



Contratação de serviços necessários à realização de estudos para a outorga de concessão dos serviços públicos de transporte ferroviário de passageiros na Região Metropolitana de Porto Alegre/RS, operado pela Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. - TREN SURB, e nas Regiões Metropolitanas de Belo Horizonte/MG, Maceió/AL, Recife/PE, João Pessoa/PB e Natal/RN, operados pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos - CBTU.

**- Estudo de Outorga de Concessão do Transporte Ferroviário -
Recife/PE**

ANEXO 1A – DESCRIÇÃO GERAL DA CONCESSÃO

Revisão Ø

São Paulo, 26 de setembro de 2025

Consórcio:



SUMÁRIO

1	DEFINIÇÕES	7
2	DESCRIÇÃO DA INFRAESTRUTURA	9
2.1	Estações.....	11
2.2	Via permanente.....	11
2.2.1	Linha Centro	11
2.2.2	Linha Sul	12
2.2.3	Linha Diesel	12
2.2.4	Ramal de ligação Werneck	13
2.3	Pátios de manutenção.....	13
2.3.1	Pátio Recife.....	14
2.3.2	Centro de Manutenção de Cavaleiro (CMC)	15
2.3.3	Oficina de Edgard Werneck.....	17
2.3.4	Pátio de Cajueiro Seco.....	18
2.4	Centro de Controle Operacional (CCO)	20
3	DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS	22
3.1	Sistema de Energia e Rede Aérea.....	22
3.1.1	Subestações e Cabines de Seccionamento e Paralelismo	22
3.1.2	Rede Aérea para Tração	27
3.1.3	Sistema Auxiliar de Energia	27
3.2	Sistema de Sinalização e Controle Automático de Trens.....	30
3.2.1	Sinalização de campo	30
3.2.2	Sinalização de bordo	31
3.2.3	Centro de Controle Operacional	31
3.3	Sistemas de Telecomunicação	32
3.3.1	Sistema de Transmissão Óptica (STO)	32
3.3.2	Sistema de Sonorização e Informação ao Usuário (SIU)	33
3.3.3	Sistema de Telefonia	34
3.3.4	Sistema de Cronometria (SCR)	34
3.3.5	Sistema de Videomonitoramento (CFTV).....	34
3.3.6	Sistema de Radiocomunicação.....	35
3.3.7	Sistema de Controle de Acesso e Bilhetagem Eletrônica.....	36
4	DESCRIÇÃO DO MATERIAL RODANTE	37
4.1	Frota CAF	37
4.1.1	Características gerais.....	37

4.1.2	Quilometragem e imobilização de trens	39
4.2	Frota CISM	40
4.2.1	Características gerais.....	40
4.2.2	Quilometragem e imobilização de trens	42
4.3	Frota Bom Sinal	42
4.3.1	Características gerais.....	42
4.3.2	Quilometragem e imobilização de trens	44
5	DESCRIÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	46
5.1.1	Máquina de lavar trens	46
5.1.2	Locotrator.....	46
5.1.3	Mesa falsa para troca de truques na Oficina de Cajueiro Seco.....	46
5.1.4	Torno de rodas para rodeiros avulsos – Bitola mista para a Oficina de Cajueiro Seco	47
5.1.5	Empilhadeira de capacidade de 3.000 kg para a Oficina de Cajueiro Seco.....	47
5.1.6	Lavador de peças grande para a Oficina de Cajueiro Seco	47
5.1.7	Prensa de rodas de 400 toneladas	47
5.1.8	Torno vertical	48
5.1.9	Torno de rodas subterrâneo	48
5.1.10	Mesa falsa para troca de truques.....	49
6	DESCRIÇÃO DE LOCOMOTIVAS.....	50
7	MEIO AMBIENTE.....	51
7.1	Meio biótico	51
7.2	Meio físico	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1 Localização da infraestrutura objeto da concessão na RMR	10
Figura 2-2 Localização do Pátio Recife	15
Figura 2-3 Blocos de edifícios do CMC	16
Figura 2-4 Localização da Oficina de Edgard Werneck	18
Figura 2-5 Localização do Pátio de Cajueiro Seco	19
Figura 2-6 Localização do Centro de Controle Operacional (CCO).....	20
Figura 3-1 Esquema das Subestações Auxiliares.....	29
Figura 4-1 Trem da Frota CAF.....	38
Figura 4-2 Trem da Frota CISM	40
Figura 4-3 VLT da frota Bom Sinal	43
Figura 5-1 Máquina de levar trens	46
Figura 5-2 Prensa de rodas.....	47
Figura 5-3 Torno vertical	48
Figura 5-4 Foto do torno de rodas	48
Figura 5-5 Mesa falsa para troca de truques	49
Figura 6-1 Foto da locomotiva de bitola estreita.....	50
Figura 6-2 Foto da locomotiva de bitola larga	50
Figura 7-1 Atlas de vulnerabilidade a inundações na área de operação da Rede Metroferroviária	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-1 Definições	7
Tabela 3-1 Subestações da Linha Centro	22
Tabela 3-2 Subestações da Linha Sul.....	25
Tabela 3-3 Abrangência dos domínios da Linha Centro.....	30
Tabela 3-4 Abrangência dos domínios da Linha Sul Elétrica	31
Tabela 4-1 Características Principais dos Trens da Frota CAF.....	38
Tabela 4-2 Características dimensionais dos trens da frota CAF	39
Tabela 4-3 Capacidade de passageiros dos trens da frota CAF.....	39
Tabela 4-4 Características Operacionais dos Trens da Frota CAF	39
Tabela 4-5 Imobilização dos trens da frota CAF.....	40
Tabela 4-6 Características operacionais.....	41
Tabela 4-7 Características dimensionais	41
Tabela 4-8 Características técnicas	41
Tabela 4-9 Imobilização dos trens da frota CISM.....	42
Tabela 4-10 Características dimensionais dos trens da frota Bom Sinal	43
Tabela 4-11 Características operacionais da frota Bom Sinal	43
Tabela 4-12 Capacidade de passageiros dos trens da frota Bom Sinal.....	44
Tabela 4-13 Imobilização dos trens da frota Bom Sinal.....	44
Tabela 7-1 UCs Estaduais de Proteção Integral e Uso Sustentável presentes dos municípios em estudo.....	52

Este Anexo apresenta uma descrição geral da infraestrutura, dos sistemas e do Material Rodante que integram o objeto desta Concessão¹, e em seguida aborda aspectos relacionados ao meio ambiente decorrentes da operação atual da Rede Metroferroviária. Este descritivo possui caráter referencial e não justifica, em nenhuma hipótese, a apresentação de qualquer pleito de reequilíbrio em caso de eventuais discrepâncias, incompletudes ou imprecisões. É integral responsabilidade do Licitante conduzir as verificações que julgar necessárias para atendimento dos parâmetros normativos e dos Parâmetros de Desempenho, essenciais para o bom funcionamento da Rede Metroferroviária.

¹ A concessão patrocinada da prestação dos serviços de gestão, operação e manutenção da Rede Metroferroviária, incluindo a realização dos Investimentos Obrigatórios voltados à sua melhoria, e, se for o caso, dos Investimentos Adicionais, para exploração integrada com o SEI e o Sistema Complementar do STPP/RMR e com os demais modos de transporte dos Sistemas de Transporte Público Coletivo da RMR que venham a ser integrados à Rede, no prazo e nas condições previstos no Contrato de Concessão.

1 DEFINIÇÕES

Para fins deste Anexo, os termos iniciados em letras maiúsculas, se não definidos no Contrato de Concessão ou no Edital, terão o significado apresentado na Tabela 1-1 abaixo.

Tabela 1-1 Definições

AF	Audiofrequência
AMV	Aparelho de Mudança de Via
ANA	Agência Nacional de Águas
APS	Sistema Auxiliar de Energia
ATC	<i>Automatic Train Control</i> (Controle Automático de Trens)
ATS	<i>Automatic Train Stop</i> (Parada Automática de Trens)
ATV	Aparelho de Transposição de Via
CAF	<i>Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles S.A.</i>
CBTU/STU Recife	Companhia Brasileira de Trens Urbanos / Superintendência de Trens Urbanos do Recife
CCM	Centro de Controle e Monitoramento
CCO	Centro de Controle Operacional
Celpe	Neoenergia Pernambuco, antiga Companhia Energética de Pernambuco
CFTV	Circuito Fechado de Televisão
CISM	Companhia Industrial Santa Matilde
CMC	Centro de Manutenção de Cavaleiro
Compesa	Companhia de Saneamento de Pernambuco
CPRH	Antiga Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração de Recursos Hídricos (CPRH), atualmente se chama Companhia Pernambucana do Meio Ambiente (sigla foi mantida por estar consolidada)
CSP	Cabine de Seccionamento e Paralelismo
CTF/APP	Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras
DLP	<i>Digital Light Processing</i>
DMR	<i>Digital Mobile Radio</i>
DRH	Departamento de Recursos Humanos
DVR	<i>Digital Video Recorder</i> (Gravador Digital de Vídeo)
GGD	Grupo Gerador Diesel
GOREH	Gerência Operacional de Recursos Humanos
GPS	<i>Global Positioning System</i> (Sistema de Posicionamento Global)
IACS	<i>International Association of Classification Societies</i> (Associação Internacional de Sociedades de Classificação)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDT	Indicador de Destino de Trem
JIC	Junta Isolante Colada
LED	<i>Light-Emitting Diode</i>
M1 / M2	Carro motor com cabine de condução
MDU	Média de passageiros transportados por dia útil
N1	Carro motor sem cabine de condução
NTP	<i>Network Time Protocol</i>

OAE	Obra de Arte Especial
OPR	Oficina de Pequenos Reparos
PCL	Posto de Comando Local
PDV	Plano de Desligamento Voluntário
PDUI	Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado
PIB	Produto Interno Bruto
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i> (Controlador Lógico Programável)
PLT	Posto de Licenciamento de Trens
PMR	Pessoa com Mobilidade Reduzida
PMT	Posto de Movimento de Trens
POS	<i>Point of Sale</i> (Ponto de Venda)
PTZ	<i>Pan / Tilt / Zoom</i> (Panorâmico - Movimento horizontal / Inclinação - Movimento vertical / Zoom - Movimento de aproximação)
R1	Carro reboque
RFFSA	Rede Ferroviária Federal S.A.
RMR	Região Metropolitana do Recife
SCO	Sala de Comando em Operações
SCR	Sistema de Cronometria
SEI	Sistema Estrutural Integrado
SIU	Sistema de Informação ao Usuário
STO	Sistema de Transmissão Óptico
STTP/RMR	Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife
TCU	Tribunal de Contas da União
TI	Terminal Integrado / Tecnologia da Informação
TUE	Trem Unidade Elétrica
UC	Unidade de Conservação
UPS	<i>Uninterruptible Power Supply</i>
UTR	Unidade Terminal Remota
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos
VoIP	Voz sobre Protocolo de <i>Internet</i>

Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRACESCON-RHEIN, 2025.

2 DESCRIÇÃO DA INFRAESTRUTURA

A Rede Metroferroviária atende a 4 municípios pertencentes à Região Metropolitana de Recife: a capital, Camaragibe, Jaboatão dos Guararapes e Cabo de Santo Agostinho (Figura 2-1).

Durante a realização das visitas técnicas, foi facultada aos Licitantes a possibilidade de examinar sistemas, subsistemas, equipamentos, componentes e acessórios relacionados a: (i) território e edificações na área de concessão, (ii) rede aérea, (iii) sistemas de energia, (iv) sistema de sinalização, (v) sistema de telecomunicações, (vi) aparelhos eletroeletrônicos, (vii) componentes e acessórios, (viii) material rodante, (ix) via permanente, (x) estações e demais edificações (pátios, oficinas e estacionamentos) e (xi) obras de arte especiais.

Para a infraestrutura existente na área de concessão, independentemente das condições observadas nas visitas técnicas, e mesmo que tenha sido identificada a necessidade de substituição, ampliação, expansão, modernização parcial ou integral, aquisição de componentes ou acessórios, ações de reconfiguração, recomposição, adequações, reparos, manutenção ou recuperação devido a mau funcionamento, falha ou inoperância, oxidação, obsolescência e conservação, essas condições qualitativas e quantitativas não são passíveis de reequilíbrio econômico-financeiro.

A Rede Metroferroviária é composta por 3 (três) linhas, 2 (duas) delas eletrificadas (Linhas Centro e Sul de metrô) e 1 (uma) com tração a diesel e operação de VLTs (Linha VLT Diesel), com um total de 37 (trinta e sete) estações, conforme descrito a seguir.

(i) Linha Centro (eletrificada):

- a. É composta por um trecho troncal que parte da área central de Recife e segue até a estação Coqueiral, onde se divide em 2 (dois) ramais: Jaboatão (Linha Centro-1) e Camaragibe (Linha Centro-2);
- b. Possui 19 (dezenove) estações e aproximadamente 24,5 km de via férrea (dupla), sendo 9,4 km no trecho troncal, mais 6,5 km no ramal Jaboatão e 8,5 km no ramal Camaragibe;
- c. Frota de 15 (quinze) Trens Unidade Elétrica (TUEs) de 4 (quatro) carros cada, dos quais 4 (quatro) estavam imobilizados em outubro/2023 (fabricante é a empresa *Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles - CAF*), os quais estão em operação desde 2013.

(ii) Linha Sul (eletrificada):

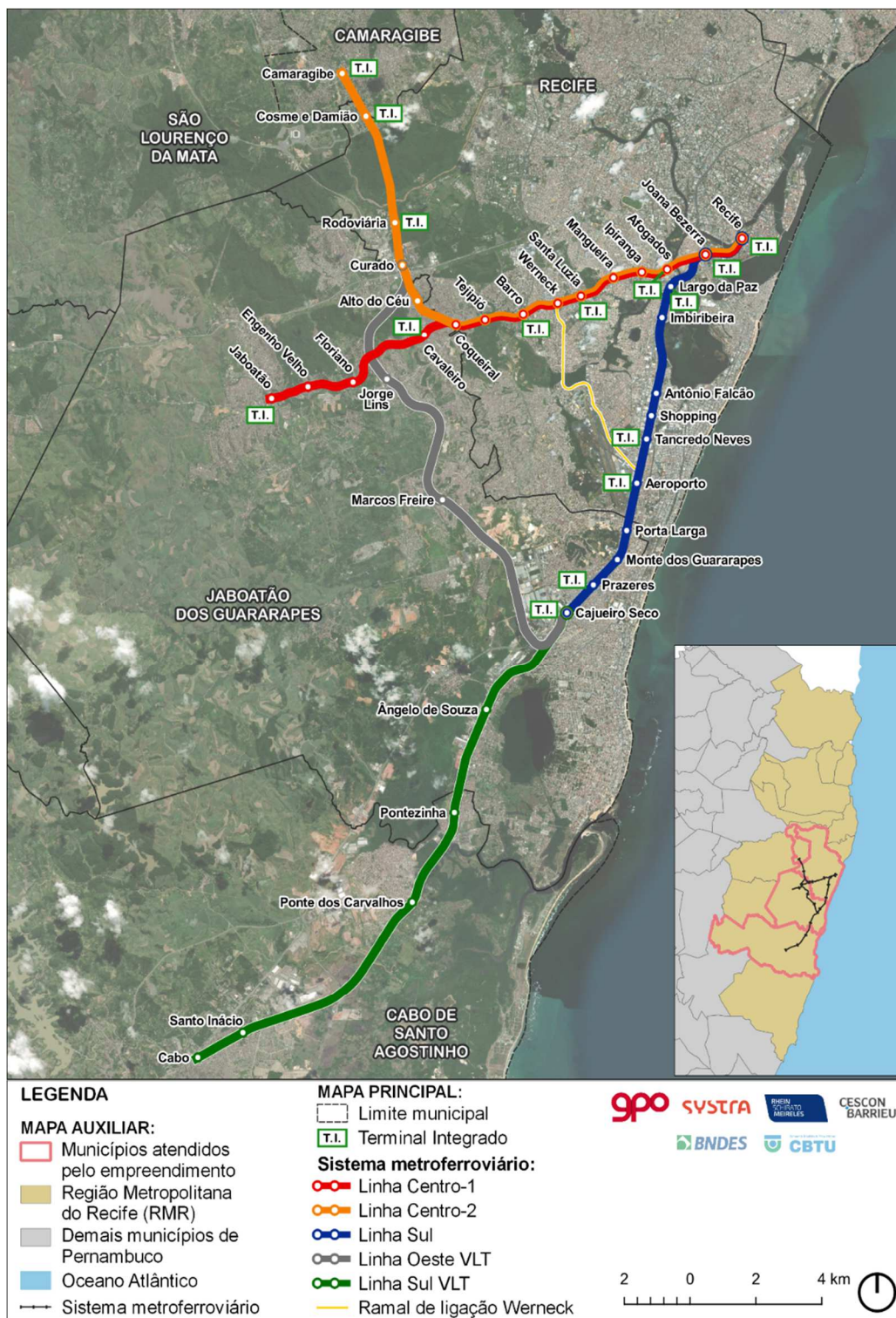
- a. Inicia-se na estação Recife (assim como a Linha Centro) e segue até Cajueiro Seco, onde há integração com a Linha Diesel;
- b. Possui 12 (doze) estações (duas delas atendem tanto a Linha Centro quanto a Linha Sul: Recife e Joana Bezerra) e aproximadamente 13,0 km de via férrea (dupla);
- c. Frota de 17 (dezessete) TUEs de 4 (quatro) carros, dos quais 9 (nove) estavam disponíveis em outubro/2023 (fabricante é a empresa *Companhia Industrial Santa Matilde - CISM*), e que estão em operação desde meados de 1985.

(iii) Linhas VLT Diesel:

- a. Com estações notoriamente mais espaçadas do que as linhas Centro e Sul, divide-se em 2 (dois) ramais: Oeste e Sul. O ramal Sul dá continuidade ao percurso da Linha Sul; já o ramal Oeste se integra ao ramal Camaragibe da Linha Centro por meio da estação Curado;
- b. Possui 9 (nove) estações (uma delas, Cajueiro Seco, atende tanto a Linha Sul quanto a Linha Diesel) e aproximadamente 33,7 km de via férrea, sendo 18,3 km no ramal Sul e 15,4 km no ramal Oeste;

- c. O trecho entre as estações Cajueiro Seco e Pontezinha (ramal Sul) possui via duplicada; as obras de duplicação para o restante do ramal foram iniciadas, porém não concluídas e estão abandonadas;
- d. Frota de 9 (nove) VLTs de 3 (três) carros cada, dos quais 7 (sete) estavam imobilizados em janeiro/2025 (fabricante é a empresa Bom Sinal); estão em operação desde 2012.

Figura 2-1 Localização da infraestrutura objeto da concessão na RMR



Além das 3 (três) linhas, a Rede Metroferroviária conta com um ramal de ligação entre a Linha Sul e as oficinas situadas no Pátio de Edgard Werneck, anexo à estação de mesmo nome, localizada na Linha Centro. Esse ramal possui cerca de 6,5 km de extensão e será desativado pela Concessionária, juntamente com a Oficina Werneck, após a reforma de ampliação prevista na Base de Cajueiro Seco, sem que isso enseje direito a reequilíbrio a nenhuma das Partes.

Por fim, nas 2 (duas) linhas eletrificadas (Centro e Sul), estão distribuídos 15 (quinze) Terminais Integrados (TIs), que permitem a integração tarifária entre a Rede Metroferroviária e linhas de ônibus do STPP/RMR. Esses terminais não são objeto desta Concessão. A localização deles está indicada na Figura 2-1.

Na Linha Centro, as estações que possuem um TI são: Recife, Joana Bezerra, Afogados, Santa Luzia, Barro, Cavaleiro, Jaboatão, Rodoviária, Cosme e Damião e Camaragibe. Na Linha Sul, além de Recife e Joana Bezerra: Largo da Paz, Tancredo Neves, Aeroporto, Prazeres e Cajueiro Seco. Não há TIs na Linha Diesel.

2.1 ESTAÇÕES

As 19 (dezenove) estações atualmente em operação na Linha Centro são:

- (i) Trecho troncal: Recife, Joana Bezerra, Afogados, Ipiranga, Mangueira, Santa Luzia, Edgard Werneck, Barro, Tejipió e Coqueiral.
- (ii) Ramal Jaboatão: Cavaleiro, Floriano, Engenho Velho e Jaboatão.
- (iii) Ramal Camaragibe: Alto do Céu, Curado, Rodoviária, Cosme e Damião e Camaragibe.

As 12 (doze) estações atualmente em operação na Linha Sul são: Recife, Joana Bezerra, Largo da Paz, Imbiribeira, Antônio Falcão, Shopping, Tancredo Neves, Aeroporto, Porta Larga, Monte dos Guarapés, Prazeres e Cajueiro Seco.

As 9 (nove) estações atualmente em operação na Linha Diesel são:

- (i) Ramal Sul: Cajueiro Seco, Ângelo de Souza, Pontezinha, Ponte dos Carvalhos, Santo Inácio e Cabo.
- (ii) Ramal Oeste: Cajueiro Seco, Marcos Freire, Jorge Lins e Curado.

No Anexo 1B (Inventário), apresenta-se uma lista dessas estações com um resumo das características construtivas e funcionais de cada uma.

2.2 VIA PERMANENTE

2.2.1 Linha Centro

A Linha Centro-1, que liga a estação Recife à estação Jaboatão, entrou em operação comercial por etapas, sendo a primeira delas entre as estações Recife e Edgard Werneck em 1985, a segunda entre as estações Edgard Werneck e Coqueiral em 1986, e, por fim, entre Coqueiral e Jaboatão em 1987.

Como mencionado, a partir da estação Coqueiral, a Linha Centro tem uma derivação a norte, o ramal Camaragibe, que compõe parte da Linha Centro-2. O trecho entre Coqueiral e a estação Rodoviária, com aproximadamente 3,85 km, foi inaugurado em 1986. Já o trecho entre as estações Rodoviária e Camaragibe, com mais 4,7 km, foi inaugurado em 2002.

Em toda a sua extensão, a Linha Centro se desenvolve em via dupla, bitola larga (1,60 m), segregada com muros ou cercas², eletrificada com rede aérea, com infraestrutura em cortes e aterros, raio mínimo de curva de 300 m, rampa máxima de 2% (dois por cento), implantada sobre sublastro de material selecionado, lastro em pedra britada, dormentes de concreto monobloco protendidos, trilhos TR-57 em aço carbono longos soldados, juntas isoladas coladas (JICs) ou encapsuladas, conjunto de fixações elásticas tipo Grampo “e” da PANDROL com placas amortecedoras de borracha e polímero (palmilhas) e 85 (oitenta e cinco) Aparelhos de Mudança de Via (AMVs) padrão AREMA, com aberturas de 1:8, 1:10 e 1:14, assentados sobre dormentes de madeira ou dormentes poliméricos.

Compõe ainda a infraestrutura da Linha Centro um conjunto de obras de arte especiais (OAEs) constituído por 6 (seis) pontes ferroviárias, 20 (vinte) viadutos ferroviários e 28 (vinte e oito) transposições de vias, além de rampas e passarelas para a transposição das vias. A lista dessas OAEs se encontra no Anexo 1B (Inventário), item 2.3.

2.2.2 Linha Sul

A Linha Sul entrou em operação comercial por etapas, sendo a primeira entre as estações Recife e Imbiribeira em 2005, a segunda entre as estações Imbiribeira e Shopping em 2009, a terceira entre as estações Shopping e Tancredo Neves em 2010 e, por fim, entre as estações Tancredo Neves e Cajueiro Seco também em 2010, cerca de 7 meses após o trecho anterior.

Em toda a sua extensão, a Linha Sul se desenvolve em via dupla, bitola larga (1,60 m), segregada com muros, com infraestrutura em aterros, raio mínimo de curva de 300 m, rampa máxima de 2% (dois por cento), implantada sobre sublastro de material selecionado, lastro em pedra britada, dormentes de concreto monobloco protendidos, trilhos TR-57 em aço carbono longos soldados (TLS), JICs ou encapsuladas, conjunto de fixações elásticas tipo Grampo “e” da PANDROL com placas amortecedoras de borracha (palmilhas) e 29 (vinte e nove) AMVs padrão AREMA, com aberturas de 1:8, 1:10 e 1:14, assentados sobre dormentes de madeira ou dormentes poliméricos.

Compõe ainda a infraestrutura da Linha Sul um conjunto de OAEs constituído por 2 (duas) pontes ferroviárias, 10 (dez) viadutos ferroviários e 18 (dezoito) transposições de vias, além de rampas e passarelas. A lista dessas OAEs se encontra no Anexo 1B (Inventário), item 2.3.

2.2.3 Linha Diesel

2.2.3.1 Ramal sul

Trecho não eletrificado, por onde circulam os VLTs (Veículos Leves sobre Trilhos) diesel, compreendido entre as estações Cajueiro Seco e Cabo, com aproximadamente 18,3 km, em bitola métrica (1,00 m), em via dupla no trecho compreendido entre as estações Cajueiro Seco e Pontezinha (aproximadamente 7,10 km). Uma obra de duplicação foi iniciada no trecho entre Pontezinha e Cabo de Santo Agostinho, porém não foi concluída e está abandonada. A grande maioria dos trilhos foi furtada ou retirada pela equipe de Via Permanente para evitar novos furtos. Restam apenas o lastro e dormentes (alguns danificados) da obra. A Via Permanente é segregada com muros em alguns trechos, com infraestrutura em aterros, raio mínimo de curva de 180 m, rampa máxima de 1% (um por cento), implantada sobre sublastro de material selecionado, lastro em pedra britada, dormentes de concreto monobloco protendidos e bi-blocos, trilhos TR-45 e TR-37 em aço carbono longos soldados, conjunto de fixações elásticas tipo S75L (dormentes monobloco) da DORBRAS e RN (dormentes bi-bloco), também da

² Em parte do trecho entre Rodoviária e Camaragibe, por razões ambientais.

DORBRAS, com placas amortecedoras de borracha (palmilhas) e 72 (setenta e dois) AMVs padrão AREMA, com aberturas de 1:8, 1:10 e 1:14, assentados sobre dormentes de madeira ou dormentes poliméricos.

Compõe ainda a infraestrutura do ramal Sul da Linha Diesel um conjunto de OAEs constituído por 2 (duas) pontes ferroviárias, 1 (um) viaduto ferroviário, 7 (sete) transposições de vias e 14 (quatorze) passagens em nível, além de rampas e passarelas. A lista dessas OAEs se encontra no Anexo 1B (Inventário), item 2.3.

A Linha Sul Diesel utiliza a mesma estrutura construída pela Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), com algumas reformas em estações de passageiros e em trechos da via permanente.

2.2.3.2 Ramal oeste

Trecho com aproximadamente 15,4 km, em bitola métrica (1,00 m), que liga a Linha Sul (estação Cajueiro Seco) à estação Curado da Linha Centro, completamente aberto, com infraestrutura em cortes e aterros, raio mínimo de 180 m e rampa máxima de 1% (um por cento), implantada sobre sublastro de material selecionado, lastro em pedra britada, dormentes de concreto bi-bloco, trilhos TR-45 em aço carbono longos soldados, conjunto de fixações elásticas tipo RN da DORBRAS, com placas amortecedoras de borracha (palmilhas) e AMVs padrão AREMA, com aberturas de 1:8, 1:10 e 1:14, assentados sobre dormentes de madeira ou dormentes poliméricos.

Compõe ainda a infraestrutura do ramal Oeste da Linha Diesel um conjunto de OAEs constituído por 2 (duas) pontes ferroviárias, 3 (três) viadutos ferroviários e 2 (duas) passagens em nível. A lista dessas OAEs se encontra no Anexo 1B (Inventário), item 2.3.

2.2.4 Ramal de ligação Werneck

Trecho com aproximadamente 6,5 km, em bitola métrica (1,00 m), completamente aberto, com infraestrutura em aterro, raio mínimo de 180 m e rampa máxima de 1% (um por cento), implantada sobre sublastro de material selecionado, lastro em pedra britada, dormentes de concreto bi-bloco, trilhos TR-45 em aço carbono longos soldados, conjunto de fixações elásticas tipo RN da DORBRAS, com placas amortecedoras de borracha (palmilhas) e AMVs padrão AREMA, com aberturas de 1:8 e 1:10, assentados sobre dormentes de madeira.

Este ramal alcança a Linha Sul Elétrica no tramo localizado entre as estações Tancredo Neves e Aeroporto, fazendo a transposição das linhas elétricas para o leste das mesmas, através de um Aparelho de Transposição de Via (ATV), se encaixando em uma linha de bitola métrica, não eletrificada, implantada em trilhos TR-45 fixados com fixações elásticas RN em dormentes de concreto bi-bloco, que se desenvolve tanto em direção a Cajueiro Seco, como em direção ao Centro do Recife (Pátio de Cinco Pontas).

O tramo entre o encaixe do ramal de acesso à oficina até Cajueiro Seco atualmente é utilizado para acesso dos VLTs que necessitam de revisões preventivas e corretivas, enquanto o tramo em direção ao Centro do Recife (pátio de Cinco Pontas) já se encontra praticamente desativado, só sendo utilizado eventualmente.

2.3 PÁTIOS DE MANUTENÇÃO

Na relação de Bens da Concessão, existem 4 (quatro) pátios e/ou oficinas em situação operacional: Pátio Recife, Centro de Manutenção de Cavaleiro (CMC), Oficina Werneck e Pátio de Cajueiro Seco. A Rede Metroferroviária também conta com vias auxiliares para estacionamento de trens nas estações Recife, Jaboatão e Rodoviária, e no CMC, onde pernoita a maioria dos TUEs.

Os Pátios e Oficinas atualmente utilizados na Rede Metroferroviária enfrentam desafios significativos relacionados ao represamento das atividades de manutenção. Essa situação ocorre devido à falta de insumos, como peças e sobressalentes, bem como à escassez de equipamentos adequados e mão de obra especializada. Além disso, observa-se uma diminuição no número de profissionais qualificados, em grande parte devido a aposentadorias, as quais não estão sendo compensadas pela dificuldade do processo de ingresso na empresa, que geralmente exige a realização de concurso público.

A ausência de uma rotina de manutenção apropriada, tanto no âmbito preventivo quanto corretivo, tem levado a uma diminuição gradual da operacionalidade da Rede Metroferroviária. Essa situação resulta em um passivo cada vez mais oneroso para a Rede. Além disso, problemas relacionados à segurança patrimonial e ao vandalismo persistem nos pátios e oficinas da Rede Metroferroviária. Foram identificados trechos com cabos elétricos furtados e diversos trens e edificações apresentam sinais de vandalismo.

2.3.1 Pátio Recife

O Pátio Recife está localizado no lado oeste da estação de mesmo nome, na origem das linhas Centro e Sul. Foi o primeiro a entrar em operação, juntamente com o trecho Recife – Werneck, em março de 1985. Seu acesso por via rodoviária se dá pela Avenida Rio Capibaribe, bairro São José, Município de Recife. O acesso ferroviário é realizado por 2 (dois) pontos da Via 1 da Linha Centro.

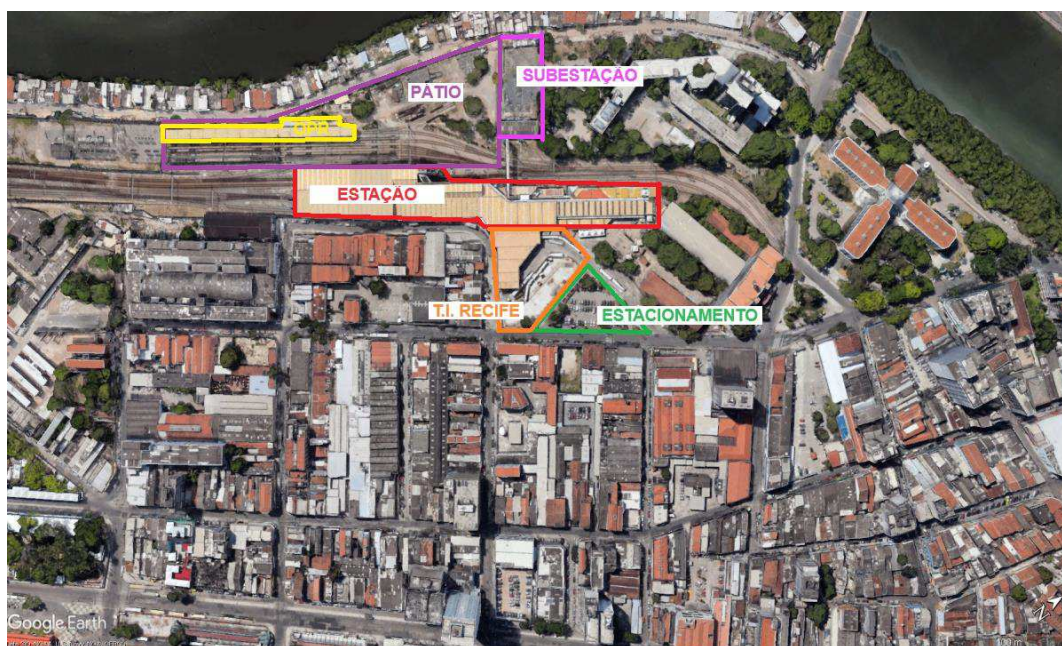
Dispõe de:

- (i) 4 (quatro) linhas para guarda e limpeza de TUEs, com capacidade para 2 (dois) trens cada uma, totalizando 8 (oito) posições de estacionamento; a segunda possui fosso de inspeção para a realização de pequenos reparos e limpeza dos trens elétricos e a terceira, para a guarda de veículos leves de serviço;
- (ii) 1 (uma) linha de manobras para acesso à OPR e à linha adjacente, de guarda e limpeza de trens;
- (iii) A linha da OPR, que possui fosso de inspeção; e
- (iv) 1 (uma) linha em rampa, para desembarque de trens trazidos por meio rodoviário.

O pátio também possui área para estacionamento de veículos rodoviários (de funcionários e de serviço), além de possibilitar a estocagem de alguns materiais mais pesados e que não necessitem estar abrigados (como trilhos e dormentes).

Possui área de cerca de 14,5 mil m².

Figura 2-2 Localização do Pátio Recife



Fonte: Google Earth, 2023. Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRA-CESCON-RHEIN, 2025.

Por fim, cabe também mencionar que o Pátio Recife é totalmente sinalizado. Todas as manobras são realizadas por telecomando a partir do Centro de Controle Operacional (CCO) ou, em contingência, do Posto de Comando Local (PCL), instalado no Posto de Movimento de Trens (PMT), que é parte integrante da estação Recife, situado no pavimento superior.

O PMT foi implantado com a finalidade de abrigar a estrutura de operação dos TUEs que atendem à Linha Centro. Acomoda a Supervisão de Movimento de Trens, responsável pela gestão dos maquinistas nos diversos turnos de operação. Conta com sala para supervisão, sala para maquinistas, copa, sanitário e vestiários masculinos e femininos. Tem acesso ao pátio diretamente por uma escada (leste) e por meio de uma passarela que atravessa algumas linhas (oeste), para que os maquinistas possam assumir a condução dos trens.

No mesmo sítio do pátio está localizada uma Oficina de Pequenos Reparos (OPR) que atende aos TUEs das linhas Centro e Sul. Foi a primeira oficina de material rodante a funcionar, a partir da chegada do primeiro TUE, já em outubro de 1984, antes da sua inauguração oficial, em março de 1985. Foi implantada com a finalidade de atender a pequenas intervenções em TUEs, evitando o deslocamento de trens com falhas de menor importância para o CMC.

A edificação da OPR conta com as seguintes instalações: Sala de Supervisão, 2 (dois) sanitários, escritório, copa, vestiário, almoxarifado, ferramental, depósito, compressor e garagem para empilhadeira. É estruturada em concreto armado, coberta com telhas metálicas apoiadas sobre treliças metálicas, pisos de alta resistência e concreto armado, paredes pintadas, com revestimentos cerâmicos e azulejos.

A OPR possui área de aproximadamente 1,4 mil m².

2.3.2 Centro de Manutenção de Cavaleiro (CMC)

O CMC é dotado de vários blocos de edifícios (Figura 2-3). Dentre eles, destacam-se o Edifício Administrativo e o Bloco 4, onde acontecem as manutenções nos TUEs e onde estão instalados o torno de rodeiros, as pontes rolantes e diversas oficinas, a exemplo das oficinas de truques, motores, baterias etc. Conta ainda com as bases das equipes de manutenção preventiva e corretiva, bem como a ferramentaria.

O Anexo 1B (Inventário), no item 2.1, apresenta a lista das edificações existentes no CMC, bem como a destinação e a área construída de cada uma.

Está localizado na Rua José Liberato, s/nº, no bairro Cavaleiro, município de Jaboatão dos Guararapes. Teve sua operação iniciada em 1985, quando da inauguração do primeiro trecho da Linha Centro.

Figura 2-3 Blocos de edifícios do CMC



Fonte: Google Earth, 2023. Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRA-CESCON-RHEIN, 2025.

Além do conjunto de blocos, o CMC possui linhas de manutenção, linhas de estacionamento e 1 (uma) linha de testes. As edificações possuem estrutura em concreto aparente com fechamento em alvenaria revestida com cerâmica. A coberta é feita com estrutura e telhas metálicas. As vias internas foram construídas com blocos intertravados.

O Pátio de Cavaleiro, que é parte integrante do CMC, atende aos TUEs das Linhas Centro e Sul, e dispõe de:

- (i) 1 (uma) alça de entrada, ligada à Via 1 em 2 pontos, um permitindo acesso direto e outro se conectando à Via 2, por travessão universal, que permite também a entrada e saída de trens por essa via; e
- (ii) 1 (uma) linha de manobras que conecta o feixe de linhas composto pela linha de testes, máquina de lavagem de trens e linhas de guarda de trens (operação), com o feixe de linhas do Bloco 4 e demais linhas de manutenção.

Ao sul do Bloco 4:

- (i) 1 (uma) linha para testes dinâmicos dos trens, com extensão de 1.500 metros (atualmente desativada, servindo de estacionamento para trens inoperantes);
- (ii) 1 (uma) máquina para lavagem externa de trens (desativada);
- (iii) 4 (quatro) linhas para guarda e limpeza de TUEs, com capacidade para 2 (dois) trens cada uma, totalizando 8 (oito) posições de estacionamento; e
- (iv) 1 (uma) linha da oficina de máquinas especiais.

No Bloco 4:

- (i) 3 (três) linhas energizadas, com fosso;
- (ii) 1 (uma) linha desenergizada, com fosso;
- (iii) 2 (duas) linhas desenergizadas, sem fosso; e
- (iv) 1 (uma) linha energizada para o torno de rodeiros e para o *threshold*.

Ao norte do Bloco 4:

- (i) 3 (três) linhas utilizadas pelas máquinas especiais, sendo uma delas para o estacionamento coberto. O abastecimento das máquinas especiais é realizado por meio de uma bomba conectada ao Posto de Combustível (Bloco 10), que fica localizada na linha mais ao norte.

O Pátio de Cavaleiro é sinalizado. As manobras de entrada e saída são feitas pelo CCO e as manobras internas são realizadas pelo PMT de Cavaleiro, através de Painel de Comando Local, localizado junto à máquina de lavagem de trens.

O PMT de Cavaleiro foi implantado com a finalidade de abrigar a estrutura de operação dos TUEs no CMC, que executa as movimentações internas, inerentes às atividades de operação e manutenção. A área construída mede 92 m² e acomoda a Supervisão de Movimento de Trens, responsável pela gestão dos maquinistas nos diversos turnos de operação. Dispõe de sala de controle, sala de espera, copa, sanitários masculino e feminino, e salas de apoio. Tem acesso direto ao pátio, em nível, para que os maquinistas possam assumir a condução dos trens. A edificação é estruturada em concreto armado, coberta com telhas de metálicas, pisos cerâmicos, paredes pintadas, com revestimentos cerâmicos e azulejos.

O CMC possui uma área total de cerca de 71,7 mil m².

2.3.3 Oficina de Edgard Werneck

Na década de 1920, a estação Werneck foi incrementada pela implantação de um parque de manutenção que dispunha de uma rotunda (estrutura giratória que direcionava locomotivas para galpões-oficinas; o parque era o único em Pernambuco a dispor de tal sistema). Com o passar dos anos, o parque de manutenção, que se situa ao lado do Edifício Operacional Administrativo do sistema metroferroviário da RMR, foi sendo desativado, restando hoje alguns galpões sem utilização e um que é utilizado de forma precária pela CBTU.

A Oficina de Edgard Werneck está localizada na Rua Dona Ana Aurora, no bairro Areias, numa região tipicamente residencial. O pátio possui 6 (seis) linhas de estacionamento localizadas entre o galpão de manutenção e o muro do Edifício Operacional Administrativo, e mais 2 (duas) linhas do lado oposto. Presta os serviços de manutenção preventiva e corretiva a 9 (nove) VLTs e a 2 (duas) locomotivas.

O pátio possui área total de cerca de 44,5 mil m². Os terrenos das oficinas somam uma área de cerca de 7,8 mil m²; os prédios de almoxarifado somam uma área de 1,5 mil m²; os prédios abandonados possuem área de cerca de 800 m²; os escritórios, uma área de 600 m²; o posto médico, 177 m²; e a portaria, 100 m².

O ramal Sul da Linha Diesel, por onde circulam os VLTs, se desenvolve no lado leste da Linha Sul Elétrica, enquanto a oficina de Edgard Werneck está a oeste dessa linha. Assim, para que os VLTs consigam chegar à oficina precisam transpor as 2 (duas) vias da Linha Sul. Isso é viabilizado por um ATV, instalado ao sul da estação Tancredo Neves. Uma vez feita a transposição, seguem em direção àquela oficina pelo ramal de ligação Werneck (item 2.2.4), que se encontra, atualmente, com várias invasões na faixa de servidão. Quando é utilizado, exige trabalho prévio de limpeza e remoção de entulhos para a passagem segura dos trens. A Concessionária deverá desativar esse ramal e a oficina de Werneck após a conclusão das reformas de ampliação previstas na Base

de Cajueiro Seco, mediante a remoção do Material Rodante que se encontra atualmente estacionado neste local e a transferência dos serviços que nela atualmente são realizados para a oficina de pequenos reparos de Cajueiro Seco, sem que isso enseje o reequilíbrio econômico-financeiro a nenhuma das Partes.

Figura 2-4 Localização da Oficina de Edgard Werneck



Fonte: Google Earth, 2023. Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRACESCON-RHEIN, 2025.

2.3.4 Pátio de Cajueiro Seco

O Pátio de Cajueiro Seco está localizado na extremidade sul da Linha Sul. Seu acesso por via rodoviária se dá pela Rua Serrita, bairro Cajueiro Seco, Município de Jaboatão dos Guararapes. O acesso ferroviário é realizado a partir das vias 1 e 2, pelo Norte, para a bitola larga, e pelo Sul para a bitola métrica.

No mesmo sítio do Pátio estão a Base de Manutenção, que atende aos TUEs da Linha Sul e os VLTs da Linha Diesel, o PMT e o Posto de Licenciamento de Trens (PLT) da Linha Diesel, que também serve de base para os manobreadores do Pátio.

O Pátio dispõe de:

- (i) 3 (três) linhas em bitola larga (1,60 m), sendo uma para guarda e limpeza de TUEs, com capacidade para 2 (dois) trens, a segunda com fosso de inspeção para a realização de pequenos reparos e limpeza dos trens elétricos, e a terceira para a guarda de veículos leves de serviço; e
- (ii) 1 (uma) linha em bitola métrica (1,00 m), também com fosso de inspeção, destinada à realização de pequenos reparos e limpeza nos VLTs.

O Pátio de Cajueiro Seco é sinalizado apenas nas linhas de bitola larga (eletrificadas). Não possui telecomando nem tele supervisão dos AMVs nas linhas de bitola métrica. Todas as manobras nessas linhas são realizadas manualmente, por manobreadores.

O Pátio também possui área para estacionamento para veículos rodoviários (de funcionários e de serviço), além de possibilitar a estocagem de alguns materiais mais pesados e que não necessitem estar abrigados (como trilhos e dormentes).

Esse Pátio será ampliado, conforme descrito no Anexo 1C (Diretrizes de Investimentos em Obras Civas), empreendimento 40.

Figura 2-5 Localização do Pátio de Cajueiro Seco



Fonte: Google Earth, 2023. Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRACESCON-RHEIN, 2025.

A Base de Manutenção foi construída junto com o trecho Tancredo Neves a Cajueiro Seco da Linha Sul, inaugurado em março de 2009. Foi implantada com a finalidade de atender a pequenas intervenções em TUEs, evitando o grande deslocamento de trens com falhas de menor importância para o CMC. A Base também atende aos VLTs que circulam na Linha Diesel, mas as manutenções pesadas desses veículos são realizadas, atualmente, na Oficina Edgard Werneck.

A edificação, estruturada em concreto armado, coberta com telhas metálicas apoiadas sobre treliças metálicas, pisos de alta resistência e concreto armado, além de paredes pintadas, com revestimentos cerâmicos e azulejos, tem 2 (dois) pavimentos e conta com as seguintes instalações:

- (i) No pavimento térreo: *hall*, vestiário para artífices, vestiário acessível, copa e sala de equipamentos e provisionamento.
- (ii) No pavimento superior: *hall*, vestiário feminino, sala para documentação/arquivo, sala para supervisão/reunião e salas para apoio técnico (Programação, Via Permanente e Edificações, sendo que as 2 (duas) últimas estão ocupadas pelo Material Rodante; as equipes de manutenção da Via Permanente e das Edificações estão em Pontezinha, no antigo canteiro da obra de duplicação e requalificação do trecho Cajueiro Seco ao Cabo).

A área construída da Base de Manutenção mede 852,8 m².

O PMT de Cajueiro Seco, por sua vez, foi implantado com a finalidade de abrigar a estrutura de operação dos TUEs que atendem à Linha Sul do Metrô e dos VLTs. Acomoda a Inspeção e a Supervisão de Movimento de Trens, responsável pela gestão dos maquinistas e dispõe de sala para Inspeção, sala para Supervisão, sala para Maquinistas, copa, sanitários masculino e feminino, e vestiários. Tem acesso direto ao pátio por meio de uma escada. A edificação é estruturada em concreto armado, teto em laje, coberta com telhas de fibrocimento, pisos de

alta resistência, paredes pintadas, com revestimentos cerâmicos e azulejos. A área construída mede 185 m².

Contíguo à estação Cajueiro Seco, se encontra o PLT de Cajueiro Seco, que atua na operação dos VLTs. Também serve de base para os manobreadores do pátio. Está instalado num contêiner marítimo, em condições precárias de funcionamento, do ponto de vista geral, sem o mínimo conforto para os funcionários.

2.4 CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL (CCO)

O CCO está localizado na Rua José Natário, n.º 478, no bairro de Areias, Município de Recife, tendo sido sua inauguração oficial registrada em 11 de março de 1985, quando da inauguração do trecho Recife – Edgard Werneck, mesmo já estando ocupado desde o final de 1984.

Figura 2-6 Localização do Centro de Controle Operacional (CCO)



Fonte: Google Earth, 2023. Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRACESCON-RHEIN, 2025.

Ocupa uma área total de aproximadamente 16,4 mil m² e é formado por:

- (i) Portaria: trata-se de uma pequena edificação térrea (34 m²), onde ocorre o controle de entrada e saída de todos aqueles que acessam o complexo.
- (ii) Área destinada aos transportes (244 m²): edificação térrea de onde se controla toda a movimentação dos veículos operacionais que atendem o complexo, com algumas vagas de estacionamento cobertas para os referidos veículos.
- (iii) Auditório para eventos (285 m²): edificação térrea com disponibilidade de 120 (cento e vinte) assentos, distribuídos em 7 (sete) níveis, no formato de anfiteatro, com palco, área técnica de apoio ao palco, cabine de projeção, ar-condicionado central, depósito e sanitários masculino e feminino.
- (iv) Prédio exclusivo para a área de Recursos Humanos – DRH (690 m²): prédio de 1 (um) pavimento, com acesso exclusivo por escada fixa (portanto, sem atendimento às normas de acessibilidade), onde funcionava no seu térreo um restaurante que atendia todo o complexo (atualmente desativado), um pequeno espaço reservado à área de medicina do trabalho e, no seu pavimento superior, toda a parte administrativa do DRH, salas de treinamento e sanitários masculino e feminino.

- (v) Prédio ocupado pelas áreas Técnicas e Administrativas (2.180 m²): prédio de 5 (cinco) pavimentos, com acesso ao saguão através de rampas e escada fixa, e acesso aos andares superiores através de escadas fixas e 2 (dois) elevadores para funcionários e visitantes, e 1 (um) de serviço. Por pavimento, no Edifício Operacional e Administrativo funcionam:
- a. Térreo: um pequeno espaço de caixas eletrônicos do Banco do Brasil, uma agência privada de “soluções financeiras”, protocolo, área de segurança patrimonial, área administrativa para controle e manutenção do complexo, área de informática, algumas salas técnicas (Subestação, Sala de Telecomunicações, Sala de apoio do restabelecimento, Grupo Gerador Diesel, Marcenaria, Reprografia etc.), biblioteca, e sanitários masculinos e femininos.
 - b. 1º Pavimento: toda a estrutura da Área Operacional, incluindo a sala de controle (sala verde), como também a área de patrimônio da CBTU, sanitários masculino e feminino, e uma pequena copa.
 - c. 2º Pavimento: toda a estrutura da Gerência de Engenharia, uma base de apoio da segurança patrimonial, sanitários masculino e feminino, e uma pequena copa.
 - d. 3º Pavimento: toda a estrutura de Planejamento, de Licitações, de Tecnologia da Informação (TI), sanitários masculino e feminino, e uma pequena copa.
 - e. 4º Pavimento: toda a estrutura da Gerência Financeira da CBTU, sanitários masculino e feminino, e uma pequena copa.
 - f. 5º Pavimento: Superintendência com suas assessorias, o Departamento Jurídico da empresa, sanitários masculino e feminino, e uma pequena copa.
 - g. Pátio: estacionamento para funcionários (160 vagas) e os jardins do complexo. Como complemento ao estacionamento, de forma a atender os visitantes e funcionários, funciona em frente ao complexo, no outro lado da rua, em área remanescente pertencente à CBTU, um estacionamento complementar, que é muito utilizado, visto que o estacionamento interno não é suficiente para atendimento da demanda.

3 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS

3.1 SISTEMA DE ENERGIA E REDE AÉREA

3.1.1 Subestações e Cabines de Seccionamento e Paralelismo

3.1.1.1 Linha Centro

Os sistemas de energia e rede aérea da Linha Centro foram implantados em meados da década de 1980, consistindo à época de 5 (cinco) subestações retificadoras, 3 (três) Cabines de Seccionamento e Paralelismo (CSPs) e rede aérea autocompensada com 2 (dois) cabos mensageiros de 65 mm² e 2 (dois) fios de contato de 107 mm².

Cada subestação, alimentada pela concessionária local (Celpe³) em 69 kV, era composta de 3 (três) grupos retificadores 3 kV CC, 1 (um) painel de 3 kV CC e 1 (um) painel de 6,6 kV CA para alimentar o Sistema Auxiliar de Energia. Posteriormente, entre os anos 2001 e 2006, 2 (duas) delas (Jaboatão e Rodoviária) tiveram, cada uma, 1 (um) grupo retificador remanejado para compor a subestação Shopping da Linha Sul.

Também na mesma ocasião, as CSPs de Cavaleiro e Alto do Céu foram desativadas e os seus equipamentos remanejados para compor as saídas de 3 kV CC da Subestação Recife.

Tabela 3-1 Subestações da Linha Centro

SUBESTAÇÃO	POTÊNCIA INSTALADA
Recife	3 x 3 MVA
Ipiranga	3 x 3 MVA
Coqueiral	3 x 3 MVA
Rodoviária	2 x 3 MVA
Jaboatão	2 x 3 MVA

Nota: o sistema conta ainda com a CSP de Werneck.

Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRAC-ESCON-RHEIN, 2025.

3.1.1.2 Subestação Recife

A primeira subestação foi energizada em 1984. Alimentada com 69 kV, ela é composta por um disjuntor de entrada a SF6, três grupos retificadores de 3 MVA e 3 kV CC em dupla ponte de Graetz, um painel de 3 kV CC, um painel de 6,6 kV AC e um transformador de serviços auxiliares, que inclui um retificador auxiliar e um banco de baterias. Além disso, possui um painel de 13,8 kV AC. Esta subestação supre as cargas de tração e do Sistema Auxiliar de Energia. Originalmente atendendo a Linha Centro, foi ampliada para também atender a Linha Sul. Em 2004, para alimentar as vias 1 e 2 da Linha Sul Elétrica, os equipamentos das CSP de Cavaleiro e Alto do Céu, que foram desativadas, foram remanejados.

É importante destacar que a topologia do Sistema Auxiliar de Energia é radial e cobre toda a extensão da CBTU/STU Recife, incluindo as Linhas Centro e Sul elétricas. A subestação está localizada no mesmo local da Estação Recife, com acesso pela Avenida Rio Capibaribe.

Situação dos equipamentos no período de vistoria (outubro/2023):

³ Neoenergia Pernambuco, antiga Companhia Energética de Pernambuco.

- i No setor de 69 kV, os pórticos já demonstram necessidade de recuperação estrutural conforme vistorias realizadas em outubro/2023. Todos os quatro disjuntores SF6 estão em operação.
- ii Dos três grupos retificadores um está fora de operação.
- iii Nos painéis são 4 disjuntores de 6,6 kV em operação, sendo 1 reserva (a vácuo fabricação GEC), também em condições de entrar em operação (para alimentar o sistema de sinalização da via).
- iv O banco de baterias é novo (5 anos de instalação).
- v Um surto de tensão decorrente de falha em uma VSU (Unidade Sensora de Voltagem) danificou a régua de bornes e a fiação do painel de interface para onde convergem todas as informações utilizadas pelo SICTE (Sistema Integrado de Controle de Tráfego e Energia), vindas do outdoor sobre os estados dos equipamentos como chaves seccionadoras, disjuntores e energização de setores elétricos da rede aérea. Dessa forma, o painel em questão encontra-se parcialmente inoperante.
- vi A remota do SICTE também foi danificada pelo surto de tensão anteriormente mencionado.
- vii A Casa de Comando apresenta sinais de necessidade de recuperação estrutural. As portas metálicas apresentam sinais de oxidação, carecendo de lanternagem e pintura.

3.1.1.3 Subestação Ipiranga

Alimentada com 69 kV, a subestação é composta por um disjuntor de entrada a SF6 e três grupos retificadores de 3 MVA, dos quais um está fora de operação. Os grupos retificadores operam a 3 kV CC em dupla ponte de Graetz, e a subestação inclui um painel de 3 kV CC, um painel de 6,6 kV AC e um transformador de serviços auxiliares com retificador auxiliar e banco de baterias. Ela supre as cargas de tração e do Sistema Auxiliar de Energia (APS). Localiza-se a aproximadamente 400 metros da Estação Ipiranga, na direção da Estação de Coqueiral, na Rua Arnaldo Pimentel, no bairro de Ipiranga.

Situação no período de vistoria (outubro/2023):

- i No setor de 69 kV, dos quatro disjuntores SF6, um deles encontra-se inoperante, desmontado, aguardando contrato de manutenção. Desta forma, o setor só conta com dois grupos retificadores.
- ii Os disjuntores de 69 kV da Linha Centro são a SF6 fabricação GEC.
- iii Conta com 4 disjuntores de 6,6 kV. Opera sem reserva – os 2 que estavam em tentativa de recuperação, devido a obsolescência, foram descartados. Na situação de falha de algum, existem peças nessas unidades aproveitáveis, as quais são utilizadas.
- iv Possui 4 disjuntores de via 3 kVcc (DVs), sendo 3 em operação e 1 reserva inoperante, aguardando reparo.
- v O banco de baterias apresenta autonomia incompatível com as necessidades (isto é, autonomia mínima de 15 minutos), precisando de substituição, tendo sido instalado na década de 1980.

3.1.1.4 Subestação Coqueiral

Alimentada com 69 kV, a subestação é composta por um disjuntor de entrada a SF6, três grupos retificadores de 3 MVA operando a 3 kV CC em dupla ponte de Graetz, um painel de 3 kV CC, um painel de 6,6 kV AC e um transformador de serviços auxiliares com retificador auxiliar e banco

de baterias. Ela supre as cargas de tração e do Sistema Auxiliar de Energia (APS). A subestação de Coqueiral está localizada próxima ao ponto onde a Linha Centro se divide em dois ramais: o primeiro vai da estação de Coqueiral até a estação terminal de Jaboatão, no município de Jaboatão dos Guararapes, e o segundo vai da estação de Coqueiral até a estação terminal de Camaragibe, no município de mesmo nome. A subestação fica a aproximadamente 250 metros da Estação Coqueiral, situada na Rua do Triângulo, 77, Coqueiral.

Situação no período de vistoria (outubro/2023):

- i O Setor de 69 kV está completo, com 04 disjuntores SF6 69 kV e dos três grupos retificadores, 1 está fora de operação.
- ii São 06 Disjuntores 6,6 kV em operação, sendo 03 operacionais e 03 reservas – sendo todas reservas inoperantes.
- iii O banco de baterias que foi instalado recentemente (há 5 anos) teve um problema no retificador – desajuste de corrente, o que causou danos ao banco de bateria. Com isso o banco dos anos 1980 teve que retornar à operação.
- iv Sinais de infiltração no teto da Casa de Comando e deterioração da tela de proteção das janelas de ventilação.

3.1.1.5 Subestação Jaboatão

Alimentada com 69 kV, a subestação é composta por um disjuntor de entrada a SF6, dois grupos retificadores de 3 MVA operando a 3 kV CC em dupla ponte de Graetz, um painel de 3 kV CC, um painel de 6,6 kV AC e um transformador de serviços auxiliares com retificador auxiliar e banco de baterias. Ela supre as cargas de tração e do Sistema Auxiliar de Energia (APS). A subestação de Jaboatão está localizada a aproximadamente 400 metros antes da Estação Terminal Jaboatão. O acesso à subestação se dá pela Rua Alto Manoel Borba, no bairro Engenho Velho.

Situação no período de vistoria (outubro/2023):

- i O Setor de 69 kV está completo, com 03 disjuntores SF6 69 kV e os dois grupos retificadores em operação.
- ii O painel tem 4 disjuntores, sendo 02 disjuntores 6,6kV em operação e um reserva.
- iii O banco de baterias, instalado na década de 1980, apresenta autonomia incompatível com as necessidades (isto é, autonomia mínima de 15 minutos), precisando de substituição.

3.1.1.6 Subestação Rodoviária

Alimentada com 69 kV, a subestação é composta por um disjuntor de entrada a SF6, dois grupos retificadores de 3 MVA operando a 3 kV CC em dupla ponte de Graetz, um painel de 3 kV CC, um painel de 6,6 kV AC e um transformador de serviços auxiliares com retificador auxiliar e banco de baterias. Ela supre as cargas de tração e do Sistema Auxiliar de Energia (APS). A subestação Rodoviária está localizada após a Estação Curado, na direção de Coqueiral/Camaragibe. Situa-se por trás do Terminal Rodoviário do Recife, na Rua Historiador Luís do Nascimento.

Situação no período de vistoria (outubro/2023):

- i O Setor de 69 kV conta com 03 disjuntores SF6 69 kV e os dois grupos retificadores em operação, 1 está fora de operação.
- ii São 06 Disjuntores 6,6kV em operação. O reserva encontra-se inoperante e foi canibalizado. Provavelmente não voltará a ser operado.

- iii Uma falha no retificador de serviços auxiliares levou à perda de um banco de baterias novo, recentemente instalado. Com isso, o banco de baterias é o antigo, da década de 1980.

3.1.1.7 Linha Sul

Os sistemas de energia e rede aérea da Linha Sul, implantados entre 2001 e 2006, contam com 2 (duas) subestações retificadoras, além da já mencionada Subestação Recife, 2 (dois) CSPs e rede aérea autocompensada com 1 (um) cabo mensageiro de 150 mm² e 2 (dois) fios de contato de 107 mm².

Tabela 3-2 Subestações da Linha Sul

SUBESTAÇÃO	POTÊNCIA INSTALADA
Recife	3 x 3 MVA
Shopping	2 x 3 MVA
Cajueiro Seco	3 x 3 MVA

Nota: o sistema conta com 2 CSPs, a Largo da Paz e a Porta Larga.

Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRAC-ESCON-RHEIN, 2025.

A situação apresentada no ano de 2023 é caracterizada por equipamentos já entrando ao final da vida útil, sendo que alguns elementos (equipamentos) que tenham tido alguma avaria irreparável tiveram parte dele servindo de reparo de outros – principalmente painéis, disjuntores.

3.1.1.8 Subestação Shopping

Alimentada com 69 kV, a subestação é composta por um disjuntor de entrada a SF6, dois grupos retificadores de 3 MVA operando a 3 kV CC em dupla ponte de Graetz, um filtro de harmônicas, um painel de 3 kV CC, um painel de 13,8 kV AC e um transformador de serviços auxiliares com retificador auxiliar e banco de baterias. Ela supre as cargas de tração e do Sistema Auxiliar de Energia (APS). A subestação está localizada quase em frente à Estação Shopping, com acesso pela Rua Jatity, no bairro de Imbiribeira.

Observação: Os disjuntores de 69 kV da Linha Sul são a SF6, fabricados pela Alstom, enquanto os disjuntores de 13,8 kV são a vácuo, fabricados pela Areva.

Situação no período de vistoria (outubro/2023):

- i O Setor de 69 kV conta com 03 disjuntores SF6 69 kV e os dois grupos retificadores em operação, sendo projetada para 03 grupos.
- ii São 03 Disjuntores 13,8 kV em operação, sem reserva.
- iii O banco de baterias tem uma idade média de 15 anos.
- iv Os cubículos são antigos, possuindo frestas que permitem a entrada de animais roedores (ratos) ou de menores portes, conforme vistorias realizadas em outubro/2023. Foram reportados acidentes nesse sentido.
- v A sala técnica não possui um sistema de ventilação adequado, o que permite que o ambiente fique com temperatura inadequada para operação.
- vi Também se faz urgente a atuação da segurança patrimonial, pois vizinho à SE há uma construção que visualmente se percebe em cima (ou rente) ao muro da subestação.

3.1.1.9 Subestação Cajueiro Seco

Alimentada em 69 kV, é composta por um disjuntor de entrada a SF6, três grupos retificadores de 3 MVA, 3 kV CC, em dupla ponte de Graetz, painel de 3 kV CC, filtro de harmônicas, um painel de 13,8 kV AC e um transformador de serviços auxiliares, com retificador auxiliar e banco de baterias. Supre as cargas de tração bem como as do Sistema Auxiliar de Energia (APS). Implantada quase em frente à Estação Cajueiro Seco e ao lado do Terminal Integrado de Cajueiro Seco. Localiza-se na Avenida Doutor Gonzaga Maranhão s/n°.

Situação no período de vistoria (outubro/2023):

- i O Setor de 69 kV está completo, com 04 disjuntores SF6 69 kV e os três grupos retificadores em operação, porém 1 está em manutenção corretiva.
- ii São 03 Disjuntores 13,8 kV em operação (sem reserva).

3.1.1.10 CSP Werneck

A CSP Werneck conta com um painel de 3 kV, um transformador de serviços auxiliares com um retificador auxiliar e banco de baterias. Está implantada entre a subestação de Ipiranga e a subestação de Coqueiral. Fica a cerca de 200 metros da Estação Werneck e nas proximidades do Edifício Operacional Administrativo da CBTU/STU Recife. O acesso à CSP se faz pela via, porém percebe-se construções muito próximas à mesma.

A fachada, as venezianas metálicas e porta estão precisando de pintura e recuperação.

Possui 4 disjuntores de via 3 kV CC (DV) em operação, sem disjuntor reserva.

O banco de baterias apresenta autonomia incompatível com as necessidades (isto é, autonomia mínima de 15 minutos), precisando de substituição, tendo sido instalado na década de 1980.

Todos os equipamentos são da década de 1980 – como as demais CSPs do sistema.

Também apresenta falta de ventilação adequada no local.

3.1.1.11 CSP Largo da Paz

A CSP Largo da Paz conta com 4 células de 3 kV, um transformador de serviços auxiliares com um retificador auxiliar e banco de baterias. Está implantada a cerca de 150 metros da estação Largo da Paz. Seu acesso pode se dar através de um portão na Avenida Sul ou pela via.

São 04 disjuntores de via 3 kV CC (DV) em operação, não há reserva. Os disjuntores de 3 kV da Linha Sul são de fabricação Unelec Saint-Quentin e tiveram como origem um saldo contratual que a CBTU AC (Administração Central) tinha à época, fruto de outro contrato.

O retificador de serviços auxiliares que carrega o banco de baterias e alimenta outras cargas de corrente contínua foi trocado pela CSP Porta Larga, para uma melhor disponibilidade do sistema.

3.1.1.12 CSP Porta Larga

A CSP conta com 4 células de 3 kV, um transformador de serviços auxiliares com um retificador auxiliar e banco de baterias. Está implantada a cerca de 150 metros da estação Largo da Paz. Seu acesso pode se dar através de um portão na Avenida Sul ou pela via.

São 04 disjuntores de via 3 kV CC (DV) em operação, não há reserva. Os disjuntores de 3 kV da Linha Sul são de fabricação Unelec Saint-Quentin e tiveram como origem um saldo contratual que a CBTU AC (Administração Central) tinha à época, fruto de outro contrato.

O retificador de serviços auxiliares que carrega o banco de baterias e alimenta outras cargas de corrente contínua foi trocado pela CSP Porta Larga, para uma melhor disponibilidade do sistema

3.1.2 Rede Aérea para Tração

A rede aérea de tração é a interface entre as subestações retificadoras que compõem o Sistema de Energia e o pantógrafo dos TUEs. É através dela que toda a energia demandada pelos trens é disponibilizada.

3.1.2.1 Linhas Centro e Sul

A Linha Centro conta com (via1 + via2) 50 km de rede aérea. Os trechos Recife-Jaboatão e Recife-Rodoviária operam desde meados dos anos 1980. Já a rede aérea do trecho Rodoviária-Camaragibe iniciou operação no primeiro semestre de 2002.

O tipo de rede aérea de tração implantada na Linha Centro é a autocompensada. Ela é dividida em setores elétricos que podem ser inseridos ou retirados do circuito de alimentação através de manobras de chaves seccionadoras estrategicamente instaladas, possibilitando flexibilidade operacional no caso de eventuais falhas naquele sistema, isolando-se o trecho sob falha.

Utiliza postes de concreto, pórticos, 2 (dois) cabos mensageiros (cabo de catenária), em cobre duro com seção de 65 mm², 2 (dois) fios de contato tipo *Trolley*, em cobre duro, com seção de 107 mm².

Os postes de concreto instalados na Linha Centro são cônicos, centrifugados, e apresentam baixa porosidade. Eles suportam os triângulos de sustentação através de suas abraçadeiras. As abraçadeiras são interligadas diretamente entre si através do cabo de falta, que a cada 800 m se interliga aos trilhos através de um *gap* de tensão. Dessa forma, a proteção, no caso de falha em algum isolador dos triângulos de sustentação, está assegurada, bem como se elimina o fluxo para a terra de correntes de fuga através do poste/fundação, o que seria danoso, pois aceleraria o processo de corrosão eletrolítica das fundações, armadura dos postes e tubulações enterradas.

Na Linha Centro, as seccionadoras de via têm corrente nominal de 2.000 A, e dividem-se em 24 (vinte e quatro) chaves tipo T e 38 (trinta e oito) chaves tipo S, incluindo-se o Pátio de Cavaleiro.

A rede aérea de tração da Linha Sul foi implantada no período de 2001 a 2006. A Linha Sul conta com (via1 + via2) 28 km de rede aérea.

Trata-se de uma rede aérea autocompensada, que utiliza postes de concreto, pórticos, 1 (um) cabo mensageiro (cabo de catenária), em cobre duro com seção de 150 mm², 2 (dois) fios de contato tipo *Trolley*, em cobre duro, com seção de 107 mm².

Os cabos mensageiros, jumpers e conectores estão sujeitos ao constante estresse mecânico devido ao sistema de contrapesos, fatores climáticos e vibrações que podem levar ao fenômeno da fadiga, desgaste e corrosão. As vibrações próximas a locais onde há concentração de massa, a exemplo de grampos e isoladores, são a causa da fadiga, pois podem levar à redução da resistência mecânica e rachaduras. Além da fadiga, os fios de contato sofrem desgaste devido à passagem do pantógrafo. Recomenda-se um máximo de até 25% de redução na seção de cobre, e avaliação de medidas corretivas a partir desse patamar, como emendas ou troca de todo o lance tracionado, a depender do número de intervenções que já exista naquele lance. Em todo caso, a Concessionária deverá tomar todas as medidas necessárias para atendimento das normas técnicas vigentes e dos Parâmetros de Desempenho.

3.1.3 Sistema Auxiliar de Energia

Composto por UPS (*Uninterruptible Power Supply*), *no-breaks*, bancos de baterias e Grupo Gerador Diesel (GGD), o sistema foi dimensionado para suportar as cargas elétricas estratégicas durante curtos períodos de interrupção no fornecimento de energia elétrica por parte das concessionárias.

As estações de passageiros da Linha Sul têm instaladas UPS de maior capacidade, aptas a suprir o fornecimento de energia elétrica para todas as cargas essenciais. O sistema hoje opera de forma restrita em função de falha em bancos de baterias e falta de peças para reparo.

As estações da Linha Centro têm instalados *no-breaks* com capacidade para suportar apenas cargas específicas, como as do Sistema de Bilhetagem Eletrônica.

O CCO conta com novos *no-breaks* e bancos de baterias, que foram adquiridos para substituição dos equipamentos instalados no período de implantação da Linha Sul Elétrica, que apresentavam falhas e baixa confiabilidade.

3.1.3.1 Subestações auxiliares

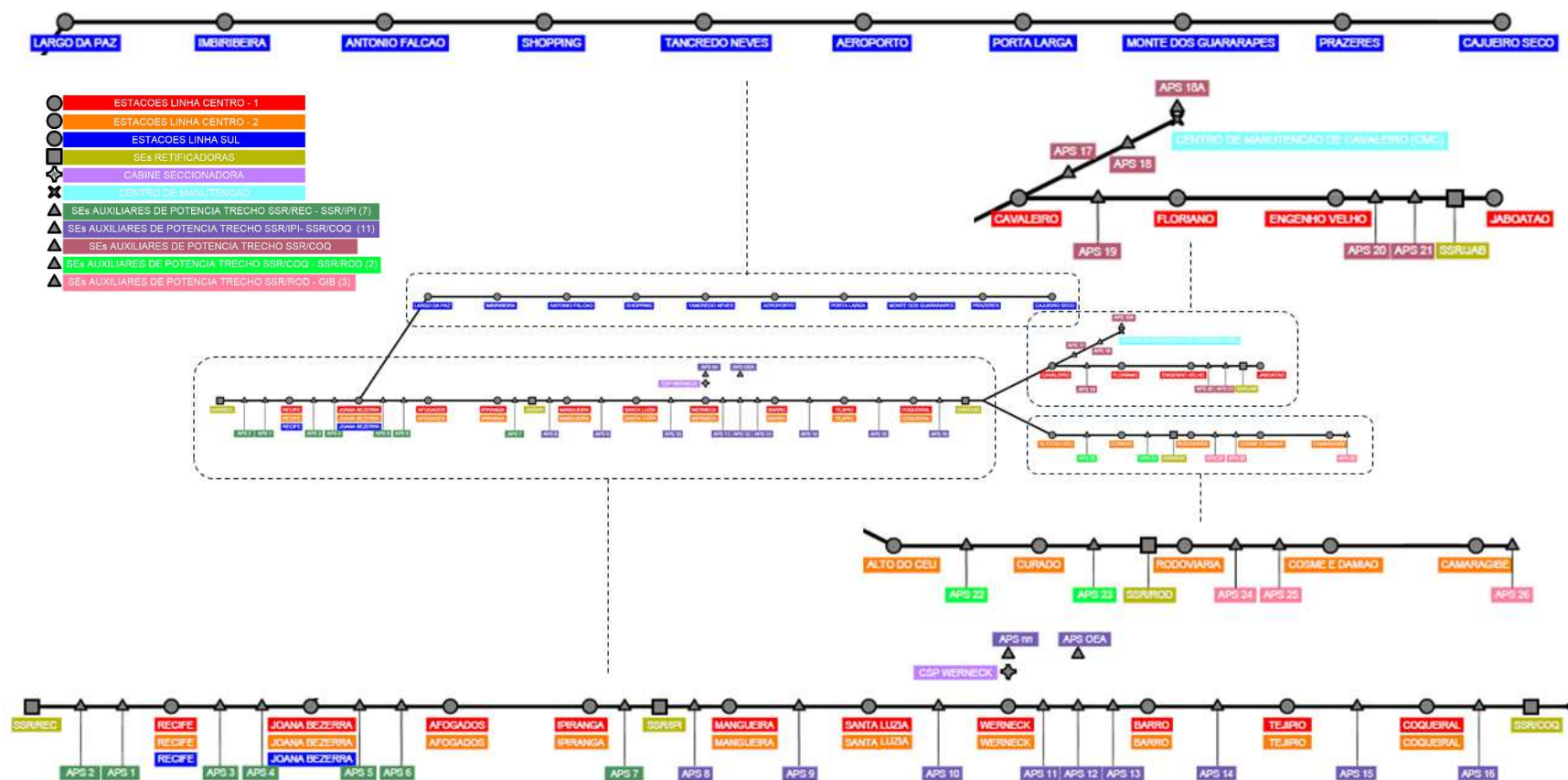
O Trecho entre a SSR/ROD e a estação Camaragibe (GIB): APS 24 E 25 a oeste de rodoviária (ROD) (trecho ROD-COD); APS 26 a oeste de GIB - essa não está conectada a APS 25 em função de não ter sido realizado o serviço na transposição da estação COD.

O trecho Rodoviária-Camaragibe foi concebido com linha de transmissão do sistema de 6,6kVca aéreo. Sendo que o projeto na estação COD não contemplou a interligação da APS 25 a APS 26, sendo essa alimentada pela estação Camaragibe.

O trecho Coqueiral - Rodoviária em função do alto índice de roubo de cabos do sistema de 6,6kVCA está momentaneamente desconectado, sendo esse alimentado pelas estações Alto do Céu e Curado, respectivamente.

O esquema abaixo representa o posicionamento das subestações, cabines de seccionadora e centro de manutenção na Rede Metroferroviária.

Figura 3-1 Esquema das Subestações Auxiliares



Consórcio:

TYLin

SYSTRA

3.2 SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE AUTOMÁTICO DE TRENS

3.2.1 Sinalização de campo

A Rede Metroferroviária conta com Sistema de Sinalização de Via de 2 (duas) tecnologias distintas:

- (i) Na Linha Centro, nos trechos Recife-Jaboatão e Coqueiral-Rodoviária, há um sistema analógico, com comando a relé, fornecido pela GEC, implantado durante a construção da linha no início da década de 1980.
- (ii) Na Linha Sul e no trecho Rodoviária-Camaragibe da Linha Centro, há um sistema multiprocessado, AF (frequência de áudio), de fabricação Alstom. Esse sistema foi implantado entre os anos de 2001 e 2009.

Em 2010, foi instalado no Pátio de Manutenção de Cavaleiro, apenas para detecção de ocupação e manobra, o sistema GEC, utilizando peças e componentes retirados dos trechos que tiveram o sistema de sinalização substituído pelo sistema AF, entre as estações Joana Bezerra e Recife, e da Zona de Manobra da Rodoviária, bem como peças sobressalentes disponíveis à época.

O Sistema de Sinalização opera de forma automática, conforme parâmetros de segurança e operação previamente configurados, sendo possível comandar manobras de forma centralizada a partir de consoles instaladas no CCO e, em situações de contingência, a partir de consoles instaladas nas SCOs (Salas de Comando em Operações) de estações específicas que estão habilitadas para comandar as zonas de manobras próximas.

Aos 2 (dois) sistemas é possível a realização de manobras locais, comandadas por consoles instaladas em SCOs. Tais manobras não podem se sobrepor aos comandos do CCO, que, por sua vez, tem suas ações bloqueadas pelo sistema caso possam pôr em risco a segurança da operação.

No trecho entre as estações Recife e Joana Bezerra, onde existe uma zona de manobra que possibilita a transferência de trens da Linha Centro para a Linha Sul Elétrica, e vice-versa, foi necessário o desenvolvimento de um sistema híbrido que permitisse o deslocamento dos Trens pela zona de transferência sem transtornos técnicos e operacionais.

Tabela 3-3 Abrangência dos domínios da Linha Centro

DOMÍNIO	ESTAÇÕES
RECIFE	Recife
	Joana Bezerra
IPIRANGA	Afogados
	Ipiranga
	Mangueira
WERNECK	Santa Luzia
	Werneck
COQUEIRAL	Tejupió
	Coqueiral

DOMÍNIO	ESTAÇÕES
CAVALEIRO	Cavaleiro
JABOATÃO	Floriano
	Jaboatão

DOMÍNIO	ESTAÇÕES
ALTO DO CÉU	Alto do Céu
CAMARAGIBE	Curado
	Rodoviária
	Cosme e Damião
	Camaragibe

Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRAC-ESCON-RHEIN, 2025.

Tabela 3-4 Abrangência dos domínios da Linha Sul Elétrica

DOMÍNIO	ESTAÇÕES
RECIFE	Recife
	Joana Bezerra
	Largo da Paz
TANCREDO NEVES	Imbiribeira
	Antonio Falcão
	Shopping
	Tancredo Neves
	Aeroporto
CAJUEIRO SECO	Porta Larga
	Monte dos Guararapes
	Prazeres
	Cajueiro Seco

Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRAC-ESCON-RHEIN, 2025.

3.2.2 Sinalização de bordo

Para possibilitar a circulação dos TUEs nas 2 (duas) linhas, que operam sistemas de sinalização diferentes, a Alstom desenvolveu e implantou nos TUEs sistema de sinalização de bordo (ATC) híbrido. Este ATC híbrido permite aos operadores dos TUEs uma condução automática e segura dos veículos independentemente da linha em que estejam trafegando, pois o sistema instalado lê tanto o sistema analógico GEC quanto o sistema AF Alstom, com comutação automática.

Todos os TUEs contam com sistema de sinalização de bordo redundante (a leitura da via pode ser feita por qualquer uma das 2 (duas) cabines, com chaveamento manual), fornecido pela Alstom.

Com o objetivo de garantir maior precisão e maior segurança para o alinhamento dos TUEs nas plataformas de estações, foi incluído no projeto de sinalização um sistema automático de parada (ATS). Foram instalados Controladores Lógicos Programáveis (PLCs) em todas as estações, que se comunicam com o CCO via fibra óptica, para reter ou liberar os trens, e painéis nas plataformas de todas as estações que indicam o destino do próximo trem e o tempo estimado de espera para o alinhamento dele na plataforma.

3.2.3 Centro de Controle Operacional

O Sistema de Sinalização Alstom opera de forma automática, conforme parâmetros de segurança pré-estabelecidos e configurados em servidores instalados na Sala de Telecomunicações do CCO, situado no prédio administrativo da CBTU, na Rua José Natário, bairro Areias, em Recife.

Os Servidores de Sinalização são novos, recentemente adquiridos da Alstom. Os servidores antigos, fornecidos por oportunidade da implantação da Linha Sul Elétrica, continuam em boas condições operacionais e permanecem sendo utilizados, como *backup*.

A comunicação entre os servidores de sinalização do CCO e os armários de comunicação do Sistema de Sinalização de Via e as Remotas de Tráfego, instalados em salas técnicas de estações, é feita através de fibras ópticas, dedicadas, dos anéis de cabo óptico do Sistema de Transmissão Óptico (STO).

Na Sala Verde do CCO estão instalados 2 (dois) consoles de sinalização, uma para a Linha Centro e outra para a Linha Sul Elétrica, a partir das quais é possível executar comandos de manobra e alinhamento de rotas.

A operação do sistema a partir das consoles centralizadas da Sala Verde tem ascendência sobre as atuações das consoles locais, instaladas em estações. Por sua vez, o programa do Sistema de Sinalização, fornecido pela Alstom, que garante a segurança da operação, inibe a possibilidade de comandos inseguros por parte dos operadores de quaisquer das consoles.

As informações do Sistema de Sinalização são projetadas em painel DLP (*Digital Light Processing*), de 6 cubos, fabricado pela Barco, e foram recentemente substituídas por Painéis Barco de última geração, resolvendo os antigos problemas de visualização e reposição de lâmpadas incandescentes de projeção.

No Anexo 1B (Inventário), item 3.2 estão listados os equipamentos instalados em cada console ou sala do CCO.

3.3 SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÃO

3.3.1 Sistema de Transmissão Óptica (STO)

Os sistemas de Telecomunicação são interligados por rede de fibras ópticas e radiocomunicação que atendem às linhas elétricas Centro e Sul, às subestações, às CSPs, ao CMC e ao edifício administrativo de Werneck.

A Linha Sul Diesel, trecho Cajueiro Seco – Cabo, deveria ser atendida através de cabo óptico da Telebras (convênio), mas esta rede encontra-se indisponível em razão de falhas de manutenção e vandalismo. Efetivamente, a comunicação da Linha Sul Diesel é suportada pelo sistema de radiocomunicação e 3G, para atendimento do sistema de bilhetagem eletrônica.

O trecho Cajueiro Seco – Curado não é atendido por qualquer rede de fibras ópticas.

Pelo STO trafegam as informações dos seguintes sistemas:

- (i) Sistema de Videomonitoramento (Circuito Fechado de Televisão - CFTV);
- (ii) Sistema de Informações aos Usuários (sonorização e painéis de informações);
- (iii) Telefonia VoIP;
- (iv) Indicador de Destino de Trem (IDT);
- (v) Supervisórios;
- (vi) UTRs (Unidades Terminais Remotas) de Tráfego;
- (vii) UTRs de Potência;
- (viii) Sinalização Metroviária;
- (ix) Radiocomunicação;
- (x) Bilhetagem Eletrônica.

Ao todo, o STO é constituído de 5 anéis, cuja composição se encontra descrita no Anexo 1B, item 3.3.

3.3.1.1 Linha Centro Elétrica

Sistema estruturado a partir de rede de cabos ópticos interligados a bastidores de telecomunicações e ativos de rede instalados em cada uma das estações de passageiros, bem como nas subestações e CSPs.

No trecho Rodoviária - Camaragibe, o STO suporta também o transporte de dados do Sistema de Sinalização Ferroviária, através de fibras dedicadas.

- (i) Rede óptica aérea, dupla abordagem, constituída de cabos ópticos SM-AS80-24FO que atendem as estações de passageiros, edifício administrativo de Werneck e ao CMC.
- (ii) As subestações e CSPs são abordadas por cabo óptico aéreo MM-AS80-6FO, lançados a partir da estação de passageiros mais próxima, exceto a Subestação Recife, cuja abordagem utiliza infraestrutura específica para lançamento do cabo óptico a partir da Sala de Telecom.

3.3.1.2 Linha Sul Elétrica

Sistema estruturado a partir de rede de cabos ópticos interligados a bastidores de telecomunicações e ativos de rede instalados nas salas técnicas de cada uma das estações de passageiros, bem como nas subestações e CSPs.

O transporte de dados do Sistema de Sinalização Ferroviária da Linha Sul também é suportado pelo STO, através de fibras dedicadas.

- (i) Rede óptica subterrânea constituída de cabos ópticos SM-DD-24FO que atendem as estações de passageiros e CSPs.
- (ii) As Subestações Shopping e Cajueiro Seco são atendidas a partir de cabos ópticos de 6 fibras, lançados a partir dos *racks* do STO instalados nas salas de Telecom das respectivas estações.

3.3.1.3 Linha Diesel

O STO da Rede Metroferroviária não atende a Linha Sul Diesel. No trecho entre as estações Cajueiro Seco e Cabo foi lançado um cabo óptico através de um convênio firmado com a Telebras, entretanto este cabo foi danificado por ações de vândalos e se encontra inoperante.

3.3.2 Sistema de Sonorização e Informação ao Usuário (SIU)

Sistema composto de *software* dedicado gerenciado a partir da Sala Verde (CCO).

Nas SCOs de cada estação de passageiros há uma estação de trabalho que permite o controle local da difusão de informações às áreas específicas da estação.

As estações de passageiros possuem Painéis de Informação (*displays* de LED) interligados às consoles do Sistema de Sonorização, para difusão de mensagens de texto aos usuários.

Através do Sistema de Sonorização é possível a difusão de mensagens instantâneas e mensagens pré-gravadas.

O Sistema de Sonorização é composto de:

- (i) Console Central de geração e controle de mensagens, instalada na Sala Verde (CCO);
- (ii) Consoles de Operação Locais, instaladas nas SCOs das estações de passageiros;
- (iii) Redes de sonofletores nas áreas operacionais das estações de passageiros;
- (iv) Redes de cornetas de sonorização nas plataformas e áreas específicas de algumas estações de passageiros, a exemplo das estações Recife, Cajueiro Seco e Jaboatão;
- (v) Sonofletores instalados nas subestações e CSPs.

À exceção das estações Camaragibe, Joana Bezerra e Recife, que tiveram seus sistemas implantados durante a implantação da Linha Sul Elétrica, em 2008 a CBTU modernizou o sistema de sonorização da Linha Centro com a instalação de novas consoles nas SCO, do mesmo padrão implantado na Linha Sul Elétrica, e promoveu a revisão dos amplificadores de sinal. As linhas de transmissão e os sonofletores que já estavam instalados foram mantidos, mas para o funcionamento adequado e confiável do sistema a substituição destes itens está prevista entre os Investimentos Obrigatórios de responsabilidade da Concessionária.

3.3.3 Sistema de Telefonia

A Rede Metroferroviária utiliza 3 (três) centrais telefônicas de fabricação Philips para a comunicação de voz entre os diversos edifícios e estações de passageiros:

- (i) Uma central analógica dedicada ao CMC, que se conecta ao CCO através de interfaces conectadas por um cabo óptico dedicado;
- (ii) Uma segunda central telefônica, instalada na sala de telecomunicações do CCO, possui troncos analógicos e digitais para a conexão com a rede pública e conecta as estações da Linha Centro através de ramais analógicos interligados por cabo metálico; e
- (iii) A terceira central telefônica é digital e foi instalada em 2010. O equipamento atende basicamente a comunicação de voz sobre IP (VoIP) das estações da Linha Sul, bem como as estações Recife, Joana Bezerra e Camaragibe da Linha Centro, as subestações e cabines elétricas da Linha Sul e as subestações Recife, Ipiranga e Rodoviária da Linha Centro. Toda a rede se conecta através do STO.

A rede analógica que conecta as estações da Linha Centro utiliza os cabos metálicos de telecomunicações lançados há mais de 20 anos.

As estações da Linha Sul e a estação Camaragibe estão interligadas à central telefônica do CCO através de módulos remotos (*gateways*).

As subestações e CSPs da Linha Sul possuem aparelhos telefônicos IP, conectados através do STO.

Todas as estações de passageiros têm acesso à rede pública de telefonia.

As estações da Linha Diesel não estão conectadas ao Sistema de Telefonia Analógica.

Foi constatado durante a visita que não existe nenhuma disponibilidade de ramais no Sistema de Telefonia e ainda há um compartilhamento dos ramais existentes.

3.3.4 Sistema de Cronometria (SCR)

A Rede Metroferroviária utiliza centrais horárias conectadas a antenas GPS (Sistema de Posicionamento Global) que fornecem pulso de sincronismo horário a todos os sistemas de telecomunicações e servidores de informática, utilizando protocolo NTP.

No CCO foram instalados 3 (três) servidores NTP, conectados a antenas GPS, que fornecem pulso de sincronismo para todos os sistemas da Linha Centro e do Centro de Controle, podendo atender também, se necessário, aos sistemas da Linha Sul.

A composição do Sistema de Cronometria pode ser verificada no Anexo 1B (Inventário), item 3.3.2.

3.3.5 Sistema de Videomonitoramento (CFTV)

Instalado em setembro de 2018, o Sistema de Circuito Fechado de Televisão (CFTV) da Rede Metroferroviária conta atualmente com 1.266 (mil duzentas e sessenta e seis) câmeras digitais IP de alta resolução em operação, solução da *Dahua Technology*, que possuem recurso de vídeo analítico. Serão implantadas mais 312 (trezentas e doze) câmeras do mesmo modelo pela CBTU até a Data de Assunção da Rede Metroferroviária pela Concessionária.

O Centro de Controle e Monitoramento (CCM), a partir do qual são monitoradas as imagens geradas pelas câmeras, foi inaugurado em janeiro de 2019. São 4 (quatro) estações de trabalho,

que monitoram e operam os recursos do sistema, incluindo o PTZ⁴ (recursos de giro e inclinação da câmera e aproximação de imagens por recuo óptico e digital). Possui ainda um *Videowall* com 2 (dois) metros de altura por 4 (quatro) metros de largura.

Foram instaladas câmeras em todas as estações de passageiros, incluindo áreas de acesso dos usuários e áreas operacionais.

Também foram contempladas as subestações, as CSPs, as zonas de manobra, os pátios, as oficinas e demais edifícios das linhas Centro e Sul Elétrica.

Características do novo sistema:

- (i) O novo sistema é composto por equipamentos de tecnologia digital IP;
- (ii) Em todas as estações de passageiros há uma console de monitoramento instalada nas SCOs;
- (iii) O monitoramento centralizado é feito a partir do CCM, situado no pavimento térreo do edifício sede da CBTU;
- (iv) O CCM monitora todas as imagens geradas pelas câmeras e opera as câmeras com recursos de PTZ, que estão instaladas em pontos estratégicos das estações, vias, pátios e estacionamento da CBTU;
- (v) A partir do CCM também é possível se fazer a pesquisa e monitoramento de imagens gravadas pelo sistema.

Para o ramal Sul da Linha Diesel foram remanejados os equipamentos que haviam sido instalados durante a implantação da Linha Sul Elétrica. Assim, o sistema de CFTV utiliza câmeras de vídeo vigilância digitais. As câmeras analógicas existentes nas estações da Linha Sul Diesel estão totalmente fora de operação atualmente.

Atualmente, encontram-se operacionais os sistemas de todas as estações da Linha Diesel (ramais Sul e Oeste), exceto as estações Jorge Lins e Marcos Freire.

3.3.6 Sistema de Radiocomunicação

A solução de rádio utiliza plataforma DMR (*Digital Mobile Radio*), sendo o Sistema de Radiocomunicação da Rede Metroferroviária constituído de 5 (cinco) redes digitais de radiocomunicação:

- (i) Tráfego Centro;
- (ii) Tráfego Sul;
- (iii) Tráfego Diesel;
- (iv) Manutenção Elétrica / Rede de Segurança;
- (v) Manutenção Diesel / Rede de Licenciamento.

A composição do sistema pode ser verificada no Anexo 1B (Inventário), item 3.3.3.

O Sistema de Radiocomunicação atende as necessidades operacionais da Rede Metroferroviária com cobertura integral de todas as linhas. Há restrição para operação de rádios portáteis quando operados ao nível do solo, em trechos de via entre as estações Pontezinha e Cabo, do ramal Sul da Linha Diesel. Para operação de rádios móveis e estações fixas, há restrições de cobertura de

⁴ Pan: Panorâmico - Movimento horizontal; Tilt: Inclinação - Movimento vertical; Zoom: Movimento de aproximação.

forma intermitente devido a necessidade de realocar antenas em postes mais altos para melhorar a visada com as estações base.

A Rede Metroferroviária conta com uma estrutura construída em um terreno de propriedade da Companhia de Saneamento de Pernambuco (Compesa), situado na Avenida Rio São Francisco, no bairro Ibura, zona Sul do Município de Recife, para abrigar as estações repetidoras das redes de radiocomunicação. No local, foram construídas uma edificação, para instalação dos equipamentos, e uma torre metálica, para instalação das antenas.

3.3.7 Sistema de Controle de Acesso e Bilhetagem Eletrônica

O sistema, fornecido pela empresa Prodata, é baseado em tecnologia de controle de acesso por cartão sem contato, através de *chip* SUM, habilitado para a leitura de cartões expedidos pela CBTU e cartões do STPP/RMR.

Os usuários têm acesso à Rede Metroferroviária através de linhas de bloqueios instaladas no saguão das estações.

Nas linhas Centro e Sul Elétrica, os validadores de bilhete de viagem estão instalados nos cofres dos bloqueios. Na Linha Sul Diesel, os validadores estão instalados em suportes acoplados às catracas (torniquetes) de acesso às estações.

As bilheterias das estações contam com máquinas POS (*Point of Sale*) habilitadas para gravação de crédito nos *chips* dos cartões de viagem.

A conexão dos validadores das linhas elétricas, Centro e Sul, com os servidores do Sistema de Bilhetagem Eletrônica é feita através de rede metálica instalada nas estações. Das estações ao CCO, o transporte de dados é feito pelo STO. Já no ramal Sul da Linha Diesel, a comunicação dos validadores é feita através de rede celular, 3G.

Elementos básicos do Sistema de Controle de Acesso e Bilhetagem Eletrônica:

- (i) Linhas de bloqueio compostas por cofre metálico e catraca do tipo tripé, com mecanismo de trava bidirecional;
- (ii) Validadores de cartões do tipo sem contato;
- (iii) Equipamentos de *hardware* e *software* para conexão dos equipamentos de estação;
- (iv) Servidores Centrais (servidor de base de dados, servidor de aplicação, servidor administrativo); e
- (v) Equipamentos para venda e recarga de bilhetes para operação do tipo manual (POS).

Nas estações que realizam a integração com o SEI, a Rede Metroferroviária conta com validadores nas linhas de bloqueio de interface com os terminais rodoviários que, para além da contagem de passageiros, servem para verificar se eles vêm de linhas que constam da matriz de integração e dentro do período padrão estipulado de 120 (cento e vinte) minutos.

Atualmente, o usuário através da integração temporal tem o benefício de utilizar mais de um modo de transporte pagando apenas uma passagem, dentro do intervalo de 2 (duas) horas. Durante o trajeto, é possível alternar entre ônibus, metrô e VLT.

4 DESCRIÇÃO DO MATERIAL RODANTE

A Rede Metroferroviária possui atualmente uma frota de trens composta por 4 (quatro) tipos de veículos:

- (i) 15 (quinze) TUEs de 4 (quatro) carros cada, de bitola larga (1,60 m) e alimentação 3 kVcc, de fabricação CAF, que atendem à operação da Linha Centro Elétrica;
- (ii) 17 (dezessete) TUEs de 4 (quatro) carros cada, de bitola larga (1,60 m) e alimentação 3 kVcc, de fabricação da CISM, que atendem à operação da Linha Sul Elétrica;
- (iii) 9 (nove) VLTs Diesel de 3 (três) carros cada, de bitola métrica (1,00 m), fabricados pela Bom Sinal, que atendem às operações da Linha Diesel (ramais Sul e Oeste); e
- (iv) 5 (cinco) Locomotivas Diesel-Elétrica utilizadas nas manutenções das Linhas Centro e Sul elétricas e Oeste e Sul Diesel.

Os TUEs, além dos seus sistemas e subsistemas específicos, possuem sistemas embarcados integrados aos sistemas de radiocomunicação e sinalização ferroviária. Para possibilitar uma condução segura, tanto na Linha Centro quanto na Linha Sul, que utilizam sistemas de sinalização de via de gerações diferentes, foi necessário o desenvolvimento e instalação de um sistema de sinalização de bordo (ATC) híbrido. Já os VLTs e Locomotivas Diesel-Elétrica têm estações móveis do sistema de radiocomunicação e não possuem sistema de sinalização de bordo instalados.

Tanto os TUEs quanto os VLTs não possuem recursos tecnológicos para comunicação direta com os usuários.

4.1 FROTA CAF

4.1.1 Características gerais

É composta por 15 (quinze) unidades, tendo os primeiros trens começado a circular em fevereiro de 2013. São trens automotores elétricos para transporte rápido e massivo de passageiros nas linhas de trens urbanos e suburbanos com distâncias curtas entre estações.

A configuração da unidade de trem é de 2 (dois) carros motores (M1 e M2), cada um numa extremidade e com cabine de condução, 1 (um) carro motor (N1) e 1 (um) carro reboque (R1), de forma que a composição é M1 – N1 – R1 – M2, onde:

- M1: Carro motor com cabine de condução.
- M2: Carro motor com cabine de condução.
- N1: Carro motor sem cabine de condução.
- R1: Carro reboque.

Figura 4-1 Trem da Frota CAF

Fonte: Portal da Copa/ME⁵

A alimentação é realizada através da linha aérea do tipo catenária com corrente contínua a uma tensão nominal de 3.000 V. Cada unidade de 4 (quatro) carros dispõe de 4 (quatro) pantógrafos, montados nos carros M1 e M2.

Os carros estão ligados entre si através de 2 (dois) engates semipermanentes e por foles de intercomunicação, *gangways*, para o transporte de passageiros nas 2 (duas) extremidades dos carros intermediários (N1 e R1) e nas extremidades traseiras dos carros dianteiros (M1 e M2), permitindo ainda o livre trânsito dos passageiros de um carro para o outro. Em cada extremidade da unidade de trem existe um engate automático para o acoplamento com outros veículos. Qualquer unidade de trem pode rebocar ou ser rebocada.

As características dos trens da frota CAF estão descritas na Tabela 4-1 à Tabela 4-4.

Tabela 4-1 Características Principais dos Trens da Frota CAF

ITEM	CARACTERÍSTICA
Sistema de Ar-condicionado e Ventilação	Potência térmica por unidade - 12 TR (143.000 BTU)
Composição	M1-N1-R1-M2
Propulsão	Elétrica
Tensão de alimentação nominal	3.000 VCC
Tensão de alimentação mínima	2.100 VCC
Tensão de alimentação máxima	3.600 VCC
Tensão CA	3x380VCA, 60 Hz \pm 5 Hz
Tensão CC	72 V CC

Fonte: CBTU/STU Recife, 2023.

⁵ <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=48578854>

Tabela 4-2 Características dimensionais dos trens da frota CAF

ITEM	CARACTERÍSTICA
Comprimento total da unidade entre engates (4 carros)	90.453 mm
Comprimento das caixas M1 M2	22.951 mm
Comprimento das caixas N1	22.013 mm
Comprimento das caixas R1	22.013 mm
Largura máxima da caixa	2.977 mm
Altura máxima com pantógrafo dobrado	4.370 mm
Altura máxima do teto sobre a via	3.951 mm
Altura do piso sobre a via	1.330 mm
Altura do engate automático	990 mm
Altura do engate semipermanente	880 mm
Diâmetro da roda nova/usada	915/825 mm
Bitola da via	1.600 mm
Peso do carro motor M1 e M2	47.900 kgf
Peso do carro motor N1	47.401 kgf
Peso do carro motor R1	39.503 kgf

Fonte: CBTU/STU Recife, 2023.

Tabela 4-3 Capacidade de passageiros dos trens da frota CAF

CAPACIDADE	CARRO M1 – M2	CARRO N1 – R1	TREM M1-N1-R1-M2
Lugares sentados	52 + 2 PMR ¹	60	224 + 4 PMR
Em pé (6 pass./m ²)	196	208	808
Em pé (8 pass./m ²)	261	277	1076
Sentado + em pé (6 pass./m ²)	248 + 2 PMR	268	1032 + 4 PMR
Sentado + em pé (8 pass./m ²)	313 + 2 PMR	337	1300 + 4 PMR

¹ PMR: Pessoa com Mobilidade Reduzida.

Fonte: CBTU/STU Recife, 2023.

Tabela 4-4 Características Operacionais dos Trens da Frota CAF

ITEM	CARACTERÍSTICA
Velocidade máxima de serviço	90 km/h
Aceleração mínima entre 0-60 km/h	1 m/s ²
Desaceleração (freio de serviço máximo)	1,2 m/s ²
Desaceleração (freio de serviço em emergência)	1,4 m/s ²

Fonte: CBTU/STU Recife, 2023.

4.1.2 Quilometragem e imobilização de trens

- (i) Trens imobilizados em 2023: 4 (quatro) de 15 (quinze) (aprox.26% da frota);
- (ii) Quilometragem média dos TUEs desde a aquisição até 2023: 1.260.000 km (um milhão duzentos e sessenta mil quilômetros).

Quando da aquisição da frota CAF, não foram adquiridos os sobressalentes necessários. Assim sendo, em 2023, 4 (quatro) TUEs encontravam-se parados sendo canibalizados. Em fevereiro de 2020 aconteceu um abalroamento entre os TUEs 27 e 30, o que os levou à paralisação. Os outros 2 trens que estão inoperantes (TUE 29 e TUE 33), estão imobilizados desde março/2014 e

maio/2022 respectivamente devido ao vandalismo sofrido, demandando principalmente investimentos em revisões gerais de todos os equipamentos, cabeamentos elétricos de alta e média tensão e de controle. No caso do TUE 29, paralisado há mais de 11 anos, mesmo sendo recuperável, tem sua remobilização inviável economicamente.

Tabela 4-5 Imobilização dos trens da frota CAF

ITEM	TUE	DATA DA PARADA	OBSERVAÇÃO
1	TUE 27	02/2020	Abalroado
2	TUE 29	03/2014	Vandalismo
3	TUE 30	02/2020	Abalroado
4	TUE 33	05/2022	Vandalismo

Fonte: CBTU/STU Recife, 2023.

Nesses termos, para assegurar o atendimento aos Parâmetros de Desempenho e às normas técnicas vigentes, que são o seu dever contratual, a Concessionária poderá, a seu critério e por sua conta e risco, realizar vistorias preventivas, recuperações e manutenções e/ou promover a aquisição de Trens adicionais, além da quantidade mínima obrigatória prevista nos Anexos do Contrato, para cumprimento desses parâmetros, nos termos do Contrato.

4.2 FROTA CISM

4.2.1 Características gerais

Recebidos em 1985 do Consórcio formado pelas empresas CISM, Indústrias Villares S.A., GEC Traction LTD e Ferrostal AG, são formados por 4 (quatro) carros, sendo 2 (dois) motores (M1 e M2) e 2 (dois) reboques (R1 e R2), de forma que a composição é M1 - R1 - R2 - M2.

Figura 4-2 Trem da Frota CISM



Fonte: Jonning⁶

A revisão geral de equipamentos e reforma dos 25 TUEs CISM realizada pelas empresas SIEMENS, FAIVELEY e MGE – KNORR entre 2002 e 2010 englobou, além da substituição dos inversores de tensão e unidade central de controle de freios, a instalação de 2 (duas) unidades

⁶ <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=56792191>

condicionadoras de ar compactas montadas no teto de carro, totalizando 200 (duzentas) unidades instaladas.

As características operacionais (Tabela 4-6), dimensionais (Tabela 4-7) e técnicas (Tabela 4-8) estão descritas a seguir.

Tabela 4-6 Características operacionais

ITEM	CARACTERÍSTICA
Potência	2.208kW
Tensão	3.000VCC ($\pm 600V_{cc}$)
Corrente	810A
Velocidade	53km/h
Esforço de tração	15.100Kg
Aceleração em nível e linha reta	0,8m/s ²
Desaceleração em nível e linha reta	Serviço máximo 0,77m/s ²
	Emergência 1,1m/s ²

Fonte: CBTU/STU Recife, 2023.

Tabela 4-7 Características dimensionais

ITEM		CARACTERÍSTICA	
Comprimento entre testeira		22.000 mm	
Largura		2.980 mm	
Alt. Ext. máxima dos resistores sobre o teto em relação ao boleto do trilho		4.370 mm	
Altura externa mínima dos pantógrafos na altura mínima de trabalho		4.600 mm	
Bitola		1.600 mm	
Diâmetro nominal da roda		965 mm	
Peso	Carro motor	50.000 kg	
	Carro reboque	34.000 Kg	
	Truque do carro motor	13.900 kg	
	Truque do carro reboque	7.300 kg	
Capacidade de passageiros	Carro motor	Normal: 268	
		Máxima: 450	
	Carro reboque	Normal: 289	
		Máxima: 450	
	TUE Total	Normal: 1.200	
		Máxima: 1.800	

Fonte: CBTU/STU Recife, 2023.

Tabela 4-8 Características técnicas

ITEM	CARACTERÍSTICA
Sistema de freio de atrito	KBr XI-T / KNORR
Engate automático	Compact BSI SIEMENS
Sistema de portas	Conjugação por parafuso sem-fim eletropneumático 72 Vcc FYVILEI/EQUIPEFER
Motor de tração G 418 AY MGE	Potência 276 kW
	Tensão Nominal 1.500 VCC
	Corrente 200 A
Sistema de Ar-condicionado e Ventilação	FAIVELEY/EQUIPFER
	Potência térmica por unidade - 12 TR (143.000 BTU)
Inversor de tensão	SIEMENS
	Potência 182 KW
	Tensão 380 VAC trifásico;
	Frequência 60 Hz

ITEM	CARACTERÍSTICA
Equipamento de controle de tração	MGE
Bateria	Acumuladores alcalinos- monobloco
	48 elementos -198 Ah
Sistema de controle automático da velocidade do trem (ATC de bordo)	ALSTOM

Fonte: CBTU/STU Recife, 2023.

4.2.2 Quilometragem e imobilização de trens

- (i) Trens imobilizados em 2023: 16 (dezesesseis) de 25 (vinte e cinco) (64% da frota);
- (ii) Quilometragem média mensal em 2019: 77.624 km (setenta e sete mil seiscentos e vinte e quatro quilômetros).

Devido à idade da frota, à baixa confiabilidade dos TUEs, à falta de recursos orçamentários e ao vandalismo, 8 (oito) trens foram leiloados como sucata e 8 (oito) trens encontravam-se paralisados no Pátio de Cavaleiro, sendo canibalizados, mantendo-se em operação apenas 9 (nove) dos 25 (vinte e cinco) trens da frota.

Destes 16 (dezesesseis) TUEs imobilizados, as unidades TUE 1, TUE 3, TUE 4, TUE 5, TUE9, TUE 14, TUE 18 e TUE 24 foram leiloados em 2022. Na Tabela 4-9 listam-se as demais 8 (oito) unidades mostrando desde quando se encontravam inoperantes.

Tabela 4-9 Imobilização dos trens da frota CISM

ITEM	UNIDADE	DATA DA PARADA
1	TUE 2	04/2023
2	TUE 7	04/2011
3	TUE 8	05/2017
4	TUE 10	01/2017
5	TUE 11	03/2016
6	TUE 12	04/2023
7	TUE 23	04/2018
8	TUE 25	04/2021

Fonte: CBTU/STU Recife, 2023.

4.3 FROTA BOM SINAL

4.3.1 Características gerais

A frota Bom Sinal é composta por 9 (nove) unidades, tendo os primeiros VLTs começado a circular em janeiro de 2012. A configuração da unidade de trem é de 2 (dois) carros motores (M1 e M2), cada um numa extremidade e com cabine de condução, e 1 (um) carro reboque (R1), de forma que a composição é M1 – R1 – M2.

A propulsão se dá através de motores alimentados a biodiesel, instalados nos carros M1 e M2.

Figura 4-3 VLT da frota Bom Sinal



Fonte: Por Elias Vieira⁷.

As principais características dos trens da frota Bom Sinal estão descritas na Tabela 4-10 à Tabela 4-12.

Tabela 4-10 Características dimensionais dos trens da frota Bom Sinal

ITEM	CARACTERÍSTICA
Comprimento do carro	18.000 mm
Comprimento da composição	55.880 mm
Altura	3.740 mm
Largura	2.860 mm
Bitola	1.000 mm
Peso	76.000 kg

Fonte: CBTU/STU Recife, 2023.

Tabela 4-11 Características operacionais da frota Bom Sinal

ITEM	CARACTERÍSTICA
Composição	CM1 – CR – CM2
Motorização/tracção	Diesel / Hidráulica
Potência	2 x 338 kW
Autonomia	800 km
Tensão CA	3x380 Vca, 60 Hz ± 5 Hz.
Tensão CC	24 Vcc

Fonte: CBTU/STU Recife, 2023.

⁷ <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=45867490>

Tabela 4-12 Capacidade de passageiros dos trens da frota Bom Sinal

CAPACIDADE	CADA CARRO MOTOR (CM)	CADA CARRO REBOQUE (CR)	TREM (2 CM + 1 CR)
Lugares sentados	44 + 1 PMR ¹	52	140 + 2 PMR
Em pé 6 p/m ²	129	142	400
Em pé 8 p/m ²	172	189	533
Em pé 10 p/m ²	216	236	668
Sentados + em pé 6 p/m ²	44 + 1 PMR + 129	194	540 + 2 PMR
Sentados + em pé 8 p/m ²	44 + 1 PMR + 172	241	673 + 2 PMR
Sentados + em pé 10 p/m ²	44 + 1 PMR + 216	288	808 + 2 PMR

¹ PMR: Pessoa com Mobilidade Reduzida.

Fonte: CBTU/STU Recife, 2023.

4.3.2 Quilometragem e imobilização de trens

- (i) Total de VLTs imobilizados em 2025: 7 (sete) de 9 (nove) (cerca de 78% da frota);
- (ii) Quilometragem média desde a aquisição até 2023: 350.000 km (trezentos e cinquenta mil quilômetros).

Com base nas informações fornecidas pela CBTU, encontravam-se operacionais os VLTs 02 e 05.

A frota necessita de revisão/substituição dos motores de tração, unidades de ar-condicionado e truques. Os prepostos da CBTU informaram que os VLTs foram entregues com truques inapropriados e sem garantia do fabricante, sendo necessário reaperto frequente de parafusos.

Em julho de 2025, havia 7 (sete) veículos da frota inoperantes, dos 9 (nove) VLTs originalmente fornecidos pela Bom Sinal. A Tabela abaixo detalha data e causas das paradas.

Tabela 4-13 Imobilização dos trens da frota Bom Sinal

ITEM	TUE	DATA DA PARADA	OBSERVAÇÃO
1	VLT 01	28/08/2021	<ul style="list-style-type: none"> - Cabos elétricos danificados e furtados, cabo de força de geradores e banco de baterias; - Motor 01 retirado para o VLT 02; - Motor 02 com vazamento de compressão pelo cabeçote, faltando periféricos; - Sem geradores; - Para-brisas danificados; - Sistema audiovisual e AP inoperante; - Necessário recuperação na fibra (pintura/polimento); - Sistema de indicação de destino faltando seletor de destino; - Necessidade de revisão em truques, portas, ar-condicionado, sistema de freio, câmeras e databus.
2	VLT 03	20/03/2020	<ul style="list-style-type: none"> - Cabos elétricos danificados e furtados, nos 3 carros, incluindo cabeamentos de controle dos motores de tração; - Motor 02 com falha no DIWA; - Sem geradores; - Para-brisas danificados; - Sistema de indicação de destino faltando seletor de destino; - Sistema audiovisual e AP inoperante; - Necessidade de revisão em truques, portas, ar-condicionado, sistema de freio, câmeras e databus.
3	VLT 04	23/04/2022	<ul style="list-style-type: none"> - Perda total da caixa e equipamentos acima do estrado; - Reaproveitamento de motores, truques, válvulas e unidades de freio, nos outros VLTs ao longo dos anos.

ITEM	TUE	DATA DA PARADA	OBSERVAÇÃO
4	VLT 06	10/08/2015	<ul style="list-style-type: none">- Cabos elétricos danificados e furtados;- Motor 01 retirado e encontra-se na oficina, faltando periféricos e outras peças;- Motor 02 faltando periféricos e outras peças;- Sem geradores- Equipamentos de todos os sistemas retirados para atender os outros VLTs ao longo dos anos.
5	VLT 07	05/11/2024	<ul style="list-style-type: none">- Pendente instalação de geradores revisados;- Pendente substituição de para-brisas da cabine MA;- Sistema audiovisual e AP inoperante;- Válvulas de freios retiradas para o VLT 05;- Necessidade de revisão em truques, portas, ar-condicionado, sistema de freio;- Revisão dos Rail Pack pela Voith.
6	VLT 08	18/03/2018	<ul style="list-style-type: none">- Cabos elétricos danificados e furtados;- Motor 01 retirado para o VLT 02;- Motor 02 faltando periféricos e outras peças;- Sem geradores;- Equipamentos de todos os sistemas retirados para atender os outros VLTs ao longo dos anos.
7	VLT 09	07/11/2023	<ul style="list-style-type: none">- Motor 02 com aquecimento;- Motor 01 retirado para o VLT 07;- Pendente instalação de geradores;- Sistema audiovisual e AP inoperante;- Válvulas de freios retiradas;- Necessidade de revisão em truques, portas, ar-condicionado, sistema de freio.

Fonte: CBTU/STU Recife, 2025.

5 DESCRIÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Há a necessidade de aquisição de novas máquinas e equipamentos de manutenção além da reforma de equipamentos existentes para garantir a operacionalidade e segurança do sistema ferroviário, com observância dos marcos contratuais previstos no Anexo 1-G – Eventograma.

5.1.1 Máquina de lavar trens

No Pátio do Centro de Manutenção de Cavaleiro (CMC), há uma máquina automática de lavar trens que está inoperante. Embora as instalações e a infraestrutura civil sejam adequadas, é necessário adquirir uma nova máquina para substituir a atual, que está totalmente deteriorada e não pode ser recuperada.

Figura 5-1 Máquina de lavar trens



Fonte: Catálogo da Empresa SULTOF

5.1.2 Locotrator

Para a movimentação dos trens dentro do Centro de Manutenção é adequado o uso de um Locotrator. Atualmente se faz a movimentação com um Locotrator em péssimas condições operacionais, cuja manutenção não é viável economicamente pelo alto grau de deterioração em geral (Locotrator LT 02, Fabricante TECTRAN - Ano de fabricação 1984).

Em curto prazo, o Locotrator existente poderá ficar inoperante, prejudicando os serviços de manobras em pátio e colocação dos trens no torno de rodas.

5.1.3 Mesa falsa para troca de truques na Oficina de Cajueiro Seco

No Pátio de Cajueiro Seco não existe uma infraestrutura para a troca de truques dos VLTs e locomotivas de bitola métrica.

A Mesa falsa de troca de truques é um equipamento vital para a manutenção preventiva dos rodeiros, que impacta na segurança operacional dos trens.

Sem a aquisição deste equipamento, as intervenções que requerem a troca de truques, que poderiam ser realizadas através de macacos hidráulicos, ficam muito complicadas, uma vez que os VLTs possuem “gangway”.

5.1.4 Torno de rodas para rodeiros avulsos – Bitola mista para a Oficina de Cajueiro Seco

No Pátio de Cajueiro Seco não existe uma infraestrutura para o torneamento dos rodeiros dos VLTs e locomotivas de bitola métrica.

Atualmente estes serviços são realizados de forma improvisada no torno subterrâneo da Oficina de Cavaleiro, o que causa esforços não adequados neste torno, uma vez que ele foi concebido exclusivamente para a bitola larga.

Sem a aquisição deste equipamento os torneamentos serão realizados de forma inadequada, podendo reduzir muito a vida útil do torno subterrâneo, bem como uma logística de transporte de rodeiros problemática.

5.1.5 Empilhadeira de capacidade de 3.000 kg para a Oficina de Cajueiro Seco

No Pátio de Cajueiro Seco não existe uma empilhadeira para o içamento e movimentação dos equipamentos dentro da Oficina.

Sem a aquisição deste equipamento, a movimentação de cargas e colocação de equipamentos no sob-estrado, troca de para-brisas etc., ficam comprometidas, dificultando os procedimentos de manutenção preventivos e corretivos dos trens.

5.1.6 Lavador de peças grande para a Oficina de Cajueiro Seco

A Oficina de Cajueiro Seco precisa de uma seção para lavagens de peças equipada com lavadoras automáticas para a manutenção de veículos e locomotivas. Sem uma lavadora grande, a lavagem é manual, com qualidade inferior e dificuldades para atender às exigências ambientais.

5.1.7 Prensa de rodas de 400 toneladas

A execução das trocas de rodas dos rodeiros faz parte da rotina de manutenção preventiva dos trens e necessita a utilização deste equipamento.

Sem a reforma e revisão geral, o equipamento pode ficar inoperante, com a necessidade de a troca de rodas ser executada em terceiros, com uma logística de transporte complicada pelo volume e peso dos componentes que devem ser transportados. Este serviço faz parte da segurança operacional dos trens, devendo ser garantidos sua qualidade e o histórico em caso de acidentes.

Figura 5-2 Prensa de rodas



Fonte: Visita às instalações pela Equipe SYSTRA-GPO – 2021

5.1.8 Torno vertical

Para a execução das trocas de rodas dos rodeiros, que faz parte da rotina de manutenção preventiva dos trens, se faz necessária também a utilização deste equipamento.

Tal qual mencionado para a reforma da prensa de rodas, a não realização da reforma desse item acarretaria os serviços serem executados em terceiros, com uma logística de transporte complicada pelo volume e peso dos componentes que devem ser transportados. Este serviço também faz parte da segurança operacional dos trens, devendo ser garantidos sua qualidade e o histórico em caso de acidentes.

O torno de rodas vertical existente no pátio do Centro de Manutenção de Cavaleiro (CMC), devido à utilização contínua, necessita de uma reforma e revisão geral.

Figura 5-3 Torno vertical



Fonte: Visita às instalações pela Equipe SYSTRA-GPO – 2021

5.1.9 Torno de rodas subterrâneo

No Pátio de Cavaleiro (CMC) existe um Torno de Rodeiros Subterrâneo da marca HEGENSCHIEDT – Modelo 105S – N.º de Série 100857 – Ano de Fabricação 1986, de boa qualidade. Embora já tenha 35 anos, com uma manutenção adequada poderia ser mantido até o final da concessão.

O Torno de Rodas Subterrâneo é um equipamento vital para a manutenção preventiva dos rodeiros, que impacta na segurança operacional dos trens. Atualmente o existente precisa ser modernizado com um painel de comando eletrônico.

Sem a devida manutenção, o equipamento atual poderá caminhar para uma imobilização, o que terá consequências graves na manutenção por falta de torneamento das rodas.

Figura 5-4 Foto do torno de rodas



Fonte: Visita às instalações pela Equipe SYSTRA-GPO – 2021

5.1.10 Mesa falsa para troca de truques

No Pátio de Cavaleiro (CMC) existe uma Mesa falsa de troca de truques para os trens de bitola larga (1.600 mm), do fabricante H.S. Desenvolvimento.

A Mesa falsa de troca de truques é um equipamento vital para a manutenção preventiva dos rodeiros, que impacta na segurança operacional dos trens.

Sem a devida manutenção, o equipamento atual poderá caminhar para uma imobilização, o que terá consequências graves na manutenção por falta de agilidade na retirada dos truques dos trens para a manutenção em oficina destes equipamentos

Figura 5-5 Mesa falsa para troca de truques



Fonte: Visita às instalações pela Equipe SYSTRA-GPO – 2021

6 DESCRIÇÃO DE LOCOMOTIVAS

Para a manutenção da Via Permanente e manobras / socorro aos VLTs, existem 3 (três) locomotivas (6003, 6004 e 6011), Fabricante ALCO, modelo RS-8, que a CBTU vem mantendo com dificuldades devido a problemas de obsolescência e dificuldades de aquisição de peças. A 6003 encontra-se em operação, a 6004 encontra-se em processo de manutenção corretiva do motor e a 6011 encontra-se em processo de revisão.

Estas locomotivas atendem os ramais Oeste e Sul da Linha Diesel e têm sido utilizadas para apoiar o transporte das equipes, dos materiais, das máquinas e das ferramentas para a manutenção da via permanente da Linha Diesel e para o reboque de VLTs.

Figura 6-1 Foto da locomotiva de bitola estreita



Fonte: Visita às instalações pela Equipe SYSTRA-GPO – 2021

Já nas Linhas Elétricas Centro e Sul para a manutenção da Via Permanente e Rede Aérea e manobras / socorro aos trens, existem 2 (duas) locomotivas muito antigas com problemas graves de obsolescência e dificuldades de aquisição de peças.

As locomotivas são utilizadas pelas equipes de Via Permanente e Rede Aérea e são fundamentais para a execução das manutenções em geral nos horários noturnos ou para atendimento em caso de avarias que impossibilitem a movimentação dos trens ou em caso de acidentes.

Figura 6-2 Foto da locomotiva de bitola larga



Fonte: Visita às instalações pela Equipe SYSTRA-GPO – 2021

7 MEIO AMBIENTE

Em Recife, o processo para obtenção do Licenciamento Ambiental ocorre no âmbito estadual, sob competência da Companhia Pernambucana do Meio Ambiente (CPRH) – Agência Estadual de Meio Ambiente, seguindo as diretrizes da Lei Estadual n.º 14.249, de 17 de dezembro de 2010. Em novembro de 2024, a CBTU possuía a aprovação de duas licenças ambientais, sendo uma para a Linha Centro e outra para a Linha Sul; a única que não havia sido aprovada é a de postos de combustíveis, que continuava sendo licenciada pelo município. Todas as taxas haviam sido pagas.

7.1 MEIO BIÓTICO

A maior parte das áreas de influência da Rede Metroferroviária atravessam áreas completamente antropizadas, em razão de seu alto grau de urbanização, o que resultou em grande impermeabilização dos territórios e, praticamente, quase nenhuma vegetação restante. A situação agrava-se dentro dos municípios do Recife e Jaboatão, quando a presença até dos quintais com remanescentes arbóreos e arbustivos é também rara, dada as altas densidades construtivas, muitas vezes com mais de uma moradia por lote.

Nos municípios de Cabo Santo Agostinho e Camaragibe os quintais são mais presentes, com mais espécies arbóreas, muitas das vezes frutíferas, em que se destacam as mangueiras. Também nesses municípios, verificou-se a presença de glebas ainda não edificadas ao longo das linhas, apresentando-se como Campos Antrópicos. Estes caracterizam-se por uma vegetação de campo formada em áreas originais de floresta e alterada devido à intervenção humana e ações para uma maior produtividade de espécies forrageiras, principalmente com a introdução de espécies nativas ou exóticas. Também há uma vegetação secundária composta por gramíneas e arbustos esparsos que crescem após a derrubada da vegetação.

Há que se registrar ainda a presença dos manguezais, sendo a expoência desta fisionomia o Parque dos Manguezais, situado nas proximidades das estações Imbiribeira e Antônio Falcão, na Linha Metrô Sul.

Sobre a vegetação presente ao longo das linhas, as informações obtidas junto à CBTU dão conta de que a maior parte dela é representada pelo Capim Brachiaria, sendo que em algumas linhas, como na Linha Centro Recife-Jaboatão e Coqueiral-Tejipió, o percentual de predominância desta espécie chega a 80% do total. Também o Capim Sândalo se destacou. Além das forrageiras, há arbustos, em geral, vegetação invasora como Leucena, Mamona, entre outras.

Do ponto de vista do meio biótico, como o grau de antropização verificado ao longo do leito metroferroviário é muito alto, não foi verificada nenhuma restrição atual para a operação do sistema. Quanto a futuras expansões que porventura venham a ocorrer, faz-se necessário considerar a existência de remanescentes vegetais presentes nas imediações das linhas, em especial em Unidades de Conservação (UCs), listadas na Tabela 7-1. Trata-se de áreas protegidas, seja por parte do Estado ou da União, e quaisquer projetos em suas zonas de amortecimento devem ser previamente licenciados nos órgãos de tutela desses.

Tabela 7-1 UCs Estaduais de Proteção Integral e Uso Sustentável presentes dos municípios em estudo

Unidade	Município	Área (ha)	Tipo
APA Aldeia Beberibe	Camaragibe / Recife / Paulista Abreu e Lima / Araçoiaba / São Lourenço e Paudalho	31.364	Uso sustentável
Reserva de Floresta Urbana Mata do Camaçari	Cabo	223,3	Uso sustentável
Reserva de Floresta Urbana Mata de Jangadinha	Jaboatão dos Guararapes	84,68	Uso sustentável
Reserva de Floresta Urbana Mata de Manassu	Jaboatão dos Guararapes	264,24	Uso sustentável
Reserva de Floresta Urbana Mata de Dois Unidos	Recife	34,72	Uso sustentável
APA Estuarina do rio Beberibe	Recife / Olinda	x	Uso sustentável
APA Estuarina do rio Capibaribe	Recife	x	Uso sustentável
APA Estuarina dos rios Jaboatão e Pirapama	Cabo/ Jaboatão	1.284,5	Uso sustentável
Parque Estadual Mata de Duas Lagoas	Cabo	140,3	Proteção Integral
Parque Estadual Mata do Zumbi	Cabo	292,4	Proteção Integral
Refúgio de Vida Silvestre Bom Jardim	Cabo	245,28	Proteção Integral
Refúgio de Vida Silvestre Contra Açude	Cabo	513,3	Proteção Integral
Refúgio de Vida Silvestre Urucum	Cabo / Escada / Vitória	977,5	Proteção Integral
Estação Ecológica de Bitá e Utinga	Cabo/Ipojuca	2.467,1	Proteção Integral
Refúgio de Vida Silvestre do Sistema Gurjaú	Cabo / Jaboatão dos Guararapes / Moreno	100,92	Proteção Integral
Refúgio de Vida Silvestre Mata da Serra do Cotovelo	Cabo / Moreno	298,78	Proteção Integral
Refúgio de Vida Silvestre Mata do Cumaru	Cabo / Moreno	102,96	Proteção Integral
Refúgio de Vida Silvestre Mata de Mussaíba	Jaboatão dos Guararapes	367,2	Proteção Integral
Refúgio de Vida Silvestre Mata do Engenho Salgadinho	Jaboatão dos Guararapes	51,24	Proteção Integral
Parque Estadual Dois Irmãos	Recife	1.158,51	Proteção Integral
Refúgio de Vida Silvestre Mata do Curado	Recife	66,48	Proteção Integral
Refúgio de Vida Silvestre Mata do São João da Várzea	Recife	1.077,1	Proteção Integral
Refúgio de Vida Silvestre Mata do Engenho Uchoa	Recife	171,05	Proteção Integral

Fonte: PDUI – Diagnóstico Consolidado, 2019.

7.2 MEIO FÍSICO

A Agência Nacional de Águas (ANA) desenvolveu o Atlas de Vulnerabilidade de Inundações. No atlas, os rios foram classificados de acordo com a recorrência de inundações graduais e com os impactos sociais e econômicos. A classificação quanto à recorrência de inundações é a seguinte:

- (i) Alta: ocorrem cheias a cada 5 (cinco) anos;
- (ii) Média: ocorrem cheias a cada 10 (dez) anos; e
- (iii) Baixa: ocorrem cheias em intervalos superiores a 10 (dez) anos.

Em relação aos impactos sociais e econômicos decorrentes das inundações, associados aos danos à vida ou à propriedade e interrupção dos serviços públicos, tem-se:

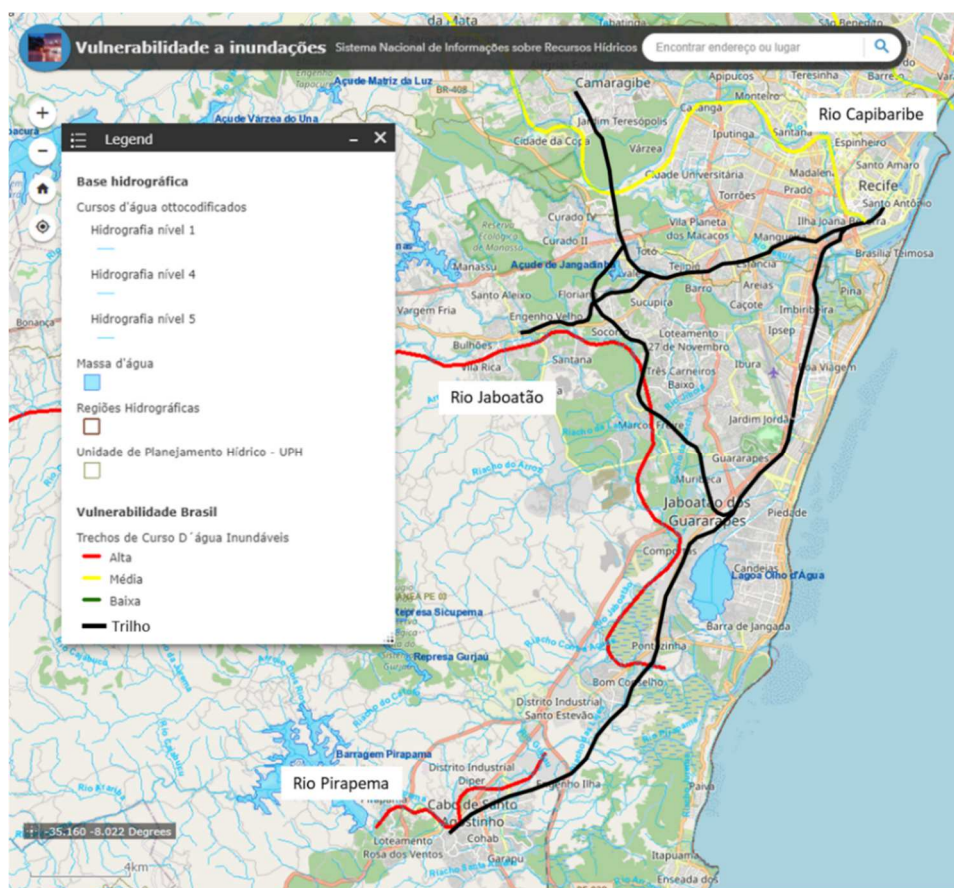
- (i) Alto: alto risco de dano à vida humana e danos significativos a serviços essenciais, instalações e obras de infraestrutura públicas e residências;
- (ii) Médio: danos razoáveis a serviços essenciais, instalações e obras de infraestrutura públicas e residências; e
- (iii) Baixo: danos localizados.

A Rede Metroferroviária está situada na bacia hidrográfica do Rio Capibaribe e no Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos 2, do qual fazem parte os rios Pirapema e Jaboatão.⁸ A proximidade desses rios pode contribuir para a ocorrência de inundações que atinjam a via permanente e, conseqüentemente, impactem a operação da Rede. Todos os rios citados são classificados pela ANA como de **alta recorrência de inundações**, mas possuem níveis distintos de impacto.

O Rio Capibaribe possui **baixo impacto**, sendo um rio de **vulnerabilidade média**. Já os rios Pirapema, de **médio impacto**, e Jaboatão, de **alto impacto**, são classificados como rios de **alta vulnerabilidade**. A Figura 7-1 apresenta a localização dos rios que estão em área de operação da Rede Metroferroviária e sua classificação em termos de vulnerabilidade a inundações.

Veículos de imprensa relataram ocorrências de inundações que afetaram a operação do sistema nos últimos anos: em 2016, a combinação entre chuvas fortes e maré alta causaram alagamentos nas estações Cosme e Damião e Joana Bezerra da Linha Centro; em 2018, a estação Camaragibe, também da linha Centro, ficou parcialmente alagada devido às chuvas fortes, mas não houve paralização dos serviços; e em 2019, a estação Joana Bezerra ficou novamente inoperante devido às fortes chuvas.

Figura 7-1 Atlas de vulnerabilidade a inundações na área de operação da Rede Metroferroviária



Fonte: Adaptado de Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos⁹

⁸ Disponível em: <<https://www.apac.pe.gov.br/bacias-hidrograficas>>. Acesso em: jan/2021.

⁹ Disponível em: <https://bit.ly/3qDfGdW>. Acesso em: dez/2020.