

# Revista

# AENFER

Revista da Associação de Engenheiros Ferroviários  
Rio de Janeiro / Edição nº 158 / Janeiro de 2023

**Uma viagem no  
Trem Republicano**

**Modernização da Sinalização na  
Linha 12 – Safira da CPTM**

**Dormentes de material  
reciclável no Metrô do  
Rio de Janeiro**

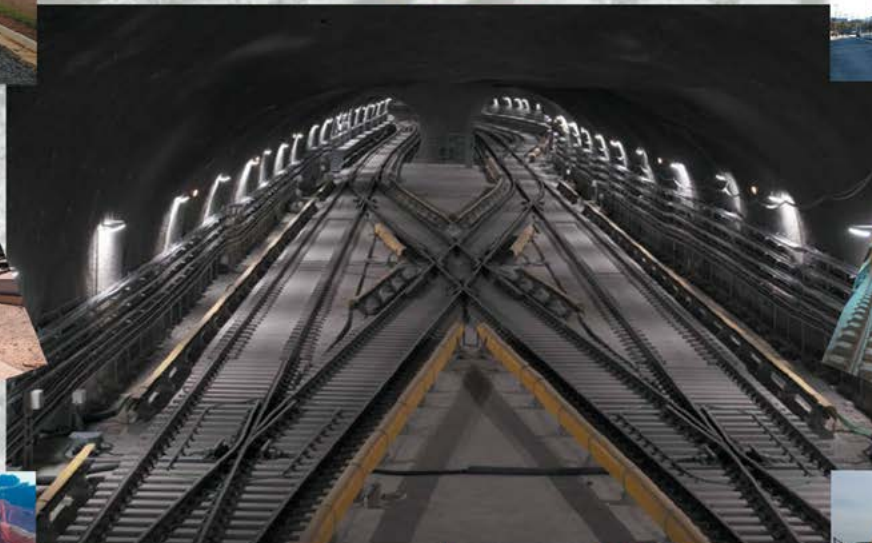


**A Preparação de Profissionais  
Especializados para a Ferrovia**

**Novos Rumos para a  
Energia de Tração Ferroviária**

ESPECIALISTA EM CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE FERROVIAS POR TODO BRASIL

CONSTRUTORA  
METRO **TKS** VIAS



**Escritório Central**  
Av. Pastor Martin Luther King Jr., 126,  
Bl 9, Sl 913, Torre 3 – Del Castilho  
Rio de Janeiro/RJ – CEP.: 20765-000  
Tel.: (21) 2429-0365  
e-mail.: tks.vias@gmail.com

**Oficina**  
Rua Domingos de Magalhães, 380  
Maria da Graça – Rio de Janeiro/RJ  
**Diretor**  
Engº Luiz Carlos Oliveira Machado  
(21) 98225-9876  
e-mail.: lcom.machado@gmail.com

**ABSOLUTA**  
IND. COM. DE MATERIAL  
FERROVIÁRIO LTDA.

**MATERIAL  
FERROVIÁRIO**



**QUALIDADE E AGILIDADE**  
**CLIENTES SATISFEITOS**

**Absoluta Indústria e Comercio de Material Ferroviário Ltda.**

CNPJ: 00.168.073/0001-97  
Rua Luiz Stecca, 31, Jacutinga, MG, 37590-000  
Vendas/Compras: (11) 4278.4842/99626.7871/ (35)3185 0317  
E-mail: paiva@absolutaamv.com.br

#### Diretoria Colegiada

Presidente – Marcelo Freire da Costa

Vice-presidente – Aldo Paschoal Gama Signorelli (Área Financeira)

Vice-presidente – Alexandre Julio L. de Almeida (Área de Patrimônio)

Vice-presidente – Helio Suêvo Rodriguez (Áreas Técnica, Cultural e de Preservação da Memória Ferroviária)

Vice-presidente – Stella Regina de Moraes Barros (Áreas Administrativa e de Assistência ao Associado)

Vice-presidente – José Roberto Martins Pataro (Área de Produtos)

Vice-presidente – Fernando José Alvarenga de Albuquerque (Áreas Social e de Comunicação)

#### Conselho Deliberativo

Antonio Carlos Dias Pastori; Antonio Carlos Soares Pereira; Antonio Gomes Pires; Antonio Gonçalves Marques Filho; Carlos Alberto de Oliveira Joppert; Carlos Alberto Teixeira Duval; Carlos Roberto Monteiro Rommes; Cátia Maria Cavalcanti Pereira; Ernesto Roberto Pinto de Oliveira; Gabriel de Souza Lino; Genésio Pereira dos Santos; Heloísa Dalmácio Roma; Jerônimo Puig Neto; Jorge José Avena; Jorge Ribeiro; Lilian Borges Scuett; Luiz Fernando Dias Aguiar; Marcelo do Valle Pires; Mônica Maria Baggetti Machay de Oliveira; Odorico Francisco de Oliveira; Pedro Marques de Carvalho; Ramiro Ramos do Nascimento; Roberto Biondo; Sergio Murilo Ramos de Paiva; Telma Regina Jorge da Silva; Tereza Maria de Faria Pinho; Therezinha Maria Denys Maia de Magalhães

#### Conselho Fiscal

Elizabeth Cavalcanti Klang; Henrique Carou Costa; Luiz Miguel de Lima P. Pereira Gil

#### Conselho Editorial

Fernando José Alvarenga de Albuquerque (presidente); Helio Suêvo Rodriguez e Stella Regina de Moraes Barros (coordenadores); Antonio Carlos Dias Pastori; Clarice Maria de Aquino Soraggi; João Bosco Setti; Luiz Fernando Dias Aguiar; Silmara Reis

Revista de circulação semestral

Editada pela AENFER

Editora executiva: Jornalista Silmara Reis – Reg. Prof. 604 DRT/SE

Diagramação: Luciano Pavloski

Capa: João Bosco Setti

Impressão: Trio Studio Editora e Gráfica Ltda.

Edição digital e impressa

Os conceitos emitidos nas matérias assinadas e nas entrevistas são de responsabilidade dos autores e podem não ser os mesmos da AENFER nem da Revista.

# Sumário

Editorial / Palavra do Presidente **04**

Modernização da sinalização na linha I 2 - Saffra da CPTM **06**

Substituição de dormentes de madeira por material reciclável no Metrô do Rio de Janeiro **10**

Notícias da AENFER **13**

O Crescimento da Infraestrutura no Brasil: Os Desafios na Preparação de Profissionais Especializados para o Modal Ferroviário **17**

Uma viagem no Trem Republicano **22**

Novos Rumos para a Energia de Tração Ferroviária **26**

## Nossa capa:

A locomotiva EFVM 404, movida a baterias recarregáveis no pátio de Prudente de Moraes, próximo a Sete Lagoas, MG, logo após sua entrega pela Progress, em setembro de 2021.

Foto: Waldemar Ogando Filho



# Editorial

Caro leitor,

A METRÓPOLE do RIO DE JANEIRO sempre sofreu com a ineficiente mobilidade urbana. Tanto na região central como na metropolitana, os meios oferecidos de transporte ao cidadão não atenderam às necessidades. Vários são os fatores que levam a isto: políticas públicas inadequadas, baixos investimentos ou investimentos mal direcionados, além do crescimento desordenado da própria cidade, que traz desafios a qualquer uma dessas iniciativas. Até mesmo a simples mobilidade de um trajeto a pé ou do modo bicicleta não é contemplada em nossa política urbana. Está visível na má qualidade das calçadas, vias expressas ou sua ausência.

Podemos medir e avaliar o problema sob diferentes aspectos: oferta e modais de transportes, custo para os usuários, investimentos públicos exigidos, adequação à geografia da cidade, qualidade dos serviços oferecidos, integração dos diversos modais, entre outros.

Acabamos de atravessar um período de campanhas eleitorais no qual a mobilidade poucas

vezes foi contemplada, muito menos apresentados projetos concretos para corrigir e melhorar os sistemas existentes. Muito se deseja ver a economia local decolar, mas sabemos que a economia gira como uma máquina complexa em que não bastam apenas alguns componentes funcionarem a contento. Não bastam investimentos setoriais apenas (construção civil, indústria do petróleo, ampliação do comércio, entre outros), sem que a mobilidade sirva como um eixo condutor.

Por outro lado, as grandes metrópoles do mundo e seus sistemas de transporte servem para nos indicar as diretrizes que deveremos ter em mente. O modo de mobilidade baseado no transporte individual, prevalescente para uma parte da nossa população, não pode ser eternamente privilegiado. Investimento em transporte público é como investimento em educação: pode não trazer resultados imediatos e mensuráveis economicamente, mas que formarão a base de uma sociedade mais justa, mais desenvolvida, mais feliz.

OS EDITORES

# Palavra do Presidente

Caro leitor,

Temos o prazer de estar editando o segundo número da Revista AENFER, dentro de um dos nossos propósitos, qual seja, a disseminação do conhecimento metroferroviário, através de artigos técnicos de nossos associados. Dentro dessa linha procuramos expandir nossa participação junto à outras organizações congêneres, quer no Brasil ou no exterior.

É apresentado neste número um Balanço das Atividades de cada Vice-Presidência, destacando aquelas voltadas à parte social e corporativa do nosso quadro associativo.

Encerramos mais um ano de muita luta,

vitórias e incertezas quanto à categoria ferroviária, suas angústias e necessidades.

Esperamos que 2023 seja um ano em que possamos continuar o nosso trabalho e que melhores dias venham para todos nós.

**Eng. Marcelo Freire da Costa**  
Presidente da AENFER



# ASSOCIE-SE À MÚTUA E USUFRIA DE TODOS OS BENEFÍCIOS!

Benefícios Reembolsáveis

Plano de Saúde

Benefícios Sociais

Desconto ABNT

Previdência Complementar

Clube de Vantagens

Núcleo de Apoio ao Profissional

A Caixa de Assistência dos profissionais do Crea tem benefícios exclusivos e muitas vantagens para você. Faça a simulação dos benefícios, com as taxas de juros diferenciadas, que você só encontra aqui.



Associe-se!



Simulador de benefícios.

(21) 2224-4295 / (21) 2221-3834

@mutua.rj    rj@mutua.com.br

# Modernização da Sinalização na Linha 12 – Safira da CPTM

Jorge Braz Camilo\*



A Linha 12-Safira da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - CPTM, na Zona Leste de São Paulo, tem passado por importantes investimentos, com o tempo de viagem entre as duas estações extremas, Brás e Calmon Viana, reduzido de 62 minutos para 52 minutos, graças às obras de via permanente e às melhorias no sistema de sinalização.



▲ As 13 estações da linha 12 (figura da Wikipédia).

A história dessa importante ligação teve início em 1921 com a construção, pela Estrada de Ferro Central do Brasil, da Variante do Poá, também

conhecida como Variante do Tietê, de Calmon Viana, Leste ou simplesmente Variante, que somente seria concluída em 1934, proporcionando um traçado mais suave em termos de curvas e rampas, quando comparado com o da linha tronco do Ramal de São Paulo na região.

A Variante, começando na estação de Calmon Viana e terminando na Sexta Parada (renomeada como Engenheiro Sebastião Gualberto e não mais existente), foi eletrificada na segunda metade da década de 1950, embora mantendo alguns trens de subúrbios com tração a vapor até 1962, o que aumentou a fama de precariedade da linha.

A EFCB inaugurou o seu primeiro CTC (Controle de Tráfego Centralizado) entre Barra do Pirai e Três Rios em 1944, e em 1959 iniciaram-se as tratativas para a instalação do CTC na variante do Poá, sendo assinado em 1962 o contrato de

serviços de montagem e instalação do sistema com a Companhia Brasileira de Sinalização S. A. – CBS, do Grupo Fonseca Almeida, com os equipamentos importados fabricados nos Estados Unidos pela The Union Switch & Signal Co., do Grupo Westinghouse, e os materiais nacionais pela Fresinbra - Freios e Sinais do Brasil S. A., do mesmo Grupo Fonseca Almeida.

O painel de controle do CTC foi instalado numa sala da Estação Roosevelt, onde pouco tempo depois seria instalado o painel de controle da Linha Tronco entre Mogi das Cruzes e Engenheiro Sebastião Gualberto, continuando a operação daí a Roosevelt por muitos anos à frente comandada por cabines de bloqueio elétrico.

Em 1975, as linhas de subúrbios da EFCB em São Paulo foram incorporadas à 9ª Divisão Santos a Jundiaí, que se transformou em SR 4 no ano seguinte, como parte da reorganização implementada pela Rede Ferroviária Federal S. A. Em 1984 foi criada a Companhia Brasileira de Trens Urbanos - CBTU, que herdou todo o serviço de trens de subúrbios da RFFSA, sendo em 1994 o serviço estadualizado com a CPTM, que passou a investir na recuperação e modernização completa de todo o sistema, além de um grande remanejamento das linhas, agora identificadas por novos números e cores, também unificando as estações Brás e Roosevelt.

No caso da Linha 12-Safira, apesar de o sistema original do CTC ter uma concepção bastante antiga, baseada em lógica de relés, ele sempre se mostrou bastante eficiente e com índice de segurança elevado, tendo seu comando transferido para o novo CCO no Brás, após sua inauguração em novembro 2006, e mais recentemente implementada uma nova modernização, a seguir descrita.

As melhorias tiveram como principais objetivos facilitar a manutenção, reduzir as restrições de velocidade, proporcionando a diminuição do tempo de viagem foi diminuído em 10 minutos entre Brás e Calmon Viana, e principalmente reduzir os intervalos de tempo

entre os trens (headway) de 6 para 3 minutos.

As melhorias também incluíram a abertura de espaços na estação São Miguel Paulista a fim de tornar as vias menos sinuosas garantindo assim aumento de velocidade, a eliminação de uma passagem em nível entre Aracaré e Calmon Viana.



▲ Esquema das linhas 12 e 11 da CPTM (figura do site COMMU - Coletivo Metropolitano de Mobilidade Urbana).



▲ Esquema das distâncias de segurança para frenagem com a nova sinalização.

Com alteração na geometria da linha, o sistema de sinalização teve que ser revisado para atender aos requisitos de velocidades e segurança, admitindo 90 Km/h e considerando as condições de frenagem das composições. Novas seções de bloqueios e sinais foram implantados permitindo maior aproximação entre os trens. O sistema de proteção ATC (Automatic Train Control) foi readequado para manter a segurança da circulação dos trens em função das velocidades e aspectos dos sinais novos e antigos adjacentes a estes, mas ainda aproveitando o sistema existente, baseado em lógica de relés eficiente e com o índice de segurança exigido pelas normas aplicáveis.

Na Linha 12 entre Brás e Engenheiro Goulart também circulam os trens da nova Linha 13 – que se destina ao Aeroporto de Guarulhos, igualmente beneficiada pelas obras, e para facilitar a operação no ponto de ligação, novos aparelhos de mudança de via foram implantados, ampliando a velocidade admissível para 50 km/h quando na posição reversa.



▲ Um dos novos travessões com AMV padrão UIC no pátio de Engenheiro Goulart, permitindo maior velocidade dos trens (Foto: Jorge Braz Camilo).

O projeto foi feito em conjunto pela engenharia da CPTM e empresas contratadas para implantar, supervisionar, testar e certificar as mudanças.

As novas especificações técnicas estabeleceram os requisitos técnicos e operacionais que foram obedecidos na execução do projeto, fornecimento de materiais e serviços para adequação do Sistema de Controle de Tráfego - SCT existente da Linha 12 – Safira da CPTM para a implantação de novos dispositivos no trecho entre as estações Tatuapé e Calmon Viana, baseado em sistema vital de sobreposição (transmissão e detecção) integrados aos equipamentos existentes, com o objetivo de diminuição do headway operacional neste trecho para 3 minutos no sentido normal de circulação das vias. No caso, o sentido normal de circulação é caracterizado como um sistema de duas linhas onde uma é utilizada para “ir” e a outra para “voltar” entre as estações terminais do trecho ferroviário.



▲ Novas caixas de equipamentos ao lado da via, observando-se a marcação da quilometragem adotada pela CPTM tendo como origem a Estação da Luz (Foto: coleção Jorge Braz Camilo).



▲ Uma das salas técnicas de sinalização originais e ainda mantidas, mantendo como curiosidade a antiga caixa de telefone original do CTC, embora já sem uso (Foto: coleção Jorge Braz Camilo).



▲ Trabalhos de instalação do novo sistema por técnicos especializados (Foto: coleção Jorge Braz Camilo).





▲ Equipamento de circuito de via para detecção de trens nas vias (Foto Siemens).

Para melhorar a dinâmica de aproximação entre os trens, além da implantação de circuitos eletrônicos de detecção de pontos de frenagens, foi feita, onde necessário, a implantação de novos sinais laterais automáticos com aspectos gerados a LED de 2 focos (vermelho e amarelo), nos trechos de via intermediários aos sinais automáticos existentes e o remanejamento de alguns circuitos de via do sistema atual. Sinais automáticos, neste caso, são sinais que não dependem da ação direta dos controladores de tráfego e permitem uma aproximação segura dos trens na via. Os circuitos de via são equipamentos elétricos instalados nos trilhos que fazem a detecção das posições dos trens ao longo das linhas e permitem aos controladores de tráfego controlar a movimentação dos trens a partir do Centro de Controle Operacional através do sistema de sinalização.

Para garantir a segurança na movimentação foram definidas e monitoradas as distâncias de frenagens, como sendo o espaço e o tempo necessários para que os trens parem em sinais vermelhos ou reduzam a velocidade na aproximação dos AMV e das plataformas.



▲ Serviço noturno realizado com interrupção de linha (Foto: coleção Jorge Braz Camilo).



▲ Sinal tipo anão de dois aspectos (Foto: coleção Jorge Braz Camilo).

Para o implemento destas funcionalidades também foi necessária a instalação de vários equipamentos nos trilhos, ao lado das linhas e em abrigos já existentes.

Todo o projeto de modernização da Linha 12 foi realizado entre setembro de 2020 e maio de 2022, com grande parte dos trabalhos realizados no período noturno, para evitar ao máximo os impactos na operação normal dos trens, alcançando todos os objetivos definidos anteriormente. 🚦



\*Jorge Braz Camilo é engenheiro eletrônico e de telecomunicações, com experiência em projeto, instalação e manutenção de sistemas de sinalização ferroviária.

# Substituição de dormentes de madeira por material reciclável no Metrô do Rio de Janeiro

Alex Luiz Dutra da Silva\*



Os dormentes são componentes estruturais ferroviários que tem por finalidade garantir a distância entre as faces de rolamento do trilho de rolamento (bitola – como mostra figura abaixo), além de consolidar todo o conjunto (trilho, dormente, placas e fixações), absorvendo todos os esforços verticais e horizontais.

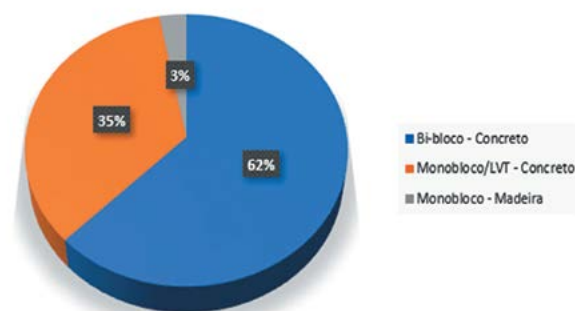
Um dormente deve ter boa resistência mecânica, durabilidade e flexibilidade para absorção e dissipação dos esforços gerados pela operação ferroviária. Essa singularidade permite manter a estabilidade transversal, vertical e longitudinal da via, mantendo assim

a conformação geométrica da grade ferroviária (defeitos geométricos, abertura de bitola etc.).

Em linhas gerais, a matriz madeira tem reduzido sua participação nas ferrovias pelo mundo, devido escassez de matéria prima de boa qualidade e, principalmente, pelos impactos ambientais. Para uma boa preservação dos dormentes de madeira contra a proliferação e ataques de fungos e cupins é necessário o uso de produtos químicos como o creosoto, que é prejudicial ao meio ambiente e saúde humana.

Atualmente, no MetrôRio, a principal matéria prima utilizada em dormentes é o concreto, compondo aproximadamente 97% de toda nossa malha. Os 3% restantes são de dormentes de madeira, que devido suas complexidades, riscos, impactos e custos não foram possíveis ser renovados por completo até o momento.

Percentual por tipos de dormentes



▲ Distribuição percentual por tipos de dormentes no Metrô do Rio de Janeiro.

A corrida tecnológica em busca de materiais alternativos ao dormente de madeira está acontecendo e as ferrovias estão estudando a melhor relação custo-benefício. Tão importante quanto as questões econômicas é a avaliação técnica e sustentabilidade ambiental destas alternativas.

Foi com base nestas premissas e adequando-as aos projetos correntes e de capital para via permanente no sistema descrito, que o polímero surgiu como principal opção, cumprindo as principais exigências que um dormente de madeira deve atender: distribuir os esforços provenientes dos trilhos para o lastro com sua integridade estrutural intacta e manter constante a bitola da via permanente, além das mesmas técnicas e ferramental para instalação.

Na viabilidade técnica da implantação dos dormentes de polímero 100% recicláveis com baixo impacto ambiental, foram iniciadas as análises técnicas das documentações e parcerias com fornecedores e operadoras que já utilizam essa tecnologia.

### Principais vantagens da migração dos dormentes de madeira por polímero:

- Sustentabilidade ambiental;
- É inerte e impermeável;
- Design de alto desempenho;
- É totalmente reciclável;
- Possui vida útil de 30 anos ou mais;
- Reduz o custo de manutenção da via;
- É isolante e com a densidade igual à da madeira puro cerne;
- É composto de plástico pós consumo, pós-industrial e fibras de vidro;
- Mais de 311 MTBT de carga rodada sem qualquer deformação;
- Dormentes homologados para 20 ton/eixo;
- Homologado e usado por algumas ferrovias para uso em Vias Permanentes;
- Os dormentes atendem todas as exigências da norma AREMA.

### Desvantagens da migração dos dormentes de madeira para polímero:

- Custo elevado;
- Vida útil apenas teórica, por se tratar de um produto novo no cenário ferroviário nacional;
- Risco oriundo da inovação (impactos em falhas geométricas de via).

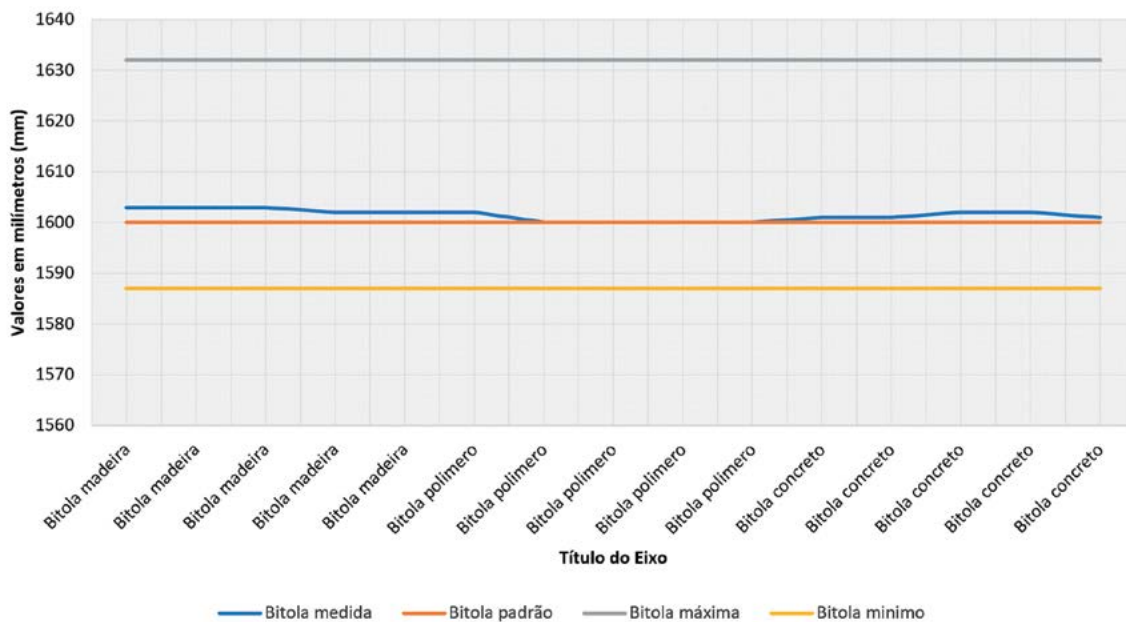


▲ Exemplo de aplicação dos dormentes de material reciclável numa ferrovia de carga (Divulgação Wisewood).

Em novembro de 2012, após validação técnica e documental, iniciou-se o período de testes com dormentes de 2,8 metros nas vias operacionais de menor impacto para o sistema, porém com um carregamento aproximado de 18 toneladas por eixo, por um período mínimo de 6 anos.

Em todo período de testes, foram realizadas inspeções periódicas para avaliar comportamento dinâmico e estático, deformação estrutural (deflexão, empenos e torções), folga na furação das fixações, dimensionamento, falha de fixação etc. Em todas as inspeções o comportamento dinâmico e estático estava dentro do esperado e orientado por normas, sendo assim homologados os dormentes de 2,8 metros

## Medição de bitola entre diferentes matrizes



▲ Gráfico dos resultados de medição de bitola em diferentes matrizes de dormentes no Metrô do Rio de Janeiro.



▲ Os dormentes de já aplicados na região do AMV na via principal entre as estações Cidade Nova e Central (Foto: Alex Luiz Dutra da Silva).

Em 2019 iniciou-se o período de testes para as vigotas de até 5,6 metros, sendo essas aplicadas em sua totalidade em um aparelho de mudança de via na via principal entre as estações Cidade Nova e Central, ao lado do centro de manutenção.

Após validação dos testes, a renovação da grade de dormentes de madeira ocorrerá por condição, sendo assim, todos os dormentes de madeira que apresentarem baixa performance e rendimento serão substituídos por dormentes de polímero. 🚦

\* Alex Luiz Dutra da Silva tem formação técnica em mecânica e eletrônica, cursando penúltimo período de engenharia mecânica. Trabalha no MetrôRio há 16 anos, e atualmente é técnico especialista na área de engenharia de via permanente.



# Notícias da AENFER

## AINDA SEM NOVIDADES EM BARÃO DE MAUÁ

O ano de 2022 terminou sem uma solução para o material rodante de valor histórico estacionado nas linhas da Estação Barão de Mauá, na capital fluminense.

A AFPP - Associação Fluminense de Preservação Ferroviária e a ABPF – Associação Brasileira de Preservação Ferroviária, também com o apoio da AENFER, vem mantendo um constante entrosamento com a Central Logística, empresa vinculada à Secretaria de Estado dos Transportes do Rio de Janeiro, na busca de um destino adequado para pelo menos parte dos veículos, apesar da falta de recursos e de apoio por parte de outras autoridades nos diversos níveis de governo.

Esperamos que em 2023 sejam encontradas oportunidades para a preservação do material, composto por locomotivas, carros de passageiros, vagões, guindastes a vapor e bondes do sistema de Santa Teresa. Destaca-se ainda dentre os itens estacionados a locomotiva Alco FA-1 “Biriba”. Na foto uma visão de parte do material ao longo das plataformas da Estação.



Foto: Luiz Felipe Lopes Dias

## A AMPLIAÇÃO DA REDE DO VLT CARIOCA

Após a assinatura de termos aditivos entre o grupo CCR e a Prefeitura do Rio de Janeiro, iniciaram-se as obras de ampliação da rede do VLT entre as proximidades da Rodoviária Novo Rio e o futuro terminal do BRT Transbrasil, em fase de implantação ao longo da Avenida Brasil.



Foto: Renan dos Santos Moreira

Nas proximidades do antigo Gasômetro será implantado o TIG – Terminal de Integração Gentileza, assim denominado em homenagem ao Profeta Gentileza, como ficou conhecido o pregador José Datrino, que por vários anos fazia inscrições nos pilares do Viaduto do Gasômetro, com uma longa barba e vestindo uma túnica branca, divulgando mensagens e sua frase mais famosa: “Gentileza gera Gentileza”. O Profeta

Gentileza nasceu em Cafelândia, SP, em 11 de abril de 1917, e faleceu em Mirandópolis, também no Estado de São Paulo, em 29 de maio de 1996.

As obras de construção da via permanente do VLT já avançam nas proximidades da rodoviária, e a previsão da Prefeitura é que o TIG seja concluído até o final de 2023.

## BALANÇO DAS ATIVIDADES DA DIRETORIA EM 2022

---

Apresentamos a seguir um resumo das principais ações desenvolvidas pela Diretoria Executiva da AENFER no ano de 2022

### Nas Área Técnica e de Preservação Ferroviária

- Realização de 3 (três) palestras técnicas online (*Política Nacional de Transporte Ferroviário de Passageiros* com o Engenheiro Joubert Fortes Flores Filho, *A Transição Energética do Setor Ferroviário*, com o Engenheiro Luiz Carlos Gabriel e *Propostas para Melhoria da Mobilidade Urbana* com o Economista Antonio Pastori.
- Participação em 3 (três) Seminários ligados a questões ferroviárias.
- Estabelecimento de Convênios de Cooperação Técnica com as seguintes entidades:
  - Associação de Técnicos Ferroviários de Angola/ATECFA;
  - Universidade Federal de Viçosa/UFV;
  - Núcleo de Desenvolvimento de Tecnologia Ferroviária de Minas Gerais/NDT/MG;
  - Birmingham Center for Railway Research (Universidade de Birmingham/UK).
- Relançamento da Revista RAE, agora com o nome de Revista AENFER, em edições impressa e virtual.
- Participação na CPI dos Trens da Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro – ALERJ.
- Atuação junto a Entidades de Preservação Ferroviária, Secretarias Estadual e Municipais de Transportes e Prefeituras Municipais do Estado do Rio, visando subsidiá-los em assuntos que envolvem a malha ferroviária no nosso estado.
- Entrada no Sistema de Apoio às Leis de Incentivo à Cultura (Salic) visando a implantação do Centro Cultural AENFER.

### Nas Área Cultural e Social

- Realização do 1º Concurso de Poesia entre os associados e seus dependentes.
- Lançamento do 1º Concurso de Fotografia entre os associados e seus dependentes.
- Realização de 4 (quatro) palestras de cunho social, presenciais (*Desafios e Oportunidades da Mulher no Mercado de Trabalho* com a Engenheira Clarice Soraggi, *Ansiedade faz seu coração bater mais forte?* e *Câncer de Mama*, com a enfermeira Amanda Gonçalves da THB) e o Encontro das Mulheres Alegres da Rede, reativando o “*Encontros na AENFER*”.

### Na Área Administrativa

- Entrega da Condecoração Engenheiro Paulo de Frontin.
- Implantação do novo site da AENFER, com visual mais moderno, responsivo, com área exclusiva para o associado e onde passarão a ser realizadas as eleições.
- Consolidação do processo eleitoral online, com custo 15 vezes menor que no sistema de cédula de papel.
- Contratação de novo plano de internet, aumentando em 10 vezes nossa velocidade de acesso.
- Participação junto à FAEF nas ações que envolvem a categoria ferroviária.

### Na Área de Produtos

- Implantação de 12 (doze) novos convênios nas áreas de saúde (como Prevent Senior e Hospital Silvestre), educação, turismo e serviços.

### Na Área de Patrimônio

- Reavaliação da utilização dos imóveis da Associação, buscando sua melhor destinação, com a venda de uma sala comercial no centro do Rio de Janeiro.

## CONFRATERNIZAÇÃO DE NATAL DA AENFER

Associados e amigos da Aenfer estiveram reunidos no almoço de confraternização realizado no dia 08 de dezembro/22. Foi mais uma oportunidade de rever os amigos que juntos trabalharam por muitos anos.

O presidente da Aenfer, engenheiro Marcelo Costa, agradeceu a presença de todos e destacou a importância da união, ressaltando que juntos podemos alcançar nossos objetivos com êxito e que a nossa Associação mantém a sua luta pela preservação dos direitos dos ferroviários.



Foto: Fernando Albuquerque

## EM BREVE O NOVO TREM TURÍSTICO A VAPOR EM MIGUEL PEREIRA

A AENFER vem acompanhando a implantação do trem, que deverá ser operado por empresa contratada pela Prefeitura Municipal de Miguel Pereira sob regime de concessão, sendo o início da operação previsto para o decorrer deste ano de 2023, colocando novamente o Estado do Rio de Janeiro no seleto grupo dos estados que possuem trens a vapor como atração turística.

Para tanto, avançam as obras na via permanente entre as estações de Governador Portela e Professor Miguel Pereira, com extensão aproximada de 4,5 km dentro da área urbana da cidade.

A Prefeitura Municipal obteve três locomotivas a vapor e carros de passageiros junto ao Sesc Mineiro de Grussaí, que havia desativado sua ferrovia interna localizada em São João da Barra, RJ. Todo o material rodante e de tração está passando por um processo de revisão geral e instalação de freio a ar comprimido.

Na foto uma vista panorâmica do pátio de Governador Portela ainda em obras, vendo-se as três locomotivas a vapor e os carros de passageiros em processo de revisão.

## A AENFER PRESENTE EM EVENTO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV

A AENFER, representada pelo Vice-presidente Técnico, Cultural e de Preservação da Memória Ferroviária Helio Suêvo Rodriguez, participou no dia 21 de novembro de 2022 do 1º Seminário do Núcleo de Desenvolvimento Tecnológico Ferroviário de Minas Gerais/NDF/MG realizado na Universidade Federal de Viçosa.



Foto: Coleção Antonio Pastori

Na ocasião, além da palestra ministrada pela AENFER intitulada “Sistema Ferroviário Nacional-Ações da AENFER”, foram iniciadas as tratativas para a elaboração da minuta de Convênio de Cooperação Técnica entre a UFV, NDF/MG e Universidade de Birmingham/Inglaterra com a AENFER, Comissão de Estudos Metro Ferroviários do Rio de Janeiro/CEM e Grupo Permanente de Auto Ajuda/GPAA, referentes à elaboração de projetos de Pesquisas e Desenvolvimento das Questões Ferroviárias Brasileiras.

## CONDECORAÇÃO, POSSE DE CONSELHO E ENTREGA DE TROFÉU

Evento aconteceu no Auditório da Aenfer com participação de associados e amigos

### Condecoração Engenheiro Paulo de Frontin

Com parceria da Mútua – Caixa de Assistência dos Profissionais do CREA-RJ, a Aenfer realizou no dia 12 de janeiro a entrega da Condecoração Engenheiro Paulo de Frontin.

Os homenageados da edição 2022 foram os engenheiros Carlos Henrique de Aquino Rabello, Claudio Marcio Bellini dos Santos, Maria das Flores de Jesus Ferreira, Roberto Soares Gomes, Ronaldo Fernandes Bacha e a bacharel em Estatística Sonia Caldas Vianna.



▲ Condecoração Engenheiro Paulo de Frontin (Foto: Silmara Reis).

### Posse dos Conselhos Deliberativo e Fiscal da Aenfer

Na sequência, tomaram posse os membros do terço dos Conselhos Deliberativo e Fiscal da Aenfer, eleitos através de votação pelos associados Efetivos e Especiais para a gestão 2023/2026.



▲ Posse dos Conselhos Deliberativo e Fiscal (Foto: Silmara Reis).

### Primeiro Concurso Aenfer de Fotografia

O evento foi encerrado com a entrega dos prêmios do 1º Concurso Aenfer de Fotografia, em parceria com a Mútua. Concorreram associados e dependentes.

As fotos foram analisadas pela comissão julgadora que não teve acesso aos nomes dos autores.

Os três primeiros colocados receberam um troféu como prêmio. Os demais, receberam medalha comemorativa. Todos os participantes receberam um livro de fotografia sobre a construção da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré e certificado de participação.

Em terceiro lugar o analista de sistemas organizacionais Luiz Fernando Dias Aguiar, com a foto “Esperando o trem chegar – Estação da Luz-SP”.

O segundo lugar foi para o engenheiro Renato Soares Bahia Júnior com a foto “Entardecer Ferroviário – Barra Mansa-RJ”.

O economista Antonio Carlos Dias Pastori foi o vencedor, com a foto “Liga nada a lugar nenhum - Campo Grande- MS”.

Veja mais detalhes no nosso site: [aenfer.com.br](http://aenfer.com.br)



# O Crescimento da Infraestrutura no Brasil: Os Desafios na Preparação de Profissionais Especializados para o Modal Ferroviário

Renato Soares Bahia Junior\*

**D**epois de muitas décadas de investimentos pontuais, onde o surgimento de novas ferrovias estava limitado a poucas iniciativas do Governo Federal em construir novas linhas, o país está muito próximo de presenciar uma verdadeira revolução na Logística e na Infraestrutura Nacional.

▼ *Equipe de manutenção executando solda aluminotermica na via permanente no trecho de Brisamar - Rio de Janeiro, em trecho sob responsabilidade da MRS Logística (Foto: Cristiano dos Santos).*



A entrada do novo marco regulatório ferroviário, em especial as **Autorizações Ferroviárias**, vai permitir que a iniciativa privada assuma todos os riscos e etapas do empreendimento, ou seja, o estudo de demanda, os desafios de engenharia e construção, operação e manutenção ferroviária, permitindo dessa forma, que as Agências Reguladoras, através do Estado, aprovem e fiscalizem o empreendimento. Essa modelagem de atuação favorece a ousadia e rapidez dos empreendimentos privados.

Anteriormente, a construção de novos ativos ferroviários ficava inteiramente sob responsabilidade do Governo Federal. De acordo com o Ministério da Infraestrutura, de 1980 a meados da década de 90, os sistemas ferroviários pertencentes à antiga Rede Ferroviária Federal S.A. – RFFSA, foram afetados de forma significativa. Nesse período, os investimentos reduziram substancialmente, atingindo em 1989, apenas 19% do valor aplicado no início da década de 1980. Dessa forma, a RFFSA não conseguia gerar recursos próprios e que mantivessem de forma sustentável todo o custeio e investimentos necessários para a operação ferroviária.

A solução encontrada foi repassar para a iniciativa privada, através de um ousado plano de concessões, a operação das ferrovias de carga existentes no Brasil. Por um prazo de 30 anos, os consórcios vencedores receberam o direito de

explorar e manter o sistema ferroviário nacional, através de metas de produção, redução de acidentes e prestação de serviços adequados.

Porém, somente a transferência das ferrovias existentes para o setor privado acabou não sendo tão eficaz. A construção de novas ferrovias continuou como responsabilidade do Estado e que, por uma série de motivos, como incapacidade de investimento, descontinuidade de políticas públicas, crises econômicas e institucionais, entre outros, estagnou o crescimento ferroviário, da infraestrutura logística do país e aumentando de forma considerável o custo Brasil.

Em paralelo ao modelo das **Autorizações Ferroviárias**, outra excelente iniciativa do Estado em busca do avanço necessário para que a infraestrutura do país avance é a **Renovação Antecipada** das concessões existentes. Os contratos de concessão assinados na década de 90, estão muito próximos do término, chegando ao fim dos seus 30 anos contratuais. Porém, existem cláusulas que permitem renovações desses contratos de forma antecipada, não necessitando que os contratos cheguem ao final para que sejam renovados. Esse mecanismo possibilita a antecipação de investimentos previstos, além de um novo modelo de obrigações contratuais acordadas e definidas entre as partes, possibilitando ganhos diretos na infraestrutura existente. Entre as diversas mudanças ocorridas

▼ Desguarnecedora C-75 2C Matisa da MRS Logística desviada no Pátio Ferroviário do P2-14 em Barra Mansa-RJ (Foto: Renato Bahia).





▲ Equipe da área de operação realizando ajustes em reunião no Centro de Controle Operacional da Supervia (Foto: João Bosco Setti).

no modelo contratual de concessão anterior, podemos destacar:

- As outorgas que nos contratos anteriores eram pagas diretamente aos cofres do Estado, nesse novo modelo, serão transformadas em obras para eliminação de gargalos logísticos, aumento da capacidade de transporte e redução de conflitos urbanos;
- Injeção de investimentos na solução dos entraves históricos existentes;
- Pagamento das novas outorgas oriundas das renovações antecipadas, possibilitando a construção de novas ferrovias pela iniciativa privada e a posterior concessão desses novos trechos;
- Incentivo à indústria ferroviária nacional com a obrigação de aquisição e substituição de material rodante obsoleto, criando dessa forma um verdadeiro círculo positivo de investimentos no setor ferroviário nacional.

Em estudos realizados pelo Grupo de Economia da Infraestrutura e Soluções Ambientais da Fundação Getúlio Vargas (FGV), as prorrogações antecipadas possibilitarão um aumento estimado do volume transportado em cerca de 70 milhões de toneladas/ano, contribuindo para uma redução de aproximadamente 30% dos custos logísticos de transporte.

Para suportar todos esses investimentos previstos na infraestrutura do país, a existência de profissionais especializados tem papel fundamental em todo o processo. As Concessionárias atuais possuem um quadro de colaboradores muito “justo”, resultado dos anos onde os investimentos em novos ativos de infraestrutura foram concentrados, ocasionando uma quantidade limitada de profissionais formados em todos os níveis e nas mais diversas especialidades. A realidade hoje é que caso esses projetos realmente se revertam em empreendimentos, existe o risco de colapso na mão de obra ferroviária especializada.

A expectativa é que as Renovações Antecipadas das Concessões Ferroviárias promovam a expansão do modal ferroviário existente e a criação de 40 mil novos empregos diretos. Quando as Autorizações Ferroviárias são consideradas, a perspectiva de geração de novos postos de trabalho é ainda maior. Como serão projetos que irão partir da estaca zero, todas as etapas do empreendimento precisam ser consideradas (estudos, análises, projeto, construção, operação e manutenção ferroviária). Dessa forma, estima-se que 2,6 milhões de novos empregos serão necessários para que todas as fases dos novos empreendimentos sejam concluídas.

Quando observado o ensino médio/

profissionalizante, segundo a ANTE, se torna extremamente necessária a formação de profissionais para atender à crescente demanda por mão de obra especializada na área ferroviária, tais como: Maquinista, Controlador de Tráfego, Técnico Mecânico e Elétrico, Manutenção de Via, Manutenção de Vagões e Locomotivas, Operador, Técnicos e Profissionais da área de Operação e de Tração.

Os currículos dos cursos técnicos, de graduação e pós-graduação, voltados para a área ferroviária, estão longe de atender às necessidades específicas das operadoras dos transportes sobre trilhos, de carga ou de passageiros no Brasil. Não são levadas em consideração as vocações e especificidades das operadoras, tais como perfil dos usuários, serviços oferecidos, características das linhas e níveis de tecnologia incorporada aos sistemas, além da dificuldade em ter esse profissional preparado em um curto espaço de tempo, devido à necessidade de longos treinamentos para que esse profissional possa realmente atuar de forma autônoma nas empresas ferroviárias do país. O maquinista, por exemplo, precisa de 18 meses de preparação para que ele esteja apto a operar uma composição.

É necessária uma adequação imediata nas

grades curriculares das instituições, através de parcerias do setor acadêmico e das empresas ferroviárias. Atualmente, as empresas ferroviárias existentes acabam assumindo a responsabilidade de preparação de sua própria mão de obra, através das universidades corporativas e cursos especializados, como por exemplo os cursos relacionados para preencher as posições de gestão e de cargos específicos, como o de maquinistas. Porém, acabam sendo ações muito pontuais e que atingem somente suas próprias necessidades, não atendendo os desafios que estão por vir na infraestrutura do país.

Outro ponto importante a ser considerado, é a questão da indústria 4.0, cada vez mais presente no setor ferroviário. Apesar de ser um modal bastante tradicional, já que a primeira ferrovia construída foi na Inglaterra em 1825, a tecnologia hoje envolvida nos processos de inspeção, operação e manutenção ferroviária está bastante avançada, verdadeira tecnologia de ponta.

Atualmente, somente as Operadoras, e não são todas – pois é necessária a destinação de investimentos vultosos – possuem o conhecimento e os ativos tecnológicos responsáveis (veículos de inspeção, trens autônomos, sistemas de monitoramento remoto

▼ Metalúrgicos atuando na manutenção de vagões ferroviários (Foto: João Bosco Setti).





▲ Equipe de manutenção de Via Permanente atuando na Serra do Mar - Rio de Janeiro, em trecho sob responsabilidade da MRS Logística (Foto: Renato Bahia).

de ativos), impossibilitando que as instituições de ensino preparem os futuros profissionais a atuarem frente a essas novas tecnologias.

Somado a tudo isso, o sistema ferroviário é multidisciplinar, isto é, diversas áreas são necessárias para que todo o processo funcione. São necessários desde engenheiros, passando por economistas, contadores, advogados, administradores, jornalistas, além de técnicos nas mais diversas formações. E é justamente essa diversidade que acaba gerando um grande desafio para as Instituições de Ensino: como formar com excelência profissionais para atendimento de todo o sistema relacionado ao transporte ferroviário? Como formar o profissional que detém os requisitos necessários para atender as ferrovias disponíveis no setor ferroviário? Questões que precisam ser respondidas o mais rápido possível, para que não se perca o momento certo de se embarcar na estação...

Quando olhamos para as Operadoras Ferroviárias existentes, devemos projetá-las para um futuro de médio e longo prazo, ainda mais após as renovações antecipadas das Concessões, onde no mínimo por mais 30 anos, essas empresas assumiram com o Estado compromissos regulatórios e que, para concluí-los, uma quantidade grande de profissionais especializados precisará ser contratada. Devemos levar em conta

também as novas Autorizações Ferroviárias. No final de setembro de 2022, já eram 89 propostas de novas ferrovias protocoladas, com investimentos projetados em torno de R\$ 258 bilhões e um total de 22.442 km de novas linhas. É quase o total existente atualmente em operação no Brasil. É verdade que muitas das propostas ainda precisam ser validadas pelos estudos técnicos de engenharia e viabilidade, porém, podemos e devemos acreditar que muito dos empreendimentos previstos serão, sim, concretizados.

Se não houver um planejamento adequado para os próximos passos, o resultado será uma sequência de atitudes e tomadas de decisão erradas e equivocadas, levando as pessoas e as organizações a um desperdício de energia, tempo e dinheiro em seu processo de desenvolvimento, impactando de forma drástica seu desempenho financeiro e principalmente operacional. 🕒

\*Renato Soares Bahia Junior é engenheiro ambiental, com MBA em Gerenciamento de Projetos e em Gestão Empresarial, e atualmente Gerente de Projetos Especiais – Implantação das Grandes Intervenções de Via na MRS Logística S. A.



# Uma Viagem no Trem Republicano

Luiz Fernando Dias Aguiar \*

Uma viagem turística e histórica! O charmoso Trem Republicano nos faz voltar ao século XIX quando, na cidade de Itu, em São Paulo, ocorreu uma Convenção em 18 de abril de 1873 entre personalidades que desejavam instaurar um novo regime governamental no lugar da monarquia vigente. Um deles foi Prudente de Moraes que, no futuro, iria se tornar o primeiro governante eleito pelo voto direto da nossa república. A convenção pode ser considerada como marco zero da transformação da nação, que culminou com a Proclamação da República em 1889.



Nessa convenção foi aprovada a criação de uma assembleia de representantes republicanos da qual participaram 133 convencionais, sendo 78 cafeicultores e 55 de outras profissões, que iriam representar todos os republicanos de várias cidades paulistas. A assembleia era presidida pelo agricultor local João Tibiriçá Piratininga e suas deliberações conclamaram os espíritos para a campanha que resultaria na implantação do regime republicano federativo.

Então, surgia o primeiro partido republicano que logo se aliaria aos futuros partidos republicanos fluminense e mineiro, assim como os militares e à igreja católica, o que resultaria na Proclamação da República do Brasil em 1889. Além do trem, nossa história pode ser conhecida através do Museu Republicano de Itu. Esse museu é especializado no período da República Velha.

O trem entra nessa história pois na véspera foi inaugurada a ferrovia Ytuana, ligando Salto e Itu. Essa concessão outorgada em 1870, ligava a mesma cidade de Itu à São Paulo Railway em Jundiaí. Ou seja: as datas entre o surgimento do trem na região e a histórica Convenção de Itu coincidem e fazem desta época um evento singular de ambas as cidades contempladas pelo passeio. A linha entre Jundiaí e Itu foi inaugurada em 1873, atingindo Piracicaba em 20 de fevereiro de 1877.

Em 1892 ocorreu a fusão entre a Estrada de Ferro Ituana e a Estrada de Ferro Sorocabana e a nova empresa passa a se chamar Companhia União Sorocabana e Ituana, que funcionou até 1904. Após a fusão, a bitola da Estrada de Ferro Ituana mudou de 0,960 m para 1,000 m.

Foram 15 anos de revitalização da ferrovia,

que hoje é operada pela Serra Verde Express, a mesma empresa responsável pela famosa rota ferroviária que liga Curitiba e Morretes, no Paraná.

Os passageiros podem escolher dentre três categorias de carros. O Boutique, homenagem ao cineasta Anselmo Duarte, de *O Pagador de Promessas* e natural de Salto, tem espaço para levar pets. Há dois carros turísticos nomeados de Dona Olímpia e Prudente de Moraes, pois homenageiam personalidades marcantes para o movimento republicano, e os carros são acessíveis a todos, incluindo pessoas com necessidades especiais.

Há ainda o carro Especial Open Car, ideal para eventos sobre trilhos, com paredes abertas, mesas altas em estilo bistrô, espaço para chopeira e suportes para motos e bicicletas, o carro leva o nome do ex-presidente Michel Temer, que foi professor, fundador e diretor da Faculdade de Direito de Itu (FADITU).

**“Foram 15 anos de revitalização da ferrovia, que hoje é operada pela Serra Verde Express...”**



▲ Partindo de Itu em direção a Salto (Foto: Vanderlei Antonio Zago).

◀ O Trem Republicano tracionado pela locomotiva GE Cooper-Bessemer 3128, original da E. F. Sorocabana (Foto: Vanderlei Antonio Zago).

Os valores variam de acordo com o carro escolhido, sendo o Boutique o mais caro. Ainda no site da Serra Verde Express pode se combinar o trecho ferroviário com passeios nas cidades por ele servidas.

Cada carro tem uma tarifa diferenciada. Todos, porém, tem tarifas para Adulto, Criança até 12 anos e Melhor Idade. 📍



▲ O Trem Republicano na plataforma de Itu pronto para a partida (Fotos: coleção Luiz Fernando Aguiar).



▲ Interior do carro Boutique (Divulgação Serra Verde Express).



▲ Interior de um dos carros turísticos (Divulgação Serra Verde Express).



▲ Interior do carro Especial Open Car (Divulgação Serra Verde Express).





▲ Apresentação artística durante a viagem (Foto: Luiz Fernando Aguiar).



▲ Os giradores de locomotiva nos pátios de Salto (acima) e de Itu (abaixo) (Fotos: Vanderlei Antonio Zago).



▲ Detalhe da estação de Salto (Foto: Luiz Fernando Aguiar).

### Dias e horários do Trem Republicano:

Sextas, sábados e domingos

➤ Itu-Salto: 9 e 14 horas

➤ Salto-Itu: 11 e 16 horas.

\*Luiz Fernando Dias Aguiar é formado em Administração Pública pela FGV e Conselheiro da AENFER.





# Novos Rumos para a Energia de Tração Ferroviária

Luiz Carlos Gabriel\*



**G**ases do efeito estufa (GEE) provocam aumentos nas temperaturas globais seguidas de mudanças climáticas radicais, tais como grandes amplitudes térmicas, estresse hídrico e longas estiagens, impactando a economia, segurança alimentar e energética das nações. No Brasil, temos sentido ainda os impactos climáticos dos fenômenos naturais la Niña e el Niño, tais como enchentes no Norte e secas no Sul.

No combate às mudanças climáticas, a ONU (Organização das Nações Unidas) estabeleceu meta referencial de aumento da temperatura do planeta em 1,5 C° no Acordo Climático de Paris - COP 21/2015.

O COP (Cooperação das Partes) é o encontro da Convenção da ONU sobre Mudança do Clima, realizado anualmente por vários países, inclusive o Brasil, para debater sobre o aquecimento global, encontrar soluções para os problemas ambientais que afetam o planeta e negociar acordos. Firmando assim uma posição multilateral em relação às ameaças das mudanças climáticas e emitindo um alerta sobre a capacidade dos países de lidar com os efeitos dessas mudanças. Estes Acordos são passos fundamentais para uma transição energética rumo a uma economia global de baixo carbono.

De outro lado, essa transição demanda mudanças estruturais na matriz energética, variando de um modelo que usa fontes primárias fósseis para um outro baseado em fontes renováveis/limpas, capazes de reduzir os impactos ambientais. Enfim, a transição energética é um enorme desafio que mexe com a economia, exige pesados investimentos e leva tempo para ganhar energia de movimento. Mas tem que ser feita. Estão em jogo o futuro desta e das próximas gerações.

Signatário destes Acordos, o Brasil assumiu durante a COP 26 - Nov/2021 realizada em Glasgow, compromissos de redução da emissão de GEE, dentre os quais está a expansão da malha ferroviária. De outro lado, porém, sabemos muito bem que um dos nossos grandes desafios está nas ferrovias de longo curso que apontam para locomotivas a diesel e diesel-elétricas de tração. Incluindo os grandes projetos como a Ferrovia de Integração Oeste-Leste (Fiol), Ferrovia de Integração Centro-Oeste (Fico), a ferrovia estruturante Norte-Sul e a Ferrogrão, embora ainda travada no papel.





▲ Locomotiva elétrica de fabricação Stadler em operação no trecho de cremalheira da MRS Logística (Foto: João Bosco Setti).

É preciso reduzir as emissões de GEE do setor de carga, uma das iniciativas é o estímulo ao uso de biocombustíveis, energia elétrica de tração através do modelo consolidado de subestações e redes aéreas, trens tracionados a baterias, a energia fotovoltaica ou, como destaque de momento, através da geração de eletricidade de tração a bordo com hidrogênio verde associado a células fotoelétricas.

### Eficiência Energética

Modernos motores elétricos de altíssimo rendimento fabricados inclusive no Brasil, como o IR5 (índice de rendimento 5) super premium com rotor de ímã permanente, já atingem mais de 96% de rendimento. É um ganho formidável de eficiência energética, característica de uma geração de motores de alta performance e baixas perdas internas.

Comparando-os com o baixo rendimento (25/30%) dos motores diesel de tração, sem falar na pauta ambiental, fica evidente que não se trata de opção planejar ferrovias eletrificadas de longo curso no Brasil, mas sim de missão. Precisamos despertar de vez para a importância de operar alternativas mais eficientes e de baixo

carbono no transporte ferroviário. Destruar a logística, mitigar a emissão de carbono e melhorar o escoamento da produção de commodities é fazer crescer o PIB e desenvolver o Brasil. Nesse sentido, a indicação é um modelo multimodal de transporte com ferrovias eletrificadas de longo curso ligando fontes de produção a portos dotados com sistemas eficientes de movimentação/despacho de cargas e receptivos a grandes calados.

Reparem: em locomotivas diesel-elétricas a potência é limitada ao tamanho do motor. Já a potência elétrica é limitada pelas saídas de rede, que é normalmente maior do que qualquer locomotiva precisaria. O resultado é maior aceleração e maior velocidade, que resultam em desempenho mais elevado e eficiência/produtividade idem.

O Capex (investimento de capital) é maior para ferrovias eletrificadas para o modelo consolidado de rede aérea de tração e subestações, contudo, o Opex (custo operacional) é muito menor na variável tempo e ferrovias têm longa vida útil. Adicionalmente, para grandes distâncias, maiores são também as vantagens econômico-financeiras de uma ferrovia eletrificada com este modelo em relação ao diesel-elétrico.





▲ A locomotiva EFVM 404, movida a baterias recarregáveis, quando em manobras no pátio de Prudente de Moraes, próximo a Sete Lagoas, MG, logo após sua entrega pela Progress, em setembro de 2021 (Fotos: Waldemar Ogando Filho).



## Tecnologias Emergentes

Paralelamente, novas tecnologias de eletrificação emergem e sinalizam com vantagens operacionais e ambientais, como a locomotiva 100% elétrica movida a baterias. No Brasil, a Vale, opera uma locomotiva de manobra de pátio na Ferrovia Vitória-Minas 100% elétrica, movida a baterias recarregáveis pela rede elétrica ou painéis solares. Faz parte de um projeto que tem como meta substituir as locomotivas diesel-elétricas de maior potência, por locomotivas movidas a bateria como medida de redução de emissão de carbono. Inclui também o biodiesel (B20), utilizado na Estrada de Ferro Carajás e Vitória-Minas.

Na Austrália, operam trens movidos a energia elétrica gerada por painéis solares instalados no teto. Esses trens utilizam também frenagem regenerativa para transformar energia cinética dos rodízios em eletricidade para o motor de tração.



▲ Trem australiano movido a energia solar em operação (Figura da internet).

O Metrô de Santiago (Chile) utiliza energia elétrica de tração gerada pela Usina Fotovoltaica de Pellicano (110MW) e pela Usina Eólica de San Juan (185MW), instaladas na Região do Atacama. Ambas construídas por um Consórcio brasileiro.

Em relação a biocombustíveis, o Brasil é referência mundial tanto na produção de biodiesel como de etanol. O etanol produzido da cana-de-açúcar é fonte renovável que, além de ajudar o País a reduzir as emissões de GEE em

relação aos Acordos Climáticos da ONU, proporciona também uma economia circular ao aproveitar o bagaço, a palha e a ponta da cana para gerar energia elétrica para suprir e tornar sustentável a própria usina de cana-de-açúcar, bem como vender o excedente para a Concessionária de energia.

O etanol é verde, competitivo, movimenta extensa cadeia de valor e poderá vir a ser uma ponte de ligação com trens movidos a eletricidade de uma outra forma. Ou seja, está em andamento nova tecnologia para produzir hidrogênio (H<sub>2</sub>) a partir do etanol.

Através do processo conhecido como reforma química o qual produz (extrai) o hidrogênio do etanol. Uma vez produzido, este hidrogênio alimenta uma célula a combustível que o converte junto com oxigênio captado da atmosfera em energia elétrica que movimenta as rodas. Tudo isso montado a bordo de um veículo que tanto pode ser um automóvel ou um trem.

Um modelo como esse está em evolução e testes na Unicamp (SP) em parceria com o IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares) e a japonesa Nissan. Não há ainda data final firmada, mas uma vez consolidada, esta tecnologia tem grande chance de ser estendida para onde o etanol não tem entrado diretamente, como em caminhões, ônibus, embarcações e notadamente no setor ferroviário.

## Célula a Combustível

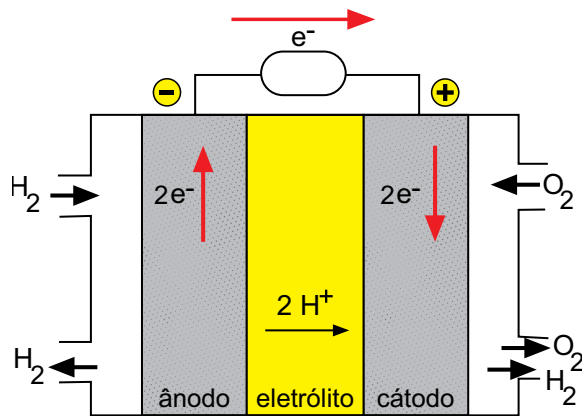
O hidrogênio verde para alimentar célula a combustível e gerar eletricidade pode também ser produzido através de uma outra tecnologia que utiliza eletrólise para quebrar a molécula de água e separar o oxigênio do hidrogênio, através da injeção de uma corrente elétrica. Essa corrente deve vir de fontes renováveis para que a energia produzida não emita carbono para a atmosfera e se torne sustentável (verde).

Modelos de trens que usam células a combustível e hidrogênio via eletrólise para a tração, estão em testes finais pelo mundo,

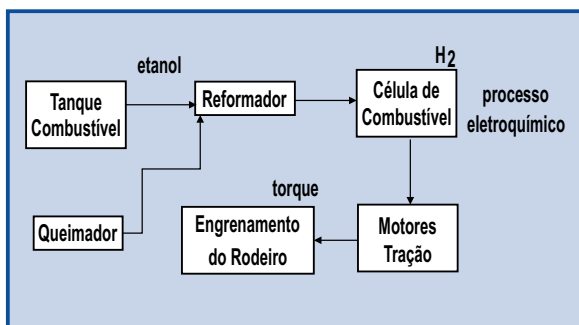




como o Coradia ILint da Alstom - França, com previsão de entrega para 2025, o MIREO PLUS H da operadora Deutsche Bahn – Alemanha, 160 km/h, autonomia 600/1.000 km, previsão 2024, fabricado pela Siemens, o Hybari japonês da JR East, 130 km/h, para 2024. Entre outros em andamento.

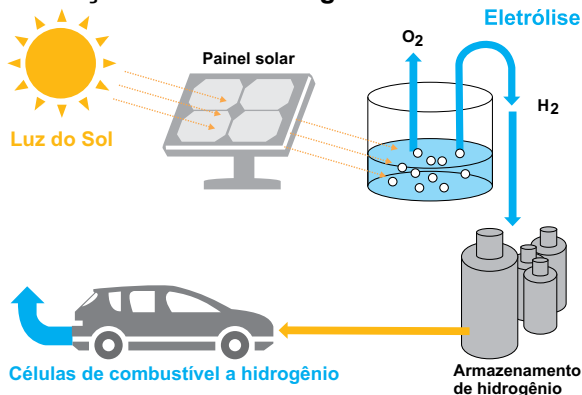


▲ Esquema funcional de célula a combustível hidrogênio/oxigênio (Figura da internet).



▲ Esquema de trem elétrico a hidrogênio por reforma química (Figura da internet).

### Produção solar de hidrogênio



▲ Células de combustível a hidrogênio (Figura da internet).



▲ Coradia ILint: trem movido a hidrogênio da Alstom (Foto: Alstom).

Finalmente, uma locomotiva para trens de carga é uma geradora de potência variável móvel que precisa de uma fonte primária que tenha vida útil elevada, eficiência e que opere conectada às questões ambientais. Neste sentido, os processos para geração de energia de tração, sejam eles químicos, mecânicos, hidráulicos, térmicos ou fotovoltaicos, devem atender a requisitos como, disponibilidade, eficiência energética e não agressão ao meio ambiente.

A transição do modelo diesel-elétrico para um outro não poluente, é movimento vivo energizado por pressões sociais, ambientais, tecnológicas e econômicas. Na verdade, políticas ambientais são hoje requisitos para o posicionamento geopolítico e econômico do Brasil no cenário internacional, por isso, fabricantes e operadores ferroviários terão que se reinventar: baixa emissão de carbono é requisito inarredável em relação ao transporte e à exportação do produto nacional. Eis o desafio. 🚂



\*Luiz Carlos Gabriel é engenheiro eletricista e ferroviário, com mestrado em engenharia (M.Sc.).



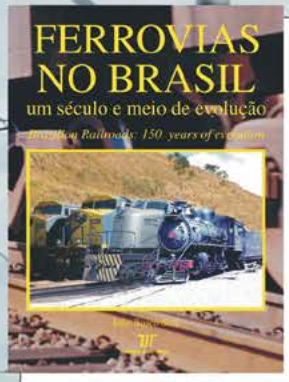
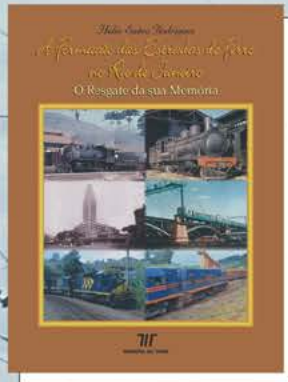
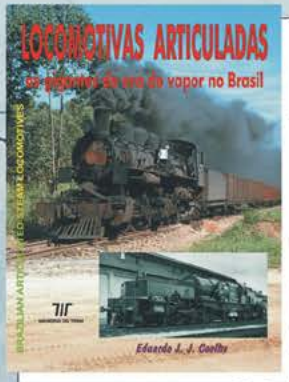
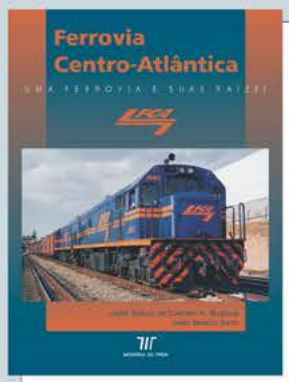


Foto Guido Motta

**Apoiamos a Associação de Engenheiros Ferroviários na iniciativa de editar a Revista AENFER**



**Visite o nosso site em**

**[www.trem.org.br](http://www.trem.org.br)**

**e conheça os nossos livros já publicados**

**A equipe da Memória do Trem também reúne consultores ferroviários envolvidos em diversos projetos e estudos na área de logística, carga e passageiros, e no desenvolvimento de estudos de viabilidade para implantação de trens turísticos e culturais**

**Entre em contato pelo nosso site em [www.trem.org.br](http://www.trem.org.br) ou pelo email [trem@trem.org.br](mailto:trem@trem.org.br)**

# ASSOCIE-SE À MÚTUA E USUFRUA DE TODOS OS BENEFÍCIOS!

Benefícios Reembolsáveis

Plano de Saúde

Benefícios Sociais

Desconto ABNT

Previdência Complementar

Clube de Vantagens

Núcleo de Apoio ao Profissional

A Caixa de Assistência dos profissionais do Crea tem benefícios exclusivos e muitas vantagens para você. Faça a simulação dos benefícios, com as taxas de juros diferenciadas, que você só encontra aqui.



Associe-se!



Simulador de benefícios.

(21) 2224-4295 / (21) 2221-3834

@mutua.rj    rj@mutua.com.br