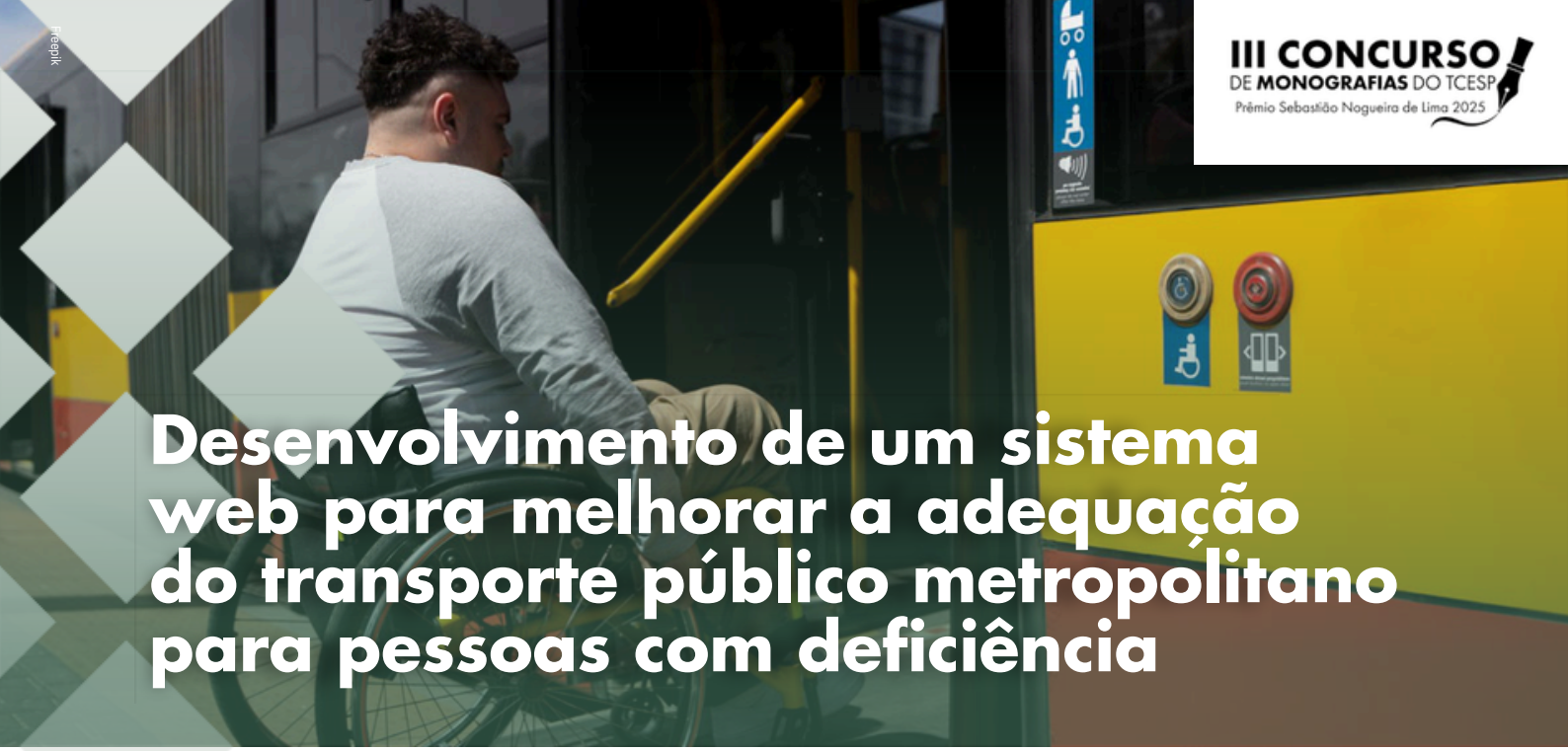

III CONCURSO DE MONOGRAFIAS DO TCESP
Prêmio Sebastião Nogueira de Lima 2025

Desenvolvimento de um sistema web para melhorar a adequação do transporte público metropolitano para pessoas com deficiência

Felipe Bugarin Guerra
Graduadoem Logística e Matemática, Especialista em Gestão Pública Municipal, Mestre em Inovação Tecnológica, Servidor da ARTESP. felipe.guerra@artesp.sp.gov.br

Denise Stringhini
Mestra e Doutora em Ciência da Computação. Prof. Adjunta na UNIFESP

Tiago de Oliveira
Graduado em Ciência da Computação e Doutor em Engenharia Elétrica. Prof. Associado IV na UNIFESP

RESUMO

Atualmente o poder público limita-se a garantir a gratuidade do usuário PcD (pessoa com deficiência) no transporte público metropolitano. Após a concessão da gratuidade encerra-se o papel do Estado. Cabe ao usuário verificar se o sistema será capaz de atender a sua necessidade. Isso se dará com a utilização do sistema que representa o elo entre as classificações das necessidades dos passageiros e a capacidade do sistema em atendê-las. Os dados e informações utilizadas neste trabalho foram da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte de São Paulo (RMVPLN) e da extinta Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo (EMTU), atual Agência Reguladora de Transporte do Estado de São Paulo (ARTESP). O design do sistema foi realizado pelo CodeLab-Unifesp. Para fins de avaliação do design, a proposta foi apresentada aos profissionais da área e obteve 100% de aprovação. Este sistema poderá coletar dados das consultas realizadas para gerar relatórios com informações relevantes referentes às demandas dos usuários. Espera-se que o sistema seja eficaz para orientar o usuário no cotidiano. O sistema está em fase de finalização e será disponibilizado de forma aberta e gratuita para a gestora do sistema e interessados que queiram adaptá-lo para sua necessidade.

PALAVRAS-CHAVE: Classificação Estatística Internacional de Doenças (CID) e Problemas Relacionados à Saúde; Inclusão; Pessoa com Deficiência (PcD) e Transporte Metropolitano.

ABSTRACT

Currently, the government's role is limited to guaranteeing free access to metropolitan public transportation for people with disabilities (PwD). After granting free access, the State's role ends. It is up to the user to verify whether the system will be able to meet their needs. This will be achieved through the use of a system that represents the link between the classifications of passenger needs and the system's capacity to meet them. The data and information used in this work came from the Metropolitan Region of Vale do Paraíba and North Coast of São Paulo (RMVPLN) and the former Metropolitan Urban Transport Company of São Paulo (EMTU), now the São Paulo State Transportation Regulatory Agency (ARTESP). The system design was carried out by CodeLab-Unifesp. For design evaluation purposes, the proposal was presented to professionals in the field and received 100% approval. This system will be able to collect data from queries to generate reports with relevant information regarding user demands. It is expected that the system will be effective in guiding the user in their daily life. The system is in its final stages and will be made available openly and free of charge to the system administrator and any interested parties who wish to adapt it to their needs.

KEYWORDS: International Statistical Classification of Diseases (ICD) and Related Health Problems; Inclusion; Person with Disability (PwD) and Metropolitan Transportation.

INTRODUÇÃO

Neste projeto é apresentada uma proposta para a adequação do transporte público, com a criação de um sistema web, para PcD. A temática será regionalizada, utilizando dados e informações sobre o sistema de transporte intermunicipal na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN). Esses usuários têm direito à gratuidade no transporte público metropolitano. Tal benefício é garantido aos usuários que possuam, no mínimo, um código constante na lista do CID (Código Internacional de Doenças) que comprometa a capacidade laboral, constante em legislação específica. Além do critério de saúde, citado anteriormente, existe a necessidade de comprovação do aspecto socioeconômico, como residir em uma das cidades da região metropolitana, e apresentar documentos pessoais (São Paulo, 2004).

Em posse do bilhete o usuário tem o direito à gratuidade, tendo que se adaptar à oferta do transporte público metropolitano sem ter a ciência, e publicidade necessária, sobre qual o nível de acessibilidade está disponível no itinerário e veículo do sistema que pretende utilizar. A partir da entrega desse bilhete, que dá direito à gratuidade ao usuário, encerra-se o papel legal do Estado e cabe apenas ao usuário usufruir o benefício.

Neste trabalho, foi desenvolvido um sistema que relaciona as necessidades dos usuários à demanda do transporte público metropolitano, tornando-o mais humano e inclusivo para os usuários.

Como resultado da pesquisa, foi desenvolvido um sistema web para auxílio na utilização do transporte público metropolitano para usuários PcD. O sistema web poderá ser acessado a partir de uma URL pública e indicará rotas e horários de acordo com o tipo de adequação necessária aos usuários PcD e oferecerá detalhes dos veículos nos itinerários desejados, além de fornecer relatórios de consultas a serem utilizados para a tomada de decisão e permitir que o usuário envie demandas à gestão. O desenvolvimento de um protótipo para esse sistema, assim como a metodologia utilizada em seu desenvolvimento, será descrito no decorrer deste texto.

É objetivo deste trabalho desenvolver um sistema web que apresente aos usuários informações de rotas, horários, veículos adaptados e itinerários adequados às suas necessidades, além de criar módulos de relatórios com a capacidade de orientar o gestor público referente às demandas dos usuários. Também se objetiva desenvolver uma classificação para os veículos adaptados que os associe os CIDs aptos à gratuidade no transporte urbano; construir uma plataforma que ofereça informações sobre rotas de transporte adaptadas e horários; e propor um módulo de relatório que indique as principais demandas em termos de rotas, horários e adequações necessárias nos veículos.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 Transporte metropolitano

O transporte público pode ser definido como meio de transporte de massa por meio de viagens com horários, origem, destino e itinerário programados previamente. Além disso, o transporte público funciona como uma ferramenta para inclusão social, ou em caso de falta de políticas públicas adequadas, ferramenta de exclusão social (Schwanen *et al.*, 2015).

O sistema de transporte público — conhecido e praticado hoje — não é flexível e, por isso, traz consequências negativas aos usuários PcD. Eventualmente, a falta de acessibilidade

em mobiliários de transporte, pontos de paradas e terminais, por exemplo, tem impacto direto na qualidade de viagem deste passageiro (Mulley *et al.*, 2012).

Caracteriza-se como transporte metropolitano o transporte, público ou privado, intermunicipal entre cidades da mesma região metropolitana, realizado por veículo de transporte coletivo (ônibus, micro-ônibus, vans, metrôs, Veículos Leve sobre Trilhos — VLTs — e trens) (EMTU, 2020).

1.2 Pessoa com deficiência (PcD)

A pessoa com deficiência historicamente foi segregada do convívio social por diversos fatores, sendo um dos principais o preconceito (Feijó; Pinheiro, 2011). Ao longo do tempo, o tratamento social desses cidadãos, não só no Brasil, teve diferentes nomes, como por exemplo: incapacitados, indivíduos de capacidade limitada, impedidos, descapacitados, mais recentemente, deficientes, entre outros (Ibidem).

Após o reconhecimento da ONU (Organização das Nações Unidas) em 1975 sobre o tema, a discussão marcou um grande avanço para os PcD (Brasil, 2010). Em 1979, foi concebida a Coalizão Pró-Federação Nacional de Entidades de Pessoas Deficientes, a qual reunia órgãos e entidades com objetivos ligados ao interesse dos PcD e seus familiares. No Brasil, grupos organizados já se mobilizavam para melhorar a acessibilidade e inclusão dos PcD na sociedade. Porém, a organização ocorria, geralmente, de forma mais localizada e regionalizada (Paiva; Bendassolli, 2017).

Legalmente o termo PcD foi definido de acordo com a Lei Federal nº 13.146/2015 (Brasil, 2015):

> Considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas.

1.3 CID (Código Internacional de Doenças)

O CID é uma ferramenta importante para a caracterização da doença e seu correto tratamento. Com o passar dos anos, atualizações do CID foram lançadas devido à inclusão de diagnósticos e novas classificações de doenças (Di Nubila;Buchalla, 2008).

O CID é representado por códigos e cada código classifica uma ou mais doenças seguindo um critério alfanumérico. Este código é utilizado de forma universal por todos os profissionais

da saúde (Ibidem). A tabela CID tem uma lógica em sua estruturação em que "famílias de doenças" são classificadas e subdivididas quantas vezes forem necessárias, separando-se os termos com pontos e/ou traços (Universidade Federal de Uberlândia, 2016).

A versão utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa foi a versão "CID-10", assim como a legislação que rege a concessão do benefício. A versão utilizada para esta pesquisa foi responsável pela classificação do PcD no Brasil. Tal classificação serviu de base para regulamentação através de leis, decretos, normas e diretrizes em todos os níveis governamentais, federal, estadual, distrital e municipal (OMS, 2007).

1.4 Gratuidade no transporte público metropolitano pelo CID

Como ferramenta de inclusão social, o usuário PcD tem direito à gratuidade no transporte metropolitano atendendo aos critérios descritos a seguir. O primeiro deles é o critério médico, em que o usuário deve ser enquadrado em pelo menos um CID da relação do anexo II da Resolução conjunta entre a Secretaria da Saúde (SS) e a Secretaria dos Transportes Metropolitanos (STM) 03/2004.[1] O segundo critério é o socioeconômico, sendo que o CID apresentado deve, obrigatoriamente, impedir a atividade laboral do usuário (São Paulo, 2004).

Da relação constam 710 códigos que dão direito à gratuidade. Desses, 387 precisam, necessariamente, ter combinações com outros CID, ou seja, possuir doenças oportunistas e/ou necessitam, obrigatoriamente, cumprir requisitos específicos, por exemplo, ter um nível elevado/severo de necessidades especiais (São Paulo, 2004).

1.5 Aspectos Legais

A Norma Técnica (NBR) nº 9.050/2004 regulamenta a acessibilidade em edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Essa norma abrange, inclusive, o mobiliário que atende o transporte público, como pontos para embarque e desembarque de passageiros e plataformas de terminais de ônibus, além de outros locais que atendem esse setor (ABNT, 2004).

A NBR nº 14.022/2011 trata especificamente dos veículos de características urbanas que atendem o transporte público. Essa mesma NBR define a acessibilidade como: "condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos serviços de transporte coletivo de passageiros, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida" (ABNT, 2011).

1 Disponível em: https://www.emtu.sp.gov.br/Sistemas/legislacao/categorias/passageiro%20especial/2004_res03.htm. Acesso em: 22 jun. 2026.

A Lei Federal nº 10.048/2000 tem como principal escopo e objetivo o atendimento prioritário à pessoa idosa, ou seja, maior de 60 anos e pessoa deficiente (Brasil, 2020). Já a Lei Federal nº 10.098/2000 promove a acessibilidade aos portadores de deficiência (a nomenclatura "pessoa com deficiência" (PcD) só foi utilizada após a promulgação da ONU) ou com mobilidade reduzida (Idem, 2000). Essas duas leis são regulamentadas pelo Decreto Federal nº 5.296/2004 (Idem, 2020). Há, também, a Lei Federal nº 13.146/2015, conhecida como "estatuto da pessoa com deficiência" (Idem, 2015).

1.6 Dados para a gestão do transporte público

Diversos dados, de diferentes origens, são gerados atualmente e de maneira instantânea. Alguns deles estão diretamente ligados ao sistema de transporte e outros podem ser gerados (involuntariamente) por seus usuários. A congregação e arranjo específico desses dados podem auxiliar na gestão de rede de transporte (Seliverstov, 2015).

A falta de informação e publicidade, além de dados defasados, faz com que o transporte público perca credibilidade ante o seu usuário. Ter informações acerca do transporte e utilizá-las no processo de gestão do sistema de transporte é importante para os usuários e para o gestor do sistema. Um novo conhecimento sobre o sistema existente pode ser construído a partir da utilização de informações como rotas, horários, pontos de paradas, horários das viagens e outras informações oriundas desse sistema (Júnior; Pereira, 2017).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Alcance e desenho da pesquisa

A pesquisa foi realizada de maneira qualitativa investigativa, ou seja, abordando aspectos, condições e soluções que levaram em consideração a satisfação e resolução do problema central citado na questão de pesquisa.

Para responder à questão de pesquisa ("É possível implementar uma infraestrutura básica de sistema web para auxiliar os usuários PcD e ao mesmo tempo apoiar a tomada de decisão considerando as características do sistema de transporte público metropolitano?") foi necessário compreender onde a pergunta estava inserida no contexto do desenvolvimento da pesquisa. Salientando os pontos técnicos e sociais envolvidos será possível chegar a um transporte mais acessível e humanizado para os PcD.

Humanizar o transporte público é tornar o usuário mais ativo e autônomo, independentemente das condições físicas. Isso foi possível através do sistema web desenvolvido por esta pesquisa com o cruzamento entre os seguintes dados: informações sobre usuários (CID/grupo e origem/destino), pontos de paradas, ônibus (e seu respectivo nível de acessibilidade) e linhas metropolitanas.

Com o desenvolvimento do sistema web, conforme modelo proposto neste trabalho, espera-se ser possível solucionar o problema de atribuição adequada de ônibus adaptados às rotas do sistema de transporte metropolitano, contabilizando a demanda do sistema com as necessidades específicas dos usuários PcD e a oferta de viagens, além da criação de módulo de relatórios.

2.2 Etapas da pesquisa e formas de análise

A esquematização apresentada para as etapas da pesquisa assemelha-se ao proposto pela Design Science Research (DSR), que em tradução livre é a Ciência do Projeto. Essa metodologia de desenvolvimento começou a ser investigada na década de 60 pelos pesquisadores Fuller e Gregory e propõe a criação de um artefato para solucionar problemas (Rodrigues, 2018).

Para a investigação do problema foi necessário realizar busca sobre a necessidade do desenvolvimento do sistema proposto e os benefícios que sua utilização traria para os usuários. A avaliação do design da solução apurou se a ferramenta proposta se adequa ao objetivo inicial da pesquisa; esta avaliação contou com a participação de profissionais responsáveis pela concessão do benefício da gratuidade, por meio de apresentação das funcionalidades. Já a implementação da solução ocorrerá quando o sistema web proposto for disponibilizado ao órgão competente. Esta etapa é necessária, pois o autor, enquanto pesquisador, não possui competência legal para dispor ao usuário do sistema de transporte público o sistema desenvolvido pela pesquisa. Por fim, a avaliação de implementação poderá ser executada pelo órgão competente, quando o sistema desenvolvido estiver em funcionamento, para que o sistema seja avaliado e, se necessário, ter adequações para seu pleno funcionamento.

O sistema web foi definido como artefato para resolver a problemática — que no contexto desta pesquisa é a adequação do transporte público. Do conhecimento e conceituação da problemática até o desenvolvimento do artefato, existiram cinco etapas envolvidas, conforme demonstrado a seguir.

A investigação do problema iniciou-se com a definição do tema central do trabalho. Foi necessário entender o problema conceitual envolvido: uma frota heterogênea, assim como a falta de classificação dos níveis de acessibilidade para usuários e para os veículos, as causas para a problemática, além de evidenciar a contribuição da solução proposta.

O design de solução foi a etapa responsável pela verificação dos requisitos compreendidos pela problemática e desenvolvimento de um protótipo.

Já a avaliação do design ocorreu com a apresentação do sistema e suas funcionalidades, e posterior aplicação de questionário para vinte profissionais envolvidos no processo de concessão do benefício da gratuidade.

A implementação da solução ocorrerá com a disponibilização do sistema para o órgão competente. Por fim, a última etapa, denominada avaliação final de implementação se dará com a verificação da atividade e funcionalidade do sistema. Essa fase poderá ser realizada pela ARTESP (Agência Reguladora de Transporte do Estado de São Paulo), uma vez que ocorrerá após a conclusão do programa de mestrado do autor e com sua finalização o usuário terá acesso às funcionalidades do sistema. Por fim, a ARTESP poderá realizar uma pesquisa do nível de satisfação desses usuários.

Como estudo de caso, foram relacionadas às necessidades dos usuários PcD com a oferta de transporte público metropolitano na RMVPLN.[2] Tal relação ocorreu com a classificação das necessidades dos usuários PcD e as características de acessibilidade dos veículos do transporte público metropolitano, com a utilização do sistema desenvolvido.

3. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

3.1 Investigação do problema

Esta etapa ocorreu durante todo o desenvolvimento desta pesquisa. Inicialmente foi definido seu escopo e, posteriormente, os objetivos — fatos ligados à justificativa. Houve adaptações necessárias para que o projeto inicial fosse concluído, assim como levantamento bibliográfico sobre o tema central, apresentado anteriormente. Tal levantamento ocorreu com buscas em periódicos científicos especializados em temas relacionados com esta pesquisa, além da experiência e vivência do autor. Cabe ressaltar que o autor possui dez anos de experiência, tendo, inclusive, desempenhado atividades junto ao Departamento de Atendimento ao Passageiro Especial. Em conjunto com os orientadores desta pesquisa o autor auxiliou a equipe de desenvolvedores do Codelab-Unifesp a materializar e operacionalizar o objetivo que, até então, existia somente em forma de esboço.

2 Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, a RMVPLN é organizada em 5 sub-regiões (São José dos Campos, Taubaté, Guaratinguetá, Caraguatatuba e São Luiz do Paraitinga), agrupando 39 municípios paulistas.

3.2 Design da solução

Foram utilizadas etapas de levantamento de requisitos que diz respeito às funcionalidades do sistema proposto. O levantamento de requisitos pode ser definido como "o que o sistema irá realizar", "como o sistema irá funcionar" e "qual(is) restrição(ões) o sistema terá" (Sommerville, 2011; Valente, 2020) . As duas primeiras sentenças são caracterizadas como requisitos funcionais, já a terceira sentença é definida como requisitos não-funcionais (Ibidem, 2020). Os requisitos devem ser claros, objetivos e livres de ambiguidades. O levantamento de requisitos foi realizado pelo autor com base em sua experiência e vivência no atendimento aos usuários PcD, assim como o contato permanente com profissionais PcD que exercem suas atividades junto ao Departamento de Atendimento ao Passageiro Especial e também possuem experiência no atendimento a este público. Para realizar o levantamento de requisitos para o sistema proposto foi importante elencar as informações e dados primordiais para sua funcionalidade correta. Neste contexto, as informações essenciais para o sistema desenvolvido foram identificadas por meio dos bancos de dados utilizados pela EMTU (Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos). A EMTU disponibilizou essas informações em forma de tabelas e APIs (*Aplication Programming Interfaces*, traduzindo, Interface de Programação de Aplicações). Os dados primordiais utilizados obtidos foram: linhas, pontos de parada e CID.

3.2.1 Histórias de usuários

De maneira a complementar o que foi realizado na seção anterior, uma técnica utilizada para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizar histórias de usuários, uma descrição direta e objetiva de qual é a necessidade do cliente e com isso o foco deve ser, exclusivamente, o cliente (Corrêa, 2018). Cabe ressaltar que a história de usuário é uma forma de levantamento de requisitos, além de fazer parte da metodologia ágil para desenvolvimento de software (Valente, 2020). Para o fim de desenvolvimento desta pesquisa, o usuário PcD do transporte público será considerado como cliente. A história de usuário deve ser independente, ou seja, independentemente da quantidade de histórias envolvidas, a ordem destas não altera a montagem e o resultado do processo; negociável, pois o processo deve ser flexível durante toda a organização; deve agregar valor e estimar o cliente; além de ser sucinta e testável (Ibidem). Cabe pontuar que as histórias de usuários utilizadas para o desenvolvimento do sistema aqui apresentado foram recolhidas pelo autor, com base em sua vivência profissional, inclusive com desenvolvimento de atividades junto ao Departamento de Atendimento ao Passageiro Especial, além de participação dos orientadores deste trabalho e, por fim, diretrizes apontadas pela equipe de desenvolvedores do Codelab-Unifesp. Essa interação "Autor X Orientadores X Codelab-Unifesp" ocorreu durante todas as etapas de desdobramento de arquitetura do sistema.

3.2.2 Estruturação dos bancos de dados

Além de histórias de usuários, o sistema proposto utilizou a estruturação dos bancos de dados, desenvolvida pelo autor, conforme os seguintes passos: determinar escopo, enumerar termos, definir classes, definir propriedades/relações, definir restrições e criar instâncias. Para essa aplicação serão utilizados bancos de dados relacionais. "Na ciência computacional, banco de dados é definido como uma coleção estruturada de dados. Os dados armazenados em um banco de dados são organizados de forma a permitir agilidade na busca e na recuperação por um computador, ou seja, não há nada além de uma simples coleção de itens" (Manovich, 2015). A estruturação do banco de dados tem como objetivo proporcionar uma arquitetura fácil e natural para o entendimento da informação, além de dar suporte a quaisquer requisitos do processo de desenvolvimento (Elmarsi; Navathe, 2011). O banco de dados utilizado para o desenvolvimento deste sistema conta com os seguintes itens: nível de acessibilidade dos veículos (grupos), linhas que integram o sistema de transporte público metropolitano, endereços/itinerários em que as linhas utilizam, nível de acessibilidade que o usuário necessita (grupo), cidades das regiões metropolitanas e CIDs.

3.2.3 Classificação dos grupos de CID

Cada CID, conforme mencionado anteriormente, apresenta um código que contém letras e números que classificam os tipos de doença. Para a classificação dos grupos (Grupo 1 – G1, Grupo 2 – G2 e Grupo 3 – G3) o autor utilizou a tabela CID e distribuiu os códigos em grupos:

G1: condição em que o usuário necessita de um alto nível de acessibilidade (por exemplo, a utilização de elevador);

G2: condição em que o usuário necessita de um nível de acessibilidade que não tenha interferência direta no mobiliário e/ou no veículo (por exemplo, botão de parada com dispositivo tátil); e

G3: condição que o usuário não necessita de nenhum tipo de acessibilidade para seu deslocamento (por exemplo, quando o usuário não possui alguma "doença oportunista" somada ao HIV, condição que não necessita de nenhum nível de acessibilidade).

A seguir será apresentada uma exemplificação de como o sistema web será colocado em prática. As situações servem apenas para demonstrar a sua aplicabilidade. Cada usuário PcD realizará a busca conforme o CID a qual é caracterizado. O usuário "X" possui o código CID, que é representado pelo código B20.3 (Doença pelo HIV, em inglês *human immunodeficiency virus*, resultando em outras infecções virais); neste caso, por não ter a mobilidade reduzida/prejudicada, o CID pode ser classificado como G3, sem a necessidade de adaptação no ônibus. Já o usuário "Y" possui o código H54.0 (cegueira, ambos os olhos) e não necessita de

um cão-guia; para esse usuário ter acesso ao ônibus será necessário que o veículo e o mobiliário urbano possuam, no mínimo, o dispositivo tátil, ou seja, para esse caso o CID é classificado como G2. Por fim, o usuário "Z" possui o CID M80 (osteoporose com fratura patológica); para esse usuário ter acesso ao serviço de transporte público será imprescindível que o veículo tenha total adaptação, por isso esse CID é classificado como G1.

É importante ressaltar que a classificação apresentada será considerada apenas para a arquitetura do sistema web, sendo que o usuário deverá entrar apenas com o CID em cada busca a ser realizada. A seguir é apresentado o quadro com a quantidade de CIDs por grupo.

Cabe pontuar que a classificação foi dividida em três grupos para facilitar o desenvolvimento de arquitetura do sistema desenvolvido por esta pesquisa. Tal nivelamento foi direcionado pela equipe técnica que realiza inspeções e cadastros dos veículos no sistema de transporte público metropolitano, além de interações com a equipe médica do Departamento de Atendimento ao Passageiro Especial. Durante o procedimento de inspeção os veículos são classificados entre "acessível" ou "não acessível" e dentro da primeira classificação há o desdobramento em três níveis, tal qual o utilizado na pesquisa para classificar os veículos e os CIDs. Dessa forma, a classificação aqui realizada é coerente com a realizada para os veículos inspecionados. Os grupos são complementares, e essa informação vale tanto para a classificação do CID quanto para a classificação do nível de acessibilidade do veículo. O Grupo 3 engloba somente os PcD classificados no próprio Grupo 3, enquanto o Grupo 2 engloba os PcD do Grupo 2 e do Grupo 3. Por fim, o Grupo 1 engloba os usuários pertencentes aos Grupos 1, 2 e 3. Ressalta-se que, conforme descrito anteriormente, o principal objetivo deste trabalho é combinar a classificação do nível de acessibilidade dos veículos com as diferentes necessidades dos usuários PcD. Para isso será utilizada a combinação e cruzamento de bancos de dados. Conforme apresentado no desenvolvimento deste projeto, o sistema web proposto pode ser utilizado como ferramenta para a gestão do transporte público, visto que a utilização de dados do sistema alimenta os bancos de dados, que, por sua vez, geram informações para os gestores. Para o usuário, que não está inserido diretamente na área gestora, o transporte público deve ser eficiente e com informações corretas e confiáveis. Por isso a ferramenta também possui importância para tal ator.

3.2.4 *Brainstorming* com a equipe de desenvolvimento

A equipe de desenvolvimento teve o apoio do grupo de extensão universitária CodeLab-Unifesp, um grupo de trabalho que reúne alunos, professores e a comunidade em geral para trabalhar no desenvolvimento de tecnologias que auxiliem a sociedade a sanar problemas de cunho social (UNIFESP, 2018).

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi criado um grupo de trabalho com oito participantes: cinco alunos de graduação da Unifesp, os dois professores orientadores desta pesquisa

e o autor. É importante salientar que o sistema proposto não traz nenhuma perspectiva de ganho ou atividade econômica/financeira e o sistema foi concebido como sendo de código aberto e com intuito exclusivo para o desenvolvimento da área social.

Seguindo o arcabouço de desenvolvimento ágil de software (Valente, 2020; Manovich, 2015), inicialmente foram realizadas diversas reuniões de *brainstorm* com a equipe do CodeLab-Unifesp, para apresentar a ideia principal desta pesquisa. No primeiro momento, o autor apresentou os conceitos envolvidos no projeto e o embrião da ideia central: desenvolver um sistema para a melhoria do usuário PcD no âmbito do transporte público metropolitano.

Nos demais encontros os participantes do grupo de trabalho conheceram o sistema atual de pesquisa de linhas metropolitanas e o site em que o usuário realiza buscas das linhas de transporte público ofertadas. A partir daí, os envolvidos se dividiram em duas equipes, *front end* e *back end*, para iniciar os trabalhos de desenvolvimento do sistema proposto por esta pesquisa.

Na sequência, foram realizados novos encontros de *brainstorm* com a equipe de *front end*, quando foi iniciado um protótipo virtual de como seria o layout do sistema a ser desenvolvido. Nessas reuniões foram apresentadas as histórias de usuários e discutido como seria a exposição das funcionalidades, a ordem das telas e ficou definido que para a utilização do usuário não seria necessário realizar cadastro/login. A ausência do cadastro do usuário com informações pessoais (login, e-mail, nome, endereço e CPF) flexibilizou e facilitou a programação do sistema desenvolvido e não houve necessidade de adequação à LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados).

Por fim, nos encontros com a equipe de *back end*, foram discutidas ferramentas e técnicas para acessar dados e informações necessárias para o desenvolvimento do sistema. Os participantes envolvidos nessa etapa, juntamente com o autor e a orientadora da pesquisa, definiram a utilização de API disponibilizada pela EMTU.

Foram realizadas outras reuniões para sanar dúvidas, coletar sugestões e para analisar o progresso do desenvolvimento. Todos os encontros, quarenta e cinco no total, foram importantes para o projeto, pois o autor não possui formação e conhecimento técnico sobre desenvolvimento de sistema web e os participantes do grupo do CodeLab-Unifesp não conhecem de forma técnica o sistema de transporte público. Esse acompanhamento constante elimina a necessidade de um grande volume de documentação e está de acordo com princípios básicos do desenvolvimento ágil de software.

Uma das dificuldades encontradas pela equipe de desenvolvimento foi integrar a API, disponibilizada pela EMTU, com as informações necessárias para que o sistema atingisse seu objetivo. Houve dificuldade pontual em realizar o cruzamento entre dados e informações de

origens diferentes. Essas situações foram notadas e superadas após a realização de testes de integração pela equipe de *back end*.

Em contrapartida, a equipe de desenvolvimento responsável pelo *front end* obteve êxito e não encontrou nenhuma dificuldade para desenvolver sua atividade. Essa etapa contou com participação importante do autor, pontuando e salientando as principais características que o sistema necessitava ter para atingir os objetivos propostos.

Cabe pontuar que a definição e separação de cada equipe ocorreu de maneira que cada integrante conseguisse desenvolver as atividades conforme suas facilidades e habilidades técnicas. O autor desta dissertação atuou para que os desenvolvedores tivessem acesso às particularidades envolvidas no transporte público metropolitano e, mesmo não possuindo formação técnica para o desenvolvimento de sistemas, não foi inviabilizada a interação e discussão com a equipe de desenvolvedores.

Em resumo, o autor desenhou o sistema e a equipe de desenvolvimento arquitetou e implementou o sistema. Para o desenvolvimento do sistema foram utilizadas as seguintes linguagens de programação: *front end* – vuejs com framework, o que facilitou na hora de gerar *single page apllications*; *back end* – node js + typescript para utilizar javascript na camada de serviços e facilitar o desenvolvimento e banco de dados – postgres (banco de dados relacionais).

3.3 Avaliação do design

Para avaliar o formato e eficiência do sistema proposto nesta pesquisa, o sistema foi apresentado para vinte profissionais da EMTU/ARTESP que desenvolvem suas atividades laborais com usuários PcD, seja com o atendimento e/ou gestão do benefício da gratuidade. Esses profissionais responderam - de maneira voluntária, independente e imparcial - um questionário qualitativo, para verificação da aderência do sistema desenvolvido com os objetivos expostos. Cabe ressaltar que essa participação teve a anuência da chefia imediata desses profissionais.

Este modelo de avaliação do design foi adaptada do modelo de "validade de Conteúdo – é o grau em que um teste inclui todos os itens necessários para representar o conceito a ser medido com abordagem qualitativa com comitê de especialistas" (Souza, Alexandre, Guiradello, 2017). Os profissionais envolvidos no processo de concessão da gratuidade receberam o *link* com um vídeo explicativo sobre o sistema web desenvolvido por esta pesquisa e outro *link* para responder ao questionário de avaliação do design para verificar se o sistema proposto atende o objetivo proposto.

Antes da implementação, o sistema foi prototipado com a ferramenta Figma (https://www.figma.com), que permite a modelagem da interface de forma interativa antes da sua

implementação real. O vídeo explicativo de aproximadamente quinze minutos versou sobre a estruturação do sistema proposto, citando o objetivo, o funcionamento e as principais ferramentas disponíveis. Por sua vez, o questionário teve como objetivo principal avaliar a aplicabilidade do sistema e foi composto por sete perguntas.

Os profissionais foram selecionados para responder ao questionário, pois possuem experiência no relacionamento com usuários PcD, além de que, dos vinte respondentes, doze são PcD e utilizam o sistema de transporte público metropolitano, fato que fundamenta e corrobora com a metodologia utilizada para o desenvolvimento do sistema.

Após responderem o questionário, os dados foram tabulados. Para elaboração e aplicação do questionário foi utilizada a ferramenta Forms Office, disponível no Microsoft 365. A análise acerca das respostas dos participantes será apresentada adiante. O questionário foi aplicado entre os meses de janeiro e fevereiro de 2023 pelo pesquisador e respondido pelos profissionais envolvidos no processo de concessão do benefício da gratuidade.

Do questionário constaram sete perguntas e suas respectivas respostas, Pergunta 1 – Apresentação TCLE; Pergunta 2 – Nome – Campo livre; Pergunta 3 – Cargo – Campo livre; Pergunta 4 – Tempo no cargo – ComboBox de 1 a 10+; Pergunta 5 – O sistema proposto atendeu o objetivo exposto – Sim ou Não; Pergunta 6 – Pontos positivos – Campo livre; Pergunta 7 – Sugestões – Campo livre; Pergunta 8 – Classificação do sistema – Classificação de 1 a 5, de maneira crescente de satisfação.

3.4 Implementação da solução e avaliação final

Estas etapas poderão ser realizadas pela EMTU/ARTESP futuramente quando o sistema for entregue oficialmente. O sistema será disponibilizado em código aberto para facilitar possíveis alterações que sejam necessárias. O formato atual do sistema desenvolvido por esta pesquisa está em fase de finalização, em especial, a área do administrador para acesso aos dados de utilização.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Inovação

Durante o desenvolvimento da pesquisa foi proposta a melhoria do sistema de transporte público metropolitano para usuários PcD, utilizando um sistema web.

4.2 O sistema web

O sistema web desenvolvido pode ser utilizado em plataformas mobile ou desktop por meio de um navegador web, sendo que a única diferença entre as duas versões é o tamanho da apresentação em tela. As versões possuem as mesmas funcionalidades. Para a programação do aplicativo foram desenvolvidos bancos de dados, que contêm: os pontos de paradas da RMVPLN, suas linhas e a relação de CIDs que dão direito à gratuidade. É importante pontuar que, para o correto funcionamento do sistema web desenvolvido nesta pesquisa, é necessário que o aparelho eletrônico esteja conectado à internet, pois a pesquisa a ser realizada é dinâmica e realizada em tempo real junto à API disponibilizada pela EMTU.

Nesta seção serão apresentadas, de maneira objetiva, as principais funcionalidades do sistema. Para utilizar o sistema, o usuário deve realizar a busca de acordo com os critérios desejados. Informações como origem e destino são obrigatórias. O método de pesquisa pode ser verificado na Figura 1.

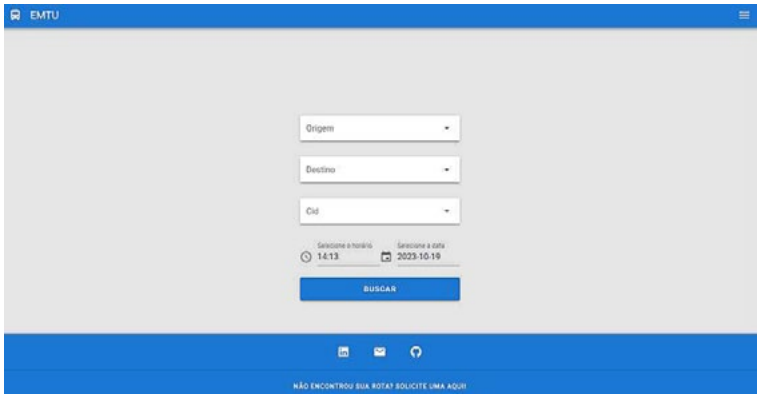

Figura 1 — Tela inicial

Fonte: autor e CodeLab-Unifesp

O resultado localizado pela pesquisa é exibido de acordo com as informações inseridas inicialmente. As linhas, os horários, itinerários e nível de acessibilidade disponível em cada horário são exibidos conforme Figura 2 (a-d). Caso o resultado não satisfaça a necessidade do usuário, ou não exista linha para aquele determinado itinerário, é possível enviar uma solicitação ao gestor do sistema, a EMTU/ARTESP.

Para a simulação descrita a seguir, houve uma pesquisa entre as cidades de Jacareí e São José dos Campos, em dia útil, no período vespertino. A pesquisa apresentou como resultado três possíveis itinerários, representados pelas esferas cinzas localizadas na parte central inferior da tela; e, em destaque, em formato colorido, os grupos atendidos por aquela busca.

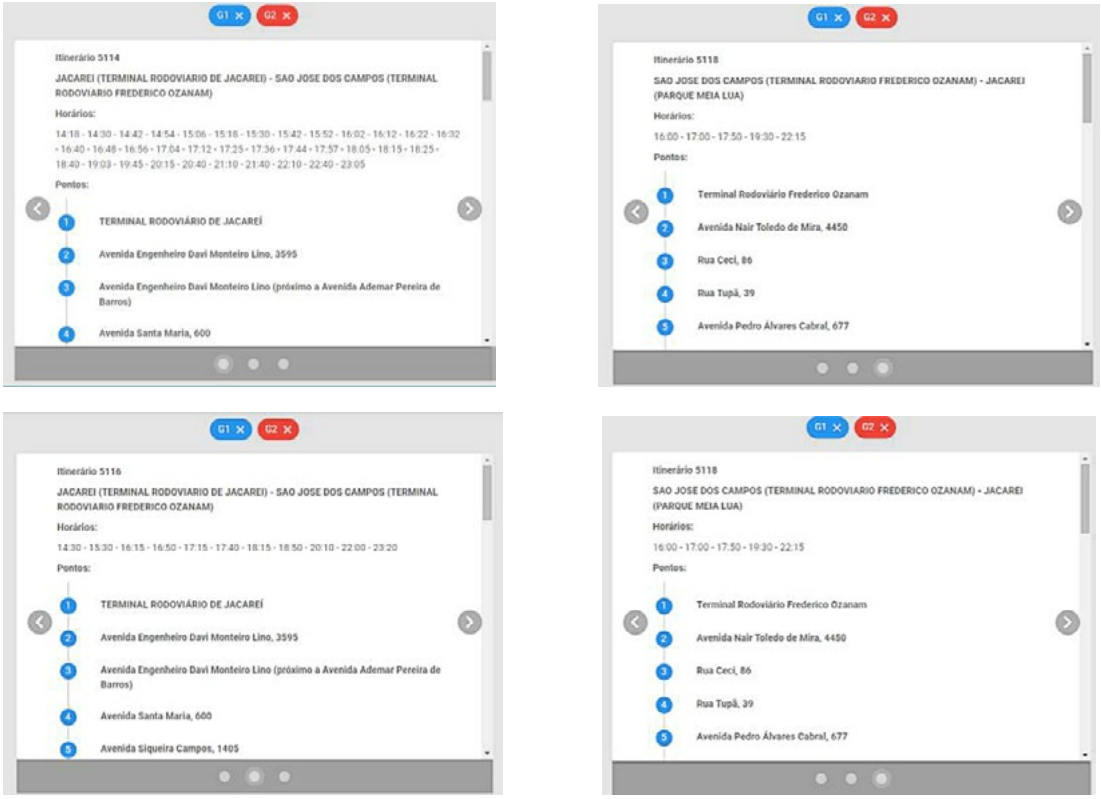

Figura 2 — Exemplo do resultado de uma pesquisa específica

Fonte: autor e CodeLab-Unifesp

No menu, representado pelas barras horizontais, localizadas na parte superior direita da tela, há o botão "Lista de CID's" (Figura 3). Tal lista traz o código do CID, a descrição do diagnóstico, observações, a necessidade de companhia para o usuário e ainda a classificação/grupo ao qual determinado CID pertence. Existe a possibilidade de filtro para aplicação de eventual pesquisa.

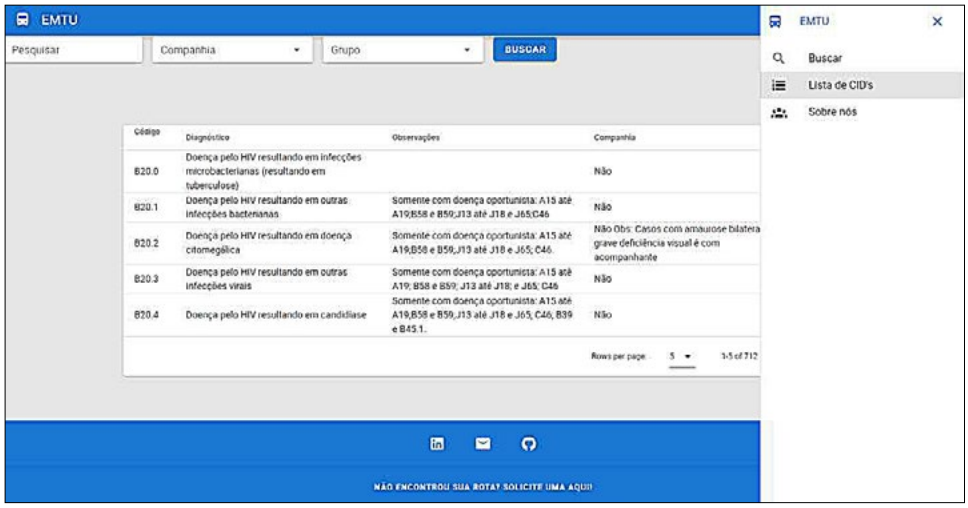

Figura 3 — Lista de CID's

Fonte: autor e CodeLab-Unifesp

O gestor do sistema poderá acessar o módulo de relatórios. Nesse ambiente é possível verificar a quantidade de buscas de linhas, conforme apresentado na Figura 4, além da quantidade de número de acessos diários, o ranking de linhas buscadas e os *reports* enviados.

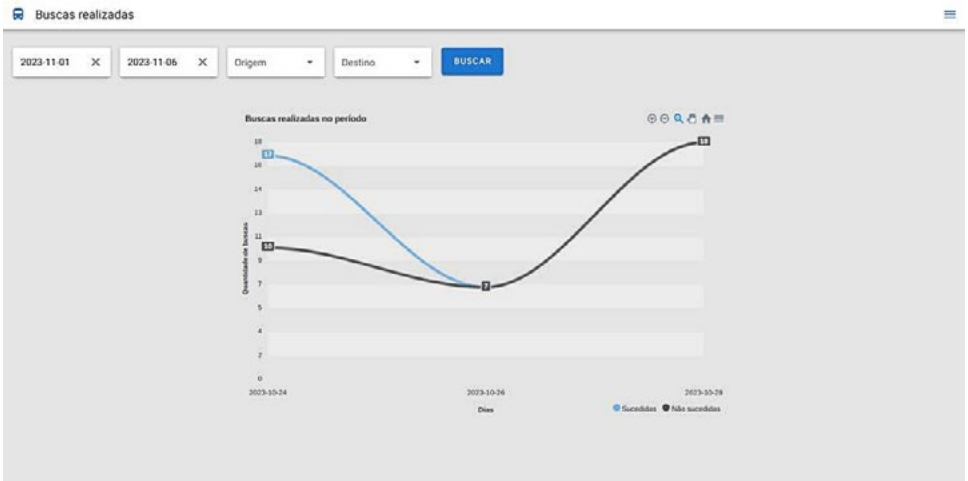

Figura 4 — Módulo de relatórios disponível ao administrador do sistema

Fonte: autor e CodeLab-Unifesp

O número de acessos diários trará a informação da quantidade de acessos que o sistema contabilizou em um determinado período. As buscas realizadas demonstrarão quantas pesquisas foram realizadas. O ranking de linhas organizará as linhas mais buscadas e os reports trarão as linhas e trechos em que os usuários não tiveram satisfação em suas buscas e enviaram solicitação ao administrador do sistema.

4.3 Avaliação do design do sistema — questionário

Como exposto durante o desenvolvimento desta pesquisa, a operacionalização do sistema foi possível, uma vez que, conforme apresentado no capítulo anterior, os profissionais que responderam ao questionário aprovaram a proposta. Dos vinte profissionais que receberam o questionário, dezesseis responderam, de maneira voluntária, imparcial e independente sobre a funcionalidade do sistema proposto. Todos os participantes que responderam as questões concordaram que o sistema web proposto alcançou os objetivos apresentados, tendo em vista que para a questão 5 ("O sistema proposto atende os objetivos expostos?") todos responderam a opção "sim". Dos profissionais que responderam ao questionário, 50% são pessoas responsáveis pelo atendimento direto ao usuário que pleiteia a concessão do benefício da gratuidade e o restante dos profissionais não realizam diretamente o atendimento. Em média, os profissionais têm 8,1 anos de experiência na área de atendimento ao passageiro especial. Quanto aos pontos positivos, mais de 50% dos entrevistados trouxeram respostas com termos ligados à "melhoria", "humanização", "facilidade" e "utilização", ou seja, palavras que convergem e corroboram com a proposição inicial da pesquisa. Já para as sugestões, um em cada três

entrevistados trouxe a expressão "acessibilidade", que para este critério está relacionado com a acessibilidade aplicada ao sistema. Outros 35% das respostas citaram que o sistema poderia ser utilizado em outra região metropolitana ou outro sistema de transporte.

Em uma escala de 1 a 5, sendo 1 péssimo, 2 ruim, 3 regular, 4 bom e 5 ótimo, para a pergunta 8, o sistema proposto obteve nota 4,75, ou seja, foi classificado entre bom e ótimo. Tal classificação corrobora com 100% de aprovação para a aplicabilidade do sistema proposto.

É importante salientar que participaram, de maneira voluntária, profissionais de todos os níveis hierárquicos. Cada agrupamento hierárquico trouxe suas perspectivas para as respostas. Para os profissionais que atendem o usuário, todos os entrevistados citaram a acessibilidade no sistema como sugestão para a pesquisa. Já os gestores, que não realizam atendimento, e que possuem uma visão macro acerca do problema, trouxeram como sugestão a expansão do sistema para novas regiões metropolitanas.

4.4 Modelo atual de busca X sistema desenvolvido

Nesta seção, busca-se demonstrar como o usuário consegue utilizar o sistema de busca disponibilizado atualmente pela EMTU/ARTESP para ser possível comparar e demonstrar a capacidade que o sistema proposto por esta pesquisa tem de atender a necessidade dos usuários PcD na utilização do sistema de transporte público.

Em nenhum campo para a busca de trajeto, seja na versão de aplicativo *mobile* ou na versão desktop atualmente disponibilizado pela EMTU/ARTESP, existe a possibilidade de inserção de dados de usuários PcD. Tampouco o resultado da pesquisa traz informação sobre o nível de acessibilidade do veículo.

As principais diferenças entre o sistema atual e o proposto nesta pesquisa não estão nos métodos de buscas, que se assemelham entre si; a principal contraposição entre os dois sistemas está na possibilidade de personalização de pesquisa utilizando o CID do usuário. Com esta opção, o usuário conseguirá visualizar o resultado de acordo com a sua necessidade específica. Assim, cumpre-se o objetivo principal deste trabalho, que é desenvolver um sistema web que apresente aos usuários informações de rotas, horários, veículos adaptados e itinerários adequados às suas necessidades, além de criar módulos de relatórios com a capacidade de orientar o gestor público referente às demandas dos usuários. Uma análise comparativa pode ser verificada no Quadro 1.

Quadro 1 — Comparativo do sistema desenvolvido X EMTU oficial

Função	Sistema proposto		EMTU oficial	
	Desktop	Mobile	Desktop	Mobile
Mesmo *layout nas duas versões*	Sim	Sim	Não	Não
Nível de acessibilidade dos veículos	Sim	Sim	Não	Não
Visualização de mapa	Não	Não	Sim	Sim
Acessibilidade na aplicação	Não	Não	Sim	Não

Fonte: autor

A acessibilidade na aplicação está relacionada à ferramenta auxiliar na simbiose máquina x usuário. O *layout* se refere à disposição da aplicação em ambas as versões (web e desktop). A acessibilidade dos veículos versa sobre a adaptação física e estrutural que cada ônibus oferece, já a visualização de mapa ocorre quando o sistema oferece a apresentação visual dos veículos dentro do itinerário programado. Observa-se que o sistema proposto ainda não é acessível e não conta com mapa, mas essas funcionalidades estão previstas para versões futuras da ferramenta.

4.5 Discussão

O sistema proposto por esta dissertação corrobora com as legislações apresentadas no segundo capítulo, garantindo a integração do usuário PcD no sistema de transporte metropolitano e, consequentemente, a inclusão na sociedade. Além dos aspectos citados, o sistema desenvolvido trouxe uma relação entre as legislações, o transporte público metropolitano e as necessidades dos usuários.

O resultado do questionário trouxe importantes observações sobre sua aplicabilidade. Houve indicações de implantar a acessibilidade tecnológica para os usuários, assim como a extensão do sistema para outras regiões metropolitanas além de outros sistemas e modalidades de transporte público.

A integração e, posteriormente, inclusão poderá ser alcançada com a sua utilização. Com isso, fecha-se o ciclo, legislação, necessidade do usuário, oferta do transporte público, acessibilidade, inclusão e integração.

Como limitação pode-se citar a ausência de mapas com veículos em tempo real e a acessibilidade disponível na aplicação. Conforme mencionado, essas funcionalidades estão previstas em versões futuras do sistema. Cabe pontuar também que, para a utilização do sistema, é necessário possuir dispositivo conectado à internet.

5 CONCLUSÃO

Foi desenvolvido um sistema web, inicialmente experimental, para que os usuários consigam ter acesso em tempo real às linhas oferecidas no local de interesse, além de indicar se o nível de acessibilidade do transporte disponível está ou não adequado à sua necessidade individual. Para as pessoas envolvidas no processo administrativo da concessão do benefício, foi proposta a criação de um módulo de relatórios que contemplasse as principais informações buscadas no sistema web (linhas, CIDs, horários e itinerários, por exemplo), fato que pode tornar o transporte público metropolitano mais humano, inclusivo e eficiente com a correta utilização destas informações por parte do gestor do sistema.

Para fundamentar a pesquisa, uma revisão bibliográfica foi realizada priorizando as palavras-chave apresentadas no resumo. Esta revisão foi feita com pesquisa em periódicos. Neste trabalho foram discutidos temas como transporte público e os níveis e tipos de acessibilidade de usuários PcD, além de relacionar estes assuntos com temas transversais para auxiliar no embasamento teórico da pesquisa desenvolvida.

Com a utilização do sistema desenvolvido, é esperado que os usuários PcD consigam ter maior facilidade para a utilização do transporte público. Isso deverá ocorrer com a utilização do sistema web desenvolvido por esta pesquisa. É importante salientar que o sistema desenvolvido possui código aberto. Os modelos aqui propostos são experimentais e podem sofrer alterações após a conclusão da pesquisa.

O único dado pessoal utilizado, respeitando a LGPD, será o endereço de e-mail caso seja necessário o preenchimento do formulário quando o resultado não satisfaça a necessidade do usuário.

5.1 Contribuições

Nesta seção serão abordadas as principais contribuições realizadas pela pesquisa, evidenciado pontualmente a classificação dos CIDs, o comparativo entre o método de pesquisa atual e o proposto pelo sistema desenvolvido, a inserção social e as perspectivas futuras.

5.1.1 Classificação dos CIDs

Esta pesquisa tem como uma de suas contribuições a classificação dos CIDs em grupos de acordo com os tipos de veículos e com níveis de acessibilidade disponíveis na frota da

EMTU. Foi desenvolvido um sistema de código aberto que apresenta as rotas disponíveis para cada tipo de grupo criado pela classificação.

5.1.2 Inserção social

Com a implementação do sistema web desenvolvido por esta pesquisa o usuário tem a possibilidade de verificar se o transporte público está adaptado à sua necessidade específica. Este sistema traz um impacto social positivo, uma vez que torna a mobilidade do usuário PcD mais eficiente, consequentemente diminuindo o risco de não conseguir ser atendido pelo sistema de transporte público metropolitano. Outro fator importante é que o sistema será disponibilizado de maneira gratuita, sem perspectiva de nenhuma cobrança para a sua utilização.

5.2 Perspectivas futuras

Futuramente é esperado que, após a cessão do código aberto à ARTESP, essa faça suas atualizações necessárias para que o sistema web tenha continuidade e alcance o maior número de usuários possíveis. Também é esperado que possa ter aplicabilidade em outras regiões metropolitanas geridas pela ARTESP, além de poder ser utilizado por outros órgãos gestores do transporte público. Como trabalhos futuros cabem as sugestões apontadas na fase de avaliação do design da proposta: a) criar uma interface web acessível no sistema, adaptado às diversas características elencadas na tabela de CID, assim como de acordo com as melhores práticas de implementação de interfaces web e b) desenvolver atualizações para que o sistema apresente os veículos em tempo real, inclusive com mapa; c) inserir no sistema as condições de acessibilidade no mobiliário urbano.

5.3 Ressalva

A EMTU foi extinta em 28/10/2025 conforme Lei Complementar Estadual nº 1.413/2024, e Decreto Estadual nº 69.375 e suas atividades foram assumidas pela ARTESP.

REFERÊNCIAS

ABNT — ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 3. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ALEXANDRE, Gustavo Henrique da Silva. **PBL Planner Toolkit**: uma ferramenta para o planejamento

da abordagem PBL no ensino de computação. 2018. 228 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/32479. Acesso em: 1 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 5.917, de 10 de setembro de 1973**. Aprova o Plano Nacional de Viação e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [1973]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5917.htm. Acesso em: 1 jun. 2023.

BRASIL. [**Constituição (1988)**]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 1 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989**. Dispõe sobre o apoio às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social, institui a tutela jurisdicional de interesses difusos ou coletivos dessas pessoas, disciplina a atuação do Ministério Público, define crimes, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7853.htm. Acesso em: 1 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000**. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10098.htm. Acesso em: 1 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nºs 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em: 1 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, DF: Presidência da República, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 1 jun. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004**. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm. Acesso em: 1 jun. 2023.

BRASIL. Secretaria de Direitos Humanos. **História do Movimento Político das Pessoas com Deficiência no Brasil**. [S. l.], 2010. Disponível em: http://www.portalinclusivo.ce.gov.br/phocadownload/

publicacoesdeficiente/historia_movimento_politico_pcd_brasil.pdf. Acesso em: 1 jun. 2023.

CORRÊA, Jonas Santos. Implementação da História de Usuário: Experiência na Fábrica de Tecnologias Turing (FTT). In: MOSTRA ADA LOVELACE, 1., 2018, Anápolis. **Anais** [...]. Anápolis: UniEVANGÉLICA, 2018. Disponível em: http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/adalovelace/article/view/4645/2774. Acesso em: 1 jun. 2023.

DI NUBILA, Heloisa Brunow Ventura; BUCHALLA, Cassia Maria. O papel das Classificações da OMS — CID e CIF nas definições de deficiência e incapacidade. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 324-335, 2008. Disponível em: DOI https://doi.org/10.1590/S1415-790X2008000200014. Acesso em: 23 jun. 2026

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. **Sistemas de banco de dados**. 6. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011.

EMTU. **Serviço Ligado**: transporte para pessoas com deficiência. São Paulo: EMTU, 2019. Disponível em: https://www.emtu.sp.gov.br/emtu/servicos/ligado.fss. Acesso em: 14 fev. 2023.

EMTU. **Passageiro Especial**: responsabilidade social. São Paulo: EMTU, 2020. Disponível em: http://www.emtu.sp.gov.br/emtu/institucional/responsabilidade-social/passageiroespecial.fss. Acesso em: 20 maio 2020.

EMTU. **Portal Institucional**. São Paulo: EMTU, 2023. Disponível em: http://www.emtu.sp.gov.br. Acesso em: 1 jun. 2023.

FEIJÓ, Alexandre Rahhani Aragão; PINHEIRO, Tayssa Simone de Paiva Mohana. A Convenção da ONU sobre o Direito das Pessoas com Deficiência e seus Efeitos no Direito Internacional e no Brasileiro. In: CONPEDI/UFF (org.). **Direito internacional dos direitos humanos**. Florianópolis: FUNJAB, 2012. v. 1, p. 239-257.

JÚNIOR, Luiz Geraldo dos Santos; PEREIRA, Anrafel Fernandes. Apoiando a Oferta de Informações sobre Transporte Coletivo Rodoviário através de uma Ontologia. **Revista Eletrônica TECCEN**, Volta Redonda, v. 10, n. 1, p. 10-16, jan./jun. 2017. DOI: 10.21727/teccen.v10i1.931. Disponível em: https://revistas.ugb.edu.br/teccen/article/view/931. Acesso em: 1 jun. 2023.

MANOVICH, Lev. Banco de Dados. **Revista Eco-Pós**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 7-26, 2015. DOI 10.29146/eco-pos.v18i1.2366. Disponível em: https://revistas.ufrj.br/index.php/eco_pos/article/view/2366. Acesso em: 1 jun. 2023.

MULLEY, Corinne; NELSON, John; TEAL, Roger; WRIGHT, Steve; DANIELS, Rhonda. Barriers to implementing flexible transport services: An international comparison of the experiences in Australia,

Europe and USA. **Research in Transportation Business & Management,** Amsterdam, v. 3, p. 3-11, 2012. DOI 10.1016/j.rtbm.2012.04.001. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.rtbm.2012.04.001. Acesso em: 1 jun. 2023.

OMS — ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde**. 10. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1997. v. 1.

ONU — ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Pessoas com deficiência**. Brasília: ONU Brasil, 2006. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/91214-convencao-sobre-os-direitos-das-pessoas-com-deficiencia. Acesso em: 12 jul. 2020.

ONU — ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: ONU Brasil, 2023. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 1 nov. 2023

PAIVA, Juliana Cavalcante Marinho; BENDASSOLLI, Pedro F. Políticas sociais de inclusão social para pessoas com deficiência. **Psicologia em Revista,** Belo Horizonte, v. 23, n. 1, p. 418-429, 2017. DOI: 10.5752/p.1678-9563.2017v23n1p418-429. Disponível em: http://periodicos.pucminas.br/index.php/psicologiaemrevista/article/view/P.1678-9563.2017v23n1p418-429. Acesso em: 1 jun. 2023.

RODRIGUES, Diogo Duarte. Design Science Research como caminho metodológico para disciplinas e projetos de Design da Informação. **InfoDesign — Revista Brasileira de Design da Informação**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 111-124, 2018. DOI: 10.51358/id.v15i1.564. Disponível em: https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/564. Acesso em: 1 jun. 2023.

SÃO PAULO [Estado]. **Lei Complementar no 94, de 29 de maio de 1974**. Autoriza a constituição de uma empresa por ações, sob a denominação de Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo — EMTU/SP. São Paulo: Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, 1974. Disponível em: http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/1974/lei.complementar-94-29.05.1974.html. Acesso em: 1º jun. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado da Saúde; Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos. **Resolução Conjunta SS/STM nº 03, de 09 de junho de 2004**. Disciplina as medidas administrativas e operacionais referentes a isenção do pagamento de tarifas de transporte coletivo regular, de âmbito metropolitano, sob responsabilidade do Estado, concedida às pessoas com deficiência. São Paulo: EMTU, 2004. Disponível em: https://www.emtu.sp.gov.br/Sistemas/legislacao/categorias/passageiro%20especial/2004_res03.htm. Acesso em: 1º jun. 2023.

SÃO PAULO [Estado]. **Lei Complementar nº 1.166, de 9 de janeiro de 2012**. Dá nova redação a dispositivos da Lei Complementar nº 94, de 29 de maio de 1974, que autoriza a constituição da Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo — EMTU/SP. São Paulo: Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, 2012. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2012/lei.complementar-1166-09.01.2012.html. Acesso em: 1º jun. 2023.

SCHWANEN, Tim *et al*. Rethinking the links between social exclusion and transport disadvantage through the lens of social capital. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, Amsterdam, v. 74, p. 123-135, 2015. DOI https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.02.012. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.02.012. Acesso em: 1 jun. 2023.

SELIVERSTOV, Alexey. **Uma abordagem ontológica para modelação de informação espaciotemporal com aplicações em transportes**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geográfica) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. Disponível em: https://www.facom.ufu.br/~william/Disciplinas%202018-2/BSI-GSI030-%20EngenhariaSoftware/Livro/engenhariaSoftwareSommerville.pdf. Acesso em: 1º jun. 2023.

SOUZA, Ana Cláudia de; ALEXANDRE, Neusa Maria Costa; GUIRARDELLO, Edinêis de Brito. Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos: avaliação da confiabilidade e da validade. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, DF, v. 26, n. 3, p. 649-659, 2017. DOI 10.5123/s1679-49742017000300022. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742017000300022. Acesso em: 23 jan. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA. Sistema de Bibliotecas. **CID-10**: classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde. Uberlândia: UFU, 2016. Disponível em: https://bibliotecas.ufu.br/portal-da-pesquisa/base-de-dados/cid-10-classificacaoestatistica-internacional-de-doencas-e. Acesso em: 10 fev. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO. **CodeLab-Unifesp**. São José dos Campos: UNIFESP, 2018. Disponível em: https://www.unifesp.br/campus/sjc/codelab.html. Acesso em: 10 jan. 2023.

VALENTE, Marco Tulio. **Engenharia de Software Moderna**: princípios e práticas para desenvolvimento de software com produtividade. ENGENHARIA de Software Moderna, 2020.