



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. - TRENURB, 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 1F – DIRETRIZES DE INVESTIMENTOS EM MATERIAL
RODANTE E EQUIPAMENTOS DE MANUTENÇÃO**

Revisão Ø

São Paulo, 26 de setembro de 2025

Consórcio:

TYLin

SYSTRA



SUMÁRIO

1	DEFINIÇÕES	6
2	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	7
2.1	Frota futura	8
2.1.1	Frota CISM	8
2.1.2	Frota CAF	8
2.1.3	Frota Bom Sinal	8
3	DIRETRIZES DE INVESTIMENTOS	10
3.1	EMPREENHIMENTO 1 - Investimentos nos trens da frota CISM	10
3.2	EMPREENHIMENTO 2 - Aquisição de novos trens e sobressalentes	10
3.3	EMPREENHIMENTO 3 - Investimentos nos trens da frota CAF	18
3.3.1	Imobilização do TUE 27, TUE 29 e TUE 30	18
3.3.2	Inserção de funcionalidade para medir quantidade de passageiros por carro ..	18
3.4	EMPREENHIMENTO 4 - Investimentos nos VLTs da frota Bom Sinal	18
3.4.1	Substituição com adaptação de novos truques para 3 VLTs completos	18
3.4.2	Aquisição de sobressalentes para 4 VLTs da Frota Bom Sinal	19
3.4.3	Aquisição de novos VLTs e sobressalentes	20
3.5	EMPREENHIMENTO 5 - Máquinas e equipamentos de manutenção	22
3.5.1	Aquisição da máquina de lavar trens	22
	O processo de reciclagem do equipamento deve garantir pelo menos 85% de reaproveitamento de toda a água envolvida no processo de lavagem.	23
3.5.2	Aquisição de sapatilha dinamométrica	23
3.5.3	Aquisição de medidor de perfil de rodas a <i>laser</i>	23
3.5.4	Aquisição de truques falsos	23
3.5.5	Aquisição de saca-rolamentos	24
3.5.6	Aquisição de equipamento de teste para pantógrafos	24
3.5.7	Aquisição de lavador de peças grande para a Oficina de Cavaleiro	24
3.5.8	Aquisição de Locotrator	24
3.5.9	Aquisição de mesa falsa para troca de truques na Oficina de Cajueiro Seco	24
3.5.10	Aquisição de torno de rodas para rodeiros avulsos – Bitola mista para a Oficina de Cajueiro Seco	25
3.5.11	Aquisição de ponte rolante de quinze toneladas para a Oficina de Cajueiro Seco	25
3.5.12	Aquisição de empilhadeira de capacidade de 3.000 kg para a Oficina de Cajueiro Seco	25
3.5.13	Aquisição de lavador de peças grande para a Oficina de Cajueiro Seco	25
3.5.14	Reforma e revisão geral da prensa de rodas de 400 toneladas	25

3.5.15	Reforma e revisão geral do torno vertical.....	26
3.5.16	Reforma e revisão geral do torno de rodas subterrâneo.....	26
3.5.17	Reforma e revisão geral da mesa falsa para troca de truques.....	27
3.5.18	Reforma e revisão geral do torno ROMI da seção de usinagem.....	28
3.5.19	Aquisição de medidor portátil do diâmetro de rodas.....	28
3.6	EMPREENHIMENTO 6 - Investimentos em locomotivas	29
3.6.1	Aquisição de locomotiva de bitola métrica com aquisição de sobressalentes...	29
3.6.2	Aquisição de locomotiva de bitola larga com aquisição de sobressalentes.	29
3.6.3	Revisão geral de locomotiva de bitola larga com aquisição de sobressalentes..	29
3.7	EMPREENHIMENTO 7 - Aquisição de simulador de operação de trens.....	30
3.8	EMPREENHIMENTO 8 - Máquinas especiais e veículos de manutenção	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-1 Definições	6
Tabela 3-1 Lista Mínima de Sobressalentes	11
Tabela 3-2 Lista Mínima de Sobressalentes	19
Tabela 3-3 Lista Mínima de Sobressalentes	20
Tabela 3-4 Lista de máquinas especiais e veículos de manutenção a serem adquiridos	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1 Prensa de rodas	26
Figura 3-2 Torno vertical	26
Figura 3-3 Torno de rodas	27
Figura 3-4 Mesa falsa para troca de truques	28
Figura 3-5 Torno ROMI	28
Figura 3-6 Exemplo de Simulador de Operação de Trens e as imagens visualizadas.....	32

1 DEFINIÇÕES

O objetivo deste Anexo é indicar à Concessionária diretrizes obrigatórias para realização de Investimentos na aquisição, renovação e manutenção do Material Rodante, estabelecendo balizas mínimas necessárias ao atendimento dos Parâmetros de Desempenho.

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

Tabela 1-1 Definições

ATC	<i>Automatic Train Control</i> (Controle Automático de Trens)
CAF	<i>Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles S.A.</i>
CBTU-REC	Companhia Brasileira de Trens Urbanos / Superintendência de Trens Urbanos do Recife
CISM	Companhia Industrial Santa Matilde
CMC	Centro de Manutenção de Cavaleiro
TUE	Trem Unidade Elétrica

Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRACESCON-RHEIN, 2025.

2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em caso de divergência entre o disposto neste Anexo e no Contrato de Concessão ou no Edital, prevalecerá o disposto no Contrato de Concessão e no Edital.

As características dos Investimentos descritos neste Anexo atinentes à aquisição de Material Rodante, peças sobressalentes e demais equipamentos constituem-se em diretrizes, quantidades e condições obrigatórias mínimas estimadas pelo Poder Concedente para nortear a prestação dos Serviços e assegurar o atendimento aos Parâmetros de Desempenho, devendo a Concessionária realizar seus próprios levantamentos, investigações, avaliações e estimativas com o objetivo de aferir e, se for o caso, adotar por sua conta e risco características técnicas, quantidades e qualidade superiores para assegurar a adequada prestação dos Serviços concedidos e cumprir integralmente os Parâmetros de Desempenho, sem que isso enseje em reequilíbrio econômico-financeiro em favor da Concessionária, observada a matriz de riscos do Contrato.

A Concessionária deverá adquirir, por sua conta e risco, quantidade de Material Rodante, peças sobressalentes e outros equipamentos em números superiores àqueles previstos neste Anexo, sem necessidade de prévia autorização específica do Poder Concedente, sempre que necessário ao atendimento da demanda e dos Parâmetros de Desempenho, seja para promover o aumento da frota de Material Rodante ou para substituir os Trens em operação em caso de extravio, avaria ou obsolescência, inclusive dos Trens recebidos do Poder Concedente, por meio da CBTU, observado o sistema de alocação de riscos do Contrato para fins de preservação do equilíbrio econômico-financeiro.

Em todo caso, a Concessionária deverá obter prévia e expressa manifestação de não objeção do Certificador Independente e da Agência quanto ao(s) modelo(s) a serem adquirido(s), nos seus aspectos técnicos, sendo que sua aceitação, após entrega pelo respectivo fabricante, estará condicionada à conformidade com o(s) modelo(s) previamente avaliado(s) pelo Certificador Independente e pela Agência.

Nos casos em que este Anexo indicar a viabilidade de recuperação de Trens e outros equipamentos que serão transferidos à Concessionária pelo Poder Concedente, por meio da CBTU, a Concessionária terá liberdade para optar, por sua conta e risco, conforme julgar mais eficiente para assegurar o atendimento permanente aos Parâmetros de Desempenho, entre (i) recuperar os respectivos Trens e equipamentos ou (ii) adquirir unidades novas adicionais (além dos quantitativos mínimos obrigatórios de novo Material Rodante e equipamentos previsto neste Anexo a ser adquirido pela Concessionária), desde que as unidades adicionais sejam capazes de atender, no mínimo, a mesma demanda operacional e capacidade em relação aos Trens e demais equipamentos que poderiam ser recuperados, sendo certo que a Concessionária fará jus ao recebimento dos respectivos Aportes Públicos descritos no Anexo 1-G – Eventograma para cada Investimento quando adotar a solução expressamente prevista neste Anexo ou uma solução tecnicamente superior que vise o atendimento da mesma necessidade.

Caso alguma parcela dos Aportes Públicos que havia sido originalmente prevista para aquisição de peças sobressalentes e outros materiais destinados à recuperação de Trens e outros equipamentos seja alternativamente utilizada, a critério da Concessionária, para aquisição de unidades novas adicionais de Material Rodante ou equipamentos, essa opção não mitigará a exclusiva e integral responsabilidade da Concessionária por assegurar o atendimento aos Parâmetros de Desempenho e, desse modo, por adquirir, por sua conta e risco, se preciso for, peças sobressalentes para os Trens que precisarem ser recuperados ao longo do Prazo da Concessão para assegurar o atendimento da finalidade indicada.

2.1 FROTA FUTURA

A Concessionária deverá adquirir novos Trens, VLTs e sobressalentes suficientes para atender ao Plano Operacional e às atividades corretivas, além do headway previsto e KPIs indicados no Anexo 2A e Anexo 2B.

Ao final do período de concessão, além de possibilitar o pleno atendimento dos Parâmetros de Desempenho, toda a frota deverá contar com sobressalentes suficientes de modo a possibilitar a continuidade da operação observados os mesmos padrões de qualidade por, no mínimo, 5 (cinco) anos após o encerramento do período de concessão.

2.1.1 Frota CISM

A Concessionária deverá adquirir itens de manutenção para a Frota CISM nos primeiros anos da Concessão para garantir a operacionalidade dessa frota até a chegada dos novos Trens.

Após a chegada dos novos Trens, a Concessionária deverá desativar e retirar toda a frota CISM do Pátio de Cavaleiro devido à sua obsolescência e fim de vida útil. Fica autorizada à Concessionária, durante o período de concessão e, para os novos Trens a serem adquiridos, a utilização de peças dos Trens desativados, conforme necessário para atendimento aos Parâmetros de Desempenho.

2.1.2 Frota CAF

A fim de atender os parâmetros operacionais mínimos previstos no Contrato e sobretudo no Anexo 2B (Parâmetros de Desempenho), a Concessionária poderá manter em operação os Trens da Série CAF, exceto as unidades TUE 27 e TUE 30, que sofreram abalroamento e TUE 29, inoperante há mais de 11 anos, devido a ações de vandalismo. As peças das unidades TUE 27, TUE 29 e TUE 30 poderão ser utilizadas pela Concessionária como componentes de giro, podendo a Concessionária adquirir novas peças, por sua conta e risco, caso entenda adequado.

Caso opte por manter os Trens da Frota CAF em operação, a Concessionária deverá, por sua conta e risco, realizar a aquisição dos sobressalentes que se façam necessários para cumprir o Plano de Manutenção e atividades corretivas, bem como a guarda dos ativos em local seguro para evitar vandalismo e facilitar a manutenção.

2.1.3 Frota Bom Sinal

Para garantir a operacionalidade e atendimento dos Parâmetros de Desempenho até o fim da Concessão, a Concessionária deverá contar com uma frota patrimonial de, no mínimo, 8 (oito) VLTs totalmente operacionais, que deverão ser utilizados de forma homogênea, de forma a garantir a menor quilometragem possível por unidade.

Dada a situação atual, para atender à exigência acima, entende-se que a Concessionária poderá manter até 4 (quatro) VLTs da frota existente, conforme melhores condições de operacionalidade e conservação, e deverá adquirir, pelo menos, 4 (quatro) novos VLTs, de modo a atingir a frota mínima de 8 (oito) VLTs em operação na Rede Metroferroviária, para atendimento ao Plano Operacional e aos Parâmetros de Desempenho, cabendo à Concessionária promover as manutenções preventivas para assegurar a operacionalidade do Material Rodante.

A Concessionária deverá dar baixa patrimonial em ao menos 5 (cinco) VLTs imobilizados, podendo utilizar seus componentes como material de giro. Para garantir a operação dos VLTs

durante a Concessão, a Concessionária deverá, ainda, adquirir todos os sobressalentes necessários ao atendimento do Plano de Manutenção e realização de atividades corretivas.

3 DIRETRIZES DE INVESTIMENTOS

3.1 EMPREENDIMENTO 1 - INVESTIMENTOS NOS TRENS DA FROTA CISM

A Concessionária deverá garantir a operação de, pelo menos, 8 (oito) Trens até a chegada de novos veículos para atendimento aos Parâmetros de Desempenho. Para tanto, a Concessionária deverá promover a aquisição das principais peças que estão imobilizando os Trens, tais como, mas sem limitação a, rodas, peças para manutenção dos motores de tração e de compressores principais, contadores do sistema elétrico, motor hidropneumático, peças do conversor estático auxiliar, calafetação de teto, antenas de ATC (*Automatic Train Control*, isto é, Controle Automático de Trens), a fim de garantir a operacionalidade da frota até a chegada dos novos Trens.

3.2 EMPREENDIMENTO 2 - AQUISIÇÃO DE NOVOS TRENS E SOBRESSALENTES

Considerando o atendimento aos Parâmetros de Desempenho, são necessários, pelo menos, 20 (vinte) Trens elétricos operacionais para a operação adequada da Linha Centro e 10 (dez) Trens elétricos operacionais para a Linha Sul, incluindo as reservas operacional e de manutenção, totalizando uma frota mínima de 30 (trinta) Trens.

Considerando o atual estado de conservação dos 12 (doze) Trens da CAF que poderão ser mantidos em operação, a Concessionária deverá adquirir ao menos 18 (dezoito) novos Trens, além de sobressalentes em montante suficiente para o atendimento a todos os Parâmetros de Desempenho atrelados à operação e manutenção dessa parcela do Material Rodante ao longo de todo o Prazo da Concessão. Estes novos trens deverão ter 75% de motorização (com controle de tração e freio por truques), atender a Normas Internacionais, atender a Norma Brasileira de Acessibilidade, e possuir: Ar-condicionado independente para cabine e salão (sendo 2 equipamentos eletricamente independentes por salão), 4 pantógrafos por trem com barras de grafite, Telemetria com sistema de gestão das informações em terra (Centro de Manutenção) e Sistema de localização por GPS, todas janelas do salão de passageiros basculantes com destravamento pelo Condutor, vidro de para-brisas de segurança conforme UIC 651 e película anti-estilhaçamento, frenagem blending com sistema antideslizamento, freio a disco nas rodas, nível de iluminação de 500 lux a 800 mm do piso com sistema de leds de placas eletrônicas e vida útil dos led's superior a 50.000 horas, jumpers entre carros com conectores IP68, materiais empregados na fabricação com características auto extingüíveis ou fogo retardantes e fumaça de baixa densidade e baixa toxicidade, caixa de aço inox austenítico 201L ou 301L, com cálculo estrutural de acordo com a EN 12663 e UIC 566, com içamento (por macacos, através do ante encavalamento, pino de içamento nas laterais, pontos de içamento por olhal nas extremidades das coberturas de cada carro, possibilidade de elevação por uma só extremidade), truques de aço soldado, motor de tração AC, compressor de ar com pistão isento de óleo e unidade secadora de dupla câmera, suspensão primária com molas helicoidais, suspensão secundária com bolsas de ar e amortecedores, suspensão com válvula de nivelamento em 3 pontos, 2 conjuntos de baterias alcalinas com capacidade de manter todo sistema de baixa tensão ligados por 2 horas sem alimentação elétrica do conversor auxiliar, registrador de eventos, vídeo vigilância com 4 câmeras no salão, 2 câmeras por cabine, câmeras frontais, câmeras para cada pantógrafo e câmeras retrovisoras, com monitor independente para câmeras de vídeo vigilância e câmeras retrovisoras, com gravação de todas as imagens com redundância por no mínimo 15 dias, ciclo de manutenção com intervenção mínima mensal, revisões gerais com 1.200.000 e 2.400.000 Km, possibilidade de reboque trem com trem (da mesma frota e com trem da CAF), reboque por locomotiva, calços e escadas de emergência, cartões eletrônicos montados em racks para fácil manutenção, base horária única, borrachas devem atender a Norma ASTM 2000, janelas de policarbonato de 9,5 mm, toda fiação de cobre eletrolítico estanhado, com isolação

a base de polímeros, tipo baixa emissão de fumaça e isento de halogênios, a emissão de ruídos eletromagnéticos deverá atender às Normas 50121, a cabine de condução deverá atender à Norma UIC 651 (Ergonomia), para-brisa central único e vidro plano, banco do condutor de acordo com a Norma ABNT NBR 12758, fechaduras e chaves devem manter um padrão (Operação e Manutenção), passagem entre carros tipo “Open wide Gangway”, Sistema de lubrificador de friso das rodas, Sistema detector de descarrilamento com sensores de aceleração vertical, Sistema de tração com controle de patinagem, conversor auxiliar com sistema de ponte direta, tensões nominais de 380 V entre fases e 220 V entre fase e neutro, tensão nominal de 72 Vcc, Sistema de Detecção e extinção de incêndio, Sistema de Portas Elétricas com bolsas laterais para recolhimento das folhas de porta, com 2 portas de emergência por carro defasadas, portas laterais de acesso a cabine e porta de acesso ao salão pela cabine, sistema de engates com absorção de energia regenerativo, reversível, com possibilidade de acoplamento até 10 Km/h sem danos aos componentes do engate e da estrutura do trem, 1 adaptador de engate para acoplamento com locomotiva por trem, Sistema de identificação do Condutor, Sistema de Transmissão trem-terra tipo rádio e tipo operadora 4G ou 5G, Sistema Multimídia com 8 monitores por salão, Sistema de Mensagens Audiovisuais em cada porta por painel TFT da largura da porta (Mapa de Linha Eletrônico), sistema de mensagens pré-gravadas digitalizadas, Sistema de Sinalização de Bordo, Sistema de Data-Bus com rede dupla redundante – TCMS, Sistema de Contador de Passageiros eletrônico, deverão ser previstos Ensaios Tipo FAI (First Article Inspection, Testes em Fábrica (Tipo e Série), Testes em Vias (Tipo e Série), Ensaios Estruturais da Caixa, Ensaios estruturais e fadiga dos Truques, Estudo do Comportamento Dinâmico, segurança, desgaste da via e qualidade de rodagem de acordo com as Normas UIC 518OR e BS-EN14363-2006 realizado por entidade independente ao fabricante do trem, fornecimento de softwares de manutenção, fornecimento de manuais de operação, manuais de manutenção, planos de manutenção preventiva leve e preventiva pesada com periodicidade, descrição da atividade, h/h para execução de cada atividade, ferramentas e materiais necessários, Data book da fabricação de cada trem, treinamento de operação e manutenção.

As demais características dos novos trens devem atender no mínimo as características do trem CAF da CBTU Recife.

A lista de sobressalentes a ser adquirida deverá conter no mínimo os itens elencados na tabela abaixo:

Tabela 3-1 Lista Mínima de Sobressalentes

LISTA MÍNIMA DE SOBRESSALENTES DOS NOVOS TRENS			
ITEM	QTDE.	UNID.	DESCRIÇÃO
1	4	cj	Engates automáticos completos (para carros com cabine).
2	3	cj	Engates semipermanentes completos para carros intermediários - Rígidos.
3	3	cj	Engates semipermanentes completos para carros intermediários - Com sistema de absorção de energia.
4	6	cj	Conjunto de Gangway completos.
5	1	cj	Conjunto de conexões elétricas entre carros (Jumpers completos) - Contempla todos os jumpers para equipar um trem de 4 carros.

LISTA MÍNIMA DE SOBRESSALENTES DOS NOVOS TRENS			
ITEM	QTDE.	UNID.	DESCRIÇÃO
6	8	cj	Equipamentos de ar-condicionado do salão completos.
7	132	un	Filtros de ar-condicionado de salão - Filtro de ar de renovação.
8	132	un	Filtros de ar-condicionado de salão - Filtro de ar de retorno do salão.
9	4	cj	Cartões de comando e controle de ar-condicionado do salão. Contempla todos os cartões eletrônicos do equipamento de ar-condicionado.
10	8	un	Compressor de ar-condicionado do salão.
11	8	un	Condensador de ar-condicionado do salão.
12	2	cj	Equipamentos de ar-condicionado da cabine de comando completos.
13	2	cj	Cartões de comando e controle de ar-condicionado de cabine. Contempla todos os cartões eletrônicos do equipamento de ar-condicionado.
14	8	un	Para-brisa dianteiro para carros com cabine.
15	2	cj	Máscara dianteira para carros com cabine completa (Frontal, tampas e saias laterais).
16	4	un	Banco do maquinista.
17	2	un	Banco do auxiliar do maquinista.
18	4	un	Escada de emergência.
19	4	un	Motores elétricos de limpadores de para-brisa.
20	6	cj	Conjunto limpador de para-brisas completo (haste, palheta, mangueira e esguicho).
21	2	un	Reservatório de água do esguicho do lavador.
22	4	un	Bomba de água do esguicho do lavador.
23	1	cj	Janelas completas com policarbonato para o salão de passageiros - Todas janelas para equipar um trem de 4 carros.
24	1	cj	Assentos de passageiros - Todos os assentos para equipar 2 carros.
25	4	cj	Motor Compressor Principal completo (Gaiola completa).

LISTA MÍNIMA DE SOBRESSALENTES DOS NOVOS TRENS			
ITEM	QTDE.	UNID.	DESCRIÇÃO
26	12	cj	Filtros do compressor principal (Conjunto de filtros).
27	2	cj	Motor Compressor Auxiliar completo.
28	10	cj	Filtros do compressor auxiliar (Conjunto de filtros).
29	4	cj	Unidade de Tratamento de Ar completa.
30	8	cj	Válvulas sensora de carga completa.
31	12	cj	Válvulas de nivelamento completa com os acionadores.
32	1	cj	Conjunto completo de buzinas completa - Todas as buzinas que equipam um trem de 4 carros.
33	8	cj	Pantógrafos completos.
34	8	un	Isoladores de pantógrafo.
35	16	cj	Canoas para pantógrafo.
36	2	cj	Sistema de acionamento do pantógrafo completo.
37	1	cj	Aterramento do pantógrafo e chaves de segurança completo.
38	2	cj	Inversor Estático Auxiliar completo (Equipamento completo).
39	2	cj	Cartões para Inversor Estático Auxiliar completo (Todos os cartões de rack que equipam o Equipamento).
40	2	cj	Módulos de Potência (IGBT) do Inversor Estático Auxiliar completo (Todos os módulos de potência que equipam o Equipamento).
41	2	cj	Disjuntor extrarrápido completo (Caixa completa).
42	4	cj	Para-raios completo com tampa externa.
43	4	cj	Sistemas de escovas de conexão terra completo.
44	2	cj	Baterias completo.
45	1	cj	Caixa de Baterias completa.

LISTA MÍNIMA DE SOBRESSALENTES DOS NOVOS TRENS			
ITEM	QTDE.	UNID.	DESCRIÇÃO
46	1	cj	Cartões de comando e controle do sistema de Freio Eletrônico - Todas os cartões para equipar um trem de 4 carros
47	4	un	Fonte de alimentação do sistema de Freio Eletrônico
48	1	cj	Sistema antiderrapagem e antideslizamento do sistema de Freio Eletrônico - Todo o sistema para equipar um trem de 4 carros
49	1	cj	Conjunto completo de todas as válvulas pneumáticas e eletropneumáticas de freio para carro motor.
50	2	cj	Conjunto completo de todas as válvulas pneumáticas e eletropneumáticas de freio para os carros com cabine
51	1	cj	Conjunto completo de válvulas pneumáticas e eletropneumáticas de freio para carro reboque.
52	6	cj	Unidade Eletropneumática de Controle de Freio (M) completa.
53	2	cj	Unidade Eletropneumática de Controle de Freio (R) completa.
54	4	cj	Painel Eletropneumática de freio auxiliar completo.
55	16	un	Cilindro de freios (Calipers) com acionadores para truque motor com freio de estacionamento.
56	16	un	Cilindro de freios (Calipers) com acionadores para truque motor.
57	4	un	Cilindro de freios (Calipers) com acionadores para truque reboque com freio de estacionamento.
58	4	un	Cilindro de freios (Calipers) com acionadores para truque reboque sem freio de estacionamento.
59	64	un	Discos de freio.
60	256	un	Pastilhas de freio a disco.
61	1	cj	Sensores de velocidade para Freio Eletrônico - Todos os sensores para equipar um trem de 4 carros.
62	1	cj	Sistema de Detecção de Descarrilamento completo - Todos os sensores para equipar um trem de 4 carros.
63	1	cj	Sistema de sonorização completo - Todos os componentes para equipar um trem de 4 carros.
64	1	cj	Cartões eletrônicos de sistema de sonorização - Todos os cartões para equipar um trem de 4 carros.
65	1	cj	Sistema multimídia completo - Todos os componentes para equipar um trem de 4 carros.

LISTA MÍNIMA DE SOBRESSALENTES DOS NOVOS TRENS			
ITEM	QTDE.	UNID.	DESCRIÇÃO
66	1	cj	Indicador de destino completo - Todos os componentes para equipar um trem de 4 carros.
67	2	cj	Conjuntos de Rádio completo (Com conversor, microfone, painel, módulo GPS, alto falante, antenas, etc).
68	8	cj	Display Digital de Informações do Salão Acessibilidade completos (Painel de led e conversor).
69	8	un	Botão soco de emergência.
70	1	cj	Luminárias salão completas (Luminárias de salão, do gangway, de indicação de portas interna e externa) - Todos os componentes para equipar um trem de 4 carros.
71	1	cj	Luminárias da cabine completa (Luminária de cabine, spot, console e conversores) - Todos os componentes para equipar 2 cabines.
72	8	cj	Farol do trem completo.
73	8	cj	Farolete vermelho completo.
74	8	cj	Farolete branco completo.
75	8	cj	Intercomunicador de emergência salão / cabine completo.
76	2	un	Extintores de Incêndio de cabine.
77	8	un	Extintores de Incêndio de Salão dos Passageiros.
78	32	un	Tampa de proteção do comunicador (quebrável).
79	64	un	Tampa de proteção do botão de emergência do salão (quebrável).
80	32	un	Tampa de proteção da chave de abertura de porta do salão (quebrável).
81	32	un	Tampa de proteção do extintor de incêndio (quebrável).
82	16	cj	Mecanismos acionador de portas completo.
83	16	cj	Motores elétricos do acionador de portas completo.
84	32	cj	Cartões eletrônicos de portas completo (Módulo eletrônico de acionamento das portas).
85	8	cj	Folhas de porta de acesso ao salão completa com janela de porta (Par).

LISTA MÍNIMA DE SOBRESSAIENTES DOS NOVOS TRENS			
ITEM	QTDE.	UNID.	DESCRIÇÃO
86	1	cj	Porta da cabine completa com janela de porta direita.
87	1	cj	Porta da cabine completa com janela de porta esquerda.
88	4	cj	Fechadura da porta da cabine direita.
89	4	cj	Fechadura da porta da cabine esquerda.
90	4	cj	Janela da porta da cabine completa.
91	2	cj	Porta (cabine) acesso ao salão completa.
92	4	cj	Fechadura da porta (cabine) de acesso ao salão
93	1	cj	Conjunto de resistores de freio - Todos os resistores de freio que equipam um trem de 4 carros.
94	3	cj	Inversor estático de controle de tração completo (Equipamento completo).
95	4	cj	Conjunto de cartões eletrônicos para inversor estático de controle de tração completo (Todos os cartões de rack que equipam o Equipamento).
96	4	cj	Módulos de Potência (IGBT) para inversor estático de controle de tração (Todos os módulos de potência que equipam o Equipamento).
97	8	cj	Caixa Redutora do Eixo completa
98	12	un	Motor de Tração completo.
99	2	un	Manipulador de tração e freio completo.
100	12	un	Sensores de Velocidade para Motores de Tração.
101	12	un	Sensores de Temperatura para Motores de Tração completo.
102	2	cj	Conjuntos de Cartões de comando do dispositivo de Velocidade Imposta completos.
103	1	cj	Sistema de Vídeo Vigilância completo (Monitor de vídeo, do retrovisor, câmeras diversas e racks) - Todos os componentes para equipar um trem de 4 carros.
104	2	un	Dispositivo de armazenamento em estado sólido (SDD).
105	2	un	Dispositivo de armazenamento do Tipo Caixa Preta.

LISTA MÍNIMA DE SOBRESSALENTES DOS NOVOS TRENS			
ITEM	QTDE.	UNID.	DESCRIÇÃO
106	2	cj	Conjunto de comando do trem (Todos os painéis do Console) - Todos os componentes para equipar 2 cabines.
107	1	cj	Cartões eletrônicos do dispositivo de comando e controle do trem - Todos os componentes para equipar um trem de 4 carros.
108	1	cj	Wi Fi de transmissão de imagens e informações completo - Todos os componentes para equipar um trem de 4 carros.
109	2	cj	Conjunto de sistema de sinalização de bordo completo - Todos os componentes para equipar um trem de 4 carros.
110	1	cj	Conjunto sistema de detecção e extinção de incêndio - Todos os componentes para equipar um trem de 4 carros.
111	2	cj	Dispositivo de Homem Morto.
112	2	cj	Registrador de Eventos completo.
113	6	cj	Truques completos para carro motor com motor de tração.
114	2	cj	Truques completos para carro reboque.
115	8	cj	Conjunto de rolamentos para eixo de truque reboque completo, com caixas da ponta de eixo.
116	4	un	Eixos para truque reboque
117	24	cj	Conjunto de rolamentos para eixo de truque motor completo, com caixas da ponta de eixo.
118	12	un	Eixos para truque motor.
119	32	un	Rodas ferroviárias.
120	2	cj	Dispositivo de lubrificação de frisos completo - Todos os componentes para equipar 2 carros com cabines.
121	16	cj	Bolsas de Ar de suspensão secundária dos truques completa.
122	16	cj	Conjunto de molas da suspensão primária do truque completa.
123	32	un	Amortecedor vertical suspensão primária.
124	16	un	Amortecedor vertical suspensão secundária.
125	8	un	Amortecedor transversal suspensão secundária.

Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRACESCON-RHEIN, 2024.

Ao final do período de concessão, além de possibilitar o pleno atendimento dos Parâmetros de Desempenho, a frota revertida deverá estar em boas condições e contar com sobressalentes suficientes de modo a possibilitar a continuidade da operação observados os mesmos padrões de qualidade por, no mínimo, 5 (cinco) anos após o encerramento do período de concessão.

3.3 EMPREENDIMENTO 3 - INVESTIMENTOS NOS TRENS DA FROTA CAF

3.3.1 Imobilização do TUE 27, TUE 29 e TUE 30

A Concessionária poderá manter em operação os Trens da Série CAF, com exceção das 2 (duas) unidades que sofreram abaloamento (TUE 27 e TUE 30) e de uma unidade (TUE 29) que está inoperante há mais de 11 anos, devido a ações de vandalismo. Estas poderão ter suas peças reaproveitadas para manutenção dos demais Trens.

Para garantir a utilização desses Trens CAF pelo maior tempo possível, a Concessionária deverá adquirir sobressalentes suficientes para o cumprimento do Plano de Manutenção e para atendimento às atividades corretivas, conforme Parâmetros de Desempenho.

A Concessionária deverá substituí-los, em caso de necessidade, para assegurar o pleno atendimento aos referidos parâmetros até o fim do Prazo da Concessão e a reversão desses ativos ao Poder Concedente em adequada condição de atendimento desses parâmetros.

Ao final do período de concessão, além de possibilitar o pleno atendimento dos Parâmetros de Desempenho, a frota revertida deverá estar em boas condições e contar com sobressalentes suficientes de modo a possibilitar a continuidade da operação observados os mesmos padrões de qualidade por, no mínimo, 5 (cinco) anos após o encerramento do período de concessão.

A Concessionária é inteiramente responsável no caso de não aquisição dos sobressalentes que acarretem qualquer imobilização de Trens ao longo da Concessão em função da falta de peças e a impossibilidade do cumprimento do Plano de Manutenção.

3.3.2 Inserção de funcionalidade para medir quantidade de passageiros por carro

Nos Trens da CAF, para possibilitar o monitoramento em tempo real do número de Usuários em cada Trem, a Concessionária deverá implantar um sistema que permita contabilizar e disponibilizar a quantidade de passageiros por carro, com precisão superior a 95% (noventa e cinco por cento), de forma a atender aos Parâmetros de Desempenho.

As informações sobre a quantidade de passageiros deverão ser visualizadas no TCMS (Monitor do Condutor) e disponibilizadas através de um SWITCH para envio ao Centro de Controle Operacional via sistema de rádio comunicação.

3.4 EMPREENDIMENTO 4 - INVESTIMENTOS NOS VLTs DA FROTA BOM SINAL

3.4.1 Substituição com adaptação de novos truques para 3 VLTs completos

A Concessionária deverá realizar a troca dos truques adaptáveis aos VLTs de toda a frota que será mantida, que apresentam trincas e quebras, podendo causar acidentes graves e problemas de segurança operacional.

A Concessionária deverá promover a prestação de serviços para os 3 VLTs desassistidos, considerando que a prestação dos serviços para 1 (um) VLT já será contratada pela CBTU anteriormente à Data de Assunção. Assim, os 4 (quatro) VLTs da frota atual deverão contar com truques atualizados para atender adequadamente aos Parâmetros de Desempenho até o final do Prazo da Concessão, e por 5 (cinco) anos adicionais. Ressalta-se que é de responsabilidade

da Concessionária a aquisição e prestação de serviços para atendimento aos Parâmetros de Desempenho.

3.4.2 Aquisição de sobressalentes para 4 VLTs da Frota Bom Sinal

A Concessionária deverá adquirir sobressalentes no montante necessário para atendimento aos Parâmetros de Desempenho por todo o Prazo da Concessão, acrescidos de pelo menos 5 (cinco) anos, considerando a remobilização de, no mínimo, 2 (dois) VLTs e a continuidade da frota já existente, que será composta por até 4 (quatro) VLTs.

Para garantir a operacionalidade e o atendimento dos Parâmetros de Desempenho até o fim da Concessão, deve-se manter uma frota operacional de, pelo menos, 8 (oito) VLTs que deverão ser utilizados de forma homogênea, o que garantirá uma quilometragem menor por unidade. É facultado o reaproveitamento de equipamentos e componentes das unidades dos VLTs que não sejam remobilizadas para compor material de giro do restante da frota operacional.

A lista de sobressalentes a ser adquirida deverá conter no mínimo os itens elencados na tabela abaixo:

Tabela 3-2 Lista Mínima de Sobressalentes

LISTA MÍNIMA DE SOBRESSALENTES DOS VLTS DA BOM SINAL			
ITEM	QTDE.	UNID.	DESCRIÇÃO
1	1	cj	Fornecimento estrutura truque "H" completa, incluindo pino de tração, a suspensão primária "molas", a suspensão secundária "bolsa de ar", os amortecedores hidráulicos, a tubulação, as mangueiras pneumáticas e a válvula niveladora para um VLT completo (3 carros).
2	4	cj	Geradores completos e/ou Revisão Geral de Geradores da Frota de VLTs baixados.
3	4	cj	Power Pack / Motores completos e/ou Revisão Geral dos Power Pack / Motores da Frota de VLTs baixados.
4	8	cj	Redutoras de Eixo completas e/ou Revisão Geral das Redutoras de Eixo da Frota de VLTs baixados.
5	2	cj	Sistema de Freio KBRXI completo e/ou Revisão Geral do Sistema de Freio da Frota de VLTs baixados.
6	8	cj	Bloco de Freio e/ou Revisão Geral dos Blocos de Freio da Frota de VLTs baixados.
7	8	cj	Caliper de Freio (Freio a disco) e/ou Revisão Geral dos Calipers de Freio da Frota de VLTs baixados.
8	6	cj	Equipamentos de Ar-condicionado do salão completos e/ou Revisão Geral dos Equipamentos de Ar-Condicionado da Frota de VLTs baixados.
9	4	un	Engates das Cabeceiras frontais completos.
10	4	cj	Novo Sistema Audiovisual e AP completo para substituição dos 4 VLTs em Operação.
11	4	cj	Novo Sistema de Indicador de Destino completo para substituição dos 4 VLTs em Operação.
12	8	un	Para-brisa dianteiro para carros com cabine.

LISTA MÍNIMA DE SOBRESSALENTE DOS VLTS DA BOM SINAL			
ITEM	QTDE.	UNID.	DESCRIÇÃO
13	2	cj	Máscara dianteira para carros com cabine completa (Frontal, tampas e saias laterais).

Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRACESCON-RHEIN, 2024.

3.4.3 Aquisição de novos VLTs e sobressalentes

Considerando a utilização de até 4 (quatro) VLTs atuais da Bom Sinal, a Concessionária deverá adquirir, no mínimo, 4 (quatro) novos VLTs de 3 (três) carros, bem como no mínimo os quantitativos da lista de sobressalentes apresentados na Tabela 3-3, que serão utilizados durante todo o período da concessão.

O VLT a ser adquirido deverá atender as condições operacionais para circular nas linhas da CBTU Recife na configuração MC+TC+MC (Carro Motor com Cabine + Carro Reboque + Carro Motor com Cabine), bidirecional, atendendo às Normas Ferroviárias Internacionais, um nível de emissão de gases de exaustão igual ou superior em qualidade ao Estágio III A – Norma UIC 624, possuir sistema de ar-condicionado monobloco, truques com suspensão secundária a ar, cabine ergonômica com ampla área envidraçada, com circulação interna tipo gangway, com capacidade de transporte de aproximadamente 180 passageiros, velocidade máxima de 80 km/h, com aceleração de partida de 0,7 m/s², desaceleração de freio de serviço de 0,8 m/s² e desaceleração de emergência de 1,0 m/s² e nível máximo de solavanco (JERK) de 1,0 m/s².

A lista de sobressalentes a ser adquirida deverá conter no mínimo os itens elencados na tabela abaixo:

Tabela 3-3 Lista Mínima de Sobressalentes

LISTA MÍNIMA DE SOBRESSALENTE DOS NOVOS VLTS				
ITEM	QTDE.	UNID.	DESCRIÇÃO	SISTEMA
1	2	cj	Unidade de Ar-Condicionado completa.	AC
2	8	un	Compressor do Ar-Condicionado.	AC
3	2	cj	Condensador completo.	AC
4	2	cj	Evaporador completo.	AC
5	8	un	Ventilador evaporador.	AC
6	6	un	Ventilador condensador.	AC
7	12	cj	Pressostatos do Ar-Condicionado.	AC
8	4	un	Sensor Temperatura de Ar de retorno.	AC
9	4	un	Sensor Temperatura Ar salão.	AC
10	2	cj	Módulos de controle Sistema de Informação ao passageiro completo.	INFO
11	4	cj	Painel de destino lateral completo.	INFO
12	2	cj	Painel de destino frontal completo.	INFO
13	4	cj	Monitor de destino interno completo.	INFO
14	8	un	Botão de Emergência.	INFO
15	2	cj	Módulos do Sistema de Sonorização completo.	INFO
16	2	cj	Rádios de Comunicação completo.	INFO
17	2	cj	Painel de controle do rádio completo.	INFO

LISTA MÍNIMA DE SOBRESSAIENTES DOS NOVOS VLTS				
ITEM	QTDE.	UNID.	DESCRIÇÃO	SISTEMA
18	2	cj	Monitor completo.	INFO
19	2	un	Gravador de imagem módulo CFTV.	INFO
20	8	cj	Câmera interna CFTV.	INFO
21	2	cj	Display do sistema de monitoramento completo.	INFO
22	1	cj	Unidades de tração com motor, transmissão hidrodinâmica, conversor de torque e gerador de energia "Power Pack" completo.	TRAÇÃO
23	2	un	Eixo cardan.	TRAÇÃO
24	2	un	Eixo cardan intermediário.	TRAÇÃO
25	2	cj	Geradores AC integrado a unidade diesel completo.	TRAÇÃO
26	2	cj	Sensores de pressão - integrado a unidade diesel.	TRAÇÃO
27	4	cj	Sensores de velocidade - integrado a unidade diesel.	TRAÇÃO
28	4	un	Sensores de temperatura.	TRAÇÃO
29	12	cj	Bico injetor completo.	TRAÇÃO
30	2	cj	Indicador de nível de combustível completo.	TRAÇÃO
31	2	cj	Sensor nível combustível completo.	TRAÇÃO
32	2	cj	Conjunto eixo tração SK completo.	TRUQUE
33	2	cj	Conjunto eixo tração KE completo.	TRUQUE
34	1	cj	Conjunto truque tração completo.	TRUQUE
35	2	cj	Conjunto truque reboque completo.	TRUQUE
36	4	cj	Bolsa de ar da Suspensão Secundária completa.	TRUQUE
37	2	cj	Conjunto do eixo reboque completo.	TRUQUE
38	2	cj	Poltrona do condutor completa.	ESTR/ACAB
39	2	cj	Engate automático completo.	ESTR/ACAB
40	4	cj	Absorvedor de impacto "side buffer" completo.	ESTR/ACAB
41	4	cj	Conjunto acoplamento entre carros completo.	ESTR/ACAB
42	8	cj	Soquete jumper (entre cabeceiras) completo.	ESTR/ACAB
43	2	cj	Porta de cabine completa.	ESTR/ACAB
44	12	cj	Assento de passageiro completo.	ESTR/ACAB
45	8	cj	Janela lateral completa com policarbonato.	ESTR/ACAB
46	6	un	Buzina.	ESTR/ACAB
47	12	cj	Para-brisa.	ESTR/ACAB
48	4	cj	Conjunto limpador para-brisa completo.	ESTR/ACAB
49	8	cj	Haste limpador para-brisa completa.	ESTR/ACAB
50	8	un	Palheta limpador para-brisa.	ESTR/ACAB
51	3	cj	Câmera externa - LE	ESTR/ACAB
52	3	cj	Câmera externa - LD	ESTR/ACAB
53	2	cj	Unidade eletrônica do sistema de monitoramento completa.	ESTR/ACAB
54	2	un	Conversor AC / DC	ESTR/ACAB
55	3	cj	Passagens entre carros "gangway" completa.	ESTR/ACAB
56	6	un	Mangueiras para acoplamento entre carros.	ESTR/ACAB
57	6	un	Farol Lado Esquerdo.	ESTR/ACAB

LISTA MÍNIMA DE SOBRESSAIENTES DOS NOVOS VLTS				
ITEM	QTDE.	UNID.	DESCRIÇÃO	SISTEMA
58	6	un	Farol Lado Direito.	ESTR/ACAB
59	8	cj	Iluminação interna completa.	ESTR/ACAB
60	16	cj	Luminárias completa de salão.	ESTR/ACAB
61	4	cj	Iluminação da cabine completa.	ESTR/ACAB
62	2	cj	Unidade controle freio M completa.	FREIO/AR
63	1	cj	Unidade controle freio R completa.	FREIO/AR
64	2	cj	Unidades de controle pneumático - reboque por locomotiva completa.	FREIO/AR
65	4	cj	Unidade eletrônica de freio completa.	FREIO/AR
66	6	cj	Sensor velocidade freio completo.	FREIO/AR
67	2	cj	Controle freio estacionamento completo.	FREIO/AR
68	4	cj	Pinça "caliper" freio truque reboque completa.	FREIO/AR
69	4	cj	Bloco de freio completo.	FREIO/AR
70	4	cj	Válvulas freio completo.	FREIO/AR
71	6	un	Válvula niveladora.	FREIO/AR
72	2	un	Manômetro.	FREIO/AR
73	16	un	Disco de freio.	FREIO/AR
74	48	un	Pastilhas de freio de atrito.	FREIO/AR
75	2	cj	Compressores de ar + Unidade Secador de ar completos.	FREIO/AR
76	2	cj	Controlador freio/tração - "Master controller" completo.	FREIO/AR
77	4	cj	Mecanismos de porta completo	PORTA
78	4	un	Folha de porta lateral - LE	PORTA
79	4	un	Folha de porta lateral - LD	PORTA
80	4	un	Motor de acionamento porta	PORTA
81	8	un	Unidades de controle de porta - DCU	PORTA

Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRACESCON-RHEIN, 2024.

3.5 EMPREENDIMENTO 5 - MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DE MANUTENÇÃO

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

3.5.1 Aquisição da 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.

A Concessionária deverá adquirir e manter plenamente operacional ao menos uma nova máquina de lavagem automática de trens para o Pátio do Centro de Manutenção de Cavaleiro (CMC), completa, com todos os acessórios para lavagem automática, sistema de reciclagem e captação de água e atendendo a todas as normas ambientais do Brasil.

O processo de reciclagem do equipamento deve garantir pelo menos 85% de reaproveitamento de toda a água envolvida no processo de lavagem.

3.5.2 Aquisição de sapatilha dinamométrica

A Concessionária deverá adquirir e manter plenamente operacional equipamento de sapatilhas dinamométricas para a medição do esforço frenante dos atuadores de freio para a manutenção preventiva dos Trens, tanto nas manutenções regulares quanto na revisão geral dos calipers de freio, de modo a possibilitar a verificação da eficiência dos atuadores de freio. Esse serviço deve necessariamente fazer parte do Plano de Manutenção do Material Rodante, sendo essencial para a segurança operacional.

Este equipamento deverá atender tanto os trens da frota CAF que for mantida, se assim decidido pela Concessionária, bem como os trens da nova frota a ser adquirida.

O sistema deve ser composto no mínimo por um notebook configurado com o programa necessário, duas fontes de alimentação (para o notebook e as células de carga), oito sapatilhas de medição equipadas com células de carga, duas caixas de comunicação entre as células e o computador, dez cabos para conexão das células de carga e do computador, duas malas especialmente desenvolvidas para o acondicionamento e transporte do equipamento, quatro baterias recarregáveis para alimentação das células de carga, um roteador para transmissão de dados sem fio e demais acessórios.

3.5.3 Aquisição de medidor de perfil de rodas a laser

A Concessionária deverá adquirir e manter plenamente operacionais ao menos 2 (dois) equipamentos de medição das condições do perfil das rodas para uso na manutenção preventiva dos Trens, tanto nas atividades realizadas diretamente nos Trens montados quanto na revisão geral dos rodeiros (equipamentos desmontados), devendo essa medição estar necessariamente incluída no Plano de Manutenção do Material Rodante.

Este equipamento deverá atender tanto os trens da frota CAF que for mantida, se assim decidido pela Concessionária, bem como os trens da nova frota a ser adquirida.

O medidor de perfil de rodas com medidor de bandagem deve ser composto por uma haste ou suporte magnético reforçado de 90°, software atualizado, PDA robusto com tela sensível ao toque e Bluetooth para recepção, visualização e armazenamento de dados e configuração, incluindo licença, scanner laser, carregadores de bateria para PDA e scanner laser, cabo universal e adaptador Bluetooth/USB, maleta e demais acessórios.

O emprego do medidor de perfil de rodas com medidor de bandagem deve ser integrado com o medidor de diâmetro de rodas, utilizando o mesmo PDA.

3.5.4 Aquisição de truques falsos

A Concessionária deverá adquirir e contar com pelo menos 8 (oito) truques falsos plenamente operacionais durante todo o período da Concessão, de modo a permitir que sejam efetuados trabalhos em um Trem completo de 4 (quatro) carros simultaneamente, com o objetivo de garantir a versatilidade nas manutenções pesadas que impliquem na retirada dos truques, de modo a evitar que Trens fiquem em macacos hidráulicos esperando pelo retorno do truque e utilizando espaços importantes dentro das Oficinas.

Esses truques falsos deverão ter um freio manual com sapata de freio, ter instalado em um suporte um calço de roda, ser pintados de amarelo, e possuir uma capa de proteção quando fora de uso em locais abertos.

O fabricante do truque falso deverá apresentar o cálculo estrutural com elementos finitos e sua capacidade deve estar adequada para suportar o carro mais pesado entre a frota CAF e a Frota de Trens novos. Deverá apresentar os certificados dos materiais empregados na fabricação, e cada truque falso deverá apresentar uma placa de identificação com os dados relevantes da fabricação, capacidade e número de série.

3.5.5 Aquisição de saca-rolamentos

A Concessionária deverá adquirir e contar com ao menos 1 (um) equipamento para sacar rolamentos plenamente operacional durante todo o período da Concessão, que seja de capacidade compatível com estes rolamentos ferroviários para garantir a versatilidade nas manutenções pesadas dos Trens que impliquem na retirada dos rolamentos.

Este equipamento deverá atender tanto os trens da Frota CAF que for mantida, se assim decidido pela Concessionária, bem como os trens da nova frota a ser adquirida.

3.5.6 Aquisição de equipamento de teste para pantógrafos

A Concessionária deverá adquirir e contar com pelo menos 1 (um) equipamento de teste para pantógrafos plenamente operacional durante todo o período da Concessão, de modo a possibilitar testes de avaliação da força e das velocidades de subida e descida do pantógrafo para a manutenção dos pantógrafos nas seções de oficina.

Os equipamentos adquiridos deverão possibilitar a medição da pressão de contato estática do Pantógrafo, tanto ao subir como ao descer, e registrar em toda a altura de trabalho. Deverão, ainda, medir todos os tipos de pantógrafo, e o campo de medição deverá ser de no mínimo de 40 – 120 N, com precisão mínima de 5%, velocidade de subida e descida de 0,05 m/s e com altura de trabalho até 3,3 metros.

3.5.7 Aquisição de lavador de peças grande para a Oficina de Cavaleiro

A Concessionária deverá adquirir e contar com ao menos 1 (uma) lavadora automática grande plenamente operacional durante todo o período da Concessão, para manutenção de veículos e locomotivas na Oficina de Cavaleiro e para atender às exigências ambientais.

A lavadora deve ser construída em aço inox, com estrutura tubular leve e resistente, e equipada com jatos de alta pressão, sistema de desengraxe e limpeza com solução biodegradável aquecida. Deve, ainda, ter capacidade de carga de 600 kg, aquecimento rápido até 60°C, reservatório de 300 litros, potência de 30 KW, e vários acessórios.

3.5.8 Aquisição de Locotrator

A Concessionária deverá adquirir e contar com ao menos 1 (um) Locotrator plenamente operacional durante todo o período da Concessão, bem como a aquisição de sobressalentes correspondentes.

O Locotrator a ser adquirido deve possuir uma capacidade de carga de cerca de 1.000 toneladas (elétrico), atendendo às Normas Ferroviárias Internacionais, com tração nas 4 rodas, possibilidade de condução pela cabine ou por controle remoto via rádio, com sistema de carregamento na tensão de 220 V – 60 Hz.

3.5.9 Aquisição de mesa falsa para troca de truques na Oficina de Cajueiro Seco

A Concessionária deverá adquirir e contar com ao menos 1 (uma) mesa falsa tipo DROP TABLE completa para o Pátio Cajueiro Seco plenamente operacional durante todo o período da Concessão, que será responsável pelo atendimento aos VLTs novos e aos já existentes da Frota

Bom Sinal, bem como às locomotivas de bitola métrica, e a montagem deverá atender a todas as normas de segurança operacionais.

3.5.10 Aquisição de torno de rodas para rodeiros avulsos – Bitola mista para a Oficina de Cajueiro Seco

A Concessionária deverá adquirir e contar com no mínimo 1 (um) torno de rodas plenamente operacional durante todo o período da Concessão para o torneamento dos rodeiros dos VLTs e locomotivas de bitola métrica no Pátio Cajueiro Seco.

3.5.11 Aquisição de ponte rolante de quinze toneladas para a Oficina de Cajueiro Seco

A Concessionária deverá adquirir, implantar e contar com ao menos 1 (uma) ponte rolante plenamente operacional durante todo o período da Concessão, que se movimenta por toda a extensão do Pátio de Cajueiro Seco para a realização de serviços de manutenção, como ar-condicionado e movimentação de truques e rodeiros.

A ponte rolante implantada deverá ter 80 m (oitenta metros) de extensão, 20 m (vinte metros) de vão, com capacidade de, no mínimo, 15 (quinze) toneladas e altura útil de elevação de 8.000 mm (oito mil milímetros), atendendo às normas ABNT. Sem este equipamento, a movimentação de cargas pesadas e a manutenção dos Trens ficam comprometidas.

3.5.12 Aquisição de empilhadeira de capacidade de 3.000 kg para a Oficina de Cajueiro Seco

A Concessionária deverá adquirir e contar com ao menos 1 (uma) empilhadeira para o içamento e movimentação dos equipamentos no Pátio de Cajueiro Seco plenamente operacional durante todo o período da Concessão.

A empilhadeira deverá ter uma capacidade nominal de carga de 3.000 (três mil) kg, mastro triplex, com capacidade de altura de elevação dos garfos de até 4.800 mm (quatro mil e oitocentos milímetros), com comprimento até a face dos garfos em torno de 2.700 mm (dois mil e setecentos milímetros), raio de giro em torno de 2.460 mm (dois mil quatrocentos e sessenta milímetros), velocidade de deslocamento máxima com carga de 18 km/h (dezoito quilômetros por hora), de combustível GLP, dentre outros acessórios.

3.5.13 Aquisição de lavador de peças grande para a Oficina de Cajueiro Seco

A Concessionária deverá adquirir e contar com ao menos 1 (uma) lavadora automática de peças grandes para manutenção de veículos e locomotivas na Oficina de Cajueiro Seco plenamente operacional durante todo o período da Concessão. A lavadora deve ser construída em aço inox, com estrutura tubular leve e resistente, equipada com jatos de alta pressão, sistema de desengraxe e limpeza com solução biodegradável aquecida. Deve ter capacidade de carga de 600kg (seiscentos quilos), aquecimento rápido até 60°C, reservatório de 300 litros (trezentos litros), potência de 30 KW (trinta quilowatts), e possuir todos os acessórios necessários para sua adequada utilização.

3.5.14 Reforma e revisão geral da prensa de rodas de 400 toneladas

A Concessionária deverá contar com ao menos 1 (uma) prensa de rodas plenamente operacional durante todo o período da Concessão, conforme as características indicadas abaixo.

Para tanto, a Concessionária poderá optar, por sua conta e risco, entre (i) fazer a reforma e revisão geral da prensa de rodas de força operacional máxima de 400 toneladas para a execução das trocas de rodas dos rodeiros, que faz parte da rotina de manutenção preventiva dos Trens e necessita a utilização deste equipamento, incluindo a reforma e modernização do sistema de Registro Gráfico atualmente instalado; ou (ii) adquirir uma nova prensa, com no mínimo, as

mesmas características técnicas da prensa de rodas atual e que atenda as Normas Internacionais de montagem e desmontagem de rodeiros.

Figura 3-1 Prensa de rodas



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

3.5.15 Reforma e revisão geral do torno vertical

A Concessionária deverá contar ao menos com 1 (um) torno de rodas vertical plenamente operacional durante todo o período da Concessão.

Para tanto, a Concessionária poderá optar, por sua conta e risco, entre (i) fazer reforma e revisão geral no torno de rodas vertical existente no pátio do Centro de Manutenção de Cavaleiro (CMC), ou (ii) adquirir um novo torno de rodas vertical, para o respectivo pátio, com no mínimo, as mesmas características do torno existente e que atenda as Normas Internacionais de torneamento do cubo das rodas ferroviárias.

Figura 3-2 Torno vertical



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

3.5.16 Reforma e revisão geral do torno de rodas subterrâneo

A Concessionária deverá contar com ao menos 1 (um) torno de rodas subterrâneo plenamente operacional durante todo o período da Concessão, conforme as características indicadas abaixo.

Para tanto, a Concessionária poderá optar, por sua conta e risco, entre (i)* fazer a modernização do Torno de Rodeiros Subterrâneo presente no Pátio de Cavaleiro (CMC) (marca HEGENSCHIEDT – Modelo 105S – N.º de Série 100857 – Ano de Fabricação 1986), inclusive com a implantação de painel de comando eletrônico; ou (ii) adquirir novo torno com, no mínimo, a mesma capacidade do torno atual, e igualmente com painel de comando eletrônico e que atenda as

Normas Internacionais de torneamento de rodas de carros ferroviários montados (Torno de Rodas Subterrâneo).

* A reforma com revisão geral basicamente consiste na substituição de todos os componentes elétricos, tanto de sinal quanto de potência; montagem eletromecânica completa; instalação de triturador de cavacos; substituição da unidade de controle; substituição dos motores elétricos de acionamento dos roletes de tração (com drive de acionamento); substituição dos servomotores (eixos x e z dos lados esquerdo e direito); substituição dos spindles; substituição dos painéis elétricos, cabos, sensores e componentes periféricos; substituição da Interface Homem Máquina (IHM); revisão dos roletes (tração e centralização das rodas) e fusos dos eixos de torneamento; revisão do sistema hidráulico (revisão dos cilindros, bombas, válvulas, reservatório, mangueiras, filtros e substituição do óleo hidráulico); revisão do sistema de lubrificação dos eixos; revisão da esteira transportadora de limalha; pintura do equipamento, conforme normativas pertinentes e padrão do fabricante; adequação às exigências contidas na Norma Regulamentadora NR-12; instalação do Comando Numérico Computadorizado (CNC) com software de operação, telas, receitas, alarmes, etc; fornecimento de software supervisor; fornecimento de todas as licenças perpétuas dos softwares instalados.

Figura 3-3 Torno de rodas



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

3.5.17 Reforma e revisão geral da mesa falsa para troca de truques

A Concessionária deverá contar com pelo menos 1 (uma) mesa falsa para troca de truques plenamente operacional durante todo o período da Concessão.

Para tanto, a Concessionária poderá optar, por sua conta e risco, entre (i) fazer a reforma e revisão geral da mesa falsa de troca de truques para os Trens de bitola larga (1.600mm) do fabricante H.S. Desenvolvimento existente no Pátio de Cavaleiro (CMC), ou (ii) adquirir nova mesa falsa de truques para os Trens de bitola larga, com no mínimo, as mesmas características da mesa falsa existente e que atenda as Normas Internacionais.

Figura 3-4 Mesa falsa para troca de truques

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

3.5.18 Reforma e revisão geral do torno ROMI da seção de usinagem

A Concessionária deverá contar com pelo menos 1 (um) torno para a seção de usinagem plenamente operacional durante todo o período da Concessão.

Para tanto, a Concessionária poderá optar, por sua conta e risco, entre (i) fazer a reforma e revisão geral do torno ROMI existente no Pátio de Cavaleiro (CMC), ou (ii) adquirir novo torno com no mínimo, a mesma capacidade do torno atual.

Figura 3-5 Torno ROMI

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

3.5.19 Aquisição de medidor portátil do diâmetro de rodas

A Concessionária deverá adquirir e contar com ao menos 1 (um) medidor portátil do diâmetro de rodas durante todo o período da Concessão, que será responsável por fazer parte da manutenção preventiva dos Trens. Deve servir para os Trens elétricos e VLTS existentes, bem como para os novos a serem adquiridos.

O medidor de diâmetro de rodas deverá trabalhar na função “Bluetooth”, que permite coleta de dados com o PDA do medidor de perfil de rodas, com carregador de bateria. A resolução do equipamento deverá ser de no mínimo 0,1 mm, com erro de medição máximo de +/- 0,2 mm, e ter gama de medição de rodas entre 600 e 1.400 mm.

Este equipamento deve ser integrado com o medidor de perfil de rodas a laser, utilizando o mesmo PDA.

3.6 EMPREENDIMENTO 6 - INVESTIMENTOS EM LOCOMOTIVAS

3.6.1 Aquisição de locomotiva de bitola métrica com aquisição de sobressalentes

A Concessionária deverá contar com pelo menos 1 (uma) locomotiva de bitola métrica plenamente operacional durante todo o período da Concessão.

Para tanto, a Concessionária deverá adquirir pelo menos 1 (uma) nova locomotiva de bitola métrica, associada à aquisição dos sobressalentes correspondentes nesse processo.

A(s) locomotiva(s) a ser(em) adquirida(s) deve(m) atender às Normas Ferroviárias Internacionais, capacidade em torno de 1.000 (mil) HP, velocidade máxima de 80 km/h (oitenta quilômetros por hora), com motores de tração AC, sistema de freio eletrônico com frenagem dinâmica, cabine ergonômica com ar-condicionado e banheiro.

3.6.2 Aquisição de locomotiva de bitola larga com aquisição de sobressalentes.

A Concessionária deverá manter plenamente operacionais o mínimo de 2 (duas) locomotivas de bitola larga em condições adequadas de uso para utilização na Rede Metroferroviária, juntamente com as respectivas peças sobressalentes de cada uma.

Pelo menos 1 (uma) dessas duas unidades precisará ser uma nova unidade adquirida pela Concessionária, juntamente com as peças sobressalentes respectivas.

A nova locomotiva adquirida deverá atender às Normas Ferroviárias Internacionais, capacidade em torno de 2.000 (dois mil) HP, velocidade máxima de 80 km/h (oitenta quilômetros por hora), com motores de tração AC, sistema de freio eletrônico com frenagem dinâmica, cabine ergonômica com ar-condicionado e banheiro e capacidade de tanque de combustível de aproximadamente 5.000 (cinco mil) litros.

3.6.3 Revisão geral de locomotiva de bitola larga com aquisição de sobressalentes

No que se refere à segunda locomotiva de bitola larga, a Concessionária poderá optar, por sua conta e risco, entre (i)* modernizar 1 (uma) das locomotivas de bitola larga (L1 ou L2) presentes nas Linhas Centro e Sul, fabricadas pela General Electric em 1967, e adquirir as peças sobressalentes correspondentes, sendo facultado o reaproveitamento de peças da outra locomotiva para isso; ou (ii) adquirir, por sua conta e risco, nova locomotiva e suas respectivas peças sobressalentes para atendimento dessa necessidade, conforme as condições indicadas no item anterior.

* A revisão geral com modernização deve ser de forma ampla, efetuando a manutenção nos seguintes sistemas no mínimo:

SISTEMA MOTOR-DIESEL: Motor Diesel, Conjunto do Governador, Conjunto de Lubrificação, Conjunto de Arrefecimento, Conjunto de Força e Acessórios do Motor Diesel.

PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE AR COMPRIMIDO: Filtros, Compressor, Eletroválvulas, Pressostatos, Válvula de Segurança, Válvula de Retenção, Reservatório Principal e Tubulações.

SISTEMA MECÂNICO: Aparelho de Choque e Tração, Engate, Truque, Limpa Trilhos, Plataforma e Cofre, Escadas, Estrutura Metálica, Areeiros e Elementos de Transmissão.

SISTEMA DE FREIO PNEUMÁTICO: Válvulas de Freio, Cilindro Pneumático, Manipulador de Freio (Independente), Manipulador de Freio (Automático), Torneiras, Mangotes, Bocais de Acoplamento e Braçadeiras, Calços do Freio, Freio de Estacionamento (Manual) e Filtros de Ar.

SUPRIMENTO ELÉTRICO: Gerador Principal, Gerador Auxiliar, Excitatriz, Baterias, Cablagem em Geral, Fusíveis, Motor Alternador, Contatores de Geração, Terminais Elétricos em Geral e Regulador de Voltagem.

SISTEMA DE PROPULSÃO: Motor de Tração, Contatores de Potência, Cabos de Alta Tensão e Terminais Elétricos

SISTEMA DE COMANDO E CONTROLE, SISTEMA DE SINALIZAÇÃO, ILUMINAÇÃO E COMUNICAÇÃO e SISTEMA DE ACABAMENTO E CONFORTO

3.7 EMPREENDIMENTO 7 - AQUISIÇÃO DE SIMULADOR DE OPERAÇÃO DE TRENS

A Concessionária deverá adquirir e contar com no mínimo 1 (um) simulador de operação de trens com pelo menos dois postos de formação tipo multipropósito durante todo o período da Concessão: um para as linhas eletrificadas (trens) e outro para as linhas diesel (VLTs), garantindo máxima versatilidade e escalabilidade futura do sistema de simulação.

Sendo assim, o Simulador deverá conter:

HARDWARE:

2 POSTOS DE FORMAÇÃO multipropósito com campo de visão amplo, sendo possível realizar o treinamento de qualquer Material Rodante nos dois postos. Estes postos deverão ser fornecidos com 4 painéis intercambiáveis (com os comandos originais do Material Rodante), ou seja:

- 1 Pannel do Controle Mestre dos Trens da CAF;
- 1 Pannel do Controle Mestre dos Trens Novos;
- 1 Pannel do Controle Mestre dos VLTs da Bom Sinal;
- 1 Pannel do Controle Mestre dos VLTs Novos.

Junto à mesa de condução com um assento real, o simulador deve incorporar um sistema de visualização composto por uma ou mais telas de grande formato, posicionadas de forma a reproduzir o campo de visão de um condutor em uma cabine real. Essas telas devem exibir o ambiente ferroviário simulado, incluindo vias, estações, túneis, sinais, trens em circulação e condições climáticas. O ambiente visual deve ser complementado com um sistema de som que deve reproduzir, de maneira sincronizada e realista, os ruídos do Material Rodante e do ambiente (rolagem, frenagem, sinais acústicos, condições climáticas, interação com passageiros, entre outros), incluindo o efeito Doppler em tempo real para aumentar a imersão do usuário.

O ambiente visual do simulador deve reproduzir, por meio de modelagem tridimensional, todos os trechos ferroviários reais do Sistema Metropolitano do Recife, basicamente a Linha Centro – Eletrificada (1 e 2), a Linha Sul Eletrificada, a Linha Diesel Oeste e a Linha Diesel Sul. Essa representação inclui tanto a geometria da via quanto os elementos de sinalização, estações, passagens de nível e características topográficas. Os cenários podem apresentar condições variáveis de luz (dia, noite, amanhecer), clima (chuva, neblina) e aderência, além de gerenciar automaticamente a sinalização ferroviária em condições normais de operação.

Todos os elementos externos à cabine com os quais o condutor possa ter que interagir durante um procedimento de emergência também devem ser representados. O sistema deve permitir, por meio de uma tela sensível ao toque, acessar painéis virtuais de disjuntores, válvulas, interruptores e outros dispositivos, simulando as ações que seriam realizadas fora da cabine em situações como falhas técnicas graves ou evacuações.

1 POSTO DE INSTRUTOR

O posto do instrutor é o local onde são desenhadas, controladas, monitoradas e avaliadas as sessões de simulação. Este posto deve possuir vários monitores que permitam observar a atividade do condutor em tempo real, visualizar o ambiente 3D sob diferentes perspectivas,

supervisionar as ações do usuário por meio de uma webcam integrada e se comunicar diretamente com o aluno. O software do instrutor deve permitir criar exercícios personalizados, configurar condições específicas de trem, clima, tráfego e falhas técnicas, e iniciar sessões. Durante as sessões, o instrutor poderá intervir diretamente na simulação, modificando parâmetros, gerando incidentes ou controlando elementos do trem remotamente, inclusive sem o conhecimento do aluno, para fins pedagógicos.

Uma das funcionalidades importantes do sistema é a avaliação. Cada sessão deve ser registrada integralmente, permitindo sua reprodução como se fosse um vídeo interativo. Durante a reprodução, devem ser mantidos todos os dados visuais, de controles, erros e eventos ocorridos durante o exercício. Além disso, o sistema deve ter uma detecção de erros automática, baseado em uma lista predefinida de ações incorretas ou inadequadas, como ultrapassar um sinal vermelho, exceder o limite de velocidade, frear bruscamente ou acionar sistemas de forma indevida. Esses erros devem ser avaliados objetivamente pelo sistema ou complementados por avaliações subjetivas inseridas pelo instrutor. Os parâmetros de avaliação poderão ser ajustados pelo instrutor, atribuindo pesos específicos.

Além disso, o simulador deve permitir que o instrutor extraia dados detalhados de cada sessão para análise posterior, tanto individual quanto coletiva. Todas as informações geradas durante as simulações — incluindo os erros cometidos, os parâmetros de condução, os eventos programados e as reações dos alunos — podem ser exportadas em formatos compatíveis com ferramentas de uso padrão (como Excel). Isso possibilita a construção de bases de dados para análise comparativa entre alunos, identificação de padrões recorrentes de erro, estudo da evolução formativa ou avaliação da eficácia pedagógica dos exercícios. O sistema também deve permitir a criação de sessões “modelo”, que servem como referência de condução eficiente ou correta, possibilitando comparações com as sessões reais dos alunos para detectar desvios, boas práticas ou áreas de melhoria. Essa abordagem confere ao simulador um valor analítico significativo, útil tanto para a melhoria contínua da formação quanto para a tomada de decisões estratégicas na gestão de recursos humanos e operacionais.

O simulador deve conter um módulo de condução eficiente, que permite analisar o consumo energético associado a cada estilo de condução. Essa análise pode ser feita em tempo real ou posteriormente, por meio de gráficos que exibem variáveis como tração, frenagem, velocidade, distância até os sinais ou consumo acumulado. Essa ferramenta favorece uma condução mais responsável e energeticamente eficiente, além de enriquecer o processo de formação com uma perspectiva operacional mais ampla.

1 POSTO DE OBSERVAÇÃO

Para reforçar o aprendizado coletivo, o sistema deve incluir um posto de observação, de onde outros alunos possam acompanhar ao vivo a sessão de simulação por meio de uma tela de grande formato. Essa tela deverá ter a possibilidade de ser dividida em várias seções, exibindo o ambiente simulado, os controles do condutor, a interface do instrutor e a câmera do aluno. Além disso, os observadores devem ter a possibilidade de participar de forma interativa, respondendo a perguntas ou analisando erros em tempo real, sob a coordenação do instrutor.

SOFTWARE:

Simulação das séries de trens e todos os seus sistemas:

- Trens CAF;
- Nova série a ser adquirida;
- VLTs Bom Sinal;
- Novos VLTs.

Sinalização própria da operação.

Simulação 3D das Linhas.

15 falhas, no mínimo, para cada série de trem ou cada série de VLT:

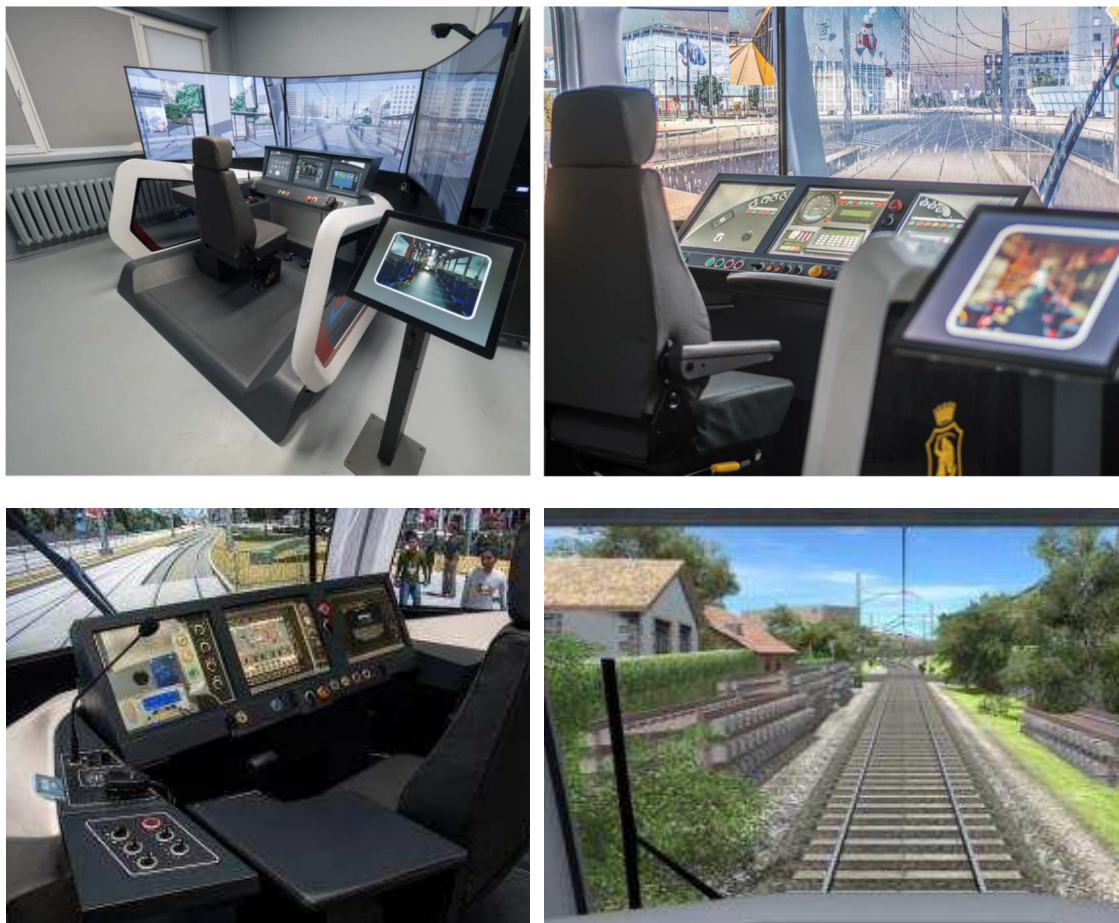
O sistema deve ter capacidade para simular, no mínimo, 15 tipos diferentes de falhas técnicas para cada série de trem e para cada série de VLT. Essas falhas incluem problemas de tração, frenagem, sistemas pneumáticos, elétricos e de segurança, devendo ser acompanhadas de protocolos de atuação realistas, definidos em conjunto entre o fabricante e o operador. Esses protocolos devem permitir que o condutor pratique as respostas adequadas em situações como desligamento do pantógrafo, reinicialização de sistemas, isolamento de equipamentos ou evacuação do trem.

20 incidências, no mínimo, relacionadas com a via e o sistema de sinalização:

O sistema deve ter capacidade para simular, no mínimo, 20 incidências de tráfego ou de ambiente, como obstáculos na via, mau funcionamento de sinais, invasão de pessoas nas vias, informações falsas na cabine ou condições de baixa aderência.

Deverá ser fornecido treinamento completo aos instrutores responsáveis por operar e manter o simulador. Esse treinamento incluirá o uso do software, a criação de exercícios, a interpretação de resultados, a detecção de falhas e as tarefas básicas de manutenção. O objetivo é garantir que os instrutores possam explorar plenamente todas as funcionalidades do simulador sem dependência direta do fabricante do Simulador.

Figura 3-6 Exemplo de Simulador de Operação de Trens e as imagens visualizadas



Fonte: Catálogo de uma empresa fabricante de Simuladores de Operação

3.8 EMPREENDIMENTO 8 - MÁQUINAS ESPECIAIS E VEÍCULOS DE MANUTENÇÃO

A Concessionária deverá adquirir e contar com novas máquinas especiais e veículos de manutenção para garantir a eficiência e a segurança operacional ao longo do período de Concessão, conforme as quantidades mínimas apresentadas na Tabela 3-4 abaixo:

Tabela 3-4 Lista de máquinas especiais e veículos de manutenção a serem adquiridos

QTDE	ITEM
1	Aquisição de máquina esmerilhadora de trilho
1	Máquina para correção geométrica/niveladora/alinhadora de AMVs
1	Carro Controle (medição de geometria / trilho (desgaste/ultrassom) / rede aérea)
1	Equipamento para medição de ultrassom portátil para trilhos
4	Vagão tipo <i>Hopper</i> para carga/descarga de brita
1	Veículo rodoferroviário para solda de trilhos
3	Kit de ferramentas para equipe de via permanente
1	Composição de manutenção de rede aérea
1	Caminhão rodoferroviário com guindaste de 43 toneladas e plataforma elevatória
1	Vagão de manutenção de rede aérea autopropelido
1	Vagão lançador de cabo e transportes de poste e guindaste
3	Veículo rodoferroviário com guindaste
2	Carro de Via

Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRACESCON-RHEIN, 2025.