

TRABALHOS TÉCNICOS DA 25ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA & 6º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 3

CURVAS ÓTIMAS DE VELOCIDADE PARA A LINHA 2 DO METRÔ DO RIO DE JANEIRO

SÍNTESE DO TRABALHO

Objetivo: O estudo realizado visou possibilitar a redução do consumo de tração na Linha 2, a partir da análise de diferentes cenários de velocidade e aceleração, sem que fossem ultrapassados os limites de segurança impostos pela via e pelo sistema de proteção automática Automatic Train Protection. Em suma, diminuição de custos, sem impactar o atendimento à demanda de passageiros.

Relevância: O custo de energia é um dos maiores ofensores em orçamentos de sistemas metroferroviários e conseguir reduções significativas do consumo de tração, sem diminuição de oferta de trens, requer soluções complexas e inovadoras. Utilizando softwares de simulação de operação e distribuição da carga elétrica, buscamos curvas de velocidade e aceleração que trouxessem economia relevante de consumo de energia, sem alterar o intervalo entre trens na plataforma.

Descrição: Nos sistemas sobre trilhos, as medidas voltadas para as cargas auxiliares (iluminação, aparelhos de transporte, sistemas de refrigeração, ventilação primária) envolvem a substituição de um equipamento por outro mais eficiente energeticamente, diferindo pouco de um processo conduzido em instalações comerciais ou industriais. Em contrapartida, quando tais medidas são destinadas às cargas de tração, os estudos demandam um desenvolvimento mais complexo e específico, já que reduzir o consumo associado à movimentação dos trens garantindo a manutenção da oferta exige ideias inovadoras e completamente dependentes das características do sistema e na teoria do movimento.

Nesse contexto, e considerando que a energia exigida para a movimentação dos trens equivale a aproximadamente 70% do consumo total do MetrôRio, este trabalho consiste na apresentação de uma ação voltada para a redução desse tipo de energia com o menor impacto possível na operação. A ideia poderá ser aplicada para outros sistemas de trem e metrô, tendo em vista que a metodologia seria mantida, sendo necessária apenas a adequação às novas características de via e material rodante.

Considerações:

(i) Na Linha 2, a condução do trem é realizada no modo manual livre ou manual controlado, resultando em um consumo de energia totalmente dependente da atuação do condutor;

(ii) Tais modos de condução podem consumir até 18% (dezoito por cento) mais energia que o piloto automático, vide estudo realizado em agosto/2015 pelo MetrôRio.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados os softwares Open Track e Open Power Net (programas de simulação de operação e energia, respectivamente, adquiridos e em utilização pelo MetrôRio). Enquanto o primeiro programa simula a operação do sistema e fornece como resultado a performance dos trens no que tange à aderência à grade horária, a segunda ferramenta funciona como um submódulo que permite a análise do consumo de energia resultante em cada subestação alimentadora do sistema de tração dos trens, dentre outras grandezas elétricas, sob determinadas condições operativas.

Os diferentes cenários de velocidade e aceleração analisados por meio das simulações foram construídos com respaldo nos fundamentos da física básica do movimento, os quais permitiram concluir que:

(i) Quanto maior a aceleração aplicada, maior será o esforço trator do trem e, portanto, maior será a quantidade

de energia exigida para a imposição do movimento;

(ii) Para um mesmo valor constante de aceleração, quanto maior a velocidade a ser atingida, mais tempo esse corpo passará acelerando e maior será o seu consumo de energia;

(iii) Em um movimento de descida é possível aproveitar, tanto a energia potencial quanto a inércia do trem, que se traduz em uma menor exigência de energia elétrica para manter o trem em movimento, gerando assim, um menor consumo de energia.

A fim de possibilitar as análises de economia, para cada grade horária atualmente executada nos dias úteis, nos sábados e nos domingos ou feriados, foram realizadas simulações considerando o cenário base e, posteriormente, os cenários que foram construídos visando a redução de consumo de energia nos trechos em estudo.

Reitera-se que as alterações nas velocidades e acelerações de cada trecho de interestação ocorreram de forma a alcançar a maior economia no consumo de energia e causar o menor impacto possível nos intervalos e no tempo de percurso praticados. Para tanto, foram realizadas 29 (vinte e nove) simulações.

Finalizados os cálculos de economia no consumo e demanda (potência) de energia elétrica, para os cenários que apresentaram percentuais de redução, foram ainda calculados os ganhos financeiros por ano, tendo em vista as tarifas vigentes em dezembro/2018.

Reunindo os cenários que concomitantemente apresentaram as maiores economias e os menores impactos no tempo de percurso e nos intervalos praticados, pode-se chegar a uma economia de até 20,8% no consumo e R\$ 2,64 milhões no orçamento de energia por ano.

Declaro que o presente trabalho é inédito, não tendo sido publicado em livro, revistas especializadas ou na imprensa em geral.

Yasmin Lacerda Grassi Moura

Engenheira eletricista, formada pela UFRJ, com pós-graduação em Engenharia Metroferroviária pela CENPEFER/Unigranrio e em Gestão de Projetos de Eficiência Energética pela AHK/UFRJ, tem experiência de seis anos como Engenheira e atualmente é Especialista de Gestão de Energia no MetrôRio.