



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 3

USO DE MICROSSIMULAÇÃO DE PASSAGEIROS NO PROJETO DAS ESTAÇÕES DA LINHA 6 – JOÃO PAULO I

1. INTRODUÇÃO

A Linha 6 -Laranja do Metrô de São Paulo consiste em um total de 15 estações, incluindo as mais profundas do Brasil. Dada a magnitude da obra, a maior da América Latina, é imperativo usar ferramentas avançadas e um planejamento cuidadoso para assegurar a melhor operação das estações. As estações devem atender às projeções de demanda durante todos os anos de operação contratual, considerando os picos em diferentes períodos do dia que em algumas estações estão projetados para mais de 30 mil passageiros por hora. Para auxiliar no cumprimento dessas demandas, a Acciona incorporou os conceitos e ferramentas mais avançados atualmente preconizados na área. Todos os projetos são validados por um estudo de microsimulação do fluxo de passageiros, com a utilização de um software especializado na modelagem dinâmica de



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

peças, em que são feitas análises minuciosas em cenários de operação padrão e de evacuação, analisando a infraestrutura prevista, como a posição de escadas fixas, rolantes e elevadores, com a finalidade de eliminar situações de cruzamentos de fluxo e acúmulos, incluindo a integração com outras linhas.

A microssimulação de passageiros é uma técnica computacional que simula o comportamento de pedestres em ambientes físicos e entre si, principalmente aplicada para analisar espaços onde se encontra um grande volume de pessoas. Baseada em algoritmos complexos, considera variáveis como a frequência dos trens, condições operacionais, tempo de espera e interações entre passageiros. O software utilizado para a Linha 6-Laranja trabalha diretamente em ambiente BIM, maximizando a eficiência do processo e garantindo compatibilização com os projetos arquitetônicos.

Diferente da modelagem estática, em princípio a modelagem dinâmica não utiliza parâmetros e taxas fixas, como por exemplo a taxa de fluxo de passagem. O objetivo do estudo de microssimulação do fluxo de passagem dos passageiros é simular o comportamento “real” dos eventuais usuários da estação, e permite identificar possíveis áreas problemáticas que não seriam possíveis detectar com a modelagem estática, como por exemplo no cruzamento de fluxos ou na utilização excessiva de infraestrutura específica (uma escada ou corredor).

Neste artigo é apresentado o estudo para a estação João Paulo I.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

2. DIAGNÓSTICO

A Estação João Paulo I está localizada no Município de São Paulo, entre a Rua Ameliópolis, a Avenida João Paulo I e a Avenida Miguel Conejo. Contém dentro desses limites um terminal de ônibus, dois acessos, hall de bilheterias e edifício técnico.

A estação será enterrada, tendo uma profundidade de 44 metros, e apresentará plataformas executadas por método NATM (*New Austrian Tunneling Method* em inglês). A circulação vertical da estação será construída em poço. Um prédio no nível térreo abrigará o hall de bilheterias e os acessos. O edifício técnico abrigará as salas técnicas e operacionais e transformadores.

Esta estação conta com dois acessos:

O Acesso 1, do lado oeste, é o acesso principal para a interligação com o terminal de ônibus e para os usuários que vêm da rua Ameliópolis. Está no mesmo nível do hall de bilheterias.

Acesso 2, do lado noroeste, do lado oposto da avenida Miguel Conejo, conta com circulação vertical composta por duas escadas rolantes, uma escada fixa e um elevador. Os usuários atravessam a avenida por uma passarela.

Na área não paga do hall de bilheterias encontram-se as bilheterias e as máquinas de venda e recarga de bilhete único. Na área paga encontra-se a SSO (Sala de



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Supervisão Operacional), sanitários públicos, sanitários para portadores de necessidades especiais, sala de primeiros socorros, tendo sido previstos 10 bloqueios e 02 bloqueios acessíveis que limitam a área paga. Em termos de acessibilidade 2 elevadores, 03 escadas rolantes e 01 escada fixa levam ao nível intermediário 2, em dois conjuntos, defasados de modo a otimizar a circulação de passageiros e atender às exigências dos percursos da rota de fuga. O acesso ao nível intermediário 1, é feito através de três escadas rolantes e uma fixa. Neste nível fica a área para manutenção dos ventiladores da estação. O acesso ao nível do mezanino inferior é feito através de três escadas rolantes e uma fixa, onde a circulação é distribuída em duas baterias de circulação vertical formadas por três escadas rolantes, uma escada fixa e um elevador, que dão acesso a cada plataforma.

As duas plataformas da estação terão 5,00 m de largura em toda a extensão. As plataformas terão 132,00 m de comprimento.

Abaixo das plataformas serão construídos os canais de exaustão e as galerias de cabos.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

2.1 PREMISSAS

A construção e simulação do modelo requerem a adoção de diversas premissas que definem pontos essenciais dentro da operação da estação. Essas premissas são fundamentais para garantir a precisão e a funcionalidade do modelo. Os parâmetros adotados para a modelagem da estação, incluem aspectos técnicos e operacionais. Esses parâmetros são cuidadosamente selecionados e ajustados para refletir com precisão as condições reais e as expectativas de desempenho da estação. A seguir estão apresentadas as premissas para realizar a microsimulação:

Tabela 1 – Premissas adotadas para o material rodante

Descrição	Premissa	Unidade
Composição do Trem	6	Vagões
Quantidade de portas por vagão	4	Portas
Frequência do serviço	25	Trens/hora

Infraestrutura

Tabela 2 – Premissas adotadas para a infraestrutura

Descrição	Premissa	Unidade
Bloqueios – capacidade máxima – entrada	17	pax/min
Bloqueios – capacidade máxima – saída	25	pax/min



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Escadas rolantes – capacidade máxima	100	pax/min
Escadas rolantes – velocidade	0,75	m/s

Passageiros

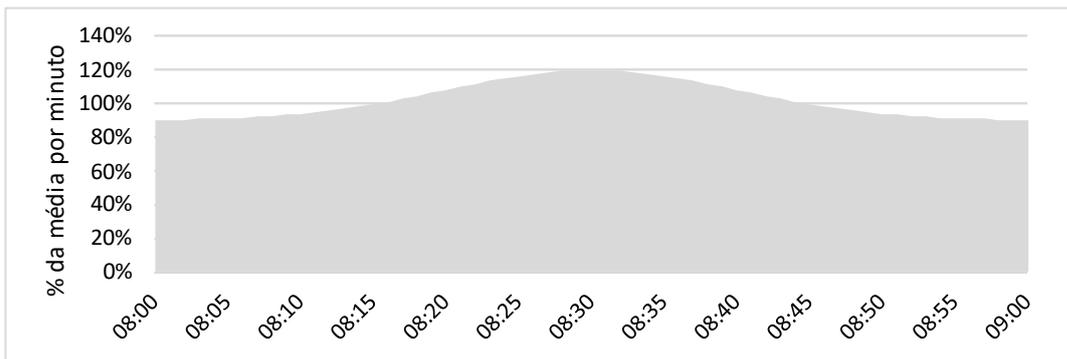
Premissas padrão adotadas para todas as estações da Linha 6:

Tabela 3 – Premissas adotadas para os passageiros

Descrição	Premissa
Demanda de Passageiros	Específica para cada estação – ver tabela 4
Velocidade média	1,35 m/s
Distribuição dentro da hora pico	
15 minutos-pico	27% da hora pico
5 minutos-pico	10% da hora pico
Porcentagem de passageiros cadeirantes	0,5%
Porcentagem de passageiros prioritários/preferência para utilizar elevadores	4,5%
Tempo de transação na bilheteria guichê	10 s
Tempo de transação na máquina de autoatendimento	30 s

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Gráfico 1 – Distribuição da demanda de passageiros dentro da hora pico



2.1.1 Cenário 'Evacuação'

A simulação deste cenário pretende mostrar as condições da estação durante uma evacuação de emergência. Porém, este cenário não pretende substituir o processo necessário para aprovação do projeto com os órgãos responsáveis. Ainda assim, a maioria das premissas adotadas no modelo de simulação deste cenário, são as apresentadas nas normas NBR/16484 e IT/45.

Nesse cenário, uma escada rolante em cada nível da estação foi considerada 'fora de operação' (em manutenção ou com alguma falha). De acordo com a NBR16484, a taxa de fluxo máxima (capacidade) adotada nas escadas rolantes que permanecem disponíveis para a evacuação em operação foi de 100 pessoas/minuto. Esta taxa foi considerada mais real que a taxa citada pela IT45, uma vez que 100 pessoas/minuto é a capacidade habitual de escadas rolantes em operação normal e durante uma evacuação, acredita-se que não haveria razão para operar com menos capacidade. Também foi



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

considerado que a linha dos bloqueios seria livre. A instalação de bloqueios do tipo ‘tripé’ com hastes rebatíveis está prevista para facilitar a evacuação em caso de emergência. Assim, de acordo com a IT/45, um limite de 50 pessoas/minuto por equipamento foi adotado na simulação.

Foi considerado que o local de relativa segurança é o nível do mezanino, imediatamente acima das plataformas.

2.1.2 Premissas adotadas para a estação João Paulo I:

Demanda

Tabela 4 – Demanda de passageiros – cenário operação normal

	Sentido Brasilândia		Sentido São Joaquim	
	Embarque	Desembarque	Embarque	Desembarque
Demanda	1	632	7.477	585

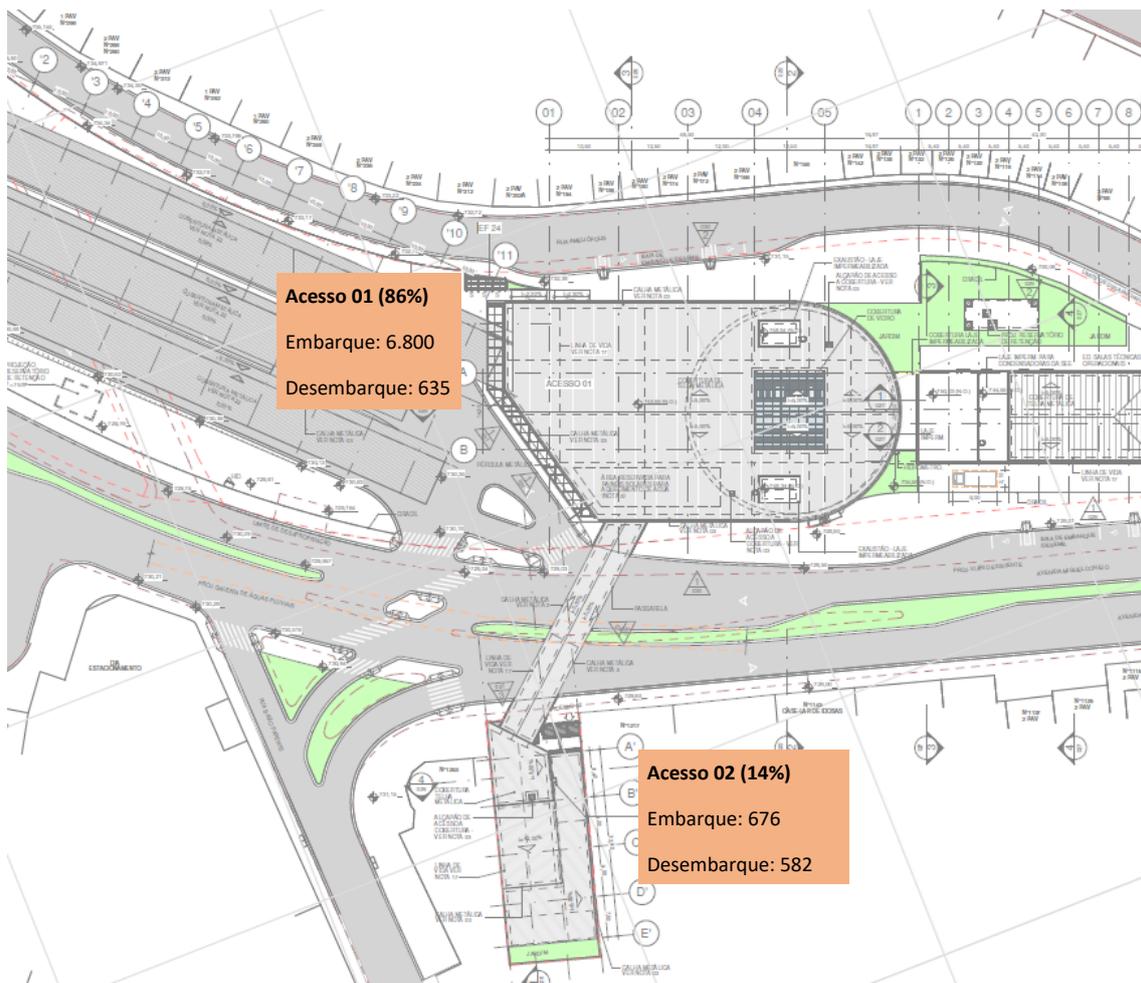
Tabela 5 – Demanda de passageiros – cenário evacuação

	Sentido Brasilândia			Sentido São Joaquim			Total
	Carregamento	Trem	Plat.	Carregamento	Trem	Plat.	
Demanda	4.251	204	0	24.979	1.199	710	2.113

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Para a realização da análise foi adotado que 100% dos passageiros que têm o ônibus como origem ou destino utilizam o Acesso 01 (ligado ao terminal de ônibus) e os passageiros que vem ou vão a lindeiros foram divididos igualmente entre os dois acessos, conforme apresentado na figura 2.

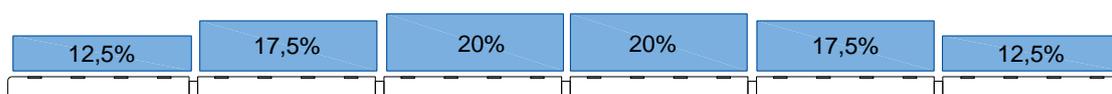
Figura 01 – Quantidade de passageiros por acesso



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A figura 2 mostra a distribuição dos passageiros nos trens e nas plataformas da estação João Paulo I:

Figura 02 – Distribuição dos passageiros nos trens e nas plataformas



2.2 ANÁLISE

A análise da estação foi realizada com a utilização do software MassMotion, um software especializado na microssimulação de pedestres, desenvolvido especificamente para a análise da circulação de pedestres em ambientes onde se encontra multidões de pessoas, simulando o comportamento das pessoas à medida em que elas interagem com o ambiente físico e entre si. O software trabalha diretamente em um ambiente 3D, viabilizando a importação de modelos de projeto elaborados em BIM e permitindo a simulação e análise detalhadas dos usuários do espaço e da infraestrutura.

As análises em cada estação são realizadas considerando dois cenários: o de operação normal e o de evacuação.

A simulação realizada considerando o cenário de operação normal permitiu a avaliação de aspectos do projeto da estação como a circulação de passageiros durante



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

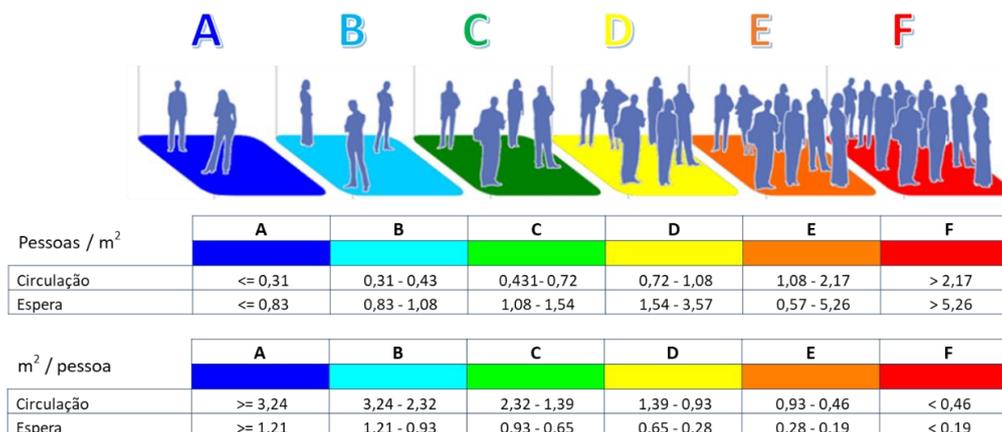
a hora pico, a quantidade de passageiros entrando e saindo da estação, a quantidade de passageiros nas plataformas na hora pico, o tempo de esvaziamento das plataformas, a utilização dos elementos de circulação vertical das plataformas, a taxa de fluxo das escadas rolantes, a identificação de áreas de acúmulo de passageiros e a produção de mapas de calor representando o nível de serviço¹ na escala Fruin da densidade medida (non-zero²) e máxima das estações em diferentes momentos.

¹ O 'Nível de Serviço' é uma escala utilizada para representar a densidade de pessoas e se baseia no trabalho do Dr. John J. Fruin. A Figura 03 a seguir apresenta os diferentes níveis de serviço 'A' a 'F' – onde nível 'A' representa fluxo livre e nível 'F' representa situações críticas nas quais os pedestres experimentam extrema dificuldade em se locomover. A figura abaixo também apresenta a densidade (em pessoas/m² e m²/pessoa) considerada para cada nível de serviço para áreas de 'Circulação' e de 'Espera' (respectivamente, '*walkways*' e '*queuing*' em inglês).

² A densidade média "non-zero" representa a densidade média de uma área, porém desconsidera o tempo em que a área estava vazia, diferente da 'densidade média' que considera o tempo inteiro do período analisado.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Figura 03 – Nível de Serviço Fruin



Para o cenário 'Operação Normal', as seguintes diretrizes foram adotadas na avaliação do projeto, baseadas nos guias de melhores práticas da *London Underground Limited (Transport for London)* e *Network Rail* no Reino Unido:

- Nível de Serviço
 - Áreas de Circulação – A densidade média dos 15 minutos-pico da hora pico não deve ultrapassar o Nível de Serviço C (Circulação)
 - Áreas de fila/acúmulo – A densidade média dos 5 minutos-pico da hora pico não deve ultrapassar o Nível de Serviço C (Espera)
 - Corredores – quando bidirecionais, a densidade média não deve ultrapassar o Nível de Serviço C (Circulação), quando unidirecionais – Nível de Serviço D (Circulação)
 - Plataformas – Na zona de espera/embarque, em frente aos vagões, a densidade média dos 5 minutos-pico da hora do pico não deve

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

ultrapassar o Nível de Serviço C (Espera). No caso de ocorrerem densidades maiores que a definida como limite, esta densidade não deve permanecer por mais de 5 minutos dentro dos 15 minutos-pico da hora pico.

- Tempo de esvaziamento da plataforma deve ser menor que o intervalo entre trens (2,4 minutos).
- Nas escadas rolantes, a taxa de fluxo dos passageiros não deve ultrapassar 100 pessoas/minuto.

A simulação em cenário de evacuação tem como parâmetro principal o tempo de fuga – tempo em que os passageiros precisam esvaziar as plataformas e chegar em um ‘local de relativa segurança’. Foram adotadas diretrizes da IT/45 e NBR 16484, definindo o tempo máximo de evacuação da plataforma como 4 minutos e o de evacuação até um local de relativa segurança como 6 minutos.

Para este estudo, foi adotada uma codificação por cores que utiliza tons azuis para tempos até 4 minutos e tons vermelhos para tempo entre 4 e 6 minutos. Os tons de amarelo-marrom representam as áreas em que a evacuação levou mais de 6 minutos.

Figura 04 – Codificação para tempo de evacuação



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A simulação da estação foi realizada considerando a demanda de passageiros da **hora pico manhã** e uma frequência de **25 trens/hora**. Foi também adotado que os trens nos dois sentidos chegam ao mesmo instante para avaliar o impacto no nível de mezanino.

3.1 INTERPRETAÇÃO DOS MODELOS DA SIMULAÇÃO

A seguinte codificação por cores foi aplicada para os diferentes passageiros na simulação:

Tabela 6 – Codificação dos passageiros por origem/destino

Sentido Brasilândia		Sentido São Joaquim		PcD
Embarque	Desembarque	Embarque	Desembarque	
Verde Escuro	Verde Claro	Azul Escuro	Azul Claro	Laranja

As imagens a seguir mostram os diversos níveis do projeto no pico da hora simulada:

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Figura 05 – Estação inteira

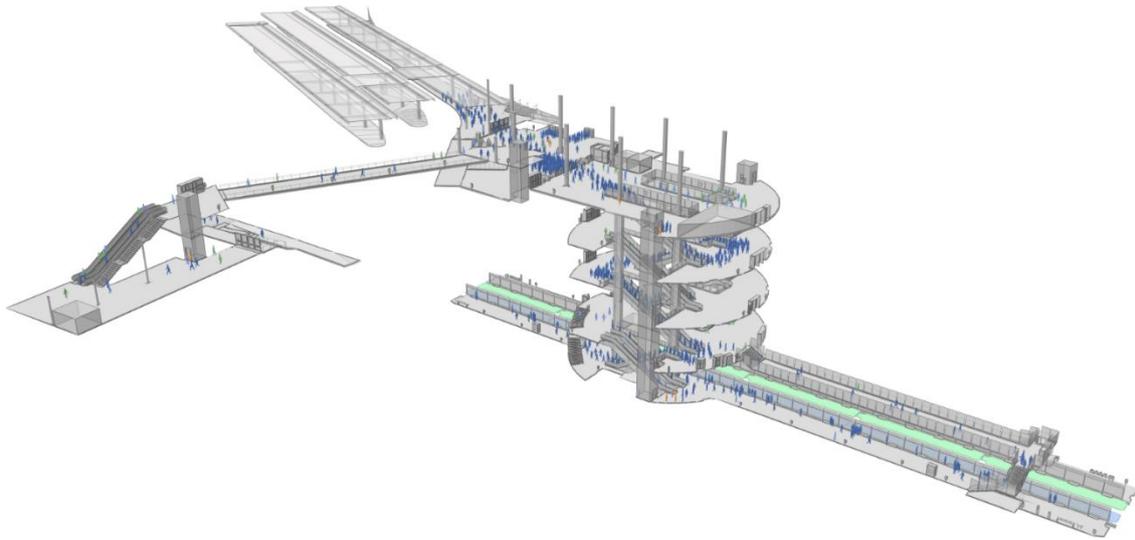
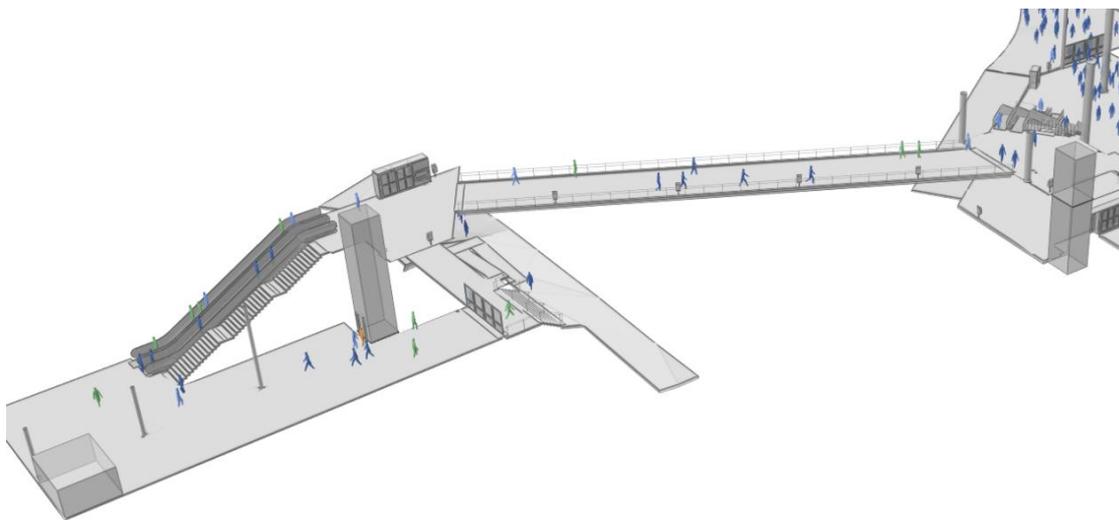


Figura 06 – Acesso 02 e Passarela



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Figura 07 – Acesso 01 e Hall de Bilheterias

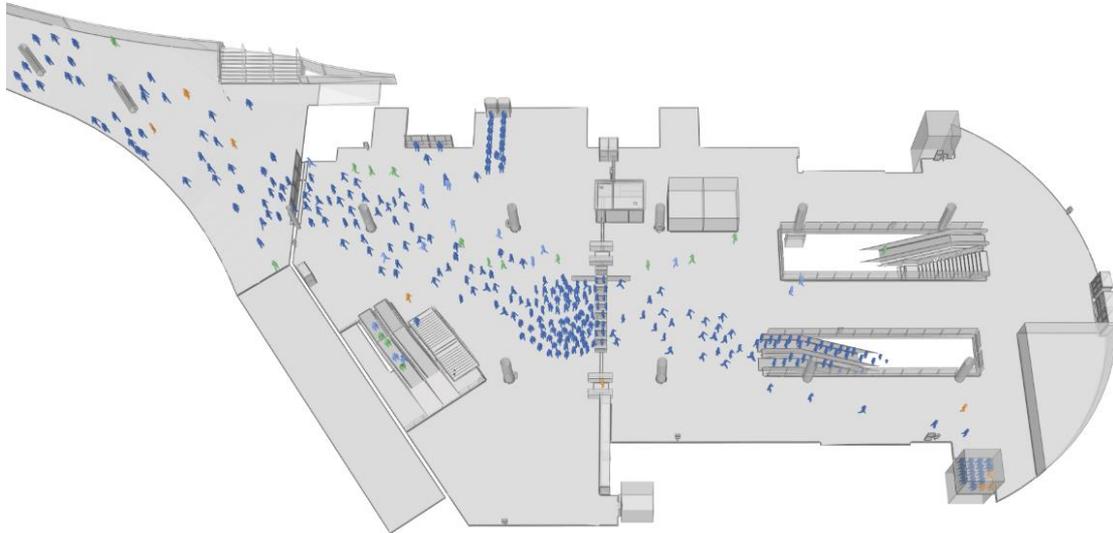
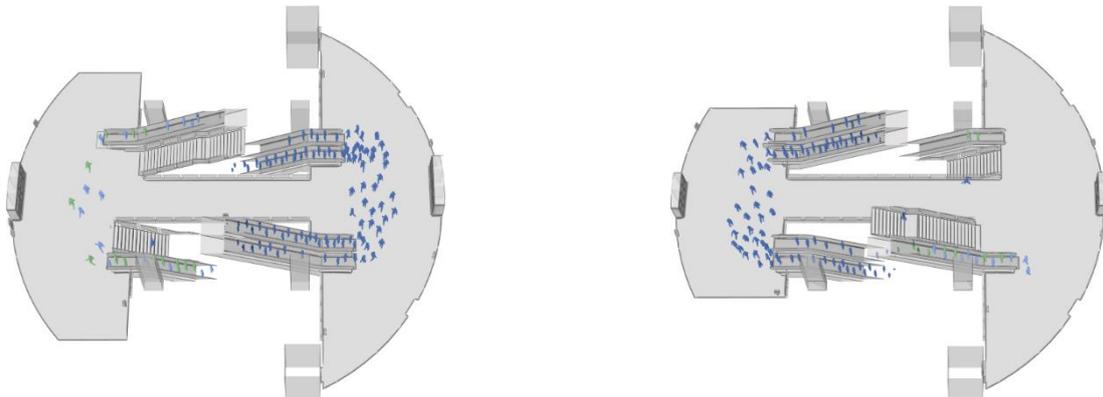


Figura 08 – Intermediários 2 e 1



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Figura 09 – Mezanino

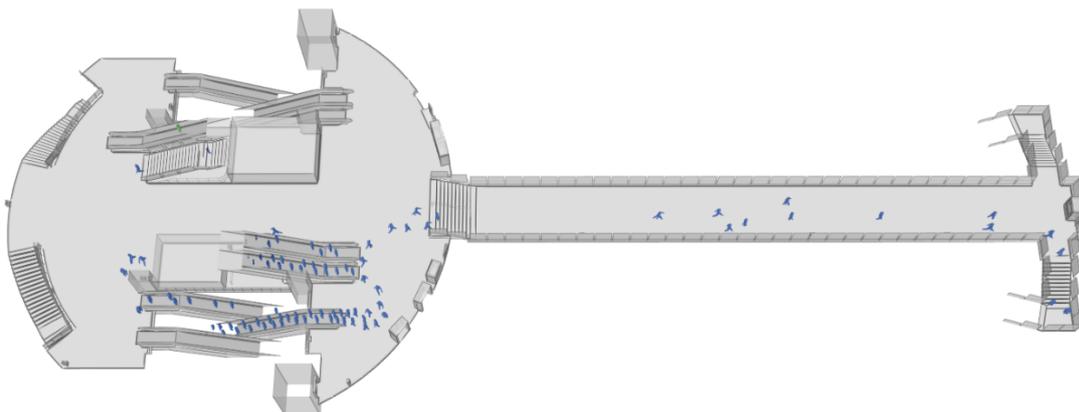
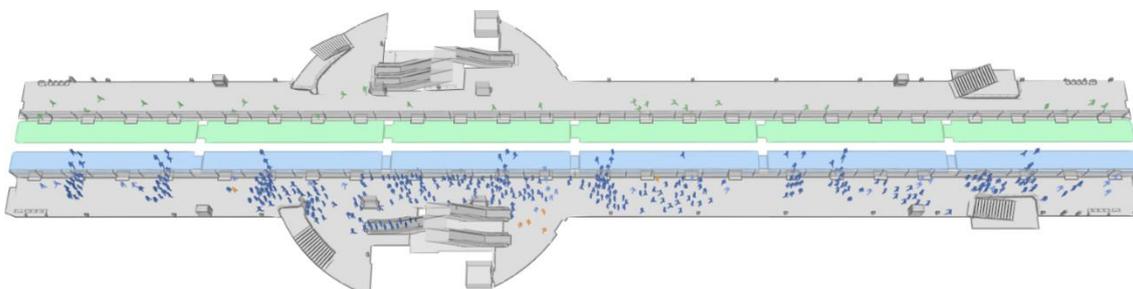


Figura 10 - Plataformas

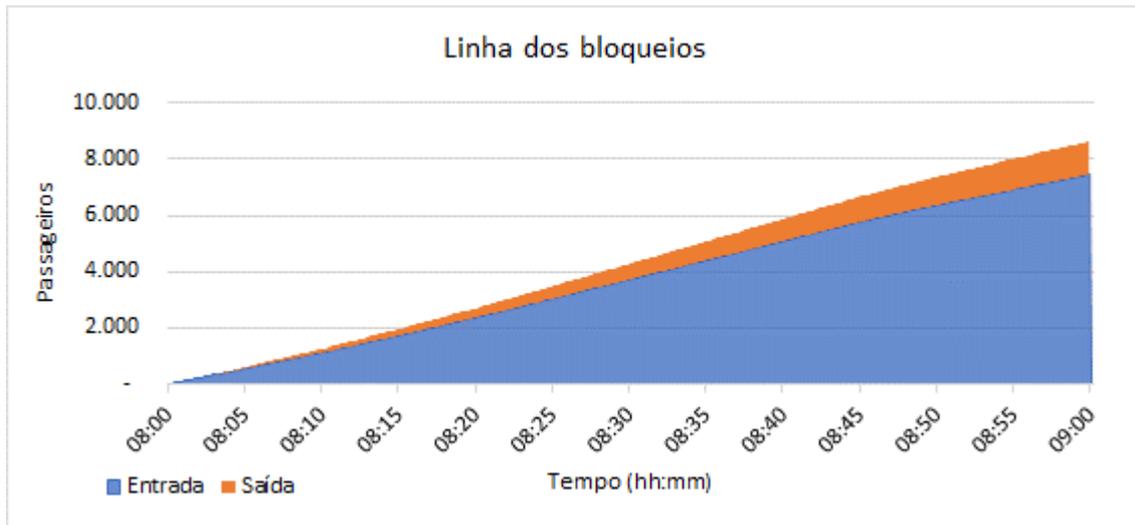


3.2 DEMANDA DE PASSAGEIROS

O Gráfico 1 mostra a quantidade de passageiros que passam durante a hora pico simulada pela linha dos bloqueios no nível Hall de Bilheteria. Nota-se que os volumes de passageiros estão de acordo com os de embarque e desembarque apresentados na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** anteriormente.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Gráfico 1 - Entrada e saída de passageiros na hora pico manhã

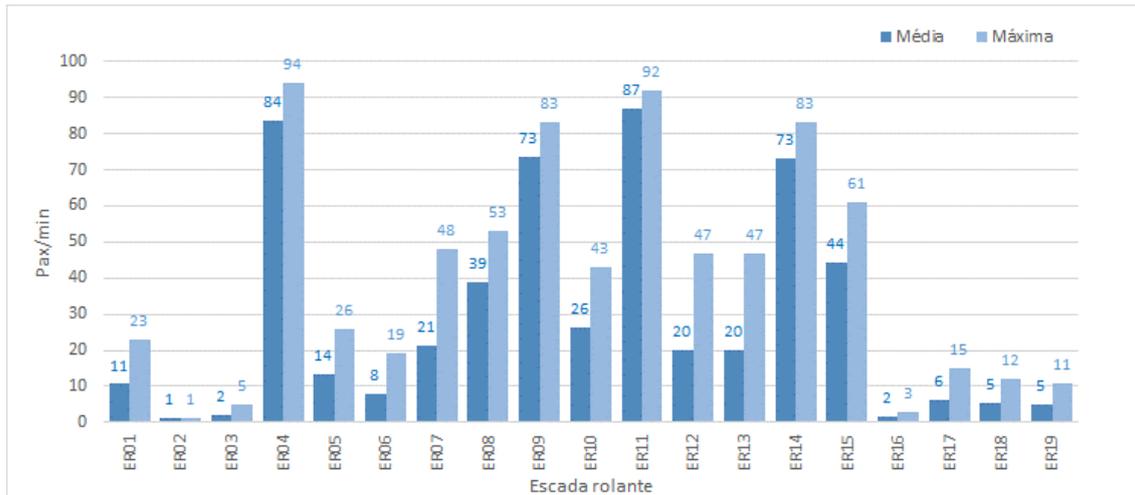


O

Gráfico 3 abaixo expõe a taxa de fluxo média e máxima (pessoas/minuto) nas escadas rolantes da estação. Como pode ser observado, todas as escadas rolantes operam dentro da diretriz adotada para este estudo – máximo de 100 pessoas/minuto.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Gráfico 3 - Taxa de fluxo (por minuto) nas escadas rolantes

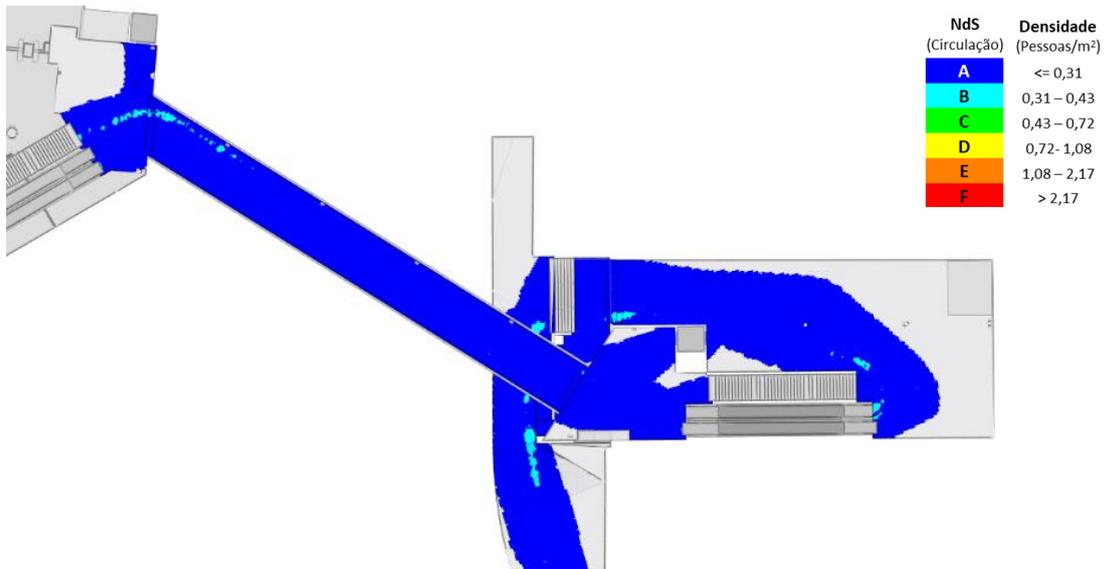


3.3 Cenário de Operação Normal

As seguintes figuras indicam o Nível de Serviço observado na simulação, considerando a densidade média durante os 15 minutos pico da hora pico em cada nível da estação.

Figura 11 – Nível de Serviço médio – Acesso 02 e Passarela

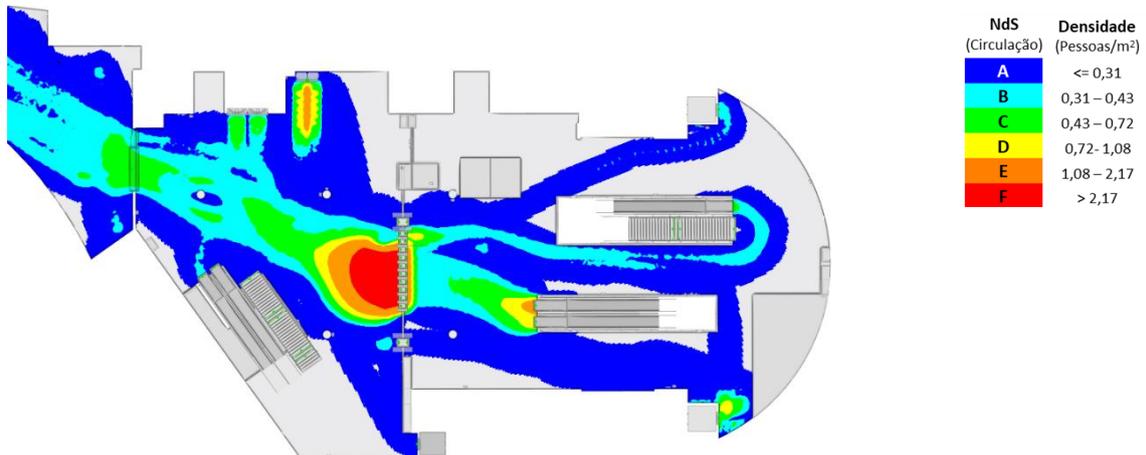
30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



Como pode ser observado na Figura 11, o Acesso 02 e a passarela operam, majoritariamente, com Nível de Serviço 'A'.

Figura 12 – Nível de Serviço médio – Acesso 01/Hall de Bilheterias

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



A Figura 12 mostra que o nível do Acesso 01 / Hall de Bilheteria opera, em sua maioria, com Nível de Serviço ‘A’ a ‘C’, com algumas áreas de níveis ‘E’ e ‘F’.

Áreas de alta densidade foram observadas em frente à linha dos bloqueios, às máquinas de autoatendimento e às escadas rolantes. Porém, estas áreas devem ser analisadas considerando a escala ‘Espera’ de Fruin, uma vez que são áreas comuns de acúmulo, ou de fila. Adotando a escala ‘Espera’ (Figura 12) é possível observar que estas áreas apresentam Níveis de Serviço mais razoáveis – ‘C’, em frente às máquinas de autoatendimento e às escadas rolantes, e ‘D/E’ em frente aos bloqueios.

No entanto, considera-se que a linha de bloqueios possui quantidade suficiente de equipamentos para a demanda prevista, pois a demora na fila é de aproximadamente apenas 1 minuto, mesmo durante o pico do pico.

Figura 13 – Nível de serviço médio – escala ‘Espera’

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

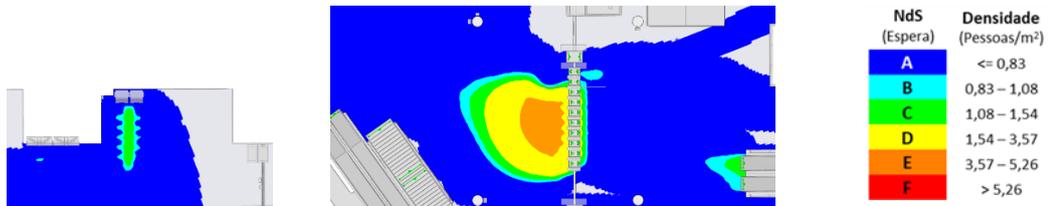
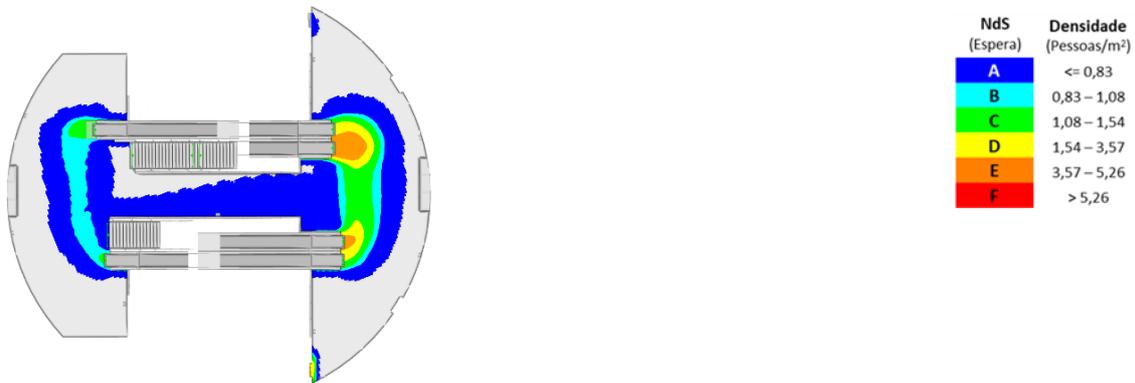
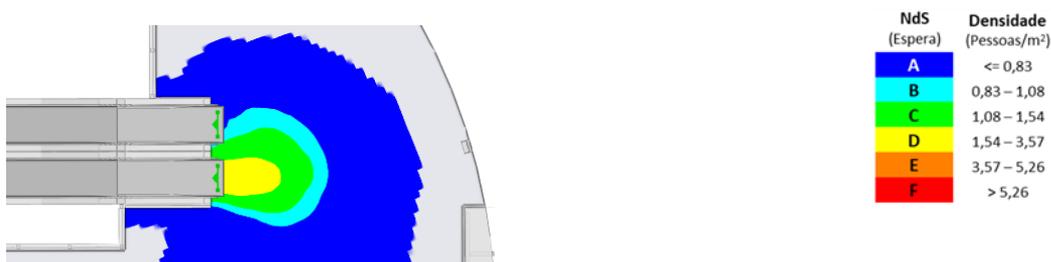


Figura 14 – Nível de Serviço médio – Intermediário 2



A Figura 14 mostra que o nível Intermediário 2 opera, majoritariamente, em Nível de Serviço de 'A' a 'C', com exceção da área em frente às entradas das escadas rolantes. Porém, como foi apresentado anteriormente, a área imediatamente em frente às escadas deve ser analisada considerando a escala 'Espera', como expõe a Figura 15 Erro! Fonte de referência não encontrada..

Figura 15 – Nível de Serviço médio – escala 'Espera'



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Figura 16 – Nível de Serviço médio – Intermediário 1

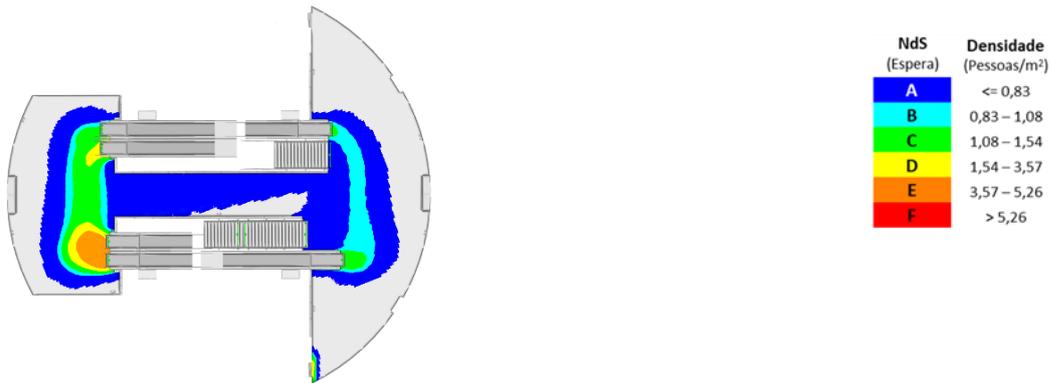


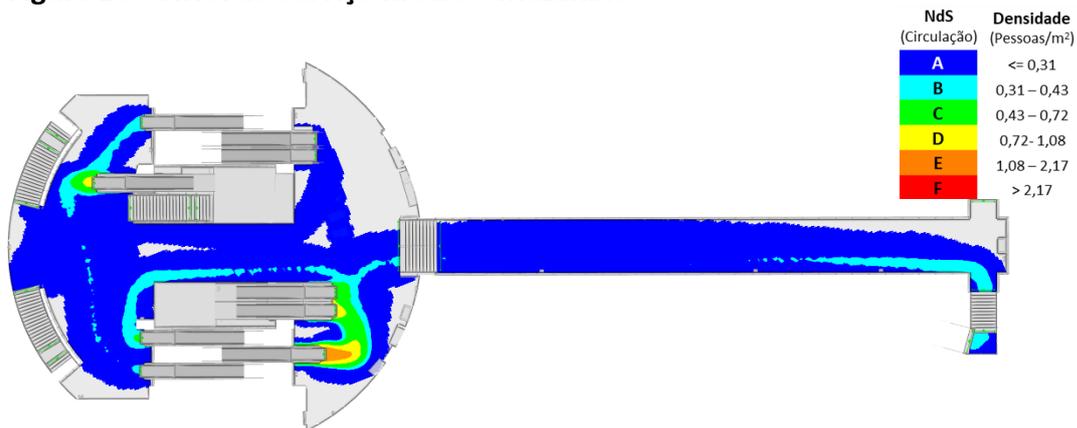
Figura 17 – Nível de Serviço médio – escala ‘Espera’



As Figuras 16 e 17 mostram que a situação do Intermediário 1 é muito parecida com a do Intermediário 2. Sendo assim, a infraestrutura proposta atende à demanda de passageiros prevista de maneira satisfatória.

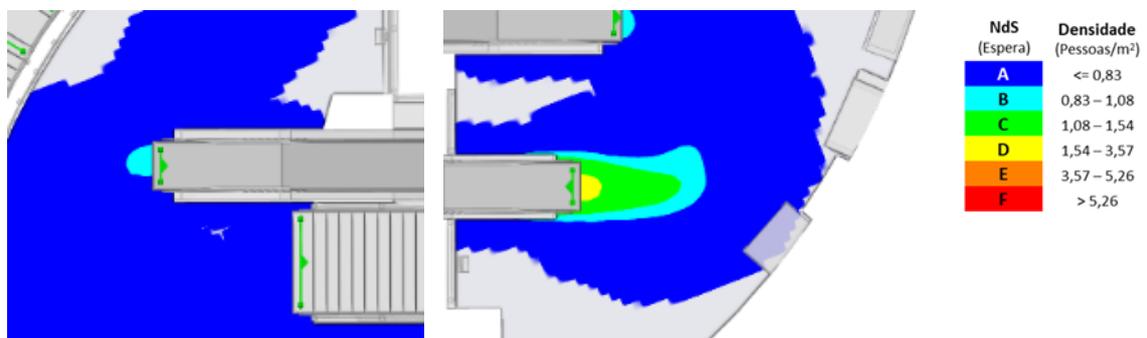
30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Figura 18 – Nível de Serviço médio – Mezanino



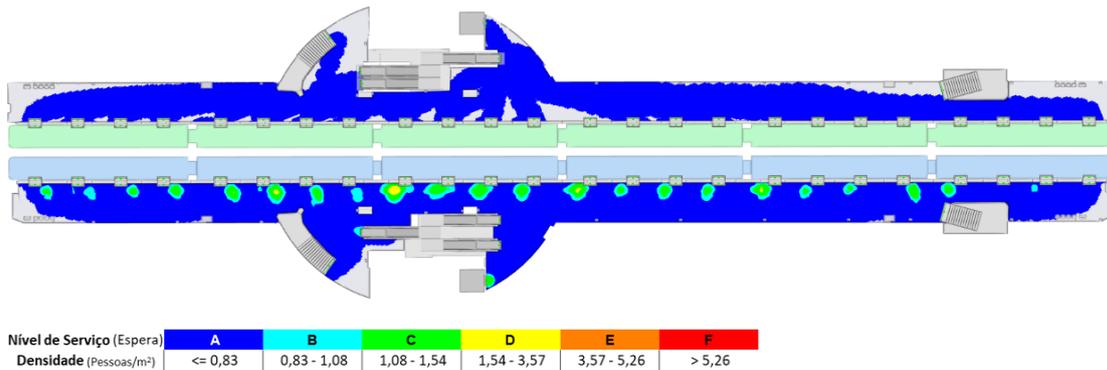
Como a figura acima demonstra, o Mezanino atende adequadamente à demanda de passageiros prevista. A Figura 19 a seguir mostra o Nível de Serviço das áreas em frente às escadas rolantes, considerando a escala ‘Espera’. Observa-se que os Níveis de Serviço são satisfatórios.

Figura 19 – Nível de Serviço médio – escala ‘Espera’



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Figura 20 – Nível de Serviço médio – Plataformas

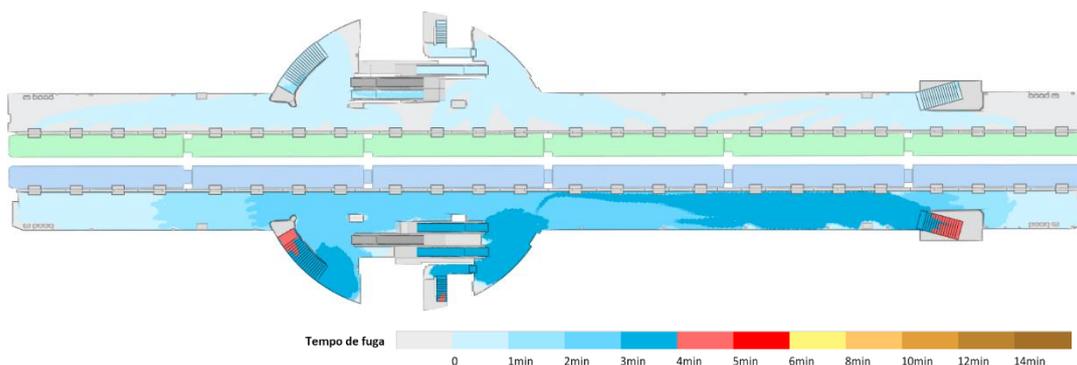


A Figura 20 mostra que as plataformas atendem satisfatoriamente à demanda de passageiros prevista, exibindo principalmente Nível de Serviço 'A', sendo que apenas as áreas imediatamente em frente às portas dos trens, na plataforma sentido São Joaquim, exibem Nível de Serviço 'C'.

3.3 Cenário de Evacuação

As figuras a seguir representam os tempos de esvaziamento de cada nível da estação durante o cenário da evacuação:

Figura 21 – Plataformas



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Figura 22 – Mezanino

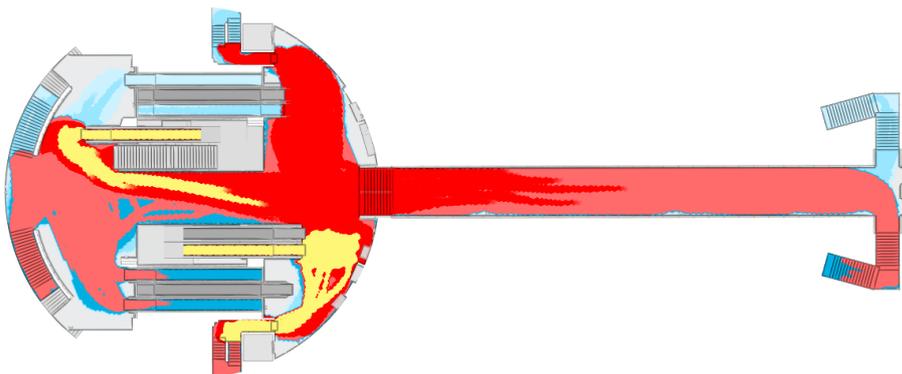


Figura 23 – Intermediários 1 e 2

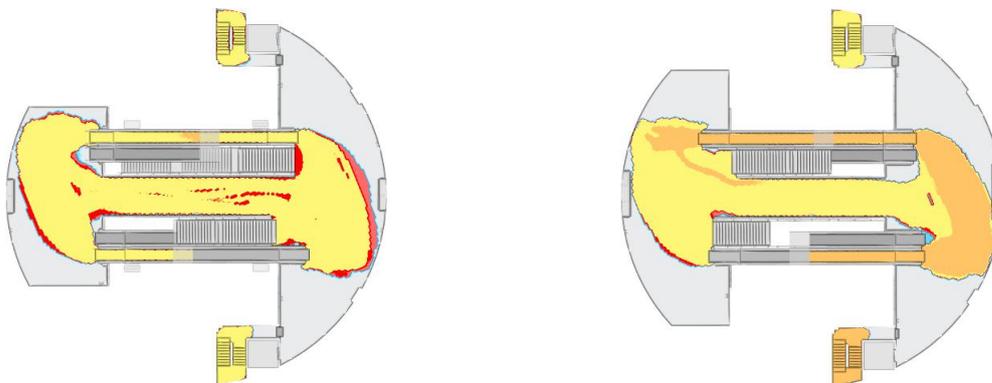
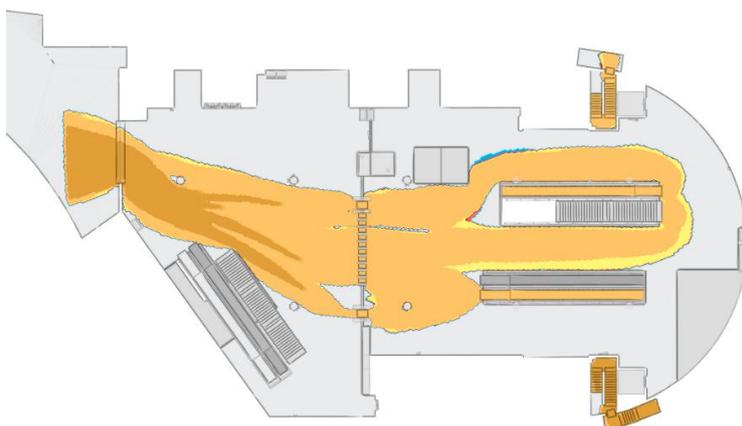


Figura 24 – Hall de Bilheterias/Rua

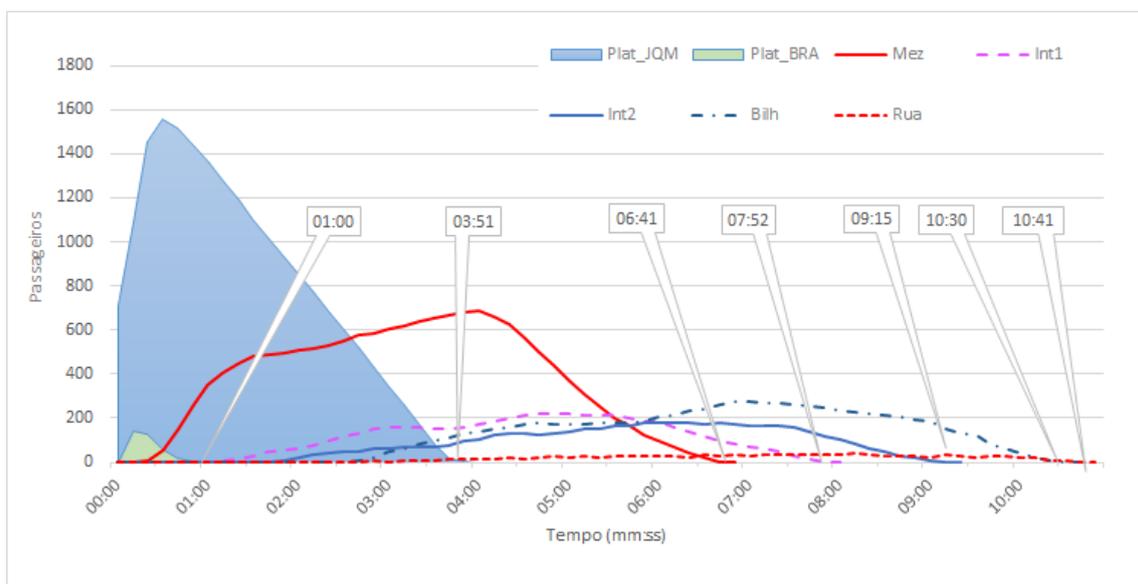


30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Observa-se na imagem do nível das plataformas que todos os passageiros saíram das plataformas dentro dos 4 minutos exigidos. Da mesma forma, a imagem do nível do Mezanino mostra que todos os passageiros conseguiram chegar ao local de relativa segurança em menos de 6 minutos.

O Gráfico 4 a seguir mostra a evolução da evacuação em cada nível da estação até a chegada dos passageiros para fora da estrutura da estação. Em seguida, a Tabela 7 resume os tempos de ocupação de cada nível da estação durante a evacuação.

Gráfico 4 – Tempo de evacuação





30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Tabela 7 – Tempo de evacuação por nível da estação

	Primeiro	Último
Plataforma BRA	00:01	01:00
Plataforma JQM	00:00	03:51
Mezanino	00:16	06:41
Intermediário 1	01:02	07:52
Intermediário 2	01:41	09:15
Hall de Bilheterias	02:25	10:30
Rua	02:38	10:41



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

4. CONCLUSÕES

No cenário de operação normal, a maioria das áreas da estação apresentaram Nível de Serviço 'C' ou melhor em cenário de operação normal, com a exceção de algumas áreas pontuais, principalmente as localizadas imediatamente na entrada de escadas rolantes e na linha de bloqueios. Estas ocorrências são consideradas aceitáveis considerando que o estudo analisou o pico do pico da maior demanda prevista para a estação durante o período da concessão. Além disso, não foram observadas áreas onde houvesse acúmulos crescentes ou prejuízo significativo no tempo de viagem dos passageiros.

No cenário de evacuação, foi verificado que as duas plataformas esvaziaram dentro de 4 minutos e que todos os passageiros conseguiram chegar no local de relativa segurança dentro de 6 minutos.

Sendo assim, os resultados deste estudo de microsimulação dos fluxos de passageiros da estação João Paulo I, confirmam que, considerando as premissas adotadas e descritas no decorrer deste documento, o projeto da estação simulado atende os aspectos de circulação e conforto da demanda de passageiros.

Finalmente se salienta o papel fundamental da microsimulação dinâmica no projeto de todas as estações da Linha 6-Laranja, ao validar e apoiar o desenvolvimento das



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

soluções de engenharia focadas na disponibilização de um elevado nível de serviço dos passageiros ao longo do tempo de vida da infraestrutura.

Desde o início da retomada dos projetos e obras da Linha 6-Laranja, diversas inovações estão sendo implementadas nas estações, VSEs e no Pátio Morro Grande. A aplicação das melhores práticas de engenharia e ferramentas computacionais, como o software de microssimulação dinâmica de passageiros, é um dos exemplos de pioneirismo tecnológico que estão sendo empregados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 45 (2019) — Segurança contra incêndio para sistemas de transporte sobre trilhos — POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – Corpo de Bombeiros
- ABNT NBR 16484 (2020) — Segurança contra incêndio para sistemas de transporte sobre trilhos — Requisitos – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
- S1371 Station planning (2021) – TRANSPORT FOR LONDON — LONDON UNDERGROUND LIMITED



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

- Design Manual NR/GN/CIV/100/03 (2021) – Station Capacity Planning – NETWORK RAIL

- Estudo de demanda Edital - Anexo VIII - Horizonte 2017

Estudo de Demanda Oficina Millenia - Cenários 2020, 2023, 2025, 2030, 2035, 2040 e 2045.