

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

CATEGORIA 3

METODOLOGIA PARA CONTROLAR OS TEMPOS DE PERCURSO NA OPERAÇÃO DE VLTS: UM NOVO ENFOQUE

SÍNTESE DO TRABALHO

Objetivo: Apresentar uma nova metodologia para controlar os tempos de percurso de uma determinada linha e sentido na operação de VLTS, enfatizando um dos testes necessários para o atendimento de um dos pressupostos para a aplicação de modelos estatísticos quanto à variabilidade dos dados, independentemente da distribuição deles.

Relevância: O uso correto dos modelos conduz a decisões acertadas no atual cenário do setor metroferroviário, com uma série de restrições, sempre auxiliadas pela Estatística, um dos seus objetivos.

Descrição: A eficiência operacional de uma empresa de transportes é fator de influência nas decisões estratégicas da organização, e este artigo tem por objetivo apresentar uma nova metodologia para controlar os tempos de percurso de uma determinada linha e sentido na operação de VLTS, base para orientar equipes de campo na tarefa de agirem para reduzirem e controlarem esses períodos. Com isso, identificam-se os principais trechos passíveis de melhorias, considerando agora, como um fator de decisão, a sua variabilidade, para se obter resultados com modelos independentes da distribuição dos dados.

Evidencia-se a importância de se controlar dos tempos de viagem com o auxílio da fórmula de Colson para cálculos de capacidade ferroviária, $n = K \times [(24 - t_b) \times 60] / (t_i + t_v + t_e)$. Sendo K uma constante e $[(24 - t_b) \times 60]$ o período operacional, observa-se que o número n de pares de trens é inversamente proporcional ao tempo de ciclo, e qualquer redução em $(t_i + t_v + t_e)$ aumentará n e, conseqüentemente, a eficiência operacional. Sabe-se

que t_b , t_i , t_v e t_e são os tempos de bloqueio (blackout), ida, volta e de espera, respectivamente.

Como fatores externos e internos podem causar grande variabilidade nos tempos de viagem e reduzir a eficiência operacional, quanto mais constantes os tempos de viagem, ou seja, quanto menor a variabilidade intrínseca, melhor.

Desenvolve-se o trabalho em três fases, amostragem, estruturação do problema e cálculos, e resultados e conclusões, compreendendo as sete etapas detalhadas a seguir:

Identificação dos dias típicos: Restringiu-se aos processos de operação dentro das condições esperadas de normalidade, sem considerar os dias que há excessiva influência de fatores externos ou internos que poderiam influenciar os valores esperados para os dados.

Levantamento dos tempos de viagem: Os tempos de viagem total e segmentados entre estações, obtidos por meio dos softwares de controle interno disponíveis na companhia.

Tratamento dos dados: Consistiu na avaliação geral dos dados coletados para excluir aqueles considerados discrepantes dos demais, com o auxílio do teste de Grubbs.

Cálculo das medidas de representatividade e de variabilidade por dia da semana: Obteve-se a média aritmética (representatividade) e o desvio padrão amostral (variabilidade) para cada dia da semana.

Estabelecimento da hipótese de igualdade das médias: Testou-se hipótese de não haver diferença significativa entre as médias dos tempos de viagem entre os dias da semana. Fez-se uma análise de variância, que tem como um de seus pressupostos a igualdade das variâncias dos tempos de percurso para todos os dias da semana.

Desse modo, realizou-se o teste de Levene com um nível de confiança de 95% e, após, o de Kruskal-Wallis,

adequados para dados provenientes de distribuições contínuas, mas não necessariamente a de Gauss (distribuição normal).

Identificação dos segmentos prioritários: Em função do percurso total da linha apresentar particularidades consideráveis trecho a trecho, foram elaborados gráficos, divididos em segmentos por par de estações, admitindo-se, uma variação de 10% para serem considerados, em função do critério de tolerância adotado pela companhia em sua meta para o tempo de viagem.

Gráficos de controle para os segmentos prioritários: Indicação da ferramenta para o aprofundamento das investigações dos desvios e controle da variável, sendo que, a cada ação realizada no processo, indica-se que esses gráficos sejam atualizados para verificação da efetividade dessa ação.

Verificou-se que, apesar da comprovada diferença entre as médias dos tempos de percursos diários, os segmentos prioritários foram os mesmos 6 do total de 15 avaliados. Além disso, as médias dos tempos de percurso total, viagem completa de terminal a terminal, embora apresentem aderência às suas metas, revelam indicadores de oportunidades para melhoria nos segmentos prioritários.

Nesse contexto, indica-se os segmentos prioritários que devem ser investigados para identificar as causas raízes dos desvios e elaborar um plano de ações. Em conclusão, este estudo avaliou as variabilidades desses tempos com modelos independentes da distribuição dos dados para utilizá-las como um fator mais confiável de decisão, que levam à identificação de oportunidades para melhoria contínua, no que tange à eficiência operacional de um VLT.

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

Vitor Nunes Cruz

Engenheiro de Produção, graduado pela Universidade Federal de Ouro Preto. Mestrando em Engenharia de Transportes, pelo Instituto Militar de Engenharia (IME). Atua na Concessionária do VLT Carioca como Coordenador de Engenharia Operacional.

Paulo Afonso Lopes da Silva

Estatístico (ENCE) e Engenheiro (IME), Ph.D. (Florida Institute of Technology/USA). Fellow, CQE, CRE e CQA da American Society for Quality. Professor do Instituto Militar de Engenharia (IME). Autor do livro “Probabilidades e Estatística”, traduzido para o espanhol, e “Incerteza de Medições para Ensaios Físico-Químicos”. Membro da Academia Brasileira da Qualidade.