

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
ETEC TEREZA APARECIDA CARDOSO NUNES DE OLIVEIRA**

**Técnico em Administração**

Elenice Elias Campos

Isabel dos Santos

Vitória Raissa Cardoso Felix

**ADMINISTRAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO METROVIÁRIO**

São Paulo

2023

Elenice Elias Campos  
Isabel dos Santos  
Vitória Raissa Cardoso Felix

## **ADMINISTRAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO METROVIÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Etec Tereza Aparecida  
Cardoso Nunes de Oliveira de São Paulo,  
como parte dos requisitos para a obtenção  
do Título de Técnico em Administração.

Orientadora: Professora Valéria Eduardo  
Silva

São Paulo  
2023

## **Agradecimentos**

Agradecemos a Deus por conseguirmos finalizar mais uma etapa de nossa jornada, com sabedoria durante todo tempo em que estivemos aqui.

E também aos integrantes deste grupo que permaneceram até o fim.

Aos nossos familiares pela força e compreensão, aos professores e coordenadores que nos incentivaram e proporcionaram todo conhecimento educacional que necessitamos.

E também a nossa orientadora Valéria Eduardo, que esteve presente em toda e qualquer dificuldade existente, solucionando e orientando de todas as formas.

E a todas as pessoas que de alguma forma, estiveram diretamente ou indiretamente conosco.

## Resumo

O documento apresentado destaca como funciona a parte operacional de todo o sistema metroviário. No texto mostra todo o sistema desde a parte de fora (plataformas e trens) até a parte interior que quase ninguém conhece (CCO - centro de controle operacional), com imagens, textos, gráficos e respostas dos próprios responsáveis por manter o metrô em funcionamento.

A intenção é criar métodos na diminuição de fluxo para serem apresentadas os responsáveis pela operação, através de pesquisas, abordagens, visitas e questionários.

Nos presentes resultados foi concluído que o centro de controle faz o possível para o metrô estar sempre em funcionamento mesmo com a superlotação e os demais problemas citados.

Foi apresentada nossas hipóteses, mas entendemos que o metrô em si não controla o fluxo de pessoas, pois isso está relacionado aos horários de trabalho das pessoas que costumam utilizá-lo, serem parecidos. No entanto tentam amenizar o máximo possível, com trens vazios em algumas das plataformas.

Será demonstrado somente conteúdos oficialmente autorizados por funcionários da área administrativa de maior nível hierárquico, e mesmos com algumas restrições de áreas não permitida aos visitantes, constatamos situações onde realmente o funcionamento geral do metrô não depende somente dele em si. Todo desempenho acontece de modo coletivo, sendo assim, não podendo haver falhas desde o planejamento até a finalização do projeto. Ficando esclarecida parte de algumas dúvidas referente ao Metrô e sua rotina operacional.

A superlotação dos sistemas metro ferroviários é um problema das grandes cidades do mundo e afeta significativamente o programa horário e tempo de parada, e como consequência, há redução da capacidade do sistema em prestar o serviço, diminuindo a percepção de qualidade pelo usuário.

O metrô é usado por 7,8 milhões de pessoas por dia, cada qual com diferentes necessidades, prioridades e locomoções. Além de sua existência entre diferentes lugares, necessitamos de um melhor entendimento de como funciona o processo e o planejamento administrativo do metrô para entender o” **por que**” de tantos problemas. Assim tentar encontrar sugestões que possam ser inclusas no andamento e melhoria

dos tais problemas, através de pesquisas, depoimentos, de pessoas que precisam da utilização do mesmo, pois apesar de seu fluxo ser intenso, sua capacidade de transportar milhões de pessoas em menor tempo, se torna mais relevante diante dos demais, tendo vantagem de se ter um sistema de transporte público mais acessível e ao mesmo tempo, um impacto positivo no meio ambiente e na qualidade de vida da população.

Por este motivo o foco na necessidade de um melhor entendimento na gestão Operacional do sistema metroviário, com a autorização e o acompanhamento dos principais envolvidos: Companhia do Metropolitano, Sociedade de Economia Mista de São Paulo, Secretaria de Transporte (Governo do Estado), Grupo CCR (Companhia de infraestrutura e mobilidade da América/Latina). Via Quatro e Via Mobilidade, e Funcionários autorizados.

Palavra-chave: Demanda /Sistema/Operação

## Abstract

The document presented highlights how the operational part of the entire metro system works. In the text, it shows the entire system from the outside (platforms and trains) to the inside that almost no one knows about (CCO - operational control center), with images, texts, graphics and answers from those responsible for keeping the subway running. The intention is to create methods to reduce the flow to present those responsible for the operation, through surveys, approaches, visits and questionnaires. In the present results, it was concluded that the control center does everything possible for the subway to always be in operation even with overcrowding and the other problems mentioned. Our hypotheses were presented, but we understand that the subway itself does not control the flow of people, as this is related to the work schedules of the people who usually use it, which are similar. However, they try to soften as much as possible, with empty trains on some of the platforms

Only officially authorized content will be shown by employees of the administrative area of higher hierarchical level, and even with some restrictions of areas not allowed to visitors, we found situations where the general functioning of the subway does not depend only on it itself. All performance happens collectively, so there can be no failures from planning to the completion of the project. Part of some doubts regarding the Metro and its operational routine has been clarified.

The overcrowding of the metro rail systems is a problem in the large cities of the world and significantly affects the schedule and stop time, and as a consequence, there is a reduction in the capacity of the system to provide the service, reducing the perception of quality by the user.

The subway is used by 7.8 million people a day, each with different needs, priorities and commutes. In addition to its existence between different places, we need a better understanding of how the process and administrative planning of the subway works to understand the "why" of so many problems. Thus, try to find suggestions that can be included in the progress and improvement of such problems, through research, testimonies, from people who need to use it, because although its flow is intense, its capacity to transport millions of people in less time, becomes more relevant compared to others, having the advantage of having a more accessible public transport system and at the same time, a positive impact on the environment and the quality of life of the population.

For this reason, the focus is on the need for a better understanding in the operational management of the subway system, with the authorization and monitoring of the main parties involved: Companies do Metropolitan, Society de Economy Mix de São Paulo, Secretaries de Transportation (State Government), Group CCR (Companies de infrastructure e Mobility American/Latina). Via Quatro and Via Mobility, and Authorized Employees.

Keyword: Demand/System/Operation

## Lista de Figuras

<b>Figura 01</b> Painel de Controle Operacional	35
<b>Figura 02</b> Painel de Controle das Plataformas	36
<b>Figura 03</b> Mapa do transporte Metroviário	37
<b>Figura 04</b> Indicadores	37
<b>Figura 05</b> Sistema Rubs	37
<b>Figura 06</b> Sistema Rubs	37
<b>Figura 07</b> Sistema Rubs	37



## Lista de Gráficos

<b>Gráfico 01</b> Frequência do uso	39
<b>Gráfico 02</b> Melhorias	39
<b>Gráfico 03</b> Locomoção	40
<b>Gráfico 04</b> Locomoção mais usada	40
<b>Gráfico 05</b> Segurança	41

## Sumário

1	Introdução	11
1.1	Problema	11
1.2	Hipótese e Solução	11
1.3	Objetivo	12
1.3.1	Objetivo Geral	12
1.3.2	Objetivo Específico	12
1.4	Justificativa	12
1.5	Metodologia	13
2.	Referencial Teórico	14
2.1	Administração do Sistema Metroviário	
	14	
2.2	Conceito Administrativo	17
2.3	Planejamento e Investimento	23
2.3.1	Sistema Dwell	25
2.4	O CCO (Centro de Controle Operacional)	30
2.4.1	Sala De Controle	32
3.	Desenvolvimento	35
3.1	Centro de Controle Operacional das Linhas	35
3.2	Mapas	37
3.3	Sistema Hub	37
3.4	Graficos	39
4	Conclusao	42
5	Referencias Bibliografica	44

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente trabalho de conclusão de curso tem a intenção de abordar a Administração do Transporte Público Metroviário, considerando um tema importante para um melhor entendimento sobre a Gestão Operacional.

A escolha do tema foi direcionada especificamente para a área de base operacional do metrô, devido aos decorrentes problemas do fluxo intenso nas plataformas, tendo como objetivo analisar e entender de maneira mais ampla tais problemas.

A realização desta pesquisa justifica-se a partir da importância que a temática trata, levando em consideração que o sistema de transporte coletivo (Metrô), vive um cenário cansativo devido o fluxo de pessoas constante nas plataformas, onde causa situações desagradáveis, desconforto, desânimo, brigas, depredações e até mesmo problemas onde o custo elevado nas reformas prejudica o metrô e seu funcionamento rotineiro.

Por fim finaliza-se o trabalho com apontamentos direcionado a um dos tantos problemas que envolve o metrô, seguidos da estimulação de uma possível melhoria nos lugares de maior concentração de pessoas.

### **1.1 Problema**

A alta demanda e o fluxo intenso nas plataformas do metrô, um dos maiores problemas causadores dos tumultos. Devido a esses problemas, em horário de pico, nas linhas mais movimentadas do metrô, onde causam atrasos nas operações, transtorno, depredações, revolta cansaço diário aos usuários e trabalhadores do local, afetando a insegurança e indignação sem uma resposta concreta do momento.

### **1.2 Hipótese de solução**

Com a alta demanda de passageiros nas plataformas, consideramos que o transporte metroviário deve considerar mais trens disponíveis e operação paese em seus horários de pico, onde é registrado o maior fluxo de usuários.

A hipótese acima descrita depende de confirmações ao final deste trabalho junto as pesquisas.

### **1.3 Objetivo**

O presente trabalho tem como objetivo, evidenciar a importância da administração do Metrô em seu funcionamento e através de pesquisas entender o motivo do fluxo intenso nas plataformas diariamente.

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Demonstrar o funcionamento e a rotina operacional do sistema metroviário, com intuito de identificar os maiores impactos causados pela alta demanda de usuários nas plataformas do metrô e também entender como funciona a gestão operacional de forma mais ampla e na tentativa de uma possível melhoria.

#### **1.3.2 Objetivo Específico**

- Pesquisa de Campo: com finalidade focada em buscar informações diretamente no ambiente metroviário;
- Entrevistas: com a finalidade de coletar opiniões de funcionários e usuários do metrô;
- Questionário: com a finalidade de obter respostas através das pesquisas feitas em campo com funcionários superiores em diversos aspectos em áreas específicas do metrô.

### **1.4. Justificativa**

Considerando as diferentes necessidades que a população tem diante de alguns problemas dentro das plataformas do metrô, como fluxo intenso, priorizações e locomoções, a intenção é tentar obter informações claras e objetivas de como seria feito todo processo e planejamento de uma possível mudança e melhorias para esta situação. Assim apoiar um transporte que é utilizado por milhões de pessoas todos os dias.

Mesmo seu fluxo sendo intenso, sua capacidade de transportar milhões de pessoas em menor tempo, torna-se relevante diante dos demais transportes, por ser algo mais sustentável e ter um impacto positivo para o meio ambiente.

E se tendo uma visão mais ampla na Gestão Operacional, acredita-se que poderá haver mudanças significativas para o progresso na infraestrutura do País, com melhores resultados e inovações tecnológicas. Porém a falta de investimentos dificulta o empenho das companhias responsáveis pela Infraestrutura do metrô.

## **1.5 Metodologia**

O presente trabalho será realizado através de pesquisas descritivas, bibliográfica, explorativa, quantitativa, questionários e pesquisa de campo no decorrer do curso com intuito de possíveis melhoria para um melhor funcionamento do metrô e sua população.

A principal técnica de coleta de dados utilizada foi a de entrevista presencial. As entrevistas foram realizadas com informantes-chave, os quais foram escolhidos entre aqueles com maior contato com a tecnologia utilizada dentro das Operações. As entrevistas foram realizadas com diretores, gerentes de base, gerentes de tecnologia experientes. Além disso, foi possível coletar outras informações valiosas relativas a este estudo por meio de, imagens e conversas informais. Os dados secundários foram adquiridos através de pesquisa em publicações anuais das empresas, publicações das instituições de apoio (associações, organizações), imagens fotográficas, jornais e revistas especializadas, internet, etc.

No estudo de campo, o foco esteve direcionado para duas dimensões chave: as conexões de conhecimento infra aglomerado e extra aglomerado (considerando também suas intensidades) e a postura das firmas em relação à tecnologia utilizada (se são apenas usuárias da tecnologia desenvolvida em algum outro lugar ou são transformadoras da tecnologia).

## 2 Referencial teórico

### 2.1 ADMINISTRAÇÃO DO SISTEMA METROVIÁRIO.

A administração de sistemas de metrô operacionais, envolve uma série de princípios e práticas que são comuns a gestão de organizações de transporte público em geral e conceitos chaves relacionados a administração do metro operacional e seu fluxo.

Em operação desde 1974, o maior e mais movimentado sistema de transporte metroviário brasileiro. O mais extenso da América do Sul e o segundo mais extenso. A Região Metropolitana de São Paulo conta com duas grandes redes de transporte sobre trilhos: O metrô que, incluindo as recentes inaugurações, possui 6 linhas em operação, 89,8 quilômetros de rede e 79 estações. Transporta por ano mais de 1 bilhão e 295 milhões passageiros. A Companhia do Metrô que opera 5 das 6 linhas transporta diariamente cerca de 4 milhões de usuários. A ViaQuatro que opera a Linha 4 do metrô, com 8,9 km, totalmente automatizada, uma das mais modernas do mundo transporta 780 mil passageiros por dia. Um sucesso.

A CPTM que tem uma rede de 377 km de extensão, com 5 linhas e 57 estações operacionais, das quais 53 estão na Região Metropolitana. As linhas estão sendo modernizadas, para terem a mesma qualidade de serviço do metrô. Logo, logo chega lá. Transporta hoje 1,9 milhões de passageiros por dia.

Assim, a Região metropolitana de São Paulo conta atualmente com quase 363 quilômetros de trilhos, sobre os quais são transportados mais de 2,1 bilhões de passageiros por ano.

Esses números desmentem a visão errônea de muitos jornalistas mal informados, ao comparar Cidade do México com São Paulo, como o correspondente da BBC, ou então o autor do editorial do Estadão. Nosso metrô, dentro da rede sobre trilhos totalmente integrada, tem uma malha razoavelmente grande. Isto não significa que a Cidade não necessite com rapidez, de mais linhas de metrô, em áreas ainda não atendidas coisa que aliás está sendo feita, verdade seja dita, com um ritmo que poderia ser bem maior.

É necessário considerar num estudo de benchmarking mais aprofundado, outros parâmetros, como a importância do metrô na região atendida, a qualidade de serviço oferecida, incluindo a oferta de serviço, a confiabilidade, a disponibilidade, a segurança

O Metrô tem desempenhado o papel de inspiração e aprendizado para que

outros sistemas pudessem se desenvolver em outras cidades do Brasil e até mesmo em outros países.

Responsável pela operação expansão do transporte metroviário na Região Metropolitana de São Paulo, sendo impossível imaginar o dia a dia da metrópole sem a velocidade dos trens do metrô.

É o primeiro sistema de metrô do Brasil. Ele começou com um único trajeto, a Linha 1-Azul, ligando o Jabaquara, na zona sul, a Santana, no Norte, com 16,7 divididos em seis linhas, 89 estações, sem contar os projetos de ampliação em andamento, que somam mais de 23,5 quilômetros pela cidade.

No início, o Metrô foi o primeiro no mundo a utilizar tecnologia para uma operação completamente automática, e o pioneiro, no Brasil, a ter escadas rolantes para facilitar a movimentação nas estações. Mais recentemente, foi o primeiro da América Latina a ter uma estação equipada com portas de plataforma e a adotar tecnologia QR Code na venda de bilhetes. E as inovações não param por aí. Em 2010, ele entrou para a seleta lista dos sistemas de metrô mais automatizados e seguros do mundo, com a implantação dos trens da Linha 4-Amarela, que funcionam sem condutor. Na época da sua inauguração, havia pouquíssimos sistemas como esse no mundo e nenhum nas Américas.

O Metrô expandiu fronteiras e se juntou ao COMET, um grupo formado apenas pelos maiores sistemas de metrôs do mundo. Lá, os nossos representantes se sentam para discutir inovação e tecnologia com operadores de Nova York, Paris, Moscou, Pequim e de diversas outras cidades, e levam conhecimento e melhores práticas, aqui desenvolvidas, mundo afora.

Não é à toa que, em 2010, o Metrô de São Paulo foi considerado o melhor sistema de transporte sobre trilhos da América Latina pelo The Metro Awards, e, em agosto de 2015, foi eleito um dos melhores sistemas de metrô do mundo pela revista americana Business Insider, sendo o único sistema latino-americano a pertencer a essa seleta lista.

Você, que utiliza o metrô da cidade no seu dia a dia, sente os efeitos positivos de escolher se deslocar dessa forma. Mas operar um sistema como o do Metrô de São Paulo é um desafio diário. A cidade conta com um dos sistemas mais carregados do mundo, e isso faz com que qualquer imprevisto na operação dos trens impacte no deslocamento de milhares de pessoas. Um trem parado, uma porta de plataforma que não funcione, uma escada rolante que não esteja ligada ou qualquer outro problema que surja ganham grandes dimensões. E como surgem problemas...

Por essa razão, enquanto você anda no metrô, uma equipe discute as

melhorias necessárias e as escalas de manutenção, busca novas tecnologias, testa equipamentos, tudo para garantir a segurança e avançar com a qualidade do serviço que, hoje, já é prestado, mantendo a política de manutenção do metrô, predominante e preventiva.

Para cada sistema é feito um planejamento que define as intervenções em cada equipamento, com a respectiva periodicidade, os recursos humanos e os materiais necessário. As atividades executadas conforme procedimentos técnicos baseados em normas nacionais, nas especificações, recomendações dos fabricantes e Know-how acumulado. Além das medidas preventivas, o processo de manutenção se desdobra em ações corretivas em regime contínuo-24 horas no sistema que compõe a rede -, proporcionando o rápido atendimento a todos os tipos de ocorrências para o restabelecimento imediato dos serviços.

É um metrô que não para que evolui a cada dia, trazendo o que há de melhor em inovação e tecnologia para o bem-estar do passageiro de toda a região metropolitana. É um orgulho dos paulistanos e uma referência para o Brasil e para o mundo, preocupando sempre na comodidade e diferenças entre um usuário e outro.

A superlotação dos sistemas metro ferroviários é um problema das grandes cidades do mundo e afeta significativamente o programa horário e tempo de parada, e como consequência, há redução da capacidade do sistema em prestar o serviço, diminuindo a percepção de qualidade pelo usuário.

As condições de serviço adequadas aos usuários nas estações são produto da segurança, fluidez, macro acessibilidade, micro acessibilidade e nível de serviço (VASCONCELLOS, 2001).

Segundo Vasconcellos, o sistema de segurança, fluidez, macro acessibilidade e micro acessibilidade não depende somente do metrô e sim das partes governamentais, coordenadoras e também dos usuários.

Quanto maior o atraso, maior o tempo de espera e maior número de passageiros na plataforma para embarcar.

Estas aglomerações formadas nas plataformas e dentro dos trens, principalmente próximo às portas, dificultam o fluxo de passageiros no embarque e desembarque, pois a densidade de ocupação de um espaço aumenta a dificuldade de deslocamento, chegando a um ponto de saturação, no qual não é possível se deslocar, o que traz como consequência um maior tempo de parada. (FRUIN, 1971).

Segundo Fruin, aglomerações dificultam e aumentam o tempo de espera nos embarques e desembarques dos trens, causando atrasos intensos onde acaba por tornar perigoso aos mesmos. Sendo assim a conscientização deverá vir prontamente dos usuários, no momento em que já se tem as sinalizações e orientações por parte do metrô.



Como o tempo de embarque e desembarque é maior que o planejado, aumenta o dwell time e o headway, que é o tempo decorrido (expresso em minutos) entre o momento que um trem e seu subsequente passam por um ponto fixo, no caso, uma estação, circulando numa mesma linha e direção (VUCHIC, 2005).

Segundo Vuchic, os trens têm sua programação de tempo para cada viagem, quando ocorre maior tempo de desembarque afeta o tempo dos demais trens o que acaba mudando o planejamento do trajeto.

Quanto maior o tempo de parada, reduz-se a velocidade de operação, para manter uma distância segura entre os trens, o que pode acabar afetando a capacidade do sistema, pois como os trens operam de forma circular, há um atraso geral, como num círculo vicioso afetando a pontualidade do sistema. (HIBINO, YAMAMURA, 2014).

Segundo Hibino e Yamamura, quando se tem este distanciamento, a ideia é que os usuários entendam a importância necessária para a segurança de todos e se houver um único atraso, atrapalhará o andamento e planejamento geral do sistema.

Como os atrasos acumulados diminuem a velocidade operacional dos trens e a capacidade do sistema, e de modo a não diminuir ainda mais os índices de pontualidade, ocorrem cancelamentos de viagens ao longo do dia, o que repercute na regularidade. Portanto, ao cancelar uma viagem, os passageiros que estavam aguardando para embarcar, se juntam aos demais que continuam chegando, provocando superlotação nas estações, dificuldade de locomoção dos usuários ao longo da plataforma no período de embarque e desembarque e problemas de segurança, devido ao risco associado ao movimento de pessoas próximo a trens em movimento, a linhas elétricas de alta tensão e risco de quedas na via férrea.

O conceito de macro acessibilidade é a facilidade de circular pelo espaço para atingir destinos desejados e engloba a micro acessibilidade. Enquanto a macro acessibilidade é composta pelo tempo de acesso ao veículo, tempo de espera, tempo dentro do veículo e para acessar o destino após desembarque, a micro acessibilidade, como facilidade relativa de ter acesso direto aos veículos e aos destinos, inclui a ação de acessar e sair do veículo em direção ao destino final. Assim, o estudo das interações entre usuários, plataforma e trem, derivados do processo de embarque e desembarque, mostra sua importância para a caracterização do micro acessibilidade dos passageiros no sistema metrô ferroviário

Segundo o Transit Capacity and Quality of Service Manual (2013), a capacidade da linha corresponde ao número máximo de trens que podem ser operados numa seção dos trilhos num determinado período de tempo, comumente em uma hora.

O autor destaca a informação do raciocínio da operação para calcular a capacidade máxima de trens nos trilhos. O número máximo de trens em operação por uma hora, corresponde a capacidade da linha.

## 2.2 Conceito Administrativo

O metropolitano, também chamado de metro é um tipo de transporte público de alta capacidade geralmente encontrado em áreas urbanas. Ao contrário de ônibus ou bondes, os metrô são ferrovias elétricas que operam em uma via de passagem exclusiva, que não pode ser acessada por pedestres ou outros veículos de qualquer espécie e que geralmente é separada em túneis ou em vias ferroviárias elevadas.

Serviços modernos de metrô, são fornecidos em linhas designadas entre estações, geralmente usando várias unidades em trilhos embora alguns sistemas usem pneus de borracha guiados, levitação magnética ou monotrilha. As estações normalmente possuem plataformas altas, sem degraus dentro dos trens, o que exige trens feitos sob medida para minimizar os intervalos entre o trem e a plataforma. Eles são tipicamente integrados a outros tipos de transportes públicos. No entanto, alguns sistemas de metrô têm interseções de nível entre uma linha e uma estrada ou entre duas linhas de metrô.

A definição recente de metropolitano é muitas vezes confundida com outros meios de transporte do gênero, pelo que foram estabelecidas três condições fundamentais que o caracterizam: ser um sistema de transporte urbano elétrico; ser independente do restante do tráfego (circulação em sítio próprio e subterrâneo); ser frequente, ou seja, com tempo de espera do próximo comboio reduzido. Para ser considerado metropolitano não necessita forçosamente de ser subterrâneo, dado que as suas linhas podem ser *subterrâneas*, *terrestres* ou *elevadas*. Apesar do mais comum ser o subterrâneo, as características da linha dependem muito da topografia do terreno, pelo que a técnica varia de linha para linha.

A administração do transporte público metroviário e o gerenciamento do fluxo intenso nas plataformas, são tópicos importantes no campo da gestão de transporte e mobilidade urbana.

Tendo em vista alguns dos elementos que compõem o referencial teórico da administração do transporte público metroviário. A combinação desses conceitos

ajuda a moldar uma gestão eficaz e bem-sucedida desse tipo de sistema de transporte.

- **Gestão de Operações:** Isso abrange a coordenação das operações diárias, como horários de funcionamento, programação de trens, gerenciamento de pessoal e manutenção da infraestrutura.
- **Segurança e Manutenção:** Este tópico trata das práticas de segurança, inspeção e manutenção dos equipamentos, trilhos, trens e instalações para garantir a segurança dos passageiros e a integridade do sistema.
- **Planejamento de Rotas e Horários:** O planejamento da capacidade das estações de metrô é fundamental para lidar com o fluxo intenso de passageiros. Isso envolve o dimensionamento adequado das plataformas, escadas rolantes, elevadores e outros elementos das estações para acomodar o grande volume de usuários. Envolve a análise de demanda, planejamento de rotas, otimização de horários e tomada de decisões para garantir um fluxo contínuo de passageiros
- **Gestão de Frota:** Isso inclui a aquisição, manutenção e alocação eficiente dos trens para atender à demanda e maximizar a capacidade do sistema.
- **Gestão de Recursos Humanos:** Aborda o recrutamento, treinamento, escalas de trabalho e motivação da equipe responsável pelo funcionamento do metrô.
- **Tecnologia e Inovação:** Explora a aplicação de tecnologias avançadas, como sistemas de controle automatizados, bilhetagem eletrônica e informações em tempo real para os passageiros. O uso dessas tecnologias, por vídeo e aplicativos móveis, fazem toda diferença como uma maneira de gerenciar o fluxo de passageiros e melhorar a experiência do usuário.
- **Sustentabilidade:** Considera práticas e tecnologias que visam reduzir o impacto ambiental do sistema, como o uso de energia limpa e a gestão de resíduos
- **Qualidade de Serviço:** Isso envolve a criação de uma experiência positiva para os passageiros, garantindo pontualidade, conforto e atendimento ao cliente.
- **Planejamento de Investimentos:** Envolve a análise financeira e a alocação de recursos para melhorias de longo prazo, expansões e atualizações da infraestrutura.

- **Regulamentações e Políticas públicas:** Leva em conta as regulamentações governamentais, políticas públicas e aspectos jurídicos que influenciam a administração do transporte metroviário.

Serviços modernos de metrô são fornecidos em linhas designadas entre estações, geralmente usando várias unidades elétricas em trilhos, embora alguns sistemas usem pneus de borracha guiados, levitação magnética ou monotrilho.

As estações normalmente possuem plataformas altas, sem degraus dentro dos trens, o que exige trens feitos sob medida para minimizar os intervalos entre o trem e a plataforma. Eles são tipicamente integrados a outros tipos de transportes públicos. No entanto, alguns sistemas de metrô têm interseções de nível entre uma linha e uma estrada ou entre duas linhas de metrô.

A capacidade de uma linha é obtida multiplicando a capacidade do vagão, o comprimento do trem e a frequência de serviço. Os trens pesados de metrô podem ter de seis a doze vagões, enquanto os sistemas mais leves podem usar quatro ou menos. Os vagões têm capacidade para 100 a 150 passageiros, variando de acordo com a proporção entre sentado e em pé.

O intervalo de tempo mínimo entre trens é mais curto para o metrô do que para ferrovias principais devido ao uso do controle de trem baseado em comunicação: a distância mínima pode chegar a 90 segundos, mas muitos sistemas geralmente usam 120 segundos para permitir a recuperação de atrasos. Linhas de capacidade típicas permitem 1,2 mil pessoas por trem, ou 36 mil pessoas por hora.

As estações funcionam como hubs (também conhecido como concentrador, é um equipamento utilizado na área da informática para realizar a conexão de computadores de uma rede e possibilitar a transmissão de informações entre essas máquinas), dando permissão no embarquem e desembarquem de trens. Elas também são postos de controle de pagamento e permitem que os passageiros transfiram entre modos de transporte, por exemplo, para ônibus ou outros trens. O acesso é fornecido por plataformas nas ilhas ou nas laterais.

As estações de metrô, especialmente as de nível mais profundo, aumentam o tempo total de transporte: longas viagens de escada rolante até as plataformas significam que as estações podem se tornar gargalos se não forem construídas adequadamente.

Para facilitar o acesso aos trens, a altura da plataforma permite o acesso sem degraus. Se a estação estiver em conformidade com os padrões de acessibilidade,

permitirá que as pessoas com deficiência e as pessoas com bagagem com rodas acessem facilmente os trens. Algumas estações usam portas de plataforma para aumentar a segurança, impedindo que as pessoas caiam nos trilhos, além de reduzir os custos de ventilação.

Até março de 2018, 212 cidades construíram sistemas de metrô. O custo de capital é alto, assim como o risco de excesso de custo e déficit de benefícios; financiamento público é normalmente necessário. O metrô às vezes é visto como um extenso sistema de transporte rodoviário e permite maior capacidade com menos uso de terras, menos impacto ambiental e menor custo.

Sistemas elevados ou subterrâneos nos centros das cidades permitem o transporte de pessoas sem ocupar terras caras e permitem que a cidade se desenvolva compactamente sem barreiras físicas.

Plataformas altas (geralmente acima de 1 metro) são um risco de segurança, pois as pessoas que caem nos trilhos têm problemas para subir de volta. As portas de plataformas são usadas em alguns sistemas para eliminar esse perigo. As instalações de metrô são espaços públicos e podem sofrer de problemas de segurança: pequenos crimes, como furtos de carteiras e furtos de bagagem, além de crimes violentos mais graves, como agressões sexuais em trens e plataformas bem compactados. As medidas de segurança incluem vigilância por vídeo, guardas e condutores.

Em alguns países, uma polícia especializada pode ser estabelecida. Essas medidas de segurança são normalmente integradas às medidas alternativas a um agente para proteger as receitas, verificando se os passageiros não estão viajando sem pagar.

Metrô de São Paulo ou Metropolitano de São Paulo, conhecido popularmente como Metrô, é um sistema de transporte metroviário que serve a cidade de São Paulo, no Brasil. O Metrô de São Paulo é operado pela Companhia do Metropolitano de São Paulo, sociedade de economia mista do estado de São Paulo. Fundada em 24 de abril de 1968, a empresa é responsável pelo planejamento, projeto, construção e operação do sistema de transporte metroviário na Região Metropolitana de São Paulo. Tendo a maior parte de seu controle acionário associada ao governo do estado, é subordinada à Secretaria dos Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo. Integra também a Rede Metropolitana de Transporte de São Paulo o Grupo CCR (por meio das concessionárias ViaQuatro e ViaMobilidade) opera, respectivamente, as linhas 4–Amarela e 5–Lilás do sistema.

O metrô paulista está em operação desde 14 de setembro de 1974. É o maior e mais movimentado sistema de transporte metroviário do Brasil, com uma extensão de 104,4 quilômetros de linhas ferroviárias distribuídas em seis linhas, que possuem um total de 91 estações.

Diariamente, o sistema de São Paulo transporta cerca de 5,3 milhões de passageiros.

Em 2010, o Metrô de São Paulo foi considerado o melhor sistema de transporte sobre trilhos da América Latina pelo The Metro Awards, sendo o primeiro da região em ter uma estação equipada com portas de plataforma (2010), sistema CBTC para sinalização e controle de trens (2010) e trens com tecnologia 100% automática e sem condutores (2010). Em agosto de 2015, foi eleito um dos melhores sistemas de metrô do mundo pela revista americana Business Insider, sendo o único sistema latino-americano a pertencer a essa lista.

No entanto, engenheiros especializados em transportes urbanos afirmam que o metrô está saturado e que a solução deste problema só poderá ocorrer a longo prazo.

Apesar dos investimentos em expansão e modernização, sua extensão é considerada insuficiente para as dimensões da região metropolitana que serve. Um estudo realizado em 2010 revelou que o metrô paulistano era, naquele ano, o mais lotado do mundo, com 11,5 milhões de passageiros transportados a cada quilômetro de linha.

A demanda de passageiros naquele ano exigia, segundo o estudo, duzentos quilômetros de linhas e havia então 70,6 quilômetros. O recorde de metrô mais lotado do mundo já havia sido atingido em 2008, quando foram transportados dez milhões de passageiros por quilômetro. A superlotação do sistema, aliada a falhas constantes na operação, refletiu na percepção dos usuários. Em setembro de 2011, o metrô obteve a pior avaliação de sua história, segundo pesquisa realizada pelo Datafolha junto aos usuários do sistema. Em maio de 2015, havia 78,3 quilômetros de linhas, uma expansão de menos de oito quilômetros em cinco anos. Em 2011, a meta anunciada pelo governo do Estado era chegar a cem quilômetros de linhas até o fim de 2014, incluindo o monotrilho, o que só ocorreria no final de 2019.

“Penso que confrontar simplesmente a dimensão das redes de metrô, não é uma análise abrangente e conclusiva. É necessário considerar num estudo de benchmarking mais aprofundado, outros parâmetros, como a importância do metrô na região atendida, a qualidade de serviço oferecida, incluindo a oferta de serviço, a confiabilidade, a disponibilidade, a segurança, a

manutenção do sistema, o conforto e a limpeza do transporte. ” - Peter Alouche, Engenheiro, consultor de transportes.

Segundo Peter Alouche, o sistema gerencial do metrô não é algo finalizado, pois depende de melhorias, novas práticas, estratégias bem-sucedidas que possam ser aplicadas no andamento e desenvolvimento do metrô. Buscando absorver novas práticas e conhecimento para seu crescimento contínuo.

### **2.3 Planejamento e investimentos**

Os sistemas implantados pelo Metrô são concebidos a partir de diretrizes cuja premissa básica é o fornecimento de serviços de transporte à população, com segurança, regularidade, conforto e baixo intervalo entre trens, dentro dos padrões mais elevados que a tecnologia existente no mercado possam oferecer e que a relação custo x benefício possa justificar.

Para atender essas condições, os parâmetros especificados em projeto obedecem a normas nacionais e internacionais bastante rigorosas, sendo seus valores equiparáveis aos utilizados nos metrôs mais conceituados do mundo.

Esses valores têm sido alcançados graças à uma política de desenvolvimento tecnológico voltada para um alto grau de capacitação de seu corpo técnico e ao emprego em larga escala dos recursos tecnológicos mais avançados em aplicação ou em pesquisa no mercado. Tendo como meta primordial a automação plena de suas funções operacionais, o Metrô de São Paulo, desde o início de sua implantação, tem se caracterizado pelo pioneirismo na aplicação do que existe de mais atual em termos de técnicas de automação e equipamentos micro processados em utilização ou em pesquisa no âmbito do Transporte Pesado Rápido de Passageiros.

Na busca constante para manter e aprimorar seus padrões de serviço, o Metrô de São Paulo tem se pautado sempre pelo incentivo à tecnologia nacional, estimulando e participando do desenvolvimento de empresas de engenharia e fornecedores de sistemas dentro de padrões de qualidade compatíveis com os oferecidos no mercado internacional.

Essa vocação para o desenvolvimento tecnológico faz do Metrô de São Paulo um polo disseminador no mercado nacional de métodos e processos inovadores de projeto, implantação, operação e manutenção de Sistemas de Transporte de Passageiros e também um referencial de padrão de serviço dentro da comunidade dos metrôs no mundo. O primeiro sistema de metrô do mundo foi o Metropolitan

Railway, que era parcialmente subterrâneo e foi inaugurado como uma ferrovia convencional em 1863, mas agora faz parte do metrô de Londres.

Cada sistema de trânsito rápido consiste em uma ou mais "linhas". Cada linha é servida por pelo menos uma rota específica, com trens parando em todas ou em algumas estações da linha. A maioria dos sistemas opera várias rotas e as distingue por cores, nomes, numeração ou uma combinação deles. Algumas linhas podem compartilhar trilhos entre si por uma parte de sua rota ou operar apenas por sua própria passagem. Frequentemente, uma linha que atravessa o centro da cidade se bifurca em duas ou mais nos subúrbios, permitindo uma maior frequência de serviço no centro.

A administração do metrô é controlada pelo Governo do Estado de São Paulo sob gestão da Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos (STM). É responsável pela operação e expansão de rede metroviária e pelo planejamento de transporte metropolitano de passageiros da Região Metropolitana de São Paulo.

A Secretaria dos Transportes Metropolitanos – STM faz parte da área de infraestrutura do Governo do Estado de São Paulo.

Sua missão é a execução da política estadual de transportes urbanos de passageiros para as regiões metropolitanas, abrangendo os sistemas metroviário, ferroviário, de ônibus e trólebus e demais divisões modais de interesse metropolitano.

Também é responsável pela organização, coordenação, operação e fiscalização do sistema metropolitano de transportes públicos de passageiros e de sua infraestrutura viária.

A STM conta, na administração centralizada, com três coordenadorias técnicas, além do "staff" direto do Secretário:

- Coordenadoria de Planejamento e Gestão – CPG. Responsável pelo Plano Integrado de Transportes Urbanos – Pitu para as regiões metropolitanas.
- Coordenadoria de Relações Institucionais – CRI. Responsável pela articulação com os municípios das regiões metropolitanas do Estado e planejamento e integração de comunicação e marketing com as empresas vinculadas.
- Coordenadoria de Transporte Coletivo – CTC. Responsável pelo estabelecimento de políticas para o transporte metropolitano de passageiros.



### 2.3.1 Sistema Dwell

Segundo o manual, a capacidade de um sistema metrô ferroviário para transportar pessoas se relaciona com a capacidade da linha e do material rodante, ao determinarem o número de trens que podem ser operados por hora, bem como o provimento de energia de propulsão (energia elétrica consumida durante a tração do trem).

O sistema de sinalização também pode interferir nesta capacidade, visto que determina o dwell time e a separação mínima dos trens.

Em relação ao material rodante, além do número de trens operados, a capacidade da linha depende da extensão desses trens, dos padrões de carregamento e demanda de passageiros e suas variações entre trens e os carros dos mesmos.

“O tempo de parada é influenciado pelo número de usuários usando o transporte e a velocidade em que a movimentação dos passageiros entrando e saindo do trem ocorre” (SERIANI; FERNANDEZ, 2015).

Segundo o autor o tempo que o trem chegara em cada estação ou na estação final se dá pela demanda de usuários. Se é alta ou baixa, se os passageiros embarcam ou desembarcam rápido ou devagar.

Adaptado de Kelley, (2016) “no tempo decorrido a partir da parada do trem, primeiro é dado o comando de abertura de portas, as portas abrem, acontece o desembarque e embarque de passageiros”.

O trem para na estação, o alarme de porta toca e pisca em vermelho para sinalizar que a porta está abrindo, para a segurança dos passageiros. E então os passageiros entram e após os demais embarcam.

“Os atrasos podem ser causados por fatores externos, tais como falhas na via, clima, mas também pelo aumento do tempo de parada nas estações” (THOREAU, 2017).

O autor ressalta sobre os atrasos que podem ser causados por falhas na via, clima ou até mesmo por problemas no metrô. Mas também é causado pelos próprios passageiros na hora do embarque e desembarque ou segurando as portas.

A administração do transporte público metroviário e o gerenciamento do fluxo intenso nas plataformas, são tópicos importantes no campo da gestão de transporte e mobilidade urbana.

Tendo em vista alguns dos elementos que compõem o referencial teórico da administração do transporte público metroviário. A combinação desses conceitos

ajuda a moldar uma gestão eficaz e bem-sucedida desse tipo de sistema de transporte.

- **Gestão de Operações:** Isso abrange a coordenação das operações diárias, como horários de funcionamento, programação de trens, gerenciamento de pessoal e manutenção da infraestrutura.
- **Segurança e Manutenção:** Este tópico trata das práticas de segurança, inspeção e manutenção dos equipamentos, trilhos, trens e instalações para garantir a segurança dos passageiros e a integridade do sistema.
- **Planejamento de Rotas e Horários:** O planejamento da capacidade das estações de metrô é fundamental para lidar com o fluxo intenso de passageiros. Isso envolve o dimensionamento adequado das plataformas, escadas rolantes, elevadores e outros elementos das estações para acomodar o grande volume de usuários. Envolve a análise de demanda, planejamento de rotas, otimização de horários e tomada de decisões para garantir um fluxo contínuo de passageiros
- **Gestão de Frota:** Isso inclui a aquisição, manutenção e alocação eficiente dos trens para atender à demanda e maximizar a capacidade do sistema.
- **Gestão de Recursos Humanos:** Aborda o recrutamento, treinamento, escalas de trabalho e motivação da equipe responsável pelo funcionamento do metrô.
- **Tecnologia e Inovação:** Explora a aplicação de tecnologias avançadas, como sistemas de controle automatizados, bilhetagem eletrônica e informações em tempo real para os passageiros. O uso dessas tecnologias, por vídeo e aplicativos móveis, fazem toda diferença como uma maneira de gerenciar o fluxo de passageiros e melhorar a experiência do usuário.
- **Sustentabilidade:** Considera práticas e tecnologias que visam reduzir o impacto ambiental do sistema, como o uso de energia limpa e a gestão de resíduos
- **Qualidade de Serviço:** Isso envolve a criação de uma experiência positiva para os passageiros, garantindo pontualidade, conforto e atendimento ao cliente.
- **Planejamento de Investimentos:** Envolve a análise financeira e a alocação de recursos para melhorias de longo prazo, expansões e atualizações da infraestrutura.

- **Regulamentações e Políticas públicas:** Leva em conta as regulamentações governamentais, políticas públicas e aspectos jurídicos que influenciam a administração do transporte metroviário.

Serviços modernos de metrô são fornecidos em linhas designadas entre estações, geralmente usando várias unidades elétricas em trilhos, embora alguns sistemas usem pneus de borracha guiados, levitação magnética ou monotrilho.

As estações normalmente possuem plataformas altas, sem degraus dentro dos trens, o que exige trens feitos sob medida para minimizar os intervalos entre o trem e a plataforma. Eles são tipicamente integrados a outros tipos de transportes públicos. No entanto, alguns sistemas de metrô têm interseções de nível entre uma linha e uma estrada ou entre duas linhas de metrô.

A capacidade de uma linha é obtida multiplicando a capacidade do vagão, o comprimento do trem e a frequência de serviço. Os trens pesados de metrô podem ter de seis a doze vagões, enquanto os sistemas mais leves podem usar quatro ou menos. Os vagões têm capacidade para 100 a 150 passageiros, variando de acordo com a proporção entre sentado e em pé.

O intervalo de tempo mínimo entre trens é mais curto para o metrô do que para ferrovias principais devido ao uso do controle de trem baseado em comunicação: a distância mínima pode chegar a 90 segundos, mas muitos sistemas geralmente usam 120 segundos para permitir a recuperação de atrasos. Linhas de capacidade típicas permitem 1,2 mil pessoas por trem, ou 36 mil pessoas por hora.

As estações funcionam como hubs (também conhecido como concentrador, é um equipamento utilizado na área da informática para realizar a conexão de computadores de uma rede e possibilitar a transmissão de informações entre essas máquinas), dando permissão no embarquem e desembarquem de trens. Elas também são postos de controle de pagamento e permitem que os passageiros transfiram entre modos de transporte, por exemplo, para ônibus ou outros trens. O acesso é fornecido por plataformas nas ilhas ou nas laterais.

As estações de metrô, especialmente as de nível mais profundo, aumentam o tempo total de transporte: longas viagens de escada rolante até as plataformas significam que as estações podem se tornar gargalos se não forem construídas adequadamente.

Para facilitar o acesso aos trens, a altura da plataforma permite o acesso sem degraus. Se a estação estiver em conformidade com os padrões de acessibilidade,

permitirá que as pessoas com deficiência e as pessoas com bagagem com rodas acessem facilmente os trens. Algumas estações usam portas de plataforma para aumentar a segurança, impedindo que as pessoas caiam nos trilhos, além de reduzir os custos de ventilação.

Até março de 2018, 212 cidades construíram sistemas de metrô. O custo de capital é alto, assim como o risco de excesso de custo e déficit de benefícios; financiamento público é normalmente necessário. O metrô às vezes é visto como um extenso sistema de transporte rodoviário e permite maior capacidade com menos uso de terras, menos impacto ambiental e menor custo.

Sistemas elevados ou subterrâneos nos centros das cidades permitem o transporte de pessoas sem ocupar terras caras e permitem que a cidade se desenvolva compactamente sem barreiras físicas.

Plataformas altas (geralmente acima de 1 metro) são um risco de segurança, pois as pessoas que caem nos trilhos têm problemas para subir de volta. As portas de plataformas são usadas em alguns sistemas para eliminar esse perigo. As instalações de metrô são espaços públicos e podem sofrer de problemas de segurança: pequenos crimes, como furtos de carteiras e furtos de bagagem, além de crimes violentos mais graves, como agressões sexuais em trens e plataformas bem compactados. As medidas de segurança incluem vigilância por vídeo, guardas e condutores.

Em alguns países, uma polícia especializada pode ser estabelecida. Essas medidas de segurança são normalmente integradas às medidas alternativas a um agente para proteger as receitas, verificando se os passageiros não estão viajando sem pagar.

Metrô de São Paulo ou Metropolitano de São Paulo, conhecido popularmente como Metrô, é um sistema de transporte metroviário que serve a cidade de São Paulo, no Brasil. O Metrô de São Paulo é operado pela Companhia do Metropolitano de São Paulo, sociedade de economia mista do estado de São Paulo. Fundada em 24 de abril de 1968, a empresa é responsável pelo planejamento, projeto, construção e operação do sistema de transporte metroviário na Região Metropolitana de São Paulo. Tendo a maior parte de seu controle acionário associada ao governo do estado, é subordinada à Secretaria dos Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo. Integra também a Rede Metropolitana de Transporte de São Paulo o Grupo CCR (por meio das concessionárias Via Quatro e Via Mobilidade) opera, respectivamente, as linhas 4–Amarela e 5–Lilás do sistema.

O metrô paulista está em operação desde 14 de setembro de 1974. É o maior e mais movimentado sistema de transporte metroviário do Brasil, com uma extensão de 104,4 quilômetros de linhas ferroviárias distribuídas em seis linhas, que possuem um total de 91 estações.

Diariamente, o sistema de São Paulo transporta cerca de 5,3 milhões de passageiros.

Em 2010, o Metrô de São Paulo foi considerado o melhor sistema de transporte sobre trilhos da América Latina pelo The Metro Awards, sendo o primeiro da região em ter uma estação equipada com portas de plataforma (2010), sistema CBTC para sinalização e controle de trens (2010) e trens com tecnologia 100% automática e sem condutores (2010). Em agosto de 2015, foi eleito um dos melhores sistemas de metrô do mundo pela revista americana Business Insider, sendo o único sistema latino-americano a pertencer a essa lista.

No entanto, engenheiros especializados em transportes urbanos afirmam que o metrô está saturado e que a solução deste problema só poderá ocorrer a longo prazo.

Apesar dos investimentos em expansão e modernização, sua extensão é considerada insuficiente para as dimensões da região metropolitana que serve. Um estudo realizado em 2010 revelou que o metrô paulistano era, naquele ano, o mais lotado do mundo, com 11,5 milhões de passageiros transportados a cada quilômetro de linha.

A demanda de passageiros naquele ano exigia, segundo o estudo, duzentos quilômetros de linhas e havia então 70,6 quilômetros. O recorde de metrô mais lotado do mundo já havia sido atingido em 2008, quando foram transportados dez milhões de passageiros por quilômetro. A superlotação do sistema, aliada a falhas constantes na operação, refletiu na percepção dos usuários. Em setembro de 2011, o metrô obteve a pior avaliação de sua história, segundo pesquisa realizada pelo Datafolha junto aos usuários do sistema. Em maio de 2015, havia 78,3 quilômetros de linhas, uma expansão de menos de oito quilômetros em cinco anos. Em 2011, a meta anunciada pelo governo do Estado era chegar a cem quilômetros de linhas até o fim de 2014, incluindo o monotrilho, o que só ocorreria no final de 2019.

“Penso que confrontar simplesmente a dimensão das redes de metrô, não é uma análise abrangente e conclusiva. É necessário considerar num estudo de benchmarking mais aprofundado, outros parâmetros, como a importância

do metrô na região atendida, a qualidade de serviço oferecida, incluindo a oferta de serviço, a confiabilidade, a disponibilidade, a segurança, a manutenção do sistema, o conforto e a limpeza do transporte. ” - Peter Alouche, Engenheiro, consultor de transportes.

Segundo Peter Alouche, o sistema gerencial do metrô não é algo finalizado, pois depende de melhorias, novas práticas, estratégias bem-sucedidas que possam ser aplicadas no andamento e desenvolvimento do metrô. Buscando absorver novas práticas e conhecimento para seu crescimento contínuo.

## **2.4 O CCO – Centro de Controle Operacional**

Toda movimentação do sistema metroviário é regulada e controlada por funcionários e modernos computadores no Centro de Controle Operacional – o CCO

Monitora e regula toda movimentação do sistema. De lá pessoas e modernos computadores controlam o desempenho e o intervalo entre os trens, a energia elétrica do sistema e supervisionam todas as estações e equipamentos da rede efetuando os ajustes quando necessário. Qualquer eventualidade é informada por um sistema de rádio e telefonia que liga o CCO ao pessoal das estações, às cabines dos trens as torres de controle dos pátios e a outros centros de funcionamento das estações.

Passado o tempo programado para abertura das portas, é dado o comando de fechamento e após verificação de que as portas estão devidamente fechadas, é dada a partida do trem.

O tempo de parada, por ser uma parte significativa do tempo de viagem e afetar a capacidade do sistema (COXON et al., 2011), é um parâmetro para avaliar o desempenho, confiabilidade e qualidade de serviço (PUONG, 2000).

Segundo autores tal parada tem seu lado positivo ou negativo, pois pode haver mudanças significativas no planejamento diário nos horários de funcionamento do metrô.

Toda madrugada, o CCO autoriza o início da operação comercial, a outros centros de funcionamento das estações, modos semiautomático e manual operam o sistema e o trem freia automaticamente sem ultrapassar velocidade máxima. Sinalizando para abertura das estações para os passageiros as torres de controle dos pátios de estacionamentos de trens do Jabaquara (Linha 1-Azul), Tamanduateí (Linha 2-Verde), Itaquera (Linha 3-Vermelha) e Oratório (Linha 15-Prata) definem os trens que serão despachados, obedecendo a uma escala de horários e os operadores de trem assumem seus postos.

Os trens são conduzidos por um processo totalmente automatizado, que os ingleses chamam de ATO (Operação Automática dos Trens). Neste modo de operação, a movimentação dos trens é totalmente planejada e controlada pelos computadores.

O treinamento e a experiência do operador de trem são essenciais para a segurança do sistema principalmente em situação de anormalidade como a presença de um obstáculo na via ou casos de passageiros ou objetos presos nas portas dos trens.

Os equipamentos controlam a velocidade, mantendo a distância mínima entre os trens. Se ultrapassar o limite da velocidade permitida, sua frenagem é automaticamente acionada.

O tempo de parada real ocorre em função do tempo de parada planejado, somado ao atraso. Esta variação acontece em função do número de passageiros embarcando e desembarcando, material rodante e infraestrutura do sistema, bem como o processo de chegada e partida dos trens (WIGGENRAAD, 2001) e os grandes carregamentos dos trens afetam o tempo de movimentação dos passageiros (HARRIS; ANDERSON, 2007). Se o dwell time é previsto com exatidão, o sistema possui pontualidade, permitindo uma precisão maior no tempo de viagem e capacidade do sistema (THOREAU et al., 2017).

Segundo autores, quando se fala em dwell, não seria motivo para a avaliação do funcionamento dos trens e os atrasos, pois não se consegue prever totalmente os acontecimentos por qualquer motivo técnico ou humanos.

As configurações das redes de metrô são determinadas por um grande número de fatores, incluindo barreiras geográficas, padrões de viagem existentes ou esperados, custos de construção, política e restrições históricas.

Comparado a outros modos de transporte, o metrô tem um bom histórico de segurança, com poucos acidentes. O transporte metroviário está sujeito a rígidas normas de segurança, com requisitos de procedimento e manutenção para minimizar os riscos. As colisões frontais são raras devido ao uso de pista dupla e baixas velocidades de operação reduzem a ocorrência e a gravidade de colisões e descarrilamento na traseira. Incêndios são mais um perigo subterrâneo, como o incêndio de King's Cross em Londres em novembro de 1987, que matou 31 pessoas. Os sistemas são geralmente construídos para permitir a evacuação de trens em muitos lugares.

Segundo alguns especialistas em questões urbanas, como Duarte (2012, p.12): “[...] o transporte deve ser um assunto mais político do que técnico, uma vez que decisões do governo em diferentes escalas, da nacional à local,

repercutirão na qualidade de vida da população, de acordo com o modelo adotado.

Neste entendimento, a gestão técnica e também da mobilidade urbana do metrô, sempre terá de buscar diversas maneiras de melhorias sempre no consentimento nas decisões do governo, na intenção de amenizar o sofrimento social da população no transporte público e as formas de resistências que estas possuem para enfrentar as dificuldades diárias.

#### **2.4.1 O CCO – Sala de controle**

Em uma linha automática o papel do Centro de Controle Operacional (CCO) se torna particularmente relevante. O CCO é um centro de comando a distância que recebe informação de todo o sistema e envia constantemente relatórios para assegurar a movimentação fluida e ininterrupta dos trens nas vias. Para isso, o CCO observa também os fluxos humanos com base nas imagens enviadas pelas câmeras em plataformas, estações e mesmo no interior dos trens, e controla os equipamentos elétricos e eletromecânicos instalados por todo o espaço do metrô. No CCO, ficam operadores em seus consoles ou postos de trabalho, que consistem em computadores e comunicadores de vários tipos, e diante de grandes painéis de controle ótico, sob o comando de um supervisor. Na visita que fiz ao CCO da Linha 4, confirmei esse papel maior do CCO em uma linha automática, que havia aprendido em conversas anteriores com meus interlocutores. Jorge Secall, diretor de operações da Via Quatro na época, foi o primeiro a me indicar estas questões, em uma entrevista interessante e definitivamente impulsionadora para a pesquisa.

Jorge me falou do funcionamento “matricial” e “radial” da Linha 4, diferente das outras linhas do metrô, e mesmo de qualquer linha não integralmente automatizada. Os comandos acionados para o funcionamento do sistema vão do centro à periferia, ou seja, do CCO para a estação, onde se encontram os agentes e outros supervisores.

Em seguida, ao observar o dia a dia da linha, constataria que é paulatina e parcial a aplicação desse princípio. Como, aliás, esse meu interlocutor e outros assinalariam, inclusive o supervisor do CCO, ao mostrar como uma negociação tem lugar nas conversas com os colegas que estão fazendo trabalho de estação. De toda forma, esse princípio — da prioridade do CCO nas decisões operacionais — é uma diretiva importante e percebe-se como é determinante para o investimento na vigilância.



Assim, o CCO da Linha 4 concentra mais funções que o CCO que controla as outras linhas do sistema, operadas pela Companhia do Metrô, que não são automáticas — por exemplo, a função de supervisão e controle da manutenção dos trens. Do CCO da Linha 4, pode-se, ainda, injetar um trem na via, enquanto no outro CCO, não imbuído desse papel matricial, recorre-se à agência humana. Esse gesto do operador por meio da comunicação remota substitui as comunicações entre os vários profissionais que, no pátio de manobras, inspecionam e liberam o trem.

Como costuma ocorrer nas linhas integralmente automáticas, na Linha 4 há câmeras no interior dos trens, como já mencionei. Mais frequentemente, apenas as instalações fixas são alvo desse escrutínio. Assim, em nome da vulnerabilidade dos equipamentos e da reatividade requerida da parte do conjunto dos operadores, vigia-se mais minuciosamente ainda os humanos. Os painéis do CCO mostram, ao lado da representação precisa do caminho dos trens na linha, imagens dos passageiros em lugares sensíveis das plataformas e transferências, e também durante suas viagens nos trens.

Estas últimas imagens, embora já as tivesse visto antes em algumas telas menores em salas técnicas da Companhia do Metrô, me impressionaram particularmente no momento daquela visita ao CCO da Linha 4. Observei os passageiros sentados ou de pé, encostados nos apoios, em várias posições e com o olhar vago dos viajantes em ambiente coletivo, alheios à captação de sua imagem. Talvez pela monumentalidade do aparato, de estética muito forte na exposição formidável que proporciona, a intervenção no cotidiano privado das pessoas me pareceu mais contundente.

Nos anos 1980, a automação e a informatização dos metrôs avançam, e surge o primeiro metrô com condução totalmente automática, o VAL da cidade de Lille, França, um metrô leve, ou seja, de baixa capacidade de carregamento e que atende uma demanda moderada. A década de 1990 e o novo milênio trouxeram as experiências de automatização integral da condução em metrôs pesados, ou seja, de grande capacidade, como as Linhas 1 e 14 do metrô de Paris, a Linha D do metrô de Lyon e a Linha 4-Amarela do metrô de São Paulo.

Os primeiros metrôs do mundo, como o de Londres e o de Nova York, surgiram ainda no final do século dezenove e início do século vinte. Mas foram os metrôs mais jovens, implementados nos anos 1970, como os de São Paulo, o de São Francisco e o do Rio de Janeiro, que trouxeram composições com maior capacidade de carregamento, introduziram sistemas de ajuda à

condução dos trens e a supervisão computadorizada a partir do CCO (ALOUCHE, 1990).

Para Alouche a informática antes de 1990, não era tão forte nos centros de controle Metropolitanos, pois não eram modernizadas ao ponto de se obter informações em tempo real como nos dias de hoje.

### 3 DESENVOLVIMENTO

#### 3.1 Centro de controle do Sistema Operacional das Linhas

Figura 01



Fonte: Autor próprio.

O metrô utiliza uma grande tela de informações de LCD para mostrar a localização atual, as próximas paradas da linha e anúncios em alguns idiomas para a facilitação e interação dos diversos tipos de população.

Cada sistema de trânsito rápido consiste em uma ou mais "linhas". Cada linha é servida por pelo menos uma rota específica, com trens parando em todas ou em algumas estações da linha. A maioria dos sistemas opera várias rotas e as distingue por cores, nomes, numeração ou uma combinação deles. Algumas linhas podem compartilhar trilhos entre si por uma parte de sua rota ou operar apenas por sua própria passagem. Frequentemente, uma linha que atravessa o centro da cidade se bifurca em duas ou mais nos subúrbios, permitindo uma maior frequência de serviço

no centro. A capacidade de uma linha é obtida multiplicando a capacidade do vagão, o comprimento do trem e a frequência de serviço. Os trens pesados de metrô podem ter de seis a doze vagões, enquanto os sistemas mais leves podem usar quatro ou menos. Os vagões têm capacidade para 100 a 150 passageiros, variando de acordo com a proporção entre sentado e em pé. O intervalo de tempo mínimo entre trens é mais curto para o metrô do que para ferrovias principais devido ao uso do controle de trem baseado em comunicações de trens: a distância mínima pode chegar a 90 segundos, mas muitos sistemas geralmente usam 120 segundos para permitir a recuperação de atrasos. Linhas de capacidade típicas permitem 1,2 mil pessoas por trem.

Figura 02



Fonte: Autor próprio.

### 3.2 Mapas

Figura 03



Fonte: <https://br.images.search.yahoo.com>

Figura 04



Fonte: Autor proprio

### 3.3 Sistema Hubs

Figura 05

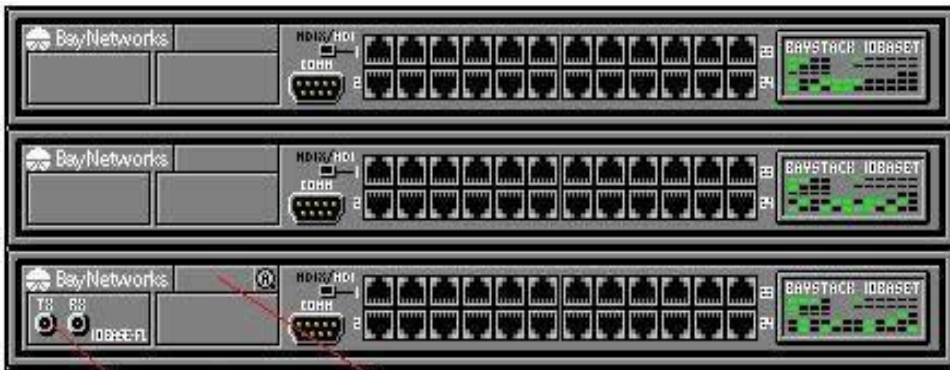


Figura 06

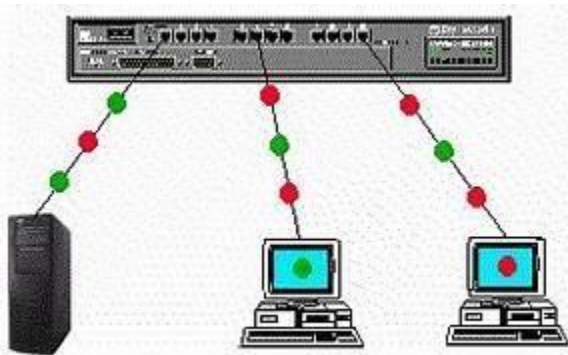


Figura 07



Fonte: figuras 05,06,07 <https://br.images.search.yahoo.com>

A Hubs é uma plataforma de CRM com todos os softwares, integrações e recursos necessários para conectar atividades de marketing, vendas, gerenciamento de conteúdo e atendimentos ao cliente. A plataforma integrada do hub permite que seu negócio facilite melhor o andamento de sua empresa com mais velocidade focando no que é mais importante.

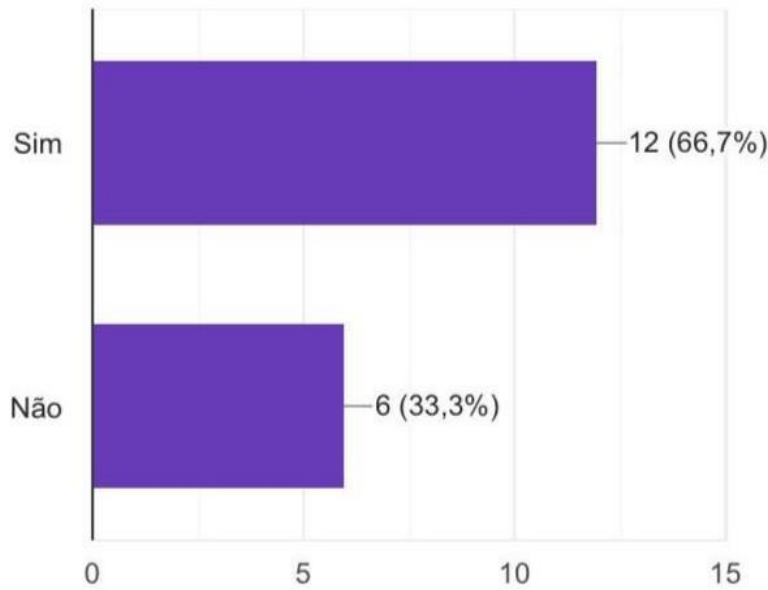
A plataforma de CRM da Hub é formada para o gerenciamento das operações e conteúdos no auxílio ao atendimento aos clientes do metrô e forma de se obter informações mais ampla e rápida dos acontecimentos para uma melhor solução. Cada conteúdo e imagem é conectado ao mesmo banco de dados de CRM.

As estações funcionam como *hubs* para permitir que os passageiros embarquem e desembarquem de trens. Elas também são postos de controle de pagamento e permitem que os passageiros transfiram entre modos de transporte, por exemplo, para ônibus ou outros trens. O acesso é fornecido por plataformas nas ilhas ou nas laterais. As estações de metrô, especialmente as de nível mais profundo, aumentam o tempo total de transporte: longas viagens de escada rolante até as plataformas significam que as estações podem se tornar gargalos se não forem construídas adequadamente. Algumas estações subterrâneas e elevadas são integradas em vastas redes subterrâneas ou elevadas, que podem se conectar a prédios comerciais próximos. Nos subúrbios, pode haver um "estacionamento de incentivo" conectado à estação.

### **3.4 GRÁFICOS: PESQUISA DE SATISFAÇÃO**

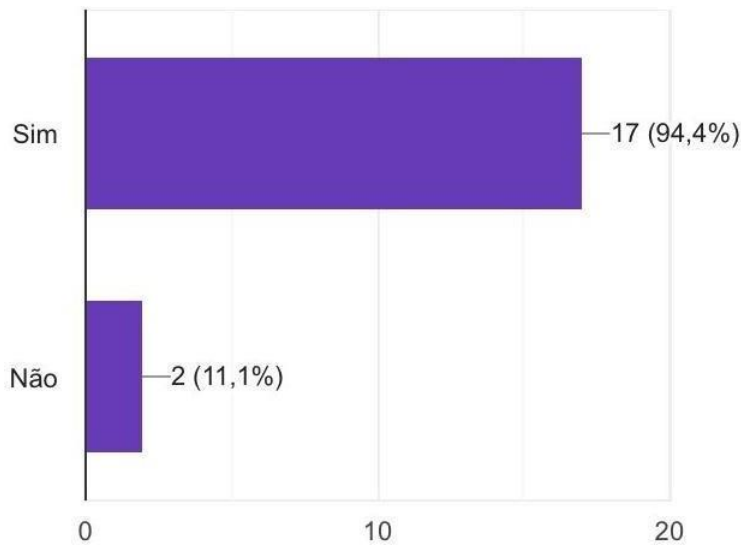
No dia dezoito de setembro de 2023, foi feito um questionário, de pesquisa de satisfação referente ao metrô de São Paulo com frequentadores diário deste meio de transporte, para se ter um levantamento mínimo da opinião dos usuários em relação ao seu desenvolvimento, com base no tema em questão (A alta demanda e o fluxo intenso nas plataformas do metrô), com o intuito de entender quais as principais dificuldades que podem estar presente no dia a dia de quem utiliza este meio de transporte.



**Gráfico 01 – Você utiliza o metrô com frequência?**

**Sobre o uso frequente do metrô, pesquisa feita com 18 pessoas:**

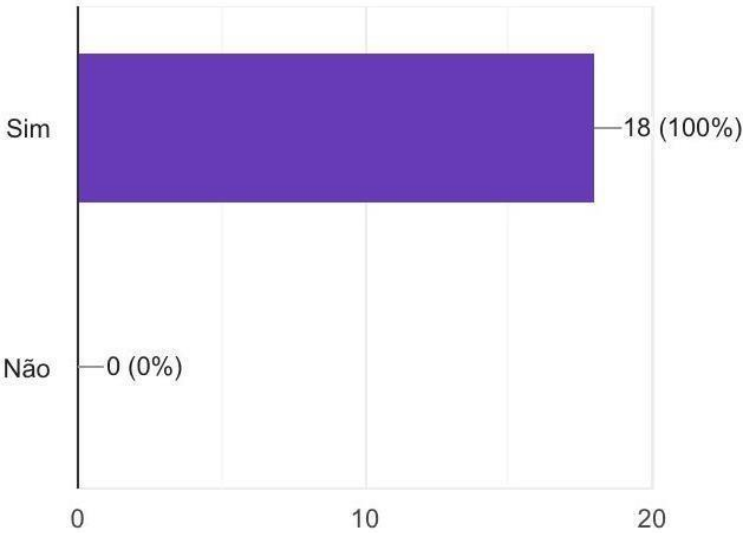
Obtivemos 66,7% onde 12 (pessoas) responderam sim e 33,3% equivalente a 6 (pessoas) responderam não.

**Gráfico 02 – Na sua opinião, é necessário melhorias neste meio de transporte?**

**Sobre as melhorias, pesquisa feita com 18 pessoas**

Obtivemos 94,4% onde 17(pessoas) responderam sim e 11,1% equivalente a 2 (pessoas) responderam não.

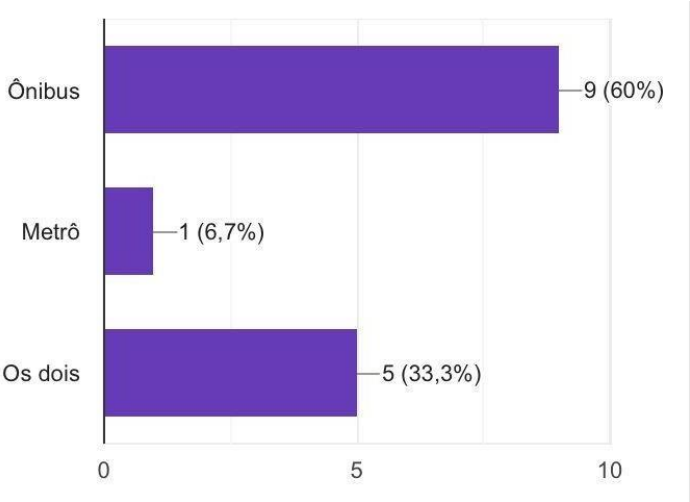
**Grafico 03** – Na sua opinião, o metrô é a forma mais facil de locomoção entre os transportes público?



**Sobre a facilidade de locomoção:**

Obtivemos 100% onde as 18 (pessoas) responderam sim.

**Grafico 04** – No seu dia a dia você utiliza com mais frequência ônibus ou metrô?

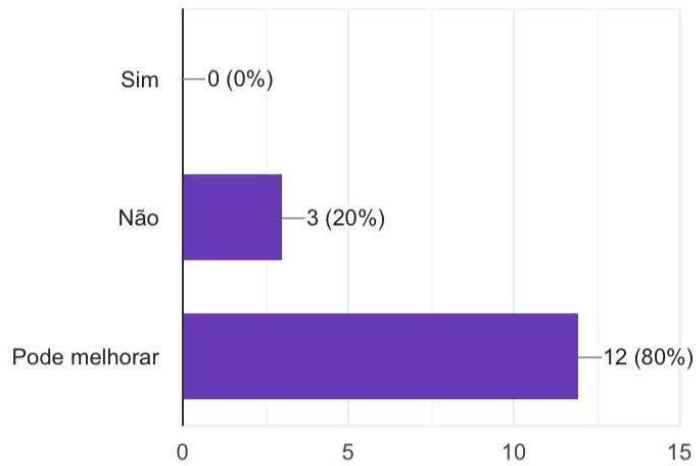


**Sobre a locomoção mais usada:**

Obtivemos 15 respostas, 60% no uso de Ônibus, equivalente a 9 (pessoas); 6,7% no uso de metrô, equivalente a 1 (pessoa) e 33,3% uso dos dois, equivalente a 5 (pessoas).



**Grafico 05** – Em relação a segurança nas estações e dentro dos trens, em sua opinião está aprovada?



### **Sobre a aprovação em relação a segurança**

Obtivemos 15 respostas, onde 0% responderam não; 20% responderam sim equivalente a 3 (pessoas); e 80% equivalente a 12 pessoas responderam que pode melhorar.

## 4 Conclusão

O desenvolvimento deste estudo proporcionou o entendimento além do que se vê por fora.

Conclui-se uma análise geral do sistema metroviário e sua demanda de usuário nas plataformas diariamente, apontando a fases da pesquisa, as críticas recebidas, nos estudos relacionados a forma da administração do metrô, tendo como vantagem a precisão dos usuários em seu uso frequente.

Sabemos que no metrô ocorre muitas falhas no dia a dia, e com este texto entendemos que o metrô faz o possível para manter o controle e o funcionamento diário dos trens para que cada usuário consiga se locomover até o seu destino.

Em relação ao problema apresentado, foi concluído que o sistema não tem muitas opções neste caso, que seria a redução da alta demanda. Pois isso se influencia dos horários de trabalho dos usuários serem todos parecidos.

Apesar do metrô já utilizar o sistema de mandar trens vazios para algumas estações, apresentamos pessoalmente para eles a opção de colocar mais e em todas as estações. E a operação Paese que só é utilizada quando ocorre algum problema, poderia ser utilizada também nos horários de pico.

E foi obtida também a resposta da pergunta problema. Os impactos causados pela alta demanda são algumas das falhas que ocorrem durante o funcionamento dos trens, como por exemplo, a diminuição da velocidade, o maior tempo de parada, a falta de conforto para os usuários, entre muitas outras apresentadas no trabalho. A solução é seguir as orientações que geralmente é falado nas plataformas.

Entende-se que o Metrô busca Melhorias frequentemente no quesito crescimento, obtendo assim a insatisfação dos usuários. Talvez por falta ou busca de informações necessárias no embasamento do seu bem, causando desconforto rotineiros. Porém, é importante que todos tenham conhecimento da parte interna, para o melhor entendimento dos processos que são feitos em decorrência dos problemas enfrentados. Além de também ser um grande exemplo de administração, por ser um grande sistema e uma grande equipe para administrar todas as estações ao mesmo tempo e manter em ordem um transporte público utilizado por mais de cinco milhões de pessoas por dia.

É clara a necessidade de conscientização sobre o tema, na busca de melhorias na qualidade de vida dos cidadãos, pois a demanda de pessoas, além de causar danos ao metrô, ocasiona efeitos diretos sobre a população.

O tema exige atenção integrada e multiprofissional, e deve ser apresentada por meio de proposições de ação, de forma ampla e unificada, para a melhoria da qualidade e andamento a todos.

Por fim, também cabe aos gestores públicos, elaborar políticas mais restritivas, como a análise das questões infra estruturais, considerando o impacto causador.

## 5 Referências Bibliográficas

<https://www.scielo.br/j/gal/a/8w8rFKtBPqQg4d6fk6Zmndy/>(14:16, 04/08/2023)

<https://www.cntu.org.br/new/biblioteca-cntu/artigos/5114-artigo-o-metro-de-sao-paulo-comparado-ao-metro-da-cidade-do-mexico>(20:22, 04/08/2023)

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Metropolitano#Redes> [20:31, 04/08/2023]

<https://mobilidade.estadao.com.br/meios-de-transporte/linha-1-azul-conheca-a-historia-da-primeira-linha-de-metro-de-sp/amp/> [20:38, 04/08/2023]

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Metropolitano#Redes> [20:05, 26/08/2023]

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Metr%C3%B4\\_de\\_S%C3%A3o\\_Paulo](https://pt.wikipedia.org/wiki/Metr%C3%B4_de_S%C3%A3o_Paulo)  
[20:05, 26/08/2023]

<https://www.metro.sp.gov.br/tecnologia/operacao> [20:12, 26/08/2023]

<https://www.metro.sp.gov.br/metro/institucional> [20:15, 26/08/2023]

[https://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0124837\\_06\\_cap\\_05.pdf](https://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0124837_06_cap_05.pdf)

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Metropolitano#Seguran%C3%A7a>

[Nucleodoconhecimento.com.br/administracao/qualidade-no-transporte](https://Nucleodoconhecimento.com.br/administracao/qualidade-no-transporte)