

# **VALEC**

---

## **PROJETO OPERACIONAL DA FERROVIA NORTE-SUL**

---

**REVISÃO FINAL – JULHO DE 2007**

**VOLUME 1**

## ÍNDICE

---

**1.0 – Introdução**

**7**

**Parte A – Estabelecimento dos Conceitos sobre as Empresas:**

**Concessionária e Subconcessionária**

**14**

**1.1 – Empresa Subconcedente – Valec**

**16**

**1.1 – Das Obrigações da Empresa Subconcedente**

**16**

**1.1.1 – Construção da Linha e dos Desvios de Cruzamento**

**16**

**1.1.2 – Construção dos Pólos de Carga**

**16**

**1.1.3 - Das Demais Obrigações**

**17**

**1.2 – Sanções a serem Aplicadas à Empresa Subconcedente – Valec**

**17**

**1.3 - Metas Balizadoras de Produção e de Eficiência**

**18**

**2.0 – Empresa Subconcessionária**

**20**

**2.1 - Das Obrigações da Subconcessionária**

**20**

**2.1.1 - Da Construção, Manutenção e Operação**

**20**

**2.1.2 - Das Demais Obrigações**

**22**

**2.2 – Dos Direitos da Subconcessionária**

**23**

**2.3 – Sanções a Serem Aplicadas à Empresa Subconcessionária**

**23**

**Parte B – Estudos para Adequação da Ferrovia Norte-Sul**

**25**

**1.0 – Introdução**

**25**

<b>2.0 - Estudo Comercial</b>	<b>32</b>
2.1 - Identificação das Demandas por Fluxos	32
2.2 - Identificação dos Pólos de Carga	34
2.3 - Produção Prevista	35
2.4 - Produto Médio Adotado	
2.3 - Estimativa de Receita	38
<b>3.0 - Estudo Operacional</b>	<b>41</b>
3.1 – Considerações Iniciais	41
3.2 – Características Gerais do Material Rodante e do Trem-Tipo	42
3.2.1 - Características Gerais do Material Rodante	42
3.2.2 - Características Gerais do Trens-Tipo	44
3.3 – Sistemas de Licenciamento dos Trens	46
3.3.1 – Resumo dos Sistemas de Licenciamento de Trens	46
3.3.2 - Premissas Adotadas para a Determinação dos Investimentos	54
3.4 - Determinação das Necessidades do Material Rodante	55
3.4.1 – Velocidades e Tempos de Percurso dos Trens	55
3.4.2 – Cálculo das Necessidades Diárias nos Trens de Carga	58
3.4.3 – Cálculo das Necessidades por Horizonte de Demanda	59
3.4.4 – Produção e Produtividade do Material Rodante	62
3.4.5 - Determinação dos Investimentos Necessários em Material Rodante	63
3.4.6 – Necessidades de Recursos para os Trens de Passageiros e Mistos	64
3.5 - Carregamento da Malha	67
3.6 – Plano de Vias	69

## **VALEC**

3.7 – Cálculo da Capacidade de Tráfego da Via	70
3.8- Comparação da Capacidade de Tráfego da Via com a Demanda Prevista	75
3.9 – Ampliação da Capacidade de Via na Ferrovia Norte-Sul	79
3.9.1 – Acréscimo da Capacidade com Trens de Tração Dupla	80
3.9.2 - Acréscimo da Capacidade com Trens de Tração Tripla	83
3.10 – Volumes Operados nos Pólos de Carga	86
3.11 - Estimativas de Mat. Rodante, Guindaste Socorro e Equip. de Via	87
3.11.1 – Material Rodante em Serviço Interno da Ferrovia Norte-Sul	87
3.11.2 - Guindaste Socorro	89
3.11.3 - Equipamentos de Via	90
3.12 – Localização das Instalações de Apoio à Manut. do Mat. Rodante	92
3.12.1 – Considerações Iniciais	92
3.12.2 – Localização das Instal. de Apoio à Manut. Açailândia – Palmas	94
3.13 - Localização dos Dormitórios das Equipagens das Locomotivas	
3.14 - Localização do Prédio Adm. e Resid. de Via e Sistemas	
<b>4.0 – Dados Básicos para os Projetos de Engenharia</b>	
<b>103</b>	
4.1 – Construção da Linha Ferroviária	104
4.2 – Custos da Ampliação e Implantação de Desvios de Cruzamento	105
4.2.1 – Ampliação de Desvios	105
4.2.2 – Implantação de Desvios de Cruzamentos	106
4.3 - Implantação dos Sistemas de Telecomunicação e Sinalização	109
4.3.1 – Premissas Consideradas para a Determinação dos Investimentos	110
4.3.2 – Investimentos Previstos por Horizonte	112
4.4- Dados Básicos para os Projetos dos Pólos de Carga	114
4.4.1 – Considerações Iniciais	114

## **VALEC**

4.4.2 – Pólos Existentes	116
4.4.3 – Pólos a Implantar	119
4.4.4 – Resumo dos Investimentos nos Pólos de Carga	120
4.5 – Invest. no Prédio Administ. Residências e Oficina de Mecanização	121
4.5.1- Prédio Administrativo e Residências de Via e Sistemas	122
4.5.2 – Oficina de Mecanização	122
4.5.3 – Investimento Total	123
4.6- Invest. Oficinas de Manutenção do Mat. Rodante e Dormitórios	123
4.6.1 – Oficinas e Postos de Revista e Abastec. do Material Rodante	124
4.6.2 - Dormitórios das Equipagens das Locomotivas	124
4.6.3 – Investimento Total	125
<b>Parte C – Definição sobre o Sistema de Tração</b>	
1.0 – Introdução	125
2.0 – Avaliação Técnico Operacional	130
2.1 – Condições Operacionais Ferrovias Integrantes Acordo de Tráfego	130
2.2 - Eficácia da Frenagem dos Trens	132
2.3 – Circulação nas Linhas da Estrada de Ferro Carajás	133
2.4 – Análise dos Acréscimos Operacionais na Circulação de Trens	133
3.0 – Avaliação dos Investimentos	135
3.1 – Determinação dos Investimentos não Previstos na Parte B	136
3.2 – Investimentos na Estrada de Ferro Carajás	138
4.0 – Custos Operacionais	138

## **VALEC**

4.1 – Determinação dos Custos Operacionais Manut. da Via Permanente	
138	
4.2 – Determinação dos Custos Operacionais da Manut. do Mat. Rodante	
139	
4.3 – Determinação dos Custos Operacionais na Operação	
141	
5.0 – Avaliação dos Investimentos e dos Custos Operacionais	143
6.0 – Definição sobre o Tipo de Tração	
143	
6.1 - Vantagens e Desvantagens da Tração Dupla em Relação à Tripla	144
6.2 – Avaliação Econômica Financeira	144
<b>6.3 – Conclusões</b>	<b>145</b>
<b>Parte D – Dados Básicos para a Avaliação Econômica Financeira</b>	<b>147</b>
1.0 – Introdução	147
2.0 – Dados Comuns as Empresas	149
2.1- Produção em Tu e Tku	149
2.2 - Produto Médio e Receita	150
2.3 – Dados para a Avaliação da Empresa de Infra-Estrutura	151
2.3.1 – Custos Operacionais	151
2.3.2 – Despesas Operacionais	153
2.3.3 – Estimativa de Investimentos	153
2.4 – Dados para a Avaliação da Empresa Subconcessionária	154
2.4.1 – Custos Operacionais	154
2.4.2 – Estimativas de Investimentos	157
2.5 – Total dos Custos Operacionais da Ferrovia	158
2.6 - Estimativa de Investimento Total	

## **VALEC**

### 2.6 – Valec – Resumo dos Principais Investimentos

159

#### 2.6.1 – Subconcessionária – Resumo dos Principais Investimentos

159

#### 2.5.3 – Investimento Total na Ferrovia – Resumo dos Principais

160

## PROJETO PARA ADEQUAÇÃO DA FERROVIA NORTE-SUL

---

### 1.0 - Introdução

O presente relatório tem por objetivo apresentar os estudos e as adequações necessárias na Ferrovia Norte Sul – FNS, visando ao atendimento do Edital de Licitação de Subconcessão para Exploração Comercial no trecho Açailândia (MA) – Palmas (TO), no Sistema de Contratos Operacionais Específicos.

A Ferrovia Norte-Sul tem uma extensão total de 1.550 km, entre Açailândia (MA) e Anápolis (GO), e atualmente faz intercâmbio ao norte em Açailândia (MA), com a Estrada de Ferro Carajás – EFC, em bitola de 1,60 m, e fará ao sul em Anápolis (GO), com a Ferrovia Centro Atlântica – FCA, em bitola de 1,00 m.

Os estudos se limitarão ao trecho de Açailândia (MA) a Palmas (TO) e foram desenvolvidos de acordo com as seguintes premissas e características básicas:

#### a) - Extensão de 720 km, entre Açailândia (MA) – Palmas (TO), sendo que:

- 225,0km entre Açailândia (MA) a Aguiarnópolis (TO), construído com recursos do Governo Federal, estão em operação com base em um contrato com a Companhia Vale do Rio Doce - CVRD assinado em 1994, que está prorrogado até dezembro de 2006;
- 133,5 km em construção entre Aguiarnópolis (TO) e Araguaína (TO), com recursos do Governo Federal;
- 361,5 km em projeto básico desenvolvido pela VALEC, entre Araguaína (TO) e Palmas (TO), a ser construído com recursos provenientes da SUBCONCESSÃO.

## **VALEC**

### **b) - ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS DA VIA PERMANENTE**

#### **b.1) - Características Gerais da Via**

- Bitola de 1,60 m
- Rampa máxima nos dois sentidos de 0,6%;
- Raio mínimo de 230 m;
- Capacidade de Suporte da Via - TB-32 (32 toneladas brutas por eixo);
- Trilhos TR-57 e TR-68;
- Dormentes – De madeira e Monobloco de concreto protendido para bitola de 1,60m;
- Fixação - Tirefond e Grampo Elástico - Para trilhos TR-57 e TR-68;
- AMVs - Para trilhos TR-57 e TR-68, com aberturas de 1:14, para a linha principal e 1:8, para as linhas internas dos terminais;
- **Faixa mínima de domínio de 40 metros de cada lado a partir do eixo da ferrovia.**

#### **b.2) - Especificações e Projetos**

- As especificações básicas da via permanente, para cada trecho citado no b.1 deste item encontram-se no ANEXO 2.6, deste relatório;

### **c) - Modalidade de Transporte**

Está sendo considerado o **Sistema de Contratos Operacionais Específicos**, onde a operação nesse sistema será realizada tanto na Ferrovia Norte-Sul (720km) como na Estrada de Ferro Carajás – EFC (513km), no trecho de Palmas (TO) ao Porto de Itaqui em São Luis (MA), com extensão total de 1.233 km.

### **d) – Modelagem Adotada**

A modelagem adotada para o trecho considerado na Ferrovia Norte-Sul prevê a participação da VALEC Engenharia, Construções de Ferrovia S.A. como EMPRESA SUBCONCEDENTE, com a atribuição de construir 505km de ferrovia,

de Aguiarnópolis (TO) a Palmas (TO), fazer a gestão e o controle do contrato de subconcessão em 720km, e uma empresa denominada EMPRESA SUBCONCESSIONÁRIA com a responsabilidade pela implantação dos demais serviços e atividades para permitir a manutenção e a operação plena em 720km da ferrovia.

### **1.1 - Empresa Subconcedente - VALEC**

Tem a função precípua de construção da ferrovia e efetuar a gestão da Ferrovia Norte-Sul, com respeito ao gerenciamento e monitoramento do contrato para operação e manutenção de via, e da comercialização do transporte de carga e passageiros na ferrovia.

### **1.2 - Empresa Subconcessionária**

Será a responsável pelo desenvolvimento das atividades, citadas a seguir, de acordo com as metas e índices de segurança previstos no edital e contrato.

#### **1.2.1 – Relativas às Áreas de Infra-Estrutura da Ferrovia**

##### **a) Construção e Implantação**

- Construção e implantação de diversos serviços e atividades nos 720km da ferrovia, que serão especificados no item relativo a obrigações da empresa, com o objetivo de permitir a operação plena da ferrovia.

##### **b) Manutenção no trecho total de 720 km**

- Manutenção da via permanente; sistemas de telecomunicação, controle e licenciamento de trens e dos equipamentos de via.

## **VALEC**

### 1.2.2 – Relativas à Operação da Ferrovia

#### a) Aquisição do Material Rodante, Construção de Oficinas ou Terceirização da Manutenção

- Aquisição do material rodante do tipo e nas quantidades necessárias ao atendimento das demandas de transporte previstas
- **Construção de oficinas de apoio ou terceirização da manutenção de suas locomotivas e vagões**

#### b) Operação

- Comercializar o serviço de transporte ferroviário de carga
- **Eventual condução de trens de usuários dependentes investidores**

O relatório será apresentado em dois volumes, a saber:

**Volume 1** - Composto de quatro partes:

**Parte A** - Estabelecimento das Atribuições, Direitos e Deveres das Empresas Concessionária e da Subconcessionária

**Parte B** – Estudos de Adequação da Ferrovia Norte Sul no Sistema de Contratos Operacionais Específicos, compreendendo:

- Estudo Comercial
- Estudo Operacional
- Dados Básicos para os Projetos de Engenharia

## **VALEC**

**Parte C – Definição sobre o Tipo de Tração**

**Parte D – Dados Básicos para a Avaliação Econômica**

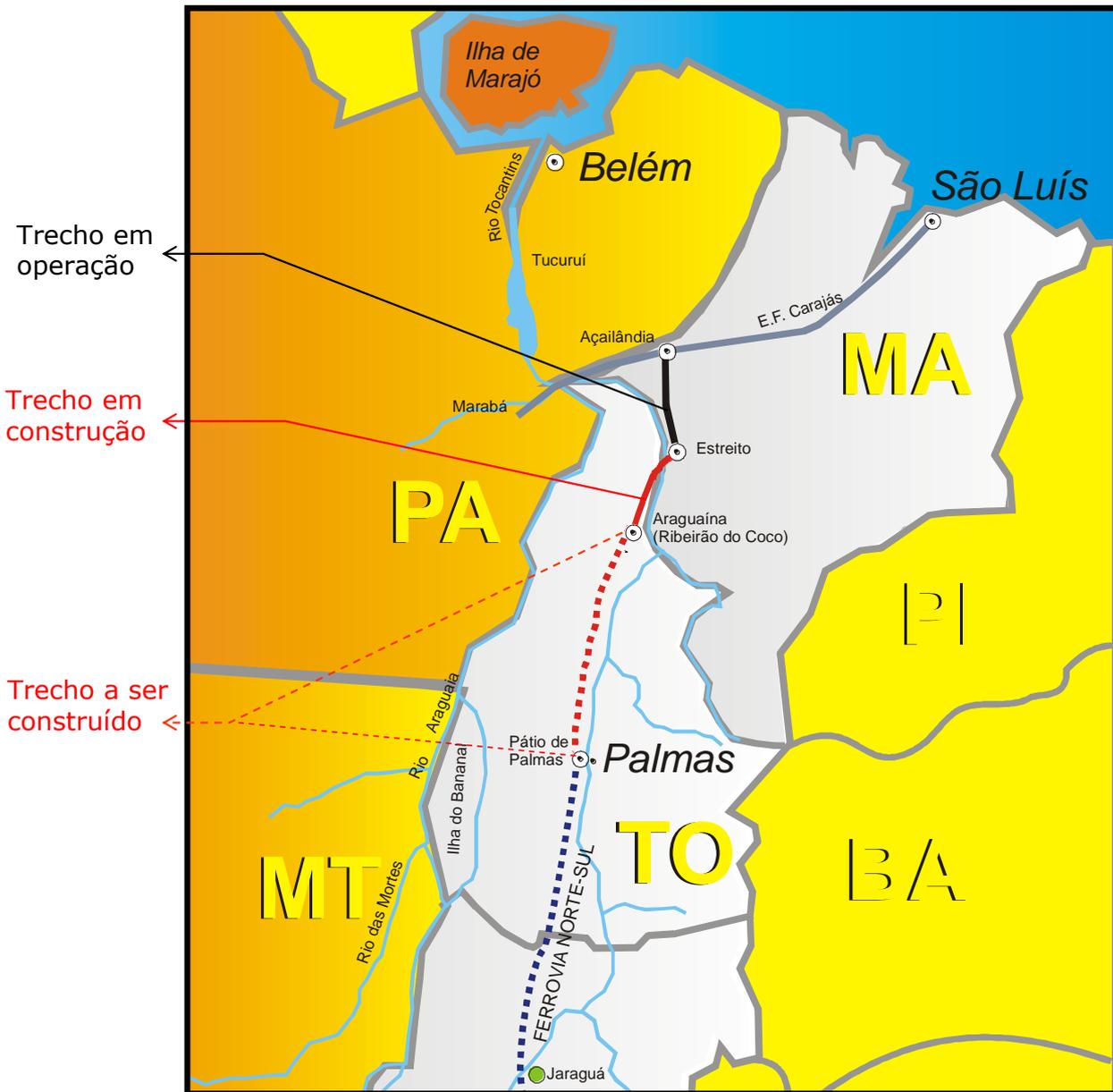
### **Volume 2 - Anexos**

Composto de seis partes:

- 2.1– Quadro da Parte A
- 2.2 – Quadros e Esquemas da Parte B
- 2.3 - Quadros da Parte C
- 2.4 - Quadros da Parte D
- 2.5 - Projeto Conceitual dos Sistemas de Licenciamento de Trens
- 2.6 – Dados Básicos e Especificações Gerais da Via Permanente

O Mapa a seguir apresenta a localização dos principais pólos de carga, trechos em operação e em construção, projetos básicos e dados gerais da Ferrovia Norte-Sul e Estrada de Ferro Carajás – EFC.

### MAPA DA FERROVIA NORTE-SUL



## **PARTE A**

---

# **ESTABELECIMENTO DAS ATRIBUIÇÕES DAS EMPRESAS**

## PARTE A – ESTABELECIMENTO DAS ATRIBUIÇÕES, DEVERES E DIREITOS DAS EMPRESAS: SUBCONCEDENTE E SUBCONCESSIONÁRIA

---

### a) Objetivo

O objetivo desta parte é estabelecer as atribuições, deveres e direitos da VALEC como EMPRESA SUBCONCEDENTE e da EMPRESA SUBCONCESSIONÁRIA, visando o atendimento do Edital de Licitação de Subconcessão para Exploração Comercial no trecho Açailândia (MA) – Palmas (TO) da Ferrovia Norte-Sul, inclusive definindo as condições básicas que orientarão a elaboração dos contratos de construção, operação, manutenção e exploração comercial dos serviços ferroviários, bem como das atribuições, direitos, deveres, responsabilidades e eventuais sanções das empresas envolvidas.

### b) Fonte de Dados

Os dados e informações consideradas nesta parte do relatório foram apurados junto a VALEC - Engenharia, Construções e Ferrovias S.A., estatal responsável pela construção e gestão atual da Ferrovia Norte-Sul e a LOGIT em demanda.

### c) Metodologia

O trabalho será desenvolvido considerando-se as seguintes etapas:

- Atribuições, deveres, direitos e responsabilidades de cada empresa envolvida, considerando-se a construção, operação e exploração comercial e os custos de investimentos;
- Obrigações com relação às metas de produção e os índices de eficiência, bem como as sanções em que as empresas estarão sujeitas pelos descumprimentos dos acordos firmados;

**EMPRESA SUBCONCEDENTE**

## 1.0 – EMPRESA SUBCONCEDENTE - VALEC

---

### 1.1- DAS OBRIGAÇÕES DA EMPRESA SUBCONCEDENTE

#### 1.1.1 - Construção da Linha e dos Desvios de Cruzamento

É de inteira responsabilidade da VALEC a construção dos seguintes trechos:

- I) Açailândia (MA) a Aguiarnópolis (TO), com 225 km;
  - a. Já construído e em operação
  - b. Recursos do Governo Federal
  
- II) Aguiarnópolis (TO) e Araguaína (TO), com 133,5 km;
  - a. Em construção com conclusão – Até dezembro de 2006;
  - b. Recursos do Governo Federal
  
- III) Araguaína (TO) e Palmas (TO) com 361,5 km;
  - a. Em projeto básico, conclusão – Até dezembro de 2009;
  - b. Recursos da outorga da Subconcessão
  
- IV) Prazos das Entregas Parciais dos Trechos do **item III**:
  - a. Trecho Araguaína (TO) a Guaraí (TO), com 213,2 km, conclusão até dezembro de 2008;
  - b. Trecho Guaraí (TO) a Palmas (TO), com 148,3 km, conclusão até dezembro de 2009.

#### 1.1.2 - Da Construção dos Pólos de Carga

Será também de responsabilidade da VALEC:

- I) Implantar toda a parte ferroviária de carga, descarga, recebimento e expedição de trens e manobras do pátio e a construção dos acessos rodoviário externo e interno e estacionamento de veículos rodoviários de carga e descarga dos usuários e a reserva de áreas para a



## **VALEC**

- instalação de armazéns, silos, moegas, sistemas de carga e descarga, entre outros dos clientes do terminal;
- II) Explorar comercialmente os Pólos de Carga no que diz respeito à cessão de áreas para a instalação, pelos usuários, de silos, armazéns, moegas e sistemas de carga e descarga entre outros.
- III) Relação dos pólos de carga e as datas previstas para as suas entregas, que serão construídos com recursos da outorga da Subconcessão, cujos projetos operacionais e de engenharia, a serem desenvolvidos pela VALEC, receberiam o de acordo da SUBCONCESIONÁRIA:
- a) Porto Franco – Já construído e em operação;
  - b) Aguiarnópolis – Parcialmente implantado não operando;
  - c) Araguaína – Entrega até junho de 2007;
  - d) Colinas do Tocantins - Entrega até dezembro de 2007;
  - e) Guaraí - Entrega até junho de 2008;
  - f) Palmas - Entrega até junho de 2009;

### **1.1.3 - Das Demais Obrigações**

Sem prejuízo das demais disposições, constituem também obrigações da SUBCONCEDENTE – VALEC os Incisos I ao XXIII do Item 10.2 da Cláusula Décima do Contrato de Subconcessão – Anexo I do Edital de Licitação.

### **1.2 – Sanções a ser Aplicada à Empresa Subconcedente - Valec**

O descumprimento dos prazos de entrega dos trechos a serem construídos pela VALEC poderá implicar em ressarcimentos dos prejuízos causados à EMPRESA SUBCONCESSIONÁRIA. Este assunto será tratado no edital e no contrato de Subconcessão.

## **VALEC**

### **1.3 - Metas Balizadoras de Produção e de Eficiência**

Nos editais e contratos deverão ser estabelecidas regras gerais com metas de produção e índices de eficiência e segurança ferroviária.

Caberá, portanto, a VALEC como EMPRESA SUBCONCEDENTE o controle dos resultados e a tomada das providências necessárias, quando a EMPRESA SUBCONCESSIONÁRIA descumprir os padrões acordados.

Apresenta-se a seguir uma relação de indicadores que deverão ser controlados previstos no contrato e edital:

- Meta de Produção para os próximos 5 (cinco) anos
- Índices de segurança ferroviária em acidentes por trem.kilômetro

**EMPRESA SUBCONCESSIONÁRIA**

## 2.0 – EMPRESA SUBCONCESSIONÁRIA – OBRIGAÇÕES, DEVERES E SANÇÕES

---

### 2.1 - Das Obrigações da Subconcessionária

#### 2.1.1 - Da Construção, Manutenção e Operação

##### a) - Atividades de Construção e Implantação

- I. Obedecer às especificações básicas da via permanente constante do ANEXO II deste contrato;
- II. Implementar todas as obras adicionais, aquisição de equipamentos e os serviços complementares necessários a operacionalizar a Ferrovia Norte-Sul de modo a atender as Metas de Produção e os Índices de Segurança estabelecidas na Cláusula Sexta deste contrato;
- III. Ampliar e implantar dos desvios de cruzamento adicionais que se fizerem necessários em toda a extensão de 720 km da FNS;
- IV. Implantar, quando necessário, as adequações adicionais nos pólos de **Porto Franco e Aguiarnópolis**;
- V. Construir, alugar ou terceirizar, as residências de via e de sistemas e a oficina de manutenção dos equipamentos de via. Ficará a critério da SUBCONCESSIONÁRIA a utilização das oficinas de apoio à manutenção do material rodante atender também aos equipamentos de via;
- VI. Implantar os sistemas de telecomunicação, controle e licenciamento dos trens e o Centro de Comando Operacional - CCO, no trecho de 720 km, entre Açailândia (MA) e Palmas (TO). O Projeto Conceitual apresentado no Relatório Técnico, constante do ANEXO III do EDITAL DE LICITAÇÃO, se constitui apenas em uma referência que serviu de base para o dimensionamento do projeto operacional e para uma estimativa de investimento. Os Sistemas de Licenciamento de Trens a serem implantados devem, entre outros, permitir:

- a) Compatibilidade com a Estrada de Ferro de Carajás e Ferrovia Centro Atlântica;
- b) Implantação Modular;
- c) Caracterização dos Pátios Pólo (Dispõe de Infra-estrutura de pessoal e serviços) e dos Desvios de Cruzamento (Desassistido de Infra-estrutura);
- d) Bloqueios Fixos;
- e) Alta Disponibilidade, Confiabilidade e Segurança;
- f) Licenciamento Centrado no Maquinista;
- g) Recursos de Planejamento e Otimização de Tráfego;
- h) Ampla Utilização da Tecnologia da Informação – TI;

VII. A implantação dos sistemas de licenciamento de trens será realizada na medida em que os trechos forem sendo entregues pela VALEC, nas seguintes prioridades:

- a) Açailândia (MA) a Araguaína (TO) - Extensão 358,5km – Entrega até dezembro de 2006;
- b) Araguaína (TO) a Guaraí (TO) – Extensão de 213,2km - Entrega até junho de 2007;
- c) Guaraí (TO) a Palmas (TO) – Extensão de 148,3km – Entrega até dezembro de 2007.

VIII - Construir ou alugar, o prédio onde deverá ser instalada a administração geral da ferrovia e também o Centro de Comando Operacional – CCO. No caso específico do CCO a implantação deve ser feita em prédio construído com esse objetivo;

IX - Para os casos de locação, terceirização, ‘leasing’ ou similares obedecer ao que preconiza o inciso XI do Parágrafo Segundo desta Cláusula.

**b) - Atividades de Manutenção da Via Permanente e dos Sistemas**

A ser realizada no trecho de Açailândia (MA) a Palmas (TO), extensão de 720 km

- I. Obedecer às especificações básicas da via constantes do ANEXO II deste contrato;

- II. Realizar a manutenção, conservação, recuperação, ampliação ou modernização da via permanente, instalações fixas, obras de arte e dos sistemas de licenciamento de trens e comunicação, inclusive nos pólos de carga;

**c) - Atividades de Operação**

A ser realizada no trecho de Palmas (TO) a São Luis (MA), extensão de 1.233 km, considerando-se o Sistema de Contrato Operacional Específico.

- I. Investir em locomotivas e vagões nos quantitativos necessários ao atendimento das demandas previstas e/ou metas de produção no trecho de Palmas (TO) a São Luis (MA) e para o serviço interno da Ferrovia Norte-Sul;
- II. Investir em instalações de apoio à manutenção e abastecimento para manter a frota de material rodante ou terceirizar esse tipo de atividade;
- III. Providenciar junto aos clientes os investimentos necessários nos pólos de carga na parte referente a moegas, silos, armazéns, equipamentos de carga e descarga, “ car-puller” e demais instalações nos trechos da Ferrovia Norte– Sul, procurando otimizar as operações nos terminais, reduzindo ao máximo a permanência do material rodante no mesmo;
- IV. Manter uma infra-estrutura de atendimento a acidentes ferroviários, inclusive dispendo de guindaste socorro nos trechos da Ferrovia Norte– Sul, objetivando um rápido atendimento das ocorrências na via;

**2.1.2 - Das Demais Obrigações**

Sem prejuízo das demais disposições, constituem também obrigações da SUBCONCESSIONÁRIA os Incisos I ao XXXI do Item 11.2 da Cláusula Décima Primeira do Contrato de Subconcessão – Anexo I do Edital de Licitação.

## 2.2 – Dos Direitos da Subconcessionária

Os direitos da SUBCONCESSIONÁRIA encontram-se nos Incisos I ao X da Cláusula Décima Segunda do Contrato de Subconcessão – Anexo I do Edital de Licitação.

## 2.3 – Das Sanções a Serem Aplicadas à Empresa Subconcessionária

- O não cumprimento pela EMPRESA SUBCONCESSIONÁRIA, das obrigações acordadas, implicará em penalidades estabelecidas no Contrato de Subconcessão e Edital.

O **Quadro A.1.1.a** em anexo, apresenta um resumo de todas as atividades, atribuições, deveres e sanções das empresas.

## **PARTE B**

---

# **ESTUDOS DE ADEQUAÇÃO DA FERROVIA NORTE-SUL**

## PARTE B – ESTUDOS PARA ADEQUAÇÃO DA FERROVIA NORTE-SUL

---

### SISTEMA DE CONTRATOS OPERACIONAIS ESPECÍFICOS

#### 1.0 – Introdução

Neste sistema as atividades da EMPRESA SUBCONCESSIONÁRIA com seus trens, locomotivas, equipagens e vagões teria acesso às linhas da Estrada de Ferro Carajás - EFC, operando na seguinte situação:

- Extensão total de Palmas (TO) a São Luis (MA) - 1.233km, sendo:
  - 720km de Palmas (TO) a Açailândia (MA), na Ferrovia Norte-Sul
  - 513km de Açailândia a São Luis (MA) na Estrada de Ferro Carajás

A programação deverá ser feita de modo a minimizar o tempo de retenção dos trens nos intercâmbios em Açailândia (MA), como também evitar sempre que possível as suas recomposições.

Os trens, locomotivas e suas equipagens e vagões seriam de inteira responsabilidade da EMPRESA SUBCONCESSIONÁRIA, que se dimensionaria para o total atendimento das demandas previstas.

#### 1.1 - Objetivo

Elaborar os estudos necessários para a adequação da Ferrovia Norte-Sul aos condicionantes do edital de licitação, no Sistema de Contratos Operacionais Específicos. Esses estudos compreendem as seguintes atividades:

- a) Estudo Comercial
- b) Estudo Operacional
- c) Dados básicos para a elaboração dos Projetos de Engenharia

No que couber, serão considerados os recursos e os investimentos necessários para a operação de trens em tração dupla e em tração tripla. Em seguida serão feitas avaliações técnica, operacional e financeira das vantagens e desvantagens de um tipo de tração em relação à outra.

## **1.2 - Fonte de dados**

Os dados e informações considerados nesta parte do relatório foram apurados junto à VALEC - Engenharia, Construções de Ferrovias S. A., estatal responsável pela construção e gestão da Ferrovia Norte-Sul; e LOGIT, responsável pelos estudos de demanda; e por alguns estudos realizados por consultoras contratadas pela VALEC.

As informações consideradas para avaliação do trecho Açailândia – Porto Franco relativas à operação ferroviária e à via permanente (incluídos os desvios de cruzamentos), são dados reais do desempenho operacional apurados junto a Companhia Vale do Rio Doce - CVRD e a VALEC.

## **1.3 - Metodologia**

O trabalho será desenvolvido considerando as seguintes etapas:

### **a) Estudo Comercial**

- a) Identificação das demandas por fluxo, considerando-se a Matriz de Origem/Destino do produto e seu volume, e a origem e destino do produto na Ferrovia Norte-Sul e na Estrada de Ferro Carajás
- b) Determinação dos patamares de demandas a serem considerados no relatório

- c) Análise das atuais propostas de Pólos de Carga e definição sobre os que devem ser considerados
- d) Identificação das sazonalidades dos produtos e de suas densidades, determinação do número de dias por ano nas operações de carga e descarga e das toneladas por dia
- e) Determinação da distância média por mercadoria
- f) Determinação do produto médio (US\$ / 10<sup>3</sup> tku) de cada mercadoria a ser adotado na Ferrovia Norte-Sul, com base nas tarifas da tabelas da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT e na distância média de cada fluxo
- g) Estimativa de receita com base no valor adotado do produto médio e a produção prevista em tku

**b) Estudo Operacional**

- a) Apresentação das características Básicas da Via e Operacional da Estrada de Ferro Carajás
- b) Determinação e especificação do material rodante que será utilizado na Ferrovia Norte-Sul e na Estrada de Ferro Carajás, considerando-se as características básicas dessas ferrovias; suas capacidades de suporte, e o tipo de material mais moderno e de maior capacidade utilizado atualmente nas demais ferrovias;
- c) Determinação e especificação dos sistemas de telecomunicação e controle e licenciamento de trens
- d) Determinação da quantidade de locomotivas e vagões necessários ao atendimento da demanda, bem como dos pares de trens em tração simples, dupla e tripla

- e) Produção e produtividade do material rodante da frota comercial
- f) Determinação dos investimentos necessários em material rodante da frota comercial
- g) Identificação dos recursos materiais necessários e uma estimativa de investimentos para a operação de trens de passageiros e trens mistos
- h) Elaboração do carregamento da malha em tu, tb, em trens/dia de tração dupla e tripla
- i) Consolidação do plano de vias do trecho operado atualmente e do projetado na Ferrovia Norte-Sul, considerando-se os comprimentos úteis e totais dos desvios de cruzamentos
- j) Identificação através do simulador da operação de trens (ou de levantamentos no trecho em operação) das velocidades máximas e médias dos trens-tipo; dos tempos de percursos entre os desvios de cruzamentos; do desempenho e do consumo de combustível das locomotivas, entre outros, na Ferrovia Norte-Sul. Na Estrada de Ferro Carajás os dados serão estimados, com base em nas características de sua via permanente e na extensão do trecho
- k) Cálculo da capacidade de tráfego (vazão) da via em número de trens/dia em função do trem- tipo; tempos de percursos entre os desvios de cruzamento; comprimento útil dos desvios; tempo de licenciamento dos trens; tempo de interrupção para manutenção da via, entre outros fatores na Ferrovia Norte-Sul
- l) Comparação da capacidade de tráfego (vazão) da via com a demanda prevista (inclusive considerando-se os trens de passageiros e os em serviços interno), em número de trens com o objetivo de identificar os gargalos existentes na Ferrovia Norte-Sul

- m) Com a identificação dos gargalos, analisar a possibilidade do acréscimo da capacidade instalada seja através da ampliação dos desvios existentes, e/ou através da implantação de novos pátios entre aqueles já previstos no projeto na Ferrovia Norte-Sul
  - n) Proposta de novos planos de vias para trens de tração dupla e tripla
  - o) Identificação dos volumes totais que serão operados em cada pólo de carga
  - p) Cálculo dos quantitativos e investimentos necessários em material rodante no serviço interno, equipamentos de via e guindastes socorro na Ferrovia Norte-Sul
  - q) Após a identificação dos quantitativos, será providenciada a análise da melhor localização para implantação das instalações de apoio a manutenção do material rodante (frota comercial e em serviço interno), dos equipamentos de via e dos guindastes socorro
  - r) Análise também, da melhor localização para distribuição dos guindastes e equipes de socorro; dos dormitórios de equipagens de locomotivas; dos prédios, administrativo, das residências de via e sistemas
- c) Dados básicos para os Projetos de Engenharia**
- a) Estimativa de investimento para a construção de linha do trecho de 361,5 km - Araguaína (TO) a Palmas (TO)
  - b) Localização e extensão dos desvios de cruzamento que deverão ser ampliados e implantados, inclusive com a estimativa de investimento
  - c) Estimativas de investimentos em sistemas de telecomunicação, controle e licenciamento de trens, por tipo de tração e patamar de demanda

- d) Volumes de carga, em tu/ano, trens/dia e vagões/dia que deverão ser operados em cada pólo de carga. Em seguida será feita uma estimativa de investimentos para as áreas necessárias para a implantação do terminal, construção do pátio ferroviário, dos acessos rodoviários externos e internos e do prédio administrativo
- e) Áreas e extensões de linhas mínimas necessárias e uma estimativa de investimento (construção, veículos, móveis e equipamentos de escritório), e máquinas e equipamentos de oficina:
- Prédios da administração
  - Residências de via e sistemas
  - Oficina e posto de manutenção e abastecimento de locomotivas
  - Oficina e posto de manutenção de vagões
  - Pátio ferroviário das oficinas de manutenção
  - Oficina de manutenção de material rodante em serviço interno, guindastes socorro e equipamentos de via

# **ESTUDO COMERCIAL**

## 2.0 - ESTUDO COMERCIAL

---

### 2.1 - Identificação das Demandas por Fluxos

#### a) Demandas Previstas

Com base no estudo de demanda da consultora LOGIT Engenharia Consultiva, que apresentou os volumes de transportes previstos para os horizontes de 2007, 2012 e 2022, foi elaborada uma Matriz de Origem/Destino do produto e volume por horizonte, identificando-se os pontos de origem e do destino do produto na Ferrovia Norte-Sul e na Estrada de Ferro Carajás, as sazonalidades dos produtos e suas respectivas densidades, que servirão de base para o dimensionamento das toneladas úteis por vagão e por dia, considerando-se o número de dias de operação por ano.

Foi também estabelecido como horizonte máximo o ano de 2040, para a determinação da demanda, e considerados quatro patamares, **Horizontes de 2007, 2010, 2020, 2030 e 2040** – Operando o trecho de 1.233 km entre Palmas (TO) - Porto de São Luis (MA)

A determinação das demandas para os horizontes do estudo foi feita com base no seguinte critério:

- a) - **Horizontes de 2007 e 2010** – Utilizou-se as mesmas demandas previstas pela LOGIT, considerando-se da seguinte forma:
- **Horizonte de 2007** - Operação no trecho Açailândia a Araguaína;

- **Horizonte de 2008** - Operação no trecho Açailândia a Guaraí. Com base nas demandas previstas pela LOGIT, para os horizontes de 2007 e 2010, determinou-se o volume de transporte para o Horizonte de 2008;
  - **Horizonte de 2009** - Operação no trecho Açailândia a Palmas. Idem, idem **Horizonte 2008**;
- b) - **Horizonte de 2020** – Com base nas demandas previstas pela LOGIT, para os horizontes de 2010 e 2022, determinou-se o volume de transporte para o Horizonte de 2020;
- c) **Horizonte de 2030** – Considerou-se um crescimento linear com uma taxa de 2% ao ano, para todas as mercadorias, a partir do Horizonte de 2020, determinando-se as demandas de 2030;
- d) **Horizonte de 2040** – Considerou-se um crescimento linear com uma taxa de 1% ao ano, para todas as mercadorias, a partir do Horizonte de 2030, determinando-se as demandas de 2040

Em cada um dos patamares citados, foram eliminados, dos fluxos que seriam operados na EFC, aqueles operados exclusivamente na FNS, dentro do trecho de Palmas até Açailândia.

Os Quadros B.2.1.a e B 2.1.b em anexo, apresentam por cada ano do projeto, uma matriz com os produtos, origem, destino da demanda, respectivamente em Tu e Tku.

## 2.2 - Identificação e Consolidação dos Pólos de Carga

O estudo apresentado pela consultora LOGIT identificava três alternativas, em função do número de pólos a serem utilizados, variando de quatro a seis pólos de carga na Ferrovia Norte Sul.

No presente estudo considerou-se a utilização de seis pólos, a saber:

- **Açailândia** - Localizado no Km 004,7, com funções específicas de intercâmbio dos trens com a Estrada de Ferro Carajás
- **Porto Franco e Aguiarnópolis** - Complexo existente, localizado entre o Km 200,0 e o Km 217, com funções de carga e descarga de vagões, recebimento, formação e expedição de trens
- **Araguaína** - Localizado no Km 358,5, com funções de carga e descarga de vagões, recebimento, formação e expedição de trens
- **Colina dos Tocantins** - Localizado no Km 455,0 com funções de carga e descarga de vagões, recebimento, formação e expedição de trens
- **Guaraí** - Localizado no Km 471,7, com funções de carga e descarga de vagões, recebimento, formação e expedição de trens
- **Palmas** - Localizado no Km 720,0, com funções de carga e descarga de vagões, recebimento, formação e expedição de trens
- **São Luis** – Localizado no km 0 da Estrada de ferro Carajás



## **VALEC**

### **2.3 – Produção Prevista**

Recentemente, após a elaboração dos estudos para a subconcessão da Ferrovia Norte-Sul, a VALEC tomou conhecimento de uma série de fatores que alteram fundamentalmente o conceito estabelecido no estudo anterior do atendimento, durante todo o projeto de 100 % da demanda Prevista. Dentre entre esses fatores destaca-se:

- Retração do Mercado, pois a Companhia Vale do Rio Doce – CVRD, que opera o trecho de Porto Franco a Açailândia transportou no ano de 2005, cerca de 1.400.000 toneladas úteis, vide **Quadro B.2.3.a** em anexo, e o crescimento esperado para 2007, em função da demanda prevista será 125,0 %, em apenas dois anos;
- Metas de produção fixadas para a FNS, (período de 2007 a 2010), conforme consta da Cláusula Sexta do Contrato de Concessão, firmado entre a VALEC e a Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT.

Como se trata de uma fase inicial de operação de uma ferrovia, a ANTT estabeleceu metas de produção em toneladas quilômetro útil, inferiores, em torno de 50 % (cinquenta por cento) dos valores previstos para a demanda, até mesmo em função da retração do mercado.

Essas metas se configuram no compromisso mínimo de produção da subconcessionária, o que certamente irá gerar receitas, custos, produtividade, entre outros, diferentes do considerado no Projeto.

- Capacidade atual do Porto de Itaqui em São Luis, para o atendimento ao escoamento da produção prevista, está em torno de 2,1 milhões de toneladas úteis de grãos, o que não atende a totalidade da demanda prevista. O Governo Federal já está providenciando a alocação dos recursos necessários para o acréscimo da capacidade do porto de Itaqui, conforme informação em anexo do Diretor de Engenharia e Operações do porto de Itaqui.

Considerando que os fatores citados acima poderão comprometer o resultado econômico da subconcessão, a VALEC re-avaliou a produção prevista anteriormente, que considerava o atendimento de 100% da demanda, adotando, para efeito de produção, um valor intermediário entre a meta e a demanda prevista em cada ano do período citado.



## **VALEC**

O valor intermediário justifica-se pelo fato de que a meta se refere ao compromisso mínimo e nada impede que a subconcessionária possa produzir um valor superior a meta estabelecida. Para os demais anos foram mantidos os volumes previstos, isto é, atendimento de 100% da demanda, o que permitirá, dentro das condições estabelecidas, atingirem o maior valor possível de outorga.

A meta fixada ANTT estabelece apenas o valor total para cada ano do período em tku. Dessa forma, a VALEC realizou a distribuição pelos produtos proporcionalmente aos valores previstos na demanda.

Os Quadros B.2.3.b e c em anexo, apresentam por patamar, respectivamente, uma matriz com os produtos, origem, destino, tu e tku previstos, considerando inclusive os valores reajustados para o período de 2007 a 2010, e as distâncias médias, cujo resumo encontra-se na tabela a seguir:

**Tabela a – Produção em Tu 10<sup>3</sup> por Patamar**

<b>Produto</b>	<b>2007</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>
<b>Grãos e Farelos</b>					
Óleo de Soja	1.867	6.699	14.545	19.140	21.143
Fertilizante e Adubo	63	63	239	354	391
Álcool	236	589	1.451	1.905	2.104
Deriv. de Petróleo	16	142	1.919	3.494	3.859
Açúcar	85	407	546	866	956
Algodão	49	450	3.456	5.597	6.183
Cimento	17	77	291	394	435
Carga Geral	98	116	253	332	367
	117	397	1.417	1.992	2.200
<b>Total na FNS</b>	<b>2.548</b>	<b>8.940</b>	<b>25.775</b>	<b>36.286</b>	<b>40.083</b>
<b>Total na EFC</b>	<b>2.548</b>	<b>8.240</b>	<b>14.118</b>	<b>34.073</b>	<b>37.638</b>

**Tabela b – Produção em Tku 10<sup>6</sup> por Patamar**

Produto	2007	2010	2020	2030	2040
Grãos e Farelos	1.358	5.946	13.804	18.238	20.146
Óleo de Soja	55	55	208	308	340
Fertilizante e Adubo	206	521	1.332	1.753	1.936
Álcool	11	157	2.212	4.081	4.508
Deriv. do Petróleo	69	430	558	910	1.006
Açúcar	35	513	4.023	6.579	7.267
Algodão	12	81	311	422	467
Cimento	85	101	221	289	320
Carga Geral	88	357	1.443	2.046	2.261
<b>Total (FNS+EFC)</b>	<b>1.920</b>	<b>8.160</b>	<b>24.705</b>	<b>35.416</b>	<b>39.121</b>
<b>Total (Exc. na EFC)</b>	<b>1.307</b>	<b>4.227</b>	<b>12.373</b>	<b>17.479</b>	<b>19.308</b>

O Quadro B.2.3.c em anexo apresenta por patamar, a distância média por mercadoria e total, cujo resumo está relacionado na Tabela c a seguir.

**Tabela c – Distância Média em km por Mercadoria e Total**

Produto	2007	2010	2020	2030	2036
Grãos e Farelos	949,1	952,8	952,8	949,1	952,8
Óleo de Soja	871,5	871,5	871,5	871,5	871,5
Fertilizante e Adubo	918,0	920,2	920,2	918,0	920,2
Álcool	1.152,8	1.168,1	1.168,1	1.152,8	1.168,1
Deriv. do Petróleo	1.021,1	1.051,5	1.051,5	1.021,1	1.051,5
Açúcar	1.164,1	1.175,4	1.175,4	1.164,1	1.175,4
Algodão	1.067,8	1.073,1	1.073,1	1.067,8	1.073,1
Cimento	871,5	871,5	871,5	871,5	871,5
Carga Geral	1.018,0	1.027,4	1.027,4	1.018,0	1.027,4
<b>Total</b>	<b>753,6</b>	<b>912,8</b>	<b>958,5</b>	<b>976,0</b>	<b>976,0</b>

## **VALEC**

### **2.4 - Produto Médio Adotado e Taxas de Participação nas Tarifas da ANTT**

Neste item foram identificados os produtos médios (R\$/10<sup>3</sup> tku) de cada mercadoria que serão utilizados para a determinação da receita do projeto.

Os produtos médios adotados tiveram como base os fretes de transporte estabelecidos pela Consultora LOGIT, com base no que estava sendo praticado no momento pelo Mercado.

Na comparação dos fretes de transportes com as tarifas da tabela da FNS homologadas pela ANTT, observou-se que o frete adotado para grãos e farelos estava em torno de 4 % acima da tarifa da ANTT.

Para corrigir essa distorção foi realizado um ajustamento dos fretes, por produto durante o período de 40 anos, utilizando-se os seguintes quadros em anexo:

**Quadro B.2.4.a.I – Produção em Tu**

**Quadro B.2.4.a.II – Produção em Tku**

**Quadro B.2.4.a.III – Distância média dos produtos**

**Quadro B.2.4.a.IV – Ajustamentos dos fretes em relação às tarifas da ANTT**

**Quadro B.2.4.a.V – Receitas considerando os fretes iniciais e os fretes ajustados**

Como resultados dessa análise ficaram definidos os fretes de transporte a serem adotados nos estudos e as taxas médias de participação dos mesmos em relação às tarifas homologadas pela ANTT, cujos resumos estão apresentados na tabela a seguir:

**Tabela de Participação dos Fretes nas Tarifas da ANTT**

Produto	Frete Adotado (R\$/Tu)	Tarifa NTT (R\$/Tu)	Taxa (%)
Grãos e Farelos	41,08	41,08	100,0
Óleo de Soja	50,84	53,25	95,6
Adubo+Fertilizante	51,10	63,87	80,0
Álcool	119,14	157,88	75,5
Derivado Petróleo	109,21	144,52	75,6
Açúcar	64,64	92,35	70,0
Algodão	63,80	74,53	85,6
Cimento	45,01	53,82	83,6
Carga Geral	50,21	55,79	90,0

O Quadro B.2.4.b em anexo, apresenta o produto médio por mercadoria calculado com base na distância média e nas tarifas de cada mercadoria. Foram consideradas as taxas de participação dos fretes sobre as tarifas da ANTT, cujos resumos dos fretes e das taxas encontram-se na tabela a seguir, por patamar.

**Produto Médio por Mercadoria - R\$ / 1000 Tku**

Produto	Taxa	2007	2010	2020	2030	2040
Grãos e Farelos						
Óleo de Soja	100,0	55,43	51,57	51,50	51,45	51,45
Fertilizante e Adubo	95,6	68,72	68,72	68,72	68,72	68,72
Álcool	80,0	66,70	65,91	65,63	65,58	65,58
Deriv. do Petróleo	75,5	129,83	124,05	123,60	123,47	123,47
Açúcar	75,6	127,98	124,69	125,07	124,74	124,74
Algodão	70,0	71,07	66,85	66,71	66,64	66,64
Cimento	85,6	78,85	72,31	71,93	71,87	71,87
Carga Geral	83,6	60,74	60,74	60,74	60,74	60,74
	90,0	62,80	59,97	59,22	59,13	59,13

Média na Ferrovia	-	61,08	59,50	63,81	66,08	66,08
-------------------	---	-------	-------	-------	-------	-------

## 2.5 - Estimativa de Receita

Considerou-se para a FNS dois tipos de receita, a saber:

### a) – Receita Operacional

Com base nos valores adotados de produto médio e na produção prevista para cada mercadoria em tku, foi feita uma estimativa de receita por mercadoria e por patamar.

### b) - Outras Receitas

O projeto permite a subconcessionária explorar outros tipos de receita na ferrovia, tais como:

- I - Utilização da faixa de domínio para instalação de linhas afeta ao sistema de transmissão de dados, fibras óticas etc
- II - Receitas de operações acessórias (carga, descarga, transbordo, guarda de produtos etc)
- III - Transporte de cargas de características especiais
- IV - Exploração comercial, inclusive de propaganda, de espaços disponíveis;
- V - Eventuais estadias de vagões e locomotivas
- VI - Instalação e exploração do transporte intermodal

Entretanto, como existem limitações na FNS, quanto à utilização de todos os tipos de outras receitas previstas, admitiu-se apenas os relacionados nos itens I e V, citados acima.

Assim sendo, foi considerado um valor para Outras Receitas em 2 (dois) por cento da receita operacional.

Com base nos valores adotados de produto médio e na produção prevista para cada mercadoria em tku, foi feita uma estimativa de receita por mercadoria e por patamar, que se encontra no **Quadro B.2.5.a** em anexo e resumido na tabela a seguir:

**Estimativa de Receita em R\$ 10<sup>3</sup>**

<b>Produto</b>	<b>2007</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>
Grãos e Farelos	72.254	306.629	738.960	975.606	1.077.676
Óleo de Soja	3.789	3.789	14.326	21.175	23.391
Fertilizante e Adubo	13.739	34.387	88.758	116.717	128.928
Álcool	1.489	19.478	273.433	503.890	556.609
Derivados do Petróleo	8.819	53.623	69.751	113.568	125.450
Açúcar	2.477	34.311	268.352	438.420	484.288
Algodão	954	5.821	22.360	30.360	33.536
Cimento	5.168	6.116	13.412	17.574	19.413
Carga Geral	5.531	21.378	87.047	123.106	135.985
<b>Total Rec. Operacional</b>	<b>117.218</b>	<b>485.533</b>	<b>1.576.401</b>	<b>2.340.417</b>	<b>2.585.276</b>
<b>Outras Receitas (2%)</b>	<b>2.344</b>	<b>9.711</b>	<b>31.528</b>	<b>46.808</b>	<b>51.706</b>
<b>Receita Total</b>	<b>119.563</b>	<b>495.244</b>	<b>1.607.929</b>	<b>2.387.225</b>	<b>2.636.982</b>

# ESTUDO OPERACIONAL

## 3.0 - ESTUDO OPERACIONAL

---

### Considerações Iniciais

Neste item será feita a caracterização, o dimensionamento das necessidades e dos desempenhos do material rodante e do trem-tipo a ser utilizado no Sistema de Contratos Operacionais Específicos, com as seguintes premissas:

- Estrada de Ferro Carajás, apenas a caracterização geral e permanente, dos sistemas de licenciamento de trens e da operação
- Ferrovia Norte Sul; o estudo da capacidade de via e identificação dos gargalos nessa capacidade; a análise de localização das instalações de apoio à manutenção, trens socorro e dormitórios de equipagens, entre outros

Será também elaborado o projeto conceitual dos sistemas que serão adotados para a telecomunicação e o controle e licenciamento de trens na Ferrovia Norte-Sul.

### a) Características Básicas da Estrada de Ferro Carajás

Trata-se de uma ferrovia de propriedade da Companhia Vale do Rio Doce – CVRD, operando entre São Luis (MA) e Carajás – Mina (PA), com as seguintes características:

- Extensão – 890 km em bitola de 1,60 m
- Raio mínimo de 860 m de São Luis a Marabá, (765 km) e 719 m de Marabá a Parauapebas (125 km)
- Rampa máxima de 0,4% nos dois sentidos e uma capacidade de suporte de TB 32
- Desvios com extensão útil de 2.500 m, que estão sendo ampliados para 4.000 m.
- Faz entroncamento com a Ferrovia Norte-Sul em Açailândia (MA) distante 513 km de São Luis (MA)
- Opera trens de minério com tração tripla com 312 vagões, 31.512 tu, 39.000 tb, e comprimento de 3.150 m a uma velocidade máxima de 65 km/h
- Opera trens de carga geral com no máximo 130 vagões ou 2.000 m, a uma velocidade de 80 km/h

A operação de trens da Ferrovia Norte-Sul no Sistema de Contratos Operacionais Específicos na Estrada de Ferro Carajás implicará na utilização de determinados apoios existentes naquela ferrovia, ou então que a mesma permita a instalação desses apoios em suas dependências, quais sejam:

- Dormitórios de Equipagens de Trens - No trecho entre Açailândia (MA) e São Luis (MA), a EFC dispõe de 01 dormitórios localizado na Ponta da

Madeira (MA) a 513 km de Açailândia (MA) e utiliza a rede hoteleira em Nova Vida (MA) a 129 km de Açailândia (MA)

- Posto de Abastecimento de Locomotivas – Localizado em São Luis (MA)
- Controle da operação e o licenciamento dos trens, quando em circulação na Estrada de Ferro Carajás, serão feitos pela própria ferrovia

### 3.1 – Características Gerais do Material Rodante e do Trem-Tipo

#### 3.1.1- Características Gerais do Material Rodante

O material rodante para o transporte de carga adotado para utilização no Sistema de Contratos Operacionais Específicos levou em consideração as características básicas da ferrovia, sua capacidade de suporte, o equipamento mais moderno e de maior capacidade utilizado atualmente nas ferrovias, e obviamente o tipo de mercadoria que seria transportada.

Os Quadros B.3.1.a ao B.3.1.c em anexo, apresentam os dados relativos às características gerais e especificações básicas do material rodante, cujo resumo das características gerais, encontra-se nas tabelas a seguir.

#### a) Locomotivas – Características Gerais

Serviço	Fabricante	Potência (HP)	Peso Aderente (t)	Dimensões (m)			V. Min R. Cont (km/h)	E., T. Max. V. Min.	
				Comp	Largura	Altura		Esforço de Tração	Aderência
<b>Carga</b>	GE/GM	4.400	180	21,54	3,02	4,65	19,8	50.315 kgf	0,25
<b>Passag.</b>	GE/GM	3.000	120	21,54	3,02	4,65	19,8	50.315 kgf	0,25
<b>Serviço</b>	GE/GM	1.000	100	S/Esp	S/Esp	S/Esp	S/Esp	S/Esp	S/Esp

**b) Vagões – Características Gerais**

Tipo	Produto	Peso M.Adm.	Lotação (t)		Volume (m <sup>3</sup> )	Tara (t)	P. Bruto Efetivo (t)	Comprim. Médio (m)
			Nominal	Efetiva				
	<b>Grãos + Farelo</b>							
HFT		125,00	94,00	92,00	150,00	31,0	123,00	19,10
	<b>Fertiliz.+Adubo+Açuc.+Alg</b>							
FHT		125,00	94,00	92,00	125,00	31,0	123,00	19,10
TCT		130,00	93,00	82,60	118,00	37,0	119,60	19,10
	<b>Granéis Líquidos</b>							
FLT		123,00	93,00	91,14	150,00	30,0	121,14	19,10
	<b>Cimento</b>							
FL/GP		120,00	89,00	71,20	101,00	31,0	102,20	19,10
	<b>Carga Geral</b>							
	<b>Média da Carga Geral</b>	<b>125,6</b>	<b>92,0</b>	<b>82,3</b>	<b>126,8</b>	<b>33,6</b>	<b>115,9</b>	<b>19,1</b>

**3.1.2 Características Gerais dos Trens-Tipo**

Com base nas características gerais das locomotivas e dos vagões, como também na geometria e capacidade de suporte da via, foi dimensionado o trem-tipo para operar no Sistema de Acordo de Tráfego, onde uma locomotiva poderia rebocar 5.148 toneladas brutas, tanto nos sentidos exportação como importação.

Considerou-se a circulação do mesmo trem-tipo dimensionado para a Ferrovia Norte-Sul nas linhas da Estrada de Ferro Carajás. Entretanto, no caso da operação em tração tripla, terá que haver uma adequação dos desvios de cruzamento da Estrada de Ferro Carajás, pois o comprimento máximo permitido é de trens com 2.000 m, e com o tipo de tração citado, o trem da Ferrovia Norte-Sul atinge 2.470 m.

Nos Quadros B.3.1.d e B.3.1.e em anexo, encontram-se os detalhes dos trens-tipo, inclusive com os tempos de circulação entre os pólos de carga. Os tipos de trens estão apresentados nas tabelas a seguir.

**a) Tração Simples**

Sentido	Tipo de Trem	Quantidade		Tonelada (t)		Comprimento (m)	
		Locos	Vagões	Útil	Bruta	Trem	Desvio
Exportação	Grãos	1	42	3.851	5.148	821	903
	Fert. + Adubo	1	42	3.851	5.148	821	903
	Carga Geral	1	51	3.616	5.086	1.051	1.156
Importação	Grãos	1	42	3.851	5.148	821	903
	Fert. + Adubo	1	42	3.851	5.148	821	903
	Carga Geral	1	51	3.616	5.086	1.051	1.156

**b) - Tração Dupla**

Sentido	Tipo de Trem	Quantidade		Tonelada (t)		Comprimento (m)	
		Locos	Vagões	Útil	Bruta	Trem	Desvio
Exportação	Grãos	2	84	7.701	10.296	1.648	1.813
	Fert. + Adubo	2	84	7.701	10.296	1.648	1.813
	Carga Geral	2	80	5.641	7.932	1.648	1.813
Importação	Grãos	2	84	7.701	10.296	1.648	1.813
	Fert. + Adubo	2	84	7.701	10.296	1.648	1.813
	Carga Geral	2	80	5.641	7.932	1.648	1.813

**c) - Tração Tripla**

Sentido	Tipo de Trem	Quantidade		Tonelada (t)		Comprimento (m)	
		Locos	Vagões	Útil	Bruta	Trem	Desvio
Exportação	Grãos	3	126	11.552	15.444	2.463	2.718

	Fert. + Adubo	3	126	11.552	15.444	2.463	2.718
	Carga Geral	3	119	8.462	11.898	2.472	2.719
<b>Importação</b>	Grãos	3	126	11.552	15.444	2.463	2.718
	Fert. + Adubo	3	126	11.552	15.444	2.463	2.718
	Carga Geral	3	119	8.462	11.898	2.472	2.719

*Nota: A operação com trens de tração quádrupla, com comprimento médio de 3.626m, não foi considerada neste estudo, pois esse comprimento de trem poderá comprometer seriamente a eficácia da frenagem.*

*A solução do problema via a adoção de um sistema tipo “ Loco-trol” , isto é, a colocação de locomotivas na frente e no meio da composição, foi, em princípio, descartada para o horizonte deste projeto.*

### **3.2 – Sistemas de Licenciamento dos Trens**

A análise deste item será feita apenas na Ferrovia Norte-Sul. O projeto conceitual para a adoção dos sistemas de licenciamento de trens para a Ferrovia Norte-Sul encontra-se no **Anexo 2.5** deste relatório.

Neste item, destacam-se apenas os pontos mais relevantes do projeto citado.

#### **3.2.1 – Resumo dos Sistemas de Licenciamento de Trens**

O Licenciamento de Trens previsto para a Ferrovia Norte-Sul abrange diversos sistemas com atribuições específicas, porém interconectados, de forma a garantir a segurança e a eficiência da gestão operacional da ferrovia.

a) **Sistema de Telecomunicações** é o principal sistema, pois tem a finalidade de permitir as interligações entre os sistemas de Controle Centralizado, Sinalização e Sistemas a Bordo das Locomotivas. Esse sistema é composto de dois subsistemas, a saber:

- Subsistema de Transmissão – responsável pela transmissão de longa distância das informações de dados e voz, ao longo de toda a ferrovia. Este subsistema se utiliza diversos links de rádio fixo em UHF, com uma rede de estações repetidoras
- Subsistema de Rádio Móvel – responsável pela comunicação móvel entre as locomotivas e veículos de linha com o Centro de Controle Operacional e Estações. Este subsistema também irá operar em UHF e permitirá a comunicação por voz e de dados

b) - **Sistema de Controle Centralizado** - SCC tem por missão efetuar as operações de despacho de trens, cuja segurança final é garantida pelos Sistemas de Sinalização e Sistemas de Bordo. Porém, algumas funções de segurança também são realizadas pelo SCC. Além de proporcionar a visualização mímica do movimento dos trens na via em tempo real, através de monitores de vídeo e painéis mímicos, possuirá recursos para elaboração automática de gráfico de trens, emissão de relatórios sobre a movimentação dos trens, manutenção da via, bem como para planejamento e otimização de programas de circulação.

Os equipamentos e processadores do SCC através de trocas de mensagens com os processadores das locomotivas e dos processadores da sinalização garantirão a efetivação dos comandos das operações de despacho com segurança e

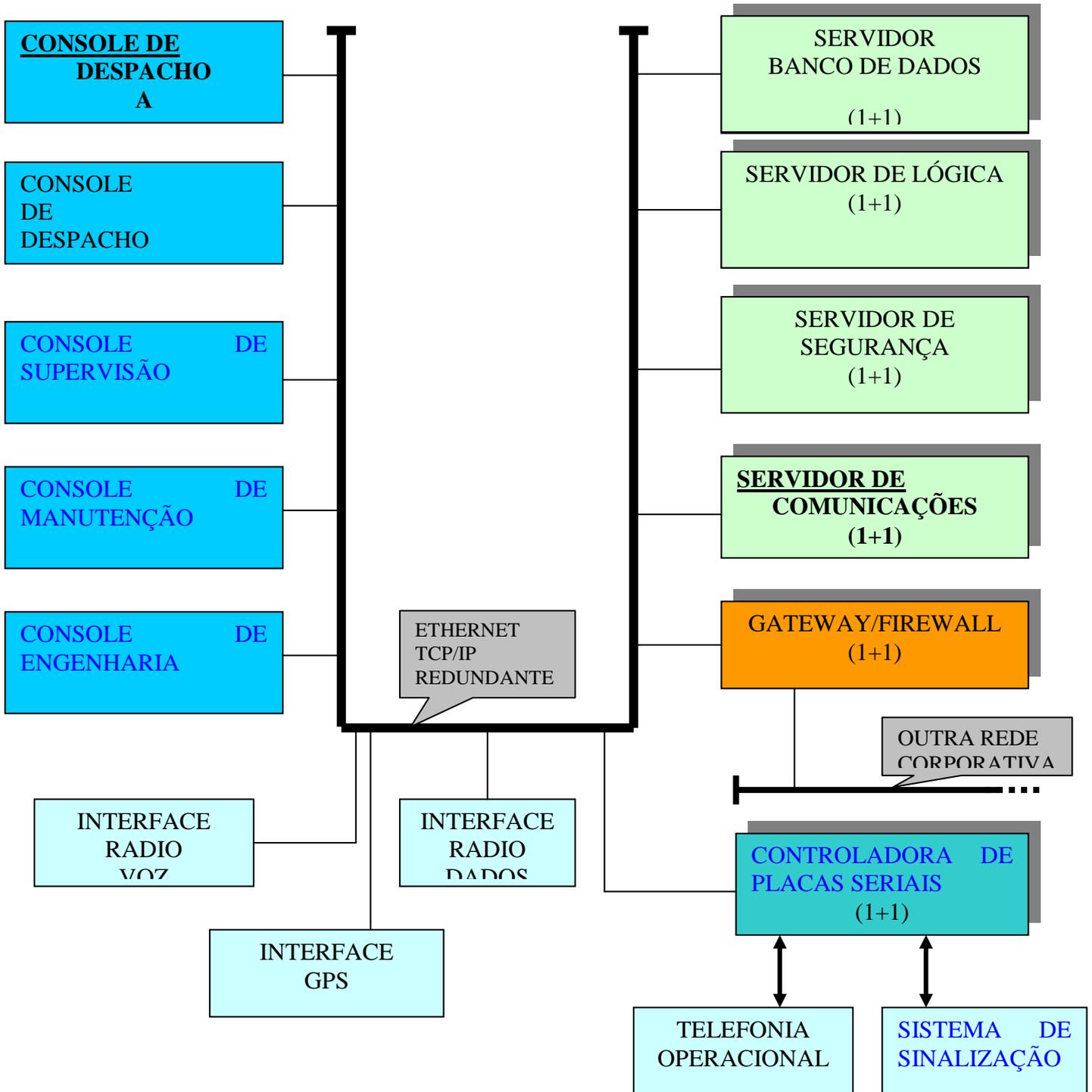
eficiência. Toda a movimentação dos trens é comandada e supervisionada pelos despachadores do Centro de Controle Operacional - CCO.

O Diagrama de Blocos apresentada na **Figura B.3.3.a** na página seguinte a seguir, mostra a configuração proposta para a rede de processamento prevista para o **SCC**. Além dos Consoles Operacionais são mostrados os Servidores da Base de Dados da Lógica de Comunicação, de Segurança de Tráfego, o Controlador de Portas Seriais e a “ Geteway / Fire Wall” .

c) - **Sistema de Sinalização** leva em consideração a existência dos pátios tipo Pólo e de Cruzamento. Os Pátios Pólo são aqueles onde existe uma infra-estrutura de estação, e onde foi prevista alguma operação de manobra de carregamento e/ou de descarga de produtos transportados.

# SISTEMA DE CONTROLE CENTRALIZADO – SCC

Figura B.3.2.a



A sinalização desses pátios possuirá recursos de controle local de forma a abranger o comando dos demais desvios de cruzamento em seu entorno. Esses pátios são dotados de sinais luminosos externos; circuitos de via nas linhas pertencentes ao seu interior e aproximação, e de máquinas de chave elétricas e intertravamento eletrônico centralizado, de modo a abranger os pátios de cruzamento sob o seu domínio territorial.

Foram classificados como Pátios Pólo, tanto para Tração Dupla quanto para Tripla, os seguintes pátios:

- Açailândia
- Imperatriz
- Fazenda Maravilha
- Porto Franco
- Aguiarnópolis
- Araguaína
- Colinas do Tocantins
- Guaraí
- Palmas

Os desvios de cruzamento são dotados de circuitos de via, sinais externos, chaves de mola e pequenos intertravamentos, que são utilizados para aplicações de comandos, supervisão e de interconexão com o intertravamento de nível superior, pertencente ao pátio pólo que detém o controle.

As figuras B.3.2.b e B.3.2.c a seguir apresentam a configuração do SSI, respectivamente para o pátio pólo e o desvio de cruzamento.

Figura B.3.2.b

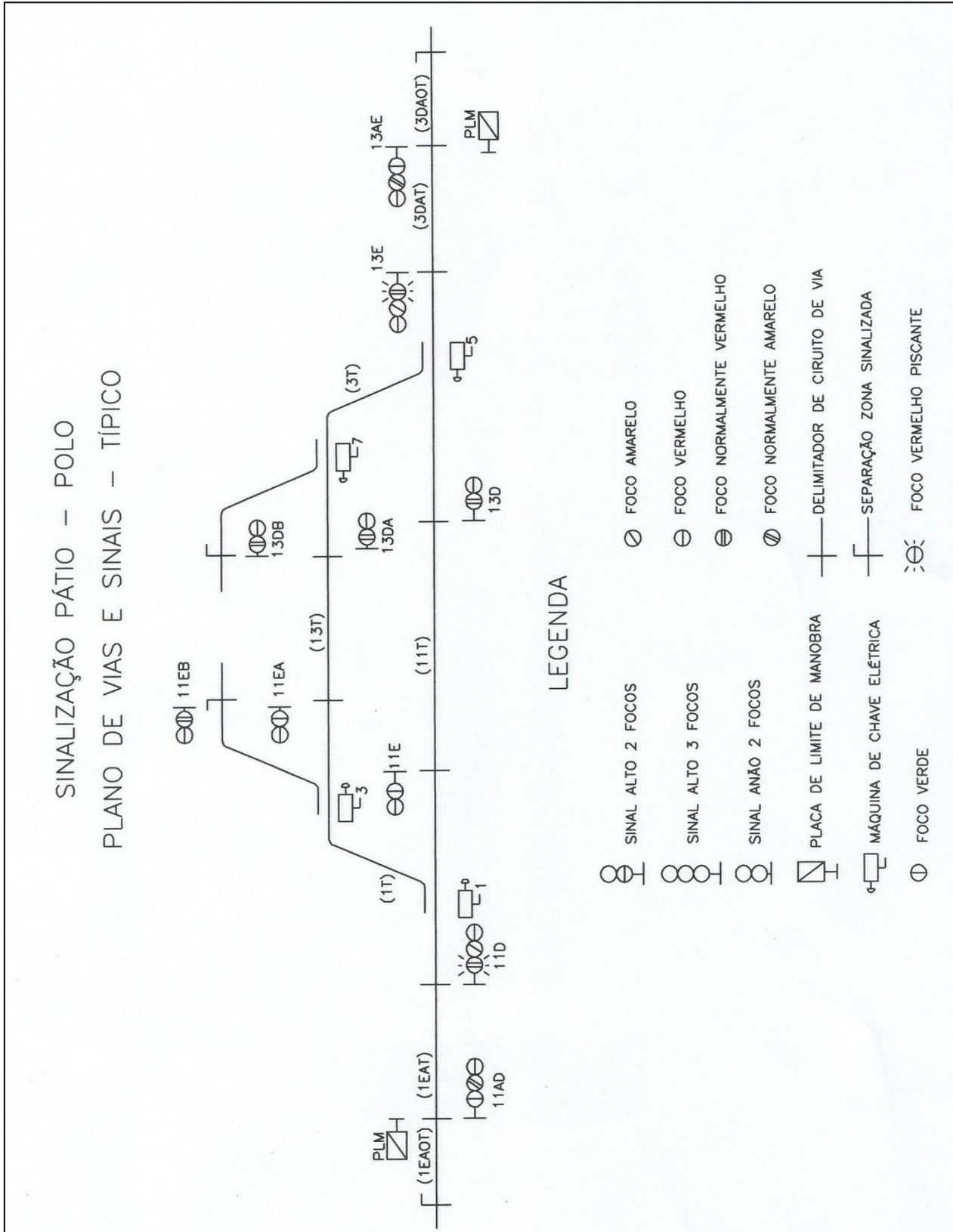
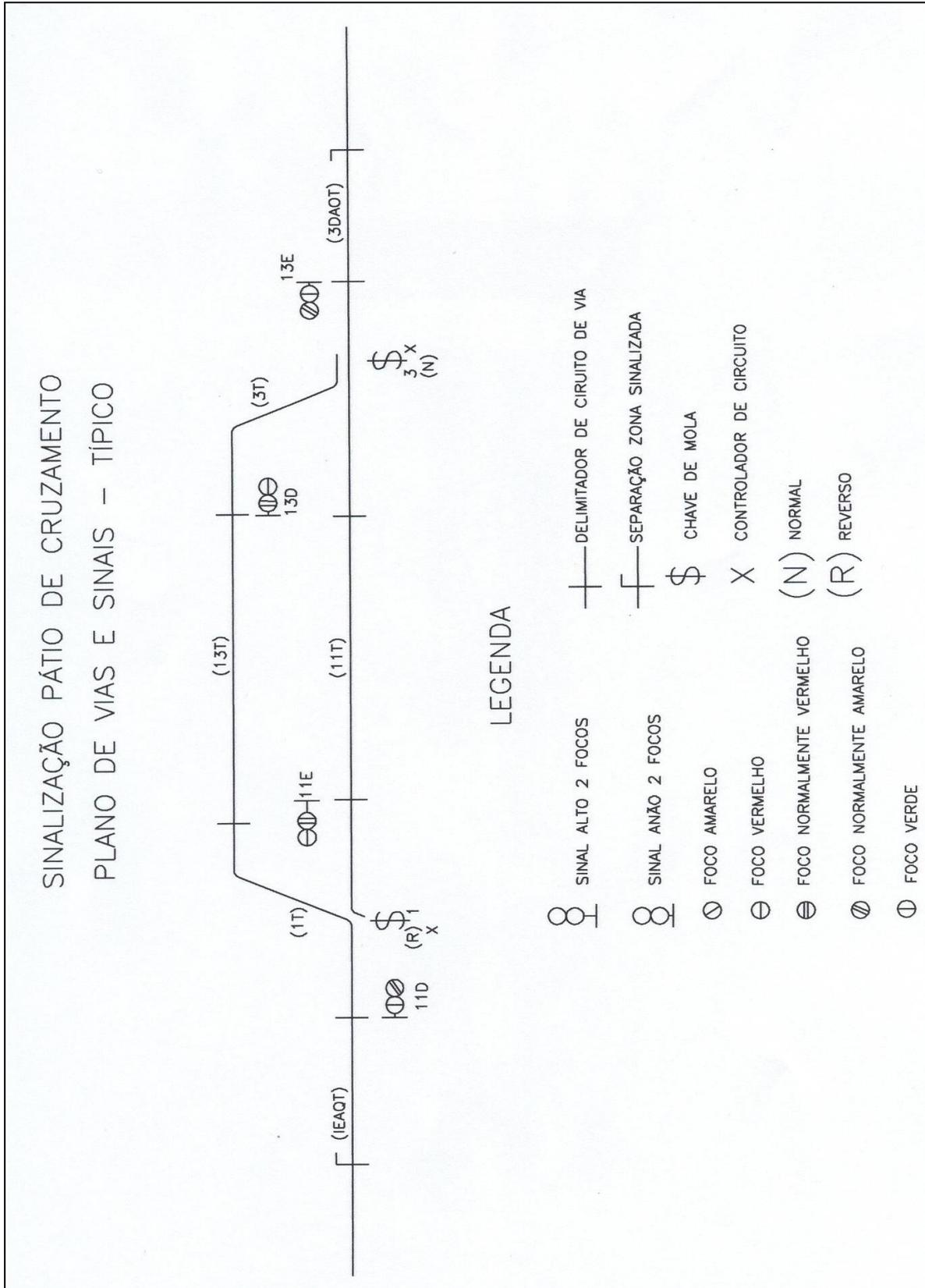


Figura B.3.2.c



## **VALEC**

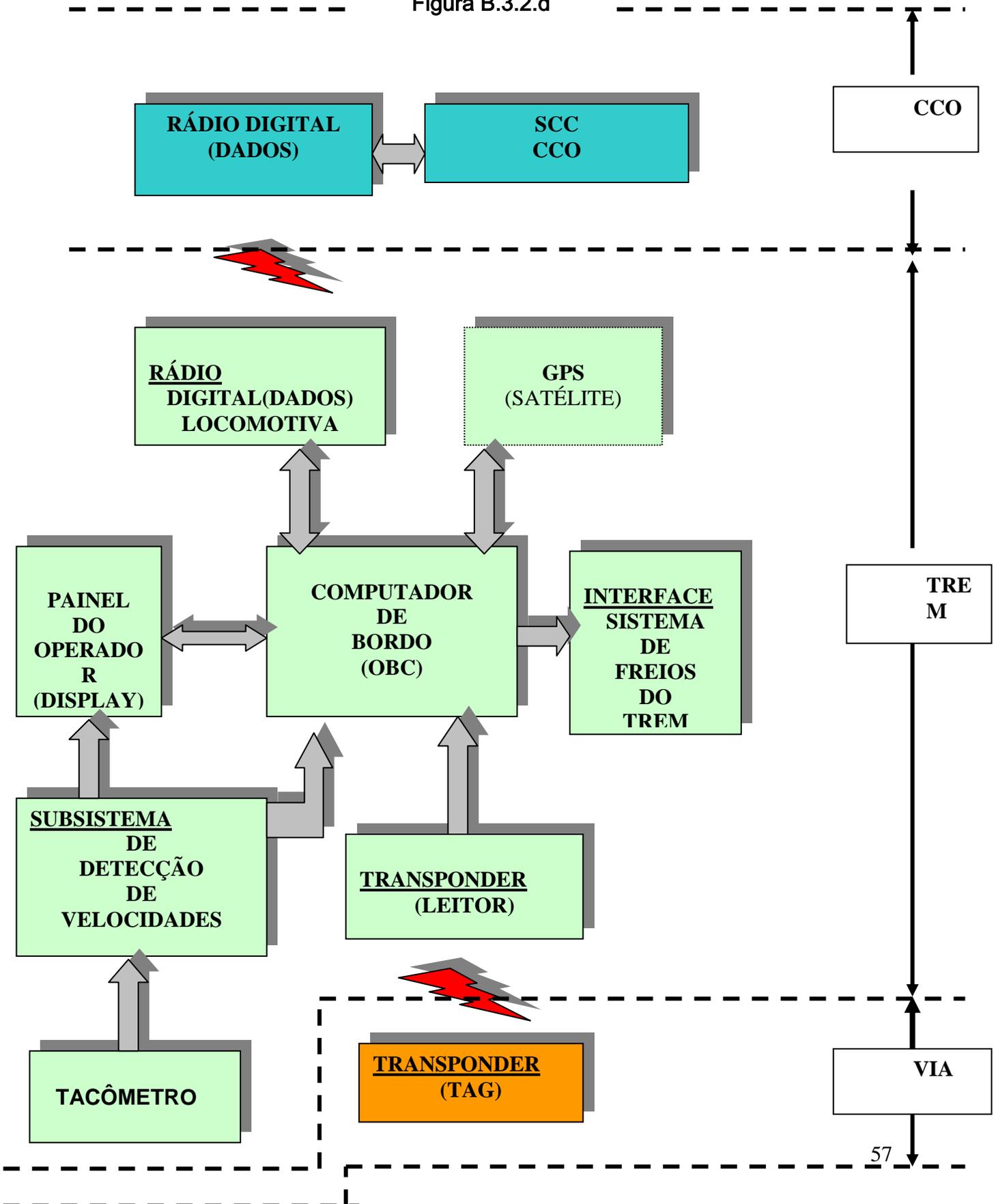
d) - **Sistema de Controle de Bordo - SCB** têm a função de apresentar as autorizações de licenciamento aos maquinistas e servir de apoio a melhor condução do trem, proporcionando aos maquinistas durante o tempo de viagem a atualização contínua das metas operacionais geradas pelo SCC. As locomotivas serão dotadas de computadores de bordo, consoles de controle com display de vídeo, geradores tacométricos, leitores de transponders e equipamentos para verificação da integridade do trem do tipo EOT (End of Train).

A **figura B.3.2.d** a seguir apresenta a arquitetura proposta para o SCB, limitada apenas a implementar as funções inerentes ao processamento da segurança das licenças. O SCB possuirá os seguintes equipamentos;

- Computador de Bordo
- Console de Bordo com Display
- Geradores tacométricos
- Unidade de Interface com o Sistema de Freios
- Unidade de Satélite GPS (Global Positioning System)
- Interface Rádio Dados
- Leitor de Transponder (Reader)
- Rede local – “ Wireless” LAN ( IEEE 802.11)
- Equipamento EOT (“ End of Train” )
- Portas Seriais e Paralelas para Interfaces com equipamentos de outros sistemas

SISTEMA DE CONTROLE DE BORDO

Figura B.3.2.d



## **VALEC**

### **3.2.2 - Premissas Adotadas para a Determinação dos Investimentos**

As premissas adotadas para a determinação da estimativa de investimento, considerando-se todas as etapas do projeto e o horizonte de implantação, encontram-se em detalhes no **Item 4.3** deste relatório. Neste item será apresentado apenas um resumo dessas premissas.

#### **a) Controle e Supervisão Centralizado**

Considerou-se um Sistema de Licenciamento de trens com funções de segurança, gerenciamento com possibilidade de otimização de tráfego de trens em tempo real.

#### **b) Sistema de Sinalização**

- Identificação e quantificação dos Pátios Pólos
- Identificação e quantificação dos Desvios de Cruzamentos

No caso específico do presente estudo, está sendo considerada a possibilidade da operação em tração dupla ou tripla estimando-se assim, as seguintes necessidades:

- Tração Dupla – 36 Desvios, sendo 9 Pátios Pólo e 27 Desvios de Cruzamento
- Tração Tripla – 29 Desvios, sendo 9 Pátios Pólo e 20 Desvios de Cruzamento

## **VALEC**

### **c) Sistema de Telecomunicações**

Considerou-se um sistema próprio de telecomunicações em UHF de rádio móvel capaz de cobrir toda a ferrovia, possibilitando a transmissão de voz e dados entre CCO e Locomotivas, e entre CCO e estações. Neste estudo estão sendo estimadas as seguintes necessidades:

- Tração Dupla – 38 Estações repetidoras e 34 Estações base
- Tração Tripla – 36 Estações repetidoras e 27 Estações base

### **d) Equipamentos a Bordo das Locomotivas**

- Considerando-se também a possibilidade de operação na Estrada de Ferro Carajás
- O dimensionamento dos equipamentos a bordo das locomotivas está sendo previsto para 156 unidades

## **3.3- Determinação das Necessidades do Material Rodante**

O cálculo foi realizado para cada produto, fluxo, sentido de exportação e importação e patamar de demanda, e posteriormente foram estabelecidas às necessidades de aquisição, de acordo com as seqüências apresentadas a seguir.

### **3.3.1 – Velocidades e Tempos de Percurso dos Trens**

Para a determinação dos ciclos e quantitativos de material rodante e de trens por dia, seria necessária a utilização do simulador de trens que calcularia, entre outros, as velocidades médias e os conseqüentes tempos de percurso entre os desvios de cruzamentos, nos sentidos de exportação e importação com e sem paradas dos trens, e o consumo de combustível do trem carregado e vazio.

Como no momento ainda não estão disponíveis os dados do simulador da operação dos trens de carga na Ferrovia Norte-Sul, foram adotados valores para as velocidades e tempos de percursos com base no trecho em operação de Açailândia Km 004,7 a Porto Franco km 200,0, adotando-se o mesmo critério para a operação na Estrada de Ferro Carajás no trecho de Açailândia (MA) a São Luis (MA) com 513 km.

Assim, foi estabelecida uma velocidade máxima de 65 km/h, em ambos os sentidos, com uma velocidade média de 40 km/h na exportação e 44 km/h na importação, e efetuado o cálculo dos tempos de percursos entre os desvios de cruzamento, considerando-se as extensões entre os mesmos.

Para o cálculo dos tempos de percursos entre os desvios de cruzamentos, tomou-se como base o **Quadro B.3.3.a**, fornecido pela VALEC, com a relação dos desvios considerados no projeto, suas localizações, extensões úteis e totais.

Nos **Quadros B.3.3.b** e **B.3.3.c** em anexo, encontram-se as velocidades médias e os tempos de percursos entre desvios, nos sentidos exportação e importação e total, respectivamente para a operação em tração dupla e tripla. Mais uma vez vale ressaltar que foram adotados valores para as velocidades e tempos de percursos com base no trecho em operação na Ferrovia Norte-Sul que vai de Açailândia Km 004,7 a Porto Franco km 200,0, inclusive para o trecho Açailândia (MA) a São Luis (MA) na Estrada de Ferro Carajás.

Além do tempo resultante da velocidade e distância de cada trecho, foi considerado também, o tempo resultante dos cruzamentos dos trens, em função da quantidade trens / dia em operação em cada patamar.

Um outro fator importante que influi no resultado das velocidades médias é a quantidade de passagem em nível existente na ferrovia. Esse dado está sendo levantado e será considerado quando da elaboração da simulação operacional, pois o trem que desenvolve uma velocidade máxima de 65 km/h terá que reduzi-la a 30 km/h, o que faz diminuir sensivelmente a velocidade média.

Segundo os primeiros levantamentos existem mais de 400 passagens em nível no trecho de Açailândia (MA) a Palmas (TO), com a extensão total de 720 km. De acordo com a regulamentação a respeito, o intervalo mínimo entre passagens em nível, **é de cerca de 2.000 km**. Em se aplicando o regulamento a ferrovia ainda teria que permitir cerca de 360 passagens em nível o que demandaria um estudo para verificar a possibilidade de eliminá-las com a implantação de passagens em níveis diferentes. Não estão sendo considerados no número citado, aqueles casos em que a ferrovia deixou sem acesso partes do terreno atravessado por suas linhas, **em que a distância mínima não se aplica**.

Os dados relativos aos tempos de percursos serão utilizados tanto para a determinação dos ciclos de viagem, como também para o cálculo da capacidade de tráfego (vazão) da via.

A tabela a seguir apresenta um resumo das velocidades médias e tempos de percursos adotados, para os trens em tração dupla e tripla.

**Dados Relativos aos Tempos de Percursos dos Trens de Tração Dupla e Tripla**

Desvio de Cruzamento				Tração Dupla			Tração Tripla		
Origem		Destino		Ext	T.Perc.(m)		Ext	T.Perc.(m)	
Nome	Km	Nome	Km	km	Exp.	Imp.	km	Exp.	Imp.
São Luis	513,0	Açailândia	000,0	513,0	787	714	513	700	760
Açailândia	004,7	S. Cravinho	046,9	41,9	62,9	57,1	41,0	61,5	55,9
S. Carvinho	046,9	Imperatriz	092,0	44,8	67,2	61,1	43,9	65,9	59,9
Imperatriz	092,0	F. Maravilha	142,7	50,5	75,8	68,9	49,6	67,6	67,6
F. Maravilha	142,7	Porto Franco	200,0	56,1	84,2	76,5	55,2	75,3	75,3
Porto Franco	200,0	Aguiarnópolis	217,7	18,5	27,8	25,2	17,6	24,0	24,0
Aguiarnópolis	217,7	Posto Km 265	265,0	47,3	71,0	64,5	46,4	63,3	63,3
Posto Km 265	265,0	Babaçulândia	311,0	46,0	69,0	62,7	45,0	61,4	61,4
Babaçulândia	311,0	Araguaína	358,5	47,3	71,0	64,5	46,4	63,3	63,3
Araguaína	358,5	Posto Km 409	409,0	50,3	75,5	68,6	49,4	67,4	67,4
Posto Km 409	409,0	C. Tocantins	455,0	45,8	68,7	62,5	44,9	61,2	61,2
C. Tocantins	455,0	Posto Km 513	513,3	58,2	87,3	79,4	57,3	78,1	78,1
Posto Km 513	513,3	Guaraí	571,7	58,1	87,2	79,2	57,2	78,0	78,0
Guaraí	571,7	Posto Km 615	615,8	43,9	65,9	59,9	43,0	58,6	58,6
Posto Km 615	615,8	Posto Km 666	666,0	50,0	75,0	68,2	49,1	67,0	67,0
Posto Km 666	666,0	Palmas	720,0	53,8	80,7	73,4	52,9	72,1	72,1

**3.3.2 – Cálculo das Necessidades Diárias nos Trens de Carga**

Inicialmente dimensionaram-se as  $tu/\text{dia}$ ,  $tku$ ,  $tb/\text{dia}$ ,  $tkb$ ,  $\text{vagão}/\text{dia}$ ,  $\text{locomotiva}/\text{dia}$ ,  $\text{trem}/\text{dia}$  em tração simples, dupla e tripla, com base em:

- Características gerais do material rodante e dos trens-tipo conforme especificado no **Item 3.1**
- Volumes em toneladas úteis
- Quilometragem da origem e destino dos fluxos

## **VALEC**

- Trem-tipo determinado
- Dias de operação por ano, considerando-se 270 dias, para os produtos com sazonalidade e 330 dias, para os demais produtos
- Tonelada útil e bruta, efetivas dos vagões

Os Quadros B.3.3.d a B.3.3.h em anexo apresentam por patamar, todos os cálculos referentes aos dados citados no **Item a** deste relatório.

### **3.3.3 – Cálculo das Necessidades por Horizonte de Demanda**

Após o dimensionamento das necessidades diárias foram efetuados os cálculos dos vagões, locomotivas e trens necessários e os respectivos desempenhos, por patamar de demanda.

O cálculo foi realizado para cada produto, fluxo, sentido de exportação e importação e patamar de demanda, e posteriormente foram estabelecidas as necessidades de aquisição, com base em:

#### **a) Velocidades e Tempos de Percursos Entre Desvios de Cruzamento**

Foram adotados os valores constantes nas Tabelas a e b do **Item 3.3.1** deste relatório.

#### **b) Tempos de Carga e Descarga**

Para os tempos de carga, descarga, lavagem dos vagões utilizados no transporte de fertilizantes e adubos para serem reutilizados em grãos, intercâmbio entre

Ferrovias Norte-Sul e Estrada de Ferro Carajás e outras, adotaram-se os valores citados na tabela a seguir.

**Tempos em Minutos Adotados por Vagão**

Tipo	Produto	Lavagem / Secagem	Carga		Descarga		Entroncam. Trem
			C/Pêra	S/Pêra	C/Pêra	S/Pêra	
HFT	Grãos	-	11	18	11	18	60
FHT	Fertil.+Adubo	1.440	-	18	-	18	60
TCT	Gran. Líquido	-	11	18	11	18	60
FHT	Açúcar	-	-	18	-	18	60
FHT	Algodão	-	-	18	-	18	60
FLT	Cimento	-	-	18	-	18	60
FL/GP	Carga Geral	-	-	18	-	18	60

**c) Percentuais dos Tempos de Imobilização e Não Utilização do Material Rodante**

Para efeito do dimensionamento das necessidades de material rodante imobilizado e não utilizado, foram adotados os seguintes percentuais:

- Locomotivas - 12% de Imobilização e 17% de Não Utilizado
- Vagões - 7% de Imobilização e 20% de Não Utilizado

Como resultados dos cálculos efetuados com base nos índices citados acima, estão apresentados em anexo por fluxo e patamar, os seguintes quadros:

- **Quadros B.3.3.i a B.3.3.m** - Apresentam as necessidades de vagões por tipo e seus respectivos desempenhos cujo resumo dos quantitativos por tipo e patamar, encontra-se na tabela a seguir:

**Quantitativos de Vagões Necessários por Patamar de Demanda**

Tipo do Vagão	Produto a ser Transportado	Quant. Necessária por Patamar				
		2007	2010	2020	2030	2040
HFT – Hooper Fechado	Grãos	295	1.149	2.789	3.615	4.007
FHT – Fechado Hooper	Fétil.+Adubo+Alg+Açúc.	5	64	512	833	921
TCT – Tanque p/ G. Líquido	Der. Petróleo+Álcool	30	109	422	727	804
FLT – Fechado c/ P. Laterais	Cimento e O. Cargas	26	54	180	254	281
GPT – Gôndola de B. Fixa	Carga Geral	14	59	232	325	359
<b>Total Geral</b>		<b>371</b>	<b>1.435</b>	<b>4.135</b>	<b>5.755</b>	<b>6.372</b>

- Quadros B.3.4.n a B.3.4.r – Apresentam as necessidades de locomotivas por tipo trem e respectivos desempenhos, cujo resumo dos quantitativos, por tipo de trem e patamar, encontra-se na tabela a seguir:

**Quantitativos de Locomotivas Necessárias por Patamar**

Tipo de Locomotiva	Tipo de Trem	Quantitativo Necessário por Patamar				
		2007	2010	2020	2030	2040
GE/GM – 4.400 HP, 180 t de Peso Aderente	Grãos+Fétil.+Adubo	7	27	66	88	98
	Carga Geral	1	4	27	45	49
	<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>94</b>	<b>133</b>	<b>147</b>

- Quadros B.3.3.s a B.3.3.w em anexo – Apresentam os desempenhos dos trens em tração simples, dupla e tripla

### 3.3.4 – Produção e Produtividade do Material Rodante

Neste item foram apuradas as produções e produtividades previstas para as locomotivas e vagões, por cada patamar de demanda. Esses dados servirão de base também, para a determinação dos custos operacionais.

#### a) Locomotivas

Apurou-se a produção em tku, tkb e a quilometragem total percorrida e a produtividade em tku/loco, tkb/loco e o km/loco, para a operação com trens de grãos + fertilizante, de carga geral e o total.

Nos Quadros B.3.3.x e B.3.3.y em anexo encontram-se a memória de cálculo, como também a produção e produtividade das locomotivas (por tipo de trem e patamar de demanda), cujo resumo no ano de 2040 para o total da frota, está apresentado na tabela a seguir.

#### Produção e Produtividade das Locomotivas – Horizonte 2040

Tipo de Trem	Produção			Produtividade por Locomotiva		
	Tku 10 <sup>6</sup>	Tkb 10 <sup>6</sup>	Km 10 <sup>3</sup>	Tku 10 <sup>6</sup> /Loco	Tkb 10 <sup>6</sup> /Loco	Km/Loco
Grãos/Fert.	23.254	42.833	12.553,2	238.398	439.121	128.696
C. Geral	15.867	38.486	9.258,8	320.985	778.560	187.301
<b>Total</b>	<b>39.121</b>	<b>81.319</b>	<b>21.812,0</b>	<b>266.178</b>	<b>553.287</b>	<b>148.407</b>

**b) Vagões**

Apurou-se a produção em tku, a quilometragem total percorrida, a produtividade em tku/vagão e a km/vagão, para cada tipo de vagão utilizado.

Nos Quadros B.3.3.z e B.3.3.aa em anexo, encontram-se a memória de cálculo e a produção e produtividade dos vagões em cada patamar de demanda, cujo resumo no ano de 2040 para o total da frota, está apresentado na tabela a seguir.

**Produção e Produtividade dos Vagões – Horizonte 2040**

Tipo de Trem	Produção		Produtividade por Vagão	
	Tku 10 <sup>6</sup>	Km 10 <sup>3</sup>	Tku 10 <sup>6</sup> /Vagão	Km/Vagão
Grãos/Fert.	22.913	509.343	5.718	127.098
C. Geral	16.208	303.957	6.853	145.357
<b>Total</b>	<b>39.121</b>	<b>853.114</b>	<b>6.140</b>	<b>133.887</b>

**3.3.5 - Determinação dos Investimentos Necessários em Material Rodante**

No Quadro 3.3.z em anexo encontram-se também os investimentos em vagões, cujo resumo encontra-se na Tabela a a seguir.

**a) Estimativa de Investimento em Vagões**

R\$ 10<sup>3</sup>

Tipo de Vagão	Custo em R\$ 10 <sup>3</sup>		Investimento Necessário por patamar				
	Unit.	Total	2007	2010	2020	2030	2040
HFT	214,20	855.648	63.131	183.074	351.266	185.207	72.969
FHT	206,93	190.666	1.090	12.058	92.711	60.434	24.374
TCT	304,05	250.276	9.174	23.833	95.389	98.069	23.810
FLT	217,73	60.164	5.709	6.045	27.396	15.316	5.698
GPT	161,40	57.490	2.303	7.231	27.857	14.653	6.380
<b>Custo Total</b>		<b>1.401.708</b>	<b>81.482</b>	<b>232.242</b>	<b>594.621</b>	<b>373.679</b>	<b>122.704</b>

No **Quadro 3.3.x** em anexo encontram-se também os investimentos em locomotivas, cujo resumo encontra-se na **Tabela b** a seguir.

**b) Estimativa de Investimento em locomotivas**

R\$ 10<sup>3</sup>

Tipo de Loco	Custo em R\$ 10 <sup>3</sup>		Investimento Necessário por patamar				
	Unitário	Total	2007	2010	2020	2030	2040
4.400 HP	4.290	630.630	42.900	124.410	235.950	167.310	60.060

**3.34.6– Necessidades de Recursos para os Trens de Passageiros e Mistos**

A análise deste item será feita apenas na Ferrovia Norte-Sul. Este item tem por objetivo a identificação das necessidades de recursos para os trens de passageiros e mistos que fatalmente circularão apenas na Ferrovia Norte-Sul, principalmente considerando-se que a região atualmente é desprovida de um sistema eficiente de transporte de passageiros, o que acarretará uma pressão política visando o equacionamento em parte desse problema.

**a) Características Gerais do Material Rodante**

**Locomotivas – Características Gerais**

Serviço	Passageiro
Fabricante	GE/GM
Potência (HP)	3.000
Peso Aderente (t)	120
Dimensões	
Comprimento	21,54
Largura	3,02
Altura	4,65
Velocidade Mínima Regime Contínuo (km/h)	19,8
Esforço de Tração Máximo na Velocidade Mínima	

Esforço de Tração	50.315 kgf
Aderência	0,25

**Carros – Características Gerais**

Tipo	Assentos		Peso em Toneladas			Dimensões (m)		
	Classe	Quant.	Lot.	Tara	Total	Larg	Alt.	Comp.
Poltrona	1 <sup>a</sup>	58	24	32	56	3,00	4,15	25,00
Poltrona	1 <sup>a</sup>	58	27	33	60	3,00	4,15	25,00
Bagageiro/ C.	-	-	16	44	60	3,00	4,15	25,00
Trem								

**b) Trens de Passageiros e Mistos Previstos**

A princípio está sendo prevista a circulação a partir do horizonte de 2010 dos seguintes tipos de trens.

**Quantidade de Trens de Passageiros e Mistos por Horizonte**

Horiz.	Trem / Dia	Tipo de Trem	Quant Loco	Quantidade de Carros		Nº Passageiros		Quant. Vagões
				Bagageiro	Poltrona	Trem	Ano	
2010	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	Misto	1	1	2	81	55.592	10
2020	1	Passageiro	1	1	3	131	86.130	-
	1	Misto	1	1	2	87	57.420	10
2030	1	Passageiro	1	1	5	247	162.690	-
	1	Misto	1	1	2	99	65.076	10
2040	1	Passageiro	1	1	6	313	206.712	-
	1	Misto	1	1	2	104	68.904	10

*Nota: Taxa de ocupação dos assentos*

2010 - 70%

2020 - 75%

2030 - 85 %

2040 - 90%

**c) Quantitativos e Recursos Necessários para os Trens de Passageiros e Mistos**

O Quadro B 3.3.ab em anexo, apresenta o dimensionamento das necessidades de carros de passageiros por tipo de trem, por tipo de carro e por patamar, inclusive com uma estimativa de investimento, com base nas seguintes premissas:

- Velocidade máxima trem de passageiros – 80 km/h
- Velocidade máxima trem misto – 65 km/h
- Paradas do trem de passageiros apenas nas estações dos pólos de carga e em cidades importantes no trecho
- Paradas do trem de misto em todas as estações e postos KM
- Tempo máximo de parada estimada em 5 minutos para os trens de passageiros e mistos (movimentação de passageiros)
- Estimou-se a operação de carga e descarga em cerca de 50% das estações e postos do trecho, com uma duração média de 40 minutos por operação
- Estimou-se um custo médio de R\$ 3.000.000,00 por locomotiva, R\$ 300.000,00 por carro poltrona e R\$ 250.000,00 por carro bagagem e chefe de trem
- Nos casos de vagões, considerou-se apenas a quantidade necessária, pois será utilizada a frota já dimensionada para a EMPRESA SUBCONCESSIONÁRIA.

Na tabela a seguir encontra-se um resumo das necessidades físicas e financeiras de recursos do material rodante para os trens de passageiros e mistos.

### Necessidades de Material Rodante para os Trens de Passageiros

Tipo Trem	Ano	Locomotiva			Carro Bagageiro			Carro Poltrona			Total Geral	
		Q	R\$ 10 <sup>3</sup>	l.km	Q	R\$ 10 <sup>3</sup>	c.km	Q	R\$ 10 <sup>3</sup>	c.km	R\$ 10 <sup>3</sup>	c.km
Misto	2010	4	12.000	475	4	1.000	475	8	2.400	950	15.400	1.426
	2020	-	-	475	-	-	475	-	-	950	-	1.426
	2030	-	-	475	-	-	475	-	-	950	-	1.426
	2040	-	-	475	-	-	475	-	-	950	-	1.426
Pass.	2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2020	3	9.000	475	3	750	475	8	2.400	1.426	12.150	1.901
	2030	-	-	475	-	-	475	4	1.200	2.376	1.200	2.851
	2040	-	-	475	-	-	475	2	600	2.851	600	3.362
Total	2010	4	12.000	475	4	1.000	475	8	2.400	950	15.400	1.426
	2020	3	9.000	950	3	750	950	8	2.400	2.376	12.150	3.326
	2030	-	-	950	-	-	950	4	1.200	3.362	1.200	4.277
	2040	-	-	950	-	-	950	2	600	3.802	600	4.752
<b>Total Geral</b>	<b>7</b>	<b>21.000</b>	<b>3.325</b>	<b>7</b>	<b>1.750</b>	<b>3.325</b>	<b>22</b>	<b>6.600</b>	<b>10190</b>	<b>29.350</b>	<b>13.781</b>	

### 3.4 - Carregamento da Malha

Após o dimensionamento das necessidades de material rodante e de trens, e da identificação do volume de carga a ser operado na Ferrovia Norte-Sul, foi efetuado o carregamento da malha nos sentidos exportação e importação, com a distribuição das toneladas úteis e brutas, trens/dia de tração dupla e tripla, em cada segmento entre os desvios de cruzamento da ferrovia.

O carregamento em trens por dia objetiva identificar por patamar de demanda, qual o volume em trens/dia que deve circular na ferrovia, qual o seu impacto na capacidade instalada e se existem gargalos a serem superados.

As informações em toneladas brutas por trecho permitem avaliar, entre outros, o nível exigido para a manutenção da via exigida.

Como resultados dessa avaliação estão apresentados em anexo, por sentido e patamar, os seguintes quadros:

- Quadros B.3.4.a ao B.3.4.e e B.3.4.f ao B.3.4.j apresentam respectivamente o carregamento da malha em 10<sup>6</sup> tonelada útil e bruta por ano e por trecho, cujo resumo por trecho entre os pólos de carga, apresentamos na **Tabela a**, a seguir.

**Carregamento da Malha em Tu e Tb / Ano, por Trecho e por Horizonte**

Trecho entre Pólos	Sent.	2007 – (10º)		2010 – (10º)		2020 – (10º)		2030 – (10º)		2040 – (10º)	
		Tu	Tb	Tu	Tb	Tu	Tb	Tu	Tb	Tu	Tb
Açailândia / Porto Franco	Exp.	2,21	3,14	7,14	10,38	21,83	30,77	30,88	43,25	34,11	47,79
	Imp.	0,34	1,38	1,06	4,57	2,28	18,17	3,20	26,12	3,53	28,86
	Total	2,55	4,52	8,2	14,95	24,11	48,94	34,08	69,37	37,64	76,65
Porto Franco / Araguaína	Exp.	0,34	0,48	4,63	6,84	15,85	22,30	23,26	32,46	25,69	35,86
	Imp.	0,31	0,49	1,03	3,35	2,24	14,64	3,11	21,58	3,43	23,84
	Total	0,65	0,97	5,66	10,19	18,09	36,94	26,37	54,04	29,12	57,70
Araguaína/ Colina dos Tocantins	Exp.	-	-	4,79	7,03	15,12	21,19	22,11	30,72	24,42	33,93
	Imp.	-	-	0,46	2,79	0,88	12,29	1,33	18,42	1,47	20,34
	Total	-	-	5,25	9,82	16,00	33,48	23,44	49,14	25,89	54,27
Colinas dos Tocantins / Guaraí	Exp.	-	-	3,01	4,34	11,41	15,89	17,21	23,82	18,02	24,97
	Imp.	-	-	0,31	1,79	0,61	9,62	0,98	14,89	1,03	15,63
	Total	-	-	3,32	6,13	12,02	25,51	18,19	38,71	19,06	40,60



# VALEC

Guaraí / Palmas	Exp.	-	-	2,96	4,24	10,85	13,2	16,32	22,61	18,02	24,97
	Imp.	-	-	0,39	1,73	0,57	8,5	0,94	14,15	1,03	15,63
	Total	-	-	3,25	5,97	11,42	21,7	17,26	36,76	19,06	40,60

- Quadros B.3.4.k ao B.3.4.o e B.3.4.p ao B.3.4.t apresentam respectivamente o carregamento da malha em trens/dia tração dupla e tripla, cujo resumo por trecho entre os pólos de carga, encontra-se na **Tabela b** a seguir, considerando-se inclusive os trens de passageiros.

## Carregamento da Malha - Trens/Dia

### Tração Dupla e Tripla por Trecho e por Horizonte

Trecho entre Pólos	Sent.	2007		2010		2020		2030		2040	
		Dupla	Tripla								
Açailândia / P.Franco	Exp.	1,1	0,7	36	2,4	10,3	6,8	14,4	9,6	15,9	10,6
	Imp.	1,1	0,7	3,6	2,4	10,3	6,8	14,4	9,6	15,9	10,6
	Total	2,2	1,4	7,2	4,8	20,6	13,6	28,8	19,2	31,8	21,2
P. Franco / Araguaína	Exp.	0,2	0,1	2,4	1,6	7,4	4,9	10,7	7,1	11,8	7,8
	Imp.	0,2	0,1	2,4	1,6	7,4	4,9	10,7	7,1	11,8	7,8
	Total	0,4	0,2	4,8	3,2	14,8	9,8	21,4	14,2	23,6	15,6
Araguaína / Colinas dos Tocantins	Exp.	-	-	2,4	1,6	7,0	4,7	10,1	6,7	11,2	7,4
	Imp.	-	-	2,4	1,6	7,0	4,7	10,1	6,7	11,2	7,4
	Total	-	-	4,8	3,2	14,0	9,4	20,2	13,4	22,4	14,8
Colinas dos Tocantins / Guaraí	Exp.	-	-	1,5	1,0	5,2	3,5	7,8	5,2	8,6	5,7
	Imp.	-	-	1,5	1,0	5,2	3,5	7,8	5,2	8,6	5,7
	Total	-	-	3,0	2,0	10,4	7,0	15,6	10,4	17,2	11,4
Guaraí / Palmas	Exp.	-	-	1,5	1,0	5,0	3,3	7,4	4,9	8,2	5,4
	Imp.	-	-	1,5	1,0	5,0	3,3	7,4	4,9	8,2	5,4
	Total	-	-	2,9	1,9	10,0	6,6	14,8	9,8	16,4	10,8

### 3.5 – Plano de Vias

## **VALEC**

A análise deste item será feita apenas na Ferrovia Norte Sul. A relação dos pátios de cruzamento com seus comprimentos úteis e totais, bem como a extensão entre os mesmos, baseou-se no **Quadro B.3.3.a** em anexo, e em dados obtidos através de levantamentos feitos no trecho construído de Açailândia (MA) a Aguiarnópolis (TO).

Assim, o atual plano de vias da Ferrovia Norte-Sul é composto por informações reais levantadas no campo (relativas ao trecho construído de Açailândia Km 004,7 a Aguiarnópolis Km 217,0), e por dados estimados de projetos no trecho de 503 km (Aguiarnópolis Km 217,0 a Palmas Km 720).

Os dados de projeto estabelecem um comprimento de 1.639 m e 1.800 m, respectivamente útil e total dos desvios de cruzamento, conforme pode ser observado no quadro citado.

A partir dessas informações, foi elaborado o **Esquema B.3.5.a** em anexo, que apresenta o Plano de Vias atual entre Açailândia (MA) e Palmas (TO). O trecho atualmente em operação pela CVRD, entre Açailândia (MA) e Porto Franco (MA) está representado em negrito e o de Porto Franco (MA) a Palmas (TO) em vermelho.

Numa primeira análise observa-se que dos 16 desvios previstos apenas 3 deles permitem o cruzamento do trem de tração dupla dimensionado para a Ferrovia Norte-Sul.

### **3.6 – Cálculo da Capacidade de Tráfego da Via**

O cálculo da capacidade de tráfego (vazão) em número de trens por dia foi realizado apenas na Ferrovia Norte-Sul, considerando-se:

### 3.6.1- Trem-Tipo Dimensionante

- Tração Dupla – 2 Locos + 84 Vagões – 7.701 tu - 10.296 Tb - 1.813 m
- Tração Tripla – 3 Locos + 126 Vagões – 11.552 tu – 15.444 Tb – 2.718 m

Como a maioria dos atuais desvios de cruzamentos existentes e projetados não permite o cruzamento de trens de tração dupla e tripla dimensionados para a Ferrovia Norte-Sul, foi considerado como ponto de partida (antes do cálculo da capacidade) a ampliação daqueles que tivessem o comprimento útil inferior ao necessário para permitir esse cruzamento.

Para o comprimento total dos desvios de cruzamento está sendo considerado o comprimento do trem e dos AMVs, acrescentando-se mais 10% para possibilitar a frenagem dos trens. Observa-se por oportuno, que algumas ferrovias estabelecem um valor de até 20% para os casos de frenagem.

Assim sendo, todos os desvios de cruzamento deverão ter um comprimento útil mínimo de 1.874m e 2.879m, respectivamente para a tração dupla e tripla. A partir destes dados, calculou-se a extensão total a ampliar na ferrovia para cada tipo de tração.

### 3.6.2 – Desvios de Cruzamento a Serem Ampliados e Deslocados

A análise deste item será feita apenas para a Ferrovia Norte-Sul.

No plano de vias atual foi identificada a existência de um desvio de cruzamento projetado com grande deslocamento do eixo médio entre os desvios adjacentes (como o localizado no Km 494,5), e a grande maioria dos outros desvios com pequenos deslocamentos em relação à posição média do trecho.

Assim sendo, na proposta de ampliação dos desvios ainda em projeto, será corrigido esse detalhe procurando-se ampliar o desvio para o lado mais desfavorável em termos de capacidade de via. No caso específico do desvio localizado no Km 494,5 será proposto o seu deslocamento do seu eixo em cerca de 18,8km no sentido do pátio de Guaraí, o que possibilitaria um certo equilíbrio na distância entre os desvios, aumentando conseqüentemente a capacidade da via no trecho.

É evidente, que as propostas aqui formuladas carecerão de uma análise mais detalhada da situação desses desvios no campo.

No **Quadro B.3.6.a** em anexo, encontra-se a relação e o cálculo das extensões a ampliar nos atuais desvios de cruzamento, cujo resumo está apresentado na tabela a seguir, inclusive indicando qual o desvio ter o seu eixo deslocado.

**Extensões a Ampliar por Tipo de Tração**

Nome	Desvio		Total a Ampliar por Tipo de Tração (m)		
	Localização (km)	Extensão (m)		Dupla	Tripla
		Útil	Total		
Açailândia	004,7	1.612	1.773	201	1.107
Serra do Cravinho	046,9	1.648	1.809	165	1.070
Imperatriz	092,0	2.253	2.414	-	0.466
Fazenda Maravilha	142,7	1.612	1.773	201	1.107
Porto Franco	200,0	2.220	2.381	-	0.499
Aguiarnópolis	217,7	2.422	2.583	-	0.297
Posto Km 265	265,0	1.639	1.800	174	1.076
Babaçulândia	331,0	1.639	1.800	174	1.079
Araguaína	358,5	1.639	1.800	174	1.079
Posto Km 409	409,0	1.639	1.800	174	1.079
Colinas do Tocantins	455,0	1.639	1.800	174	1.079
Posto Km 494 (1)	494,5	1.639	1.800	174	1.079
Guaraí	571,7	1.639	1.800	174	1.079
Posto Km 615	615,8	1.639	1.800	174	1.079
Posto Km 666	666,0	1.639	1.800	174	1.079
Palmas	720,0	1.639	1.800	174	1.079
<b>Total a Ampliar</b>				<b>2.307</b>	<b>15.336</b>

*Observação: (1) Este desvio deverá ter seu eixo deslocado em torno de 18,8km, em direção ao desvio de Guaraí para dar mais equilíbrio ao trecho.*

### 3.6.3– Demais Parâmetros

- Fórmula do cálculo de capacidade
- Sistema de licenciamento e controle de trens previsto no **Item 3.2**
- Percursos entre pátios, definidos com base nos resultados da simulação da operação de trens ou outro recurso utilizado, previsto no **Item 3.3.1**
- Tempo de licenciamento dos trens de cinco minutos para cada sentido
- Manutenção da via concentrada no período de entressafra. Em consequência disto será mantido apenas o intervalo de 2 horas diárias para essa atividade no período de safra, e de pelo menos 4 horas na entressafra. Foi também reservada na grade a circulação diária de 2 trens de serviço por sentido. Os quantitativos e recursos em equipamentos de via que serão dimensionados posteriormente deverão permitirão a realização de uma produção mínima de 5 km/h. Nesta situação para atender aos 720 km em um ano, haverá a necessidade de se dispor de 144 horas por ano. Com as 2 horas de intervalo no período de entressafra (270 dias por ano – 62 dias (sábados e domingos) = 218 dias por ano) totalizando 436 horas por ano, é perfeitamente possível atender com sobras ao programa de manutenção que pode dispor ainda de pelo menos 475 horas de intervalo na entressafra (5 horas por dia)
- Eficiência da ferrovia de 80%
- As novas extensões entre os desvios de cruzamentos para a operação com trens de tração dupla e tripla, em função da ampliação do comprimento total dos mesmos para, respectivamente 1.974 m e 2.879 m, estão previstas no **Item 3.6.2** deste

No cálculo da capacidade foi considerada a diferença na extensão entre os desvios para a tração dupla e tripla, o que resultou em uma pequena diferença de capacidade quando se analisa o tipo de tração.

Os Quadros B.3.6.b e B.3.6.c em anexo apresentam as capacidades de via da Ferrovia Norte-Sul, respectivamente para trens de tração dupla e tripla, cujos resumos estão relacionados na tabelas a seguir.

### Resumo da Capacidade – Trens de Tração Dupla e Tripla

Seção Crítica Analisada						Capacidade em Pares	
Desvios de Cruzamento Considerados				Km entre Desvios		de Trens/dia	
Nome	Km	Nome	Km	Dupla	Tripla	Dupla	Tripla
Açailândia	004,7	S. Cravinho	046,9	41,9	41,0	9,6	9,8
S. Carvinho	046,9	Imperatriz	092,0	44,8	43,9	7,6	7,8
Imperatriz	092,0	F. Maravilha	142,7	50,5	49,6	8,0	8,1
F. Maravilha	142,7	Porto Franco	200,0	56,1	55,2	7,5	7,7
Porto Franco	200,0	Aguiarnópolis	217,7	18,5	17,6	17,1	18,0
Aguiarnópolis	217,7	Posto Km 265	265,0	47,3	46,4	7,4	7,6
Posto K 265	265,0	Babaçulândia	311,0	46,0	45,0	7,6	7,8
Babaçulândia	311,0	Araguaína	358,5	47,3	46,4	7,4	7,5
Araguaína	358,5	Posto Km 409	409,0	50,3	49,4	7,0	7,1
Posto K 409	409,0	C. Tocantins	455,0	45,8	44,9	7,6	7,8
C. Tocantins	455,0	Posto K 513*	513,4	58,2	57,3	6,1	6,2
Posto K 513*	513,4	Guaraí	571,7	58,1	57,2	6,1	6,2
Guaraí	571,7	Posto Km 615	615,8	43,9	43,0	7,9	8,1
Posto K 615	615,8	Posto Km 666	666,0	50,0	49,1	7,0	7,2
Posto K 666	666,0	Palmas	720,0	53,8	52,9	6,6	6,7

### 3.7 - Comparação da Capacidade de Tráfego da Via com a Demanda Prevista

A comparação da capacidade de tráfego (vazão) da via com a demanda prevista, tem por objetivo a identificação dos gargalos existentes no plano de vias e foi realizada em número de trens por dia para cada segmento entre os desvios de cruzamento, considerando-se as seguintes premissas:

- A capacidade de via instalada calculada no **Item 3.7**, levando-se em consideração os desvios de cruzamentos já ampliados para a operação de trens de tração dupla e tripla
- A demanda em trens de carga por dia de tração dupla e tripla, em cada horizonte do projeto calculada no **Item 3.5**
- A demanda de trens por dia de passageiros e mistos e os trens de lastro em serviço interno, sendo no total 1, 2, 3, 4 e 4 pares de trens por dia, respectivamente em 2007, 2010, 2020, 2030 e 2040

Os **Quadros B.3.7.a** e **B.3.7.b** em anexo apresentam respectivamente para a tração dupla e tripla, a comparação acima citada para o trecho de Açailândia (MA) a Palmas (TO), onde puderam ser perfeitamente identificados os gargalos da via para cada horizonte localizados em praticamente quase a totalidade da Ferrovia Norte-Sul, bem como quanto representa percentualmente o déficit em trens / dia relativo à capacidade de via instalada.

Para efeito de implantação de um novo desvio de cruzamento foram considerados apenas os casos em que o déficit ultrapassassem 1 ou mais pares de trens por dia.

Conforme foi dito anteriormente a comparação, citada da demanda com a capacidade da via em pares de trens por dia em cada patamar, objetiva identificar

a existência de gargalos nos diversos segmentos da linha, considerando-se os trens em tração dupla e tripla.

Nesta parte do relatório, está apresentado apenas um resumo indicando o segmento da via e o déficit de capacidade implantada/prevista para os trens de tração dupla e tripla por patamar, conforme relacionado nas **Tabelas a e b** a seguir.

**a) Resumo da Comparação da Capacidade – Trens de Tração Dupla**

Seção Crítica Entre os Desvios					Déficit em Numero de Trens/dia				
Pátio		Pátio		Ext.	por Horizonte				
Nome	Km	Nome	Km		(km)	2007	2010	2020	2030

Açailândia	004,7	S. Cravinho	046,9	42,3	-	-	-4,9	-10,8	-12,5
S. Carvinho	046,9	Imperatriz	092,0	45,0	-	-	-6,9	-12,8	-14,5
Imperatriz	092,0	F. Maravilha	142,7	50,8	-	-	-6,5	-12,4	-14,1
F. Maravilha	142,7	Porto Franco	200,0	53,7	-	-	-7,0	-12,9	-14,6
Porto Franco	200,0	Aguiarnópolis	217,7	17,7	-	-	-	-	-
Aguiarnópolis	217,7	Posto Km 265	265,0	47,3	-	-	-3,0	-7,7	-8,9
Posto Km 265	265,0	Babaçulândia	311,0	46,0	-	-	-2,8	-7,5	-8,7
Babaçulândia	311,0	Araguaína	358,5	47,5	-	-	-3,0	-7,8	-8,9
Araguaína	358,5	Posto Km 409	409,0	50,5	-	-	-2,6	-7,0	-8,0
Posto K 409	409,0	C. Tocantins	455,0	46,0	-	-	1,9	-6,3	-7,4
C. Tocantins	455,0	Posto K 513	513,4	58,4	-	-	-	-2,2	-2,9
Posto K 513	513,4	Guaraí	571,7	58,3	-	-	3,1	-6,3	-7,0
Guaraí	571,7	Posto Km 615	615,8	44,1	-	-	-	-2,5	-3,2
Posto K 615	615,8	Posto Km 666	666,0	50,2	-	-	-0,4	-3,4	-4,1
Posto K 666	666,0	Palmas	720,0	54,0	-	-	-0,8	-3,8	-4,5

**b) - Resumo da Comparação da Capacidade – Trens de Tração Tripla**

Seção Crítica Entre os Desvios					Déficit em Numero de Trens/dia				
Pátio		Pátio		Ext. (km)	por Horizonte				
Nome	Km	Nome	Km		2007	2010	2020	2030	2040
Açailândia	004,7	S. Cravinho	046,9	42,3	-	-	-1,1	-3,4	-6,5
S. Cravinho	046,9	Imperatriz	092,0	45,0	-	-	3,0	-7,3	-8,5
Imperatriz	092,0	F. Maravilha	142,7	50,8	-	-	2,7	-7,0	-8,1
F. Maravilha	142,7	Porto Franco	200,0	53,7	-	-	3,1	-7,4	-8,6
Porto Franco	200,0	Aguiarnópolis	217,7	17,7	-	-	-	-	-
Aguiarnópolis	217,7	Posto Km 265	265,0	47,3	-	-	0,5	-4,0	-4,8
Posto K 265	265,0	Babaçulândia	311,0	46,0	-	-	0,3	-3,8	-4,6
Babaçulândia	311,0	Araguaína	358,5	47,5	-	-	0,5	-4,0	-4,8
Araguaína	358,5	Posto Km 409	409,0	50,5	-	-	0,4	-3,6	-4,3
Posto K 409	409,0	C. Tocantins	455,0	46,0	-	-	-	-3,0	-3,1
C. Tocantins	455,0	Posto K513*	513,3	58,3	-	-	-	-	-0,4
Posto K 513 *	513,3	Guaraí	571,7	58,4	-	-	-1,5	4,0	-4,4
Guaraí	571,7	Posto Km 615	615,8	44,1	-	-	-	0,3	0,8
Posto K 615	615,8	Posto Km 666	666,0	50,2	-	-	-	1,2	1,7
Posto K 666	666,0	Palmas	720,0	54,0	-	-	-	1,7	2,2

*Observação: (\*) – Pátio deslocado*

Ante o exposto nas tabelas acima, pode-se concluir:

- Os comprimentos dos desvios de cruzamentos somente permitem a operação plena do trem– tipo determinado pela capacidade das locomotivas em tração dupla e tripla, se houver ampliação daqueles inferiores a 1.813 m e 2.790 m de comprimento útil, respectivamente para os tipos de tração citados

## **VALEC**

- Há a necessidade do deslocamento do eixo do atual desvio de cruzamento projetado entre Colinas do Tocantins (TO) e Guaraí (TO) em cerca de 18,8 km
- A capacidade da via é insuficiente para atender as demandas previstas na maioria dos segmentos nos horizontes previstos, e em alguns casos, já no horizonte de 2010
- Há a necessidade de implantação de novos desvios entre os existentes atualmente como será visto no item a seguir.

### **3.8 – Ampliação da Capacidade de Via na Ferrovia Norte-Sul**

A análise neste item será feita apenas para Ferrovia Norte-Sul.

Conforme foi visto no item anterior, mesmo com a ampliação dos desvios, a capacidade da via em alguns segmentos por tipo de tração e patamar, ainda não atende as demandas previstas, sendo então necessária a implantação de novos desvios entre os existentes ou projetados.

A ampliação e o deslocamento do desvio situado no Km 494,5 para o Km 513,3, permitirá os seguintes acréscimos de capacidade:

- Trem com Tração Dupla – Acréscimo em cerca de 15,0% na capacidade instalada, com a ampliação de 73 para 84 no número de vagões no trem
- Trem com Tração Tripla – Acréscimo em cerca de 72,0% na capacidade instalada, com a ampliação de 73 para 126 no número de vagões no trem

Mesmo com o acréscimo citado, a capacidade ainda não atende a demanda prevista, sendo necessário então uma análise de alternativas de aumento da

capacidade da via da Ferrovia Norte-Sul, o que será feito neste item com a implantação de novos desvios.

### **3.8.1 – Acréscimo da Capacidade com Trens de Tração Dupla**

Conforme pode ser observado na **Tabela a** do **Item 3.7**, ainda existem 14 segmentos que apresentam gargalos no atendimento da demanda prevista.

Para equacionar o problema dos gargalos, foi feita uma análise para implantação de novos desvios objetivando elevar a capacidade da via. Entretanto verificou-se que no trecho de maior demanda, isto é, entre Açailândia (MA) e Porto Franco (MA), a implantação de apenas um desvio entre os existentes atualmente não solucionaria o problema da capacidade de via no horizonte final, pois ficaria com uma extensão entre desvios de 24,2 km, permitindo a operação em torno de 13,9 pares de trens/dia, enquanto que a necessidade seria de 22,1 pares de trens/dia.

Assim, a solução seria obrigatoriamente a implantação de 2 e 3 desvios de cruzamento entre os pátios existentes em etapas diferentes, em função da solicitação da demanda.

No trecho citado a extensão mínima, entre centro a centro dos desvios de cruzamentos, ficou em torno de 12,7 km (10,7 km entre chaves), permitindo uma capacidade de via de cerca de 23,5 pares de trens por dia. Entretanto, neste mesmo trecho existem dois segmentos que apresentam uma extensão entre desvios de 14,0 km e 15,0 km, com capacidades de 21,7 e 20,5 pares de trens que não atendem integralmente a demanda de 22,1 pares de trens, com um déficit relativamente pequeno que não compromete o atendimento.

O trecho de Açailândia (MA) a Porto Franco (MA), com uma demanda prevista no horizonte final de 43,4 trens por dia nos dois sentidos - que pode ser considerada tecnicamente como não recomendável para uma operação em linha singela, deverá ser analisado também com vistas a uma possível duplicação da via. Como os investimentos em implantação de desvios estão previstos para serem iniciados no ano de 2019, há tempo suficiente para uma avaliação criteriosa sobre todas as alternativas de acréscimo da capacidade da via.

Em toda a ferrovia está prevista a implantação total de 20 desvios, sendo que 16 no ano de 2019 e 4 em 2029.

A localização dos desvios de cruzamento a implantar, para trens de tração dupla encontra-se no **Quadro B.3.8.a** em anexo, cujo resumo está apresentado na tabela a seguir.

II. Localização e Extensão dos Desvios de Cruzamento a Implantar – T.

Dupla

Nome	Desvio		Horizonte de Implantação do desvio			
	Local. (Km)	Extensão (m)		2019	2029	2039
		Útil	Total			
Açailândia	004,7	1.813	1.974	-	-	-
Posto Km 18	018,7	1.813	1.974	X	-	-
Posto Km 32	032,7	1.813	1.974	X	-	-
Serra do Cravinho	046,9	1.813	1.974	-	-	-
Posto Km 62	062,0	1.813	1.974	X	-	-
Posto Km 77	077,0	1.813	1.974	X	-	-
Imperatriz	092,0	2.253	2.414	-	-	-
Posto Km 104	104,7	1.813	1.974	X	-	-
Posto Km 117	117,3	1.813	1.974	-	X	-
Posto Km 130	130,0	1.813	1.974	X	-	-
Fazenda Maravilha	142,7	1.813	1.974	-	-	-
Posto Km 157	157,0	1.813	1.974	X	-	-
Posto Km 171	171,4	1.813	1.974	X	-	-
Posto Km 185	185,7	1.813	1.974	X	-	-
Porto Franco	200,0	2.220	2.381	-	-	-
Aguiarnópolis	217,7	2.422	2.583	-	-	-
Posto Km 241	241,4	1.813	1.974	X	-	-
Posto Km 265	265,0	1.864	2.025	-	-	-
Posto Km 288	288,0	1.813	1.974	X	-	-
Babaçulândia	311,0	1.813	1.974	-	-	-
Posto Km 334	334,8	1.813	1.974	X	-	-
Araguaína	358,5	1.813	1.974	-	-	-
Posto Km 383	383,8	1.813	1.974	X	-	-
Posto Km 409	409,0	1.813	1.974	-	-	-
Posto Km 432	432,0	1.813	1.974	X	-	-
Colinas do Tocantins	455,0	1.813	1.974	-	-	-
Posto Km 484	484,2	1.813	1.974	X	-	-
Posto Km 513	513,3	1.813	1.974	-	-	-
Posto Km 542	542,5	1.813	1.974	X	-	-
Guaraí	571,7	1.813	1.974	-	-	-
Posto Km 593	593,8	1.813	1.974	-	X	-
Posto Km 615	615,8	1.813	1.974	-	-	-
Posto Km 640	640,9	1.813	1.974	-	X	-
Posto Km 666	666,0	1.813	1.974	-	-	-
Posto Km 693	693,0	1.813	1.974	-	X	-
Palmas	720,0	1.813	1.974	-	-	-
<b>Total a Implantar em Metro</b>				<b>31,580</b>	<b>7,90</b>	<b>-</b>

*Observação : Novos desvios e novas extensões em vermelho*

No **Esquema B.3.8.b** em anexo, encontra-se o plano de vias para a operação de trens com tração dupla, contendo os pátios existentes, os com ampliação e aqueles com implantação previstas.

### **3.8.2 - Acréscimo da Capacidade com Trens de Tração Tripla**

Conforme pode ser observado na **Tabela b** do **Item 3.7**, ainda existem 11 segmentos que apresentam gargalos no atendimento da demanda.

Para equacionar o problema dos gargalos, foi feita uma análise para implantação de novos desvios objetivando elevar a capacidade da via, constatando-se que no trecho de maior demanda, isto é, entre Açailândia (MA) e Porto Franco (MA), a implantação de apenas 1 desvio entre os existentes atualmente, não solucionaria o problema da capacidade de via no horizonte final, pois ficaria com uma extensão entre desvios de 23,7 km, permitindo a operação em torno de 14,2 pares de trens/dia, enquanto que a necessidade seria de 16,1 pares de trens/dia.

Assim, a solução seria obrigatoriamente a implantação de 2 desvios de cruzamento entre os pátios existentes de Imperatriz / Fazenda Maravilha e Fazenda Maravilha / Porto Franco, em etapas diferentes, em função da solicitação da demanda.

No trecho citado a extensão mínima, entre centro a centro dos desvios de cruzamentos, ficou em torno de 16,9 km (14,9 km entre chaves), permitindo uma capacidade de via de cerca de 18,6 pares de trens por dia. Entretanto, nesse

mesmo trecho existem dois segmentos que apresentam uma extensão entre desvios de 22,1km e 23,0 km, com capacidades de 14,9 e 14,4 pares de trens que não atendem integralmente a demanda de 16,1 pares de trens, com um déficit relativamente pequeno que não compromete o atendimento.

O trecho de Açailândia (MA) a Porto Franco (MA), com uma demanda prevista no horizonte final de 32,2 trens por dia nos dois sentidos, que pode ser aceita tecnicamente como limite para uma operação em linha singela, poderia ser analisado também com vistas a uma possível duplicação da via, que possibilitaria inclusive redução nos tempos de viagem no trecho.

Como os investimentos em implantação de desvios estão previstos para serem iniciados no ano de 2019, há tempo suficiente para uma avaliação criteriosa sobre todas as alternativas de acréscimo da capacidade da via nesse trecho.

Em toda a ferrovia está prevista a implantação total de 13 desvios, sendo que 4 no ano de 2019 e 9 em 2029.

O dimensionamento e a localização dos desvios de cruzamento a implantar para trens de tração tripla encontram-se no **Quadro B.3.8.c** em anexo, cujo resumo está apresentado na tabela a seguir.

### III. Localização e Extensão dos Desvios de Cruzamento a Implantar

Nome	Desvio		Horizonte de Implantação do desvio			
	Local. (Km)	Extensão (m)		2019	2029	2039
		Útil	Total			
Açailândia	004,7	2.718	2.879	-	-	-
<b>Posto Km 25</b>	<b>025,8</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	<b>X</b>	-	-
Serra do Cravinho	046,9	2.718	2.879	-	-	-
<b>Posto Km 69</b>	<b>069,9</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	<b>X</b>	-	-
Imperatriz	092,0	2.718	2.879	-	-	-
<b>Posto Km 108</b>	<b>108,9</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	<b>X</b>	-	-
<b>Posto Km 125</b>	<b>125,9</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	-	<b>X</b>	-
Fazenda Maravilha	142,7	2.718	2.879	-	-	-
<b>Posto Km 161</b>	<b>161,8</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	<b>X</b>	-	-
<b>Posto Km 180</b>	<b>180,9</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	-	<b>X</b>	-
Porto Franco	200,0	2.718	2.879	-	-	-
Aguiarnópolis	217,7	2.718	2.879	-	-	-
<b>Posto Km 241</b>	<b>241,4</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	-	<b>X</b>	-
<b>Posto Km 265</b>	<b>265,0</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	-	-	-
<b>Posto Km 288</b>	<b>288,0</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	-	<b>X</b>	-
Babaçulândia	311,0	2.718	2.879	-	-	-
<b>Posto Km 334</b>	<b>334,8</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	-	<b>X</b>	-
Araguaína	358,5	2.718	2.879	-	-	-
<b>Posto Km 383</b>	<b>383,8</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	-	<b>X</b>	-
<b>Posto Km 409</b>	<b>409,0</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	-	-	-
<b>Posto Km 432</b>	<b>432,0</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	-	<b>X</b>	-
Colinas do Tocantins	455,0	2.718	2.879	-	-	-
<b>Posto Km 484</b>	<b>484,2</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	-	<b>X</b>	-
<b>Posto Km 513</b>	<b>513,3</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	-	-	-
<b>Posto Km 542</b>	<b>542,5</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	-	<b>X</b>	-
Guaraí	571,7	2.718	2.879	-	-	-
<b>Posto Km 615</b>	<b>615,8</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	-	-	-
<b>Posto Km 666</b>	<b>666,0</b>	<b>2.718</b>	<b>2.879</b>	-	-	-
Palmas	720,0	2.718	2.879	-	-	-
<b>Total a Implantar em Metro</b>				<b>-</b>	<b>25.911</b>	<b>5.758</b>

Observação : Novos desvios e novas extensões em vermelho

No **Esquema B.3.8.d** em anexo encontra-se o plano de vias para a operação de trens com tração tripla, contendo os pátios existentes, os com ampliação e implantação previstas.

### **3.9 – Volumes Operados nos Pólos de Carga**

Análise deste item será feita apenas para a Ferrovia Norte Sul. O objetivo deste item é a apuração dos volumes de produtos que serão movimentados anualmente por cada pólo de carga. Essa identificação, juntamente com outras informações disponíveis neste relatório, possibilitará o estudo operacional, o projeto básico do terminal e uma estimativa de investimento.

Conforme foi visto anteriormente, está sendo considerada a utilização dos seguintes pólos de carga com suas respectivas atividades:

- Intercâmbio de trens e material rodante com a Estrada de Ferro Carajás
  - Açailândia
- Operações de carga e descarga, manobra, formação, recomposição e expedição de trens
  - Porto Franco / Aguiarnópolis
  - Araguaína
  - Colinas do Tocantins
  - Guaraí
  - Palmas

Os Quadros B.3.9.a ao B.3.9.e em anexo apresentam, por sentido de exportação e importação e por patamar de demanda, os volumes que serão movimentados por cada tipo de mercadoria em cada pólo de carga citado.

Os dados básicos para a elaboração dos projetos dos pólos, inclusive com estimativas de investimentos estão apresentados no **Item 4.3** deste estudo.

### **3.10 - Estimativas de Material Rodante, Guindaste Socorro e Equipamentos de Via**

O objetivo deste item é estimar os quantitativos e as necessidades de investimento em material rodante, guindaste socorro e equipamentos de via, em serviço interno, na parte de infra-estrutura da ferrovia.

#### **3.10.1 – Material Rodante em Serviço Interno da Ferrovia Norte-Sul**

O material rodante considerado neste item se destina ao atendimento de:

- Trens de serviço para o transporte de materiais para a manutenção da via permanente e eventualmente de pessoal
- Composição dos trens de socorro que atenderão ao longo da ferrovia

Adotou-se locomotiva em torno de 1.200 HP e 100 toneladas de peso aderente e vagões de diversos tipos que estão identificados nas tabelas abaixo.

**a) Locomotivas – Quantidade e Investimento por Horizonte**

O Quadro B.3.10.a em anexo, apresenta os quantitativos e os investimentos necessários por patamar, considerando-se o custo médio unitário da locomotiva em torno de US\$ 750.000,00 cujo resumo encontra-se na tabela a seguir.

**Locomotivas – Quantidade e Investimento por Horizonte**

Tipo de Locomotiva	Serviço a Realizar	Total	Quant. e Investim. Necessário p/ Horizonte				
			2007	2010	2020	2030	2040
GE/GM- 1.200 HP	T.de Lastro	2	1	1	0	0	0
100 t- Peso Ader.	T.de Socorro	2	1	1	0	0	0
<b>Quantitativo Total</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Custo em R\$ 10<sup>3</sup></b>		<b>6.600</b>	<b>3.300</b>	<b>3.300</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**b) Vagões – Quantidade e Investimento por Horizonte**

O Quadro B.3.10.b em anexo, apresenta os quantitativos e os investimentos necessários por patamar, considerando-se o custo médio unitário do vagão em torno de R\$ 137.500,00, resumo na tabela a seguir.

**Vagões – Quantidade e Investimento por Horizonte**

Tipo de Vagão	Serviço a Realizar	Total	Quant. e Investim. Necessário p/ Horizonte				
			2007	2010	2020	2030	2040
PNE, HNE e GNE	T. de Lastro	94	47	47	0	0	0
FND, PND e GND	T.de Socorro	12	6	6	0	0	0
<b>Quantitativo Total</b>		<b>106</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Custo em R\$ 10<sup>3</sup></b>		<b>14.575</b>	<b>7.288</b>	<b>7.288</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**3.10.2 - Guindaste Socorro**

O Quadro B.3.10.c em anexo, apresenta os quantitativos e investimentos necessários, cujo resumo encontra-se nas tabela a seguir.

**Quantidade e Investimentos Necessários de Guindastes Socorro por Horizonte**

Tipo Capacidade de Carga	Serviço a Realizar	Total	Quant. e Invest. Necessário p/ Horizonte				
			2007	2010	2020	2030	2039
Diesel – 200 t	T. de Socorro	2	1	1	0	0	0
<b>Custo R\$ 10<sup>3</sup> (Unit. R\$ 4.750)</b>		<b>9.500</b>	<b>4.750</b>	<b>4.750</b>	-	-	-

**3.10.3 - Equipamentos de Via**

**a) Introdução**

A necessidade de equipamentos de via foi examinada considerando-se as seguintes premissas:

- Volume em tb/ano, previsto por trecho e por patamar, conforme consta dos Quadros B.3.4.f ao B.3.4.j e cujo resumo apresentamos na tabela a seguir.

**Volume em Tonelada Bruta por Ano**

Trecho Entre Pólos	Ext. (km)	Sentido	Tonelada Bruta por Ano (Tb 10 <sup>3</sup> )				
			2007	2010	2020	2030	2040
Açailândia – Porto Franco	195,3	Exp.	3.135	10.384	30.766	43.253	47.778
		Imp.	1.384	4.565	18.174	26.122	28.855
		Total	4.519	14.949	48.940	69.375	76.633
Porto Franco – Araguaina	158,5	Exp.	478	6.842	23.303	32.463	35.859
		Imp.	4988	3.344	14.644	21.583	23.841
		Total	965	10.186	36.947	54.046	59.700
Araguaína – Colinas do Tocantins	96,6	Exp.	-	7.032	21.191	30.719	33.932
		Imp.	-	2.785	12.287	18.415	20.342
		Total	-	9.817	33.478	49.134	54.274
Colinas do Tocantins - Guaraí	116,7	Exp.	-	4.339	15.887	23.817	26.389
		Imp.	-	1.787	9.623	14.887	16.444
		Total	-	6.126	25.510	38.704	42.753
Guaraí – Palmas	148,5	Exp.	-	4.245	15.126	22.604	24.969

		Imp.	-	1.734	9.138	14.148	15.628
		Total	-	5.979	24.264	36.752	40.597

- Tipos de equipamentos que melhor se adaptavam ao serviço
- Aquisição apenas dos equipamentos que tivessem uma integral utilização
- Produção mínima na manutenção da via de 5 km/h
- Aluguel ou terceirização do serviço, relacionados aos equipamentos que tivessem uma reduzida utilização

**b) Quantitativos e Investimentos Necessários**

A partir dessas premissas, concluiu-se pelas aquisições e investimentos relacionados no **Quadro B.3.10.e** em anexo, resumido na tabela a seguir.

**Quantitativos e Investimentos em Equipamento de Via**

Tipo do Equipamento de Via		Custo R\$ 10 <sup>3</sup>		Quant. e Investimento p/ Patamar			
Grupo	Tipo	Unitário	Total	2009	R\$ 10 <sup>3</sup>	2020	R\$ 10 <sup>3</sup>
<b>Ferrovário</b>	Socadora de Linha	1.063	3.188	1	1.063	2	2.125
	Reguladora de Lastro	1.950	5.850	1	1.950	2	3.900
	Esmerilhadora	585	585	-	-	1	585
	Auto de linha Inspeção	170	510	1	170	2	340
	Auto linha c/ Vagoneta	190	570	1	190	2	380
	Guind. Ferrov. Burro	340	680	-	-	2	680
	Robel p/ Trem Trilho	113	225	-	-	2	225
<b>Rodoviário</b>	Carregadeira 924	300	600	1	300	1	300
	Esc. Hidrául. PC 200	480	480	-	-	1	480
	Trator D 6	585	585	-	-	1	585
	Retro 4x4	200	400	1	200	1	200
	Rolo CA 15	198	198	-	-	1	198
	Motoniveladora	435	435	-	-	1	435
	Caminhão Munck	180	540	1	180	2	360
	Cam. Baú ou Ônibus	170	1.020	3	510	3	510
	Caminhão Basculante	190	760	1	190	3	570
	Caminhão ¾	85	340	1	85	3	255

	Carro Pipa	150	450	1	150	2	300
	Camin.4x4 Cab. Dupla	25	75	1	25	2	50
	Carro Leve	25	175	3	75	4	100
Total Geral			17.665		5.088		12.578

### 3.11 – Localização das Instalações de Apoio à Manutenção do Material Rodante

#### 3.11.1 – Considerações Iniciais

O objetivo deste item é analisar a localização ideal para as seguintes instalações:

- Apoio à manutenção e abastecimento do material rodante da frota comercial
- Apoio à manutenção dos equipamentos de via, guindaste socorro e do material rodante de serviço interno
- Composição dos trens de socorro
- Dormitórios de equipagens das locomotivas
- Prédios administrativos e residência de vias

Muito embora o escopo do presente estudo esteja limitado ao trecho de Açailândia (MA) a Palmas (TO), não se pode deixar de considerar a Ferrovia Norte-Sul como um todo, principalmente pela sua particularidade de ter intercâmbios com ferrovias de bitolas de 1,60m e 1,00m, e de que as mesmas já dispõem de toda a infraestrutura de apoio à manutenção de suas respectivas frotas de material rodante.

Por outro lado, a implantação de trechos em bitola mista na Ferrovia Norte-Sul e/ou a localização do pátio de transbordo (que será obrigatório para determinadas cargas), ainda não foi motivo de análise, ficando claro que a implantação da bitola de 1,60m - no trecho de Açailândia (MA) a Palmas (TO), com dormente de

concreto no modelo tradicional, impossibilitará a implantação da bitola mista no trecho citado sem que haja a substituição por outro tipo de dormente.

Em uma análise rápida na demanda prevista para toda a Ferrovia Norte-Sul, observou-se que entre Palmas (TO) e Anápolis (TO) os fluxos operados em sua grande maioria têm origem ou são destinadas às bitolas de 1,00m, o que implicaria em um tratamento diferenciado a este trecho em relação ao trecho entre Palmas (TO) e Açailândia (MA).

Em uma análise simplista, poder-se-ia admitir a utilização da infra-estrutura de manutenção do material rodante das ferrovias de intercâmbio, com as devidas adequações na capacidade instalada, e acordos de ressarcimento dos serviços prestados principalmente para os níveis acima da revisão anual, por exemplo, estruturando-se a Ferrovia Norte-Sul, para as revisões anuais e inferiores e o abastecimento das locomotivas.

Nesta situação, as instalações de apoio à manutenção do material rodante da Ferrovia Norte-Sul se localizariam onde fosse instalado o pátio de transbordo, que em princípio, poderia ser instalado em Palmas (TO) ou **Gurupi (TO)**.

Ante o exposto, verifica-se a necessidade de um estudo mais detalhado sobre a implantação da bitola mista, pátio de transbordo e localização das instalações de apoio a manutenção do material rodante, analisando-se a Ferrovia Norte-Sul como um todo, com o objetivo de otimizar essas atividades, que inclusive podem alterar a proposta de localização que será objeto deste estudo para o trecho de Açailândia (MA) a Palmas (TO).

## **VALEC**

### **3.11.2 – Localização das Instalações de Apoio à Manutenção Trecho Açailândia - Palmas**

Não obstante às observações feitas no item anterior, a análise neste item se limitará ao trecho objeto do presente estudo.

Normalmente as ferrovias utilizam as instalações de apoio à manutenção de locomotivas também para atender também aos guindastes socorro e equipamentos de via, principalmente os do grupo ferroviário. O material rodante em serviço interno, também é mantido nas mesmas instalações que atendem a frota destinada ao serviço comercial.

Entretanto nada impede que esses serviços, tanto o da frota comercial como do serviço interno, sejam terceirizados.

#### **a) Localização das Instalações de Apoio a Manutenção da Frota Comercial**

A análise de localização foi realizada de uma maneira expedita que tomou por base as seguintes premissas:

- Pólo de maior fluxo de passagem dos trens, locomotivas e vagões, tanto no sentido exportação quanto importação, previstos para o Horizonte de 2040
- Ponto de parada obrigatória dos trens
- Infra-estrutura social e comercial existente
- Autonomia das locomotivas no que diz respeito ao consumo de combustível
- Facilidade de acesso rodoviário
- Proximidade do ponto de intercâmbio

- Infra-estrutura existente nas ferrovias com as quais a Ferrovia Norte-Sul tem intercâmbio

A partir dessas premissas, foi realizada a análise das alternativas de localização apresentada no **Quadro B.3.11.a** em anexo, cujo resumo encontra-se na tabela a seguir.

**Análise da Localização das Instalações de Apoio à  
Manutenção do Material Rodante**

Pólo		Movimentação Diária – Ano 2040			Parada Obrig. Todos Trens	Existência Infra-Est Social / Comercial	Fácil.de Acesso Rodov. Fed/Est.	Proxim. dade do Inter- câmbio	Atende ao Previsto no item 2.11.1
Nome	Km	Trem	Loco	Vagão					
<b>Açailândia</b>	004,7	32	64	2.670	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
<b>Porto Franco</b>	200,0	32	64	2.670	Não	Sim	Sim	Não	Não
<b>Araguaína</b>	358,5	26	52	2.206	Não	Não	Não	Não	Não
<b>C. Tocantins</b>	455,0	25	50	2.064	Não	Não	Não	Não	Não
<b>Guaraí</b>	571,7	18	36	1.508	Não	Não	Não	Não	Não
<b>Palmas</b>	720,0	15	30	1.260	Não	Sim	Sim	Não	Sim

A análise das alternativas permite as seguintes conclusões:

- Se for considerado isoladamente o trecho de Açailândia (MA) a Palmas (TO), a localização das instalações poderia ser em Açailândia (MA). Entretanto, não se pode descartar a possibilidade da utilização da infraestrutura existente na Estrada de Ferro Carajás, para determinado nível de manutenção principalmente no Sistema de Acordo de Tráfego, onde toda a frota de locomotivas e vagões teria acesso ao pátio onde estariam localizadas as instalações de apoio à manutenção da ferrovia citada



## VALEC

- Se for considerado todo o trecho da Ferrovia Norte-Sul, isto é de Açailândia (MA) a Anápolis (GO), a localização das instalações poderia ser em Palmas (TO) ou Gurupi (TO), não se descartando, entretanto, a possibilidade da utilização das infra-estruturas existentes nas ferrovias com as quais a Ferrovia Norte-Sul tem intercâmbio

### b) Localização dos Postos de Abastecimento

A análise de localização levou em consideração a operação de Palmas (TO) a São Luis (MA).

Como ainda não se dispõem dos dados do simulador, os dados de consumo de litro/km, para a Ferrovia Norte-Sul e Estrada de Ferro Carajás, foram estimados com base no desempenho das locomotivas no trecho Açailândia (MA) – Porto Franco (MA).

A análise está apresentada no **Quadro B.3.11.b**, cujo resumo encontra-se na tabela a seguir.

### Análise da Localização dos Postos de Abastecimentos de Locomotivas

Pólo		Distância KM		Consumo de Óleo Combustível (l)			Cap. do Tanque (l)	Saldo em Litros		Local do Posto
Nome	Km	Ida	Ida+V	L/km	Ida	Ida+V		Ida	Ida+V	
São Luis	513	513	1.026	8,5	4.617	9.234	18.925	14.308	9.691	X
Açailândia	005	-	-	-	-	-	18.925	18.925	4.525	X
P. Franco	200	200	400,0	10,0	2.000	4.000	18.925	16.925	6.525	-
Araguaína	359	359	717,0	10,0	3.585	7.170	18.925	15.340	8.110	-
C. Tocant.	455	455	910,0	10,0	4.550	9.100	18.925	14.375	9.075	-
Guaraí	572	572	1143,4	10,0	5.717	11.434	18.925	13.208	10.242	-
Palmas	720	720	1440,0	10,0	7.200	14.400	18.925	11.725	11.725	X

Como pode ser observados na tabela anterior (a se confirmar através do simulador de operação de trens), com um consumo médio de 10 e 8,5 litros por quilômetro, respectivamente na Ferrovia Norte-Sul e Estrada de Ferro Carajás, pode ser dispensada a implantação do posto de abastecimento em Palmas e a utilização eventual do localizado em São Luis (MA).

Entretanto, considerando-se eventuais atrasos na circulação dos trens e demoras nas descargas nos terminais, recomenda-se a implantação de um posto de abastecimento em Palmas (TO), que atenderia às locomotivas de serviço interno como também a frota comercial que futuramente operarão o trecho de Palmas (TO) a Anápolis (GO) e a utilização eventual do posto de São Luis.

Como alternativa o abastecimento eventual poderia ser realizado via caminhão tanque.

O atendimento às locomotivas em serviços internos, como às de lastro e de prontidão do trem socorro, quando estiverem fora de áreas que disponham de um posto de abastecimento, poderá ser feito via caminhão tanque, como é feito em algumas ferrovias.

### **c) Localização das Instalações de Apoio à Manutenção da Frota de Serviço**

#### **Interno**

A princípio essas instalações poderiam estar localizadas no mesmo ponto onde serão implantadas as instalações de apoio à manutenção da frota comercial, conforme estabelecido no **Item a**.

As observações referentes à terceirização desses serviços para a empresa que ficar com a manutenção da frota comercial procedem. Entretanto, neste estudo estão previstos os investimentos necessários para a implantação de uma instalação para o atendimento exclusivo da manutenção da frota em serviço interno, que poderia ser localizada em Açailândia (MA).

### **3.12 - Localização dos Dormitórios das Equipagens das Locomotivas**

O objetivo deste item é uma análise para determinação de um local de apoio para o pernoite das equipagens das locomotivas. Este local pode ser através de um prédio construído com esta finalidade ou a utilização da rede hoteleira existente na região onde se deseja implantar o ponto de apoio.

A análise de localização foi realizada de uma maneira expedita e tomou por base as seguintes premissas:

- A princípio não haverá a necessidade de manter dormitórios na sede (locais onde as equipagens têm domicílios);
- A jornada de trabalho das equipagens é de 6 horas, com intervalo mínimo de 12 horas para descanso;
- A locomotiva será equipada por apenas um profissional;
- Será considerado um tempo mínimo de 30 minutos para equipagem assumir o comando da locomotiva e partir com o trem;
- Para que seja possível manter o tempo estabelecido no item anterior, nos casos de manobras e outras atividades antes da partida do trem, deverá ser mantida uma equipagem para operar no terminal;

## **VALEC**

- Foi adotada uma velocidade média de 42 km/h para os trens de carga;

A partir dessas premissas, foi realizada a análise das alternativas de localização do apoio aos pernoites das equipagens, conforme apresentado no **Quadro B.3.12.a** em anexo, cujo resumo encontra-se na tabela a seguir.

### **Análise da Localização dos Dormitórios das Equipagens das Locomotivas**

Pólo		Existência de Infra Estrutura Social	Percurso Entre os Pólos		Recurso a Ser Utilizado
Nome	Km		Ext. (km)	Tempo (h)	
<b>Açailândia</b>	004,7	Sim	-	-	Sede ou Hotel
<b>Porto Franco</b>	200,0	Sim	200,0	4:39	Sede ou Hotel
<b>C. do Tocantins</b>	455,0	Não	255,0	6:04	Dormitório
<b>Palmas</b>	720,0	Sim	265,0	6:18	Sede

A operação no trecho da Estrada de Ferro Carajás implicaria na utilização do dormitório de equipagens localizados na Ponta da Madeira (São Luis – MA) a 513 km, e na rede hoteleira em cidade localizada a cerca de 250 km de Açailândia sentido São Luis.

### **3.13 - Localização do Prédio de Administração, CCO e Residências de Via e Sistemas**

#### **a) Prédio Administrativo – CCO**

O prédio da administração da Ferrovia Norte-Sul, inclusive com o CCO e uma das residências de via permanente e sistemas, pode ser instalado em qualquer ponto da ferrovia que disponha de infra-estrutura social, econômica e comercial que permita a implantação de uma sede de ferrovia.

Em uma primeira análise observa-se que Palmas, capital do estado de Tocantins, apresenta as melhores condições, inclusive se for considerada a possibilidade de expansão da ferrovia em direção a Anápolis (GO).

**b) Residências de Via e de Sistemas**

Estima-se a necessidade de três residências, que comportariam tanto as atividades de manutenção da via permanente, quanto às de sistemas. A princípio, as sedes das residências poderiam ficar localizadas nos pólos apresentados na tabela a seguir, inclusive com o trecho, volumes em trens e toneladas brutas previstas para o horizonte de 2040, e respectivas extensões a serem mantidas.

**Análise de Localização das Residências de Via e Sistemas**

Localização da Sede		Origem		Destino		Ext. (km)	Trens / Dia	Tb 10 <sup>3</sup> Por Ano
Nome	Km	Nome	Km	Nome	Km			
Açailândia	004,7	Açailândia	004,7	Porto Franco	200,0	195,7	32	48.322
Porto Franco	200,0	Porto Franco	200,0	C. Tocantins	455,0	255,0	32	37.805
Palmas	720,0	C. Tocantins	455,0	Palmas	720,0	265,0	26	22.528

Até 2015 (fase inicial) pode ser considerada a implantação apenas de duas residências situadas nos pontos extremos da ferrovia, subdividindo o trecho até

Araguaína (TO). Nesta situação a residência a ser localizada em Porto Franco (MA) ficaria com a implantação prevista a partir da data citada.

# **DADOS BÁSICOS PARA OS PROJETOS DE ENGENHARIA**

## **VALEC**

### **4.0 – DADOS BÁSICOS PARA OS PROJETOS DE ENGENHARIA**

Nesta parte do estudo serão relacionados todos os itens do estudo de adequação que necessitam de um maior nível de detalhamento e de dados conceituais para o desenvolvimento dos projetos básicos de engenharia, apenas para os trechos da Ferrovia Norte-Sul.

Será feita também, uma estimativa dos investimentos necessários para possibilitar a Avaliação Econômica e Financeira da ferrovia.

As estimativas de investimentos previstos neste item comportarão às seguintes atividades:

- Construção da linha ferroviária no trecho de 361,5 km, entre Araguaína (TO) e Palmas (TO), a ser realizado pela VALEC
- Ampliação e implantação de desvios de cruzamentos
- Implantação dos sistemas de telecomunicação, sinalização, controle e licenciamento de trens
- Implantação e ampliação dos pólos de carga
- Prédio administrativo e residências de via e sistemas
- Oficina e postos de manutenção, revista e abastecimento de locomotivas
- Oficina e posto de revista para a manutenção de vagões
- Oficina de manutenção dos equipamentos de via
- Dormitório das equipagens de locomotivas

#### 4.1 – Construção da Linha Ferroviária pela VALEC

Neste item apresenta-se uma estimativa dos investimentos necessários para a construção do trecho de 361,5km de Araguaína (TO) a Palmas (TO), com recursos provenientes da outorga da subconcessão, considerando-se que a VALEC, construirá até o ano de 2006, com recursos do Governo Federal, o trecho de Aguiarnópolis (TO) a Araguaína (TO).

O trecho a ser construído será realizado nas seguintes etapas:

- Araguaína a Colinas do Tocantins – 96,5 km, com entrega prevista para dezembro de 2007;
- Colinas do Tocantins a Guaraí – 116,7 km, com entrega prevista para dezembro de 2008;
- Guaraí a Palmas – 148,3 km, com entrega prevista para dezembro de 2009;

O **Quadro B.4.1.a** em anexo, apresenta os dados relativos ao investimento no trecho citado, a ser realizado pela VALEC, cujo resumo encontra-se na tabela a seguir.

#### Estimativa de Investimentos na Construção da Via

Trecho	Ext. km	Estimativa de Investimento em R\$ 10 <sup>3</sup>			
		Infra-estrutura	Super-estrutura	Outros	Total
Araguaína- C. Tocantins	96,5	95.777	138.345	21.284	255.405
C. Tocantins - Guaraí	116,7	115.826	167.304	25.739	308.868

<b>Guaráí – Palmas</b>	148,3	147.189	212.606	32.708	392.504
<b>Araguaína - Palmas</b>	361,5	358.792	518.255	79.731	956.778

## 4.2 – Custos da Ampliação e Implantação dos Desvios de Cruzamento

### 4.2.1 – Ampliação de Desvios

Conforme foi analisado no **Item 3.7.2** deste relatório, apresenta-se a seguir uma relação dos desvios a serem ampliados, por ano e tipo de tração, constando a extensão e o lado ideal a ampliar (exportação ou importação), e uma estimativa do investimento necessário, considerando inclusive o desvio que deverá ser deslocado.

O **Quadro B.4.2.a** em anexo, apresenta com um custo por quilômetro estimado em R\$ 1.321.515,00, os investimentos relativos à ampliação dos desvios de cruzamento para a operação em tração dupla e tripla, cujo resumo encontra-se na tabela a seguir.

**Relação e Custos dos Desvios a Ampliar por Tipo de Tração**

Desvio		Tração Dupla – Ano 2007			Tração Tripla – Ano 2010		
Nome	Km	Ext (km)	R\$ 10 <sup>3</sup>	Lado	Ext (km)	R\$ 10 <sup>3</sup>	Lado
Açailândia	004,7	0,201	265,63	Imp.	1,107	1.462,92	Imp.
Serra do Cravinho	046,9	0,165	218,05	Imp.	1,070	1.414,02	Imp.
Imperatriz	092,0	-	-	-	0,461	609,22	Imp.
Fazenda Maravilha	142,7	0,201	265,63	Imp.	1,107	1.462,92	Exp.
Porto Franco	200,0	-	-	-	0,499	659,44	Exp.
Aguiarnópolis	217,7	-	-	-	0,297	392,49	Imp.
Posto Km 265	265,0	0,174	229,94	Exp.	1,079	1.425,92	Exp.
Babaçulândia	331,0	0,174	229,94	Imp.	1,079	1.425,92	Imp.
Araguaína	358,5	0,174	229,94	Exp.	1,079	1.425,92	Imp.
Posto Km 409	409,0	0,174	229,94	Imp.	1,079	1.425,92	Exp.
Colinas do Tocantins	455,0	0,174	229,94	Imp.	1,079	1.425,92	Imp.
Posto Km 513	513,3	0,174	229,94	Imp.	1,079	1.425,92	Imp.
Guaraí	571,7	0,174	229,94	Ind.	1,079	1.425,92	Exp.
Posto Km 615	615,8	0,174	229,94	Imp.	1,079	1.425,92	Imp.
Posto Km 666	666,0	0,174	229,94	Exp.	1,079	1.425,92	Imp.
Palmas	720,0	0,174	229,94	Imp.	1,079	1.425,92	Imp.
<b>Total Geral</b>	-	<b>2,307</b>	<b>3.048,74</b>	-	<b>15,331</b>	<b>20.260,19</b>	-

**4.2.2 – Implantação de Desvios de Cruzamentos**

Esse assunto foi analisado no **Item 3.9** e será apresentada a seguir uma relação dos desvios a serem implantados, por ano e tipo de tração, constando a

## **VALEC**

localização, a extensão e uma estimativa do investimento necessário considerando-se inclusive, o desvio que deverá ser deslocado.

Custo por quilômetro foi estimado em R\$ 1.791.500,00, esclarecendo-se que neste custo estão incluídos os AMVs, diferentemente dos desvios a ampliar.

### **a) Implantação para Trens de Tração Dupla**

Para os trens de tração dupla foi previsto um comprimento mínimo do desvio de cerca de 1.974 m, resultado da análise realizada no **Item 3.9.1** deste relatório, que prevê a implantação total de 20 desvios de cruzamento, sendo 16 no ano de 2019 e 4 em 2029.

O **Quadro B.4.2.b** em anexo, apresenta os investimentos relativos à implantação dos desvios de cruzamento para a operação em tração dupla, cujo resumo encontra-se na tabela a seguir.

**Relação com a Extensão e os Custos dos Desvios a Implantar – Tração Dupla**

Desvio		Implantar em 2019		Implantar em 2029		Implantar em 2039	
Nome	KM	Ext. (km)	R\$ 10 <sup>3</sup>	Ext. (km)	R\$ 10 <sup>3</sup>	Ext. (km)	R\$ 10 <sup>3</sup>
Posto Km 18	018,7	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 32	032,7	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 62	062,0	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 77	077,0	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 104	104,7	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 117	117,3	-	-	1,974	3.536,45	-	-
Posto Km 130	130,0	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 157	157,0	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 171	171,4	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 185	185,7	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 241	241,4	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 288	288,0	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 344	344,8	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 383	383,8	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 432	432,0	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 484	484,2	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 542	542,5	1,974	3.536,5	-	-	-	-
Posto Km 593	593,8	-	-	1,974	3.536,45	-	-
Posto Km 640	640,9	-	-	1,974	3.536,45	-	-
Posto Km 693	693,0	-	-	1,974	3.536,45	-	-
<b>Total na Tração Dupla</b>		<b>31,58</b>	<b>56.583,2</b>	<b>7,90</b>	<b>14.145,8</b>	-	-
			<b>1</b>		<b>0</b>		

**b) Implantação para Trens de Tração Tripla**

Para os trens de tração tripla foi previsto um comprimento mínimo do desvio de cerca de 2.879 m, resultado da análise realizada no **Item 3.9.2.2** deste relatório, que prevê a implantação total de 11 desvios de cruzamento, sendo 9 no ano de 2029, 2 em 2039.

O **Quadro B.4.2.c** em anexo, apresenta os investimentos relativos à implantação dos desvios de cruzamento para a operação em tração tripla, cujo resumo encontra-se na tabela a seguir.

**Relação com a Extensão e os Custos dos Desvios a Implantar – Tração Tripla**

Desvio		Implantar em 2019		Implantar em 2029		Implantar em 2039	
Nome	KM	Ext. (km)	R\$ 10 <sup>3</sup>	Ext. (km)	R\$ 10 <sup>3</sup>	Ext. (km)	R\$ 10 <sup>3</sup>
Posto Km 25	025,8	2,879	5.157,77	-	-	-	-
Posto Km 69	069,9	2,879	5.157,77	-	-	-	-
Posto Km 108	108,9	2,879	5.157,77	-	-	-	-
Posto Km 125	125,9	-	-	2,879	5.157,77	-	-
Posto Km 161	161,8	2,879	5.157,77	-	-	-	-
Posto Km 180	180,9	-	-	2,879	5.157,77	-	-
Posto Km 241	241,4	-	-	2,879	5.157,77	-	-
Posto Km 288	288,0	-	-	2,879	5.157,77	-	-
Posto Km 344	344,8	-	-	2,879	5.157,77	-	-
Posto Km 383	383,8	-	-	2,879	5.157,77	-	-
Posto Km 432	432,0	-	-	2,879	5.157,77	-	-
Posto Km 484	484,2	-	-	2,879	5.157,77	-	-
Posto Km 542	542,5	-	-	2,879	5.157,77	-	-
<b>Total na Tração Tripla</b>		<b>11,52</b>	<b>20.631,0</b>	<b>25,911</b>	<b>46.419,95</b>	-	-
			<b>9</b>				

#### **4.3 - Implantação dos Sistemas de Telecomunicação e Sinalização**

Conforme foi analisado no **Item 3.3**, apresentam-se a seguir os custos de investimentos para a implantação dos sistemas citados, com base nas premissas relatadas a seguir.

##### **4.3.1 – Premissas Consideradas para a Determinação dos Investimentos**

###### **a) Controle e Supervisão Centralizado**

Considerou-se um Sistema de Licenciamento de Trens com funções de segurança e gerenciamento com possibilidade de otimização de tráfego de trens em tempo real.

- O fornecimento do Centro de Controle Operacional – CCO inclui o “ hardware” das redes de computadores incluindo processadores, monitores de vídeo, roteadores, cabos e demais equipamentos bem como as consoles de despacho (2), console de supervisão (1) e console de engenharia (1)
- Projeto com especificações técnicas e detalhamento das instalações
- Software – incluindo licenças de software comerciais e desenvolvimento de aplicativos específicos
- Serviços de instalação, montagem, testes e colocação em serviço
- Construção civil, incluindo alimentação de energia

###### **b) Sistema de Sinalização**



## **VALEC**

- Pátios Pólo, permitindo operação local com segurança, a partir de painéis de controle local PCL, controlando pequenos trechos de forma a garantir a operação da ferrovia em casos de falha no CCO ou nas comunicações entre o CCO e as estações
- Pátios Pólo equipados com intertravamento eletrônico, máquinas de chave elétricas (4), circuitos de via de corrente contínua, sinais luminosos externos do tipo alto para funções de aproximação, entrada e partida de pátios e sinais anões para manobras
- Tags para transponders
- Existência local de fornecimento de energia elétrica
- Construção civil dos abrigos de equipamentos
- Detectores de descarrilamento
- Cabos e demais materiais de instalação
- Serviços de projeto, montagem, instalação, testes e colocação em serviço
- Pátios de Cruzamentos equipados com chaves de mola, protegidas por sinais anões, circuitos de via nas seções detectoras das chaves e linhas no interior dos pátios, intertravamento eletrônico, detectores de descarrilamento, tags, cabos e materiais de instalação
- Painéis foto-voltaicos, baterias e grupos motores geradores diesel.
- Construção civil de abrigos de equipamentos
- Projeto, montagem instalação, testes e colocação em serviço

### **c) Sistema de Telecomunicações**



## **VALEC**

- Considerou-se um sistema próprio de telecomunicações em UHF, de rádio móvel capaz de cobrir toda a ferrovia, possibilitando a transmissão de voz e dados entre CCO e Locomotivas e entre CCO e estações
- Estimou-se em 36 e 38 o número de estações repetidoras para as alternativas tração tripla e dupla, respectivamente, e em 27 e 36 as estações base.
- Foram considerados os equipamentos terminais do CCO, bem como a central de áudio, as unidades das consoles e os equipamentos de gravação de voz
- Projeto, montagem ,instalação, testes e colocação em operação
- Estações repetidoras e bases com infra-estrutura de torres e sistemas irradiantes, energia elétrica (painéis foto-voltaicos, grupos motor geradores em locais sem infra-estrutura de energia elétrica) e construção civil

### **d) Equipamentos a Bordo das Locomotivas**

- Locos equipadas com computador de bordo “ OBC” , Equipamentos de ATC para segurança no licenciamento, Leitor “ Reader” de transponders, indicadores de cauda de trem tipo “ EOT” ( End of train) e Geradores tacométricos
- Rede Local a bordo com cabeaço, roteadores e software de bordo
- Rádio, modem e sistemas irradiantes para transmissão de voz e dados
- Projeto de instalação e desenvolvimento de software aplicativos específicos
- Montagem, instalação, testes e colocação em operação

### **4.3.2 – Investimentos Previstos por Horizonte**

## VALEC

As estimativas de investimentos previstos por atividade analisada nos **Itens 3.2, 3.3.2, 3.9.1, 2.9.2** - considerando-se as necessidades no Sistema de Acordo de Tráfego separadamente para a operação com tração dupla e tripla, e os valores a implantar por patamar - encontram-se no **Quadro B.4.3.a** em anexo, cujo resumo está apresentado na tabela a seguir:

**Investimentos em Sistemas – Tração Dupla e Tripla**

Sistema	Item	Quant	R\$10 <sup>3</sup>		A Implantar			
			Un.	Total	2009	2019	2029	2039
<b>Controle Centralizado</b>	Proj. Esp. Técnica	-	-	1.000	1.000	-	-	-
	Software	-	-	7.000	4.453	2.547	-	-
	Hardware	-	-	750	477	273	-	-
	Infra e En. Elétrica	-	-	650	650	-	-	-
	<b>Total</b>				<b>9.400</b>	<b>6.581</b>	<b>2.819</b>	-
<b>Sinalização (Equipamentos de Campo)</b>	Tração Dupla							
	- Pátios Pólos	9	1.123	10.109	10.109	-	-	-
	- Desvios Cruzam.	27	573	15.479	4.013	9.173	2.293	-
	<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>25.588</b>	<b>14.122</b>	<b>9.173</b>	<b>2.293</b>	<b>-</b>
	Tração Tripla							
	- Pátios Pólos	9	1.158	10.425	10.425	-	-	-
	- Desvios Cruzam.	20	608	12.168	4.259	2.434	5.476	-
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>-</b>	<b>22.593</b>	<b>14.684</b>	<b>2.434</b>	<b>5.476</b>	<b>-</b>	
<b>Sist. de Bordo (Equip. de Locomotivas)</b>	Equip. Cont./Sinal.	147	199	29.238	5.569	13.127	7.757	2.780
	Eq. Rad/Tx. Dados	147	22	3.268	622	1.467	867	310
	<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>32.506</b>	<b>6.192</b>	<b>14.595</b>	<b>8.624</b>	<b>3.090</b>
<b>Tele-Comunicação</b>	Proj. e Est. Propag.	-	-	1.000	1.000	-	-	-
	Equipamento CCO	-	-	750	750	-	-	-
	<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.750</b>	<b>1.750</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	Tração Dupla							
	Estação Base	36	112	4.044	1.797	1.797	449	-
	Estação Repetidora	38	129	4.891	4.891	-	-	-
	Infra-estrutura	38	40	1.512	1.512	-	-	-
	<b>Total</b>		<b>-</b>	<b>10.446</b>	<b>8.199</b>	<b>1.797</b>	<b>449</b>	<b>-</b>
	Tração Tripla							
	Estação Base	29	112	3.257	1.920	449	1.011	-
	Estação Repetidora	36	129	4.633	4.950	-	-	-
	Infra-estrutura	36	40	1.432	1.432	-	-	-
	<b>Total</b>			<b>9.323</b>	<b>8.400</b>	<b>449</b>	<b>1.011</b>	<b>-</b>
<b>Tráfego Mútuo</b>	<b>Total Tração Dupla</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>79.690</b>	<b>36.843</b>	<b>28.384</b>	<b>11.367</b>	<b>3.090</b>
	<b>Total Tração Tripla</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>75.571</b>	<b>37.068</b>	<b>20.297</b>	<b>15.111</b>	<b>3.090</b>

Por oportuno observa-se que os investimentos previstos para o Sistema de Bordo (Equipamentos de Locomotivas), serão considerados como de responsabilidade da área de operação.

#### 4.4- Dados Básicos para os Projetos dos Pólos de Carga

##### 4.4.1 – Considerações Iniciais

Neste item serão relacionados os dados básicos para elaboração dos projetos dos pólos de carga, incluindo-se nessa avaliação o pátio de Açailândia (MA), que não é propriamente um terminal de operação de carga e descarga, mas terá funções de intercâmbio de trens com a Estrada de Ferro Carajás, e deverá estar devidamente capacitado para essa finalidade.

Os investimentos nos pólos de carga serão analisados para a operação em tração dupla e tripla, restrito apenas aos que serão de responsabilidade da área de infraestrutura da ferrovia, nas seguintes atividades:

- Pátios ferroviários, analisando-se a necessidade ou não da implantação de uma “ pêra” , que permita o carregamento dos vagões sem manobrar ou desmembrar o trem
- Áreas destinadas à instalação de moegas, silos, armazéns e equipamentos para carga e descarga de caminhões e vagões, prédios para escritórios dos clientes no terminal
- Acessos rodoviário externo e interno do terminal, inclusive com as áreas de estacionamento para caminhões e outros veículos
- Prédio administrativo do terminal
- Aos clientes, de comum acordo com a SUBCONCESSIONÁRIA, caberão:
  - Instalação de moegas, silos, armazéns e prédios para escritórios, adequados ao atendimento das demandas previstas

- Equipamentos, materiais e pessoal para as operações de carga e descarga de vagões e caminhões

Os Quadros B.3.10.a ao B.3.10.e em anexo, apresentam, por sentido de exportação e importação e por patamar de demanda, os volumes que serão movimentados por cada tipo de mercadoria em cada pólo de carga citado.

A análise neste item será feita considerando-se a estimativa dos investimentos necessários, nos terminais já implantados e aqueles à implantar, com base nas seguintes premissas:

- Volumes previstos em tu/ano, vagões/dia no horizonte de 2040, para cada tipo de mercadoria a ser operado no pólo
- Implantação de uma “ pêra” ferroviária para operação de grãos e farelo quando os volumes assim os justificarem. Considerou-se um comprimento mínimo de 5,6 km e 4,5 km para o conjunto “ pêra” e linha de recebimento dos trens, respectivamente em tração tripla e dupla
- Duas linhas com o comprimento total de 5,6 km e 3,9 km para manobra e formação de trens, respectivamente em tração tripla e dupla
- Linhas necessárias para carga e/ou descarga, destinadas ao atendimento de outras mercadorias no pólo, em função dos vagões/dia, comprimento dos mesmos e tempo médio de carga e/ou descarga
- Custo médio da linha ferroviária de R\$ 1.236.938,00 por km, e R\$ 220.000,00 por cada AMV
- Estimativa da área necessária para implantação do pólo de carga (pátio ferroviário; implantação dos armazéns; silos e outros; acesso rodoviário interno e estacionamento), com base em projetos de características semelhantes a um custo de R\$ 10,00 por m<sup>2</sup>

## **VALEC**

- Estimativa da área necessária dos acessos rodoviários internos e externos a um custo de R\$ 160,00 por m<sup>2</sup>.
- Possibilidade de implantação modular em função da demanda prevista em cada horizonte do projeto

Nos Quadros B.4.4.a e B.4.4.b em anexo, encontra-se toda a memória de cálculo com as estimativas das extensões de linhas, áreas necessárias e os investimentos previstos para cada pólo de carga considerados neste projeto, respectivamente nas operações em tração dupla e tripla. Sobre o assunto, tornam-se importante as seguintes observações:

### **4.4.2 – Pólos Existentes**

#### **a) Açailândia**

##### **◇ Movimentação Prevista em Pares de Trens por Dia**

<b>Descriminação</b>	<b>2007</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>
<b>Total de Trens/Dia– Tração Dupla</b>	2,1	4,9	13,3	18,4	19,9
<b>Total de Trens/Dia– Tração Tripla</b>	1,7	3,6	9,8	13,6	14,6

*OBS: Inclusive com trens de passageiro e serviço interno*

##### **◇ Estimativa de Investimento**

Em função do tempo mínimo de retenção dos trens no intercâmbio em cerca de 30 minutos para a retirada e colocação das locomotivas e do número de trens por dia, há a necessidade da implantação de mais uma linha nesse pátio, com cerca

de 1.974 m e 2.879 m respectivamente para a tração dupla e tripla, a partir do ano de 2020.

Assim, estima-se a necessidade de investir neste terminal no ano de 2020, R\$ 3.077.500,00 e R\$ 4.275.000,00, respectivamente em tração dupla e tripla.

## **b) Porto Franco / Aguiarnópolis**

### **◇ Situação Atual**

O pátio de Porto Franco no Km 200,0, foi dimensionado para atender a um volume total de cerca de 2,4 milhões tu/ano. Entretanto foi implantada apenas parte do projeto para o atendimento ao transporte de grãos, com a construção da “ pêra” ferroviária com cerca de 5,095 km de extensão e algumas linhas para o atendimento a outros tipos de mercadoria totalizando 9,874 km.

A “ pêra” implantada foi projetada para o carregamento de cerca de 5 trens por dia de grãos e farelos (4 horas em média para o carregamento do trem), que poderia atender em torno de 8.115.000 tu/ano.

Entretanto a implementação não ocorreu conforme o projetado, pois na realidade vários clientes se instalaram ao longo da “ pêra” ferroviária, com silo de carregamento individualizado de seus produtos que segundo informações obtidas, contribuiu para um tempo médio de carregamento em torno de 10 horas por trem, limitando a sua capacidade em cerca de 2 trens por dia, ou seja, 3.250.000 tu/ano, valor inferior ao necessário para o atendimento da demanda prevista para este pólo.

Para o atendimento da demanda de grãos e farelos previstos para o horizonte final - isto é, de 4.900.000 tu / ano - 3 trens por dia de tração dupla e 2 trens por dia de tração tripla, o tempo mínimo de carregamento seria de 7 e 9 horas, respectivamente para a tração dupla e tripla, evidentemente sem considerar as perdas ocasionadas pela retenção do material rodante no terminal. O ideal seria manter o tempo de carregamento conforme projetado, isto é, em torno de 4 ou 5 horas.

As demais linhas (4,779 km) destinam-se ao atendimento do transporte de outras mercadorias cuja previsão é de 1.512.000 tu/ano para fertilizantes e adubo, totalizando uma demanda para o pólo de 6.400.000 tu/ano.

Na região foi iniciada também a construção de um outro terminal em Aguiarnópolis no Km 217,7, muito próximo do terminal de Porto Franco, tendo sido realizada a terraplanagem total para a implantação do terminal, mas apenas foi construído um desvio com cerca de 2,18 km.

A solução para resolver o problema da capacidade do atendimento de grãos e farelos, passa pela alteração do sistema operacional atual do pólo de Porto Franco, limitando-se o carregamento de cada trem a um número mínimo de clientes, o que somente será possível com o acréscimo de demanda no terminal ou a implementação do projeto previsto para o terminal de Aguiarnópolis.

Com relação às outras linhas do pólo para o atendimento das demais mercadorias, verifica-se a necessidade do acréscimo de cerca de 3,4 km.

◇ **Estimativa de Investimentos**

A tabela a seguir apresenta um resumo dos volumes, extensão das linhas e investimentos adicionais destinados ao pólo de Porto Franco, separadamente para a tração dupla e tripla.

**a) Porto Franco**

Tipo de Tração	Volume/dia		Extensão das Linhas em km			Investimento Necessário R\$ 10 <sup>3</sup>		
	Trem	Vagão	“ Pêra ”	Outras	Total	Total	2009	2020
Dupla	3,9	325	0	0,1	0,1	1.910	0	1.910
Tripla	2,6	325	0	1,8	1,8	4.231	0	4.231

**4.4.3 – Pólos a Implantar**

Apresentam-se a seguir os volumes, extensões de linhas e investimentos necessários nos pólos de carga a implantar, separadamente para a tração dupla e tripla.

**a) Araguaína**

Tipo de Tração	Volume/dia		Extensão das Linhas em km			Invest. Necessário – R\$ 10 <sup>3</sup>		
	Trem	Vagão	“ Pêra ”	Outras	Total	Total	2009	2020
Dupla	2,4	201	0	6,4	6,4	11.825	5.143	6.683
Tripla	1,5	201	0	7,2	7,2	13.673	5.945	7.728

b) Colinas do Tocantins

Tipo de Tração	Volume/dia		Extensão das Linhas em km			Invest. Necessário – R\$ 10 <sup>3</sup>		
	Trem	Vagão	“ Pêra”	Outras	Total	Total	2009	2020
Dupla	2,7	223	4,5	2,5	7,0	13.710	9.840	3.870
Tripla	1,7	223	5,6	3,4	9,0	17.321	12.430	4.891

c) Guaraí

Tipo de Tração	Volume/dia		Extensão das Linhas em km			Invest. Necessário – R\$ 10 <sup>3</sup>		
	Trem	Vagão	“ Pêra”	Outras	Total	Total	2009	2020
Dupla	2,3	194	4,0	2,0	6,0	10.875	7.803	3.070
Tripla	1,5	194	5,6	2,0	7,6	13.727	9.851	3.876

d) Palmas

Tipo de Tração	Volume/dia		Extensão das Linhas em km			Invest. Necessário – R\$ 10 <sup>3</sup>		
	Trem	Vagão	“ Pêra”	Outras	Total	Total	2009	2020
Dupla	8,2	691	4,5	7,7	12,2	22.718	6.510	16.205
Tripla	4,7	691	5,6	9,3	14,9	27.210	7.799	19.411

4.4.4 – Resumo dos Investimentos nos Pólos de Carga

a) Na Operação com Tração Dupla

Pólo de Carga	Volume/dia		Ext. das Linhas em km			Invest. Necessário – R\$ 10 <sup>3</sup>		
	Trem	Vagão	“ Pêra”	Outras	Total	Total	2009	2019
Açailândia	19,9	-	-	2,0	2,0	3.078	-	3.078
P. Franco (1)	3,9	325	0	0,1	0,1	1.910	-	1.910

Araguaína	2,4	201	0	6,4	6,4	11.825	5.143	6.683
C. do Tocantins	2,7	223	4,5	2,5	7,0	13.710	9.840	3.87
Guaraí	2,3	194	4,0	2,0	6,0	10.875	7.803	3.070
Palmas	8,2	691	4,5	7,7	12,2	22.718	6.510	16.205
<b>Total</b>	-	<b>1.634</b>	<b>13,0</b>	<b>20,7</b>	<b>33,7</b>	<b>64.115</b>	<b>29.295</b>	<b>34.820</b>

**b) Na Operação com Tração Tripla**

Pólo	Volume/dia		Extensão das Linhas em km			Invest. Necessário – R\$ 10 <sup>3</sup>		
	Trem	Vagão	“ Pêra”	Outras	Total	Total	2009	2019
Açailândia	15	-	-	2,9	2,9	4.275	-	4.275
P. Franco (1)	2,6	325	0	1,8	1,8	4.231	-	4.231
Araguaína	1,5	201	0	7,2	7,2	13.673	5.945	7.728
C. do Tocantins	1,7	223	5,6	3,4	9,0	17.231	12.430	4.891
Guaraí	1,5	194	5,6	2,0	7,6	13.727	9.851	3.876
Palmas	4,7	691	5,6	9,3	14,9	27.210	7.799	19.411
<b>Total</b>	-	<b>1.835</b>	<b>16,8</b>	<b>30,9</b>	<b>47,7</b>	<b>80.437</b>	<b>36.025</b>	<b>44.412</b>

*OBSERVAÇÃO: (1) Os recursos referem-se apenas aos investimentos adicionais*

**4.5 - Investimentos no Prédio Administrativo, Residências e Oficina de Mecanização**

Procura-se estabelecer neste item, uma estimativa dos investimentos necessários para a implantação das instalações do prédio administrativo, residências de via e sistemas, e oficina de mecanização que serão de responsabilidade da área da infra-estrutura, além dos já analisados e previstos nos seguintes itens:

- **Item 2.10** – Aquisição dos equipamentos de via, material rodante em serviço interno e guindastes socorro
- **Itens 3.1 ao 3.4** – Construção da linha, ampliação e implantação dos desvios de cruzamentos e implantação dos pólos de carga

## **VALEC**

### **4.5.1- Prédio Administrativo e Residências de Via e Sistemas**

Conforme previsto no **Item 3.12.4**, o prédio administrativo contempla, entre outras atividades, o CCO e uma das residências de via e sistemas, e poderia ser localizado em Palmas (TO).

No **Quadro B.4.5.a** em anexo encontra-se uma estimativa das necessidades de áreas para essas instalações com base, entre outros, nos efetivos de pessoal, móveis e equipamentos previstos para o desenvolvimento das atividades administrativas e gerenciais da área de infra-estrutura da empresa.

As residências de via e sistemas podem ser implantadas por etapas em função do acréscimo de volume de transporte. Inicialmente seriam implantadas as residências previstas para Açailândia - A e Palmas - C, que teriam os trechos subdivididos até Araguaína, e posteriormente a residência de Porto Franco-B, conforme previsto no item citado.

Nos investimentos necessários no prédio administrativo estão incluídos os custos relativos às aquisições de móveis, equipamentos e utensílios de escritório, vestiários, cozinha, refeitório, sala de reunião, pequeno auditório, entre outros.

### **4.5.2 – Oficina de Mecanização**

Conforme analisado no **Item 3.11**, há necessidade da implantação de uma oficina para a manutenção dos equipamentos de via, material rodante em serviço interno e dos guindastes socorro.

## **VALEC**

Os Quadros B.4.5.b e B.4.5.c em anexo, apresentam as áreas e as extensões de linhas necessárias por atividade na oficina de mecanização e uma estimativa de investimento, considerando-se o custo em torno de R\$ 1.200,00 por m<sup>2</sup> de construção, R\$ 1.236.938,00 por km no pátio ferroviário e linhas internas da oficina, e R\$ 220.000,00 por AMV.

### **4.5.3 – Investimento Total em Prédio Administrativo e Instalações de Apoio a VP**

A tabela a seguir apresenta um resumo dos investimentos previstos para a área de infra-estrutura da ferrovia, nas instalações do prédio administrativo, residências de via e sistemas (inclusive com viaturas, moveis e equipamentos e utensílios de escritório), e oficina de mecanização.

#### **Investimento Total**

Instalação	Área (m <sup>2</sup> ) (km)	Custo em R\$ 10 <sup>3</sup>		Implantação R\$ 10 <sup>3</sup>	
		Por m <sup>2</sup> /km	Total	Ano 2007	Ano 2019
Prédio Administrativo	5.110	0,85/0,175	7.656	7.656	-
Residências de Via e Sist.	900	0,85/0,175	1.280	768	512
Oficina de Mecanização	-	-	3.250	3.250	-
- Prédio da Oficina (m2)	1.460	1,2	1.844	1.844	-
- Pátio Ferroviário (km)	1,06	1.236,9	1.406	1.406	-
<b>Investimento Total</b>			<b>12.186</b>	<b>11.674</b>	<b>512</b>

### **4.6- Investimentos nas Oficinas de Manutenção do Material Rodante e Dormitórios**

Procura-se estabelecer neste item, uma estimativa dos investimentos necessários para a implantação das instalações, além dos já analisados e previstos no Item

### 3.4.3 - Aquisição do Material Rodante da Frota Comercial.

Os investimentos relativos à implantação de silos, armazéns, moegas e equipamentos de carga e descarga, não foram considerados, pois devem ser realizados pelos clientes.

#### 4.6.1 – Oficinas e Postos de Revista e Abastecimento do Material Rodante

A partir de uma análise expedita, foram estabelecidas as atividades a serem desenvolvidas em cada oficina, postos de revista e abastecimento e pátio ferroviário, e em seguida foi elaborado o dimensionamento das áreas mínimas necessárias estimando-se os investimentos, com base em um custo unitário médio de R\$ 1.220,00, R\$ 1.400,00 e R\$ 1.680,00, o m<sup>2</sup>, por área específica construída na oficina, R\$ 1.236.938,00 por km de linha ferroviária, e R\$ 220.000,00 por AMV (**Quadro B.4.6.a e Quadro B.4.6.c**).

Além dos investimentos em obras também foram estimados recursos para a aquisição de maquinários e equipamentos para as oficinas, onde estão incluídos também os valores referentes à instalação dos sistemas de ar comprimido e o de distribuição de água tratada, óleo combustível e lubrificante (**Quadro B.4.6.b e Quadro B.4.6.d**).

Analisou-se também a possibilidade de implantação de um projeto modular que permitiria investir em instalações a medida que houvesse o incremento da frota.

#### 4.6.2 - Dormitórios das Equipagens das Locomotivas

Conforme foi analisado no **Item 3.12.3**, há necessidade de construção de apenas um dormitório.

Assim, estimou-se uma área de 304,00 m<sup>2</sup> para a instalação do dormitório com um investimento previsto em R\$ 356.000,00, conforme apresentado no **Quadro B.4.6.e** em anexo.

No caso da operação na EFC, adotou-se a alternativa da utilização da rede hoteleira.

#### **4.6.3 – Investimento Total em Instalações de Apoio a Manutenção e Dormitórios**

Os **Quadros B.4.5.b e B.4.6.a a B.4.6.e** em anexo, apresentam o detalhamento dos investimentos nas instalações das oficinas de manutenção do material rodante (inclusive em máquinas e equipamentos), pátios ferroviários e em dormitórios de equipagens.

Os investimentos previstos na construção das instalações de apoio à manutenção do material rodante contemplam, entre outros, os seguintes dispositivos:

- Valas e plataformas para a revista e revisão do material rodante;
- Sistemas centralizados e de distribuição, entre outros, de ar comprimido, água comum e tratada, óleo combustível e lubrificante, inclusive de distribuição da energia elétrica e iluminação especial em todos os pontos das oficinas, especialmente nas valas e plataformas;
- Sistemas especiais de recolhimento de óleo usado e distribuição de água e óleo quentes para a lavagem de peças, e instalações especiais para pintura, inclusive com jato de areia;
- Construção de tanques para lavagem de grandes peças, inclusive para truques;

- Dispositivos e estruturas compatíveis para a instalação de pontes rolantes e equipamentos e maquinas especiais como frezadora de rodas, tornos de rodas, prensa hidráulica, entre outras.

A tabela a seguir apresenta um resumo destes investimentos previstos para a ferrovia na parte referente à manutenção do material rodante

**Investimento Total nas Instalações de Apoio**

Instalação	Frota 2040	Unid	Áreas e Custos		Implant. 2007		Implant. 2019	
			Área	R\$10 <sup>3</sup>	Frota	R\$ 10 <sup>3</sup>	Frota	R\$ 10 <sup>3</sup>
Oficina Manut. Loco	147	-	-	29.437	94	17.662	53	11.775
- Área	-	m <sup>2</sup>	14.294	18.372	-	-	-	-
- Maq. e Equipam.	-	-	-	10.065	-	-	-	-
Posto de Abastec.	-	m <sup>2</sup>	990	1.000	-	-	-	-
Of. Manut. Vagões	6.362	-	-	50.397	3.949	30.238	2.423	20.159
- Área	-	m <sup>2</sup>	29.028	42.132	-	-	-	-
- Maq. e Equipam.	-	-	-	8.266	-	-	-	-
Pátio Ferroviário	-	km	1.631	14.106	-	8.464	-	5.642
Dormitório	-	m <sup>2</sup>	304	356	-	256	-	100
<b>Total</b>	-	-	-	<b>94.296</b>	-	<b>56.620</b>	-	<b>37.676</b>

## PARTE C

---

### DEFINIÇÃO SOBRE O TIPO DE TRAÇÃO

## PARTE C – DEFINIÇÃO SOBRE O SISTEMA DE TRAÇÃO MULTIPLA

---

### 1.0 - Introdução

Conforme foi observado ao longo do desenvolvimento da **Parte B** deste relatório, existem alternativas de operação de trens, que envolvem aspectos técnicos, operacionais, investimentos e custos operacionais diferenciados, como é o caso da tração dupla e tripla.

As alterações da operação em tração tripla para a tração dupla, se verificam nos comprimentos dos desvios de cruzamentos e nos pólos de carga, na necessidade adicional de material rodante e nas suas instalações de apoio à manutenção, e conseqüentemente nos investimentos necessários e nos custos operacionais.

### 1.1- Objetivo

Elaborar os estudos necessários para as avaliações técnica, operacional, financeira e dos custos operacionais (quantificação dos custos de investimentos e operacionais necessários e o período de suas realizações), de modo a possibilitar uma definição sobre o tipo de tração a adotar na Ferrovia Norte-Sul.

Esses estudos compreendem as seguintes atividades:

- Análise Técnica - Operacional
- Análise dos Investimentos
- Análise dos Custos Operacionais
- Avaliação Econômica Financeira
- Definição Sobre o Tipo de Tração

## 1.2 - Fonte de dados

Os dados e informações considerados nesta parte foram apurados na **Parte B** deste relatório e junto a **AMSTED MAXION**, fabricante de vagões no Brasil.

## 1.3 - Metodologia

O trabalho será desenvolvido considerando cada horizonte do projeto nas seguintes etapas:

### a) Análise Técnico Operacional

- Identificação dos seguintes dados relativos a:
  - Trens (composição, trens/dia e tempos de circulação)
  - Quantitativos de locomotivas e vagões alocados apenas na circulação de trens (excluídos os tempos de terminais)
  - Determinação dos tempos decorrentes dos cruzamentos de trens na tração tripla e na dupla
- Determinação dos dados operacionais e dos quantitativos adicionais de locomotivas e vagões para a operação em tração dupla
- Análise da eficácia da frenagem dos freios em trens longos
- Identificação dos trens-tipo e comprimentos dos desvios na Estrada de Ferro Carajás

### b) Análise dos Investimentos

- Determinação dos investimentos adicionais necessários para a operação em tração dupla, em frota e instalações de apoio ao material rodante

(inclusive do pátio ferroviário) e no posto de revista e abastecimento de locomotivas, com base nos quantitativos identificados no **Item a**

- Determinação dos investimentos adicionais em dormitórios de equipagem para a operação em tração dupla
- Identificação dos investimentos nos desvios de cruzamento e nos pólos de carga e nos sistemas de licenciamento de trens na operação em tração tripla e dupla

#### **c) Análise dos Custos Operacionais**

- Identificação dos custos operacionais nas atividades de manutenção, da via e sistemas, do material rodante e da operação, consideradas na operação em tração tripla e constante dos **Itens 2 e 3** deste relatório, que deverão ser alteradas quando da operação em tração dupla
- Determinação dos custos operacionais necessários para a operação em tração dupla, com base nos quantitativos identificados no **Item a**

#### **d) Avaliação Financeira**

- Com base nos custos de investimentos e operacionais apurados nos **Itens a e b**, será feita uma avaliação, por horizonte do projeto, comparando-se a operação em tração tripla com a dupla

#### **e) Definição do Tipo de Tração a Adotar**

- Com base principalmente na Análise Técnico - Operacional, será definido o tipo de tração a adotar na Ferrovia Norte-Sul

## **2.0 – Avaliação Técnico Operacional**

## **VALEC**

No aspecto técnico - operacional, a avaliação será feita considerando-se o comprimento dos trens em cada tipo de tração e seus respectivos impactos na:

- Eficácia da Frenagem dos Trens;
- Circulação na Estrada de Ferro Carajás

### **2.1 – Condições Operacionais das Ferrovias Integrantes do Sistema**

#### **a) Operação na Ferrovia Norte-Sul**

Apresenta-se a seguir, a composição e os comprimentos dos trens para cada tipo de tração, previstos para a operação na Ferrovia Norte Sul:

- Tração Dupla – 2 locomotivas + 84 vagões – Comprimento 1.650m;
- Tração Tripla – 3 locomotivas + 126 vagões – Comprimento 2.471m;

Para efeito das extensões totais dos desvios de cruzamento deve ser considerado um acréscimo mínimo de 10 % do comprimento do trem para permitir a frenagem, e mais o comprimento dos AMVs em torno de 80 m por unidade.

Para os casos citados as extensões mínimas dos desvios de cruzamento devem se situar em torno de:

- Tração Dupla – 1.974 m
- Tração Tripla – 2.879 m

#### **b) Operação na Estrada de Ferro Carajás**

- Desvios com extensão útil de 2.500 m
- Faz entroncamento com a Ferrovia Norte-Sul em Açailândia, distante 513 km de São Luis



## **VALEC**

- Opera trens de minério com tração tripla com 312 vagões, 31.512 tu, 39.000 tb, e comprimento de 3.150 m a uma velocidade máxima de 65 km/h
- Opera trens de carga geral com no máximo 130 vagões ou 2.000 m, a uma velocidade de 80 km/h;

### **2.2 - Eficácia da Frenagem dos Trens**

#### **a) Tração Dupla**

Em nível de tração dupla não existe nenhum tipo de restrição quanto a operação desse tipo de trem, pois a Estrada de Ferro Carajás opera trens de carga geral com os mesmos tipos de vagões que serão utilizados na Ferrovia Norte-Sul, com um comprimento de 2.000m, superior ao previsto para esta ferrovia.

#### **b) Tração Tripla**

Conforme foi observado anteriormente o trem em tração tripla tem um comprimento de cerca de 2.500 m, o que poderá dificultar a eficácia da frenagem do mesmo.

Sabe-se que a Estrada de Ferro Carajás para operar trens de minério com no máximo 204 vagões com aproximadamente 20.600 t, comprimento 2.100m, e de carga geral com 130 vagões com no máximo 2.000 m de comprimento (o que ocorrer primeiro), realizou uma série de experiências principalmente as voltadas para a propagação dos freios antes de se definir pelo comprimento máximo dos seus trens de carga.

Observa-se por oportuno, que um trem previsto em tração tripla para a Ferrovia Norte-Sul, tem um comprimento cerca de 24 % superior ao trem de carga geral da Estrada de Ferro Carajás.



## **VALEC**

- Em contatos mantidos com técnicos da **AMSTED MAXION**, fabricante de vagões do tipo predominante a ser utilizado na Ferrovia Norte-Sul, através do Setor de Vendas Mercado Nacional, obteve-se a informação verbal de que não existem maiores impedimentos técnicos quanto a operação do trem com Tração Tripla – 3 locomotivas + 126 vagões – Comprimento 2.471m;

### **2.3 – Circulação nas Linhas da Estrada de Ferro Carajás**

#### **a) Tração Dupla**

Sem qualquer tipo de restrição

#### **b) Tração Tripla**

A circulação do trem de tração tripla prevista para a Ferrovia Norte-Sul, nas linhas da Estrada de Ferro Carajás cujos comprimentos dos desvios permitiam apenas a operação com trens de até 2.000m, extensão dos desvios 2.500m, estão sendo ampliados para 4.000m, e não será objeção para a operação da tração tripla.

### **2.4 – Análise dos Acréscimos Operacionais na Circulação de Trens**

Neste item será verificado qual será o acréscimo no tempo de circulação e consequentemente na frota de material e maquinistas, com a operação de trens de tração dupla em relação à tripla.

Por ainda não se dispor dos resultados do simulador da operação de trens, o dimensionamento do acréscimo de frota na operação com a tração dupla foi realizada de maneira expedita, para todos os horizontes do projeto, considerando-se:

- Levantamento do número de trens/dia por tipo de tração
- Quantidade de cruzamento de trens, em função do número de trens/dia previstos para cada tipo de tração

- Estabelecimento de um tempo médio para cada operação de cruzamento de trens em cerca de 12 minutos, (parada do trem e tempo para a realização do seu licenciamento)
- Cálculo do tempo total para a realização dos cruzamentos nas operações de tração dupla e tripla e o valor da diferença entre os dois tipos de tração
- Levantamento dos tempos de circulação dos trens com tração tripla, calculados com base nas distâncias e nas velocidades médias adotadas
- Levantamento das quantidades de locomotivas e vagões alocados apenas na circulação dos trens (excluídas as paradas para recomposição ou outra qualquer atividade que não esteja afeta ao cruzamento de trens), tomando-se como referência o dimensionamento da frota realizado na **PARTE B**, para a operação em tração tripla
- Em função dos tempos de retenção nos cruzamentos, na circulação dos trens e nos quantitativos de locomotivas e vagões alocados apenas na circulação dos trens, foi feito o cálculo do acréscimo de frota necessária em função basicamente do aumento do quantitativo de trens e cruzamentos por dia da tração dupla em relação à tripla
- Na frota adicional calculada, aplicou-se as taxas de não utilização e imobilização previstas para o projeto

O **Quadro C 2.4.a** em anexo, apresenta a memória de cálculo dos acréscimos da frota de locomotivas e vagões, na circulação dos trens de tração dupla em relação à tripla, considerando-se principalmente o aumento do número de trens e conseqüentemente dos cruzamentos, cujo resumo encontra-se na tabela a seguir.

### Acréscimos no Material Rodante na Tração Tripla em Relação à Dupla

Ano	Tipo Tração	Trens /Dia/ Sent.	Cruz. de Trens			Difer. Circul. (h/dia)	Mat. Rod. Alocado		Acréscimo Total T.Dupla/ T.Tripla		
			Quat.	T. (m)	Tot. (h)		Loc.	Vag.	(Dias)	Loc.	Vag.
2007	Dupla	2,1	4	12	0,8	-	-	-	-	-	-
	Tripla	1,7	3	12	0,6	0,3	6	246	53	0,0	0,1
2010	Dupla	6,3	40	12	8,0	-	-	-	-	-	-
	Tripla	5,2	27	12	5,4	2,6	22	955	53	0,1	2,5
2020	Dupla	13,3	176	12	35,2	-	-	-	-	-	-
	Tripla	9,8	97	12	19,4	15,8	71	3.163	53	1,2	50,4
2030	Dupla	18,4	337	12	67,4	-	-	-	-	-	-
	Tripla	13,6	171	12	34,1	33,3	101	4.482	53	3,6	150,1
2040	Dupla	19,9	394	12	78,9	-	-	-	-	-	-
	Tripla	14,6	212	12	42,5	36,4	112	4.963	53	4,3	181,7
<b>Total Geral</b>										<b>9,1</b>	<b>385</b>

### 3.0 – Avaliação dos Investimentos

Neste item será realizada uma avaliação dos investimentos necessários para a operação em tração tripla e dupla, cujas diferenças se concentram em:

- Desvios de Cruzamento (Ampliação e Implantação)
- Pólos de Carga
- Sistemas de licenciamento de Trens
- Aquisição de Material Rodante
- Instalações de Apoio à Manutenção do Material Rodante, (em particular os Postos de Revista e Abastecimento de Locomotivas)
- Dormitório de Equipagens

Na **PARTE B** deste relatório, foram estabelecidos os investimentos em todos os itens citados acima para a operação em tração tripla. Para a tração dupla, que não se cogitava inicialmente de sua implantação, não foram apurados os custos de

investimentos em frota e instalações de apoio ao material rodante e em dormitórios, o que será feito neste item.

### **3.1 – Determinação dos Investimentos não Previstos na PARTE B**

O quantitativo de frota adicional da tração dupla em relação à tripla já foi determinado no **Item 2.4 da Parte C**.

Os investimentos em instalações de apoio à manutenção de locomotivas e dos vagões e dormitórios para a tração dupla serão dimensionados da seguinte maneira:

#### **a) Instalações de Apoio ao Material Rodante:**

- Foram tomados como referência os valores e os quantitativos de frota a manter, previstos na **PARTE B**, para a operação em tração tripla
- Foram dimensionados os investimentos necessários para a tração dupla com base nos quantitativos de material rodante a manter, considerando-se a frota adicional calculada no **Item 2.4 da PARTE C**
- No caso específico do posto de abastecimento e revista, foi considerado um investimento inferior ao da tração tripla tendo em vista o comprimento das locomotivas acopladas em cada tipo de tração

#### **b) Dormitórios de Equipagens**

- Foi considerado na tração dupla um acréscimo no investimento na instalação em função do acréscimo do quantitativo de maquinistas (número de trens/dia superior ao da tração tripla);
- Foi considerado também um acréscimo no quantitativo de maquinistas pelo tempo de circulação

O **Quadro C.3.1.a** em anexo, apresenta por horizonte de demanda e atividades ferroviárias, os investimentos necessários para as operações em tração dupla e

tripla e a diferença entre as mesmas na Ferrovia Norte Sul, cujo resumo encontra-se na tabela a seguir:

**Investimentos por Tipo de Tração**

Unidade - R\$10<sup>3</sup>

Tipo Tração	Item	Total	Horizonte				
			2007	2009	2019	2029	2039
<b>Dupla</b>	Desvio a ampliar	3.048	3.048	-	-	-	-
	Desvio Implantar	70.730	-	-	56.583	14.145	-
	Pólos de Carga	61.305	-	40.885	20.420	-	-
	S. Licenc. Trens	84.378	-	38.793	30.133	12.145	3.308
	Aquis. de Loco	877.913	43.410	115.300	374.830	239.963	104.410
	Aquis. Vagão	1.324.848	63.183	180.798	573.620	366.435	158.815
	Ofic. Manut. Loco	32.065	-	18.668	13.398	-	-
	P. Rev. Ab. Loco	550	-	550	-	-	-
	Ofic Man. Vagão	57.653	-	37.660	23.060	-	-
	Pátio Ferroviário	13.303	-	7.983	5.230	-	-
	Dorm. Equipagm	508	-	365	143	-	-
	<b>Total</b>	<b>2.544.295</b>	<b>109.640</b>	<b>437.930</b>	<b>1.097.505</b>	<b>632.685</b>	<b>266.533</b>
<b>Tripla</b>	Desvio a ampliar	20.260	20.260	-	-	-	-
	Desvio Implantar	67.050	-	-	20.630	46.420	-
	Pólos de Carga	80.435	-	36.25	44.410	-	-
	S. Licenc. Trens	79.978	-	39.033	21.493	16.145	3.308
	Aquis. de Loco	826.730	43.400	114.975	368.130	219.990	80.235
	Aquis. de Vagão	1.266.380	63.170	180.308	563.605	336.590	122.705
	Ofic. Manut. Loco	30.625	-	18.045	12.580	-	-
	P. Rev. Ab. Loco	825	-	825	-	-	-
	Ofic Man. Vagão	53.843	-	32.305	21.538	-	-
	Pátio Ferroviário	14.105	-	8.463	5.643	-	-
	Dorm. Equipagm	380	-	273	108	-	-
	<b>Total</b>	<b>2.440.613</b>	<b>126.830</b>	<b>430.255</b>	<b>1.058.135</b>	<b>619.145</b>	<b>206.248</b>
<b>Difer. (T. Tripla-T. Dupla)</b>	<b>-103.683</b>	<b>17.190</b>	<b>-</b>	<b>-39.370</b>	<b>-13.540</b>	<b>-60.285</b>	

## **VALEC**

### **3.2 – Investimentos na Estrada de Ferro Carajás**

Pelos fatos apresentados no **Item 3.1**, para a operação do trem de tração tripla na Estrada de Ferro Carajás, há a necessidade da ampliação de cerca de 30 desvios de cruzamento entre Açailândia (MA) e São Luis (MA), o que já está sendo realizado, com uma extensão total a ampliar de aproximadamente 15,0 km. Com base nos custos da Ferrovia Norte-Sul, avalia-se uma estimativa de investimentos em torno de R\$ 19.825.000,00, sem considerar os investimentos para o acréscimo de capacidade e os recursos para a adequação do sistema de sinalização dos desvios a serem ampliados.

Se a Estrada de Ferro Carajás optar pela implantação da linha dupla no trecho citado, a operação de trens em tração tripla não terá maiores impedimentos.

No estudo presente não estão sendo considerados os investimentos na Estrada de Ferro Carajás, pois não se dispõem de informações relativas aos ganhos gerados pela operação da tração tripla na ferrovia em referência.

### **4.0 – Custos Operacionais**

Neste item será realizada uma avaliação dos custos operacionais na operação em tração tripla e dupla, cujas diferenças se concentram em:

- Manutenção da via permanente das linhas dos desvios e dos pólos de carga
- Manutenção das locomotivas e dos vagões
- Operação (maquinista e consumo de combustível)

### **4.1 – Determinação dos Custos Operacionais da Manutenção da Via Permanente**

A determinação dos custos operacionais na via permanente foi realizada para cada tipo de tração com base nas seguintes premissas:



## **VALEC**

- Estabelecimento da extensão total nos desvios a ampliar e implantar e nos pólos de carga, para a realização da manutenção em cada tipo de tração
- Tendo como referência o custo fixo e o variável determinado para a manutenção da via permanente na Ferrovia Norte-Sul para cada horizonte do projeto, e considerando-se a extensão total a manter (em cada tipo de tração), inclusive com os desvios e as linhas dos pólos de carga e a do pátio ferroviário das oficinas que totalizam cerca de 804km, determinou-se um custo paramétrico por km (fixo e variável), para cada horizonte do projeto
- Em função das extensões dos desvios e pólos de carga a manter, determinaram-se os custos fixos e variáveis anuais, por horizonte de demanda e por tipo de tração, para a manutenção da via permanente

### **4.2 – Determinação dos Custos Operacionais da Manutenção do Material Rodante**

A determinação dos custos operacionais na manutenção do material rodante foi realizada para cada tipo de tração e por horizonte de demanda, com base nas seguintes premissas:

#### **a) Locomotivas**

- Estabelecimento dos quantitativos necessários para a operação em cada tipo de tração, e que conseqüentemente deveriam sofrer manutenção
- Determinação, com base nos custos operacionais anuais previstos, os custos fixos e variáveis anuais destinados à manutenção de cada unidade de locomotiva
- Em função do quantitativo de locomotivas previstas para cada tipo de tração, foi estabelecido o seu custo anual (fixo, variável e total)

#### **b) Vagões**

O procedimento foi semelhante aos das locomotivas.

### 4.3 – Determinação dos Custos Operacionais na Operação

A determinação dos custos operacionais na operação foi realizada para cada tipo de tração e por horizonte de demanda, com base nos conceitos citados a seguir:

#### a) Custos Fixos

Os custos fixos na área da operação estão diretamente ligados às atividades do pessoal de operação, e principalmente os maquinistas, que são dimensionados em função do número de trens /dia e do tempo de circulação dos mesmos.

Para o estabelecimento dos custos fixos da operação consideraremos apenas a influência do número de trens em cada tipo de tração, na determinação dos quantitativos dos maquinistas e conseqüentemente no estabelecimento do valor do custo fixo anual.

Com base no valor do custo fixo por trem/dia na tração tripla, calculou-se o custo na tração dupla em função do número de trens / dia previstos para este tipo de tração,

#### b) Custos Variáveis

Os custos variáveis na operação estão diretamente ligados ao consumo de óleo combustível e de lubrificante.

Para o estabelecimento dos custos variáveis em cada tipo de tração, tomou-se por base o custo por locomotiva na operação em tração tripla, e calculou-se o custo na tração dupla em função do número de locomotivas destacadas neste tipo de tração.

O **Quadro C.4.2.a** em anexo, apresenta os dados relativos seguintes custo operacionais (fixos e variáveis):

- Manutenção da via permanente

- Manutenção das locomotivas
- Manutenção dos vagões
- Operação

Nas Tabelas a e b a seguir encontra-se um resumo desses custos:

**Tabela a – Resumo dos Custos Operacionais na Tração Dupla**

Unidade R\$ 10<sup>6</sup>

Tração	Área	Item	Unid	Total	Horizonte				
					2007	2009	2019	2029	2039
Dupla	Manut. da Via	Extensão Total	Km	82	2	19	52	8	-
		Fixo Anual	R\$	10,35	0,03	0,83	8,25	1,20	-
		Variável Anual	R\$	7,15	0,02	0,68	4,85	1,65	-
		Total Anual	R\$	17,50	0,05	1,50	13,10	2,85	-
	Manut. Loco	Quant. Locos	Unid.	156	8	20	67	43	19
		Fixo Anual	R\$	111,95	1,98	8,60	30,15	32,48	38,75
		Variável Anual	R\$	94,40	1,28	5,25	19,23	29,63	41,53
		Total Anual	R\$	206,35	3,25	13,85	49,38	62,10	77,80
	Manut. Vagão	Quant. Vagões	Unid.	6.757	316	912	2.886	1.843	799
		Fixo Anual	R\$	160,00	2,95	12,80	43,30	46,13	54,83
		Variável Anual	R\$	134,60	1,90	7,83	27,60	42,05	55,20
		Total Anual	R\$	294,60	4,88	20,65	70,90	88,18	110,03
	Opera-ção	Trem/Dia/Sent.	Unid.	-	2,1	6,3	13,3	18,4	19,9
		Consumo/loco	R\$/l	-	1.120	2.067,5	2.070	4.742,5	14,40
		Fixo Anual	R\$	242,43	4,73	20,35	72,95	72,05	72,40
		Variável Anual	R\$	658,48	8,63	42,35	137,88	202,30	267,25
<b>Total Anual</b>		<b>R\$</b>	<b>900,90</b>	<b>13,35</b>	<b>62,70</b>	<b>210,83</b>	<b>274,25</b>	<b>339,75</b>	

	<b>Total Tração Dupla</b>	<b>R\$</b>	<b>1.419,4</b>	<b>21,53</b>	<b>98,68</b>	<b>344,18</b>	<b>427,50</b>	<b>527,50</b>
--	---------------------------	------------	----------------	--------------	--------------	---------------	---------------	---------------

**Tabela b – Resumo dos Custos Operacionais na Tração Tripla e a Comparação da Tração Tripla com a Tração Dupla**

Unidade: R\$ 10<sup>6</sup>

Tração	Área	Item	Unid	Total	Horizonte					
					2007	2009	2019	2029	2039	
Tripla	Mant. da Via Perm	Extensão Total	Km	103	15	23	38	26	-	
		Fixo Anual	R\$	11,23	0,15	1,00	6,00	4,08	-	
		Variável Anual	R\$	9,85	0,13	0,80	3,53	5,40	-	
		Total Anual	R\$	21,08	0,28	1,80	9,53	9,48	-	
	Mant. Loco	Quant. Locos	Unid.	147	8	20	65	39	14	
		Fixo Anual	R\$	99,73	1,98	8,58	29,60	29,78	29,78	
		Variável Anual	R\$	82,53	1,28	5,23	18,88	27,15	30,00	
		Total Anual	R\$	182,25	3,25	13,80	48,48	56,93	59,78	
	Mant. Va-gão	Quant. Vagões	Unid.	6.372	316	910	2.836	1.693	617	
		Fixo Anual	R\$	12,98	2,95	12,78	42,55	42,35	42,35	
		Variável Anual	R\$	105,63	1,90	7,80	27,13	38,63	42,65	
		Total Anual	R\$	261,10	4,85	20,58	69,68	80,98	85,00	
	Ope-ra-ção	Trem/Dia/Sent.	Unid.	-	1,7	5,2	9,8	13,6	14,6	
		Consumo/loco	R\$/l	-	1.125	1.832,5	1.937,5	4.650	14.080	
		Fixo Anual	R\$	181,15	3,68	15,93	53,85	53,85	53,85	
		Variável Anual	R\$	555,50	8,68	37,48	126,73	181,83	200,83	
		Total Anual	R\$	736,65	12,35	53,40	180,58	235,68	254,50	
	<b>Total Tração Dupla</b>			<b>R\$</b>	<b>1.201,10</b>	<b>20,75</b>	<b>89,60</b>	<b>308,23</b>	<b>383,00</b>	<b>399,50</b>
	<b>Difer. ( T Tripla - T. Dupla)</b>			<b>R\$</b>	<b>-218,30</b>	<b>-0,78</b>	<b>-9,08</b>	<b>-35,95</b>	<b>-44,43</b>	<b>-128,08</b>

### 5.0 – Avaliação dos Investimentos e dos Custos Operacionais

O objetivo deste item se resume em dispor os custos previstos de investimentos e os custos operacionais em cada tipo de tração de modo a possibilitar a avaliação econômica das alternativas.

O **Quadro C.5.a** em anexo, apresenta os dados sobre os custos de investimentos e os custos operacionais para cada tipo de tração, cujo resumo encontra-se na tabela a seguir:

#### Custos por Tipo de Tração

Unidade: R\$ 10<sup>3</sup>

Tipo Tração	Custos	Total	Horizonte				
			2007	2009	2019	2029	2039
Dupla	Operacional	1.419.385	21.515	98.675	344.175	427.483	527.538
	Investimento	2.544.295	109.640	437.930	1.097.505	632.685	266.533
	Total	3.963.680	131.155	536.605	1.441.680	1.060.168	794.070
Tripla	Operacional	1.201.098	20.750	89.595	308.230	383.053	399.473
	Investimento	2.440.613	125.080	430.255	1.058.135	619.145	206.248
	Total	3.641.710	147.580	519.850	1.366.365	1.002.198	605.718
Dif. (T. Tripla– T.Dupla)		-321.968	16.425	-16.755	-75.315	-57.970	-188.353

### 6.0 – Definição sobre o Tipo de Tração Múltipla

Este item objetiva sintetizar todas as análises realizadas e definir sobre o tipo de tração a adotar para a Ferrovia Norte-Sul.

Segundo contactos telefônicos mantidos com técnicos da empresa fabricante de vagões **AMSTED MAXION**, não existe qualquer tipo de restrição no que diz respeito à eficácia da frenagem nos trens de tração tripla com 2.500m de comprimento. Assim sendo, a decisão quanto ao tipo de tração a adotar para a Ferrovia Norte-Sul, passa pela a avaliação econômica financeira.

## 6.1 - Vantagens e Desvantagens da Tração Dupla em Relação à Tripla

Resumem-se a seguir as vantagens e desvantagens da tração dupla em relação à tripla.

### a) Vantagens

- Menor investimento nos desvios a ampliar, nos pólos de carga e nos postos de revista e abastecimento de locomotivas
- Melhor eficácia na frenagem dos trens
- Não haverá investimento na ampliação dos desvios de cruzamentos na Estrada de Ferro Carajás
- Menor extensão de linhas nos desvios e pólos de carga e conseqüentemente menor custo de manutenção

### b) Desvantagens

- Maior investimento nos desvios a implantar
- Maior investimento nos sistemas de licenciamento de trens
- Maior investimento em dormitório de equipagens
- Acréscimo em cerca de 30% na quantidade de deslocamentos das locomotivas para revista e abastecimento
- Acréscimo em cerca de 30% do número de cruzamentos e de trens circulando na malha, gerando os naturais conflitos operacionais, com redução da velocidade média, aumento no ciclo e conseqüentemente uma necessidade maior de material rodante
- Acréscimo em cerca de 30% do número de pátios de cruzamentos, gerando como conseqüência um maior custo de manutenção e risco de acidentes nas operações de mudança de via

## 6.2 – Avaliação Econômica Financeira

O resultado significativamente favorável na avaliação financeira da operação em tração tripla em relação à tração dupla, realizada no **Item 5.0** deste, permite que

se conclua que o mesmo fato ocorrerá na análise econômica, razão pela qual a mesma não foi realizada.

### **6.3 – Conclusões**

Ante o exposto nos itens anteriores, conclui-se que o tipo de tração que apresenta melhores resultados na avaliação financeira é a operação com trens com tração tripla, sendo a mesma adotada para efeito da Avaliação Econômica Financeira da Ferrovia Norte-Sul. Os dados básicos para essa avaliação encontram-se na **PARTE D** deste relatório.

Entretanto, considerando-se que não foi possível analisar em detalhes o impacto desse tipo de trem na Estrada de Ferro Carajás, e como também ainda não se dispõem os resultados da simulação operacional dos trens na Ferrovia Norte-Sul, seria oportuno uma reavaliação da definição proposta neste relatório quando estiverem disponíveis todas as informações que permitam avaliar o impacto da tração tripla.

## **PARTE D**

---

# **DADOS BÁSICOS PARA A AVALIAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA**

## PARTE D – DADOS BÁSICOS PARA A AVALIAÇÃO ECONÔMICA FINANCEIRA

---

### 1.0 – Introdução

Objetiva-se nesta parte, a elaboração dos dados necessários para possibilitar a Avaliação Econômica - Financeira da Ferrovia Norte-Sul, no Sistema Acordo de Tráfego.

A avaliação será realizada distintamente para cada área da ferrovia, separando-se as informações sobre a produção, distância média, tarifas, receita, custos operacionais e investimentos inerentes às áreas de infra-estrutura e de operação.

As informações estão apresentadas para cada ano do período, do horizonte de 2007 ao horizonte de 2040, que foi admitido para o projeto. Os valores intermediários entre os horizontes previstos neste relatório, foram apurados considerando-se a evolução linear entre cada patamar de demanda.

A avaliação será realizada considerando-se a Operação em Tração Tripla.

### 1.1 - Objetivo

Elaboração dos dados necessários para possibilitar a Avaliação Econômica - Financeira da Ferrovia Norte-Sul, no Sistema Acordo de Tráfego.

### 1.2 - Fonte de Dados

PARTES B e C deste relatório.

### 1.3 - Metodologia

- Previsão de produção em tu e tku para todos os anos do projeto
- Produto médio e receita prevista para todos os anos do projeto
  
- Custos operacionais fixos e variáveis da área de infra-estrutura
  - Manutenção da via permanente e instalações
  - Sistemas de licenciamento de trens
  - Material rodante em serviço interno
  - Equipamentos de via e guindaste socorro
  
- Custos de Investimentos da área de infra-estrutura:
  - Construção da via ferroviária
  - Implantação dos pólos de carga
  - Ampliação e implantação de desvios de cruzamento
  - Implantação dos sistemas de licenciamento de trens
  - Aquisição de material rodante e equipamentos de via e guindastes socorro
  - Prédios da administração e das residências de via e sistemas
  - Oficina de manutenção de equipamentos de via
  
- Custos operacionais fixos e variáveis da área de operação:
  - Manutenção do material rodante
  - Consumo de combustíveis

- Custos de Investimentos da área de operação:
  - Aquisição de material rodante
  - Construção das instalações de apoio à manutenção do material rodante
  - Dormitórios de equipagens
  
- Despesas Operacionais:
  - Administração
  - Acidentes / Seguros

*(\*) Não estão sendo considerados os investimentos em instalações de armazenagem, silagem e carga e descarga nos terminais que seriam de responsabilidades dos clientes.*

## **2.0 – Dados Comuns ao Total da Ferrovia**

Trata-se de informações gerais da operação em sistema de acordo de tráfego, comuns a ferrovia como um todo e que serviram de base para o dimensionamento dos recursos necessários.

### **2.1- Produção em Tu e Tku**

Os Quadros D.2.1.a, D.2.1.b e D.2.1.c em anexo, apresentam os volumes de transporte anual (tu e tku) e a quilometragem média, por tipo de mercadoria previsto para o projeto, elaborado com base nos Quadros B.2.1.a e B.2.1.b, citado no Item 2.1 da PARTE B deste estudo.

A tabela a seguir, apresenta um resumo desses volumes na fase inicial, média e final do projeto, em tonelada útil, tonelada quilômetro útil e distância média.

**Produção em Tonelada Útil e Tonelada Quilômetro Útil e Distância Média**

Item	2007	2008	2009	2010	-	2020	-	2030	-	2037	2038	2039	2040
Tu 10 <sup>6</sup>	2,55	3,48	6,23	8,94	-	25,77	-	36,29	-	38,90	39,29	39,68	40,08
Tku 10 <sup>9</sup>	1,92	2,89	5,2	8,16	-	24,70	-	34,42	-	37,97	38,35	38,73	39,12
Km Méd.	753,6	832,3	833,3	912,8		958,5		976,0		976,0	976,0	976,0	976,0

**2.2 - Produto Médio e Receita**

Os Quadros D.2.2.a e D.2.2.b em anexo, apresenta respectivamente os valores dos fretes de transporte em (R\$ / Tu) e em produto médio (R\$ / 1000 Tku), conforme definido no Item 2.4 do Estudo Operacional, inclusive com as respectivas taxas de participação dos fretes de transporte em relação às tarifas homologadas.

O Quadro D.2.2.c em anexo, apresenta a receita anual, por tipo de mercadoria previsto para o projeto.

O produto médio e a receita foram elaborados com base nos Quadros B.2.4.a e B.2.5.a, citado nos Itens 2.4 e 2.5 da PARTE B deste estudo.

A tabela a seguir, apresenta um resumo desses valores na fase inicial, média e final do projeto, em R\$/10<sup>3</sup> tku e em R\$ 10<sup>6</sup>.

### Produto Médio e Receita

Item	2007	2008	2009	2010	2020	2030	2040
<b>Produto Médio</b> (R\$/10 <sup>3</sup> tku)	61,08	59,76	59,88	59,50	63,81	66,08	66,08
<b>Receita Oper.</b>	117.268	172.940	311.050	485.525	1.576.401	2.340.417	2.585.276
<b>Out. Receita</b>	2.345	3.459	6.221	9.710	31.528	46.808	51.706
<b>Receita Total</b> (R\$ 10 <sup>6</sup> )	119.613	176.398	317.271	495.235	1.607.929	2.387.225	2.636.982

## 2.3 – Dados da Área de Infra-Estrutura da Ferrovia

Trata-se de informações sobre os custos operacionais e os de investimentos inerentes às atividades da na área da infra-estrutura da empresa.

### 2.3.1 – Custos Operacionais

Os custos operacionais fixos e variáveis da área de infra-estrutura estão diretamente relacionados às manutenções da via permanente e instalações fixas, sistemas de licenciamento de trens, manutenção do material rodante em serviço interno, guindaste socorro, equipamentos de via, atendimento a acidentes e manutenção do meio ambientes.

#### a) Custos Fixos

Por falta de informações específicas desses custos na Ferrovia Norte-Sul, elaborou-se uma planilha de custos, considerando-se uma estrutura organizacional e um quadro de pessoal com os seus custos e os demais custos de material e serviços próprios da administração das inspetorias, oficina de

mecanização e outros, conforme apresentados no **Esquema D.2.3.a** e no **Quadro D.2.3.b** em anexo.

No início da operação os valores dos custos fixos são relativamente mais baixos e crescem na medida em que a produção aumenta.

### **b) Custos Variáveis**

Para a determinação desses custos na via permanente, elaborou-se uma planilha contendo as atividades que deveriam ser desenvolvidas ao longo do período, como:

- Manutenção Programada – Recomposição de brita, substituição de trilhos, dormentes e acessórios, com base na vida útil dos materiais, estabelecendo-se os períodos de início e término para efetuar as atividades programadas
- Nesta situação considerou-se a existência do trecho de 215 km em operação, desde o ano de 1994, onde inclusive foram aplicados trilhos, retirados em condições de uso da CVRD, porém com cerca de 10 anos de utilização
- Manutenção Não Programada – Recomposição e/ou substituição dos materiais em casos de acidentes ou avarias, com base em uma estimativa de ocorrência por ano
- Dentro dessa mesma metodologia, foram estabelecidos os custos variáveis para a manutenção do material rodante no serviço interno, guindastes socorro e equipamentos de via e dos sistemas.

O **Quadro D.2.3.c** em anexo, apresenta o detalhamento desses custos operacionais.

**d) Total dos Custos Operacionais na Área de Infra-estrutura**

Os Quadros B.2.3.d (I, II e III) em anexo, apresentam o detalhamento do total dos custos operacionais englobando os custos fixos, variáveis e outros custos, por ano do projeto e uma média do custo total por tku. O resumo dessas informações na fase inicial, média e final do projeto, encontra-se na tabela a seguir.

**Custos Operacionais Previstos na Área de Infra-estrutura**

Unidade R\$ 10<sup>3</sup>

Item	2007	-	2010	-	2020	-	2030	-	2040
<b>Custo Fixo</b>	4.087		16.735		124.548		124.548		124.548
<b>Custo Variável</b>	6.358		34.179		82.600		138.888		145.370
<b>Custo Total</b>	10.445		50.914		207.148		263.436		268.918
<b>Custo R\$/10<sup>3</sup> tku</b>	5,44		6,24		8,38		7,44		6,90

**2.3.2 – Estimativa de Investimentos na Área de Infra-Estrutura**

Os investimentos previstos para a área da infra-estrutura da empresas, discriminados a seguir, já foram analisados e quantificados no **item 3** deste estudo, nas seguintes atividades:

- Construção da linha ferroviária
- Implantação dos sistemas de licenciamento de trens
- Ampliação e implantação de desvios de cruzamentos
- Implantação dos pólos de carga

- Construção do prédio administrativo, residências de via e sistemas e da oficina de mecanização
- Aquisição de material rodante no serviço interno
- Aquisição de guindaste socorro e de Equipamentos de via

O **Quadro D.2.3.e** em anexo apresenta os dados dos investimentos para cada ano do projeto, a serem considerados na Avaliação Econômica Financeira na área de infra-estrutura da ferrovia para a operação em tração tripla. Conforme foi observado no **Item 3.2** deste estudo, os investimentos em sistemas, relativos aos equipamentos de bordo das locomotivas serão considerados de responsabilidade da área da operação da ferrovia.

Na tabela a seguir apresenta-se um resumo desses investimentos em infra-estrutura e os horizontes de suas realizações, para a operação com trens de tração tripla, considerando-se a construção da linha de 361,5km de Araguaia a Palmas, a ser realizada pela VALEC e os demais investimentos de responsabilidade da SUBCONCESSIONÁRIA.

### Operação com Trens de Tração Tripla

Unidade R\$ 10<sup>3</sup>

Item	Total	2007	2008	2009	2019	2029	2039
<b>Construção da Linha (1)</b>	956.778	255.405	308.868	392.504	-	-	-
<b>Ampliação de Desvios</b>	20.260	20.260	-	-	-	-	-
<b>Implantação de Desvios</b>	67.051	-	-	-	20.631	46.420	-
<b>Implant. Pólos de Carga (1)</b>	80.437	-	-	36.025	44.412	-	-
<b>Implantação de Sistemas</b>	43.065	-	-	30.876	5.702	6.486	-
<b>Construções Diversas</b>	12.186	11.674	-	-	512	-	-
<b>Material Rodante (S. Interno)</b>	21.175	10.588	-	10.588	-	-	-

Guindaste Socorro	9.500	4.750	-	4.750	-	-	-
Equipamentos de Via	17.665	5.088	-	-	12.578	-	-
<b>Total</b>	<b>1.228.11</b>	<b>307.78</b>	<b>308.86</b>	<b>474.74</b>	<b>83.835</b>	<b>52.906</b>	<b>-</b>
	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>3</b>			

OBS: (1) – A ser realizado pela VALEC, no trecho de Araguaína a Palmas (361,5km), com recursos proveniente da outorga da subconcessão.

## 2.4 – Dados da Área de Operação da Ferrovia

Trata-se de informações sobre os custos operacionais e os de investimentos inerentes às atividades da área de operação.

Os dados de investimentos para a avaliação econômica financeira da EMPRESA SUBCONCESSIONÁRIA estão apresentados apenas para a operação em tração tripla.

### 2.4.1 – Custos Operacionais

Os custos operacionais fixos e variáveis da área de operação estão diretamente relacionados à manutenção do material rodante da frota comercial, da condução dos trens e do consumo de combustível e lubrificante das locomotivas e foram considerados para a operação em tração tripla.

#### a) Custos Fixos

Por falta de informações específicas desses custos na Ferrovia Norte-Sul, adotaram-se valores de ferrovias com o mesmo tipo de material rodante e de características operacionais semelhantes.

## **VALEC**

Esses custos contemplam as despesas com o pessoal responsável pela manutenção do material rodante e da operação do transporte na ferrovia (maquinistas, pessoal de estação, manobreiros etc.

Os custos fixos contemplam também os custos com materiais e serviços inerentes à administração das oficinas de manutenção e com a operação do transporte da ferrovia.

Para o custo fixo na Ferrovia Norte-Sul, adotou-se valores próximos aos projetados para a EFC e MRS Logística, nos estudos objetivando as suas privatizações. No início da operação os valores dos custos fixos são relativamente mais baixos e crescem na medida em que a produção aumenta.

### **b) Custos Variáveis**

Para esses custos estabeleceu-se o conceito de custos paramétricos, com base também nas ferrovias de características semelhantes, conforme apresentado a seguir:

- Manutenção de Locomotiva – R\$ 1,375 / Loco.km;
- Manutenção de Vagões - R\$ 0,05 / Vagão.km;
- Operação - R\$ 5,225 / Tku;

A partir dos custos paramétricos, com os dados de produção em tku e produtividade das locomotivas e dos vagões por ano apurados no **Item 3.4.2 da PARTE B** deste estudo, foram calculados os custos variáveis por ano do projeto.

### **c) Custos do Direito de Passagem**

Para efeito de ressarcimento da Estrada de Ferro Carajás, pela utilização de sua via permanente e o seu respectivo sistema de licenciamento foi estabelecido o valor da remuneração devida pela Ferrovia Norte-Sul, conforme determina a resolução Nº 433, de 17 de Fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT.

O valor da remuneração, que será considerado como custo da ferrovia, foi calculado com base na seguinte fórmula:

$$P = (0,0088918 \times D) + 2,995, \text{ onde}$$

- P = Pagamento em Reais, por tonelada transportada;
- 0,0088918 = Custo da Via e Instalações em Reais por tonelada;
- D = Distância percorrida em Km;
- 2,995 = Custo de Estações e Movimento, em Reais por tonelada.

Os Quadros D.2.4.a (I, II, III e IV) em anexo, apresentam o detalhamento do total dos custos operacionais englobando os custos fixos, variáveis, direito de passagem e outros custos por ano do projeto e uma média do custo total por tku.

O resumo dessas informações na fase inicial, média e final o projeto, estão relacionados na Tabela a seguir, para a operação em tração tripla.

**Custos Operacionais Previstos para a Área Operacional**

Unid. R\$10<sup>6</sup>

Item	2007	2010	2020	2030	2040
<b>Custo Fixo</b>	8.243	32.736	125.990	125.990	125.990
<b>Custo Variável</b>	13.455	56.219	164.994	241.514	266.782

Direito Passagem	17.481		56.537		165.477		233.775		258.233
Custo Total	39.179		145.492		456.461		601.279		651.004
Custo Médio R\$/10 <sup>3</sup> tku	20,41		17,83		18,48		16,98		16,64

#### 2.4.2 – Estimativas de Investimentos

Os investimentos previstos para a EMPRESA SUBCONCESSIONÁRIA relacionados a seguir, já foram quantificados e analisados nos **Itens 3.4.3 e 4.5.2** deste, para as seguintes atividades:

- Frota comercial de locomotivas
- Frota comercial de vagões
- Oficina e posto de revisão de locomotivas
- Posto de abastecimento de locomotivas
- Oficina e posto de revisão de vagões
- Dormitório de equipagens de locomotiva
- Equipamentos de bordo das locomotivas

Conforme foi observado anteriormente, não foram considerados os investimentos em armazéns, silos, moegas, materiais e equipamentos para sistemas de carga e descarga, por se tratar de investimentos de competência dos clientes.

O **Quadro D.2.4.b** em anexo apresenta os dados dos investimentos por cada ano do projeto a serem considerados na Avaliação Econômica Financeira da área de operação da ferrovia.

Na tabela a seguir encontra-se um resumo desses investimentos nas fases inicial e final, para a operação em tração tripla.

### Investimentos na Área de Operação

R\$ 10<sup>3</sup>

Item	Total	2007	2008	2009	2019	2029	2038
Aquisição de locomotivas	630.630	34.320	42.900	60.060	21.450	12.870	8.580
Equipamento a Bordo	32.506	1.769	2.211	3.096	1.106	663	442
Aquisição de vagões	1.401.708	81.482	92.024	141.659	58.938	36.116	13.440
Oficina Posto p/ locos.	29.437	-	-	17.662	11.775	-	-
Oficina Posto p/ vagões	50.397	-	-	30.238	20.159	-	-
Pátio Ferroviário Oficina	14.106	-	-	8.464	5.642	-	-
Dormitório de equipagem	356	-	-	256	100	-	-
<b>Total</b>	<b>2.159.140</b>	<b>117.571</b>	<b>137.135</b>	<b>261.435</b>	<b>119.170</b>	<b>49.650</b>	<b>22.463</b>

## 2.5 – TOTAL DOS CUSTOS OPERACIONAIS DA FERROVIA

O Quadro D.2.5.a em anexo, apresenta o detalhamento do total dos custos operacionais da ferrovia de responsabilidade da Concessionária, cujo resumo encontra-se na tabela a seguir:

**Total dos Custos Operacionais da Ferrovia**

Unid. R\$10<sup>6</sup>

Item	2007	2010	2020	2030	2040
Infra-Estrutura	10.445	50.914	207.148	263.436	269.918
Operação	39.179	145.492	456.461	601.279	651.004
<b>Custo Total</b>	<b>49.624</b>	<b>196.406</b>	<b>663.609</b>	<b>864.715</b>	<b>920.923</b>
<b>Custo Médio R\$/10<sup>3</sup> tku</b>	<b>25.85</b>	<b>24.07</b>	<b>26,86</b>	<b>26,06</b>	<b>23,54</b>

**2.6 – DESPESAS OPERACIONAIS**

Trata-se de despesas relativas às atividades administrativas, comerciais e gerais correntes (custo da administração da ferrovia) e com seguro de acidentes, consideradas separadamente neste relatório, dentro do objetivo de estabelecer comparações com outras ferrovias privatizadas da RFFSA.

Na parte relativa às despesas com a Administração da ferrovia, admitiu-se uma organização otimizada dispondo de todos os recursos tecnológicos e com o menor efetivo de pessoal possível. Dessa forma foi prevista uma despesa de R\$ 39,2 milhões de reais para essa atividade (vide **Quadro 2.6.a** em anexo), representando em média 5,0 % do total do custo operacional da FNS, em contrapartida a outras ferrovias privatizadas da RFFSA, cuja média se situa em torno de 7,0 e 10,0 %, respectivamente na ALL e MRS.

No caso do seguro de acidentes, as despesas foram calculadas adotando-se um percentual médio de 1,2 % da receita operacional, representando em média 2,8 % do total dos custos operacionais, enquanto em ferrovias da RFFSA a média fica em torno de 4,5 %, na ALL e MRS.

O percentual menor prende-se ao fato da FNS ser uma ferrovia nova e de possuir melhores condições geométricas, em planta e perfil, das ferrovias comparadas, o que certamente resultará em menores índices de acidentes.

O Quadro 2.6.b em anexo, apresenta as despesas operacionais previstas para a FNS para todo o período do Projeto, cujo resumo se encontra na tabela a seguir:

**Despesas operacionais**

Unid. R\$ 10<sup>3</sup>

Item	2007	2010	2020	2030	2040
Adm. Com. e Gerais	1.885	2.739	5.604	39.199	39.199
Seguro Acidentes	1.404	1.977	3.562	26.674	28.307
<b>Total</b>	<b>3.289</b>	<b>4.716</b>	<b>9.166</b>	<b>65.873</b>	<b>67.506</b>
<b>% s/ os Custos Totais</b>	<b>6,2</b>	<b>6,2</b>	<b>7,2</b>	<b>7,0</b>	<b>6,9</b>

O Quadro 2.6.c. em anexo, apresenta uma comparação das Despesas Operacionais, onde se constata que o total previsto para a FNS representa 7,8 % dos seus custos operacionais, enquanto que, em outras ferrovias privatizadas da RFFSA esse percentual representa 11,5 e 14,5 %, respectivamente na ALL e MRS, concluindo-se que os valores previstos para a FNS estão otimizados.

## 2.7 – ESTIMATIVA TOTAL DE INVESTIMENTO

### 2.7.1 – VALEC – RESUMO PRINCIPAIS INVESTIMENTOS

O Quadro 2.7.a em anexo, apresenta o detalhamento dos investimentos previstos em todo o período do projeto, com responsabilidade de realização pela VALEC, com os principais valores relacionados na Tabela a seguir:

**Investimentos da VALEC**

R\$ 10<sup>3</sup>

Item	Total	2007	2008	2009	2019	2029	2038
Construção da Via	956.778	255.40 5	308.86 8	392.50 4	-	-	-
Pólos Carga (1)	71.930	-	-	36.025	35.906	-	-



## **VALEC**

<b>Total Geral</b>	<b>1.028.70</b>	<b>255.40</b>	<b>308.86</b>	<b>428.52</b>	<b>35.906</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>9</b>			

Obs: (1) – Apenas os pólos de Araguaína, Colinas do Tocantins, Guaraí e Palmas

### **2.7.2 - SUBCONCESSIONÁRIA – RESUMO PRINCIPAIS INVESTIMENTOS**

O Quadro 2.7.b em anexo, apresenta o detalhamento dos investimentos previstos em todo o período do projeto, com responsabilidade de realização pela Sub-Concessionária, com os principais valores relacionados na Tabela a seguir:

#### **Investimento da Subconcessionária**

R\$ 10<sup>3</sup>

<b>Item</b>	<b>Total</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2019</b>	<b>2029</b>	<b>2038</b>
<b>Infra-Estrutura</b>	<b>199.409</b>	<b>52.359</b>	<b>-</b>	<b>46.214</b>	<b>47.929</b>	<b>52.906</b>	<b>-</b>
<b>Operação</b>	<b>2.159.14</b>	<b>117.57</b>	<b>137.13</b>	<b>261.43</b>	<b>119.170</b>	<b>49.650</b>	<b>22.46</b>
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>			<b>3</b>
<b>Total Geral</b>	<b>2.358.54</b>	<b>169.93</b>	<b>137.13</b>	<b>307.64</b>	<b>167.099</b>	<b>102.55</b>	<b>22.46</b>
	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>9</b>		<b>6</b>	<b>3</b>

### **2.7.3 – INVESTIMENTO TOTAL NA FERROVIA – RESUMO DOS PRINCIPAIS**

O Quadro 2.7.c em anexo, apresenta o detalhamento do total dos investimentos previstos para a ferrovia, em todo o período do projeto, com os principais valores relacionados na Tabela a seguir:

**Investimento Total da Ferrovia**

R\$ 10<sup>3</sup>

Item	Total	2007	2008	2009	2019	2029	2038
Infra-Estrutura	1.228.117	307.765	308.868	474.743	83.835	52.906	-
Operação	2.159.140	117.571	137.135	261.435	119.170	49.650	22.463
Total Geral	3.387.257	425.335	446.003	736.178	203.005	102.556	22.463