com tampa, caixas de passagem e de inspeção e galerias circulares e celular de concreto.

Nos pátios de minério, os efluentes serão conduzidos para bacias de sedimentação, para decantação e descarte, ou eventual aproveitamento. Nos sistemas externos aos pátios de minério as redes conduzirão os efluentes pluviais aos pontos de deságue, equipados por tanques desarenadores, e protegidos contra o processo de erosão do terreno por caixas dissipadoras de energia.

As águas de precipitação de chuva que incidirem na pista de rolamento serão captadas através de aberturas no meio fio dispostas a cada 30 m de distância umas das outras, direcionadas para canaletas retangulares de concreto com tampas também de concreto. Nas travessias de cruzamentos ou de acessos de unidades prediais, as canaletas serão equipadas com grelhas do tipo SELMEC ou similar.

As vias de circulação externas deverão ser equipadas por canaletas e, em alguns casos, escoar lateralmente, de forma difusa, através do acostamento e da faixa de terreno gramado.

A drenagem da ponte de acesso ao píer será encaminhada diretamente ao mar através de drenos em PVC com 100 mm de diâmetro, locados a cada 15 metros, sendo instalados dos dois lados da pista (Planta DEB08B410003B1, Anexo I).

A área do píer será drenada, superficialmente, através de canaletas com grelha, equipadas com descidas verticais em tubos. Essas descidas deságuam em redes de tubos que correm sob a plataforma. Essa rede, por sua vez, deságua em um poço de sucção de bombas, sendo recalcado para a bacia de decantação do pátio de minérios mais próximo (Planta DEB08B410003B1, Anexo I).

O sistema da retroárea está composto pelos seguintes dispositivos:

- Canaleta retangular com tampa  $b = 0,30$  m
- Canaleta retangular com tampa  $b = 0,40$  m
- Canaleta retangular com tampa  $b = 0,50$  m
- Canaleta retangular com grelha  $b = 0,30$  m
- Canaleta retangular com grelha  $b = 0,40$  m
- Canaleta retangular com grelha  $b = 0,50$  m
- Canaleta retangular aberta  $b = 0,60$  m
- Canaleta retangular aberta  $b = 0,80$  m
- Canaleta retangular aberta  $b = 0,100$  m
- Tubo de concreto armado  $D = 300$  mm
- Tubo de concreto armado  $D = 400$  mm
- Tubo de concreto armado  $D = 600$  mm
- Canaleta meia cana de concreto  $D = 400$  mm
- Tubo de aço carbono  $D = 8"$
- Tubo de PVC  $D = 150$ mm
- Caixas de Passagem de concreto armado CP
- Poço de Visita de profundidade até 2,00 m PV
- Caixa de Ralo CR
- Saída de Bueiro e Dissipador de Energia:
- Para tubo de  $D = 600$  mm
- Para tubo de  $D = 400$  mm
- Caixa separadora de água e óleo SAO
- Caixa de Decantação de Areia

O sistema da ponte de acesso ao píer está composto pelo seguinte dispositivo:

- Tubo de PVC  $D = 100$ mm

O sistema do píer está composto pelos seguintes dispositivos:

- Canaleta em nível, com grelha, fabricação Kanaflex ou similar,  $b = 0,20$  m
- Tubo coletor de água pluviais cor ocre DN 150 DA Kanaflex ou similar
- Tubo coletor PAD fabricação Kanaflex ou similar DN 300 mm
- Tubo coletor PAD fabricação Kanaflex ou similar DN 400 mm
- Estação elevatória para recalque do efluente do píer.
- Linha de recalque em aço carbono DN 200 mm.



### 5.4.2.2 Embarcações e Regime Operacional

O Porto Norte Capixaba receberá navios para a exportação de minério de ferro entre 70.000 DWT (Panamax) e 180.000 DWT (Cape Size), e atenderá 84,7 % da frota existente atualmente, sendo seus dimensionamentos apresentados na Tabela 5.4.2.2-1.

Tabela 5.4.2.2-1: Dimensões dos principais navios que atracarão no Porto Norte Capixaba.

| Dimensões em metro    | PANAMAX<br>70.000 DWT | CAPE SIZE<br>180.000 DWT |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| B (boca)              | 32,2                  | 49,4                     |
| h                     | 2,0                   | 3,0                      |
| H (altura total)      | 20,7                  | 28,7                     |
| D (pontal)            | 18,7                  | 25,7                     |
| b (escotilha)         | 12,8                  | 22,0                     |
| d (calado de projeto) | 13,0                  | 18,8                     |
| do (calado mínimo)    | 6,8                   | 8,3                      |
| LOA (comprimento)     | 242,0                 | 314,0                    |

Para efeito de dimensionamento estrutural de serão adotados navios de projeto com capacidade de 220.000 DWT.

Na Tabela 5.4.2.2-2, são apresentadas as características dos rebocadores que atenderão o porto. Para as operações no porto estão previstos 6 (seis) rebocadores, que auxiliarão nas manobras dos navios.

Tabela 5.4.2.2-2: Estes navios apresentam as seguintes dimensões principais.

| Descrição        | Rebocadores |
|------------------|-------------|
| Deslocamento (t) | 650         |
| Comprimento (m)  | 31,0        |
| Boca (m)         | 9,8         |
| Pontal (m)       | 5,0         |
| Calado Máx. (m)  | 3,4         |

Os navios destinados à exportação de minério de ferro demandarão o porto sempre vazios. Com calado em lastro, efetuarão o giro na bacia de evolução com o auxílio de rebocadores e procederão a atracação sempre por bombordo.

Devido às características de ondas na região o acesso marítimo ao porto apresentará profundidades diferenciadas ao longo de sua extensão, conforme demonstrado Tabela 5.4.2.2-3 e Figura 5.4.2.2-1.

Tabela 5.4.2.2-3: Estes navios apresentam as seguintes dimensões principais.

| Área                 | Profundidade (m)* |
|----------------------|-------------------|
| Canal de Acesso      | 22,5              |
| Bacia de Evolução    | 21,0              |
| Canal de Aproximação | 21,0              |
| Bacia do Berço       | 20,0              |

\*Profundidade DHN

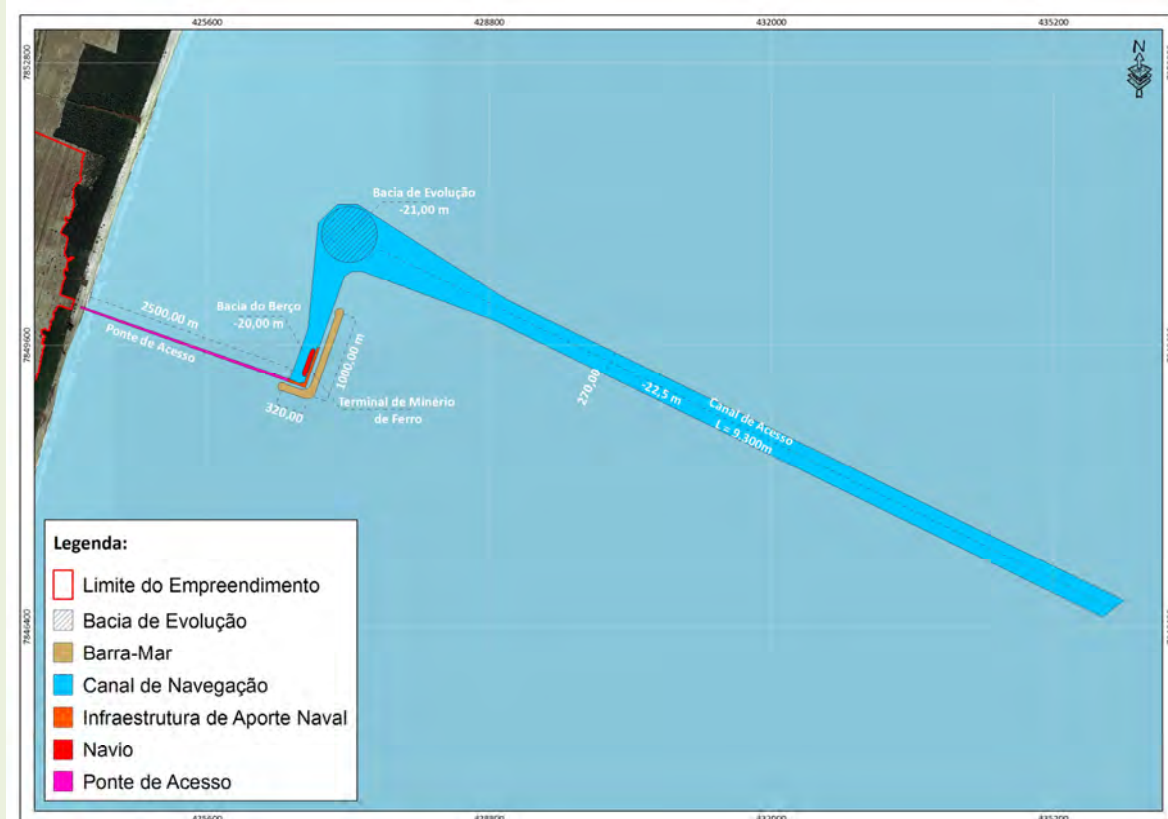


Figura 5.4.2.2-1: Profundidades requeridas nas áreas de dragagem.

O Porto Norte Capixaba deverá receber cerca de 150 navios CAPESIZE por ano no embarque de minério. A taxa de ocupação do pier, considerando navios com capacidade de 180.000 DWT, será de aproximadamente 54 % ou 196 dias/ano de operação para a movimentação de 25 Mtpa.

Para a análise operacional analítica desenvolvida para o Terminal (Tabela 5.4.2.2-4) considera as seguintes premissas:

- Movimentação anual de minério com unidade de 7%, sendo na primeira fase 25,00 MTPA (milhões de t/ano);
- Adotado lote médio de 168.000 t, correspondendo a navio com 180.000 tpb;
- Um berço de atracação;
- Tempo de manobras: 6 horas por navio, inclui: trafego no canal (in e out), atracação, abertura de escotilhas, liberação de carregamento, draft survey e desatracação;
- Eficiência de carregamento de 65%;
- Tempo total disponível de 8.520 horas por ano considerando 10 dias por ano de paralisação devido a mau tempo.

Tabela 5.4.2.2-4: Taxa de ocupação prevista para o Porto Norte Capixaba.

| Carregamento de Navios de Minério<br>180.000TPB - 25 Mtpa                          |             | 1 berço |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| Período de operação no ano                                                         | meses       | 12.0    |
| Movimentação anual                                                                 | Mtpa        | 25.0    |
| Consignação média                                                                  | t/navio     | 168,000 |
| Número de berços                                                                   | un          | 1       |
| Número de navios/ano                                                               | un          | 149     |
| Número de navios/berço                                                             | un          | 149     |
| Número de equipamentos/berço                                                       | un          | 1       |
| Simultaneidade de equipamentos                                                     | un          | 1.00    |
| Manutenção corretiva dos equip                                                     | %           | 0.92    |
| Disponibilidade operacional física do equip<br>(sem incluir Manutenção corretiva)  |             | 0.85    |
| Capacidade nominal do carregador                                                   | t/hora      | 18,000  |
| Eficiência operacional do carregamento                                             | %           | 65      |
| Jornada de operação                                                                | h/dia       | 24      |
| Produtividade do berço (taxa efetiva)                                              | t/hora      | 9,149   |
| Prancha de cada berço                                                              | t/dia       | 219,586 |
| Prancha total                                                                      | t/dia       | 219,586 |
| Tempo para atingir a consignação                                                   | dia         | 0.77    |
| Tempo de manobra por navio (transferência<br>de funeio + atracação e desatracação) | horas       | 6.00    |
|                                                                                    | dia         | 0.25    |
| Tempo de parada por chuva                                                          | horas       | 1.00    |
|                                                                                    | dia         | 0.04    |
| Tempo de troca de porão ( simultâneo ao<br>percurso produto pátio - pier )         | horas/navio | 3.00    |
| Tempo de troca de porão ( simultâneo ao<br>percurso produto pátio - pier )         | horas       | 0.13    |
| Tempo de medição de calado                                                         | min/navio   | 40.00   |
| Tempo de medição de calado                                                         | horas       | 0.07    |
| Manutenção preventiva                                                              | h/mês       | 48.00   |
| Manutenção preventiva                                                              | h/dia       | 0.07    |
| Tempo total de operação por navio                                                  | dia         | 1.32    |
| Tempo operacional perdido                                                          | dia         | 0.55    |
| Ocupação do berço                                                                  | dias/ano    | 196     |
| Taxa de ocupação do berço                                                          | %           | 54.4    |
| Intervalo entre navios                                                             | dias        | 2.42    |
| Horas anuais de operação efetiva (carreg.)                                         | h/ano       | 3,593   |
| TAXA COMERCIAL do berço                                                            | t/hora      | 5323    |
| Eficiência global da operação                                                      | %           | 29.6    |
| Horas anuais de ocupação no porto                                                  | h/ano       | 4,696   |



manabi



167

186

Estudo de Impacto Ambiental – Mineroduto e Porto

#### 5.4.4. Insumos e Utilidades

##### ◆ Projeto de Abastecimento de Água

O sistema será composto por poço artesiano, cuja profundidade se dará através de estudos detalhados das condições hidrogeológicas locais, estação de tratamento de água e reservatórios inferior e elevado (Plantas DEB08B720001B1e DEB08B72000201 Anexo I).

A água captada, através de poço artesiano passará por uma ETA para tratamento com vazão estimada de 10 m<sup>3</sup>/h e, em seguida, direcionada para um reservatório inferior. Esse reservatório abastecerá, através de bombas com sistemas independentes, o reservatório superior-01 e o reservatório superior-02. O reservatório localizado próximo à área administrativa alimentará uma rede ramificada de PVC com derivações para os seguintes prédios: portaria e controle, vestiário, restaurante, brigada de incêndio e ambulatório, apoio institucional – órgãos oficiais e administração central. O reservatório superior-02 localizado próximo à oficina alimentará prédios da oficina de manutenção de equipamentos móveis, oficina de subconjuntos e almoxarifado, laboratório, praça de resíduos e guarita da ponte, bem como o reservatório inferior-02 que ficará próximo à ponte de acesso.

O reservatório inferior-02 alimentará, através de bombas, o reservatório elevado localizado no píer e deste abastecerá o prédio de apoio operacional.

O sistema de abastecimento de água potável será composto por reservatórios inferiores enterrados, construídos em concreto e os elevados serão apoiados e construídos em PEAD.

Situado em localização favorável, os reservatórios elevados terão sua alimentação por recalque e o abastecimento dos pontos de consumo da rede de água potável será por gravidade. A capacidade para armazenar será de 13m<sup>3</sup> e 3m<sup>3</sup>, respectivamente.

O acesso à cobertura dos reservatórios elevados será feito por escada lateral metálica, tipo marinho, para inspeção e limpeza do seu interior, para manutenção do para-raios e luz de sinalização, além de extravasor e ventilação. Os reservatórios deverão receber revestimento impermeabilizante no seu interior e na cobertura como proteção adicional contra possíveis vazamentos e infiltrações bem como proteção para a estrutura. As instalações hidráulicas aparentes serão em aço carbono.

As tubulações do reservatório superior compreendem os seguintes itens:

- tubulação de recalque;
- tubulação de distribuição para o sistema;
- extravasor;
- tubulação de ventilação
- tubulação de limpeza.

A rede de distribuição da retroárea possui aproximadamente 2,7 km de extensão, que será ramificada em PVC rígido do tipo PBA, ponta e bolsa para anel de borracha de diâmetro externo 50mm. A partir da extremidade da ponte de acesso ao píer, a tubulação será aparente em aço carbono de 3" com aproximadamente 3,1 km de extensão. Os sub-ramais de alimentação terão diâmetros de 25mm e serão de mesmo material da rede. No caso do prédio de apoio operacional, onde a rede será de aço carbono, o ramal de alimentação será de mesmo material com 1 ½". Em cada ramal de distribuição, antecedendo a entrada nas edificações, haverá uma caixa com registro de gaveta.

A tubulação, até o início da ponte de acesso ao píer, será totalmente enterrada com, no mínimo, 1,00 metro de profundidade.

Os pontos de consumo no terminal serão os seguintes:

| PONTO DE CONSUMO                        | DIÂMETRO DO RAMAL |
|-----------------------------------------|-------------------|
| Portaria / controle                     | 25mm (3/4")       |
| Vestiário                               | 32mm (1")         |
| Restaurante                             | 25mm (3/4")       |
| Brigada de Incêndio/ Ambulatório        | 25mm (3/4")       |
| Apoio Institucional – Órgãos Oficiais   | 25mm (3/4")       |
| Administração Central                   | 25mm (3/4")       |
| Oficina de manutenção de Equip. móveis. | 25mm (3/4")       |
| Oficina de subconjuntos / Almoxarifado. | 25mm (3/4")       |
| Laboratório                             | 25mm (3/4")       |
| Praça de resíduos                       | 25mm (3/4")       |
| Guarita da ponte                        | 25mm (3/4")       |
| Apoio Operacional – Píer                | 1 1/2"            |

## ◆ Consumo de Energia

### - Demanda Atual

O suprimento de energia elétrica para o Porto será feito pela concessionária ESCELSA, através de Linha de Transmissão, seccionada em 138kV, sendo disponibilizada uma demanda de 14MW. A entrega será feita pela concessionária na subestação principal, localizada nas coordenadas 19°25'51.79"(S) e 39°44'7.68" (O).

### - Projeto de Distribuição de Energia, Aterramento e SPDA

O projeto básico elétrico prevê a construção de uma subestação de entrada que transformará o nível de tensão de 138 kV para 13,8 kV, sendo este último utilizado para suprimento das subestações secundárias, localizadas na retroárea e píer.

A subestação principal será constituída de pátio externo e de sala elétrica. No pátio externo estarão instalados os pórticos de entrada da Linha de Transmissão, as seccionadoras, disjuntores, para-raios, transformadores de corrente e potencial, transformadores de potência, resistores de aterramento e os pórticos de saída para as linhas de alimentação das subestações das áreas.

As subestações secundárias serão alimentadas em 13,8kV pela subestação principal de entrada, através de estruturas metálicas do tipo "cable rack", serão construídas em alvenaria, 2 (dois) pavimentos, sendo o primeiro pavimento sala de cabos e o segundo sala de painéis. A partir dos quadros de distribuição de média tensão (13,8 kV) destas subestações, serão alimentados transformadores, que fornecerão os níveis de tensão necessários ao suprimento de energia de todo terminal, tanto em baixa tensão (0,48kV), quanto em média tensão (4,16kV).

A distribuição de força para o terminal será, preferencialmente, em estruturas tipo "cable rack", onde serão suportados leitos de cabos, sendo previsto níveis diferentes para os diversos níveis de tensão (13,8kV, 4,16kV, 0,48kV, Controle e Automação). Nos casos aplicáveis, serão utilizadas as próprias estruturas dos transportadores para suporte dos leitos.



O sistema de aterramento do terminal será em cabo de cobre nu de 70mm<sup>2</sup> enterrado, a uma profundidade mínima de 0,60m. Para transportadores de correia, o aterramento será feito através de cabos de aço galvanizado de 5/16” e para leitos de cabos, condutores isolados de 70mm<sup>2</sup>. Todos os componentes e equipamentos do sistema deverão ser aterrados.

O Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas será desenvolvido conforme critérios estabelecidos na Norma NBR-5419.

### - Fornecimento de Energia Elétrica

O documento da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, Resolução Normativa Nº 414, de 9 de setembro de 2010 estabelece as condições gerais de fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada devendo ser observada pelas concessionárias e consumidores.

Este documento estabelece definições com relação ao sistema elétrico, da quais apresentamos duas para melhor entendimento dos esclarecimentos:

- Concessionária: agente titular de concessão federal para prestar o serviço público de distribuição de energia elétrica, doravante denominada distribuidora;
- Demanda contratada: demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, e que deve ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).

Esta resolução normativa também define que unidades consumidoras cuja demanda estimada ou contratada seja superior a 2.500 kW o atendimento deverá ocorrer na tensão de fornecimento entre 88 e 138 kV, conforme disponibilidade do sistema elétrico da concessionária na região do empreendimento.

A definição do nível de tensão de fornecimento é de responsabilidade da concessionária, que considera a capacidade a ser instalada na unidade consumidora e os limites de carga estabelecidos na Resolução 414/ANEEL. Para definição do nível de tensão outros fatores também são considerados, tais como: características operacionais de máquinas e equipamentos declarados para operar na unidade consumidora, bem como as condições técnicas e econômicas do sistema elétrico da concessionária no ponto de entrega da energia elétrica.

A demanda necessária para operação da planta do porto, calculada pela engenharia, está estimada em 14MW, a qual foi apresentada para a concessionária para avaliação técnico-econômica de fornecimento conforme determinado na Resolução Normativa Nº 414.

A Concessionária responsável pela distribuição de energia elétrica na região de Linhares no ES é a EDP, antiga Escelsa. No Manual de Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão 88/138kV desta empresa estão definidas as diretrizes quanto ao fornecimento de energia elétrica na região.

A MANABI efetuou consulta de conexão à EDP, a qual informou através do ofício referência EDP CT-DCPC-ES-866/12 que a alternativa tecnicamente viável para atender ao pleito do montante contratado de 14 MW nos horários de ponta e fora de ponta será em 138 kV, sendo para isto necessária a execução de obras (Carta de Aprovação Anexo IX).

A execução das obras necessária para o suprimento de energia elétrica para a planta do porto é de responsabilidade da concessionária, visto que na resolução normativa 414 é definido que o ponto de entrega de energia elétrica é a conexão do sistema elétrico da distribuidora com a unidade consumidora e este se situa no limite da via pública com a propriedade onde esteja localizada a unidade consumidora.

Anteriormente, ao acordo com a EDP, a Manabi iniciou os estudos ambientais no traçado, previamente definido em campo, para conexão em uma subestação ao lado do UTGC. Ambientalmente a área não apresenta restrições para sua conexão, conforme identificado no diagnóstico ambiental, mas ficará a cargo da EDP a identificação do melhor ponto de conexão e a construção da linha de transmissão, bem como o licenciamento ambiental da mesma.

#### 5.4.5. Efluentes Líquidos

Na retroárea o esgoto será contemplado com rede coletora para concentrar a maior taxa de contribuição de despejos (Planta DEB08B420001B0, Anexo I. O píer, por ser distante da região de maior contribuição, terá como solução de esgotamento sanitário a utilização do sistema fossa séptica – filtro anaeróbio, onde o efluente, após receber tratamento será lançado direto no meio ambiente.

Tomando por base a norma ABNT NBR 7229/93, para o cálculo da contribuição de despejos, foi considerado 80% do consumo de água potável sendo este consumo de 80L/s, gerando uma taxa per capita de esgoto de 64L/s.

As vazões de contribuições para o dimensionamento da rede coletora da retroárea foram calculadas com base na estimativa de população, que corresponde a aproximadamente 500 pessoas.

O sistema está composto pelos seguintes dispositivos:

- Para escoamento por gravidade, tubos e conexões de PVC rígido, conforme NBR 7362.
- Para recalques, tubos em aço carbono galvanizado, conforme NBR 5580 ou NBR 5590 ou tubos e conexões em PVC, conforme NBR 5647 ou NBR 5648.

A estação de tratamento de esgotos - ETE será instalada na retroárea e terá capacidade de tratamento de 60m<sup>3</sup>/dia.

Para que a rede coletora de esgotos não atinja grande profundidade na chegada da ETE, devido à grande distância, entre a retroárea e o píer, optou-se em adotar para edificações do píer o sistema de fossa séptica – filtro anaeróbio.

Os esgotos provenientes dos refeitórios, restaurante e cozinhas serão direcionados para caixa de gordura onde detritos sólidos presentes no efluente ficarão retidos. Após passar por esse dispositivo, o efluente irá desaguar na rede coletora, tendo o mesmo direcionamento dos efluentes dos banheiros.

A eficiência do sistema proposto, resguardando que os parâmetros de efluente de entrada são de origem doméstica, os sopradores estão operando, não há contaminação por óleo e graxas e não há picos de vazões acima especificado no projeto, são:

| Principais Parâmetros                            | Entrada       | Saída         |
|--------------------------------------------------|---------------|---------------|
| DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)                       | < 400         | < 40          |
| DQO (mg/L)                                       | < 800         | < 80          |
| Nitrogênio amoniacal (mg/L)                      | < 30          | < 20          |
| Fósforo total (mg/L)                             | < 4           | < 1           |
| Sólido Totais (mg/L)                             | < 1000        | < 750         |
| OD (mg/L)                                        | < 1           | > 2           |
| Temperatura mínima operação (°C) - média diária  | 15            | 15            |
| Temperatura máxima operação (°C) - média diária  | 35            | 35            |
| Óleos e Graxas na entrada (mg/L)                 | < 50          | < 50          |
| Coliformes totais (NMP / 100 mL) (Sistema Cloro) | $10^7 - 10^9$ | $10^3 - 10^4$ |
| Faixa de pH                                      | 5 a 9         | 5 a 9         |

Fonte: Mizumo, 2011.

De acordo com o fabricante da linha Mizumo Tower, a remoção de DBO desse sistema de tratamento é acima de 90%. Antes do lançamento, o efluente líquido passa ainda por sistema de desinfecção através de hipoclorito de cálcio.

O lodo gerado no tratamento será destinado a um aterro sanitário licenciado, enquanto o efluente tratado será encaminhado ao emissário submarino e descartado no mar.

#### 5.4.6. Resíduos Sólidos

O local para armazenamento temporário de resíduos, denominado central de armazenamento de resíduos, será em área ventilada, com piso impermeabilizado e dotado de sistema de contenção e drenagem. Os resíduos perigosos e não perigosos serão armazenados em áreas cobertas. Na impossibilidade de armazenamento em áreas cobertas, os resíduos serão armazenados em locais com o piso devidamente impermeabilizado e dotados de sistema de contenção e drenagem.

Os recipientes serão devidamente recobertos com manta impermeável ou outros sistemas que evitem o contato com a água da chuva. O dimensionamento da capacidade de armazenamento levará em consideração as projeções da geração de resíduos nas operações normais e o tempo de armazenamento. No dimensionamento será previsto ainda espaço adicional para armazenamento de sobrecargas eventuais (Tabela 5.4.6-1).

A correta destinação final desses resíduos é fator importante para concluir todo o processo de gerenciamento. Os resíduos gerados neste empreendimento serão direcionados a aterros sanitários licenciados de classe I para resíduos perigosos, classe II A para resíduos domésticos e classe IIB para resíduos inertes provenientes das sobras de materiais de construção civil.

O desenvolvimento das premissas para implantação de um sistema de gestão está fundamentado nas Resoluções do CONAMA, nas Normas Regulamentadoras – NR do Ministério do Trabalho, nas legislações Estaduais e Municipais do local onde o empreendimento será implantado, além das Normas da ABNT.



Tabela 5.4.6-1: Quantidade mensal de resíduos gerados segundo sua unidade geradora e classificação.

| TIPO DE RESÍDUO                         | UNIDADE GERADORA                | QUANTIDADE MENSAL | CLASSIFICAÇÃO |                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------|-----------------|
|                                         |                                 |                   | CONAMA 005/93 | ABNT NBR 10.004 |
| PLÁSTICO                                | Cais                            | 8.000 kg          | D             | Classe IIB      |
|                                         | Pátio da Retroárea              | 500 kg            |               |                 |
|                                         | Galpões                         | 1.500 kg          |               |                 |
| PAPEL E PAPELÃO                         | Cais                            | 200 kg            | D             | Classe IIA      |
|                                         | Pátio da Retroárea              | 3.200 kg          |               |                 |
|                                         | Galpões                         | 600 kg            |               |                 |
| SUCATA FERROSA                          | Cais                            | 680 kg            | D             | Classe IIB      |
|                                         | Pátio da Retroárea              | 7.650 kg          |               |                 |
|                                         | Galpões                         | 170 kg            |               |                 |
| MADEIRA                                 | Cais                            | 4.000 kg          | D             | Classe IIA      |
|                                         | Pátio da Retroárea              | 45.000 kg         |               |                 |
|                                         | Galpões                         | 1.000 kg          |               |                 |
| RESÍDUOS OLEOSOS                        | Oficina de Manutenção Mecânica  | 300 kg            | B             | Classe I        |
|                                         | Rampa de Lavagem                | 200 kg            |               |                 |
| RESÍDUOS IMPREGNADOS COM ÓLEOS E GRAXAS | Oficina de Manutenção Mecânica  | 1.050 kg          | B             | Classe I        |
|                                         | Rampa de Lavagem                | 1.800 kg          |               |                 |
|                                         | Vazamentos em terra e no mar    | 150 kg            |               |                 |
| ENTULHO DE OBRAS                        | Cais                            | 12.000 kg         | D             | Classe IIB      |
|                                         | Pátio da Retroárea              | 48.000 kg         |               | Classe IIB      |
| LÂMPADAS FLUORESCENTES                  | Prédios Administrativos         | 45 un.            | B             | Classe I        |
|                                         | Iluminação da Área              | 5 un.             |               | Classe I        |
| PILHAS E BATERIAS                       | Prédios Administrativos         | 5 kg              | B             | Classe I        |
| CARTUCHOS DE IMPRESSORAS E TONER        | Prédios Administrativos         | Variável          | B             | Classe I        |
| RESÍDUOS ORGÂNICOS VARRIÇÃO             | Prédios Administrativos         | 240 kg            | D             | Classe IIA      |
|                                         | Pátio da Retroárea              | 11.760 kg         |               | Classe IIA      |
| RESÍDUOS ORGÂNICOS RESTAURANTE          | Restaurante                     | 600 kg            | D             | Classe IIA      |
| RESÍDUO DE BORRACHA                     | Oficinas                        | 2.000 kg          | D             | Classe IIB      |
| LODO                                    | Estação de Tratamento de Esgoto | 8 m³              | A             | Classe I        |
| RESÍDUO DE BORDO                        | Navios                          | 4.000 kg          | A             | Classe I        |
| RESÍDUOS OLEOSOS DE BORDO               | Navios                          | Variável          | B             | Classe I        |
| MADEIRA DE BORDO                        | Navios                          | Variável          | A             | Classe I        |

A Tabela 5.4.6-2 apresenta os diversos grupos de resíduos gerados no Porto Norte Capixaba, segundo sua tipologia, formas de tratamento interno e externo e destinação final adotados.

Tabela 5.4.6-2: Resíduos gerados no Porto Norte Capixaba, segundo classificação, métodos de tratamento interno e externo e destinação final adotados.

| TIPO DE RESÍDUO                                   | CLASSIFICAÇÃO |                 |               | TRATAMENTO         |                                        | DESTINO FINAL                                      |
|---------------------------------------------------|---------------|-----------------|---------------|--------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                   | CONAMA 005/93 | ABNT NBR 10.004 | CONAMA 307/02 | Na Área de Geração | Fora da Área de Geração                |                                                    |
| PLÁSTICO                                          | D             | Classe IIB      | -             | segregação         | triagem e beneficiamento               | Indústrias da reciclagem                           |
| PAPEL E PAPELÃO                                   | D             | Classe IIA      | -             | segregação         | triagem e beneficiamento               | Indústrias da reciclagem                           |
| SUCATA FERROSA                                    | D             | Classe IIB      | -             | segregação         | triagem e beneficiamento               | reciclagem no processo de fabricação do aço da CST |
| MADEIRA                                           | D             | Classe IIA      | -             | segregação         | sem tratamento                         | reciclagem como fonte de energia                   |
| RESÍDUOS OLEOSOS                                  | B             | Classe I        | -             | segregação         | triagem e beneficiamento               | Indústrias da reciclagem                           |
| RESÍDUOS IMPREGNADOS COM ÓLEOS E GRAXAS           | B             | Classe I        | -             | segregação         | sem tratamento                         | aterro industrial – Classe I                       |
| ENTULHO DE OBRAS – areia e brita                  | -             | Classe IIB      | A             | segregação         | reutilizado para aterro na área da CST | aterro                                             |
| ENTULHO DE OBRAS – blocos pré-moldado em concreto | -             | Classe IIB      | A             | segregação         | reutilizado para aterro na área da CST | aterro                                             |
| LAMPADAS FLUORESCENTES                            | B             | Classe I        | -             | segregação         | descontaminação e reciclagem           | Indústrias da reciclagem                           |
| PILHAS E BATERIAS                                 | B             | Classe I        | -             | segregação         | sem tratamento                         | devolução ao fabricante ou aterro industrial       |
| CARTUCHOS DE IMPRESSORAS E TONER                  | B             | Classe I        | -             | segregação         | sem tratamento                         | aterro industrial                                  |
| RESÍDUOS ORGÂNICOS VARRIÇÃO                       | D             | Classe IIA      | -             | segregação         | sem tratamento                         | aterro sanitário                                   |
| RESÍDUOS ORGÂNICOS RESTAURANTE                    | D             | Classe IIA      | -             | segregação         | sem tratamento                         | aterro sanitário                                   |
| RESÍDUO DE BORRACHA                               | D             | Classe IIB      | -             | segregação         | sem tratamento                         | aterro sanitário                                   |
| LODO                                              | A             | Classe I        | -             | segregação         | vala de oxidação                       | aterro resíduos Classe I                           |
| RESÍDUO DE BORDO                                  | A             | Classe I        | -             | segregação         | sem tratamento                         | vala de resíduos Classe I                          |
| RESÍDUO DE BORDO “Sludge”                         | B             | Classe I        | -             | segregação         | triagem e beneficiamento               | Indústrias da reciclagem                           |

Os resíduos gerados nos navios e recolhidos no Porto Norte Capixaba passam pelos seguintes processos até sua destinação final:

- Segregação: na fonte de geração;
- Acondicionamento: sacolas plásticas;
- Armazenamento: bombonas plásticas lacradas;
- Coleta: manual;
- Transporte: caminhões, caminhonetes e embarcações;
- Tratamento: sem tratamento;
- Destinação final: vala de resíduos - Classe I localizada em aterro sanitário/industrial licenciado.

#### 5.4.7. Emissões Atmosféricas, Ruído, Vibração e Iluminação

##### ◆ Projeto de Iluminação

O sistema de iluminação do terminal será projetado de tal forma que o mesmo não seja prejudicial aos hábitos da fauna marinha que habita esta região (tartarugas marinhas). Desta forma, serão seguidos todos os critérios vigentes, estabelecidos pelos órgãos de controle ambiental. O sistema de iluminação utilizará equipamentos e materiais específicos para esta situação.

Esse projeto será detalhado posteriormente com a elaboração do projeto básico de engenharia

##### ◆ Emissões Atmosféricas

As principais emissões atmosféricas decorrentes das atividades portuárias do Porto Norte Capixaba, para embarque de minério de ferro da Manabi Logística S.A – Linhares/ES constituem-se basicamente de Material Particulado (MP).

Neste item, serão descritas as emissões atmosféricas geradas em decorrência da operação do terminal portuário, considerando: as fontes de geração; a caracterização das emissões atmosféricas e os respectivos sistemas e equipamentos de controle.

##### - Fontes de Emissões Atmosféricas

Nesta fase as fontes de emissões atmosféricas são as do tipo fixas-fugitivas. O poluente gerado é o material particulado.

Ao contrário das fontes fixas-pontuais (chaminés), as fontes fixas-fugitivas não são captadas antes de seu lançamento à atmosfera. Tais emissões ocorrem de maneira desordenada e variável, mesmo em instantes e são potencializadas sob a ação do vento. Estas podem ser exemplificadas pela operação de empilhamento de minério de ferro em pátio de estocagem.



As fontes de emissões atmosféricas do Porto Norte Capixaba estão descritas a seguir:

- Estocagem e Embarque – geração de emissões fugitivas de material particulado devido a operações de manuseio e estocagem de “pellet feed” nas atividades de carregamento de navios, empilhamento por empilhadeira (“stacker”), recuperação através de retomadora (“reclaimer”), transferências de correias e tráfego de veículos em acessos não pavimentados no pátio de estocagem.

Na Figura 5.4.7-1 está apresentado o fluxograma da fase de operação do terminal portuário, mostrando as fontes de emissões atmosféricas e os poluentes gerados.

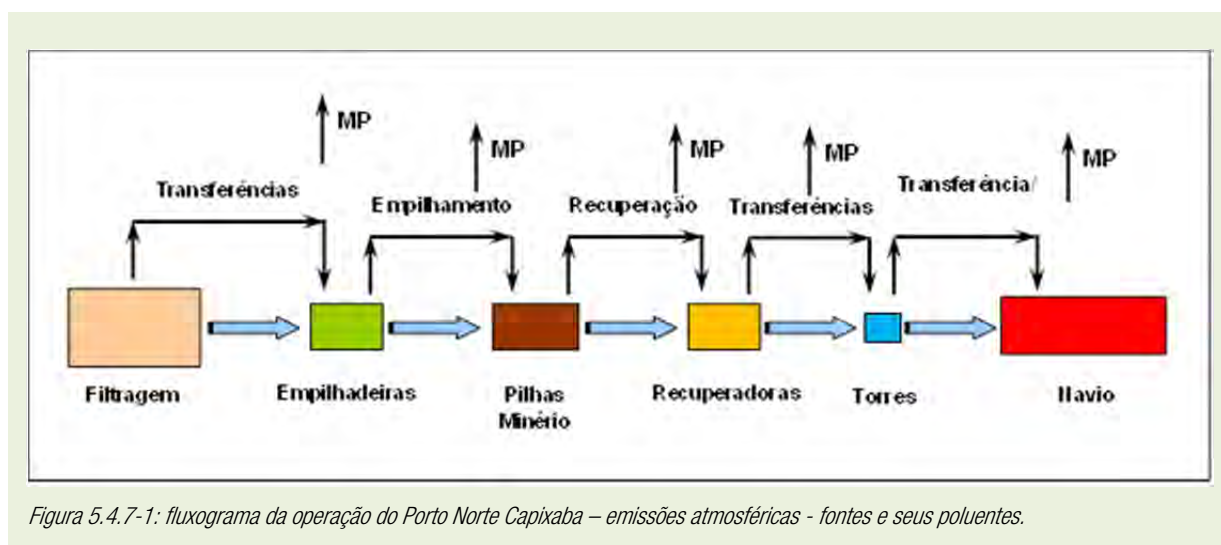


Figura 5.4.7-1: fluxograma da operação do Porto Norte Capixaba – emissões atmosféricas - fontes e seus poluentes.

Para garantir que não haja emissões significativas de material particulado nas pilhas de minério, por erosão dos ventos, o pellet feed produzido terá um teor de umidade de 8,0 %. Mas se as pilhas de minério estocadas no pátio ficarem por tempo prolongado em exposição ao sol e se os teores de umidade inferiores aos mencionados, poderá ocorrer emissões fugitivas, quando os ventos incidentes sobre elas forem superiores a 10 m/s - Section 13.2.5, “Industrial Wind Erosion” - Compilation of Air Pollutant Emission Factors - AP-42 – EPA. Neste caso, será mitigado através da aspersão de água sobre as pilhas com canhões aspersores distribuídos pelo pátio de estocagem.

Haverá também a geração das emissões de óxido de nitrogênio (NOX), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos totais (HCT) e particulados (MP), provenientes dos motores dos veículos e navios movidos a óleo Diesel utilizados na operação do empreendimento.

### Caracterização das Emissões Atmosféricas

As taxas de emissões de material particulado (Material Particulado Total – MPT e Partículas Inaláveis – PM<sub>10</sub>) provenientes das operações de manuseio de materiais estão apresentadas na Tabela 5.4.7-1. No cálculo das emissões já foi considerado os controles das fontes.

Tabela 5.4.7-1: Taxa de emissão de material particulado estimada para as emissões decorrentes das operações de manuseio de “pellet feed” do Terminal Portuário Porto Norte Capixaba – Linhares/ES.

| Fontes Emissoras               | Setor     | Operações     | Controle                              | Eficiência (%) | Quantidade (t/ano) | Fatores de Emissão (g/t) (a) |        | Taxa de Emissão |            |
|--------------------------------|-----------|---------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|------------------------------|--------|-----------------|------------|
|                                |           |               |                                       |                |                    | PM10                         | MPT    | PM10 (kg/h)     | MPT (kg/h) |
| Transp. TR-001/ Transp. TR-105 | Filtragem | Transferência | (b)                                   | (b)            | 25.000.000,00      | 0,0042                       | 0,0090 | 0,0120          | 0,0257     |
| Transp. TR-105/ Transp. TR-106 | Filtragem | Transferência |                                       |                | 12.500.000,00      |                              |        | 0,0060          | 0,0128     |
| Transp. TR-105/ Transp. TR-201 | Estocagem | Transferência |                                       |                | 12.500.000,00      |                              |        | 0,0060          | 0,0128     |
| Transp. TR-106/ Transp. TR-203 | Estocagem | Transferência |                                       |                | 12.500.000,00      |                              |        | 0,0060          | 0,0128     |
| Transp. TR-201/ EP-201         | Estocagem | Transferência |                                       |                | 12.500.000,00      |                              |        | 0,0060          | 0,0128     |
| Transp. TR-203/ EP-202         | Estocagem | Transferência |                                       |                | 12.500.000,00      |                              |        | 0,0060          | 0,0128     |
| EP-201/ Pilha                  | Estocagem | Empilhamento  |                                       |                | 12.500.000,00      | 0,2127                       | 0,4498 | 0,3035          | 0,6418     |
| EP-202/ Pilha                  | Estocagem | Empilhamento  | Sistema de Aspersão na Máquina (c, d) | 75             | 12.500.000,00      |                              |        | 0,3035          | 0,6418     |
| Pilha/ RC-201                  | Estocagem | Recuperação   |                                       |                | 12.500.000,00      |                              |        | 0,1413          | 0,2988     |
| Pilha/ ER-201                  | Estocagem | Recuperação   | Sistema de Aspersão na Máquina (c, d) | 75             | 12.500.000,00      | 0,0042                       | 0,0090 | 0,1413          | 0,2988     |
| RC-201/ Transp. TR-202         | Estocagem | Transferência | Sistema de Aspersão na Máquina (c, d) | 75             | 12.500.000,00      |                              |        | 0,0028          | 0,0060     |
| ER-201/ Transp. TR-202         | Estocagem | Transferência | Sistema de Aspersão na Máquina (c, d) | 75             | 12.500.000,00      |                              |        | 0,0028          | 0,0060     |
| Transp. TR-202/ Transp. TR-301 | Estocagem | Transferência | (b)                                   | (b)            | 25.000.000,00      |                              |        | 0,0223          | 0,0478     |
| Transp. TR-301/ Transp. TR-303 | Embarque  | Transferência |                                       |                | 25.000.000,00      |                              |        | 0,0223          | 0,0478     |
| Transp. TR-303/ Transp. TR-304 | Embarque  | Transferência |                                       |                | 25.000.000,00      |                              |        | 0,0223          | 0,0478     |
| Transp. TR-304/ Transp. TR-305 | Embarque  | Transferência |                                       |                | 25.000.000,00      |                              |        | 0,0223          | 0,0478     |
| Transp. TR-305/ CN-001         | Embarque  | Transferência |                                       |                | 25.000.000,00      |                              |        | 0,0223          | 0,0478     |
| CN-001/ Navio                  | Embarque  | Carregamento  | Sistema de Aspersão na Máquina (c, d) | 75             | 25.000.000,00      | 0,2127                       | 0,4498 | 0,2826          | 0,5976     |
| Total                          |           |               |                                       |                |                    |                              |        | 1,3314          | 2,8199     |

Obs: (a) Fatores de emissão (g/t) calculados de acordo com as informações dadas pela Section 13.2.4, “Aggregate Handling and Storage Piles”, Compilation of Air Pollutant Emission Factors - AP-42 - EPA.

(b) Apesar de não serem controles propriamente ditos, a umidade do “pellet feed” auxilia a redução da emissão de material particulado. Por esta razão, sua umidade e eficiência na redução da emissão foram consideradas no fator de emissão.

(c) Além da umidade considerada no fator de emissão foram levadas em conta também as eficiências de cada sistema e equipamento de controle.

(d) Eficiência de controle - Emissions Inventory Guidance - Mineral Handling and Processing Industries - Mineral Guidance.doc, Abril, 2000.

Durante a fase de operação será emitido, nas condições de controle propostas, um total de 1,3314 kg/h (0,3698 g/s) para partículas nas faixas inferiores a 10 micrômetros (PM10) e 2,8199 kg/h (0,7833 g/s) para material particulado total (MPT).

### *Memorial de Cálculo das Estimativas de Material Particulado das Fontes de Emissão Relativas ao Porto Norte Capixaba*

#### ◆ Fontes Extensas – Operações de Manuseio de Materiais e de Manuseio nos Pontos de Transferências

Para os cálculos das emissões apresentadas na Tabela 5.4.7-1 foram utilizados fatores de emissão (g/t) calculados pelo Compilation of Air Pollutant Emission Factors - AP-42 – EPA.

Segue abaixo as equações utilizadas para os cálculos das taxas de emissão:

$$TEPM_{10} = [(Fe_{PM10} * Q * ((100 - E)/100)) / (N^{\circ} \text{dias} / \text{ano} * 24 * 1000)] \quad [\text{kg/h}] \text{ Equação 01}$$

$$TEMPT = [(Fe_{MPT} * Q * ((100 - E)/100)) / (N^{\circ} \text{dias} / \text{ano} * 24 * 1000)] \quad [\text{kg/h}] \text{ Equação 02}$$

Legenda:

TEPM10 – Taxa de Emissão de Partículas menores de 10µm – PM10 (kg/h);

TEPTS – Taxa de Emissão de Material Particulado Total - MPT (kg/h);

FePM10 – Fator de Emissão para PM10 (g/t);

FePTS – Fator de Emissão para MPT (g/t);

Q – Quantidade de material manuseado em (t/ano);

E – Eficiência de Controle (%) – considerado a eficiência de controle em relação aos sistemas de controle a serem utilizados;

24 = número de horas por dia (h/dia);

Nº dias /ano = número de dias por ano que o Terminal Portuário funcionará (dias/ano), sendo considerados 365 dias/ano (filtagem até empilhamento do minério) e 196 dias/ano (recuperação do minério até carregamento de navio);

O valor “1000” corresponde à transformação de tonelada para quilograma.

Os fatores de emissão, tanto para as operações de manuseio de materiais (empilhamento, recuperação e carregamento), quanto para o manuseio nos pontos de transferências foram calculados de acordo com as informações dadas pela Section 13.2.4, “Aggregate Handling and Storage Piles”, Compilation of Air Pollutant Emission Factors - AP-42.



Segue abaixo a equação usada para a determinação dos fatores nas operações de manuseio de materiais:

$$Fe = K * (0,0016) * [(U/2,2)^{1,3} / (M/2)^{1,4}] * 1000 \quad [g/t] \quad \text{Equação 03}$$

Onde:

Fe – Fator de Emissão (g/t);

K – Constante multiplicadora do tamanho da partícula (MPT = 0,74 e PM10 = 0,35);

U – Velocidade média do vento (m/s);

M – Umidade superficial do material (%).

Nos cálculos foram adotados uma velocidade média do vento (U) de 4,65 m/s (período de 01/01/2007 a 31/12/2009) e umidade média (M) de 8% para o pellet feed (entre a filtragem e o carregamento de navios).

Para o manuseio nos pontos de transferências foi utilizada a equação que se segue abaixo para a determinação do fator de emissão:

$$Fe = ((K * (0,0016) * ((U/2,2)^{1,3} / (M/2)^{1,4}))/50) * 1000 \quad [g/t] \quad \text{Equação 04}$$

Onde:

Fe – Fator de Emissão (g/t);

K – Constante multiplicadora do tamanho da partícula (MPT = 0,74 e PM10 = 0,35);

U – Velocidade média do vento (m/s);

M – Umidade superficial do material (%).

O termo principal da equação foi dividido por 50 para melhor refletir a ordem de grandeza do fator de emissão nas operações de transferências de material, pois a mesma é utilizada em operações de transporte em aberto (empilhamento, recuperação, carregamento, etc.). Este procedimento é recomendado pelo Midwest Research Institute – MRI - Kansas City, MO – USA, para as operações de transferências de material neste tipo de instalação.

Nos cálculos também foram adotados uma velocidade média do vento (U) de 4,65 m/s (período de 01/01/2007 a 31/12/2009) e umidade média (M) de 8% para o pellet feed (entre a filtragem e o carregamento de navios).

### *Sistemas e Equipamentos de Controle de Emissões Atmosféricas*

Para o projeto do Terminal Portuário Porto Norte Capixaba, a Tabela 5.4.7-2, apresenta os equipamentos e medidas para controle de emissão de particulados que estão sendo considerados, tendo como objetivo buscar a excelência em suas operações:

Tabela 5.4.7-2: Equipamentos e medidas de controles de emissão de material particulado a serem implantados no Porto Norte Capixaba.

| Área                                                      | Equipamentos e Medidas de Controles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Torres de transferências nas operações de estocagem e emb | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas de abatimento de pó com névoa de água através de sprays que serão acionados por sensores de presença no momento da chegada de produto à transferência.</li> <li>Cobertura em forma de arco e proteção lateral contra o vento nas correias transportadoras e enclausuramento das torres de transferências.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Pátio de Estocagem                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas de aspersão nas pilhas do pátio de estocagem por spray de água formado por canhões de aspersão de alta pressão posicionados nas laterais das bermas. Os canhões serão espaçados de forma que o leque de água possa cobrir toda a superfície lateral da pilha. Um sistema automatizado comandado por CLP (controlador lógico programável) fará o sequenciamento da operação dos canhões. O CLP estará interligado também a uma estação meteorológica que poderá comandar o sistema de aspersão de forma automática, conforme as condições climáticas.</li> <li>Sistemas de aspersão por bicos atomizadores (sprays de água), localizados nas recuperadoras.</li> <li>Umectação nas vias de tráfego internas e acesso não pavimentados através de caminhões pipas.</li> <li>Controle de velocidade dos veículos nas vias de tráfego internas e acessos não pavimentados.</li> <li>Cortina Verde.</li> </ul> |
| Embarque/Shiploader/ Navio                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>O transportador de correia da ponte de acesso será coberto e fechado lateralmente para evitar a ação do vento sobre o minério na correia. O transportador será montado sobre uma laje contínua que reterá eventuais resíduos provenientes da correia.</li> <li>Sistemas de aspersão através de sprays de água no carregador de navios.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Além desses a empresa adotará o controle da emissão de fumaça preta nos veículos movidos a óleo Diesel (Portaria IBAMA Nº 85/96 e Resoluções CONAMA 07/93, 16/95 e 251/99).

#### ◆ Ruídos

A análise prospectiva do NWS (potência sonora), para a fase de operação, foi baseada em dados secundários de fontes similares de projetos anteriores, as quais foram inseridas no estudo em questão.

De acordo com as informações do fornecedor dos equipamentos (Tabela 5.4.7-3), as potências sonoras do sistema operacional da Filtragem,

Tabela 5.4.7-3: Equipamentos previstos para o Porto Norte Capixaba.

| DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS          | POTÊNCIA INSTALADA (KW) | NÍVEIS DE RUÍDO |
|-------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| TRANSPORTADOR DE SAÍDA DE FILTRO    | 220                     | 89/100          |
| TRANSPORTADOR TRANSVERSAL           | 260                     | 89/100          |
| TRANSPORTADOR TRANSVERSAL           | 260                     | 89/100          |
| TRANSPORTADOR DE PATIO EMPILHADEIRA | 1260                    | 89/104          |
| TRANSPORTADOR DE PATIO RECUPERADORA | 3240                    | 90/104          |
| TRANSPORTADOR DE PATIO EMPILHADEIRA | 1260                    | 91/104          |
| TRANSPORTADOR DE EXPEDIÇÃO          | 700                     | 92/104          |
| TRANSPORTADOR DE EXPEDIÇÃO          | 1260                    | 93/104          |
| TRANSPORTADOR DE EXPEDIÇÃO          | 1800                    | 94/104          |
| TRANSPORTADOR DE PONTO              | 7200                    | 95/104          |
| TRANSPORTADOR DE PIER               | 3600                    | 96/104          |
| EMPILHADEIRA                        | 1500                    | 110             |
| EMPILHADEIRA                        | 1000                    | 110             |
| EMPILHADEIRA RECUPERADORA           | 2200                    | 111             |
| RECUPERADORA                        | 1500                    | 111             |
| CARREGADOR DE NAVIOS                | 1000                    | 110             |
| SISTEMA DE FILTRAGEM                | 1800                    | 112             |

#### - Cálculo da Potência Sonora Nominal do Porto

De acordo com as informações dos equipamentos e as potências sonoras do sistema de Filtragem, são as seguintes:

Para conversão em potência sonora foi utilizada a seguinte equação:

$$LW = 10 \left( \log_{10} \frac{W}{W_0} \right) \quad [dB]$$

Onde,

W = Potência nominal de cada unidade operacional [kW]

W<sub>0</sub> = Potência de Referência (10<sup>-12</sup>)

Após análise da documentação fornecida pelo empreendedor relativa à potência sonora das principais fontes de ruído que compõem o complexo operacional da *Filtragem*, conclui-se que as principais fontes de ruído do processo de filtragem são:

- 3 C. transportadoras de 100 dB(A) com potência total de 104,7 dB(A);
- 3 C. transportadoras de pátio de 104 dB(A) com potência total de 108,7dB(A);
- 3 C. transportadoras de expedição de 104 dB(A) c/ potência total de 108,7dB(A);
- 1 C. transportadora de ponto de 104 dB(A) com potência total de 104 dB(A);
- 1 C. transportadora do Pier de 104 dB(A) com potência total de 104 dB(A);
- 2 Empilhadeiras de 110 dB(A) com potência total de 103 dB(A);



- 2 Recuperadoras de 111 dB(A) com potência sonora de 114 dB(A);
- 1 Carregador de navios de 110 dB(A) com potência sonora de 110 dB(A);
- 1 Sistema de Filtragem de 112 dB(A) com potência sonora de 112 dB(A).

Esses valores de NPS correspondem a um nível de potência sonora total de 118,7 dB(A), indicando as principais fontes do sistema de Filtragem.

A perda por difração pode ser aproximada por uma redução de 5dB(A) para o ruído oriundo de todas as fontes consideradas nesse estudo, incluídas as fontes tomadas de dados secundários, constantes da Tabela 5.4.7-4.

Sendo assim, para os valores que incorporam a correção devido à difração, a potência sonora total corresponde a 121 dB(A).

A simulação indica que a operação do Porto Norte deve responder por níveis de pressão sonora nos limites do terreno entre 52,7 e 47,7 dB(A), aproximadamente.

**Tabela 5.4.7-4: Fontes de ruído utilizadas na modelagem.**

| Equipamentos Operacionais do Terminal Portuário | Nível de Pressão Sonora dB(A) |
|-------------------------------------------------|-------------------------------|
| Correia transportadora do CN                    | 92,0                          |
| Ship Load                                       | 96,6                          |
| – Carregamento de Navio                         | 100,4                         |
| – Empilhadeira I                                | 98,5                          |
| – Empilhadeira II                               | 100,8                         |
| – Recuperadora                                  | 106,3                         |
| – Cabine da Recuperadora                        | 96,4                          |
| – Acionamento do alimentador                    | 124,0                         |
| – Cabine do operador                            | 117,0                         |
| – Pier (manobra de desatracação)                | 107,7                         |

**OBS.: Diferença entre potências sonoras**

Quando se somam duas fontes sonoras iguais, há um aumento de 3 dB. Quando existe uma diferença de 10 dB, ou mais, entre duas fontes sonoras, o ruído resultante, é igual ao valor do ruído mais elevado, ou seja, o ruído de maior intensidade “abafa” o de menor intensidade. Neste caso, prevaleceram os níveis de ruído que mais influenciaram nos resultados, foram, 124,0 e 117 dB(A).

Para os valores que incorporam a correção devido à difração, a potência sonora total corresponde a 125,0 dB(A) para as unidades operacionais no interior do perímetro do Terminal Porto Norte.

### - Metodologia Aplicada

A metodologia utilizada para a obtenção da potência sonora foi adaptada da Norma ISO 3744 a 3.746:1995/Cor 1/1995 (Determinação dos níveis de potência sonora de fontes de ruído, usando níveis de pressão sonora). Esta norma descreve um método de medição de ruído em vários pontos da periferia da fonte emissora, a partir do qual cada Nível de Potência Sonora da fonte é calculado.

Na modelagem, foi utilizado o cálculo de ruído industrial proposto pela norma ISO 9613, que especifica um método de engenharia para o cálculo de propagação do som em campo acústico livre, inclusive, considerando os mecanismos de atenuação no caminho de transmissão, a fim de prever os níveis de ruído ambiente oriundos de diversas fontes, em operações simultâneas em função de determinadas distâncias.

De acordo com os cálculos efetuados, a potência sonora global corresponde a 125,0 dB(A), resultante de diversas fontes operando simultaneamente (Tabela 5.4.7-4), calculada de acordo com a equação 1.3, a seguir:

$$L_n = 10 \log \left( \sum_{i=1}^n 10^{\left( \frac{L_i}{10} \right)} \right) \text{ dB(A)} \quad (1.3)$$

Onde:

$L_i$  = nível de ruído da fonte  $i$

$L_n$  = nível de ruído de  $n$  fontes

$n$  = número de fontes

As Fazendas localizadas no entorno do complexo portuário Porto Norte são: Fazenda 1- distância: 4009,6 metros. (2) Fazenda 2 - distância: 4618,0 metros.

De acordo com os cálculos de propagação sonora efetuados, utilizando as distâncias obtidas por geoprocessamento, do ponto central do site do empreendimento até as Fazendas, os níveis de pressão sonora foram de 42,0 dB(A) para a Fazenda 1 e 40,7 dB(A) para a Fazenda 2.

Como se pode observar, as previsões dos níveis sonoros esperados, em função das simulações (modelagem) efetuadas, permitem afirmar que a implantação do novo empreendimento e sua operação, não deve influenciar no cenário acústico da região e nem tampouco ultrapassar os limites legais estabelecidos pela Legislação Ambiental vigente.

### - Estimativa de Propagações de Níveis de Ruídos Gerados pelo Porto

A estimativa dos níveis de ruído foi obtida através de modelagem acústica, que considera o decaimento sonoro do projeto associado aos fatores físicos presentes na área e à emissão sonora proveniente dos equipamentos do Porto Norte Capixaba, considerando os equipamentos operacionais fixos (acionamento) e lineares (transportador).

O nível de ruído em um determinado local é atenuado por diversos fatores que influenciam na propagação sonora, tais como: o tipo da fonte (pontual, linear, fixa, em linha), condições meteorológicas (gradientes de vento e temperatura), absorção sonora da atmosfera, topografia do solo (absorção sonora do piso, reflexões), obstruções (barreiras, vegetação, etc.) e distância do ponto à fonte.

As previsões do ambiente sonoro que vai se estabelecer no site do empreendimento e adjacências, tem origem nos equipamentos que vão operar o Terminal Porto Norte.

Para os cálculos de projeção dos níveis de ruído do perímetro de localização do empreendimento até as comunidades situadas no seu entorno, será considerado que:

Cada fonte pode ser descrita como uma fonte pontual;

- O solo é totalmente refletor, o que é favorável para as comunidades circunvizinhas;
- Com base no tipo de cobertura do solo no local de implantação do projeto, composto predominantemente de pastagem e fragmentos de vegetação nativa, o coeficiente de absorção do solo foi considerado na modelagem de propagação para campo acústico livre.
- O efeito de absorção pela atmosfera pode ser aproximado por uma redução de nível de pressão sonora em torno de 1dB(A) para cada 200 metros de distância entre a fonte e um receptor aleatório residente na comunidade mais próxima;
- A perda por difração pode ser aproximada de - 5dB(A) para o ruído proveniente de todas as fontes modeladas em função de espécie de vegetação predominante de pastagem e vegetação nativa presentes no caminho de transmissão, que apesar de fornecer pouca atenuação, ela funciona como isolador visual do receptor, fornecendo um efeito psicológico favorável (GERGES, 2000).

Para a determinação dos valores de propagação de ruído que atingem os pontos estudados, foi utilizada a equação básica da propagação sonora em campo acústico livre, através da seguinte equação:

$$L_{ps} = L_{ws} - 20 \log r + Di(\theta) - 10 \log \frac{\Omega}{4\pi} - A_{combinada} - 11$$

(Eq.3.1.2)  $L_{ws}$  = Nível de Potência Sonora em dB

$Di(\theta)$  = Índice de diretividade da fonte

$r$  = Distância entre a fonte e o receptor

$\Omega$  = Ângulo sólido para campo acústico livre =  $2\pi$  ( $\Omega = 2\pi$ )

$A_{combinada}$  = Mecanismos de atenuação entre fonte/receptor

Para prever o incremento dos níveis de ruído junto aos receptores mais próximos do local de implantação do Terminal Portuário, quando de sua operação, foi feita uma sobreposição dos resultados obtidos na modelagem (que prevê os níveis de ruído decorrentes do projeto) com os resultados das medições realizadas em campo, conforme apresentado na Tabela 5.4.7-5.



Tabela 5.4.7-5: Previsão dos níveis de ruído nos pontos adotados para a avaliação do ruído ambiente.

| Pontos de Medição | Período | Resultado da medição dB(A) | Resultado da modelagem dB(A) | Nível de ruído prognosticado dB(A) | Aumento Esperado dB(A) |
|-------------------|---------|----------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| 1                 | Diurno  | 47,5                       | 44,7                         | 49,3                               | 1,8                    |
|                   | Noturno | 39,2                       | 44,7                         | 45,7                               | 6,5                    |
| 2                 | Diurno  | 44,7                       | 52,7                         | 53,3                               | 8,6                    |
|                   | Noturno | 35,8                       | 52,7                         | 52,7                               | 16,9                   |
| 3                 | Diurno  | 45,6                       | 50,5                         | 51,7                               | 6,1                    |
|                   | Noturno | 42,9                       | 50,5                         | 51,1                               | 8,2                    |
| 4                 | Diurno  | 40,1                       | 44,8                         | 46,0                               | 5,9                    |
|                   | Noturno | 41,9                       | 44,8                         | 46,5                               | 4,6                    |
| 5                 | Diurno  | 44,5                       | 47,1                         | 49,0                               | 4,5                    |
|                   | Noturno | 41,9                       | 47,1                         | 48,2                               | 6,3                    |
| 6                 | Diurno  | 44,8                       | 45,5                         | 48,1                               | 3,3                    |
|                   | Noturno | 39,8                       | 45,5                         | 46,5                               | 6,9                    |
| 7                 | Diurno  | 39,6                       | 44,3                         | 45,5                               | 5,9                    |
|                   | Noturno | 36,4                       | 44,3                         | 44,9                               | 8,5                    |
| 8                 | Diurno  | 45,8                       | 45,4                         | 48,6                               | 2,8                    |
|                   | Noturno | 35,1                       | 45,4                         | 45,7                               | 10,6                   |
| 9                 | Diurno  | 45,3                       | 42,3                         | 47,0                               | 1,7                    |
|                   | Noturno | 40,4                       | 42,3                         | 44,4                               | 4                      |
| 10                | Diurno  | 45,2                       | 41,1                         | 46,6                               | 1,4                    |
|                   | Noturno | 37,4                       | 41,1                         | 42,6                               | 5,2                    |

De acordo com a Tabela 5.4.7-4, incrementos de até 5 dB(A) nos níveis de ruído são pouco representativos, não sendo previstos, portanto, incômodos para os receptores mais próximos do projeto.

Conforme ficou caracterizado no diagnóstico, apresentado a frente, a região indicada para implantação do Porto Norte Capixaba apresenta valores de NPS, relativamente baixos, característicos de uma área de baixa ocupação, a notar pela variação do ruído de fundo ( $L_{90}$ ), indicando assim, ausência de outras fontes isoladas.

Diante desses resultados, espera-se que os efeitos do empreendimento com respeito a esse aspecto ambiental (ruído), sejam mantidos dentro desse patamar, com níveis aceitáveis pela legislação ambiental.

#### ♦ Vibrações

A vibração prevista para o empreendimento, durante a operação, está vinculada a movimentação de equipamentos e operação da planta de filtragem, podendo ser considerado imperceptível.

### 5.4.8 Quantificação e Qualificação da Mão de Obra

Na fase operacional do projeto prevê a contratação de 191 (cento e noventa e um) funcionários diretos trabalhando.

Quanto ao emprego de mão de obra temporária, não está prevista a contratação deste tipo de serviço, salvo em casos especiais quando da realização de manutenção dos equipamentos operacionais e em que a equipe de manutenção interna não seja especializada e/ou capacitada para tal.

Abaixo, estimativa da qualificação dos trabalhadores do processo operacional para o empreendimento, quando operar com 25 Mtpa.

| Cargo                             | Nº Equipes | Pessoas/ Equipe | Efetivo total |
|-----------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Gerente                           | 1          | 1               | 1             |
| Assistente                        | 1          | 2               | 2             |
| Coordenadores                     | 1          | 5               | 5             |
| Supervisor Manutenção             | 4          | 2               | 8             |
| Supervisor Operação               | 4          | 1               | 4             |
| Técnicos Manutenção               | 1          | 11              | 11            |
| Mecânicos Soldadores              | 1          | 27              | 27            |
| Técnicos Turno                    | 4          | 10              | 40            |
| Eletricistas                      | 1          | 20              | 20            |
| Operadores                        | 4          | 6               | 24            |
| Engenheiros                       | 1          | 3               | 3             |
| Técnicos planejamento/inspeção    | 1          | 4               | 4             |
| Supervisor                        | 1          | 1               | 1             |
| Port Captain                      | 1          | 1               | 1             |
| Analistas                         | 1          | 8               | 8             |
| Técnicos Almoarifados             | 4          | 3               | 12            |
| Analista especial                 | 1          | 2               | 2             |
| Adicional p/ folgas e absenteísmo |            |                 | 18            |
| Total                             |            |                 | 191           |