



EF-170 TRECHO SINOP/MT - ITAITUBA/PA

# **RELATÓRIO IV**

## **ESTUDOS DEFINITIVOS DE ENGENHARIA**



**VOLUME 6 | PLANO DE EXECUÇÃO DE  
OBRAS**

JUNHO DE 2019



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Elaboração Projeto Executivo.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<b>Elaboração EIA/RIMA / Licenças LP E LI do IBAMA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3</b>	<b>Serviços de Infraestrutura.....</b>	<b>10</b>
2.3.1	Serviços Preliminares.....	10
2.3.2	Terraplenagem.....	11
2.3.3	Obras de Arte Correntes .....	13
2.3.4	Drenagem Superficial e Profunda .....	13
2.3.5	Obras de Arte Especiais.....	13
2.3.6	Serviços Complementares .....	16
2.3.7	Especificações Técnicas .....	17
<b>3</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA FERROVIA.....</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>REGIME PLUVIOMETRICO .....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA EXECUTIVA DA INFRAESTRUTURA .....</b>	<b>26</b>
<b>5.1</b>	<b>Mobilização.....</b>	<b>26</b>
<b>5.2</b>	<b>Serviços Preliminares.....</b>	<b>26</b>
5.2.1	Serviços Topográficos.....	26
5.2.2	Desmatamento e Limpeza da faixa .....	27
5.2.3	Reconhecimento das áreas de empréstimos, jazidas e areais .....	28
<b>5.3</b>	<b>Terraplenagem .....</b>	<b>30</b>
<b>5.4</b>	<b>Obras de Arte Correntes.....</b>	<b>33</b>
<b>5.5</b>	<b>Drenagem Superficial e Profunda.....</b>	<b>34</b>
<b>5.6</b>	<b>Obras de Arte Especiais .....</b>	<b>35</b>
5.6.1	Pontes e Viadutos Ferroviários .....	35
5.6.1.1	<i>Projeto das OAEs que suportam vias simples.....</i>	<i>36</i>
5.6.1.2	<i>Projeto das OAEs que suportam vias duplas .....</i>	<i>37</i>
5.6.1.3	<i>Processo Construtivo da Superestrutura.....</i>	<i>37</i>
5.6.1.4	<i>Processo Construtivo da Mesoestrutura.....</i>	<i>42</i>
5.6.1.5	<i>Processo Construtivo da Infraestrutura .....</i>	<i>44</i>
5.6.2	Pontes e Viadutos Rodoviários .....	48
5.6.2.1	<i>Processo Construtivo da Superestrutura.....</i>	<i>49</i>
5.6.2.2	<i>Processo Construtivo da Mesoestrutura.....</i>	<i>50</i>
5.6.2.3	<i>Processo Construtivo da Infraestrutura .....</i>	<i>50</i>
5.6.3	Passagens superiores de veículos para acesso a propriedades .....	51

5.6.4	Passagens inferiores de gado e de veículos para acesso a propriedades .....	52
<b>5.7</b>	<b>Serviços Complementares .....</b>	<b>53</b>
<b>5.8</b>	<b>Desmobilização .....</b>	<b>54</b>
<b>5.9</b>	<b>Equipamentos mínimos requeridos.....</b>	<b>55</b>
<b>5.10</b>	<b>Canteiro de Obras .....</b>	<b>56</b>
<b>5.11</b>	<b>Segurança do Trabalho e Educação Ambiental.....</b>	<b>60</b>
<b>5.12</b>	<b>Condições Locais de Implantação do Trecho Ferroviário .....</b>	<b>61</b>
5.12.1	Influência dos aspectos topográficos e geológico-geotécnicos na execução das obras e condições de acesso às frentes de trabalho .....	61
<b>5.13</b>	<b>Logística de suprimento de materiais .....</b>	<b>63</b>
<b>5.14</b>	<b>Cronograma de Utilização e Permanência de Equipamentos de Infraestrutura .....</b>	<b>65</b>
<b>6</b>	<b>METODOLOGIA EXECUÇÃO DA SUPERESTRUTURA .....</b>	<b>66</b>
<b>6.1</b>	<b>Escopo Básico dos Serviços de Superestrutura .....</b>	<b>66</b>
<b>6.2</b>	<b>Instalações de Apoio .....</b>	<b>74</b>
6.2.1	Estaleiro de Solda .....	74
6.2.2	Fábrica de Dormentes de Concreto Monobloco .....	78
6.2.3	Instalação de Britagem para lastro .....	80
6.2.4	Execução da Superestrutura .....	83
6.2.5	Suprimento da Frente de Serviço .....	87
6.2.5.1	<i>Abastecimento de trilhos longos soldados.....</i>	<i>87</i>
6.2.5.2	<i>Abastecimento de dormentes.....</i>	<i>88</i>
6.2.5.3	<i>Abastecimento de brita.....</i>	<i>89</i>
6.2.5.4	<i>Abastecimento de outros materiais .....</i>	<i>90</i>
6.2.6	Implantação Sistemas de Sinalização e Telecomunicação .....	91
6.2.7	Sequência das etapas de construção da superestrutura .....	94
<b>6.3</b>	<b>Cronograma de Utilização e Permanência de Equipamentos de Superestrutura .....</b>	<b>95</b>
<b>7</b>	<b>CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO .....</b>	<b>96</b>
<b>8</b>	<b>DIAGRAMA TEMPO x CAMINHO .....</b>	<b>97</b>
<b>9</b>	<b>CRONOGRAMA DE UTILIZAÇÃO E PERMANÊNCIA DE MÃO DE OBRA .....</b>	<b>98</b>
<b>10</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS INTERFERÊNCIAS .....</b>	<b>100</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

O presente plano de execução se refere aos serviços de implantação da infraestrutura e superestrutura da Ferrovia *Ferrogrão*, EF-170, entre Sinop/MT e Miritituba, distrito do município de Itaituba/PA, com 933,29 km de extensão, e os Ramais de Itapacurá e Santarenzinho, localizados respectivamente em Itaituba/PA e entre Itaituba e Santarenzinho, distrito do município de Rurópolis/PA, com 11 km e 32,34 km de extensão cada ramal. A extensão total das linhas é de 1.192,17km, com 976,63km de extensão da linha principal, incluindo os dois ramais e, 215,54 km de extensão das vias secundárias, correspondentes aos 48 desvios de cruzamento previstos na ferrovia, cada um com 3.500m de comprimento e com aproximadamente 20 km de espaçamento entre eles, assim como, das oficinas e pátios de carga/descarga, estes localizados nas extremidades da ferrovia.

A partir da experiência da Empresa e de seu corpo técnico, e do pleno conhecimento do Projeto, das Especificações, dos quantitativos e das condições dos serviços a serem desenvolvidos, bem como do local das obras, apresenta-se a seguir o Plano de Execução da Infra e Superestrutura ao longo dos 976,63 km de extensão das linhas principais, basicamente composto pelos seguintes itens complementares:

- Descrição dos Serviços;
- Características Técnicas da Ferrovia;
- Regime Pluviométrico;
- Metodologia Executiva da Infraestrutura;
- Metodologia de Execução da Superestrutura e Sistemas Sinalização e Telecomunicações;
- Diagrama Tempo x Caminho.

Este Plano de Execução destina-se a descrever a metodologia de implantação dos quantitativos de serviço previstos de infra e superestrutura, de acordo com os padrões de qualidade definidos e dentro do prazo estimado em 5 anos para a sua conclusão.

Para sua consecução, foram considerados os desenhos e especificações constantes do Projeto Básico. Entretanto, caso haja necessidade de uma eventual alteração ou adequação do Projeto, a mesma deverá ser efetuada quando da elaboração do



projeto executivo, ou mesmo durante a construção, mas sempre levando em consideração solução mais adequada em termos técnicos e econômicos.

## 2 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

O segmento Sinop/MT – Miritituba/PA, da *Ferrogrão*, se inicia no Estado de Mato Grosso e termina no Pará, possuindo a extensão de 976,63 km de extensão, incluindo os ramais de Rurópolis e Santarezinho. Além dos municípios extremos, Sinop, Itaituba e Rurópolis, são ainda atravessados os seguintes municípios, conforme indicado no mapa de situação da Figura 1 a seguir.

- No Estado de Mato Grosso: Sinop, Cláudia, Itaúba, Nova Santa Helena, Colíder, Nova Santa Helena, Terra Nova do Norte, Colíder, Terra Nova do Norte, Peixoto de Azevedo, Matupá e Guarantã do Norte;
- No Estado do Pará: Novo Progresso, Altamira, Novo Progresso, Altamira, Novo Progresso, Altamira, Novo Progresso, Itaituba, Trairão, Itaituba, Trairão, Itaituba e Rurópolis.

**Tabela 1 - EF-170 e Municípios**

<b>Município</b>	<b>Estado</b>	<b>Extensão (km)</b>	<b>Porcentagem</b>
Sinop	MT	31,5	3,2%
Cláudia	MT	27,1	2,8%
Itaúba	MT	45,7	4,7%
Nova Santa Helena	MT	22,8	2,3%
Colíder	MT	7,1	0,7%
Terra Nova do Norte	MT	52,7	5,4%
Peixoto de Azevedo	MT	15,4	1,6%
Matupá	MT	13,6	1,4%
Guarantã do Norte	MT	66,9	6,8%
Novo Progresso	PA	273,2	28,0%
Altamira	PA	109,5	11,2%
Itaituba	PA	200,6	20,5%
Trairão	PA	106,4	10,9%
Rurópolis	PA	4,3	0,4%
<b>Total</b>		<b>976,6</b>	<b>100%</b>

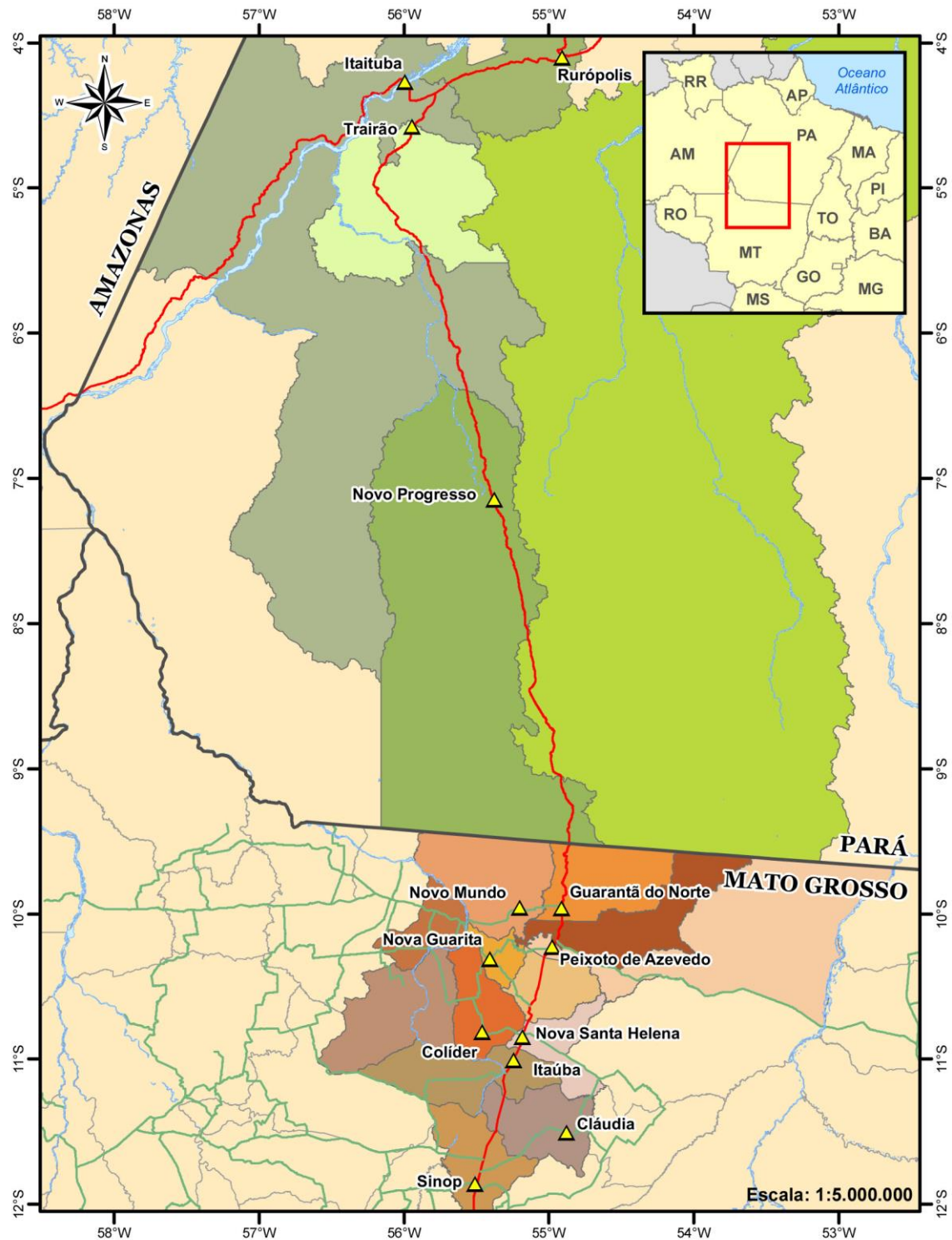


Figura 1 - Municípios atravessados pela EF-170

Considerando atual estágio de desenvolvimento para implantação da *Ferrogrão*, a nível de projeto básico, para a construção da Ferrovia são requeridos os seguintes serviços principais:



**I – Elaboração do Projeto Executivo;****II – Elaboração EIA/RIMA/ Licenças LP e LI junto ao IBAMA;****III – Serviços de Infraestrutura:**

- Serviços Preliminares;
- Terraplenagem;
- Obras de arte correntes;
- Drenagem superficial e profunda;
- Obras de Arte Especiais;
- Obras Complementares (compreendendo Componente ambiental, Pavimentação, Passagens de Veículo, Passagens de Gado, Cercas e Sinalização rodoviária).

**IV – Serviços de Superestrutura:**

- Aquisição de material metálico de superestrutura: trilhos, acessórios e AMV's;
- Execução do sublastro;
- Montagem de Estaleiro de Solda para soldagem de trilhos;
- Montagem de Fábrica de Dormentes Monoblocos de Concreto;
- Soldagem de trilhos em estaleiro;
- Fabricação de dormentes monoblocos de concreto;
- Montagem de Instalação de britagem para fornecimento de lastro;
- Britagem e fornecimento de brita para lastro;
- Colocação da primeira camada de lastro com 10 cm de espessura por modo rodoviário;
- Transporte de dormentes para a frente de serviço;
- Assentamento de dormentes;
- Transporte de trilhos soldados para frente de serviço;
- Assentamento de trilhos;
- Fixação dos trilhos nos dormentes;

- Colocação da segunda camada de 10 cm de lastro por meio ferroviário;
- Colocação da última camada de 10 cm de lastro por meio ferroviário;
- Nivelamento e alinhamento da via;
- Alívio de tensão e formação de trilhos longos soldados por meio de solda aluminotérmica;
- Acabamento da via;
- Implantação dos Sistemas de Sinalização e Telecomunicações.

## **2.1 ELABORAÇÃO PROJETO EXECUTIVO**

A elaboração do projeto executivo deverá ser realizada a partir da locação do projeto básico para se efetuar o levantamento topográfico planialtimétrico, realização de sondagens e ensaios, visando o desenvolvimento dos seguintes estudos e projetos executivos:

a) Elaboração de Estudos Complementares ao Projeto Básico, a saber:

- i. Topográficos;
- ii. Geológicos e Geotécnicos;
- iii. Geofísicos;
- iv. Hidrológicos.

b) Elaboração de Projetos Executivos

- i. Geométrico;
- ii. Terraplanagem;
- iii. Remanejamento e Interferências;
- iv. Drenagem e Obras de Arte Correntes;
- v. Obras de Arte Especiais;
- vi. Obras Complementares;
- vii. Superestrutura;
- viii. Pátios Ferroviários;

- ix. Consolidação das Especificações Técnicas e Quantitativos;
- x. Revisão do orçamento final da obra.

## **2.2 ELABORAÇÃO EIA/RIMA / LICENÇAS LP E LI DO IBAMA**

Para o cumprimento do prazo de execução das obras em 5 anos, admitiu-se que o Estudos de Impacto Ambiental - EIA e Relatório de Impacto do Meio Ambiente - RIMA, devem ser iniciados de imediato, logo após a conclusão do projeto básico, pois tais estudos demandam no mínimo 2 anos, uma vez que levantamentos de campo sobretudo os referentes a fauna devem ser efetuados cobrindo pelo menos dois períodos de estações anuais de sorte a melhor caracterizar: os habitats preferenciais, distribuição geográfica, hábitos alimentares, aspectos relevantes da biologia reprodutiva, espécies que migram na área ou a usam para procriação, levando em especial consideração aos seguintes critérios: ameaçadas de extinção, raras e endêmicas; caçadas pela população local e de interesse econômico; de interesse científico ou médico-veterinário; migratórias; e protegidas por legislação federal, estadual e/ou municipal.

Além disso, há que se considerarem ainda as necessárias audiências públicas e o tempo de análise e liberação das Licenças Prévia e de Instalação – LP e LI, pelo IBAMA, que igualmente demandam um tempo considerável.

Em vista disso, inclusive entendemos que o prazo ideal da obra deverá se estender por pelo menos mais um ano, ou seja, 6 anos, embora tenhamos considerado para efeito deste planejamento os 5 anos previamente estabelecidos.

## **2.3 SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA**

### **2.3.1 Serviços Preliminares**

Os serviços preliminares, além de incluir os serviços de topografia (que regra geral não são remunerados diretamente, mas aqui incluídos), são compostos de demolição de imóveis desapropriados, demolição e remoção de cercas e desmatamento e limpeza de terreno. Incluindo árvores de diâmetro de 15 a 30 cm e superiores a 30 cm.



Está prevista ainda a remoção de capa asfáltica nos locais onde a ferrovia cruza com rodovias, com construção de variantes para a execução da obra de infraestrutura da ferrovia.

### 2.3.2 Terraplenagem

Após o desmatamento e remoções de cercas e demolições de imóveis desapropriados localizados dentro da faixa de domínio, terão início os serviços de terraplenagem, iniciados pelos cortes compostos por materiais de 1ª, 2ª e 3ª categoria, se houver, os quais são aplicados nos aterros que, de forma simplificada, são constituídos de três etapas subsequentes, quais sejam:

- A primeira referente à construção do corpo do aterro, compactado a 95% do Proctor Normal;
- A segunda, da ordem de 1 m de espessura e compactada a 100% do PN, designada como camada final;
- E a terceira, execução do sublastro, com material específico e selecionado, na espessura de 20cm ou eventualmente 30cm.

São admitidas expansão máxima de 4% para o corpo do aterro e de 2% para as camadas finais. Para o corpo do aterro é exigido o ISC superior a 2% e nas camadas finais 8%, (para sublastro de 20cm) ou 6% (para sublastro de 30cm ).

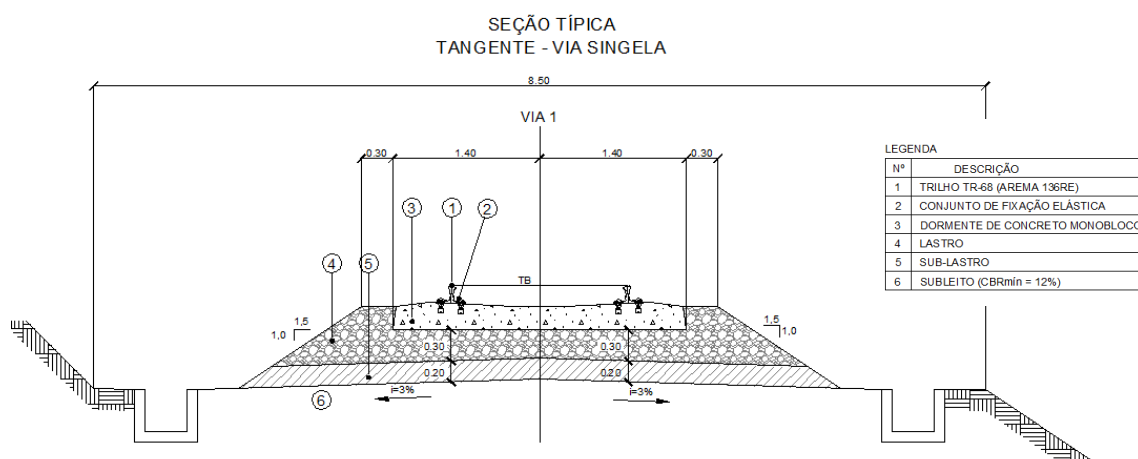
Materiais com ISC inferior a 4% ou expansão superior a 4% serão rejeitados e depositados em bota-fora.

Nos cortes em rocha sã ou alterada deverão ser feitos rebaixos de 0,40m e, nos cortes em solo onde as características do material não atenderem ao especificado para camada final, será feito rebaixo de 60cm, procedendo-se à sua substituição por material adequado.

O sublastro, executado após a regularização do subleito, a critério do contratante, poderá ser imprimado com asfalto diluído tipo CM30 (232 mil m<sup>2</sup>), na taxa de 1l/m<sup>2</sup>.

Os detalhes da seção tipo de terraplenagem, que estão mostrados na Figura 2, indicam a largura de corte e aterro de 8,5 m, sendo os taludes de 1(V) : 1,5(H), em aterro e de 1(V):1(H) (materiais de 1ª e 2ª categoria) ou 4(V) : 1 (H), para cortes em rocha.

Serão construídas bermas, a cada 8,0m de altura, paralelas ao greide, em cortes e aterros de altura superior a 10m, com a largura de 4,0m e com declividade transversal de 10% para o lado interno, criando uma sarjeta permitindo a drenagem das águas superficiais sem causar danos ao talude situado abaixo.



**Figura 2 – Seção de Terraplenagem**

Na separação dos horizontes de material de 3ª serão construídas bermas também, com largura variável.

Para melhorar as condições de drenagem, nos locais cujo greide apresentar declividade longitudinal inferior a 0,6%, serão construídos valetões laterais de profundidade variável.

Pelas indicações do Projeto Básico, com exceção da Serra do Cachimbo, considera-se que são abundantes e bem localizadas as fontes destes materiais primários, sobretudo porque os cortes são de material de boa qualidade, que poderão inclusive serem utilizados com jazidas de empréstimo, se necessário, mediante o alargamento dos mesmos.

A maioria dos volumes de material de 1ª categoria tem distância de transporte até 2 km, sendo que, quando necessário, serão utilizados empréstimos laterais por alargamento dos cortes, o que facilitará a respectiva drenagem.

O Projeto Básico prevê a existência e/ou remoção de aproximadamente 561.000 m<sup>3</sup> de solos moles.

### **2.3.3 Obras de Arte Correntes**

Para o cruzamento dos talvegues encontram-se projetados bueiros tubulares de concreto e metálicos e celulares de concreto de seção variada simples e múltiplos.

Nas extremidades dos bueiros estão projetadas bocas e/ou caixas coletoras (a montante quando em corte) e dissipadores de energia a jusante.

Para os cursos de água de maior porte foram projetadas pontes em concreto armado.

### **2.3.4 Drenagem Superficial e Profunda**

A drenagem superficial consta de canaletas de corte e aterro, valetas de proteção de cortes e de aterros, calhas de banquetas de aterro, caixas coletoras e outros dispositivos.

Onde necessário, foi prevista ainda a drenagem profunda, composta de drenos longitudinais profundos e transversais rasos.

Como material drenante, poderão ser usados os possíveis areais existentes ao longo do trecho, a serem confirmados durante os Projetos Básico e Executivo, conforme citado no item 4.9.4 do Volume 1 do Relatório IV.

### **2.3.5 Obras de Arte Especiais**

Ao longo do trecho estão previstas a construção das seguintes obras de arte especiais em concreto armado e protendido:

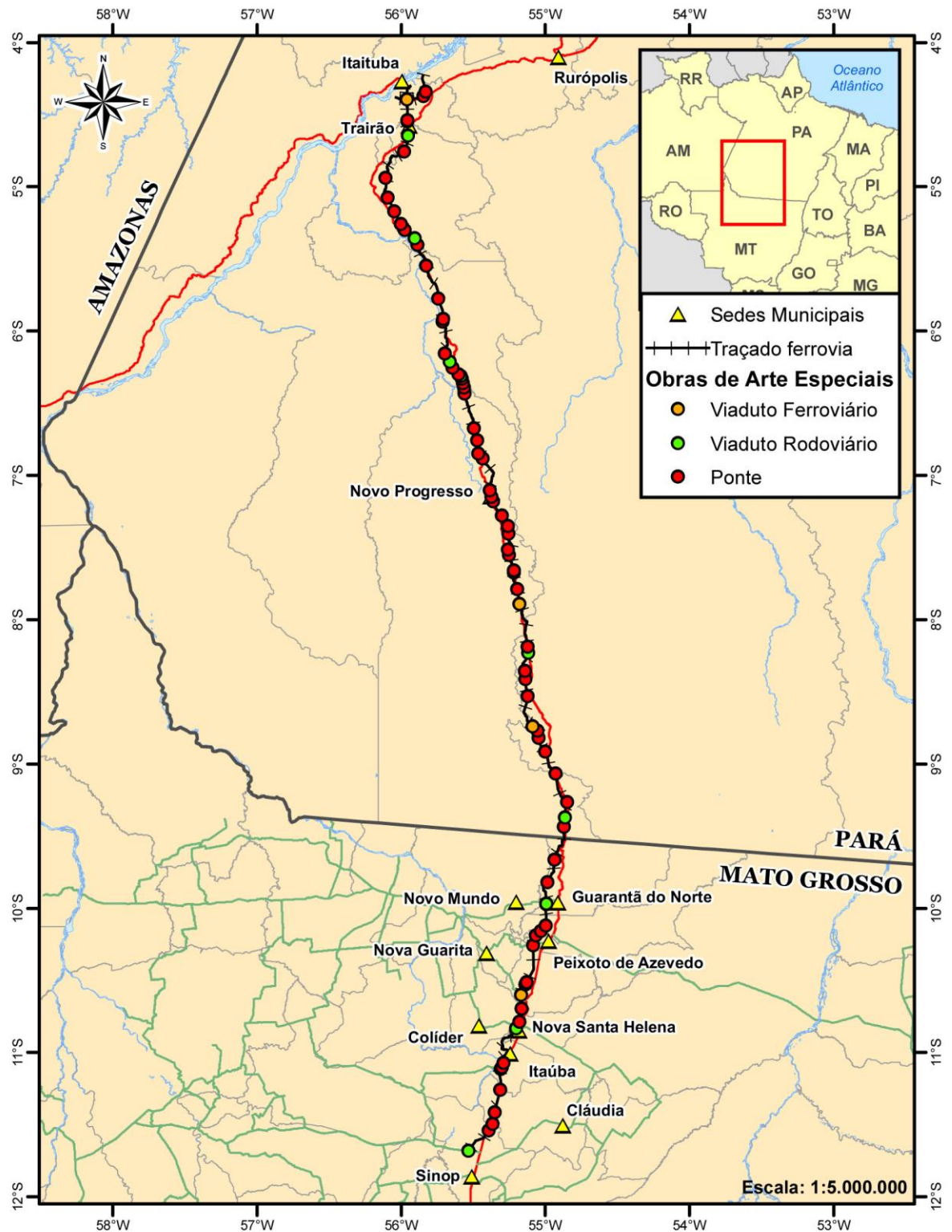


**Tabela 2 – Localização das OAEs**

OAE	MODAL	TIPO	DESCRIÇÃO	KM	KM INICIAL	KM FINAL	EXTENSÃO
1	Rodoviária	Viaduto	MT-220	3016			40
2	Ferrovária	Ponte	Cór. Doriana / Rib. Selma		17825	17979	154
4	Ferrovária	Ponte	Cór. Roquete		25794	25917	123
5	Ferrovária	Ponte	Rib. Baixada Morena		31339	31493	154
6	Ferrovária	Ponte	Cór. Loanda		40350	40535	185
7	Ferrovária	Ponte	Rib. Macuco		58560	58683	123
8	Ferrovária	Ponte	Rib. Tiririca		74788	74880	92
9	Ferrovária	Ponte	Rib. Novo Horizonte		76380	76441	61
10	Ferrovária	Ponte	Rio Renato		80234,5	80388,5	154
12	Rodoviária	Viaduto	MT-320	119241			40
13	Ferrovária	Ponte	Rio Braço 2		125655	125716	61
14	Ferrovária	Ponte	Rio Braço 2		136148	136271	123
15	Ferrovária	Viaduto	MT-208		148100	148130	30
16	Ferrovária	Ponte	Cór. Boa Esperança		157025	157117	92
17	Ferrovária	Ponte	Cór. Batistão		158622,5	158714,5	92
18	Ferrovária	Ponte			188459	188520	61
19	Ferrovária	Ponte			196396	196457	61
20	Ferrovária	Ponte	Rio Peixoto de Azevedo		201540	201787	247
21	Ferrovária	Ponte			207833	207925	92
23	Ferrovária	Ponte			224530	224684	154
24	Rodoviária	Viaduto	Av. Guarantã	224548			40
25	Ferrovária	Ponte	Rio Braço Sul		243840,5	243932,5	92
26	Ferrovária	Ponte	Cór. 15 de Novembro		263340	263494	154
28	Ferrovária	Ponte			291836	292021	185
28-A	Rodoviária	Viaduto	Acesso Base Aérea	299707			40
29	Ferrovária	Ponte	Rio São Bento		312082	312298	216
30	Ferrovária	Ponte	Cór. Anta		336954,5	337108,5	154
31	Ferrovária	Ponte	Rio Escorpião		357294	357510	216
32	Ferrovária	Ponte			369219,5	369311,5	92
33	Ferrovária	Ponte	Rio 3 de Maio		375086,5	375271,5	185
33-A	Ferrovária	Viaduto			382502	382904	402
34	Ferrovária	Ponte			408847	408939	92
35	Ferrovária	Ponte			422060	422214	154
36	Ferrovária	Ponte	Cor. Arraia		428429,5	428521,5	92
37	Rodoviária	Viaduto	BR-163	444258			107
38	Ferrovária	Ponte			448920	449043	123
39	Ferrovária	Viaduto	BR-163		484269	484299	30
40	Ferrovária	Ponte			495859	495982	123
41	Rodoviária	Viaduto	BR-163	508953			122
42	Ferrovária	Ponte	Cór. Franco Freire		510914	511099	185
43	Ferrovária	Ponte	Cór. Luciano		523304	523458	154
44	Ferrovária	Ponte	Cór. Silvinho		527577,5	527669,5	92

**Tabela 2 – Localização das OAEs**

OAE	MODAL	TIPO	DESCRIÇÃO	KM	KM INICIAL	KM FINAL	EXTENSÃO
45	Ferrovária	Ponte			541408	541500	92
46	Ferrovária	Ponte	Cór. Juçara		547440	547563	123
47	Ferrovária	Ponte	Cór. do Quico		556938,5	557030,5	92
48	Ferrovária	Ponte	Cór. Tersul		570354,5	570446,5	92
49	Ferrovária	Ponte	Cór. Cascalheira		574159,5	574251,5	92
50	Ferrovária	Ponte	Cór. Disparada		579609,5	579701,5	92
51	Ferrovária	Ponte	Ig. Bandeirante		608026	608118	92
52	Ferrovária	Ponte	Cór Topo		613195	613256	61
53	Ferrovária	Ponte	Ig. Sta. Julia		623507,5	623692,5	185
54	Ferrovária	Ponte	Ig. Natal		633097,5	633251,5	154
55	Ferrovária	Ponte			661306,5	661398,5	92
56	Ferrovária	Ponte	Rio das Arraias		665991	666083	92
57	Ferrovária	Ponte			669547,5	669639,5	92
58	Ferrovária	Ponte			672985,5	673077,5	92
59	Rodoviária	Viaduto		675269			102
60	Ferrovária	Ponte			677038,5	677130,5	92
61	Ferrovária	Ponte	Ig. Heron		684013,5	684136,5	154
62	Rodoviária	Viaduto		689381			40
63	Ferrovária	Ponte			696971	697156	185
64	Ferrovária	Ponte			724235,5	724358,5	123
65	Ferrovária	Ponte			726511	726603	92
66	Ferrovária	Ponte			742582,5	742705,5	123
67	Ferrovária	Ponte			770525,5	770648,5	123
68	Ferrovária	Ponte			789175	789360	185
69	Rodoviária	Viaduto		795316			122
70	Ferrovária	Ponte			805527,5	805588,5	61
71	Ferrovária	Ponte			810948,7	811040,7	92
72	Ferrovária	Ponte			821685	821777	92
74	Ferrovária	Ponte			833764,5	833856,5	92
75	Ferrovária	Ponte			850339,5	850524,5	185
76	Ferrovária	Ponte			879217,5	879340,5	123
77	Rodoviária	Viaduto		892894			62
78	Ferrovária	Ponte			904040	904132	92
78A	Ferrovária	Ponte	Rio Itapacurá		904939,5	905093,5	154
79	Ferrovária	Viaduto			921402	921432	30
80*	Ferrovária	Ponte	Rio Itapacurazinho		14295,5	14542,5	247
81*	Ferrovária	Ponte	Ig. Água Preta		18441,5	1859,5	154
<b>TOTAL</b>							<b>9.357</b>



### 2.3.6 Serviços Complementares

O Projeto contempla, ainda, a parte ambiental, composta por recuperação de áreas degradadas pela obra e proteção de taludes, por hidrossemeadura e enleivamento, que deverão ser detalhadas por ocasião do projeto executivo, caracterizando as



espécies vegetais a serem utilizadas, a especificação detalhada do serviço, época de plantio, rega, controle, forma de medição e de pagamento.

Compondo ainda o item de “Serviços Complementares” está prevista a implantação da cerca de vedação, a pavimentação de desvios rodoviários, remanejamento de interferências, construção de bueiros provisórios para a movimentação da terraplenagem, passagem de gados e implantação de placas de sinalização rodoviária.

### **2.3.7 Especificações Técnicas**

Nesse item apresenta-se o elenco de Especificações Técnicas de Serviços e Materiais, da VALEC, relacionadas a seguir, as quais deverão ser obedecidas por ocasião da implantação da Ferrovia, e, quando necessário, deverão ser complementadas com as normas e especificações do DNIT — Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes e de outros órgãos de reconhecida capacitação como, por exemplo, os DERs – Departamento de Estradas de Rodagem estaduais.

#### **a) INFRAESTRUTURA**

- Mobilização, instalação e administração local
  - 80-ES-028A-92-8001 - Mobilização, instalação e desmobilização;
  - 80-ES-028A-92-8002 - Instalações para canteiro de obras;
  - 80-ES-028A-92-8003 - Fornecimento de veículos, embarcações e aeronaves;
  - 80-ES-028A-00-8003 - Fornecimento de refeições para fiscalização.
- Serviços preliminares
  - 80-ES-028A-20-8007 – Supressão de vegetação.
- Terraplenagem
  - 80-ES-028A-20-8002 - Corte;
  - 80-ES-028A-20-8003 - Aterro;
  - 80-ES-028A-20-8006 - Remoção de solo mole;
  - 80-ES-028A-20-8005 - Empréstimo;

- 80-ES-028A-20-8010 - Sublastro;
- 80-ES-028A-20-8001 - Caminho de serviço;
- 80-ES-028A-19-8010 - Corta-rio;
- 80-ES-028A-23-8009 - Ponte de serviço;
- 80-ES-028A-20-8008 - Reaterro de escavação em solo mole;
- 80-ES-028A-20-8009 - Regularização do sublastro e recomposição da infraestrutura.
- Pavimentação
  - 80-ES-000F-14-7008 - Pavimentação e sinalização.
- Drenagem e Obras-de-Arte Correntes
  - 80-ES-028A-19-8007 - Valeta;
  - 80-ES-028A-19-8006 - Sarjeta;
  - 80-ES-028A-19-8009 - Caixa coletora;
  - 80-ES-028A-19-8002 - Entrada e descida d'água;
  - 80-ES-028A-19-8005 - Dreno longitudinal profundo;
  - 80-EG-000A-19-0000 - Projeto de drenagem e obras de arte correntes;
  - 80-ES-028A-19-8008 - Bueiro em concreto;
  - 80-ES-028A-19-8001 - Colchão drenante;
  - 80-ES-028A-19-8003 - Dissipador de energia;
  - 80-ES-028A-19-8004 - Dreno longitudinal profundo cego;
  - 80-ES-028A-19-8000 - Dreno sub-horizontal profundo.
- Obras Complementares
  - 80-ES-000F-14-7002 - Cercas;
  - 80-ES-028A-23-8010 - Porteira;
  - 80-ES-028A-23-8005 - Mata burro;
  - 80-ES-028A-23-8016 - Proteção de talude e plataforma com laterita;

- 80-ES-028A-14-8005 - Revestimento vegetal;
- 80-ES-028A-23-8006 - Obra em gabiões;
- 80-ES-028A-23-8011 - Remanejamento de rede aérea;
- 80-ES-028A-23-8008 - Passagem em nível;
- 80-ES-028A-35-8000 - Plantio de muda de árvore e arbusto;
- 80-ES-071A-92-8000 - Barreira new Jersey;
- 80-ES-028A-23-8002 - Cerca em mourões de concreto;
- 80-ES-028A-11-8002 - Defesa metálica;
- 80-ES-028A-14-8003 - Desvio para construção;
- 80-ES-028A-23-8004 - Enrocamento;
- 80-ES-028A-11-8008 - Fornecimento e instalação de tubo metálico para injeção;
- 80-ES-028A-29-8001 - Fornecimento e instalação de válvula manchete;
- 80-ES-028A-23-8015 - Lastramento para fundação de muro de arrimo;
- 80-ES-028A-23-8007 - Passagem de gado e de pequenos veículos;
- 80-ES-028A-11-8003 - Ancoragem injetada;
- 80-ES-028A-23-8014 - Hidrossemeadura;
- 80-ES-028A-23-8001 - Proteção de talude em rocha com tela metálica;
- 80-ES-028A-23-8017 - Revestimento de talude arenoso;
- 80-ES-028A-23-8012 - Terra armada;
- 80-ES-028A-23-8018 - Utilização de geoforma têxtil sintética;
- 80-ES-028A-23-8003 - Utilização de rip-rap.

#### b) SUPERESTRUTURA FERROVIÁRIA

Apresenta-se a seguir, as Especificações Gerais da VALEC, para a implantação da superestrutura ferroviária.

- 80-EM-031A-58-8014 - Dormente monobloco de concreto protendido;
- 80-EM-033A-58-8006 - Pedra britada para lastro;

- 80-EM-043A-58-8020 - Tala de junção;
- 80-EM-044A-58-8014 - Grampo elástico;
- 80-EM-030A-58-8012 - Calço isolador;
- 80-EM-047A-58-8011 - Aparelho de mudança de via nº 14, otimizado;
- 80-ES-050A-18-8001 - Construção da superestrutura;
- 80-ES-035A-56-8005 - Soldagem elétrica de trilho por caldeamento;
- 80-ES-035A-56-8004 - Soldagem de trilho por aluminotermia;
- 80-ES-000A-24-8009 - Marco quilométrico;
- 80-ES-000A-24-8007 - Marco de referência;
- 80-ES-000A-24-8008 - Marco de segurança.

#### c) OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS

Apresenta-se a seguir, as Especificações Gerais da VALEC, para a implantação das obras-de-arte especiais.

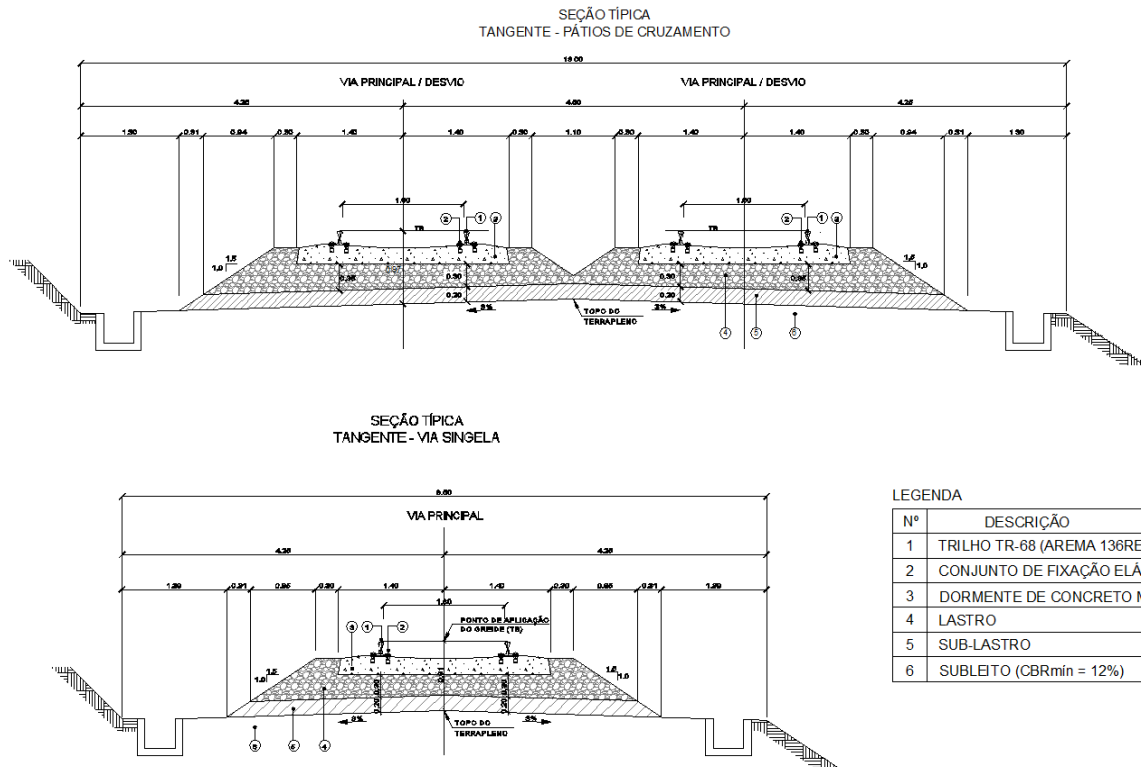
- 80-ES-028A-11-8010 - Fundações e obras enterradas;
- 80-ES-028A-11-8011 - Estaca raiz;
- 80-ES-028A-11-8013 - Perfuração de solo em diâmetros de até 100 mm;
- 80-ES-028A-11-8007 - Estrutura de concreto;
- 80-ES-028A-13-8008 - Estrutura metálica.

### 3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA FERROVIA

As principais características geométricas da Ferrovia *Ferrogrão* são:

- Definição do início e fim dos trechos:
  - Sinop/MT;
  - Miritituba, distrito do município de Itaituba/PA e Santarenzinho, distrito do município de Rurópolis/PA;
- Raio mínimo: 528,916 m;
- Rampas máximas compensadas: no sentido exportação, 0,60%, e no sentido importação, 1,45%;
- Bitola Larga, 1,60 m;
- Tipo de trilho – 68 kg/m
- Dormentes:
  - Monobloco de concreto na linha principal, nos AMV's dormente de madeira.
  - Comprimento de 2,80m;
  - Taxa de dormentação de 1.670 unidades por quilômetro, correspondente a um espaçamento de 60 cm;
- Altura do lastro – 30 cm;
- Declividade transversal da plataforma de terraplenagem – 3%;
- Características dos pátios de cruzamento:
  - Uma linha com 3.500 m de comprimento total;
  - Largura de entrevia de 4,50 m;
  - AMV 1:14 da linha principal para o pátio e AMV 1:8 do pátio para o desvio morto;
  - Intervalo médio de distância entre desvios de cruzamento/pátios de 38 km na primeira fase, admitindo contudo 19 km no futuro;
  - Rampa máxima em desvios de cruzamento/pátios – 0,25%;
- Largura da plataforma de corte e de aterro em linha simples de 8,50 m;
- Largura da plataforma de corte e de aterro em desvio de cruzamento de 13 m.





**Figura 4 – Seção tipo de superestrutura**

## 4 REGIME PLUVIOMETRICO

Tendo em vista a influência do regime pluviométrico na região na produção dos serviços de campo, notadamente de terraplenagem, apresenta-se a seguir uma breve descrição a respeito, inclusive com seus impactos no planejamento da obra.

O estado do Mato Grosso, assim como o Pará, recebe um total pluviométrico médio anual entre 2.700 e 1.200 mm, estando sua distribuição espacial ligada à posição geográfica da região, em face dos sistemas regionais da circulação atmosférica e também dos aspectos orográficos.

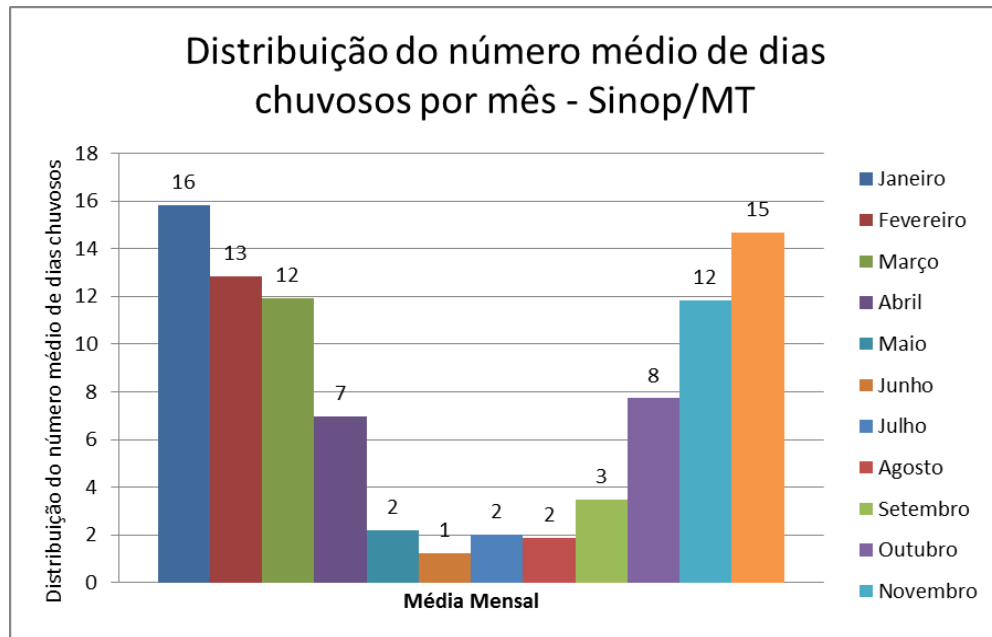
Os totais anuais de chuva diminuem de Norte-Noroeste em direção ao Sul-Sudoeste. O trecho Norte da ferrovia, incluído na Bacia Amazônica, concentra os maiores totais, enquanto em direção ao Pantanal, a diminuição é gradual, caindo até os 1.200 mm. Esta diminuição também se evidencia em direção ao Leste do Estado, onde os totais anuais variam entre os 2.000 e os 1.500 mm. A distribuição dessas chuvas no decorrer do ano evidencia o caráter tropical da área, com duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa.

Esse caráter é mais nítido na metade Sul do Estado, em que se alternam um período seco, de inverno-primavera e um período chuvoso, de verão-outono, que concentra cerca de 70% dos totais de chuva. Na metade Norte, o período seco diminui gradualmente, atingindo dois meses (junho-julho) no extremo NW do Estado.

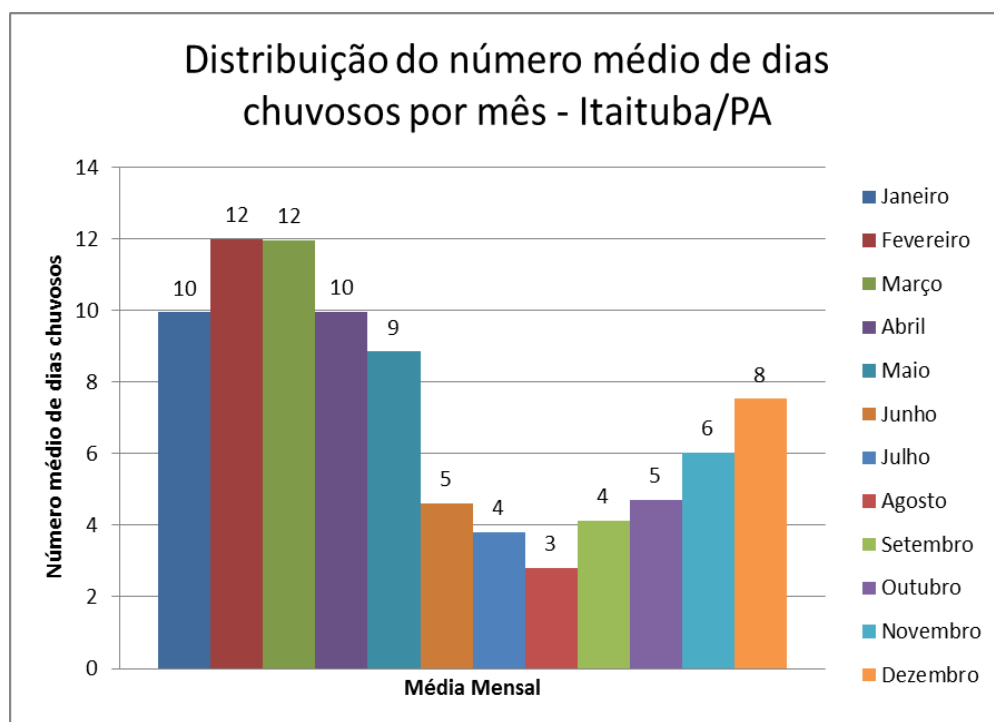
Levando em consideração que, para o tipo de serviço em pauta, o principal fator atmosférico que pode influir no desenvolvimento do serviço é a chuva, mostrando-se a seguir os principais dados de dois dos postos pluviométricos utilizados, um no estado de Mato Grosso e outro no estado do Pará.

Os histogramas referentes à Distribuição do número médio de dias chuvosos por mês nos postos de Sinop/MT e Itaituba/PA, mostra uma média anual de 25 e 39 dias respectivamente e mensal de 4 e 6 dias, nos meses de abril a outubro. Nos demais meses a precipitação é mais expressiva, atingindo pico de 16 dias por mês, afetando a produção para este tipo de serviço.

Os histogramas apresentados abaixo, indicam os principais dados de 2 postos da região, um em Mato Grosso (Sinop - Figura 5) e outro no Pará (Itaituba - Figura 6).



**Figura 5 – Histograma Sinop**



**Figura 6 – Histograma Itaituba**

Com os dados dos postos acima, constata-se que a região de implantação da obra tem um regime pluviométrico com a média de cerca de 32 dias de chuva por ano no período da realização da obra (7 meses).

Os meses mais secos são no período de abril a outubro, onde se registram em média menos de cinco dias de chuva por mês com uma baixa precipitação mensal, o que permite uma boa produção para estes tipos de serviço. De dezembro a abril a região tem médias mensais superiores registrando-se, em média, 12 dias de chuva em março. Assim, recomenda-se que a obra seja iniciada preferencialmente entre os meses de maio a novembro de um determinado ano a ser futuramente definido em função principalmente das licenças ambientais e tramites burocráticos, econômicos e financeiros envolvidos.

Estão previstos, portanto, para os 60 meses de obra, equivalente a 1.825 dias corridos, cerca de 750 dias (corridos) de chuva, dos quais apenas cerca de um terço, 250 dias poderão efetivamente afetar a produção, ou seja aproximadamente 14% do período previsto para a conclusão dos serviços. Em assim sendo, neste planejamento de obra será adotado este percentual redutor da produção das equipes, já que não é definido ainda o mês previsto para o início do contrato.

## **5 METODOLOGIA EXECUTIVA DA INFRAESTRUTURA**

Considerando a extensão total da linha principal do trecho em 976,6 km, e um prazo de execução de 5 anos, conforme previamente estabelecido, inclusive a superestrutura e sistemas, e, face o volume de serviços de infraestrutura, recomenda-se em princípio subdividir o trecho em 4 lotes distintos, aproximadamente homogêneos com cerca de 244 km de extensão. Além disso, admitir ainda que cada lote seja subdividido em duas frentes de serviço independentes para a execução da infraestrutura, de modo que cada frente de obra seja responsável por cerca de 122 km de extensão, visando ao atendimento do cronograma previsto. Em assim se procedendo, apresenta-se a seguir o planejamento executivo de construção da infraestrutura de uma frente de serviço de um lote, válida, entretanto para todos os demais lotes de construção e frentes de serviço.

### **5.1 MOBILIZAÇÃO**

Selecionado os locais para instalação dos canteiros centrais de obra, que, em princípio, devido a existência de uma infraestrutura mínima, deverão se estabelecer em Itaituba/PA, Novo Progresso/PA, Garantã do Norte/MT e Sinop/MT, deverão ser tomadas as providências cabíveis, tais como: transferência do pessoal de nível superior e especializado, seleção de pessoal local, locação de imóveis e complementação das instalações – escritório, sala técnica, oficina, almoxarifado, alojamentos, refeitório, etc. Inicialmente, os escritórios e residências do pessoal de chefia será localizada municípios sede de canteiro ao longo do trecho, além de determinados canteiros especializados e avançados nas proximidades das obras mais expressivas, dentre as quais: terraplenagem, drenagem, obras de arte e especiais e correntes.

A partir daí, serão progressivamente mobilizados os equipamentos adequados às diversas fases da obra e iniciados os serviços, conforme descrição a seguir.

### **5.2 SERVIÇOS PRELIMINARES**

#### **5.2.1 Serviços Topográficos**

Após a mobilização inicial e instalação do canteiro principal de cada lote de construção da infraestrutura, as equipes de topografia, dotadas de estação total,



teodolito e nível, todos com grau de precisão adequado, e com os correspondentes acessórios (miras, trenas, balizas, espelhos, baterias, piquetes, cadernetas, nível de bolha, etc.), a partir das amarrações dos pontos notáveis e da rede de RRNN, procederão à relocação do projeto executivo, bem como a conferência do nivelamento do eixo e o levantamento de seções transversais e dos principais elementos topográficos, marcando-se então a linha de off-sets e demais pontos de controle topográfico.

A precisão requerida no Projeto é de 0,025m para os pontos notáveis e um erro relativo de 1:4.000 por ponto.

Para a locação do eixo, as precisões passam para 0,25m e um erro relativo de 1:2.000. Para os off sets admite-se variação de até 0,10m em relação ao eixo da ferrovia.

### **5.2.2 Desmatamento e Limpeza da faixa**

Uma vez locado o traçado, será então iniciado o desmatamento e limpeza da faixa de cada lote com tratores de esteiras com lâmina, tipo D7 ou D8, a partir do que será feito o levantamento de seções transversais.

Estes mesmos equipamentos serão utilizados para o desmatamento de árvores.

Em paralelo serão removidas as cercas existentes e demolidas edificações que se localizem dentro da faixa de domínio, após sua desapropriação. Para este serviço, serão utilizados pá ou retroescavadeira e caminhão basculante.

É interessante se salientar que as desapropriações, a serem executadas pelo contratante, deverão ser devidamente planejadas, evitando conflitos e paralisações contraproducentes com o bom andamento dos serviços.

Os materiais provenientes do desmatamento e limpeza serão colocados em local selecionado pela fiscalização, visando, eventualmente, seu reaproveitamento em serviços de contenção de erosões e recomposição de áreas de empréstimo e jazidas, em conformidade com as recomendações da fiscalização e do projeto ambiental.

Os materiais provenientes do desmatamento e que não venham a ser utilizados terão seu destino determinado pela fiscalização.

Nota: Nos textos que seguem serão apenas citados os principais equipamentos a serem utilizados nos principais serviços. No item 5.9 será apresentada a relação total dos equipamentos requeridos.

### 5.2.3 Reconhecimento das áreas de empréstimos, jazidas e areais

As equipes de geotecnia, concomitantemente, procederão ao reconhecimento dos empréstimos, jazidas e areais, procurando confirmar suas características e quantitativos. Também será feita a reavaliação do subleito, em especial nos cortes para avaliar a possibilidade de seu uso em compensações longitudinais.

Confirmado seu potencial, serão construídos ou melhorados os caminhos de serviço, as caixas de empréstimo e jazidas serão então preparadas para sua exploração, utilizando-se trator de esteiras com lâmina, tipo D8.

Conforme detalhado no item 4.9.4 do Volume 1, as áreas de areais previstas estão localizadas de acordo com as tabelas a seguir:

**Tabela 3 – Areais com registro no DNPM em Mato Grosso.**

Processo DNPM	Área (ha)	Fase	Data do Último Evento Registrado	km Eixo	Distância do Eixo (km)
866836/2006	38,21	CONCESSÃO DE LAVRA	30/06/2015	0	27
866696/2013	49,62	LICENCIAMENTO	20/03/2015	0	27
866644/2014	35,90	LICENCIAMENTO	22/10/2015	0	27
866643/2014	35,11	LICENCIAMENTO	22/10/2015	0	27
867020/2012	32,22	LICENCIAMENTO	16/05/2019	3	17
866324/2008	50,00	LICENCIAMENTO	22/07/2009	128	24
866184/2008	49,98	LICENCIAMENTO	27/03/2012	146	17
866617/2007	9,90	LICENCIAMENTO	25/08/2011	151	11
866966/2011	9,87	LICENCIAMENTO	19/01/2012	152	14
866867/2014	7,42	LICENCIAMENTO	09/03/2015	192	3
866526/2005	49,00	LICENCIAMENTO	31/01/2007	203	6
867114/2014	0,93	LICENCIAMENTO	20/03/2015	204	2
866131/2011	49,39	LICENCIAMENTO	19/09/2018	227	8
866130/2011	19,49	LICENCIAMENTO	18/01/2016	228	5
866130/2011	49,39	LICENCIAMENTO	18/01/2016	231	4
866387/2014	13,76	LICENCIAMENTO	26/05/2015	232	4

**Tabela 4 – Areas com registro no DNPM no Pará.**

Processo DNPM	Área (ha)	Fase	Data do Último Evento Registrado	Km Eixo	Distância do Eixo (km)
850295/2015	49,87	REQUERIMENTO DE PESQUISA	01/06/2015	400	22
850838/2011	49,68	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	14/07/2011	406	17
850183/2015	49,68	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	12/06/2015	406	17
850288/2015	47,07	REQUERIMENTO DE PESQUISA	28/05/2015	423	10
850287/2015	34,37	REQUERIMENTO DE PESQUISA	28/05/2015	425	10
851265/2012	48,89	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	04/09/2014	436	11
850404/2009	49,78	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	23/03/2012	585	14
850191/2015	49,3	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	16/06/2015	584	6
852069/2013	41,84	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	17/12/2013	586	9
850989/2014	28,64	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	09/06/2015	586	9
851958/2013	49,73	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	03/02/2014	586	9
850087/2014	5,56	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	18/02/2015	588	3
850950/2014	49,76	REQUERIMENTO DE PESQUISA	09/06/2015	621	8
850901/2014	49,66	REQUERIMENTO DE PESQUISA	16/10/2014	788	0
850434/2010	48,94	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	05/05/2015	796	5
850080/2015	1,74	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	14/05/2015	841	27
851391/2012	49,75	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	09/04/2014	929	13
851241/2012	47,73	LICENCIAMENTO	29/06/2015	929	13
851390/2012	49,64	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	09/04/2014	929	13
851393/2012	49,99	LICENCIAMENTO	07/07/2015	929	6
851392/2012	49,88	LICENCIAMENTO	07/07/2015	929	6
851397/2012	25,23	LICENCIAMENTO	07/07/2015	929	6
851389/2012	49,81	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	09/04/2014	929	13
850268/2015	9,97	REQUERIMENTO DE PESQUISA	22/05/2015	929	6
850278/2015	47,73	REQUERIMENTO DE PESQUISA	26/05/2015	929	13
850245/2015	9,98	REQUERIMENTO DE PESQUISA	11/05/2015	929	6
850321/2015	49,59	REQUERIMENTO DE PESQUISA	10/06/2015	929	6
850333/2015	48,08	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	08/07/2015	929	6
850337/2015	25,36	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	08/07/2015	929	6
851395/2012	49,83	LICENCIAMENTO	07/07/2015	931	4
851394/2012	49,89	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	09/04/2014	931	6
851396/2012	49,97	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	09/04/2014	931	6

Para a quantificação do projeto apenas os areas a seguir foram considerados:

**Tabela 5 – Areas considerados.**

AREAS				DESTINO	KM EIXO	DMT (km)		
PROCESSO DNPM	RAZÃO SOCIAL	MUNICÍPIO	UF			ROD PAV	NÃO PAV	LEITO NATURAL
867020/2012	R. CAMPAGNOLO & CIA ME	SINOP	MT	CANTEIRO 1	3+016	17,5	0	3,016
866131/2011	AER COMÉRCIO DE AREIAS E TERRAPLENAGEM LTDA ME	GUARANTÃ DO NORTE	MT	CANTEIRO 2	227+500	8,1	0	1,55
850404/2009	L E EXTRAÇÃO DE AREIA LTDA ME	NOVO PROGRESSO	PA	CANTEIRO 3	585+980	2,25	12,02	1,02
851395/2012	SEM NOME	ITAITUBA	PA	CANTEIRO 4	931+180	2,28	1,75	1,82

Conforme o Diagrama Linear de Ocorrência de Materiais que é apresentado no item 2.1 do Volume 7 Parte 1 desse Relatório IV, o DMT dado contabiliza a distância do areal até o eixo da ferrovia, em Rodovia Pavimentada e Não Pavimentada, e a distância no eixo de projeto até o canteiro mais próximo, em Leito Natural.

### **5.3 TERRAPLENAGEM**

Para a execução dos serviços de terraplenagem estão previstos os seguintes equipamentos: trator de esteiras, com lâmina (material de 1ª categoria) e com escarificador para material de 2ª, modelos tipo D7 e D8, moto scraper com capacidade de 15m³ (para distâncias de transporte de até cerca de 2.000m), pá carregadeira de pneus tipo 966, caminhões basculantes (com caçambas para solo e para rocha para distância maiores), capacidade de 10m³, caminhões tanque de 6 m³, com barra espargidora, motoniveladoras, grade de disco, vassoura mecânica, trator agrícola e compactadores tipo pé de carneiro e lisos, vibratórios, autopropulsores.

O trator utilizado na limpeza de jazidas e empréstimos será aproveitado durante a sua exploração, juntamente com o equipamento adequado: pá carregadeira, tipo 966, quando o transporte for feito com caminhão ou moto scraper, para distâncias até 2 mil metros, neste caso servindo de “pusher”.

O Projeto destaca que, face à sua abundância, jazidas para sublastro poderão ser utilizadas na camada final de terraplenagem.

Para o material de 3ª categoria serão utilizadas perfuratrizes manuais e explosivos. O material será removido, dependendo da distância, por caminhões basculantes com caçamba reforçada. Para base do corpo de aterro, bota fora ou utilizado em enrocamentos nos taludes de aterro junto às OAE's, a critério da fiscalização.

Deve-se destacar que, após sua utilização, as áreas dos empréstimos e das jazidas serão preparadas de acordo com as recomendações do Projeto Ambiental, através de medidas mitigadoras que evitem erosões ou outros problemas de agressão ao meio ambiente, tomando-se idênticos cuidados com todos os taludes de aterros e de cortes e áreas de bota fora.

Para a compactação do material, serão utilizadas grade de disco rebocada por trator agrícola, caminhão pipa com barra espargidora, motoniveladora e rolos compactadores.

Os rolos compactadores serão tipo grelha para os aterros em rocha, pé de carneiro para o corpo e camada final.

Os rolos tipo liso se destinam a dar acabamento no sublastro, o qual, após varredura com a vassoura mecânica para retirar todos os elementos soltos que afetem a adesividade do ligante betuminoso, poderá a critério do contratante ser imprimado com asfalto diluído, utilizando-se caminhão espargidor de asfalto (a frio).

Deverão ser seguidas as orientações do Projeto Executivo quanto às origens e destinos dos materiais, que considera em função da qualidade do material dos cortes na região da ferrovia. Se houver necessidade de exploração de áreas de empréstimo, sempre que possível, o mesmo deverá ser prioritariamente admitido proveniente de material resultante de alargamento dos cortes, e, como áreas de bota-fora, preferencialmente alargando-se os aterros, de modo a se evitar lançamento de bota-foras fora da faixa de domínio, conforme detalhado e apresentado no Projeto de Terraplenagem. Abaixo é apresentada uma tabela com o resumo da origem e destino dos materiais de empréstimos e bota-fora considerados na presente etapa de projeto.



**Tabela 6 – Empréstimos e Bota-foras Considerados**

km médio do corte	km médio do aterro	Descrição
44+020	39+730	BF - Alargamento de aterro
56+810	54+810	BF - Alargamento de aterro
56+810	61+820	BF - Alargamento de aterro
56+810	64+380	BF - Alargamento de aterro
19+590	17+390	EP - Alargamento de corte
24+540	17+390	EP - Alargamento de corte
28+310	21+320	EP - Alargamento de corte
79+357	76+110	EP - Alargamento de corte
93+910	91+750	BF - Alargamento de aterro
96+940	104+170	BF - Alargamento de aterro
100+850	104+170	BF - Alargamento de aterro
108+340	108+230	BF - Alargamento de aterro
135+700	135+030	BF - Alargamento de aterro
140+640	142+340	BF - Alargamento de aterro
163+110	159+780	BF - Alargamento de aterro
200+380	201+140	EP - Alargamento de corte
206+070	202+090	EP - Alargamento de corte
209+620	207+500	EP - Alargamento de corte
215+960	211+620	EP - Alargamento de corte
212+590	213+670	EP - Alargamento de corte
222+460	224+005	EP - Alargamento de corte
-	237+300	EP
-	240+230	EP
226+550	225+152	EP - Alargamento de corte
235+660	237+300	EP - Alargamento de corte
241+460	240+230	EP - Alargamento de corte
253+830	246+730	EP - Alargamento de corte
253+830	257+350	EP - Alargamento de corte
277+620	264+280	EP - Alargamento de corte para envelopamento de aterro com núcleo em rocha
289+170	292+140	BF - Alargamento de aterro
308+390	306+110	BF - Alargamento de aterro
318+650	312+769	EP - Alargamento de corte
318+650	325+400	EP - Alargamento de corte
350+130	352+120	EP - Alargamento de corte
354+660	356+787	EP - Alargamento de corte
380+710	374+770	BF - Depositado na lateral do aterro
382+040	377+782	BF - Depositado na lateral do aterro
360+335	358+170	EP - Alargamento de corte
372+370	377+782	EP - Envelopamento de aterro
372+370	379+640	EP - Envelopamento de aterro
372+370	380+290	EP - Envelopamento de aterro
372+370	381+340	EP - Envelopamento de aterro
372+370	382+441	EP - Envelopamento de aterro
386+960	388+600	BF - Depositado na lateral do aterro
390+060	388+600	BF - Depositado na lateral do aterro
390+964	393+626	BF - Depositado na lateral do aterro
392+050	393+626	BF - Depositado na lateral do aterro
395+070	393+626	BF - Depositado na lateral do aterro
396+690	397+860	BF - Depositado na lateral do aterro
432+660	424+260	EP - Alargamento de corte
442+590	443+440	EP - Alargamento de corte
452+540	453+460	BF - Alargamento de aterro
457+270	453+460	BF - Alargamento de aterro
457+270	453+460	BF - Alargamento de aterro
468+030	453+460	BF - Alargamento de aterro
476+500	453+460	BF - Alargamento de aterro
477+560	453+460	BF - Alargamento de aterro
488+460	453+460	BF - Alargamento de aterro
497+000	453+460	BF - Alargamento de aterro
502+260	453+460	BF - Alargamento de aterro
503+850	453+460	BF - Alargamento de aterro
507+160	453+460	BF - Alargamento de aterro
509+430	510+380	EP - Alargamento de Corte

km médio do corte	km médio do aterro	Descrição
512+680	453+460	BF - Alargamento de aterro
518+060	467+000	BF - Alargamento de aterro
537+440	453+460	BF - Alargamento de aterro
537+440	453+460	BF - Alargamento de aterro
589+220	453+460	BF - Alargamento de aterro
592+490	453+460	BF - Alargamento de aterro
603+480	453+460	BF - Alargamento de aterro
606+260	453+460	BF - Alargamento de aterro
525+450	524+110	EP - Alargamento de corte
527+040	528+140	EP - Alargamento de corte
531+730	529+740	EP - Alargamento de corte
542+270	542+840	EP - Alargamento de corte
550+120	550+540	EP - Alargamento de corte
553+080	554+090	EP - Alargamento de corte
632+150	632+840	EP - Alargamento de corte
633+570	634+690	EP - Alargamento de corte
656+810	655+850	EP - Alargamento de corte
659+780	660+770	EP - Alargamento de corte
662+590	661+680	EP - Alargamento de corte
671+960	453+460	BF - Alargamento de Corte
674+280	453+460	BF - Alargamento de Corte
675+120	453+460	BF - Alargamento de Corte
666+530	666+240	EP - Alargamento de aterro
700+100	698+220	EP - Alargamento de corte
709+210	710+400	EP - Alargamento de corte
713+870	714+770	EP - Alargamento de corte
731+450	730+160	EP - Alargamento de corte
732+090	732+540	EP - Alargamento de corte
733+650	733+130	EP - Alargamento de corte
733+650	733+860	EP - Alargamento de corte
734+180	734+430	EP - Alargamento de corte
735+460	734+890	EP - Alargamento de corte
737+140	737+340	EP - Alargamento de corte
737+140	737+760	EP - Alargamento de corte
739+660	740+100	EP - Alargamento de corte
741+990	740+800	EP - Alargamento de corte
748+870	751+290	EP - Alargamento de corte
753+350	751+290	EP - Alargamento de corte
758+810	759+390	EP - Alargamento de corte
759+860	760+090	EP - Alargamento de corte
760+980	761+207	EP - Alargamento de corte
763+20	762+030	EP - Alargamento de corte
792+440	790+240	EP - Alargamento de corte
792+440	793+160	EP - Alargamento de corte
800+200	453+460	BF - Alargamento de aterro
809+590	453+460	BF - Alargamento de aterro
849+120	849+470	EP - Alargamento de corte
849+760	850+170	EP - Alargamento de corte
887+240	886+940	EP - Alargamento de corte
890+070	889+010	EP - Alargamento de corte
890+070	891+370	EP - Alargamento de corte
890+910	892+330	EP - Alargamento de corte
896+430	898+280	EP - Alargamento de corte
907+100	905+990	EP - Alargamento de corte
914+250	916+330	EP - Alargamento de corte
917+040	917+540	EP - Alargamento de corte
919+620	918+160	EP - Alargamento de corte
919+620	920+911	EP - Alargamento de corte
929+470	453+460	BF - Alargamento de aterro
930+020	453+460	BF - Alargamento de aterro
930+480	453+460	BF - Alargamento de aterro
932+580	453+460	BF - Alargamento de aterro
31+450	29+150	BF - Alargamento de aterro
1+810	0+510	EP - Alargamento de Corte

Nesse contexto, admitiu-se também para efeito do presente planejamento a utilização de materiais de alguns cortes para a execução da camada de sublastro, desde que tais materiais apresentem os requisitos mínimos exigidos pela

especificação de sublastro 80-ES-028A-20-8010. Assim, em função dos ensaios realizados, foram selecionados os seguintes locais para uso como sublastro:

**Tabela 7 – Locais para uso como sublastro considerados**

KM da EF - 170		CBR (%)	EXP (%)	LL (%)	IP (%)	% passante #40	% passante #200
ST-01	26+700	23	0,03	19	8	99	27
		48	0,02	N.P.	N.P.	47	18
PI-01	27+400	20	0,02	N.P.	N.P.	98	24
		46	0	20	6	100	27
ST-02	27+750	35	0	20	7	100	27
		37	0	21	10	100	26
PI-02	43+100	31	0,08	19	5	99	35
		24	0	23	10	99	31
PI-03	44+600	33	0,08	23	7	99	40
ST-04	45+650	23	0	18	9	99	21
ST-05	67+950	24	0	20	5	99	30
PI-04	71+350	47	0	19	4	99	29
ST-10	130+900	18	0,1	40	13	91	60
		25	0,01	37	10	60	31
ST-18	252+450	33	0,03	23	8	97	34
PI-13	253+050	31	0,02	21	7	98	40
PI-24	337+350	20	0	N.P.	N.P.	94	6
PI-28	353+300	43	0	N.P.	N.P.	90	16
PI-29	354+700	23	0	N.P.	N.P.	83	5
PI-40	559+800	23	0,11	29	11	99	40
ST-57	560+000	31	0,1	24	8	99	36
ST-137	919+500	24	0	N.P.	N.P.	91	16
PI-88	920+600	59	0	N.P.	N.P.	91	15
ST-138	921+000	26	0	N.P.	N.P.	90	16

A manutenção dos caminhos de serviço será feita com motoniveladora, compactadores e, quando necessário, com grade de discos e caminhão tanque, adicionando-se, se necessário, material para revestimento primário para melhor desempenho.

#### 5.4 OBRAS DE ARTE CORRENTES

Dada as características da região, distante de regiões produtoras de insumos, considerou-se que deverão ser instaladas fábricas de tubos junto aos canteiros centrais de obra, com capacidade adequada para as quantidades previstas no Projeto para cada lote de construção, com formas dos diversos diâmetros projetados.

Os bueiros tubulares serão implantados sempre de montante para jusante, sobre leito regularizado.

Os bueiros celulares de seção quadrada e retangulares, simples, duplos e triplos com seções diversas, conforme constante no projeto, serão moldados “in-loco”, para o que serão mobilizadas duas equipes por frente de serviço, que, sob a orientação do encarregado de obras de arte correntes, serão compostas por pedreiro, armador, carpinteiro e serventes, com o apoio de um caminhão, betoneira e ferramentas respectivas.

Os bueiros deverão ser preferencialmente executados numa sequência tal que não afete a produção da terraplenagem. Quando tal não for possível, serão abertas valas nos aterros para execução do bueiro, não interrompendo a terraplenagem.

As bocas dos bueiros, tanto dos celulares quanto dos tubulares, serão construídas “in loco”. A mesma equipe poderá construir as bocas dos drenos profundos.

Especial atenção se deve tomar na compactação nas regiões das obras de arte correntes, iniciando-se a compactação manualmente até cerca de meia a uma vez o diâmetro do bueiro, antes de se entrar com a compactação mecânica.

## **5.5 DRENAGEM SUPERFICIAL E PROFUNDA**

Conforme descrito atrás, estão previstas obras de drenagem superficial e profunda.

Na drenagem superficial, as valetas de proteção de cristas de corte e de pé de aterro, localizadas a montante dos taludes, serão abertas com a lâmina de motoniveladoras, inflectindo-se suas saídas de forma que as águas transportadas se espalhem sem causar erosões e serão executadas à medida que forem sendo executados os cortes e aterros correspondentes. As banquetas das bermas serão construídas durante a sua execução, tomando-se o cuidado de dar a inclinação projetada para a parte interna, de onde as águas serão encaminhadas para local de deságue seguro.

As canaletas de corte e aterro e as respectivas descidas de água e dissipadores de energia só poderão ser construídas após ser atingida a cota final de terraplenagem (camada de sublastro).

A drenagem profunda, composta de drenos profundos longitudinais e transversais rasos, será construída após a camada final de terraplenagem e antes da execução do sublastro, utilizando-se retroescavadeira ou até mesmo escavação manual em

locais de pequena extensão. Suas bocas, em concreto, poderão ser executadas pelas turmas das bocas de bueiros.

## **5.6 OBRAS DE ARTE ESPECIAIS**

O projeto de obras de arte especiais contempla pontes e viadutos ferroviários, viadutos rodoviários, passagens de gado e passagens de veículos para acesso a propriedades.

As etapas para execução das Obras de Arte especiais são as seguintes:

- Serviços Preliminares, incluindo instalação da Frente de Serviço e terraplenagem da área;
- Execução das fundações;
- Execução dos pilares;
- Execução das vigas pré-moldadas em canteiro;
- Transporte e Posicionamento das vigas pré-moldadas;
- Execução da laje do tabuleiro;
- Execução de itens complementares característicos das obras ferroviárias e rodoviárias, descritos adiante.

### **5.6.1 Pontes e Viadutos Ferroviários**

Os viadutos ferroviários, calculados para trem-tipo TB 360, apresentam comprimentos que variam entre 31 e 402 metros entre faces externas de encontros, com larguras de 5,85 ou 10,10 metros quando suportam respectivamente linhas simples ou duplas. A seção transversal em ambos os casos contém caixas de cabos com 0,60 metros de largura, de cada lado da caixa de lastro, de modo que esta mede 4,65 metros de largura para linha simples e 8,90 metros para linha dupla.

Visando à padronização de soluções e facilidade construtiva, as estruturas são sempre formadas por vãos iguais, isostáticos de 31 metros de comprimento que, no caso obras contínuas, sucedem-se em sequência.

#### 5.6.1.1 Projeto das OAEs que suportam vias simples

##### Superestrutura

No caso de linha simples a superestrutura é sempre composta por duas vigas pré-moldadas protendidas com 2,85 metros de altura, espaçadas entre si de 2,50 metros entre eixos.

Como a largura da obra é 5,85 metros, a laje suporte da via apresenta, além do vão central de 2,50 metros, dois balanços laterais de 1,675 metros. Essa laje, moldada no local (sobre lajotas pré-moldadas que se apoiam nas vigas e a ela, laje, incorporadas), em concreto armado, apresenta espessura variável de 15 cm a 28 cm nos balanços e constante de 28 centímetros no vão. A altura total da superestrutura, consideradas as caixas de cabos, é de 3,64 metros.

##### Mesoestrutura

A mesoestrutura é composta por pilares vazados em concreto armado. Visando à padronização e facilidade construtiva, os pilares foram divididos em 04 (quatro) classes, a saber:

- Pilares Pequenos (P): até 12m de altura (incluindo a parte inferior da travessa);
- Pilares Médios (M): entre 12m e 20m de altura (incluindo a parte inferior da travessa);
- Pilares Altos (G): entre 20m e 35m de altura (incluindo a parte inferior da travessa);
- Pilares Muito Altos (XG): entre 35m e 45m de altura (incluindo a parte inferior da travessa).

Nas estruturas de mais de um vão, os pilares internos recebem as cargas da superestrutura por meio de aparelhos de apoio de elastômero fretado que se apoiam em travessa cuja seção transversal apresenta a forma de T invertido ( $\perp$ ) de modo que:

- as abas desse T invertido recebem os aparelhos de apoio dos tramos adjacentes da superestrutura;



- a nervura do mesmo T invertido pode receber, no topo, os apoios de uma treliça de lançamento (das vigas pré-moldadas) se este for o processo construtivo escolhido.

### Infraestrutura

A infraestrutura dos pilares centrais é composta por blocos de apoio em concreto armado, que fazem a transição entre os pilares e as fundações, estas profundas e, em função da capacidade de carga do solo, em tubulões a céu aberto ou a ar comprimido de diâmetros 120 ou 140 centímetros ou, ainda, em estacas pré-moldadas de grande capacidade carga (diâmetro 42 cm para 120 tf).

Os encontros são do tipo leve, compostos por cortina e alas de contenção engastadas em bloco de concreto armado suportado por tubulões de diâmetro 120 cm ou por estacas de diâmetro 42 cm, conforme as características do solo de fundação.

#### 5.6.1.2 Projeto das OAEs que suportam vias duplas

No caso de linha dupla a superestrutura é composta por quatro vigas pré-moldadas protendidas iguais à solução com via simples. No sentido transversal a solução é também análoga à de via simples, com laje de mesma configuração apoiada nas quatro vigas, com dois balanços laterais de 1,675 metros e agora três vãos na sequência 2,50 - 1,75 - 2,50 metros.

Para a mesoestrutura, a travessa apresenta solução similar à descrita anteriormente; para os pilares foi criada uma nova classe de pilar padrão: Pilares Duplos (D), até 16m de altura (incluindo a parte inferior da travessa).

Mantêm-se as soluções dos encontros (leves) e das fundações.

#### 5.6.1.3 Processo Construtivo da Superestrutura

##### Vigas Pré-Moldadas

As vigas pré-moldadas serão preferencialmente fabricadas em área próxima à de implantação da Obra de Arte, de modo a minimizar a distância de deslocamento até sua posição definitiva. Esse deslocamento poderá ser efetuado por meio de guindastes ou, no caso de obras com vários vãos, por meio de treliças de lançamento. Neste último caso a área de pré-moldagem deverá ser concebida de modo a fabricar as vigas paralelamente ao eixo da obra para que, por ocasião de seu

posicionamento na treliça, ela seja simplesmente trasladada lateralmente, já em condições de ser posicionada sobre a treliça. Esse traslado se dá por meio de um par de torres metálicas com roletes, macacos hidráulicos e cada uma com um braço metálico que, funcionando como uma viga alavanca, desloca-se sobre trilhos, levando a viga à posição desejada.

Face ao grande número de repetições dessas vigas, as mesmas deverão ser concretadas sobre formas metálicas dotadas de dispositivos mecânicos destinados a facilitar as operações de armação e desforma.

Genericamente, as etapas de construção serão as seguintes:

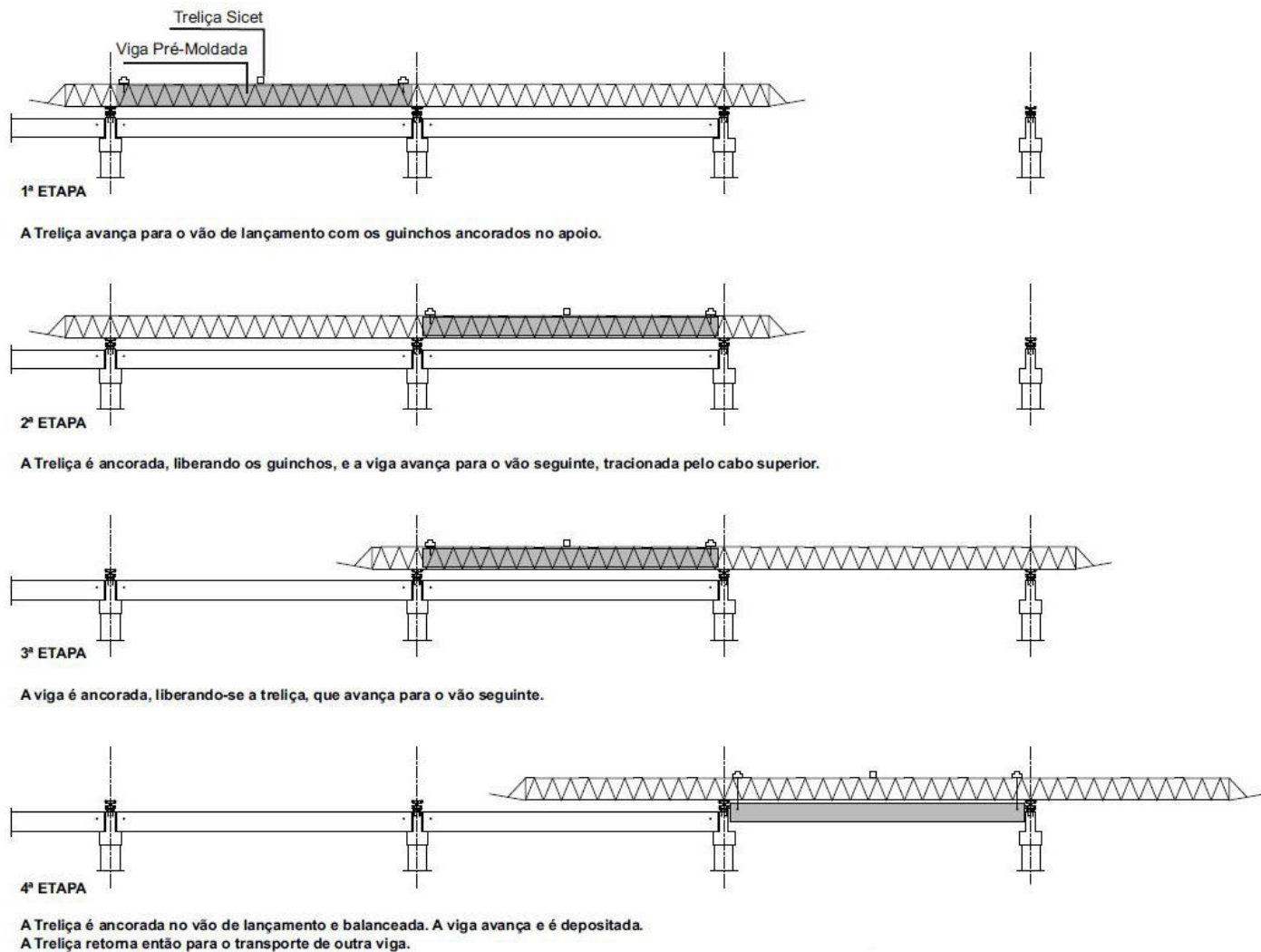
1. Instalação do canteiro de pré-moldagem;
2. Instalação das formas metálicas (Código 26.05.04) sobre berços indeformáveis;
3. Posicionamento e fixação das armaduras passivas (Código 2 S 03 580 02) e ativas (Código 26.06.04.99), estas no interior de bainhas metálicas, de acordo com as especificações do projeto executivo (as armaduras ativas deverão apresentar um comprimento adicional além da extremidade da viga, compatível com o exigido pelo dispositivo tensor dos cabos;
4. Instalação das formas de fechamento nas extremidades e posicionamento das placas de ancoragens (Código 26.07.05.99) dos cabos;
5. Após a aplicação de desmoldante nas formas, proceder à concretagem (Código 2 S 03 329 53) e adensamento do concreto;
6. Proceder à cura do concreto recém-lançado, de acordo com as especificações do projeto;
7. Promover a desforma das faces laterais da viga, de acordo com as especificações do projeto;
8. Caso seja admitido no projeto, protender parcialmente a viga para retirada das formas e deslocamento para área de estoque;
9. Realizar as operações definitivas de protensão e ancoragem dos cabos, em data mínima especificada pelo projeto, controlando os alongamentos em atenção ao especificado em projeto;

10. Após liberação da protensão, autorizada pela Fiscalização, cortar os comprimentos excedentes dos cabos e realizar a injeção com nata de cimento.

### Transporte e Posicionamento das vigas pré-moldadas

No caso de estruturas de um único vão, as vigas podem ser posicionadas em seus locais definitivos, sobre os aparelhos de apoio, por meio de guindastes. No caso de vários vãos, a conformação das vigas travessa, em T invertido ( $\perp$ ), permite apoio de treliça de lançamento (Código 26.88.13.02.01) no topo da alma das mesmas. Optando-se por essa modalidade, o transporte longitudinal das vigas até a posição em que será suspensa pela treliça, se dá por meio de um par de pórticos sobre pneus equipado com sistema hidráulico para içamento e direcionamento da viga.

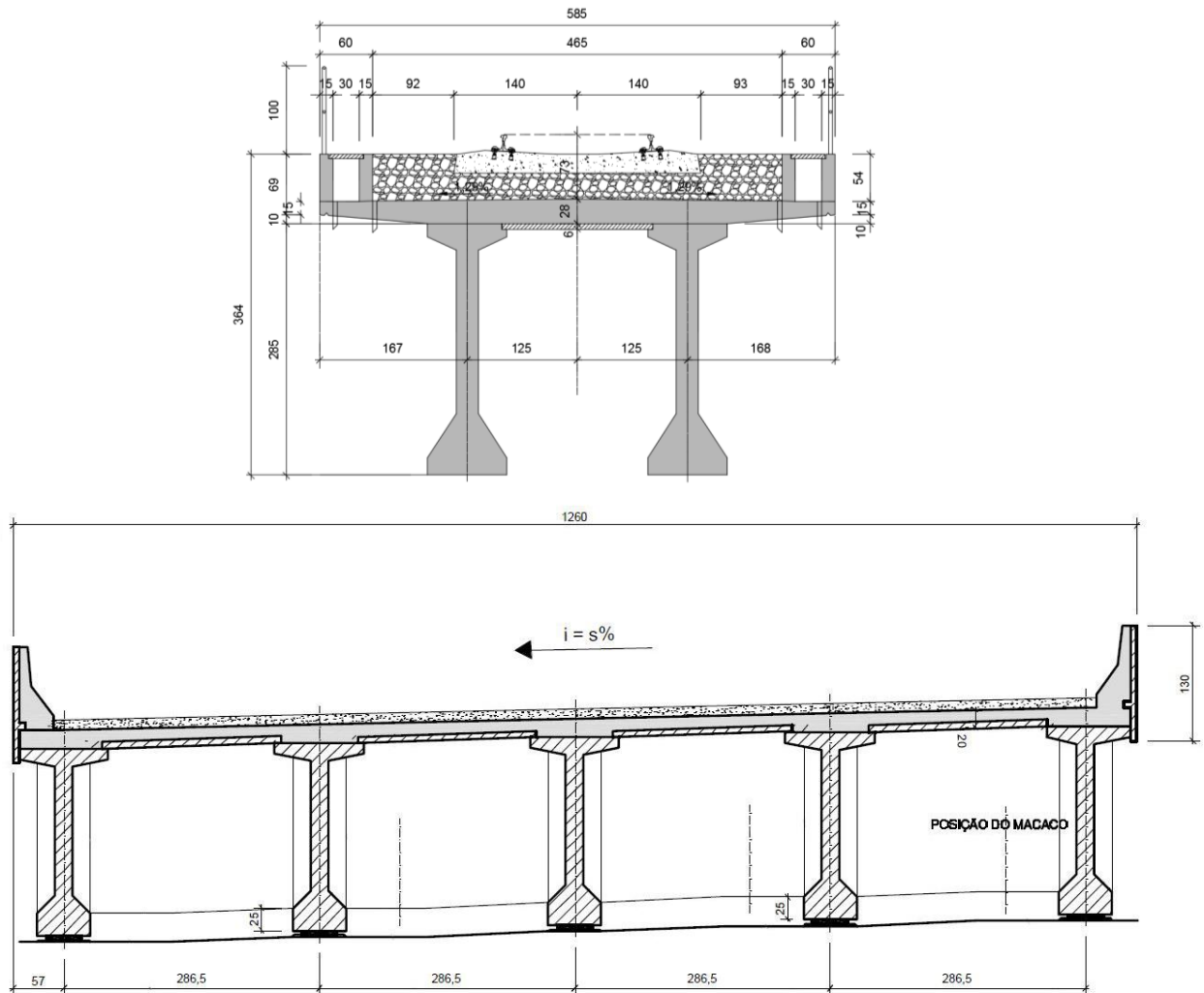
A figura seguinte ilustra o processo de lançamento por treliça.



**Figura 7 – Sequência do transporte e posicionamento das vigas pré-moldadas**

### Execução das transversinas e da laje do tabuleiro

As seções transversais típicas das OAEs ferroviárias e rodoviárias são ilustradas abaixo:



**Figura 8 – Seção transversal das OAEs ferroviária (tabuleiro simples) e rodoviária**

Posicionadas as vigas, as etapas que se seguem são a execução das transversinas e, depois, da laje do tabuleiro. A laje, em concreto armado, será moldada no local sobre lajotas de concreto de modo a prescindir de cimbramentos. As fases de construção são as seguintes:

1. Posicionam-se as formas (Código 2 S 03 371 02) para a moldagem das transversinas.
2. Colocam-se as armaduras (Códigos 2 S 03 580 02 para aço CA-50 e 2 S 03 580 03 para aço CA-25) referentes a esses elementos. Procede-se à

concretagem (Código 2 S 03 329 53), adensamento e cura das transversinas de acordo com as especificações do Projeto.

3. Posicionam-se lajotas pré-moldadas de espessura 6 ou 7 cm (conforme definido em projeto) (Código 26.11.03.03.99) apoiadas nas extremidades do talão superior das vigas já colocadas em sua posição definitiva. Essas lajotas atuarão como formas para a concretagem da laje (Código 2 S 03 329 53) e, após o endurecimento do concreto (da laje), estarão incorporadas a ela, colaborando em sua resistência ou não, conforme previsto no projeto.
4. Quando a laje apresentar balanços laterais, as formas serão constituídas por mãos francesas apoiadas no talão inferior da vigas ou por plataforma de madeira apoiada em lajes-treliça que se projetam no balanço.
5. Colocada a armadura, procede-se à concretagem, adensamento e cura da laje de acordo com as especificações do Projeto.

#### Itens Complementares

Após o término da concretagem do tabuleiro serão iniciados os serviços de acabamento com a execução dos seguintes serviços:

1. Conclusão da terraplenagem de acesso à ponte;
2. Canaleta de cabos;
3. Fixação das Juntas estruturais (Código 27.10.01);
4. Passeio;
5. Guarda corpo;
6. Pintura, onde requerido;
7. Execução do lastro;
8. Execução da superestrutura ferroviária;
9. Sinalização vertical e horizontal.

#### 5.6.1.4 Processo Construtivo da Mesoestrutura

As etapas relativas à execução dos pilares são as seguintes:

1. Instalação das formas deslizantes de placa compensada plastificada (Código 2 S 03 371 02) para a execução dos pilares, incluindo todas as necessárias fixações e escoramentos bem como dispositivos de segurança contra quedas para os operários;
2. Montagem das gaiolas de armaduras (Código 2 S 03 580 02) do trecho de pilar a concretar de seguida;
3. Concretagem do trecho de pilar (Código 2 S 03 328 50), por etapas, com o auxílio de técnicas (como a vibração e o uso de aditivos) para evitar o estabelecimento de bolhas de ar (por exemplo, “*bicheiras*”) e a segregação dos inertes de diferente calibre;
4. Movimentação da forma deslizante para o trecho de pilar a ser concretado a seguir;
5. Execução das medidas necessárias para garantir a boa cura do concreto moldado (por exemplo, aplicação de produto químico de cura, inclusão de aditivos);
6. Repetição dos passos anteriores até se atingir a cota inferior das travessas;
7. Instalação das formas de placa compensada plastificada (Código 2 S 03 371 02) para a execução da aba inferior das travessas, incluindo todas as necessárias fixações e escoramentos bem como dispositivos de segurança contra quedas para os operários;
8. Montagem das gaiolas de armaduras (Código 2 S 03 580 02) da aba inferior das travessas;
9. Concretagem da aba inferior das travessas (Código 2 S 03 328 50), por etapas, com o auxílio de técnicas (como a vibração e o uso de aditivos) para evitar o estabelecimento de bolhas de ar (por exemplo, “*bicheiras*”) e a segregação dos inertes de diferente calibre;
10. Desmonte das formas da aba inferior das travessas;



11. Execução das medidas necessárias para garantir a boa cura do concreto moldado (por exemplo, molhagem abundante, proteção com telas plásticas, inclusão de aditivos);
12. Instalação das formas de placa compensada plastificada (Código 2 S 03 371 02) para a execução da aba inferior das travessas, incluindo todas as necessárias fixações e escoramentos bem como dispositivos de segurança contra quedas para os operários;
13. Montagem das gaiolas de armaduras (Código 2 S 03 580 02) da parte superior das travessas;
14. Concretagem da parte superior das travessas (Código 2 S 03 328 50), por etapas, com o auxílio de técnicas (como a vibração e o uso de aditivos) para evitar o estabelecimento de bolhas de ar (por exemplo, “*bicheiras*”) e a segregação dos inertes de diferente calibre;
15. Desmonte das formas da parte superior das travessas;
16. Execução das medidas necessárias para garantir a boa cura do concreto moldado (por exemplo, molhagem abundante, proteção com telas plásticas, inclusão de aditivos);
17. Nos locais de posicionamento dos aparelhos de apoio de neoprene fretado (Código 2 S 03 510 00), a cota necessária para completar a folga existente deverá ser conseguida à custa do emprego de grout de alta resistência. Depois da pega desta argamassa, a sua superfície deverá ser limpa e desempenada para a instalação dos mencionados aparelhos.

As etapas relativas à execução dos Encontros das OAEs são:

1. Instalação das formas comuns de madeira (Código 2 S 03 370 00), com os devidos escoramentos;
2. Montagem das gaiolas de armaduras (Código 2 S 03 580 02) da parte de encontro a concretar de seguida;
3. Concretagem (Código 2 S 03 328 50), por etapas, com o auxílio de técnicas (como a vibração e o uso de aditivos) para evitar o estabelecimento de bolhas de ar (por exemplo, “*bicheiras*”) e a segregação dos inertes de diferente calibre;

4. Desmonte das formas da parte do encontro concretada antes;
5. Execução das medidas necessárias para garantir a boa cura do concreto moldado (por exemplo, molhagem abundante, proteção com telas plásticas, inclusão de aditivos);
6. Repetição dos passos anteriores até se completar a execução dos encontros;
7. Reaterro e compactação do volume remanescente (Código 2 S 03 940 01) em relação ao perfil de terreno a executar de acordo com o projeto geométrico;
8. Transporte para “Bota-fora” do volume de terreno excedente;
9. Nos locais de posicionamento dos aparelhos de apoio de neoprene fretado (Código 2 S 03 510 00), a cota necessária para completar a folga existente deverá ser conseguida à custa do emprego de grout de alta resistência. Depois da presa desta argamassa, a sua superfície deverá ser limpa e desempenada para a instalação dos mencionados aparelhos.

#### 5.6.1.5 Processo Construtivo da Infraestrutura

As etapas relativas à execução dos diferentes tipos de fundações são, respectivamente, as seguintes:

#### **OAEs com Fundações Profundas por Tubulões a Ar Comprimido**

1. Limpeza e Desmatamento da Área de Implantação da Obra;
2. Escavação Mecânica de Vala em Material 1ª Categoria (Código 2 S 04 001 00) nos locais de implantação dos blocos de tubulões (incluindo encontros);
3. Execução, a Ar comprimido, dos Tubulões Ø120cm (Código 2 S 03 411 11) ou Ø140cm (Código 2 S 03 411 21), contemplando as seguintes etapas consecutivas:
  - terraplenagem e escavação preliminar;
  - execução da primeira camisa de concreto, incluindo instalação das formas e montagem das armaduras;
  - instalação e acoplamento da campânula de ar sobre o topo da primeira camisa;

- escavação sob ar comprimido no interior e consequente retirada do terreno resultante;
  - retirada da campânula para concretagem de novo segmento do tubulão;
  - repetição dos passos (3) a (5) até à cota de topo do tronco cônico da base;
  - escavação (Código 2 S 03 412 01) e concretagem (Código 2 S 03 412 11) da base alargada;
  - concretagem do interior do fuste até ao topo com a atenção de deixar as pontas superiores das barras longitudinais da camisa com comprimento suficiente para garantir a transmissão dos esforços da mesoestrutura;
4. Execução da camada de 5cm de concreto magro (Código 2 S 03 322 50) na área de implantação dos blocos de tubulões;
  5. Montagem das gaiolas de armaduras (Código 2 S 03 580 02) dos blocos de tubulões (ou da travessa no caso dos encontros), incluindo as barras de arranque das armaduras longitudinais dos pilares;
  6. Instalação das formas comuns de madeira (Código 2 S 03 370 00), com os devidos escoramentos;
  7. Concretagem dos blocos (Código 2 S 03 328 50), por etapas, com o auxílio de técnicas (como a vibração e o uso de aditivos) para evitar o estabelecimento de bolhas de ar (por exemplo, “bicheiras”) e a segregação dos inertes de diferente calibre;
  8. Desmonte das formas dos blocos;
  9. Execução das medidas necessárias para garantir a boa cura do concreto moldado (por exemplo, molhagem abundante, proteção com telas plásticas, inclusão de aditivos);
  10. Reaterro e compactação do volume remanescente (Código 2 S 03 940 01) em relação ao perfil de terreno a executar de acordo com o projeto geométrico;
  11. Transporte para “Bota-fora” do volume de terreno excedente.

## **OAEs com Fundações Profundas por Tubulões a Céu Aberto**

1. Limpeza e Desmatamento da Área de Implantação da Obra;
2. Escavação Mecânica de Vala em Material 1ª Categoria (Código 2 S 04 001 00) nos locais de implantação dos blocos de tubulões (incluindo encontros);
3. Execução, a Céu Aberto, dos Tubulões Ø120cm (Código 2 S 03 415 11), contemplando as seguintes etapas consecutivas:
  - terraplenagem e escavação preliminar;
  - execução da primeira camisa de concreto, incluindo instalação das formas e montagem das armaduras;
  - escavação manual (Código 2 S 04 010 00), a céu aberto, no interior e consequente retirada do terreno resultante;
  - repetição dos passos (2) e (3) até à cota de topo do tronco cônico da base;
  - escavação (Código 2 S 04 010 00) e concretagem (Código 2 S 03 328 50) da base alargada;
  - concretagem do interior do fuste até ao topo com a atenção de deixar as pontas superiores das barras longitudinais da camisa com comprimento suficiente para garantir a transmissão dos esforços da mesoestrutura.
4. Execução da camada de 5cm de concreto magro (Código 2 S 03 322 50) na área de implantação dos blocos de tubulões;
5. Montagem das gaiolas de armaduras (Código 2 S 03 580 02) dos blocos de tubulões (ou da travessa no caso dos encontros), incluindo as barras de arranque das armaduras longitudinais dos pilares;
6. Instalação das formas comuns de madeira (Código 2 S 03 370 00), com os devidos escoramentos;
7. Concretagem cuidada dos blocos (Código 2 S 03 328 50), por etapas, com o auxílio de técnicas (como a vibração e o uso de aditivos) para evitar o

estabelecimento de bolhas de ar (por exemplo, “bicheiras”) e a segregação dos inertes de diferente calibre;

8. Desmonte das formas dos blocos;
9. Execução das medidas necessárias para garantir a boa cura do concreto moldado (por exemplo, molhagem abundante, proteção com telas plásticas, inclusão de aditivos);
10. Reaterro e compactação do volume remanescente (Código 2 S 03 940 01) em relação ao perfil de terreno a executar de acordo com o projeto geométrico;
11. Transporte para “Bota-fora” do volume de terreno excedente.

### **OAEs com Fundações Profundas por Estacas Pré-Moldadas Cravadas**

1. Limpeza e Desmatamento da Área de Implantação da Obra;
2. Escavação Mecânica de Vala em Material 1ª Categoria (Código 2 S 04 001 00) nos locais de implantação dos blocos de tubulões (incluindo encontros);
3. Cravação das Estacas Pré-Moldadas Ø42cm (DERSA – 26.88.02.03), contemplando as seguintes etapas consecutivas:
  - terraplenagem e escavação preliminar;
  - posicionamento do bate-estacas no piquete indicador do centro da estaca a cravar seguido do aprumo da respectiva torre;
  - cravação do primeiro trecho pré-moldado da estaca Ø42cm;
  - posicionamento e soldagem da emenda circunferencial que liga o trecho de estaca já cravado com o trecho a cravar (devidamente aprumado);
  - repetição dos passos (3) e (4) até se atingir o comprimento de estaca determinado pelo projeto geotécnico.
4. Execução da camada de 5cm de concreto magro (Código 2 S 03 322 50) na área de implantação dos blocos de estacas;

5. Montagem das gaiolas de armaduras (Código 2 S 03 580 02) dos blocos de estacas (ou da travessa no caso dos encontros), incluindo as barras de arranque das armaduras longitudinais dos pilares;
6. Instalação das formas comuns de madeira (Código 2 S 03 370 00), com os devidos escoramentos;
7. Concretagem cuidada dos blocos (Código 2 S 03 328 50), por etapas, com o auxílio de técnicas (como a vibração e o uso de aditivos) para evitar o estabelecimento de bolhas de ar (por exemplo, “bicheiras”) e a segregação dos inertes de diferente calibre;
8. Desmonte das formas dos blocos;
9. Execução das medidas necessárias para garantir a boa cura do concreto moldado (por exemplo, molhagem abundante, proteção com telas plásticas, inclusão de aditivos);
10. Reaterro e compactação do volume remanescente (Código 2 S 03 940 01) em relação ao perfil de terreno a executar de acordo com o projeto geométrico;
11. Transporte para “Bota-fora” do volume de terreno excedente.

### **5.6.2 Pontes e Viadutos Rodoviários**

As passagens superiores sobre a ferrovia, calculadas para o veículo-tipo TB 450, apresentam largura de 12,60 metros, comportando 02 faixas de tráfego, 02 acostamentos e duas barreiras rígidas nas extremidades tipo New Jersey. Longitudinalmente apresentam vãos-padrão de 40 metros. Como nos casos anteriores, no caso de estruturas com mais de um vão, o comprimento total é obtido mediante sequenciamento de vãos isostáticos de 40 metros.

A superestrutura é formada por quatro vigas pré-moldadas protendidas duplo I com 2,10 metros de altura, espaçadas entre si de 2,87 metros entre eixos. A laje, com 20 cm de espessura média, é em concreto armado, moldada no local, também concretada sobre lajetas pré-moldadas com espessura de 7 cm, que se apoiam nas vigas. A altura total da superestrutura, sem contar as barreiras, é portanto igual a 2,30 metros.



A mesoestrutura é formada por pilares circulares de diâmetro 120 cm, em número de 2 (dois) para as obras retas e de 3 (três) ou 4 (quatro) para as obras esconsas. As vigas da superestrutura se apoiam em aparelhos de apoio de elastômero fretado, os quais transmitem as cargas para travessas de encontro ou, no caso de pilares internos de estruturas com mais de um vão, para travessas em forma de T invertido ( $\perp$ ). Essas travessas apresentam as mesmas características já descritas para as travessas das OAEs ferroviárias.

As infraestruturas das obras rodoviárias foram projetadas em sapatas diretas (obras 59 e 62), em tubulões de diâmetro 1,20 metros e em estacas de diâmetro 42 cm para 120 tf, em conformidade com as características de resistência do solo de fundação. No caso de fundações em tubulões, os pilares circulares são continuação dos próprios tubulões, prescindindo-se pois de blocos de transição, naturalmente obrigatórios no caso de estacas.

#### 5.6.2.1 Processo Construtivo da Superestrutura

Como a tipologia estrutural das superestruturas das OAEs rodoviárias é a mesma das ferroviárias, i.e., vigas pré-moldadas protendidas com lajes em concreto armado moldadas no local, com diferenças apenas no número de vigas, o planejamento executivo é o mesmo descrito para as obras ferroviárias, à exceção dos Itens Complementares que, neste caso, são os seguintes:

1. Conclusão da terraplenagem de acesso à ponte;
2. Guarda rodas;
3. Passeio;
4. Guarda corpo;
5. Pintura;
6. Pavimentação;
7. Sinalização vertical e horizontal;
8. Iluminação e SPDA.

### 5.6.2.2 Processo Construtivo da Mesoestrutura

Assim como no parágrafo anterior, o planejamento executivo é o mesmo apresentado para as obras ferroviárias.

### 5.6.2.3 Processo Construtivo da Infraestrutura

Nos casos em que as fundações são profundas por estacas pré-moldadas cravadas ou por tubulões mas com um vão apenas, o planejamento executivo é semelhante ao apresentado para as correspondentes obras ferroviárias.

No entanto, nos casos de OAEs rodoviárias com fundações profundas por tubulões e com mais do que um vão, existe uma diferença substancial em relação às obras ferroviárias: os tubulões dos apoios intermédios não possuem um bloco de coroamento e a transição para a mesoestrutura não é mais do que o prolongamento dos tubulões, ou seja, como “pilares-tubulões”. Ou seja, nesses casos, os passos executivos referentes à execução dos blocos devem ser omitidos, restando apenas a preocupação de garantir as emendas / trespasses adequados das armaduras longitudinais.

Incluem-se, em seguida, os passos relativos à execução da infraestrutura nos casos de OAEs rodoviárias com fundações superficiais por sapatas:

1. Limpeza e Desmatamento da Área de Implantação da Obra;
2. Escavação Mecânica de Vala em Material 1ª Categoria (Código 2 S 04 001 00) nos locais de implantação das sapatas;
3. Execução da camada de 5cm de concreto magro (Código 2 S 03 322 50) na área de implantação das sapatas;
4. Montagem das gaiolas de armaduras (Código 2 S 03 580 02), incluindo as barras de arranque das armaduras longitudinais dos pilares;
5. Instalação das formas comuns de madeira (Código 2 S 03 370 00), com os devidos escoramentos;
6. Concretagem das sapatas (Código 2 S 03 328 50), por etapas, com o auxílio de técnicas (como a vibração e o uso de aditivos) para evitar o estabelecimento de

bolhas de ar (por exemplo, “bicheiras”) e a segregação dos inertes de diferente calibre;

7. Desmonte das formas das sapatas;
8. Execução das medidas necessárias para garantir a boa cura do concreto moldado (por exemplo, molhagem abundante, proteção com telas plásticas, inclusão de aditivos);
9. Reaterro e compactação do volume remanescente (Código 2 S 03 940 01) em relação ao perfil de terreno a executar de acordo com o projeto geométrico;
10. Transporte para “Bota-fora” do volume de terreno excedente.

### **5.6.3 Passagens superiores de veículos para acesso a propriedades**

Para acesso a propriedades em trechos cortados pela ferrovia, foi previsto projeto-padrão de Passagem Superior, calculado para TB 450, com 30 metros de vão, largura de 8,00 metros, com superestrutura isostática formada por quatro vigas pré-moldadas protendidas de 1,80 metros de altura, espaçadas de 2,29 metros.

Mantêm-se as diretrizes descritas para as OAEs rodoviárias, exceção feita à possibilidade de se ter mais de um vão. Assim, as meso e infraestruturas são constituídas por encontros convencionais com alas e cortinas e aparelhos de apoio de elastômero fretados sobre travessas.

### **Execução das Passagens de Veículos (OAC) sob Linha Ferroviária Simples ou Dupla**

1. Limpeza e Desmatamento da Área de Implantação da OAC;
2. Escavação Mecânica de Vala em Material 1ª Categoria (Código 2 S 04 001 00) na extensão suficiente para permitir a execução da OAC e garantir a segurança na fase construtiva (de acordo com o Projeto);
3. Execução da camada de 5cm de concreto magro (Código 2 S 03 322 50) na área de implantação das sapatas;
4. Montagem das gaiolas de armaduras (Código 2 S 03 580 02) da laje inferior, incluindo as barras de arranque das armaduras verticais das paredes;

5. Instalação das formas comuns de madeira (Código 2 S 03 370 00), com os devidos escoramentos;
6. Concretagem da laje inferior (Código 2 S 03 328 50), por etapas, com o auxílio de técnicas (como a vibração e o uso de aditivos) para evitar o estabelecimento de bolhas de ar (por exemplo, “bicheiras”) e a segregação dos inertes de diferente calibre;
7. Desmonte das formas da laje inferior;
8. Execução das medidas necessárias para garantir a boa cura do concreto moldado (por exemplo, molhagem abundante, proteção com telas plásticas, inclusão de aditivos);
9. Repetição dos passos anteriores até se completar a OAC, incluindo paredes laterais, laje de topo, muros de ala e viga de travamento superior;
10. Reaterro e compactação do volume remanescente (Código 2 S 03 940 01), em camadas de 50cm, em relação ao perfil de terreno a executar de acordo com o projeto geométrico;
11. Transporte para “Bota-fora” do volume de terreno excedente.

#### **5.6.4 Passagens inferiores de gado e de veículos para acesso a propriedades**

Trata-se de estruturas unicelulares em concreto armado, suportando aterros de aproximadamente 3,00 metros, apoiadas no próprio terreno, com alas de contenção nas extremidades separadas do corpo principal (galeria) por meio de junta elástica de PVC.

As passagens de gado apresentam paredes, lajes superior e inferior com 50 cm de espessura, e seção vazada de 3,00 m x 4,50 m. Quando sob vias simples, o corpo principal mede 14,70 metros de comprimento; quando sob vias duplas, 18,90 metros; em ambos os casos, as alas medem 5,25 metros a partir de cada extremidade.

As passagens de veículos apresentam paredes, lajes superior e inferior com 50 cm de espessura, e seção vazada de 4,50 m x 5,50 m. O corpo principal apresenta os mesmos comprimentos das passagens de gado, as alas medem 6,00 metros a partir de cada extremidade.

### **Execução das Passagens de Gado sob Linha Ferroviária Simples ou Dupla**

1. Limpeza e Desmatamento da Área de Implantação da obra;
2. Escavação Mecânica de Vala em Material 1ª Categoria (Código 2 S 04 001 00) na extensão suficiente para permitir a execução da OAC e garantir a segurança na fase construtiva (de acordo com o Projeto);
3. Execução da camada de 5cm de concreto magro (Código 2 S 03 322 50) na área de implantação das sapatas;
4. Montagem das gaiolas de armaduras (Código 2 S 03 580 02) da laje inferior, incluindo as barras de arranque das armaduras verticais das paredes;
5. Instalação das formas comuns de madeira (Código 2 S 03 370 00), com os devidos escoramentos;
6. Concretagem da laje inferior (Código 2 S 03 328 50), por etapas, com o auxílio de técnicas (como a vibração e o uso de aditivos) para evitar o estabelecimento de bolhas de ar (por exemplo, “bicheiras”) e a segregação dos inertes de diferente calibre;
7. Desmonte das formas da laje inferior;
8. Execução das medidas necessárias para garantir a boa cura do concreto moldado (por exemplo, molhagem abundante, proteção com telas plásticas, inclusão de aditivos);
9. Repetição dos passos anteriores até se completar a OAC, incluindo paredes laterais, laje de topo, muros de ala e viga de travamento superior;
10. Reaterro e compactação do volume remanescente (Código 2 S 03 940 01), em camadas de 50cm, em relação ao perfil de terreno a executar de acordo com o projeto geométrico;
11. Transporte para “Bota-fora” do volume de terreno excedente.

### **5.7 SERVIÇOS COMPLEMENTARES**

Atendendo às recomendações do Projeto Ambiental, deverá ser procedido o plantio de espécies vegetais, conforme as respectivas especificações, podendo ser: utilizado

capim Buffel, plantado no período mais chuvoso, de dezembro a fevereiro, por hidrossemeadura.

A construção das cercas de vedação poderá ser iniciada a partir do segundo ano, devendo se estender até a entrega final das obras de infraestrutura. Para este serviço serão utilizadas ferramentas manuais e caminhão com Munck para transporte.

À medida que forem iniciados os serviços de desmatamento e limpeza nas proximidades das rodovias cruzadas pelo trecho, será feita uma sinalização provisória, de forma a melhorar a segurança dos trabalhos e dos usuários da rodovia.

As placas de sinalização vertical das rodovias cruzadas pelo trecho serão implantadas de acordo com o Manual de Sinalização do DNIT, à medida que a terraplenagem dessas áreas seja iniciada.

Como referido anteriormente, serão construídas variantes para manutenção do tráfego rodoviário nos cruzamentos de rodovias estaduais, de acordo com a fiscalização, a qual deverá obter as respectivas licenças junto ao órgão rodoviário estadual.

Face ao pequeno quantitativo de serviços de pavimentação, este serviço poderá vir a ser executado por empreiteiro local, desde que, sob orientação e responsabilidade técnica da empreiteira principal, ou poderão ser alugados equipamentos exclusivamente para estes serviços, evitando-se custos desnecessários de mobilização e desmobilização.

## **5.8 DESMOBILIZAÇÃO**

Concluídos os serviços, e, após completa limpeza da área da obra, serão desmobilizados todos os equipamentos, pessoal e instalações.

A desmobilização de equipamentos e pessoal será progressiva, à medida que cada fase da obra esteja completada, de acordo com a fiscalização.



## 5.9 EQUIPAMENTOS MÍNIMOS REQUERIDOS

A seguir é apresentada a relação, para uma determinada frente de serviço construção da infraestrutura, do equipamento mínimo necessário à plena execução dos serviços, no prazo de previsto.

- Trator de esteiras com lâmina e escarificador - 300 HP - 6 un;
- Tratores de esteiras com lâmina - 200 HP - 12 un;
- Tratores de esteiras com lâmina - 67 kW - 4 un;
- Motoniveladoras - 104 kW - 10 un;
- Rolos lisos vibratórios autopropelidos - 135 HP - 8 un;
- Rolos de pneus, de pressão variável, autopropelidos - 83 kW - 4 un;
- Escavadeiras hidráulicas - 105 HP - 10 un;
- Rolos lisos tipo Tanden - 112 HP - 4 un;
- Tratores de pneus - 115 HP - 10 un;
- Carregadeiras frontais, de pneus - 135 kW - 15 un;
- Grades de disco - 24 discos - 8 un;
- Retroescavadeiras - 57 kW - 8 un;
- Compressores de ar - 762 pcm - 12 un;
- Compressores de ar - 200 pcm - 8 un;
- Perfuratrizes manuais - 24 kg - 6 un;
- Perfuratriz sobre esteiras - 18 un;
- Central de concreto 30 m<sup>3</sup>/h - 2 un;
- Tanques para emulsão e CM-30 - 20.000 litros - 5 un;
- Distribuidor de agregados - 60 HP - 4 un;
- Aquecedor de fluido térmico - 400.000 kcal/h - 3 un;
- Caminhão espargidor de asfalto - 6.000 litros - 4 un;
- Caminhões "Fora de Estrada" - 237 HP - 5 un;
- Caminhões basculantes - 10 m<sup>3</sup> - 36 un;
- Caminhões basculantes para rocha - 20 m<sup>3</sup> - 6 un;
- Caminhões tanque - 6.000 litros - 10 un;
- Caminhões-caixa - 8 m<sup>3</sup> - 8 un;
- Betoneiras - 580 litros - 5 un;

- Betoneiras - 320 litros - 5 un;
- Veículos leves - pick-up - 65 kW - 4 un;
- Veículo leve - automóvel até 100 HP - 12 un;
- Martelete – Perf./Rompedor Elétrico 11316 – 1 un;
- Perfuratriz Hidráulica Telescopada – 1 un;
- Trelça Autopropelida com 2 Guinchos 60 tf – 1 un;
- Carrelone para 60 tf/ pórtico – 1 un
- Fischetti como Macaco Hidráulico 60 tf – 1 un;
- Guindaste Grove RT 530-E – 1 un;
- Grua de Torre Giratória – 1 un.

## 5.10 CANTEIRO DE OBRAS

Para a implantação da ferrovia, é necessário a instalação de canteiros centrais de obras por lotes de construção, adequadamente localizados, basicamente composto de:

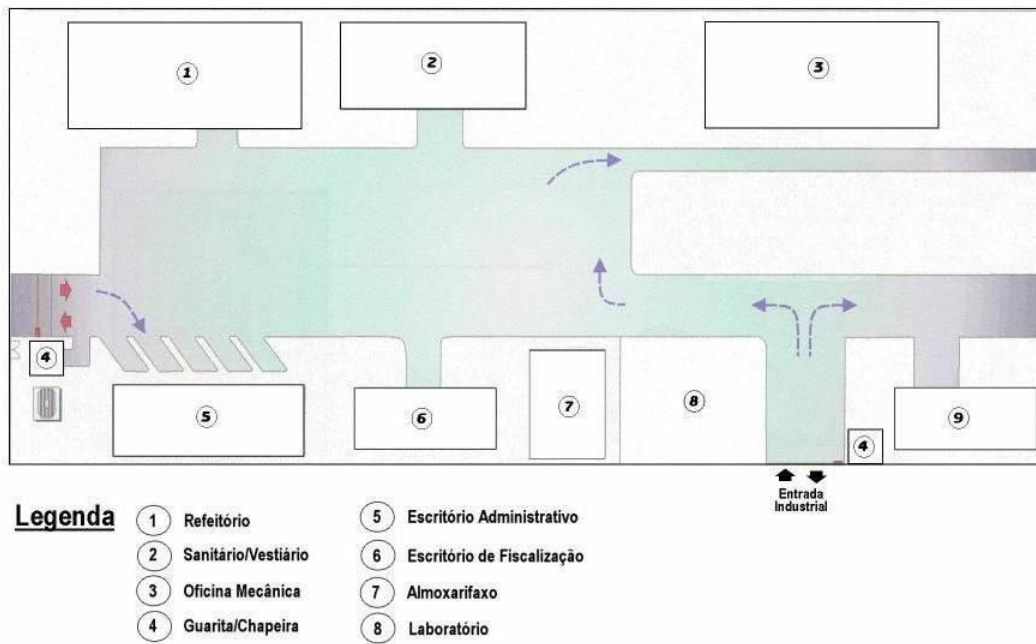
- Escritório, dotado de sala de reuniões, sala do engenheiro preposto, sala do engenheiro de produção, sala técnica e topografia (medição, controle de qualidade e arquivo técnico), administração (incluindo almoxarifado de material de expediente) e recepção, devidamente mobiliadas (cerca de 150 m<sup>2</sup>);
- Fábrica de tubos que deverá possuir espaço para os agregados e aço (o cimento fica em depósito próprio), betoneira, mesa vibratória, estocagem das formas e das peças em cura (com cerca de 200 m<sup>2</sup>);
- A oficina deve possuir uma sala para o engenheiro de manutenção, com painéis destinados à visualização da localização dos equipamentos, à manutenção programada e cronogramas de mobilização / desmobilização de equipamentos, podendo ser subdividida por tipos de equipamentos e por tipos de reparos (cerca de 200 m<sup>2</sup>);
- Almoxarifado, o qual deve possuir sala para o encarregado de estoque, equipamentos de informática e o restante mobiliado com prateleiras numeradas, em tamanho e dimensões adequadas aos materiais a serem

estocados – peças de reposição de máquinas e dos equipamentos, lâmpadas e material para hidráulica e elétrica (com cerca de 100 m<sup>2</sup>);

- Alojamento, incluindo banheiros e refeitório (com cerca de 300 m<sup>2</sup>);
- Laboratório (com cerca de 100 m<sup>2</sup>), que deverá possuir sala do laboratorista chefe, destinada aos cálculos e arquivo técnico e dimensões adequadas aos ensaios a serem realizados:
  - a) de solos: caracterização, granulometria por peneiramento, ISC, compactação. Ensaio especiais, como abrasão, poderão ser realizados em laboratório sub-contratado.
  - b) de concreto: rompimento por compressão. Estes departamentos serão separados fisicamente apenas por espaços adequados, localizando-se as balanças e estufas de modo a poderem ser partilhadas pelos diversos operadores.
- Escritório para a fiscalização (com cerca de 100 m<sup>2</sup>) e
- Depósito de cimento, convenientemente isolado, destinado a guardar sacos de cimento deverá ser coberto e dispor de estrados de madeira impedindo o contato dos sacos com o solo (com cerca de 60 m<sup>2</sup>);
- Ambulatório dividido em sala de espera (recepção), sala com maca e sala para arquivo das fichas dos empregados e exames periódicos (com cerca de 25 m<sup>2</sup>).

A Figura 9 apresenta um layout orientativo de um canteiro central para a infraestrutura. Entretanto, em função da topografia local e disponibilidade de terreno e instalações que existirem à época da mobilização, esta disposição de edificações deverá ser adequada, mantendo-se a sua funcionalidade.

O escritório para a fiscalização, como sugerido no Projeto deverá ser instalado no canteiro. Em princípio, as residências do pessoal de nível superior e profissionais qualificados poderão ser alugadas nos municípios sedes dos canteiros centrais.



**Figura 9 - Layout do canteiro**

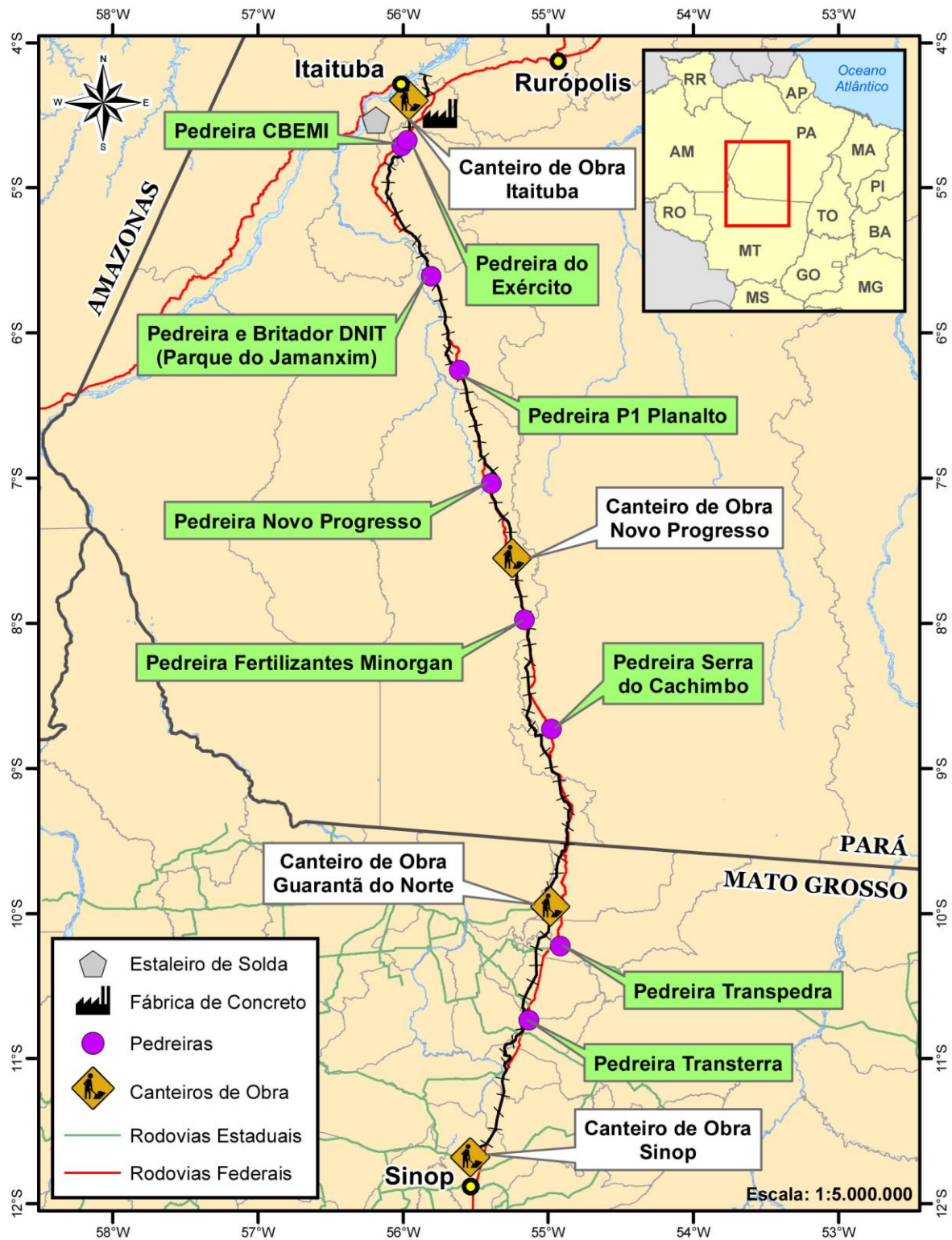


Figura 10 – Localização dos Canteiros de Obras e Pedreiras

## 5.11 SEGURANÇA DO TRABALHO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Ambientes de trabalho em construção pesada sempre apresentam elevado grau de risco, razão pela qual se recomenda que a construtora mantenha ciclos de palestras sobre Ações de Saúde, Meio Ambiente e Segurança do Trabalho.

Na obra, em especial, serão também realizados treinamentos objetivando reduzir e atenuar as consequências de acidentes, assegurando condições necessárias à preservação da saúde dos trabalhadores das obras, tanto na etapa de construção como na operação da mesma, visando a capacitação dos canteiros com equipamentos de saúde.

Estes treinamentos servem também para orientar as empresas subcontratadas no sentido de implementar medidas que previnam a ocorrência de acidentes no trabalho. Desta forma, as ações são eminentemente preventivas, podendo, entretanto, funcionar como corretivas, na medida em que incorporam a prestação de primeiros socorros aos trabalhadores acidentados. Para isso, serão levantados e avaliados os equipamentos de saúde existentes nos municípios próximos à obra, com vistas à possibilidade de conseguir o atendimento da população vinculada a obra.

Deverá ser instalado um ambulatório médico no canteiro de obras, com condições necessárias para prover os primeiros socorros aos trabalhadores e o seu encaminhamento aos serviços de saúde disponíveis na área.

O atendimento médico incluirá os exames laboratoriais obrigatórios na contratação dos trabalhadores, para o controle das doenças endêmicas, bem como a adoção prática de exames médicos dos candidatos a emprego, para evitar a admissão de portadores de doenças contagiosas.

No desenvolvimento dos serviços serão também dadas palestras a respeito de educação ambiental, abertas à comunidade.



## **5.12 CONDIÇÕES LOCAIS DE IMPLANTAÇÃO DO TRECHO FERROVIÁRIO**

### **5.12.1 Influência dos aspectos topográficos e geológico-geotécnicos na execução das obras e condições de acesso às frentes de trabalho**

A área do traçado da Ferrogrão é caracterizada por um relevo antigo, já muito arrasado pela erosão e, portanto, sem grandes acidentes topográficos e com pouca variação de altitude. A maior variação topográfica ocorre na Serra do Cachimbo entre os km 240 e 405, na altitude aproximada de 260m. O ponto mais alto da Serra do Cachimbo se localiza no km 324, na altitude de 580m, correspondente a uma variação altimétrica de 320m e onde se localizam os cortes mais elevados, com acentuada incidência de rochas, dificultando e encarecendo a execução da obra nesta região. A descida da Serra do Cachimbo, em torno do km 380, é bastante escarpada do lado norte e de difícil acesso, exigindo a construção de caminhos de serviço pela sua distância em relação a BR-163. Porém devido à necessidade de liberação de acesso às áreas preservadas (por parte dos órgãos governamentais competentes), não foi possível determinar de forma adequada, nesse nível de projeto, esses caminhos.

Assim sendo, a Serra do Cachimbo, constitui-se de um relevo acidentado, com cortes elevados e com rochas (material de 3ª categoria) praticamente na subida e descida da serra, sendo necessária a utilização de explosivos para sua escavação.

A partir da descida da Serra do Cachimbo, até a chegada a região portuária no rio Tapajós, o terreno é levemente ondulado até a altitude 50m no final do trecho, no km 933 em Miritituba.

Ao longo do eixo ferroviário ocorrem trechos em cortes constituídos de morros residuais, matacões e afloramentos de rochas, onde poderá também ser necessária a utilização de métodos explosivos na escavação.

Em relação às áreas propícias a ocorrência de solos moles, observa-se que estes ocorrem em regiões de baixadas e talvegues, com pequenas espessuras, e em regiões de planícies de rios maiores, com espessuras podendo atingir alguns metros de profundidade, sendo necessária a verificação através de sondagens.

Na Serra do Cachimbo e no trecho entre os km 806 e 893, o eixo da ferrovia afasta-se da BR-163, uma vez que o projeto da ferrovia se mantém próximo à rodovia ao longo de todo os demais segmentos.

No Parque Nacional do Jamanxim, localizado entre o km 716 e 789, a dificuldade reside no fato de construir dentro de uma área de proteção ambiental, exigindo cuidados especiais durante a sua execução. Na Figura 11 – Mapa Pedológico a seguir apresenta-se a pedologia da região.

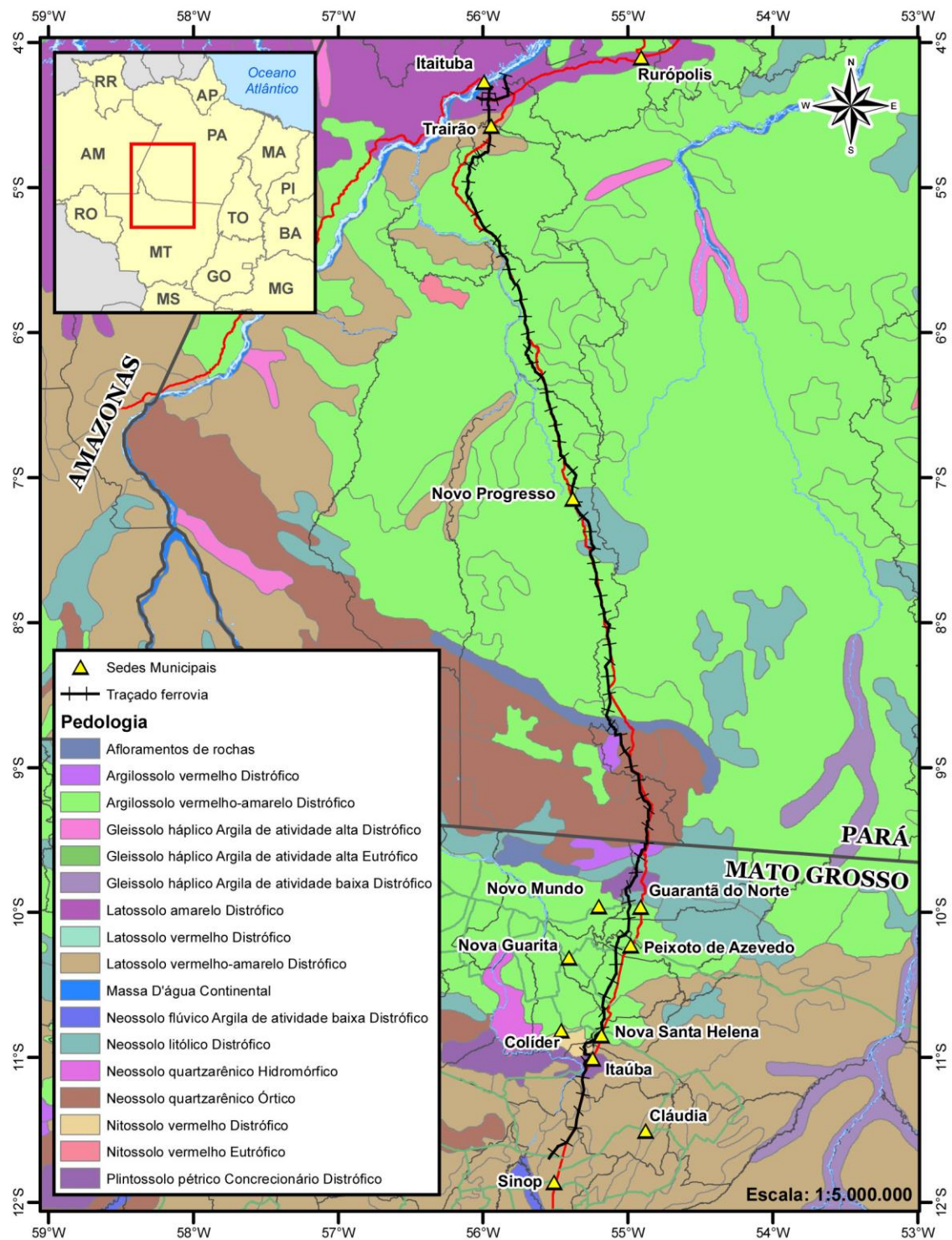


Figura 11 – Mapa Pedológico

### 5.13 LOGÍSTICA DE SUPRIMENTO DE MATERIAIS

O gerenciamento para abastecimento de toda cadeia de suprimentos para os materiais da obra, de acordo com o planejamento para construção do Projeto Básico

da Ferrogrão, a ser detalhado posteriormente no Projeto Executivo, terá origem dos principais produtos industrializados em Cuiabá/MT, distante cerca de 1.480 km de Itaituba pela rodovia BR-163, e Belém/PA, distante cerca de 900 km por meio fluvial e 1.250 km via BR-230 e BR-010.

Contudo, para que os resultados técnicos e financeiros, bem como da responsabilidade ambiental do empreendimento sejam cumpridos, caberá a empresa responsável pela construção da ferrovia a definição dos fornecedores, armazenagem, estocagem e a respectiva logística específica para cada material industrializado e/ou não industrializado, visando a conclusão do empreendimento no prazo e custos previstos.

#### 5.14 CRONOGRAMA DE UTILIZAÇÃO E PERMANÊNCIA DE EQUIPAMENTOS DE INFRAESTRUTURA

[illegible]

**Tabela 8 - Relação e Utilização de Equipamentos de Infraestrutura**

## **6 METODOLOGIA EXECUÇÃO DA SUPERESTRUTURA**

### **6.1 ESCOPO BÁSICO DOS SERVIÇOS DE SUPERESTRUTURA**

Em consonância com o atendimento integral ao escopo de trabalho requerido pela ANTT, apresenta-se neste item o escopo básico dos serviços de construção da superestrutura do trecho Sinop/MT - Itaituba/PA e do Ramais Itapacurá e Santarezinho (Itaituba/PA – Rurópolis/PA), com cerca de 976,6 km de linha principal e 215,5 km de vias secundárias (desvios de cruzamento, pátios e oficinas), totalizando 1.192 km de vias, em bitola larga de 1,60m, que, em síntese, é resumido em fornecimento de materiais de superestrutura ferroviária e execução de serviços.

Trata-se, portanto, de uma construção de grande porte, superior inclusive ao Projeto Carajás, requerendo em consequência um assentamento com produtividade elevada, mecanizada, para qual se admitiu a priori, para este planejamento, a construção por meio de uma única frente de serviço de superestrutura, a partir de Miritituba em direção a Sinop, dotada de uma logística com o canteiro central, um estaleiro de solda e uma fábrica de dormentes de concreto monobloco, instalados em Miritituba no município de Itaituba/PA.

Desta forma, a logística dos serviços de lançamento da superestrutura ora proposta deverá consistir basicamente de:

- 1- Recebimento de material de superestrutura e insumos no porto de Miritituba, em Itaituba;
- 2- Assentamento da via por meio de uma única frente de serviço, seguindo de Miritituba para Sinop;
- 3- Instalação de um estaleiro de solda e uma fábrica de dormentes de concreto próximo à área portuária em Miritituba;
- 4- Assentamento da via com trilhos TR-68 em barras de 240m, soldadas em estaleiro;
- 5- Assentamento da via com dormentes de concreto monobloco, com espaçamento de 60 cm, equivalente a taxa de dormentação de 1667 dorm/km com utilização de pórtico hidráulico;
- 6- Assentamento contínuo com transporte ferroviário do material de superestrutura na frente de serviço de superestrutura à razão de 1.920 m de

via por dia, correspondente ao lançamento de 16 barras de 240 m por dia ( $16 \times 240 / 2 = 1.920$  m), 3.200 dormentes de concreto e 4.600 m<sup>3</sup> de brita diariamente na frente de serviço;

- 7- Exploração de pedreiras disponíveis e fornecimento de brita para lastro ao longo do trecho;

Nestas condições, o prazo mínimo para construção da superestrutura da linha principal seria de  $(976.974 / 1.920) = 509$  dias de trabalho, que, em se considerando 25 dias por mês, ou 300 dias por ano, seriam necessários 1,7 anos para a frente de serviço de linha corrida. Porém, levando em consideração também a diminuição de produtividade em períodos de chuva, assim como a inércia inicial, entendemos que o prazo a considerar para a execução da superestrutura deverá ser de 2 anos, ou 24 meses. A construção de pátios e desvios deverá ser executada por outra frente de serviço específica de desvios e pátios a medida do avanço de construção da linha principal.

Em tais circunstâncias, apresenta-se a seguir a discriminação do escopo básico dos serviços de construção da superestrutura, considerando-se que a execução do sublastro teria sido executado por ocasião da terraplenagem durante os serviços de infraestrutura:

**I. Fornecimento total de Materiais de Superestrutura**, sendo que para efeito deste plano de construção, tais materiais deverão ser entregues no porto de Miritituba:

- 162.135 ton. de trilhos TR -68; em barras de 12 m, equivalente a 198.695 trilhos de 12 m;
- 1.967.133 dormentes monoblocos de concreto;
- 2.890.008 m<sup>3</sup> de brita para lastro;
- 7.956.610 grampos elásticos tipo Pandrol;
- 7.868.528 chumbadores para dormentes de concreto;
- 7.868.528 calços isoladores;
- 3.934.264 palmilhas amortecedoras;
- 8.443 conjuntos de talas de junção de 6 furos com parafusos, porcas e arruelas.



## **II. Execução de Serviços na frente de serviço**

- Mobilização;
- Execução da primeira camada do lastro com 10cm, correspondente a cerca de 963.336 m<sup>3</sup> de brita por modal rodoviário (caminhão basculante);
- Execução de 188.803 soldas elétricas dos trilhos curtos de 12 m em estaleiro, formando barras de 240 m;
- Montagem da grade de 976,6 km de via principal e 215,5 km de vias secundárias, com trilhos em barras de 240m;
- Execução da segunda camada de lastro com 15cm, com cerca de 963.336 m<sup>3</sup> de brita, por meio ferroviário (vagões hopper);
- Levante da grade da segunda camada de lastro, socaria, nivelamento e alinhamento da via e regularização;
- Execução da terceira e última camada de lastro com 15 cm, com cerca de 963.336 m<sup>3</sup> de brita, por meio ferroviário (vagões hopper);
- Levante da grade da terceira camada de lastro, socaria, nivelamento e alinhamento da via e regularização;
- 9.937 soldas aluminotérmicas para formação de trilhos continuamente soldados na via principal e secundária;
- Acerto final de acabamento da via;
- Instalação de 110 aparelhos de mudança de via, abertura 1:14 nos desvios de cruzamento, oficinas, peras e ramais;
- Instalação de 55 aparelhos de mudança de via, abertura 1:8 nos desvios mortos, oficinas, peras e ramais;
- Instalação de marcos de referência planialtimétricos, quilométricos e de entrevista;
- Transporte de materiais de superestrutura do estaleiro de solda, fábrica de dormentes de concreto e pátio de estocagem, previstos no porto de Miritituba, em Itaituba/PA, para a frente de serviço;
- Momento extraordinário de transporte de brita para lastro;
- Desmobilização.

Ressalta-se ainda que, ao longo da ferrovia, são previstos 48 desvios de cruzamento (Figura 12), com comprimentos de vias uteis de 3.500m, 2 pátios de recepção e

formação localizados nas extremidades da via em Sinop e Itaituba, bem como dos ramais de Santarezinho e Itapacurá e, das linhas das peras ferroviárias e das oficinas de manutenção previstas ao longo da ferrovia, totalizando 1.192km de extensão, conforme plano de vias indicado a seguir (Figura 13, Figura 14 e Figura 15), cujas respectivas plataformas de terraplenagem deverão ser totalmente concluídas durante a construção da infraestrutura. Em tese, se considerar no presente planejamento a construção da superestrutura de todos os desvios, é provável que possam ser implantados de imediato, numa primeira fase, somente a superestrutura da metade dos mesmos, mas a infraestrutura de todos os desvios deverá estar concluída.

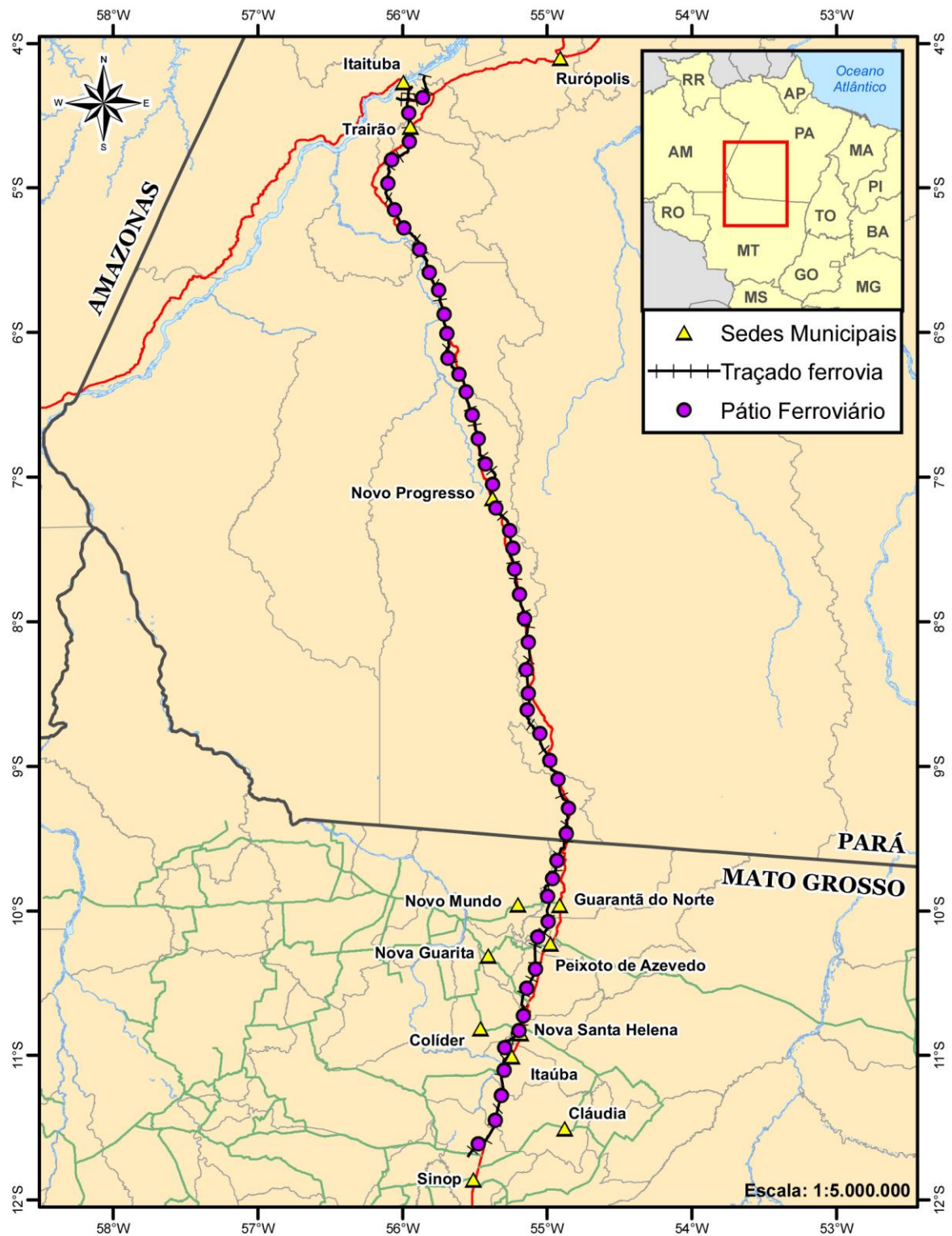
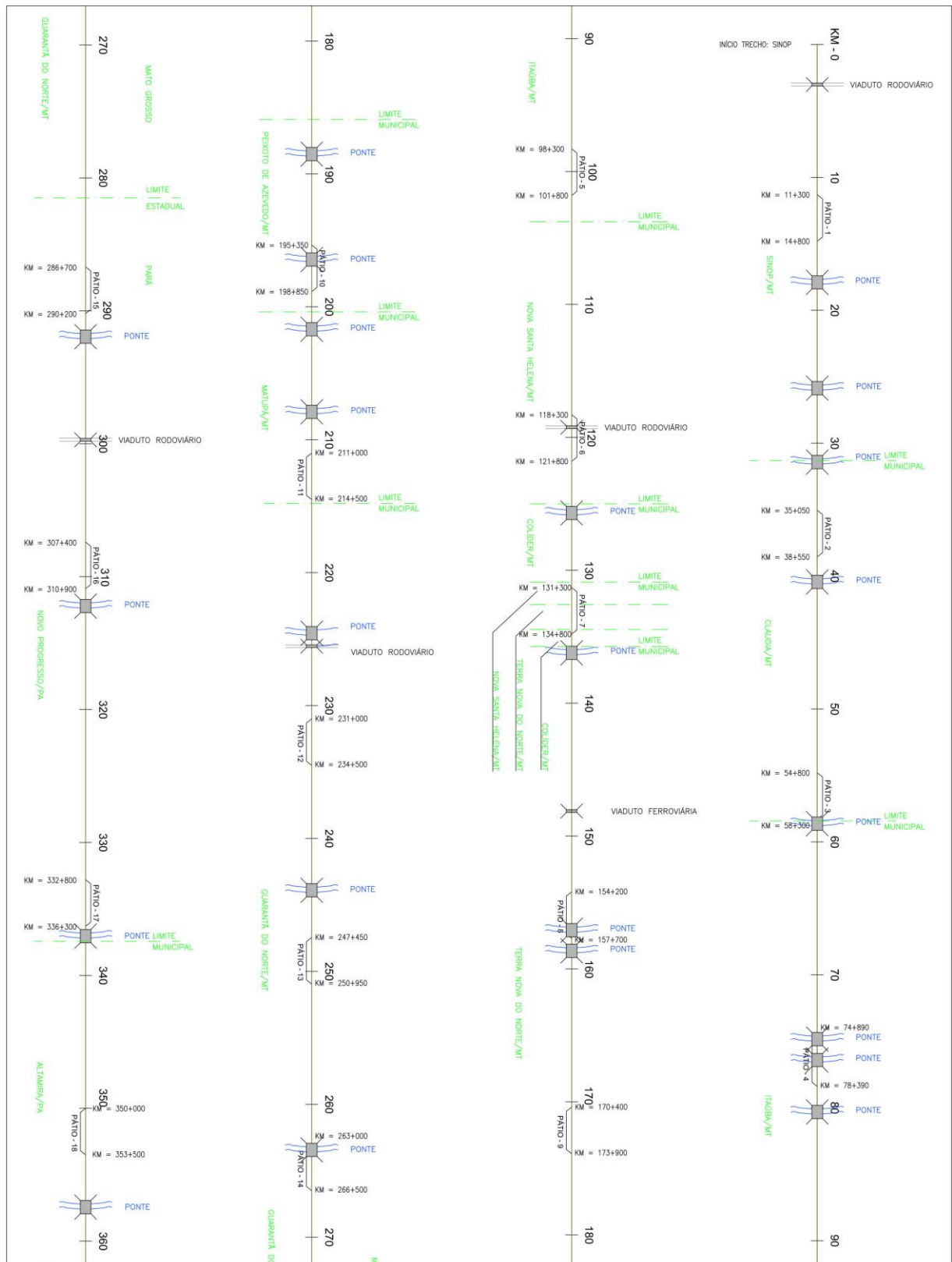


Figura 12 - Mapa de Localização dos desvios de cruzamento



**Figura 13 - Plano de Vias – parte 1**

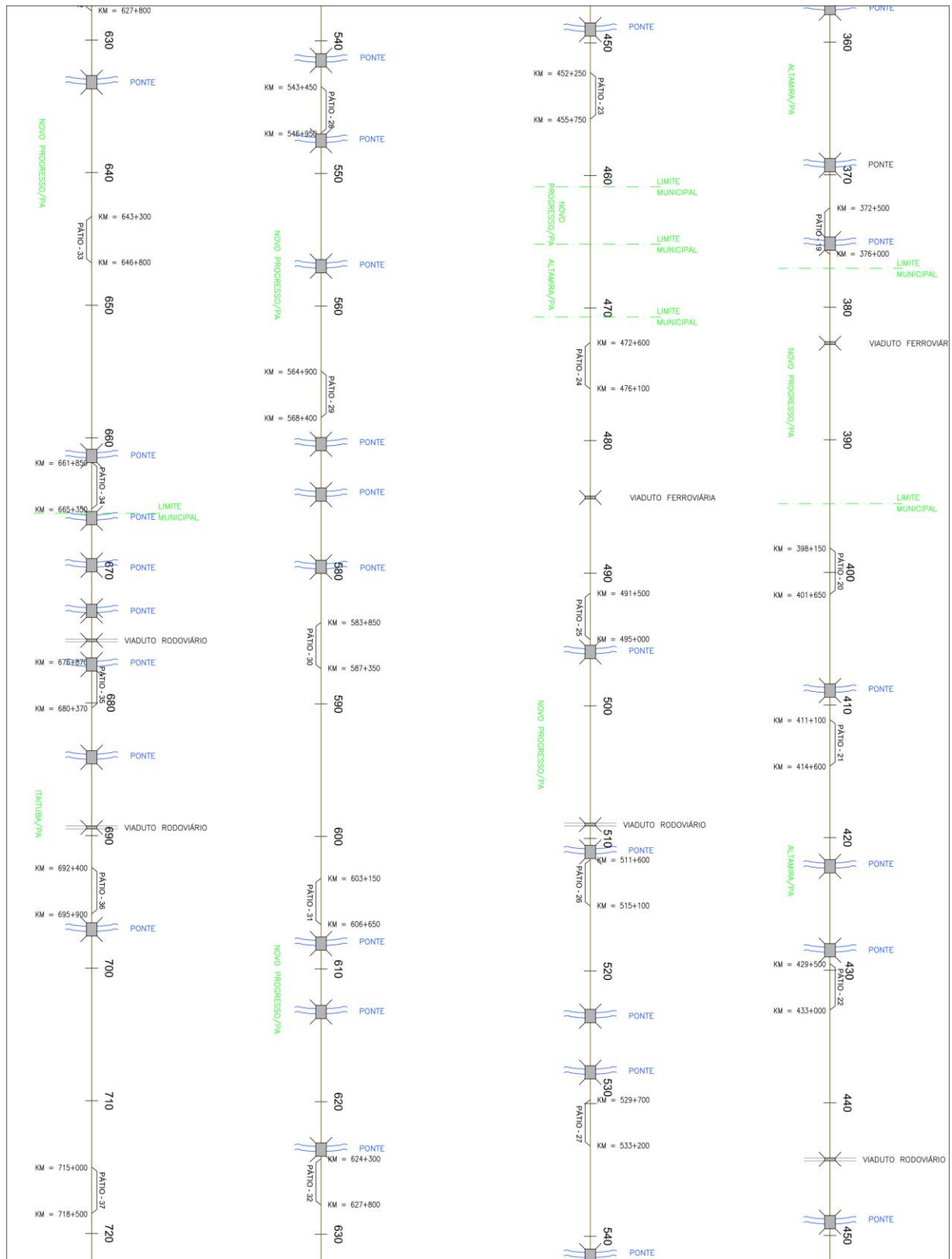
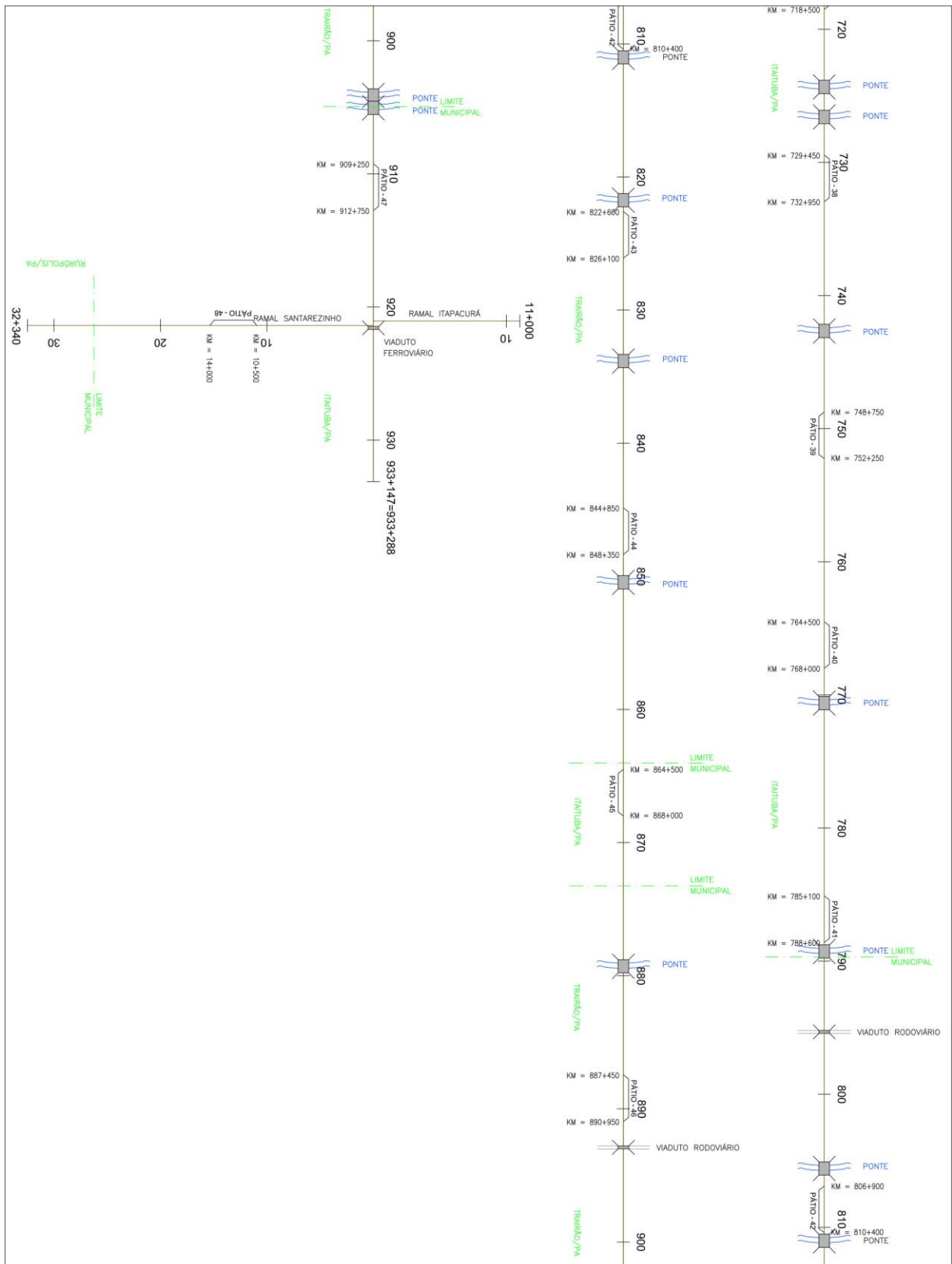


Figura 14 - Plano de Vias – parte 2



**Figura 15 - Plano de Vias – parte 3**



## 6.2 INSTALAÇÕES DE APOIO

### 6.2.1 Estaleiro de Solda

Para efetuar as soldagens dos trilhos curtos de 12 m, que irão formar as barras de 240 m de comprimento para as vias principais e secundárias dos desvios de cruzamento e pátios, prevê-se, conforme indicado anteriormente, a instalação de um estaleiro fixo de solda elétrica na extremidade norte da ferrovia, ou seja um Miritituba, por onde serão iniciados os serviços de lançamento da superestrutura ferroviária.

O equipamento de soldagem elétrica de trilhos deverá ser do tipo Schlatter Supra Flex Container Version, ou similar, modelo MAS 100, composta de 2 containers, sendo:

- Um container de energia contendo grupo motor diesel e gerador; e
- Um container de soldagem, contendo a máquina de solda propriamente dita (cabeçote de soldagem) do tipo MAS 100, unidades hidráulicas, de refrigeração, de elevação (lift) e a de controle informatizado e gráfico de solda, contendo um sistema de alinhamento automático dos trilhos, capaz de soldar trilhos TR 68. Este equipamento tem capacidade de efetuar até 8 soldas por hora.



**Figura 16 - Solda**

Desta forma, para que o estaleiro esteja capacitado para efetuar a soldagem de trilhos TR-68 com produção tal que possa atender a demanda da frente de assentamento da via, ou seja, considerando uma produção média de 160 soldas por dia (8 soldas/h em 2 turnos horas), será necessário a instalação de duas máquinas de solda no estaleiro, o que seria suficiente para atender à necessidade diária da frente de serviço, de 16 trilhos longos soldados de 240 m de comprimento por dia, correspondente a 304 soldas. Nestas condições, o prazo do estaleiro para produzir



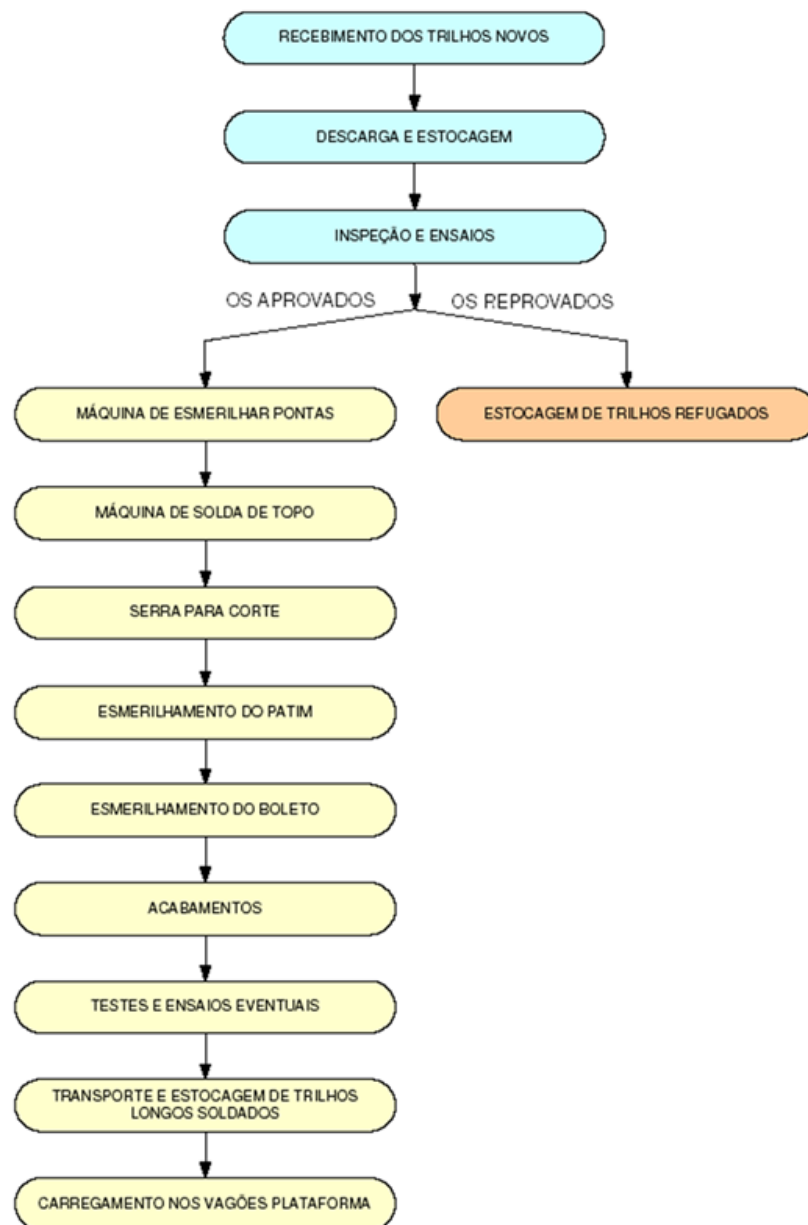
as 188.803 soldas elétricas necessárias para as vias principais e secundárias é também da ordem de 24 meses, considerando o período de ajustes das operações do estaleiro, caso não haja descontinuidade no fornecimento de trilhos curtos. Contudo deve ser mantido um estoque mínimo de trilhos longos de pelo menos 60 dias, equivalente a 800 barras.

Nestas circunstâncias, as instalações do estaleiro de soldagem elétrica estarão aptas para atender às seguintes atividades principais, as quais são resumidamente descritas a seguir:

- Recebimento, descarga, pesagem e estocagem dos trilhos chegados ao estaleiro;
- Execução dos ensaios de controle, com separação e estocagem dos trilhos refugados;
- E, para os trilhos aprovados uma linha de produção contemplando: esmerilhamento das pontas, soldagem de topo, corte dos excessos, esmerilhamento do patim, esmerilhamento do boleto, execução dos acabamentos, realização de testes e ensaios, transporte e estocagem dos trilhos longos soldados, e carregamento nos vagões plataforma para transporte para a frente de serviço.

Todas as soldas serão executadas de forma a satisfazer as especificações técnicas devidamente comprovadas pelos testes e ensaios a serem realizados pelo controle de qualidade.

A título ilustrativo, apresenta-se o fluxograma das operações do estaleiro de solda (Figura 17).



**Figura 17 – Estaleiro de solda**

Apresenta-se na Figura 18 o layout básico do estaleiro de solda a ser implantado em Miritituba com duas máquinas de solda.

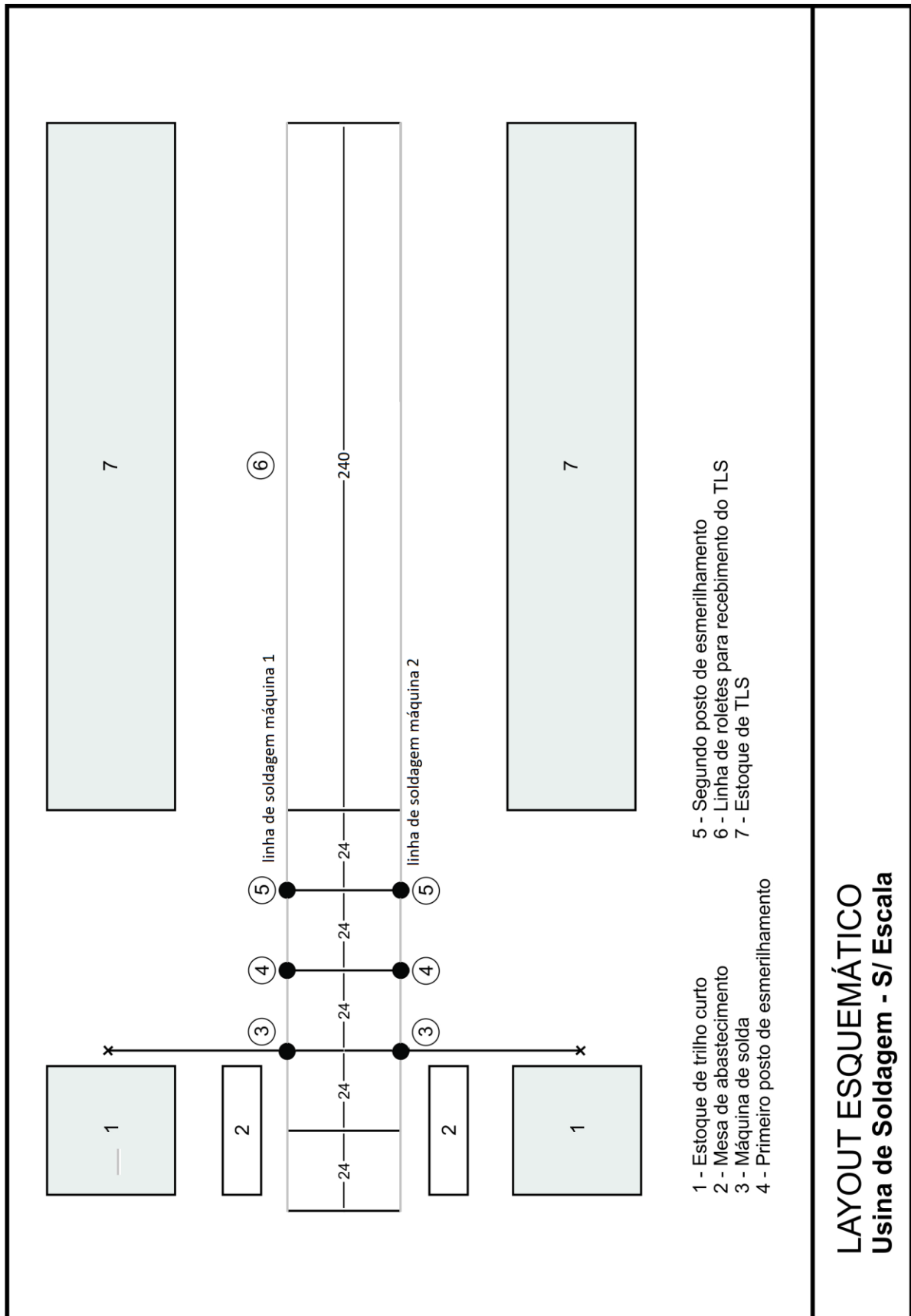


Figura 18 – Usina de Soldagem

### 6.2.2 Fábrica de Dormentes de Concreto Monobloco

Para atendimento da frente de serviço, é conveniente que a fábrica de dormentes de concreto tenha produção próxima a do lançamento da via, ou seja, 1.920 m por dia, correspondente a 3.200 dormentes por dia com cura a vapor, sendo 1.600 dormentes por turno de trabalho.

Para tanto, considerando-se 4 pistas de concretagem e formas com 4 dormentes, trabalhando em 2 turnos, seriam necessárias para cada pista 100 formas, correspondente a 400 dormentes por pista, exigindo um total mínimo de 400 formas.

Desta forma, o galpão da fábrica de dormentes requer um comprimento mínimo de 290 m de pista para comportar longitudinalmente 100 dormentes.



**Figura 19 – Fábrica de Dormentes**

Para a fabricação dos dormentes monobloco de concreto são utilizados fios ou cordoalhas de protensão de alta aderência e baixa relaxação, além de concreto plástico de alta resistência ( $f_{ck} > 45$  MPa) endurecido por processo de cura térmica acelerada.

Os dormentes monoblocos são produzidos em pistas de protensão com moldes contínuos ou módulos independentes dispostos em linha (processo long-line), ou em fôrmas autoportantes (processos short-line e carrossel).

Por exigir o emprego de um grande número de fôrmas metálicas, o processo de fabricação dos dormentes monoblocos é especialmente recomendado para produções em larga escala que não requeiram frequentes alterações no modelo de dormente produzido.

O objetivo da utilização de dormentes em concreto protendido tem o intuito de introduzir na estrutura, através do tensionamento de aços especiais um sistema

de forças para melhorar o funcionamento do dormente, reduzindo desta forma a sua altura, flecha, formação de fissuras e aumentando consideravelmente sua resistência, proporcionando em consequência um aumento da vida útil da via-permanente diminuindo a manutenção periódica de troca dos dormentes.

O tipo de protensão a ser utilizado nas pistas deverá ser a pré-tensão com o estiramento dos fios de alta resistência antes da concretagem e aderência dos fios após a cura do concreto do dormente.

A pré-tensão, apesar do custo mais elevado com a implantação de blocos de ancoragem e maciços de protensão, se justifica devido ao elevado número de dormentes a serem fabricados, pois facilita o manuseio de sucessivas operações com as formas metálicas, durante sua produção. Isto entretanto já não ocorre no caso de pós-tensão, pois, pela quantidade de dormentes que deverão ser produzidos numa única pista em larga escala e a curto prazo, a velocidade de cura do concreto, dificultaria o estiramento após a concretagem no processo da pós - tensão.

Deverá ser utilizada de um lado dos blocos de protensão a ancoragem ativa, na qual se faz a pré-tensão com uso de macaco hidráulico ao mesmo tempo a fileira com os 200 dormentes, distribuídos em 50 formas com 04 dormentes cada, e na outra extremidade das pistas de protensão a ancoragem deverá ser passiva, visando apenas a amarração e fixação do fio de protensão.

A protensão nos dormentes será interna, e eles serão executados na forma, sobre a pista, virados ao contrário de sua aplicação na via-permanente, e, depois de desformados, a forma é virada e eles serão colocados na sua posição normal para serem estocados e posteriormente levados para a frente de serviço.

Recomenda-se igualmente assegurar um estoque mínimo de dormentes de concreto para aplicação na frente de serviço de pelo menos 2 meses de produção, equivalente a 80.000 dormentes.

Apresenta-se na Figura 18 o esquema básico de uma fábrica de dormente de concreto a ser implantado em Miritituba.



**Figura 20 – Esquemático Fabrica de Dormentes de Concreto**

### 6.2.3 Instalação de Britagem para lastro

Em um determinado ponto conveniente entre as pedreiras indicadas e o entroncamento do caminho de acesso com o eixo da ferrovia a ser construída, deverá ser instalada a planta de britagem destinada à produção da pedra para a camada de lastro.



**Figura 21 - Britagem**

Tendo em vista que não se dispõe ainda de dados das pedreiras previamente selecionadas referentes a sua capacidade, admitiu-se para efeito do presente planejamento a utilização das seguintes pedreiras e seu respectivo trecho de aplicação na via (Tabela 9). No total foram identificadas nove pedreiras, mas apenas estas sete foram consideradas no planejamento.

**Tabela 9 - Pedreiras**

	<b>Pedreira</b>	<b>Km (EF-170)</b>	<b>UTM N</b>	<b>UTM E</b>	<b>Litologia</b>	<b>Situação</b>	<b>Cidade Mais Próxima</b>	<b>Distância da EF-170</b>
<b>1</b>	Pedreira Transterra	132	8.812.911	704.207	Granito	ATIVA	Nova Santa Helena	3,3 km
<b>2</b>	Pedreira Transpedra	200	8.869.326	727.973	Granito	ATIVA	Matupá	14,4 km
<b>3</b>	Pedreira Serra do Cachimbo	380	9.034.720	722.654	Quartzo Arenito	ABAND.	Castelo dos Sonhos	12 km
<b>4</b>	Pedreira Fertilizantes Minorgan	474	9.118.142	702.388	Granito	-	Castelo dos Sonhos	800 m
<b>5</b>	Pedreira Novo Progresso	587	9.221.967	677.331	Granito	ABAND.	Novo Progresso	2 km
<b>6</b>	Pedreira P1 Planalto	684	9.308.353	653.334	Granito	ABAND.	Moraes de Almeida	3 km
<b>7</b>	Pedreira e Britador DNIT (Parque do Jamanxim)	764	9.380.075	632.185	Granito	ATIVA	Moraes de Almeida	900 m
<b>8</b>	Pedreira CBEMI	884	9.479.511	609.981	Granito	ABAND.	Trairão	5,5 km
<b>9</b>	Pedreira de Exército	890	9.483.462	613.898	Granito	ABAND.	Trairão	2,3 km

E a capacidade de instalação de britagem de cada pedreira, função do seu grau de utilização, a ser empregada deverá ser de 200 m<sup>3</sup>/h, propiciando produção mensal de cerca de 50.000 m<sup>3</sup>, capaz de produzir o volume geométrico total da seção de lastro no trecho igualmente em 24 meses, desde que assegurado um volume e de estoque mínimo de 3 meses, ou seja, cerca de 150.000 m<sup>3</sup>.

Não obstante, caso necessário e se a utilização das pedreiras por ocasião da implantação da infraestrutura tiver sido mais intensa a ponto de requerer simultaneamente outras instalações de britagem, poderão ser instalados outros conjuntos, mas convenientemente dimensionados para atender a programação prevista.



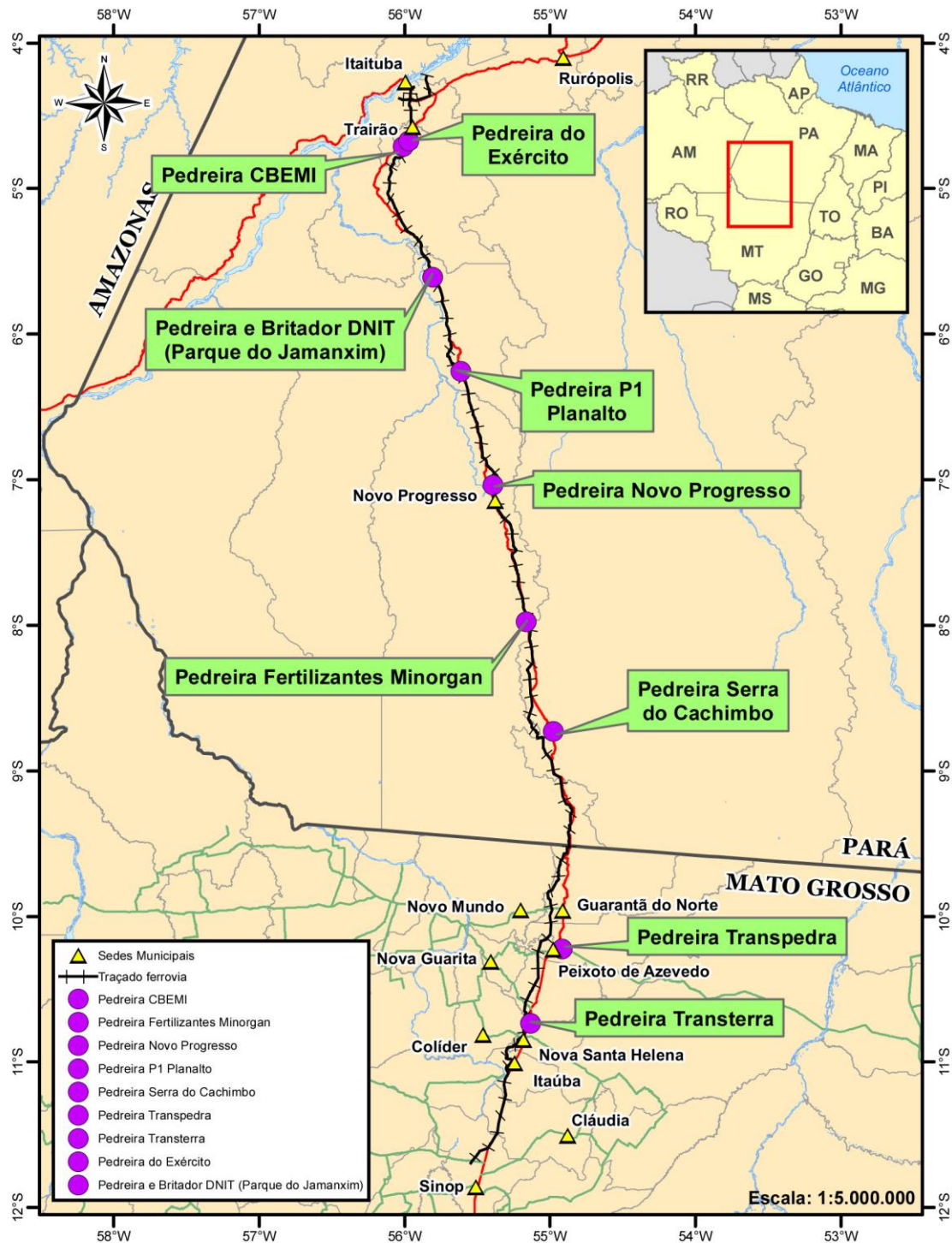


Figura 22 - Mapa de localização da Pedreiras

De modo geral, a planta de britagem é composta dos seguintes elementos principais: britador primário, rebritador de mandíbula, sistema de peneiras planas classificadoras, alimentador de britador primário, correias transportadoras para: a alimentação do rebritador, alimentação do sistema de peneiramento, realimentação do rebritador com o material refugado no

peneiramento e transporte da brita de lastro e do material fino para as áreas de estoque.

O carregamento da brita do lastro nos caminhões será feito com utilização de máquinas carregadoras frontais de pneus e se, julgado praticável, com instalação de calhas para carga por gravidade junto à pilha de estocagem.

A primeira camada de lastro deverá ser colocada por modo rodoviário a partir da pedreira ou de um estoque pulmão instalado abeira da ferrovia, preferencialmente na região de um futuro desvio de cruzamento.

A segunda e a terceira camada de lastro serão realizadas por meio ferroviário, sendo que os vagões serão carregados através de silos a serem instalados na região dos estoques de brita ou diretamente com pá carregadeiras.

Para o desmonte da rocha na pedreira serão utilizados: trator de esteiras, para remoção da capa e preparo de caminhos de serviço; perfuratrizes a ar comprimido sobre carretas ou manual; carregadoras frontais e caminhões apropriados para o transporte da pedra detonada até a planta de britagem.

#### **6.2.4 Execução da Superestrutura**

Para o lançamento da superestrutura deverá ser utilizada tecnologia disponível, mas com grau tecnológico avançado, mecanizado e adequado às condições locais

Neste capítulo se abordará o sistema como um todo, destacando ainda ser imprescindível dispor de perfeita integração entre as áreas de engenharia e operação ferroviária, uma vez que o abastecimento de serviços deverão ser realizados por modo ferroviário.

Os trabalhos serão programados com antecedência mínima de uma semana, discutida, se necessário com contratante, fazendo-se sempre os ajustes requeridos com dois dias antes do evento. Com efeito, a segurança do tráfego de trens de serviço, e dos trabalhadores são primordiais.

Priorizou-se neste planejamento o uso de equipamentos multifuncionais e processos construtivos de elevado rendimento, como por exemplo, a utilização

de máquinas de posicionar trilhos, máquinas pesadas de socaria, nivelamento e alinhamento, e reguladora de lastro.

Utilizará ainda softwares de última geração que permitam estabelecer interdependência entre as várias atividades, bem como data mais cedo, data mais tarde e o caminho crítico do empreendimento.

O planejamento de execução proposto para a construção da superestrutura por uma única frente de serviço contempla o esquema básico das atividades principais ilustrado a seguir, no qual é destacada a sequência dos trabalhos.

Conforme ressaltado anteriormente, os serviços de lançamento da superestrutura serão iniciados a partir da extremidade de Miritituba, no Pará, em direção ao sul, e, na passagem pelos desvios, uma outra equipe de lançamento de desvios e pátios faz e lançamento do desvio de cruzamento. Em Miritituba serão instaladas as unidades de estaleiro de solda, fábrica de dormentes de concreto monobloco, canteiro de obras de apoio e área de estocagem de acessórios e aparelhos de mudança de via.

A primeira camada de lastro de 10 cm de altura será transportada e distribuída por meio rodoviário a partir das pedreiras selecionadas.

Os trilhos curtos, a serem adquiridos no mercado externo deverão ser fornecidos pelo leste europeu ou pela Ásia e transportados por via marítima até o Porto de Vila do Conde, onde são transferidos mediante transbordo para barcas, seguindo posteriormente até Miritituba, no Estado do Pará, que deverá dispor de estrutura para recebimento de barcas para descarga de trilhos curtos. Além disso, está situado em posição geográfica favorável, por ser um dos portos do Brasil mais próximo do continente europeu e da obra. A partir do Porto de Miritituba, trilhos curtos serão transportados por meio rodoviário até o estaleiro de solda de Miritituba.

Uma vez soldados os trilhos curtos e estocadas as barras longas de 240 m, a frente de serviço será abastecida de pelos TLS por meio ferroviário.

Os dormentes de concreto monobloco serão fabricados na fábrica a ser instalada em Miritituba, de onde serão embarcados em vagões pranchas para distribuição na frente de serviço.

A descarga dos dormentes de concreto dos vagões e posicionamento na via deverá ser efetuada por meio de 2 pórticos hidráulicos automotores, capazes de assentar até 3.200 dormentes por dia, equivalente a 1.920 m de linha, conforme ilustração de um pórtico indicado a seguir:

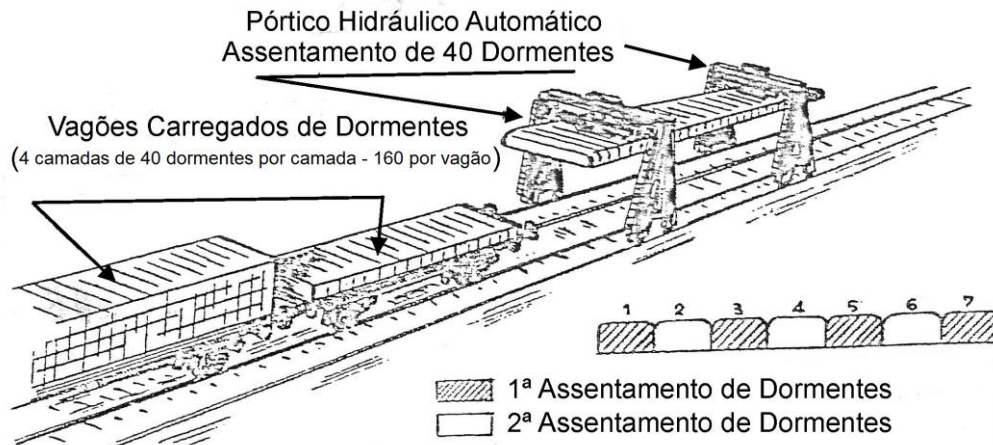


Figura 23 – Pórtico

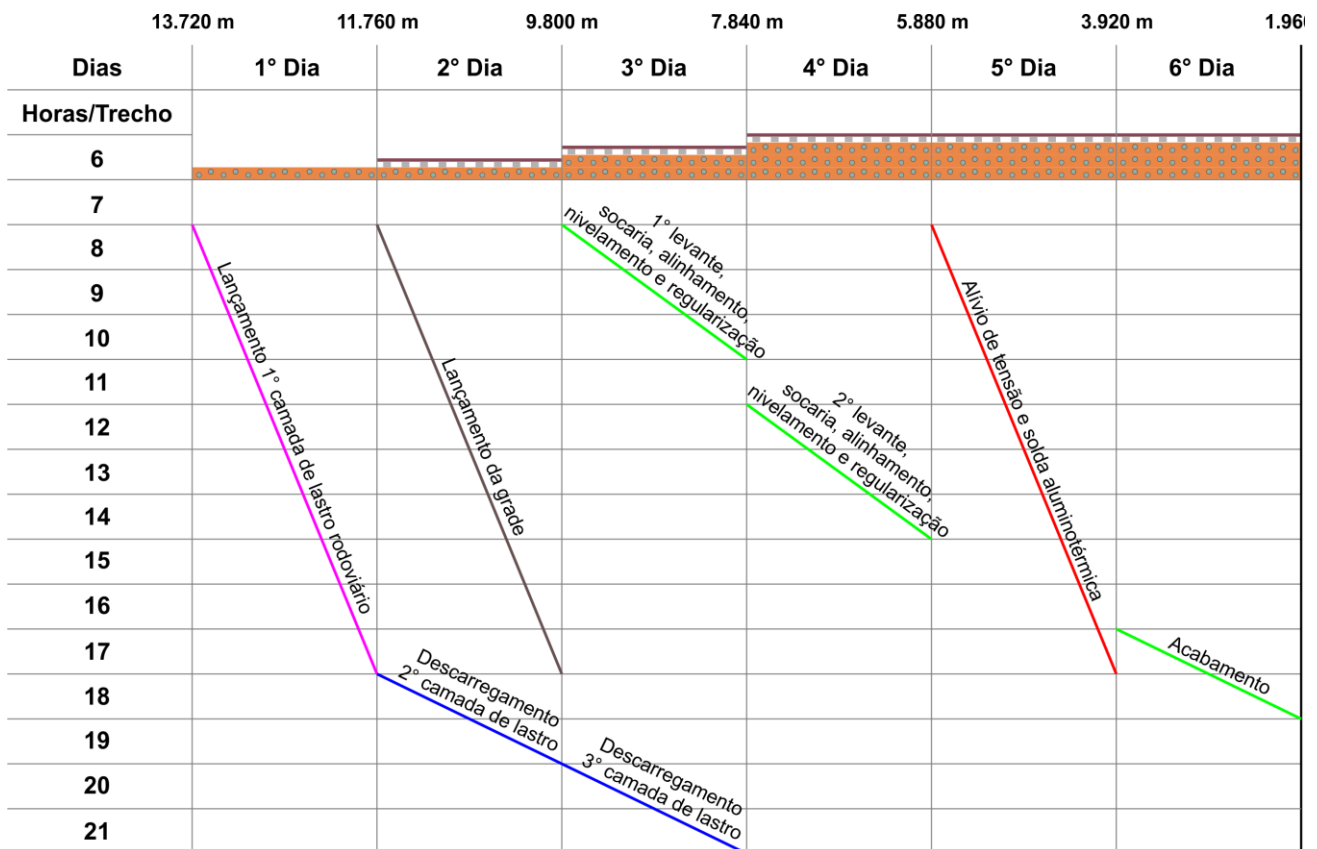


Figura 24 - Plano Básico de Execução de Superestrutura

**NOTAS:**

1. A cada 7 dias, preferencialmente aos sábados ou domingos, será feita a descarga de trilhos longos soldados para a produção da semana seguinte.
2. Antes do lançamento da grade é colocada a primeira camada de brita por meio rodoviário e distribuídos os dormentes de concreto com os pórticos hidráulicos
3. Após o lançamento da grade será feita a descarga da 2ª camada de lastro por meio ferroviário.

Com relação à montagem dos AMV's, deverão ser abordadas as seguintes considerações, conforme a especificação 80-ES-050A-18-8001 da Valec:

- Deve ser usado o AMV do tipo e com abertura definidos pelo projeto;
- Para o assentamento do AMV, o sublastro deve estar regularizado, devidamente compactado e colocado na cota estabelecida em projeto;
- Os dormentes são distribuídos perpendicularmente ao trilho de alinhamento reto e com o espaçamento indicado na planta de assentamento do respectivo AMV; todas as placas de apoio devem estar com sua fixação ao dormente de madeira completa;
- Os dormentes devem ser montados segundo a sua numeração sequencial, a qual deve estar localizada na face superior da extremidade do dormente situada no lado externo ao trilho da linha direta, como indicado no desenho do aparelho;
- Sobre os dormentes é montado o AMV com todos os seus componentes, trilhos de ligação e a máquina de chave, complementado com a regulagem das agulhas, sendo, então, feito o acabamento da via neste local;
- Devem ser cuidadosamente examinadas e ajustadas as folgas nas juntas dos trilhos, a posição do jacaré, das agulhas em relação aos trilhos de encosto, a bitola das vias direta e desviada, assim como o assentamento correto dos contratrilhos;



- A bitola com 1.600 mm ou mista com 1.600 e 1.000 mm, as cotas de salvaguarda, livre passagem e esquadro das agulhas, devem ser rigorosamente observadas em todo o AMV;
- As placas de deslizamento das agulhas devem ser cuidadosamente limpas e lubrificadas;
- As agulhas são montadas de modo a permitir, sem grande esforço, seu deslocamento sobre as placas de deslizamento;
- Realização da descarga final de brita, com respectivo levante em etapas, até que a superfície de rolamento do boleto atinja a cota de projeto, com posterior compactação por meio de conjunto vibratório portátil, conformação do talude do lastro e acabamento.
- As juntas dos trilhos imediatamente antes e imediatamente após o AMV somente são ligadas em definitivo quando este estiver perfeitamente alinhado, nivelado e com a seção do lastro completa. As juntas do AMV não são soldadas, sendo, portanto, necessário o máximo rigor na montagem para que as suas folgas fiquem dentro do limite de tolerância;
- Devem ser assentados os marcos de segurança do AMV conforme especificação VALEC nº 80-ES-000A-24-8008.

## **6.2.5 Suprimento da Frente de Serviço**

### **6.2.5.1 Abastecimento de trilhos longos soldados**

Os trilhos longos soldados serão distribuídos para a frente de trabalho através de trens especiais. Os vagões serão do tipo plataforma, podendo o piso ser de madeira e, como o comprimento dos vagões de bitola larga é da ordem de 16,00 m, serão necessárias 16 (dezoito) vagões plataforma.

Considerando o avanço de 1.920 m de via por dia, equivalente a 16 barras longas de 240 m, 2 para cada fiada de trilho de bitola larga, a necessidade semanal de 6 dias de trabalho de trilhos na frente de serviço será de 96 barras, dispostas nos vagões plataforma em 8 camadas de 11 unidades e uma camada de 8, que será a quantidade mínima admitida para o trem de

transporte de trilhos longos para a frente de serviço, equivalente a 1.567 ton., o 97 ton. por vagão.

Neste caso, a montagem da grade será feita durante 6 dias consecutivos da semana, de segunda a sexta-feira, efetuando-se a descarga dos trilhos no sexto dia, sábado, em quantidade suficiente para atender a semana seguinte de lançamento da grade. Para este trem haverá necessidade de 01 (uma) locomotiva tração.

Assim, a necessidade de vagões e locomotivas para o abastecimento da frente de trilhos longos será então de:

- Vagões plataformas: 16;
- Locomotivas: uma, que poderá ser a própria locomotiva necessária para o transporte de lastro ou dormente.

#### 6.2.5.2 Abastecimento de dormentes

O abastecimento de dormentes de concreto será efetuado por meio de vagões plataforma com capacidade para 4 camadas com 40 dormentes cada, totalizando 160 vagões, com peso de cerca de 56 ton. por vagão. Tendo em vista que a frente de serviço de 1.920 km por dia requer 3.200 dormentes diariamente, serão necessários 20 vagões por dia, que serão descarregados na frente de serviço pelos 2 pórticos previstos.

Para o abastecimento de dormentes na frente de serviço, considera-se que serão necessários 2 trens diariamente, ou seja, 40 vagões e duas locomotivas, mas somente para atender distância de transporte da ordem de até 300 km de distância, e partir daí a medida que a frente avança e se afasta de Miritituba, há necessidade de aumentar a frota a razão de 2 trens a cada 300 km.

Para o transporte de dormentes especiais de madeira que serão utilizados nos aparelhos de mudança de via, o processo é idêntico incluindo mais vagões plataforma para os dormentes de madeira e um vagão fechado com acessórios dos AMV's na mesma composição do trem de dormentes.



### 6.2.5.3 Abastecimento de brita

A logística do suprimento de materiais na frente de serviço é de primordial importância para o atendimento do plano de execução da superestrutura.

Para que a produção estabelecida e os prazos sejam cumpridos será fundamental que não haja falta de materiais na frente de trabalho.

A seguir estabelece-se determinadas diretrizes para balizamento da estratégia de abastecimento, que poderão sofrer alterações e adequações em conformidade com a eventual variação de métodos construtivos e disponibilidades das pedreiras.

A distribuição da pedra para a 2ª e 3ª camadas de lastro, assim como para eventual complementação do mesmo será executada por vagões hoppers, com capacidade de 40 m³ e lotação de 60 ton., abertos na parte superior, com fundo em lombo de camelo e com escotilhas laterais que permitem o direcionamento da descarga da pedra para junto dos trilhos da via.

As duas etapas de lastramento ferroviário – 2ª e 3ª camadas – consumirão o equivalente a  $1.920 \text{ m} \times 2.400 \text{ m}^3/\text{m} \times 0,7 = 3.225 \text{ m}^3$ , ou requerendo diariamente 80 vagões.

Conforme já ressaltado, os vagões serão carregados por silos estrategicamente localizados em determinados pátios de cruzamento.

Considerou-se em princípio 7 pontos de carregamento de vagões nos silos para a construção da superestrutura. No entanto, a localização das posições dos mesmos será de modo a reduzir a mobilização global de transportes e em conformidade com a disponibilidade das pedreiras tanto a nível de qualidade quanto de quantidade.

O abastecimento dos estoques de brita nesses pátios, desde a pedreira principal ou pedreiras intermediárias, deverá ser efetuado por caminhões basculantes de 10 m³, com o objetivo de dar maior flexibilidade ao processo.

Em síntese, para o lastramento serão necessários os seguintes equipamentos de transporte.

- Vagões: 80;

- Locomotivas: duas locomotivas, que poderão inclusive realizar outras operações entre a carga e descarga, em particular para o transporte de trilhos longos soldados nos finais de semana;
- Caminhões para a primeira camada de lastro;
- Caminhões para as áreas de estocagem nos pátios para carregamento de vagões.

A descarga ferroviária de brita para lastro na frente de serviço será efetuada diariamente no final de cada dia, enquanto a carga deverá se processar no início do dia.

Com relação ao cálculo da distância máxima do trem de lastro que permita o ciclo de uma única viagem por dia, tem-se:

- a) Velocidades médias previstas para o trem de lastro e de serviços:
  - Em trecho normal acabado: 30 km/h; (dn);
  - Em trecho em construção com loco tracionando: 15 km/h;(d<sub>1</sub>= 20 km);
  - Em trecho em construção com loco empurrando: 10 km/h;(d<sub>1</sub>= 20 km).
- b) Tempos de carga, de descarga e abastecimento;
  - Carga: 4 h (C)
  - Descarga: 3h (D)
  - Abastecimento: 2h (A)

- c) Cálculo da distância máxima:

$$C + (2d/30) + d_1/20 + d_1/15 + D + A = 24$$

$$4 + 2d/30 + 20/15 + 20/10 + 3 + 2 = 24$$

$$2d/30 = 24 - 12,3 = 11,7$$

$$d = 11,7 \times 15 = 175 \text{ km}$$

#### 6.2.5.4 Abastecimento de outros materiais

Para a distribuição de fixações e seus componentes, bem como, de outros materiais diversos, prevê-se a necessidade de 2 vagões adicionais plataforma, que em princípio poderão ser acoplados ao trem de trilhos, com quantidade suficiente para o abastecimento da produção semanal de assentamento da via.

### **6.2.6 Implantação Sistemas de Sinalização e Telecomunicação**

A sinalização da via é composta pela implantação de um conjunto de sistemas, equipamentos e dispositivos que permitem o controle do processo de licenciamento de trens, de forma segura, flexível e econômica. O objetivo é fazer com que os operadores do Centro de Controle Operacional - CCO e os maquinistas possam perceber, de forma imediata e automática, o estado de ocupação da linha e a licença concedida. O sistema de sinalização consta com as seguintes funcionalidades básicas:

- Detecção de ocupação ou de presença de trens;
- Operação, travamento e detecção de posicionamento das agulhas dos AMV's equipados com máquinas de chave elétricas;
- Estabelecimento e intertravamento de rotas para os trens, evitando colisões frontais e laterais;
- Manutenção do espaçamento entre trens para evitar colisões traseiras;
- Impedimento da operação de chaves sob ou à frente do trem.

Em assim sendo a sinalização de campo é composta pelo fornecimento e instalação de equipamentos distribuídos ao longo da via para cumprir finalidades específicas, com o objetivo principal de licenciar os trens, com segurança.

As unidades de campo são conectadas ao CCO por meio de sistemas de transmissão via cabos óticos e rádio por estações terrestres e satélites.

O objetivo é operacionalizar o tráfego com regularidade e segurança, através da instalação e ativação do Sistema de Sinalização com Intertravamento Vital Microprocessado e o controle dos pátios de cruzamento da Ferrovia, de acordo com as especificações do padrão ferroviário internacional de sinalização e de segurança. Para tanto, deverão ser levados em consideração o tipo de sinalização, as seções de bloqueio, os blocos e circuitos de via, o intertravamento, a localização e os protocolos, e, a supervisão e controle de velocidades.

Com relação ao CCO, ressalva-se que tem por objetivo controlar a circulação dos trens na Ferrovia, mantendo eficiência operacional e segurança.

Consiste em uma edificação única, exclusiva e específica para esse fim, contemplando, em síntese:

- Sala de controle de tráfego - Painel sinóptico que contenha toda extensão da via; módulos de rádio e telefones para comunicação;
- Sala para distribuição de recursos - Painel que indique a posição e situação dos recursos de locomotiva, vagões e maquinistas, módulos de rádio e telefones para comunicação;
- Sala para manutenção integrada (Help Desk) - Painel que contenha indicadores críticos das áreas envolvidas (via permanente e mecânica); módulos de rádio e telefones para comunicação com as estações e campo;
- Sala para o pessoal administrativo do CCO;
- Sala de equipamentos de telecomunicações;
- Sistema principal e auxiliar de suprimento de energia;
- Condicionamento de ar independente para os equipamentos;
- Estrutura contingencial (salas e equipamentos) de controle de tráfego e comunicação para minimizar possíveis impactos na estrutura original.

Por outro lado, os Sistemas de Telecomunicações são responsáveis pelo atendimento das demandas de comunicação de dados e voz, para integração dos sistemas e interfaces entre CCO's e maquinistas, garantindo nível de performance e confiabilidade adequados para a correta operação dos sistemas.

Os subsistemas de telecomunicações deverão contar equipamentos tais que assegurem as seguintes funcionalidades e características básicas:

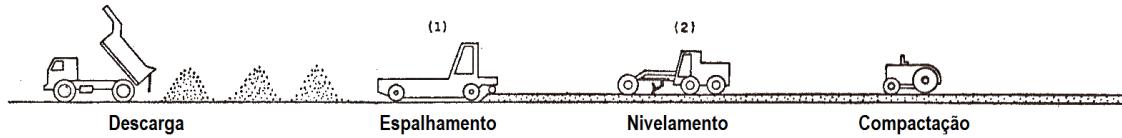
- Suporte e registro de toda a comunicação de voz e dados entre trens, estações e CCO's;
- Integração entre ferrovias e CCO's;
- Registro de todas as comunicações realizadas pelo CCO;
- Utilização de protocolo de comunicação de acordo com o estabelecido pela regulamentação aplicável aos Sistemas de Comunicação e Sinalização estabelecida pela ANTT;

- Cobertura de radiofrequência adequada para o perfeito funcionamento dos sistemas de voz e dados;
- Os serviços devem estar outorgados pela ANATEL;
- As estações (fixas e móveis) devem estar licenciadas pela ANATEL;
- Escolha adequada das faixas de frequências dos equipamentos de radiocomunicação de acordo com regulamentação da ANATEL vigente e parâmetros de padronização estabelecidos pela ANTT;
- Parâmetros de disponibilidade, confiabilidade e desempenho de acordo com o estabelecido pela ANTT.

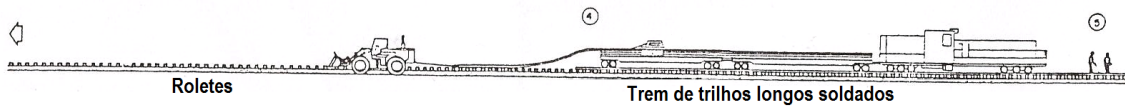
As funcionalidades do sistema de telecomunicações deverão igualmente contemplar redundância via rádio.

## 6.2.7 Sequência das etapas de construção da superestrutura

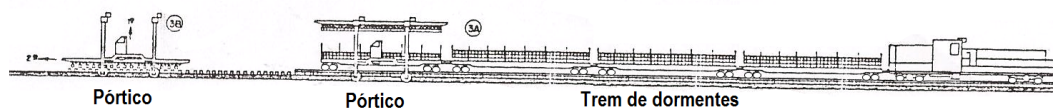
1 - Descarga, espalhamento 1ª camada 10cm de lastro por modo rodoviário



2 - Descarga de trilhos longos soldados em barras de 240m



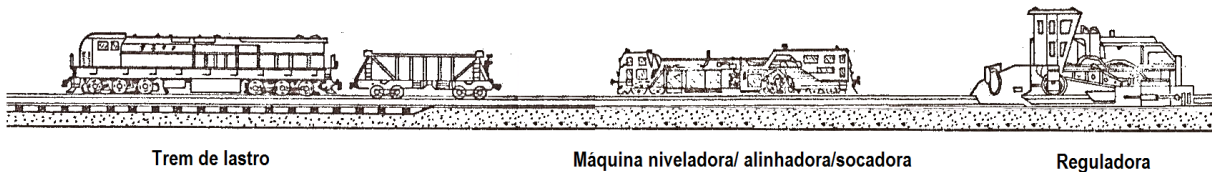
3 - Descarga e posicionamento de dormentes de concreto



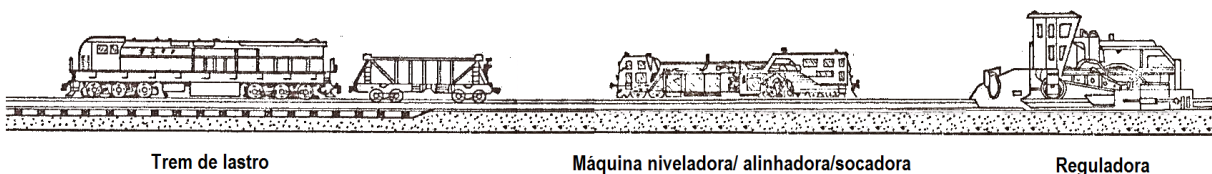
4 - Posicionamento e fixação de trilhos longos soldados



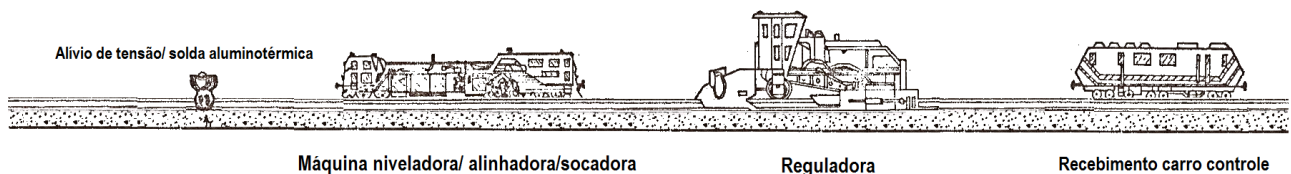
5 - Descarga 2ª camada de lastro por ferrovia / nivelamento / alinhamento / socaria / regularização



6 - Descarga 3ª camada de lastro por ferrovia / nivelamento / alinhamento / socaria / regularização



7 - Alívio de tensão / solda aluminotérmica / acabamento / recebimento carro controle



**Figura 25 - Sequência de Construção da Superestrutura**

## 6.3 CRONOGRAMA DE UTILIZAÇÃO E PERMANÊNCIA DE EQUIPAMENTOS DE SUPERESTRUTURA

ITEM	EQUIPAMENTO	TEMPO (MESES)																								QUANT.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		ANO 3												ANO 4													ANO 5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	Instalação de britagem para 200 m³ / h	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

Tabela 10 - Relação e Utilização de

OBS: A relação e utilização dos equipamentos de superestrutura deverá ser revista e ajustada pelo empreiteiro contratado para a construção da superestrutura da ferrovia.



## Página 96 de 102



## 8 DIAGRAMA TEMPO x CAMINHO

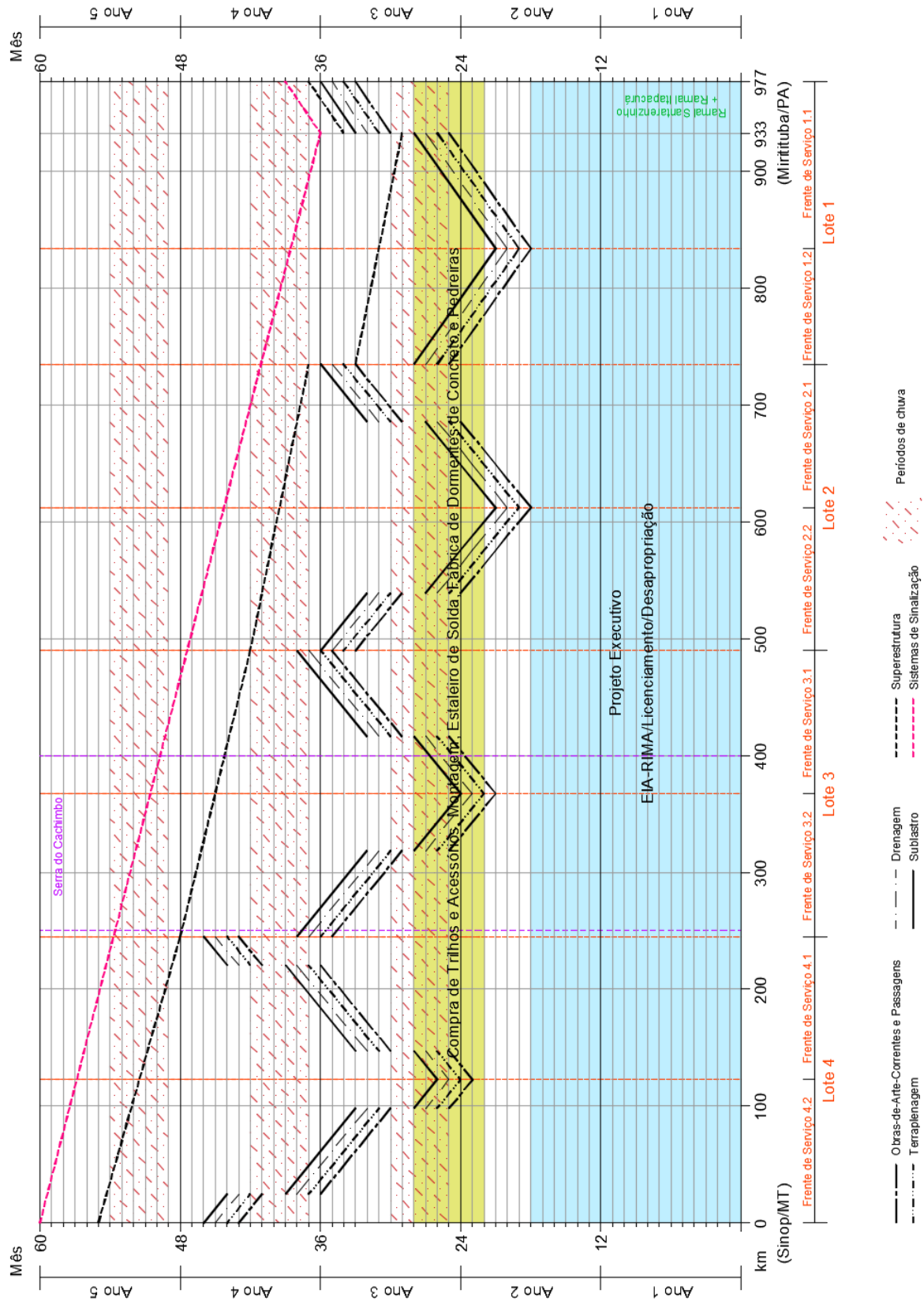


Tabela 12 - Diagrama Tempo x Caminho

## **9 CRONOGRAMA DE UTILIZAÇÃO E PERMANÊNCIA DE MÃO DE OBRA**

A logística para o recrutamento, seleção e contratação dos trabalhadores é um aspecto fundamental e crítico para execução da obra, devendo-se coibir a prática de intermediação ilícita e a contratação precária.

Os construtores deverão utilizar preferencialmente o Sine (Sistema Nacional de Emprego), para disponibilização das vagas, recrutamento e a pré-seleção, bem como dar preferência à contratação de trabalhadores locais, assim como, só permitir a entrada nas obras da ferrovia de trabalhadores com carteira assinada, exceto para o processo de seleção e posterior contratação. Este plano de ação deverá ser cumprido inclusive pelas empresas terceirizadas para serviços especializados. A partir do momento da efetivação da contratação do empregado, a empresa deve garantir o transporte a todos os trabalhadores pré-selecionados até o local da execução da obra e respectivo retorno, com garantias, alimentação, alojamento e atendimento médico de urgência inclusive.

Item	Descrição dos Itens	Unidade	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8	Semestre 9	Semestre 10
1	P9955 Engenheiro chefe	un				20	24	24	20	12	12	12
2	P9840 Encarregado geral	un				20	24	24	20	12	12	12
3	P9897 Técnico de meio ambiente	un				20	24	24	20	12	12	12
4	P9948 Motorista de veículo leve - mensalista	un				40	48	48	40	24	24	24
5	P9878 Secretária	un				20	24	24	20	12	12	12
6	P9946 Engenheiro Auxiliar	un				40	48	48	40	24	24	24
7	P9903 Auxiliar técnico	un				80	96	96	80	48	48	48
8	P9883 Chefe do setor administrativo	un				20	24	24	20	12	12	12
9	P9809 Encarregado Administrativo	un				20	24	24	20	12	12	12
10	P9896 Porteiro	un				160	192	192	160	96	96	96
11	P9827 Vigia	un				160	192	192	160	96	96	96
12	P9806 Auxiliar administrativo	un				40	48	48	40	24	24	24
13	P9842 Faxineiro	un				60	72	72	60	36	36	36
14	P9884 Encarregado de Terraplenagem	und				20	24	14	12	12		
15	P9901 Encarregado de Superestrutura Ferroviária	un					24	24	24	12	12	12
16	P9893 Encarregado de Pavimentação	un				20	24	20	12	12		
17	P9869 Encarregado de obras de artes especiais	un				20	24	20	12	12		
18	P9875 Encarregado de turma	un				80	120	108	80	60	24	24
19	P9804 Apointador	un				70	108	96	70	54	18	18
20	P9949 Topógrafo	un				40	48	48	40	24	24	24
21	P9950 Auxiliar de topografia	un				120	144	144	120	72	72	72
22	P9876 Técnico de segurança do trabalho	un				160	192	192	160	96	96	96
23	P9864 Engenheiro de segurança do trabalho	un				20	24	24	20	12	12	12
24	P9851 Médico do trabalho	un				40	48	48	40	24	24	24
25	P9858 Laboratorista	un				40	48	34	24	24	12	12
26	P9833 Auxiliar de laboratório	un				80	96	68	48	48	24	24
27	P9947 Técnico florestal	un				20	24	14	12	12		
28	P9952 Pedreiro - mensalista	mês				4	5	5	4	3	3	3
29	P9954 Servente - mensalista	mês				4	5	5	4	3	3	3
30	P9953 Eletricista - mensalista	mês				4	5	5	4	3	3	3
TOTAL			0	0	0	1.442	1.803	1.709	1.386	903	747	747

Tabela 13 - Relação e Utilização de Mão de Obra

## 10 IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS INTERFERÊNCIAS

Na tabela e figura a seguir, apresenta-se a identificação das principais interferências, observadas ao longo do projeto da *Ferrogrão*.

**Tabela 14 - Principais Interferências**

Nº	Ponto Notável	Km		Descrição	Município	Estado
		Início	Fim			
1	Viaduto Rodoviário	3,015		MT-220	Sinop	MT
2	Linha de Transmissão	19,235			Sinop	MT
3	Ponte	25,880		Rio Roquete	Sinop	MT
4	Linha de Transmissão	36,710			Cláudia	MT
5	Linha de Transmissão	45,000			Cláudia	MT
6	Linha de Transmissão	45,800			Cláudia	MT
7	Linha de Transmissão	62,250			Itaúba	MT
8	Ponte	74,665		Rio S. Manuel ou Teles Pires	Itaúba	MT
9	Ponte	76,260		Rio S. Manuel ou Teles Pires	Itaúba	MT
10	Ponte	80,050		Rio Renato	Itaúba	MT
11	Linha de Transmissão	88,710			Itaúba	MT
12	Viaduto Rodoviário	118,610		MT-320	Nova Santa Helena	MT
13	Ponte	125,140		Rio Braço Dois	Colíder	MT
14	Ponte	135,660		Rio Braço Dois	Terra Nova do Norte	MT
15	Viaduto Ferroviário	147,140		MT-208	Terra Nova do Norte	MT
16	Linha de Transmissão	155,625			Terra Nova do Norte	MT
17	Linha de Transmissão	157,085			Terra Nova do Norte	MT
18	Ponte	195,420		Rio Peixoto de Azevedo	Peixoto de Azevedo	MT
19	Ponte	200,690		Rio Peixoto de Azevedo	Matupá	MT
20	Assentamento PA Braço Sul	203,510	206,120	Assentamento Rural PA Braço Sul	Matupá	MT
21	Linha de Transmissão	207,810			Matupá	MT
22	Assentamento PA Braço Sul	214,570	231,180	Assentamento Rural PA Braço Sul	Guarantã do Norte	MT
23	Ponte	223,460		Rio Sem Nome	Guarantã do Norte	MT
24	Viaduto Rodoviário	223,525			Guarantã do Norte	MT
25	Assentamento PA Cachoeira da União	231,180	242,860	Assentamento Rural PA Cachoeira da União	Guarantã do Norte	MT
26	Assentamento PA Braço Sul	242,860	267,800	Assentamento Rural PA Braço Sul	Guarantã do Norte	MT
27	Assentamento PA Horizonte II	267,800	282,010	Assentamento Rural PA Horizonte II	Guarantã do Norte	MT
28	Linha de Transmissão	255,340			Guarantã do Norte	MT
29	Linha de Transmissão	257,230			Guarantã do Norte	MT
30	Linha de Transmissão	258,490			Guarantã do Norte	MT
31	Linha de Transmissão	270,135			Guarantã do Norte	MT
32	Viaduto Rodoviário	298,410			Novo Progresso	PA

**Tabela 14 - Principais Interferências (Continuação).**

Nº	Ponto Notável	Km		Descrição	Município	Estado
		Início	Início			
33	Ponte	310,910		Rio Braço Norte	Novo Progresso	PA
34	Ponte	356,120		Rio Escorpião	Altamira	PA
35	Ponte	373,900		Rio Três de Maio	Altamira	PA
36	Linha de Transmissão	415,800			Altamira	PA
37	Linha de Transmissão	417,030			Altamira	PA
38	Viaduto Rodoviário	442,825		BR-163	Altamira	PA
39	Linha de Transmissão	443,455			Altamira	PA
40	Linha de Transmissão	450,430			Altamira	PA
41	Linha de Transmissão	466,745			Altamira	PA
42	Linha de Transmissão	467,130			Altamira	PA
43	Viaduto Ferroviário	483,170		BR-163	Novo Progresso	PA
44	Viaduto Rodoviário	508,030		BR-163	Novo Progresso	PA
45	Linha de Transmissão	559,400			Novo Progresso	PA
46	Linha de Transmissão	560,000			Novo Progresso	PA
47	Linha de Transmissão	562,700			Novo Progresso	PA
48	Linha de Transmissão	577,430			Novo Progresso	PA
49	Ponte	622,940		Igarapé Santa Júlia	Novo Progresso	PA
50	Ponte	665,870		Riozinho das Arraias	Itaituba	PA
51	Viaduto Rodoviário	675,030		BR-163	Itaituba	PA
52	UC Jamanxim	716,620	749,110	Parque Nacional do Jamanxim	Itaituba	PA
53	UC Jamanxim	772,670	789,530	Parque Nacional do Jamanxim	Itaituba	PA
54	Viaduto Rodoviário	795,720		BR-163	Trairão	PA
55	Viaduto Rodoviário	893,440		BR-163	Trairão	PA
56	Ponte	905,570		Rio Itapacurá	Itaituba	PA
57	Linha de Transmissão	920,830			Itaituba	PA
58	Viaduto Ferroviário	922,040		BR-230	Itaituba	PA



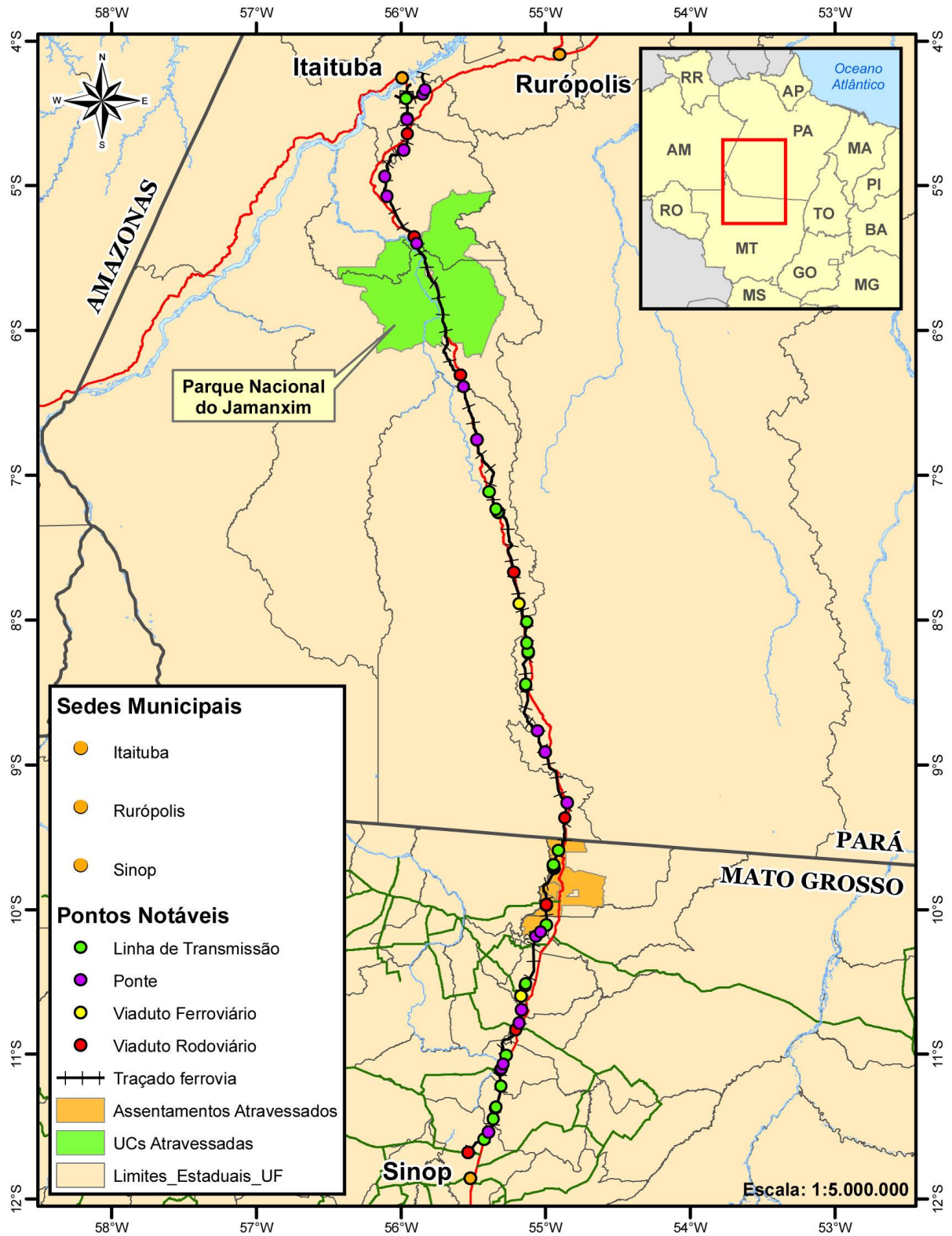


Figura 26 – Mapa dos Pontos Notáveis