



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

ANP
TRILHOS

TIC TRENS



CPTM

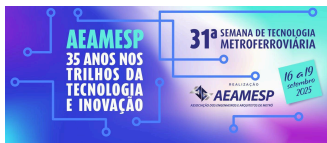
31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 3

USO DE CÂMERAS DE CONTAGEM COMO FERRAMENTA TECNOLÓGICA PARA AFERIÇÃO DE LOTAÇÃO EM SISTEMAS METROFERROVIÁRIOS

SOBRE OS AUTORES

Leonardo Lopes de Campos - Engenheiro de Planejamento e Operações do Grupo Motiva, atuando na concessão do VLT Carioca. Formado em Engenharia de Produção, MBA em Estratégia Corporativa e mestre em Desenvolvimento Local com ênfase em Cadeias Produtivas Sustentáveis. Experiência de 16 anos em processos produtivos e sistemas de qualidade, com experiência em indústrias metalúrgicas, siderúrgicas, prestação de serviços e Mobilidade Urbana. Professor Universitário dos cursos de Engenharia de Produção e Logística, com ênfase nas áreas de Gestão da Qualidade, Gestão Estratégica, Tomada de Decisões e Gestão de Suprimentos, além de Conteudista EAD. Ampla vivência em processos de melhoria sob metodologia DMAIC, auditorias de certificação de produto (Inmetro) e de sistema ISO9001, além de desenvolver e revisar procedimentos para operação de veículos leves sobre trilhos (VLT), assim como o estudo para construção de planejamento de grades horárias e viagens metroferroviárias.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

Vitor Nunes Cruz - Engenheiro de Produção pela UFOP e mestre em Engenharia de Transportes pelo IME, atua como especialista em Engenharia de Operações na Motiva. Com mais de 10 anos de experiência no setor de transporte de passageiros, contribui em projetos de implantação, manutenção e operação de sistemas metroferroviários. Conhecimentos em modelagem matemática, pesquisa operacional e estatística aplicada. Autor de artigos técnicos e acadêmicos apresentados em congressos nacionais e internacionais, e representa o VLT Carioca no grupo internacional de benchmarking BOLTS, coordenado pelo Imperial College London.

Flávia Porto Carvalho Lima - Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense, atua como Analista de Engenharia de Operações na Motiva, onde também realizou estágio por dois anos na mesma área. Possui experiência em análise e mapeamento de processos, revisão e elaboração de procedimentos operacionais, além de condução de reuniões para análise de não conformidades operacionais que envolvam a segurança de pessoas e ativos. Profissional Yellow Belt com domínio de metodologias ágeis aplicadas à melhoria contínua.



USO DE CÂMERAS DE CONTAGEM COMO FERRAMENTA TECNOLÓGICA PARA AFERIÇÃO DE LOTAÇÃO EM SISTEMAS METROFERROVIÁRIOS

INTRODUÇÃO

Decisões estratégicas na mobilidade urbana de grandes cidades impactam rotineiramente na qualidade de vida da população que depende diretamente da eficiência do serviço prestado. Para grandes operadores do sistema metroferroviário, os desafios críticos podem envolver a coordenação de elementos sobre o crescimento de demanda, o comportamento de gargalos nos horários de pico e o fluxo de lotação de passageiros nos veículos. Além da estruturação ágil de análises e decisões sobre subsistemas de planejamento da operação e disponibilidade de ativos.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Enquanto estes desafios permeiam a gestão operacional, a transformação digital tem contribuído para a evolução e a precisão de processos. A coleta e a análise de dados tornaram-se fundamentais para otimizar recursos, reduzir o tempo de resposta e garantir maior precisão nos resultados. A inovação tecnológica tem um papel fundamental na evolução da mobilidade urbana, e contribui para cidades a se tornarem cada vez mais eficientes e centradas nas pessoas.

Nesse contexto, este trabalho apresenta como a aplicação de sistemas de câmeras para contagem automática de passageiros pode ser um recurso estratégico para aferição precisa da demanda e lotação de passageiros em sistemas de passageiros sobre trilhos. Para demonstrar a aplicação desta ferramenta, será relatado o estudo de caso do VLT Carioca, em que o a utilização do sistema de contagem de passageiros, originalmente implementado para auditorias de evasão, consolidou-se como uma ferramenta estratégica para a equipe de engenharia de operações, permitindo a aferição da lotação por trecho e a correlação de padrões de uso, além de contribuir significativamente para o aprimoramento do desempenho operacional.

DIAGNÓSTICO

Tradicionalmente, a estimativa da lotação em sistemas de transporte sobre trilhos baseia-se na pesagem dos trens, inferindo o número de passageiros a partir da variação de massa embarcada. entretanto, esse método apresenta limitações relevantes,



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

especialmente em contextos como o brasileiro, marcados por defasagens e variações significativas nos dados censitários e amostrais. Estas variações são evidenciadas pelos inquéritos populacionais da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), em seu módulo de dados antropométricos de altura e peso da população, revisado pela Fiocruz (IBGE, 2020).

Apesar do IBGE não divulgar em seus estudos dados diretos sobre o peso médio da população, a referida pesquisa evidencia o crescimento da prevalência do percentual de adultos com excesso de peso ($IMC \geq 25$ e $\leq 29,9 \text{ kg/m}^2$) ou em obesidade ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$), comparando os resultados dos últimos censos de saúde. A discrepância entre resultados reforça a amplitude existente e a dificuldade de usar dados de peso médio por passageiro.

Para evidenciar essa diferença, o recorte do gráfico a seguir apresenta o percentual de adultos com excesso de peso ou obesidade na população brasileira, conforme histórico na Pesquisa Nacional de Saúde de 2013 e 2019.

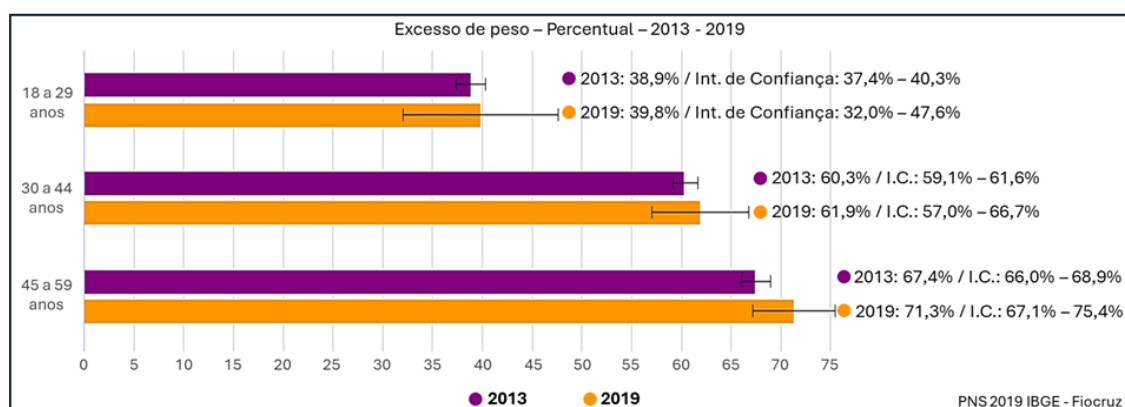


Figura 1 – Percentual de adultos com excesso de peso ou obesidade, em 2013 e 2019, Pesquisa Nacional de Saúde 2019. Fonte: IBGE e Fiocruz (2020)



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Os resultados estão agrupados por faixa etária em três grupos: de 18 a 29 anos, de 30 a 44 anos e 45 a 59 anos. Apesar da indisponibilidade de dados públicos oficiais quanto peso da população, a diferença das condições de sobrepeso em faixa etárias e a amplitude dos Intervalos de Confiança reforçam a fragilidade de se utilizar uma média geral para aferição dos passageiros por pesagem, visto que não é possível garantir a regularidade de idade de pessoas que embarcam em todas as viagens.

Outro ponto que também ser considerado no método de aferição da lotação por peso é a variabilidade existente nos sistemas de pesagem por células de carga, visto que diversos fatores podem afetar a precisão e a confiabilidade das medições dinâmicas adaptadas aos movimentos do carro metroferroviário. Conforme ênfase do Instituto de Pesos e Medidas (IPEM), a combinação de componentes de incerteza nas medições em células de carga, reduzem a confiança nos resultados obtidos, podendo inferir um grande risco aos usuários destes resultados (MACIEL, 2022).

A soma de tais fragilidades comprometem a precisão das estimativas e dificultam a tomada de decisões operacionais fundamentadas. Em contrapartida, a adoção de câmeras de contagem como um avanço tecnológico significativo. Além de viabilizarem medições mais precisas e em tempo real, essas câmeras possibilitam a verificação detalhada dos volumes de embarque e desembarque por composição e por estação, o que permite análises mais refinadas sobre o comportamento da demanda, planejamento da oferta e estudos de elasticidade.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A tecnologia de contagem por câmeras, baseada em algoritmos de visão computacional, vem se consolidando como uma solução inovadora para a identificação e rastreamento de passageiros em movimento com alta precisão. Diferente de sensores infravermelhos ou RFID, que possuem limitações quanto à direção do fluxo, as câmeras oferecem uma abordagem mais abrangente e versátil.

Sua utilização contribui com a integração aprimorada com sistemas de controle operacional e planejamento, contribuindo com análises mais ágeis. Entre outras particularidades benéficas, também cabe destacar a contagem bidirecional (embarques e desembarques), garantindo um mapeamento completo dos fluxos de passageiros. Seus dados também favorecem o georreferenciamento por estação e horário, permitindo análises detalhadas da demanda e seu comportamento nos trechos comerciais.

Essa tecnologia já vem sendo estudada e aplicada em diferentes contextos metroferroviários no Brasil. Um exemplo é o sistema da CBTU em Recife, onde modelos de visão computacional foram desenvolvidos para estimar o fluxo de passageiros em tempo real, contribuindo com avaliações e decisões do planejamento operacional (SOUZA, FONSECA e BELO, 2017).



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

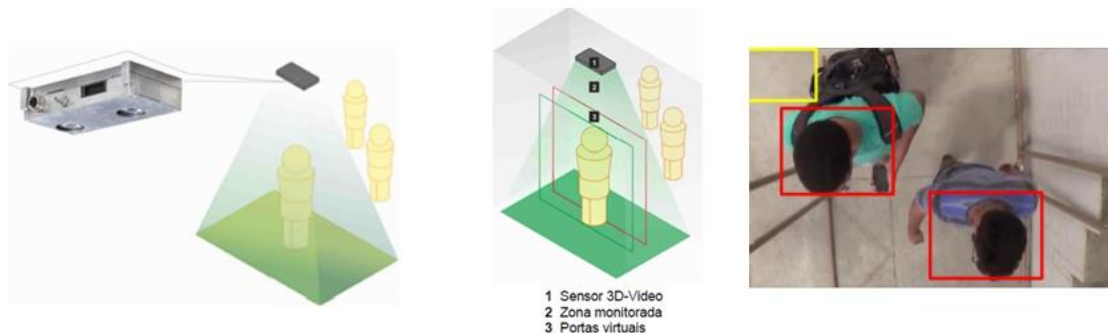


Figura 2 – Tecnologia de contagem por câmeras. Fonte: VLT Carioca (2025); Souza, Fonseca e Belo (2017)

ESTUDO DE CASO - VLT CARIOCA

Inaugurado em 2016, o VLT Carioca conta com uma rede de cerca de 30km que integra os principais modais de transporte do Centro e Região Portuária da cidade do Rio de Janeiro - barcas, metrô, trem, ônibus, rodoviária interestadual, aeroporto e o corredor de ônibus expresso BRT Transbrasil (CCPAR, 2023). E desde fevereiro de 2024, a operação do VLT Carioca contou com uma nova linha para conexão ao novo Terminal Intermodal da cidade, afetando os padrões de fluxo de passageiros e comportamento de embarques e desembarques de usuários.

Os veículos do VLT Carioca contam um Sistema de Contagem de Passageiros (SCP), mecanismo de contagem de pessoas com uso de câmeras estereoscópicas e sistema automatizado para detecção de presença e passagem de usuários. As câmeras são instaladas no interior dos veículos, sobre o vão de cada porta e contam os passageiros que acessam o veículo em ambos os sentidos (entrada ou saída). A precisão mínima da



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

contagem, conforme o Contrato da Parceria Público-Privada (CCPAR, 2016) deve ser de 97% de precisão, mas que atende regulares 98% de precisão, conforme auditorias internas.

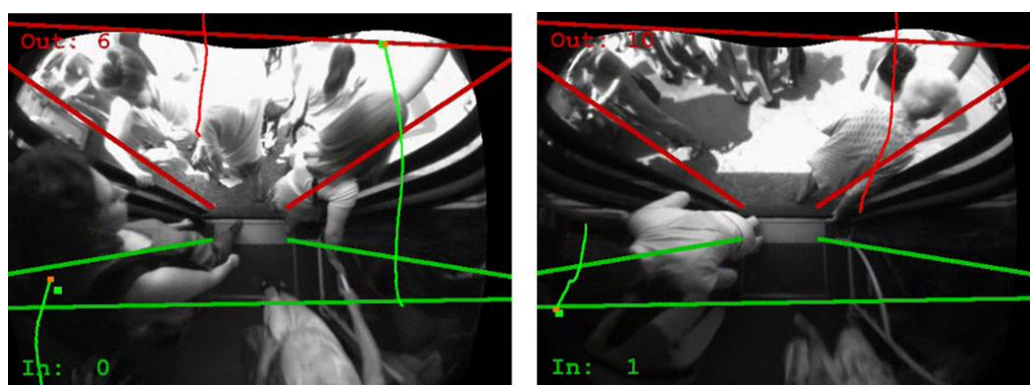


Figura 3 – Funcionamento do Sistema de Contagem VLT. Fonte: VLT Carioca (2025)

Ainda conforme o Contrato de Parceria Público-Privada, a contagem de usuários surgiu como uma necessidade de “sincronização com os eventos de validação” (CCPAR, 2016, p.186) e geração de *log* para apuração de evasão por viagem sem validação no sistema de bilhetagem eletrônica. Contudo, os registros de quantidade acumulada entre entradas e saídas produzem dados acumulados de carregamento de passageiros, que passaram a ser usados pela equipe de engenharia de operações na análise da lotação dos carros do VLT por trecho percorrido.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

MÉTODO

Para utilização dos dados do SCP na apuração da lotação por trecho, é necessário considerar o somatório da diferença entre entradas e saídas por “porta x trecho” em um sentido, desconsiderando as supressões de validações do sistema de bilhetagem eletrônica para gratuidade, mas considerando eventuais subtrações de embarques de colaboradores, seja na fiscalização ou operação do VLT. É necessário considerar que os carros do VLT são constituídos em 7 (sete) módulos interligados, com a possibilidade de um passageiro embarcar por uma porta e sair por outra. Logo, para evitar um cálculo de transporte negativo, a contagem por viagem até um determinado trecho n é dada pelo somatório da diferença entre todas as entradas (In) por todas as saídas (Out), conforme apresentado na equação (1).

$$SCP_i = \sum_{i=1}^n In_i - Out_i \quad (1)$$

A etapa da realização deste acúmulo é essencial, pois o SCP por si não é programado para este fim. O diagrama a seguir representa um exemplo do acúmulo de *logs* para aferição da lotação de passageiros pelo funcionamento do sistema de contagem de passageiros entre 4 paradas fictícias: A, B, C e D. O resultado da soma por trecho “ i ” é essencial para se conhecer qual o trecho mais carregado de cada linha e por faixa horária, um dado que será usado como filtro na avaliação geral dos picos manhã, tarde e vale. Para fins de método

31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

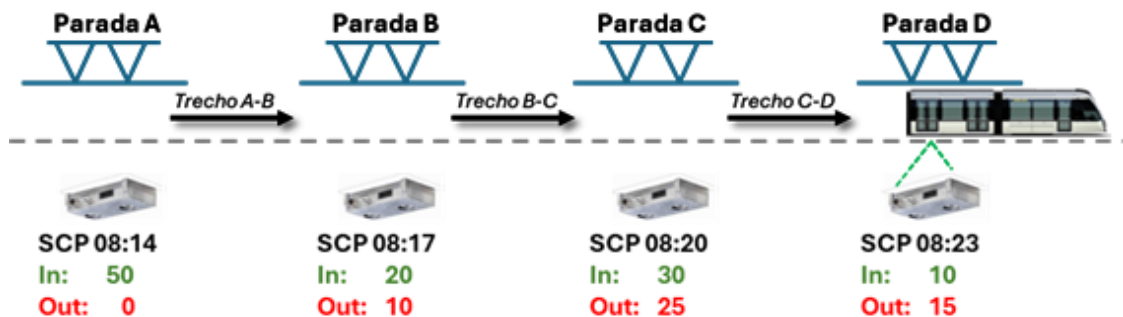


Figura 4 – Exemplo da apuração do SCP. Fonte: desenvolvido pelos autores

No exemplo acima, o sistema registrou 50 entradas (*In*) contabilizando todas as portas na parada A. Seguindo para de 20 entradas e 10 saídas (*Out*) na Parada B, chegando ao carregamento de 60 passageiros no trecho B-C. Seguindo o mesmo cálculo, a composição do exemplo chega ao carregamento de 65 passageiros às 08:20 na Parada C, e posteriormente ao carregamento de 60 passageiros na Parada D às 08:23; Para contribuir com a análise do fluxo, este registro deve ser acumulado por viagem, sentido e o horário, indicado que no exemplo que o ponto mais carregado é a plataforma C e o trecho mais lotado é o deslocamento pelo trecho C-D.

Como cada parada para embarque e desembarque gera um registro, em um único dia útil, o SCP pôde produzir cerca de 8.700 registros que devem ser extraídos, tratados e organizados por trem e horário. Por tratamento de dados, considera-se transcrever os valores de *In* e *Out* para identificar o ponto mais carregado de cada linha em cada sentido, nos picos manhã e tarde e horário de vale. Para tal, a equipe de engenharia de operação desenvolveu um processo semiautomatizado com uso dos aplicativos *SQL Server* e *Power Query* para ordenar e tratar a base de dados brutos de lotação.

31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Considerando a precisão das câmeras de contagem, a base de dados tratada passa a ser um input valioso na construção de painel de controle para acompanhamento do comportamento do carregamento conforme os trechos mais carregados na estratificação por horário e com dados brutos de quantitativo de pessoas, ao invés de uma estimativa fracionada a partir do peso aferido em células de carga.

Por fim, os dados absolutos são transformados de quantitativo absoluto para a unidade “passageiros transportados por metro quadrado” (pass/m²), com o objetivo de se comparar os resultados com os parâmetros desejáveis de operação no painel de controle “Dashboard de Análise de Carregamento VLT”.

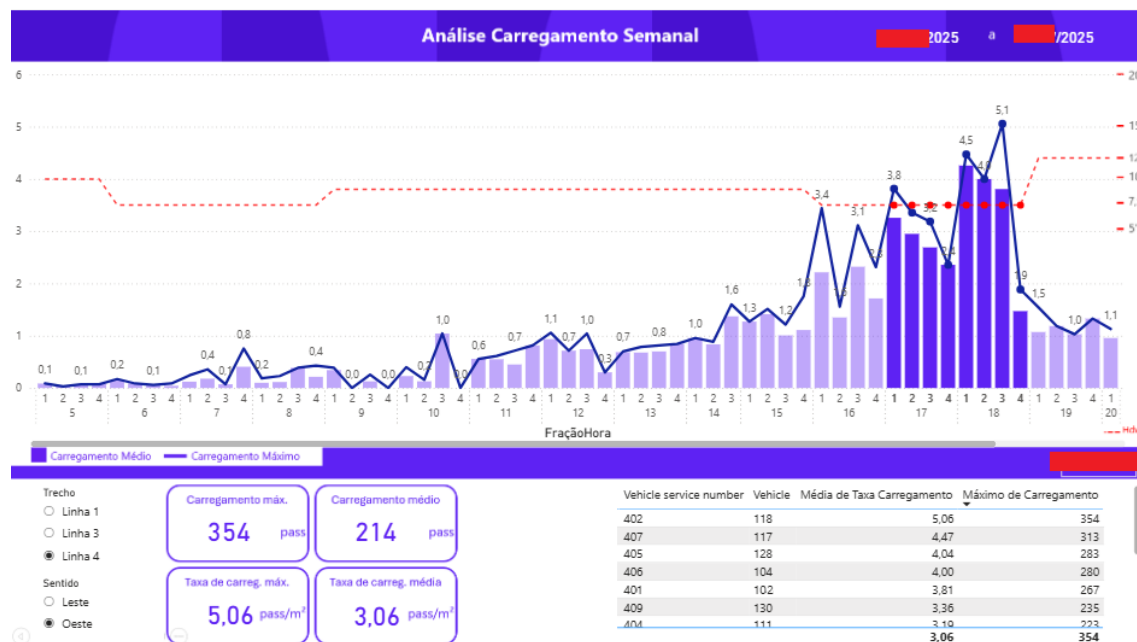


Figura 5 – Dashboard Análise de Carregamento. Fonte: desenvolvido pelos autores



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os veículos leves sobre trilhos da empresa Alstom, modelos *Citadis 402 Arpège*, utilizados pela concessionária do VLT Carioca, possuem uma lotação de até 420 passageiros, sendo 80 lugares sentados e 360 em pé, equivalente à 6 pass/m². Este é o limite exigido formalmente pelo Contrato de Parceria Público-Privada. Contudo, com o objetivo de proporcionar uma melhor experiência ao cliente, as análises de planejamento buscam atender um serviço com uma margem de conforto de 4,5 pass/m² como valor alvo, desde avaliação e decisão comercial do sistema. Neste nível de serviço optado, a lacuna de lotação até 6 pass/m² se torna uma tolerância observável e que indica necessidade de reforço na oferta.

Para ilustrar as observações e decisões possíveis com apoio da Análise de Carregamento com uso do Sistema de Contagem de Passageiros, será explanado um primeiro exemplo de aplicação onde a análise dos resultados de uma extração entre diferentes linhas, permitiu reajustar a disponibilidade e oferta de trens dentro dos parâmetros comerciais do sistema de VLT.

Os gráficos a seguir contém o padrão de lotação das Linhas 1 e 4, ambas em circulação em sentido para o Terminal Intermodal Gentileza com destaque para a análise do pico tarde. O período considerado é de 10 a 14 de março de 2025, primeira semana útil completa após a semana de Carnaval, período de comportamento atípico no fluxo de

31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

passageiros na região central do Rio de Janeiro. Foram extraídos cerca de 47 mil logs de contagem.

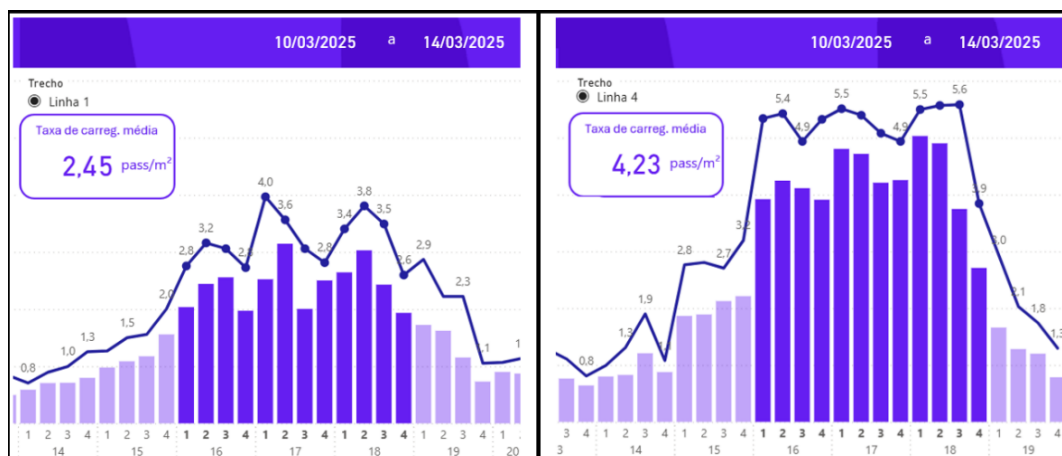


Figura 6 – Carregamento médio e máximo das Linhas 1 e 4, período 10 a 14/03.
Fonte: desenvolvido pelos autores

O panorama geral a partir do trecho mais carregado de cada linha no sentido oeste, revelou uma taxa de carregamento médio de 2,45 pass/m² na Linha 1 e 4,23 pass/m² na Linha 4. Também foram constatadas viagens pontuais acima de 5 pass/m² na Linha 4. Apesar dos valores estarem dentro dos limites de conforto e de contrato estipulados para operação, o comportamento do fluxo de lotação nas duas linhas permitiu vislumbrar uma oportunidade de ajuste na oferta da Linha 4 a partir do potencial dispostos na Linha 1.

A Linha 1 possuía um reforço na oferta para contribuir com o fluxo de passageiros em direção à região do Boulevard Olímpico (paradas Museus, Navios e Utopia), devido ao período de verão e festas populares na região. A partir da observação do

31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

comportamento após o período de Carnaval, sugeriu-se um ajuste nos *headways* praticados, saindo de 7 e 8 minutos nas Linhas 1 e 4 respectivamente, passando para 7 minutos e 30 segundos em ambas as linhas. Uma nova extração do período de 17 a 21 de março possibilitou observar o novo panorama do carregamento.

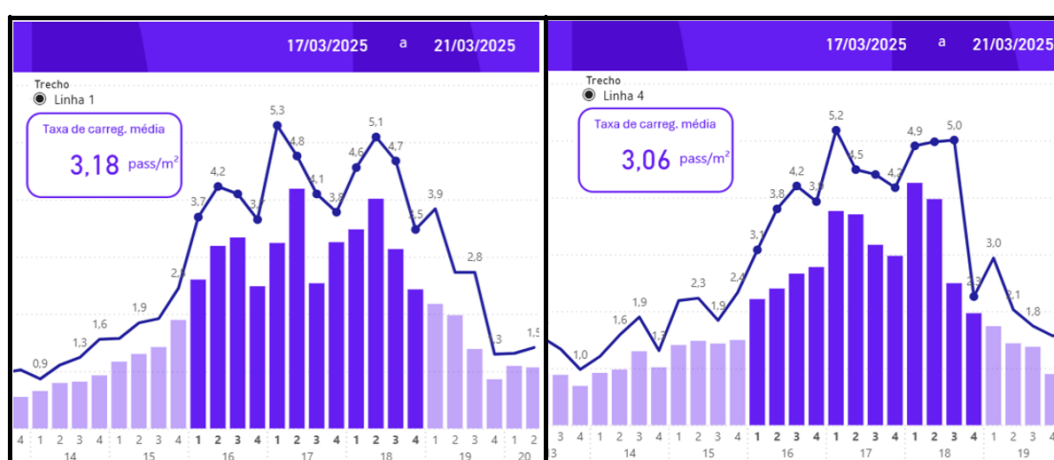


Figura 7 – Carregamento médio e máximo das Linhas 1 e 4, período 17 a 21/03.
Fonte: desenvolvido pelos autores

A coleta permite uma nova análise com rapidez, onde a mudança gerou uma taxa de carregamento média de 3,18 pass/m² e 3,06 pass/m² nas Linhas 1 e 4 respectivamente, e sem necessidade de ações na disponibilidade de material rodante.

Um segundo exemplo de aplicação da ferramenta é a rápida aferição da lotação média no horário de vale, principalmente no período entre 12h e 14h dos dias úteis, período que o VLT é utilizado por clientes em deslocamento pelo centro comercial da região, no horário de almoço. A análise periódica deste padrão de lotação, contribuiu para um estudo de ajuste do *headway* no horário de vale (10h as 16h).

31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

**Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários**

31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



Figura 8 – Trecho mais carregado no horário de almoço por Linha, período 16 a 18/06. Fonte: desenvolvido pelos autores

O resultado da análise foi a decisão de revisar a oferta de trens com a retirada de 1 trem de cada Linha no período de vale, com injeção no início do pico tarde. Uma mudança no planejamento operacional pensada em não afetar a qualidade do serviço prestado aos clientes que buscam o VLT como meio de deslocamento no horário de almoço, mas que ainda contribuiu com a redução de custos operacionais diretos, como alocação de mão de obra, disponibilidade de frota para manutenção e redução de consumo de energia elétrica para tração. Em análise quantitativa, avaliou-se que este acompanhando e ações de melhoria operacional, contribuiriam com a redução de aproximadamente 7% do km comercial planejado.

Para fins de preservação de informações estratégicas do negócio, não serão apresentados dados financeiros do impacto da mudança, restringindo a apresentação



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

dos resultados em formato percentual de melhora, de forma que não afetem os critérios de análise e compreensão do impacto das ações.

CONCLUSÕES

Em alinhamento ao objetivo do estudo, estima-se que apresentação dos exemplos de aplicação da ferramenta tecnológica de contagem de pessoas por câmeras colabora diretamente com a eficiência da aferição da lotação e na tomada de decisões mais táticas, assertivas e em tempo real. Ao se confrontar dados da aferição da lotação oriunda do dashboard gerado a partir do SCP, se torna possível uma decisão sobre a proposta de oferta de trens e lugares. A oferta é regulada através de ações sobre o *headway* programado, alinhado ao padrão de lotação dos carros do VLT no decorrer do dia.

O sistema de contagem por câmeras contribui com o fornecimento de dados mais granulares do que a pesagem do trem, conforme exposto no diagnóstico das fragilidades do uso de médias de peso da população e variabilidade nos componentes do conjunto de pesagem.

No VLT Carioca, a adoção de câmeras inteligentes de contagem de pessoas surgiu inicialmente como ferramenta para auditorias de evasão. Com o amadurecimento da tecnologia e o acúmulo de dados, esse recurso evoluiu para um componente estratégico



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

da engenharia de operações, viabilizando não apenas a aferição exata da demanda, mas também a verificação da aderência ao planejamento de oferta de viagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOYSEN. H. E. General model of railway Transportation capacity. WIT Transaction on the Built Environment, v. 127, p.335-347. 2012; Disponível em: <<https://scispace.com/pdf/general-model-of-railway-transportation-capacity-4rip8etgqa.pdf>>. Acesso em 12 jul 2025

CCPAR – Companhia Carioca de Parcerias e Investimentos. Veículo Leve sobre Trilhos. Prefeitura do Rio, 2023. Disponível em <<https://www.ccpa.rio/projeto/vlt-centro/>>. Acesso em 12 jul 2025

CCPAR – Companhia Carioca de Parcerias e Investimentos. Contrato da Parceria Pública-Privada VLT, Anexo 8 - Sistemas. Prefeitura do Rio, 2016. Disponível em <<https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/31984144-b5d8-42f6-b944-26345a820727/da7f10a0-3a38-b686-d841-1fd869700034?origin=2>> Acesso em 12 jul 2025

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz Pesquisa Nacional de Saúde: atenção primária à saúde e informações antropométricas - 2019. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101758.pdf>>. Acesso em 24 jul 2025



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

MACIEL, M. A. D.. Recomendações para Garantia da Qualidade dos Resultados de Pesagens de Balanças. Curitiba: IPEM - Instituto de Pesos e Medidas. 2022

SOUZA, W. G.; FONSECA, I. E.; BELO, F. A.. Modelo estimativo do fluxo de embarque e desembarque de passageiros em sistemas de monitoramento com base em técnica de visão computacional. XXXV Simpósio brasileiro de telecomunicações e processamento de sinais – SBrT2017, São Pedro/SP, 2017.

VLT Carioca. Apresentação institucional VLT Carioca. 2025