

# **EMPREGO EFETIVO E RACIONAL DA TRACÇÃO ELÉTRICA E DIESEL-ELÉTRICA NAS FERROVIAS BRASILEIRAS**

**Juliano Emílio Ruggieri / Hudson Tadeu Ferreira / Lauralice de Campos  
Franceschini Canale**

Escola de Engenharia de São Carlos – USP – Departamento de Engenharia de Materiais,  
Aeronáutica e Automobilística – SMM. Av. Trabalhador São-carlense, 400, Centro, São Carlos,  
SP, CEP 13566-590

## **Tração Diesel-elétrica, tração elétrica, investimentos ferroviários.**

As empresas ferroviárias brasileiras precisam, hoje, de maciços investimentos para modernização e obtenção de competitividade com o modal rodoviário e, grande parte desses recursos pode ser criada com a utilização efetiva e racional de tração elétrica e tração diesel-elétrica. As qualidades da tração elétrica como alta taxa de disponibilidade, alta eficiência energética, ausência de poluição e maior potência por mesmo peso de locomotiva em relação às locomotivas diesel-elétricas fazem parte das discussões apresentadas por este trabalho sem depreciar o uso da tração diesel-elétrica de grande importância para o desenvolvimento ferroviário nacional. O mesmo é voltado para o uso de ambos os sistemas de tração ferroviária, pois a utilização de apenas um ou outro torna extremamente oneroso e pouco vantajoso o transporte sobre trilhos. Desta forma, os autores, atentos aos problemas encontrados pelas empresas ferroviárias brasileiras propõem tal estudo aspirando ao ressurgimento de um sistema ferroviário competitivo em preço, qualidade e tempo com o transporte rodoviário.

Durante muitos anos criou-se a concepção de que o transporte sobre trilhos era deficitário e pouco competitivo, em termos tecnológicos, com o modal rodoviário. O conceito de Brasil país rodoviário confirmado pela célebre declaração do Presidente Bernardes, “Governar é abrir estradas”, não representa a real situação desse modal no país. No ano 2000 o Brasil possuía 130.000 km dos 1.300.000 km de estradas, asfaltados. A França, reconhecida potência ferroviária mundial, já em 1979, mantinha 651.000 km de rodovias asfaltadas.

O Brasil não rodoviário nem ferroviário, mas a vantagem do sistema rodoviário está no suporte financeiro usado na construção e manutenção das vias; encontrado nos impostos dos combustíveis e lubrificantes, IPVA e principalmente, nos pedágios. As ferrovias foram construídas por grandes empresários na sua grande maioria e, quando estatizadas, enfrentaram a falta de apoio público para um melhor desenvolvimento; paradoxalmente, usando somente a tração diesel-elétrica, contribuem para um melhor desenvolvimento rodoviário, pois os impostos dos combustíveis têm esse fim. Por sorte o papel das ferrovias é mundialmente reconhecido.

A importância de ferrovia é indiscutível, mas a necessidade de avanço tecnológico nas ferrovias brasileiras e a elevação dos custos de mão-de-obra, combustíveis, materiais e impostos demandam um constante esforço em deter os custos operacionais ferroviários em níveis suficientemente baixos que permitam a mínima margem de lucro das empresas.

Pensando nisso o artigo sugere uma forma das ferrovias angariarem recursos financeiros para investimentos em qualidade e competitividade no transporte, pela utilização da tração elétrica com auxílio da tração diesel-elétrica.

A tração elétrica, que foi praticamente inutilizada no Brasil, oferece uma infinidade de vantagens econômicas.

O embate entre tração diesel-elétrica e tração elétrica favorece a superioridade tecnológica da última. Conforme CONNOR (2000) as locomotivas elétricas podem gerar mais potência no mesmo volume e comprimento de uma locomotiva diesel-elétrica, permitindo melhor razão peso

X potência. As locomotivas diesel-elétricas mais modernas produzem apenas 35% da potência de uma locomotiva elétrica de igual peso. JACOB (1982) relatou que nessa época já havia locomotivas elétricas de 10.000 HP contra os 6.000 HP das diesel-elétricas mais potentes de hoje.

Como as locomotivas elétricas não possuem motores diesel, têm custo de manutenção até 40% menor, maior disponibilidade e maior vida útil. Há locomotivas elétricas com 60 anos de utilização efetiva que continuam em perfeitas condições de tráfego.

As locomotivas diesel-elétricas têm taxa de disponibilidade, da ordem de 85%, enquanto as locomotivas elétricas, eficazmente, atingem uma taxa de 95%, segundo HAY (1982). Embora custem mais caro essas locomotivas permitem que poucas unidades sejam empregadas para alcançar a potência nominal desejada para a frota.

Outra grande vantagem da tração elétrica está na eficiência em aproveitamento de sua potência nominal. As locomotivas diesel-elétricas precisam transformar energia química da combustão do óleo diesel em energia mecânica no volante do motor. Depois essa energia mecânica é convertida em energia elétrica no gerador da locomotiva; então a energia elétrica é novamente transformada em energia mecânica (movimento do trem) pelos motores de tração, elétricos. Apresenta-se assim um terrível quadro de desperdício de energia. Esse desperdício denuncia a ineficiência energética da tração diesel-elétrica. Se o motor diesel possui a eficiência de apenas 39%, segundo ROSA (2000), as perdas para o funcionamento de ventoinhas, turbo alimentador e compressor, entre outros componentes, representa 10% da potência total e a transformação da energia mecânica em elétrica e novamente em mecânica contribui com mais 16% de desperdício.

Assim conclui-se que a eficiência de uma locomotiva diesel-elétrica é de apenas 29,48%, ou seja, a cada R\$ 1,00 investido em combustível apenas R\$ 0,2948 são efetivamente convertidos em transporte.

Como exemplo, uma locomotiva diesel-elétrica de 3330 HP de potência bruta (39% de eficiência do motor diesel) tem apenas 2520 HP de potência útil nos trilhos, pois 10% dessa potência é perdida pela movimentação das peças do motor (turbo alimentador, compressor etc. 330 HP) e outros 16% são perdidos entre as transformações do motor diesel para o gerador e desse para os motores de tração. (480 HP), ou seja, apenas 75% da potência do motor diesel ou 29,48% da real capacidade (8540 HP).

Locomotivas elétricas de 3330 HP disponibilizam 3000 HP de potência nos trilhos ou 90% de sua potência total.

Uma das principais características da tração elétrica, nesses tempos de rigoroso controle ambiental, está na ausência de poluição gerada pela queima de combustíveis fósseis.

Em 1980, a extinta FEPASA intensificou o uso da tração elétrica e empregou mais racionalmente a tração diesel-elétrica, economizando 50.000.000 de litros de óleo diesel que nos preços atuais significam R\$ 40.500.000,00; valor superior ao lucro atual de qualquer ferrovia brasileira.

Como comparativo entre a utilização das duas trações os dados dos anuários do Ministério dos Transportes de 1995 a 1999 confirmam as anteriores afirmações.

Em 1995 a FEPASA transportou 16.277.000 toneladas brutas consumindo 189.000 MW/h de energia elétrica e 54.418.000 litros de óleo diesel. Isso representa um custo de consumo de energia de R\$ 71.651.790,00 ou R\$ 4,40 por tonelada transportada. Os preços de R\$ 145,89 para o MW/h e R\$ 0,81/l de óleo diesel foram fornecidos pela ANEEL e ANP, respectivamente.

Em 1996 a FEPASA transportou 14.422.000 toneladas brutas e o uso da tração elétrica foi reduzido com o consumo de 95.700 MW/h e 52.941.000 litros de óleo diesel, custo de R\$ 3,94 por tonelada transportada.

Em 1997 o consumo de energia elétrica foi de 85.585 MW/h e o de óleo diesel foi de 45.990.000 litros para o transporte de 13.079.000 toneladas. Custo de R\$ 3,80 por tonelada transportada.

Em 1998, o último ano com tração elétrica, foi transportada a ínfima quantidade de 9.724.000 toneladas e o consumo de energia elétrica foi de 72.623 MW/h mais 56.954.000 litros de óleo diesel. O custo foi de R\$ 5,83 por tonelada transportada.

Finalmente, em 1999, já sobre o controle da FERROBAN S.A. transportou-se 10.281.000 toneladas de cargas e consumiu-se 63.595.000 litros de óleo diesel, num custo de R\$ 5,01 por tonelada transportada.

A tração elétrica bem aproveitada proporciona grande economia quando combinada com a sensata utilização do sistema diesel-elétrico, como nos anos de 1996 e 1997 cujos custos de transporte foram o mais baixos. O mau uso dos sistemas, como em 1998, em que o uso da tração elétrica foi bastante reduzido e o uso da tração diesel intensificado, remunera demais o transporte de carga. O efetivo uso da tração elétrica e tração diesel-elétrica permite que o transporte de cargas seja menos oneroso e uma grande economia de recursos pode ser obtida. Se no ano de 1997 houve transporte de 13.079.000 toneladas ao custo de R\$ 3,80/t houve um gasto de R\$ 49.700.200,00 com energia. No ano de 1999 o transporte de apenas 10.281.000 toneladas a um custo de R\$ 5,01/t representou o investimento de R\$ 51.507.810,00 com energia, ou seja, R\$ 1.807.610,00 a mais com energia e 2.798.000 toneladas a menos de transporte.

Fazendo uma projeção, o custo de energia para o transporte de 10.281.000 toneladas conforme 1997 foi de aproximadamente R\$ 39.067.800,00. Para o custo de 1999, transportar 13.079.000 toneladas representa um custo de energia da ordem de R\$ 65.525.790,00.

A economia que pode ser encontrada, nesse exemplo anterior, variou de R\$ 12.440.010,00 (85.269 MW/h ou 15.358.037 litros de óleo diesel) até R\$ 15.825.590,00 (108.476 MW/h ou 19.537.765 litros de óleo diesel) ao ano.

Desta forma, sugere-se que a tração elétrica seja novamente empregada e a economia que pode ser obtida em todas as nossas ferrovias invista-se na modernização dos sistemas de geração e distribuição de energia elétrica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANEEL – Agência nacional de energia elétrica. *Tarifas médias de consumo – jan/fev. 2002*. in: [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br). 2002.
- CONNOR, P. R. *Locomotivas Diesel*, in: Tratado de Estradas de Ferro: Material Rodante, Reflexus estúdio de produção gráfica, Rio de Janeiro, pp. 115-124, 2000.
- HAY, W. W. *Railroad engineering*, John Wiley & Sons, pp. 758, 1982.
- JACOB, C. *Ferrovias o caminho certo: Panorama das estradas de ferro nos países de economia liberal e dirigida*, Imprensa Oficial do Estado, São Paulo, pp 264, 1982.
- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, *anuário estatístico das ferrovias – 1995 a 1999*, in: [www.transportes.gov.br](http://www.transportes.gov.br), 2001.
- ROSA, L. C. *Teoria da Tração e da Frenagem*, in: Tratado de Estradas de Ferro: Material Rodante, Reflexus estúdio de produção gráfica, Rio de Janeiro, pp. 23-50, 2000.
- ANP – Agência nacional do petróleo. *Preço médio praticado pelo combustível no Estado de São Paulo*. in: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br) 2002.