

**Visualização de dados referentes a pessoa com
mobilidade reduzida, deficiência ou outras dificuldades**

Gabriela Reppucci Vaz de Lima

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO
AO
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO
DE
BACHAREL EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Programa: Ciência da computação

Orientador: Prof. Dr. Fábio Kon

Coorientador: MSc. João Marcos de Mattos Barguil

São Paulo, Novembro de 2018

Resumo

LIMA, Gabriela Reppucci Vaz de. **Visualização de dados referentes a pessoa com mobilidade reduzida, deficiência ou outras dificuldades**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

A falta de ferramentas de visualização de dados é um problema para o cidadão comum e para uma entidade governamental no contexto de pessoas com mobilidade reduzida, deficiência ou outras dificuldades. Utilizando os dados do Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dados da Secretaria Municipal da Pessoa com Deficiência do município de São Paulo (SMPED-SP), além de dados previamente coletados por um projeto pré-existente, Free Wheels, um dashboard interativo foi desenvolvido. Essa dashboard conta com funcionalidade de pesquisa por endereço que permite a visualização de detalhes de transporte e estabelecimentos ou estimativas populacionais de uma área centrada no local pesquisado. Esse projeto também disponibilizou em formato de mapa a distribuição populacional de indivíduos com dificuldades, deficiências ou receptores do Benefício de Prestação Continuada (BPC), de acordo com os dados do IBGE e da SMPED.

Palavras-chave: visualização de dados, IBGE, Free Wheels, SMPED, geolocalização.

Abstract

LIMA, Gabriela Reppucci Vaz de. **Visualization of data regarding persons with mobility issues, disabilities or other difficulties**. 2018. Undergraduate Thesis - Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

The lack of data visualization tools is a problem for the ordinary citizen and governmental authorities in the context of persons with mobility issues, disabilities or other difficulties. Using data from the 2010 Census, by Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), data from Secretaria Municipal da Pessoa com Deficiência do município de São Paulo (SM-PED - SP), in addition to data collected in a previous project, Free Wheels, this work developed an interactive dashboard. This dashboard has search by address functionalities, allowing a user to view transportation details and establishments or population estimates in an area centered on the searched location. This work also made available in a map format the populational distribution of individuals with disabilities, difficulties or receivers of the benefit Benefício de Prestação Continuada (BPC) in accordance with IBGE and SMPED data.

Keywords: data visualization, IBGE, Free Wheels, SMPED, geolocalization.

Sumário

Lista de Abreviaturas	v
Lista de Figuras	vi
Lista de Tabelas	vii
I Parte Técnica	1
1 Introdução	2
1.1 Objetivos	2
2 Descrição das fontes de dados	4
2.1 IBGE	4
2.2 SMPED	6
2.3 Free Wheels	7
3 Trabalhando com os dados para visualização	10
3.1 IBGE	10
3.1.1 Divisão espacial	10
3.1.2 Dados Pessoais	13
3.2 SMPED	13
3.3 Free Wheels	14
4 Visualização dos dados	16
4.1 IBGE e SMPED	16
4.1.1 Mapas básicos	16
4.1.2 Número de pessoas aproximadas dado um endereço e um raio	18
4.2 Dados Free Wheels	20
5 Conclusões	23

II Parte Subjetiva	25
6 Desafios	26
7 Lista das disciplinas cursadas no BCC mais relevantes para o trabalho	27
8 Futuro do trabalho	28
Referências Bibliográficas	29

Lista de Abreviaturas

BPC	Benefício de Prestação Continuada
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SMPED	Secretaria Municipal da Pessoa com Deficiência e Mobilidade Reduzida

Lista de Figuras

2.1	Áreas de ponderação no município de São Paulo.	5
2.2	Notas Free Wheels por categoria por distrito.	8
2.3	Notas Free Wheels por categoria por distrito.	9
2.4	Nota total Free Wheels por distrito em um mapa.	9
3.1	Exemplo de operação de dilatação.	11
3.2	Exemplo de "lacunas"em um polígono de exemplo.	11
3.3	Mapa com áreas de ponderação definidas pelo IBGE editado.	12
4.1	Mapa colorido com dados IBGE.	17
4.2	Ranking Free Wheels com dados IBGE e SMPED.	18
4.3	Interface de pesquisa de dados IBGE	18
4.4	Exemplo de pesquisa de número de pessoas usando dados IBGE.	19
4.5	Exemplo de pesquisa de número de pessoas usando dados IBGE.	19
4.6	Interface de pesquisa de dados Free Wheels	20
4.7	Legenda do mapa de pesquisa de endereço com dados Free Wheels.	20
4.8	Pesquisa de endereço com dados Free Wheels (1KM).	21
4.9	Pesquisa de endereço com dados Free Wheels (5KM).	21
4.10	Pesquisa de endereço com dados Free Wheels (10KM).	22

Lista de Tabelas

3.1	Número de famílias por tipo de deficiência	13
3.2	Número de registros por tipo de dado Free Wheels	15

Parte I
Parte Técnica

Capítulo 1

Introdução

Conforme o censo de 2010, o município de São Paulo possui cerca de 2.8 milhões de pessoas com deficiência física, visual, auditiva ou intelectual, além de inúmeras outras com fatores que causam mobilidade reduzida, como idosos, gestantes, pessoas acima do peso ou com crianças de colo.

Essas pessoas com mobilidade reduzida enfrentam uma série de desafios no seu dia a dia que muitas vezes não são perceptíveis por outros. Esses desafios vão desde questões mais simples, como onde encontrar vagas acessíveis para estacionar carros, até questões mais complexas ou problemas altamente específicos, como a possibilidade de receber atendimento especializado em órgãos públicos.

Diante da vastidão do tópico e dos inúmeros desafios enfrentados por elas, este trabalho propõe focar-se em apenas dois, ambos relacionados à acessibilidade de informação estruturada relevante.

O primeiro desafio trata-se da falta de informação do ponto de vista individual. A pessoa com mobilidade reduzida, que, no curso do seu dia a dia, precisa se locomover dentro do município, muitas vezes não tem informações disponíveis sobre acessibilidade em locais específicos. Para essas pessoas, o simples ato de visitar um lugar novo traz uma série de fatores imprevisíveis, como dúvidas em relação ao transporte na região ou acessibilidade de estabelecimentos. Logo, elas muitas vezes não têm segurança de que efetivamente vão conseguir atingir seu objetivo em um determinado local.

O segundo desafio é a falta de informação do ponto de vista da administração pública. Nos termos da Constituição Federal de 1988, todas as esferas da administração pública são incumbidas da assistência às pessoas com deficiência:

Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: II - cuidar da saúde e assistência pública, da proteção e garantia das pessoas portadoras de deficiência;

Sem acesso à informação de maneira adequada, a administração pública vê sua tarefa de formular políticas públicas eficazes dificultada. Por exemplo, sem dados estruturados e facilmente acessíveis, não é possível verificar se a distribuição de recursos para atender pessoas com deficiência efetivamente corresponde às necessidades das diversas regiões do município.

1.1 Objetivos

Este trabalho busca, mediante a utilização de dados coletados de diversas fontes, fornecer ferramentas capazes de auxiliar os indivíduos com mobilidade reduzida no seu dia a dia

e o Estado na formulação de políticas públicas. Diante da magnitude desse objetivo, para maximizar o impacto deste trabalho, contribuimos com uma plataforma já existente, buscando aperfeiçoá-la mediante a inclusão de novos dados para visualização e adição de nova funcionalidade de pesquisa de endereço, como será detalhado nas próximas partes deste trabalho.

A plataforma sobre qual trabalhamos é chamada Free Wheels [BdEC⁺18a], e foi desenvolvida como parte do trabalho *Comparative analysis of urban accessibility for people with restricted mobility* [BdEC⁺18b]. Está disponível online¹, e tem como proposta classificar os distritos da cidade de São Paulo de acordo com seu nível de acessibilidade. Seu escopo é limitado aos distritos, apenas disponibilizando uma nota numérica para classificar cada sub região. As funcionalidades desta plataforma, tanto pré-existentes quanto implementadas no âmbito deste trabalho, serão detalhadas no próximo capítulo.

O objetivo primordial deste trabalho é contribuir com a plataforma Free Wheels em três frentes. A primeira frente é a visualização dos dados provenientes do Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que ilustram a distribuição de pessoas com deficiência no município, incluindo seu tipo de deficiência. O IBGE também apresenta uma divisão espacial mais detalhada da cidade, contando com mais de 300 áreas de ponderação em vez de limitar a divisão por bairros ou sub prefeituras. Outra funcionalidade proposta é uma consulta por endereço que fornece o número aproximado de moradores com deficiência em torno desse local, a partir da distribuição definida pelo IBGE.

A segunda frente deste trabalho é a visualização dos dados provenientes da cooperação com a Secretaria Municipal da Pessoa com Deficiência e Mobilidade Reduzida do município de São Paulo (SMPED). Os dados da secretaria listam os receptores do Benefício de Prestação Continuada (BPC), e, utilizando a divisão de unidades espaciais feita pelo IBGE, este trabalho visa disponibilizar para visualização a distribuição populacional de tal benefício de forma anonimizada, mas ainda relevante.

A terceira e última frente é a implementação de uma nova funcionalidade de pesquisa por endereço na plataforma Free Wheels, que pretende apresentar para o usuário um mapa com todos os detalhes de transporte (como localização de vagas de estacionamento para pessoas com deficiência ou vagas para idosos na zona azul, estações de metrô ou CPTM próximas, e linhas de ônibus) e de estabelecimentos (como o selo de acessibilidade dado pela prefeitura ou locais com uma nota disponível no aplicativo Guiaderodas²) na região no entorno de determinado endereço.

Essas frentes de trabalho, assim como o processamento realizado com os dados recebidos das diversas fontes, serão detalhados no próximo capítulo.

¹Disponível em <http://interscity.org/apps/acessibilidade/>

²Aplicativo de celular em que usuários podem dar notas para estabelecimentos de acordo com sua acessibilidade. Disponível em: <https://www.guiaderodas.com/>

Capítulo 2

Descrição das fontes de dados

Este projeto envolveu o estudo de 3 bancos de dados diferentes do município: o banco de dados do IBGE, com a distribuição de pessoas com deficiência, o banco de dados da SMPED, com a distribuição de receptores do benefício BPC e o banco do Free Wheels, com a lista de estabelecimentos e modos de transporte acessíveis. Cada um desses bancos será detalhado abaixo.

2.1 IBGE

O IBGE é um instituto público responsável pela coleta dos mais variados dados referentes ao país. Efetuar o censo, a mais famosa de suas funções, tem como objetivo entrevistar todas as residências no Brasil, totalizando mais de 67,6 milhões de domicílios entrevistados nos 5.565 municípios brasileiros em 2010[ibg10a]. Os dados coletados são de diversos tipos, desde renda familiar até número de televisores em uma casa.

O censo contou com 2 tipos de questionários: o "básico" e o "da amostra"¹. O questionário básico incluía questões sobre características do morador (como idade e sexo). Já o questionário de amostra incluía todas as questões do básico, além de perguntas extras mais detalhadas, como perguntas sobre a existência de determinados eletrodomésticos no domicílio. A escolha de questionário era feita de forma aleatória, com o questionário de amostra sendo apenas aplicado em torno de 11% dos domicílios brasileiros[ibg10b].

Os dados do IBGE acessíveis ao público são agrupados sob uma unidade de espaço chamada área de ponderação, que são unidades geográficas formadas por um agrupamento mutuamente exclusivo de setores censitários contíguos. Um setor censitário é a unidade territorial de coleta do censo, com limites físicos identificados, em áreas contínuas e respeitando a divisão político-administrativa do Brasil. No total, há mais de 314 mil setores no país[ibg12].

Cada área de ponderação foi formada a partir dos seguintes critérios: tamanho, contiguidade e homogeneidade em relação a um conjunto de características populacionais[dGeE16, p. 642]. O agrupamento de setores censitários é feito de modo a maximizar o número de áreas de ponderação por região, com um mínimo de 400 famílias por área de ponderação.

Para este trabalho, foram analisados os dados do município de São Paulo. No total, o município é composto por 310 áreas de ponderação (Figura 2.1). Por tratar de dados geográficos altamente detalhados, o mapa contém alguns pequenos ‘buracos’, que servem como indicadores de falta de dados em casos pontuais².

¹Questionários disponíveis em <https://censo2010.ibge.gov.br/coleta/questionarios.html>.

²Endereços em que não foi possível localizar um morador ou endereços não encontrados. Também foram excluídos setores sem arruamento regular [dGeE16, p. 274, p. 424].

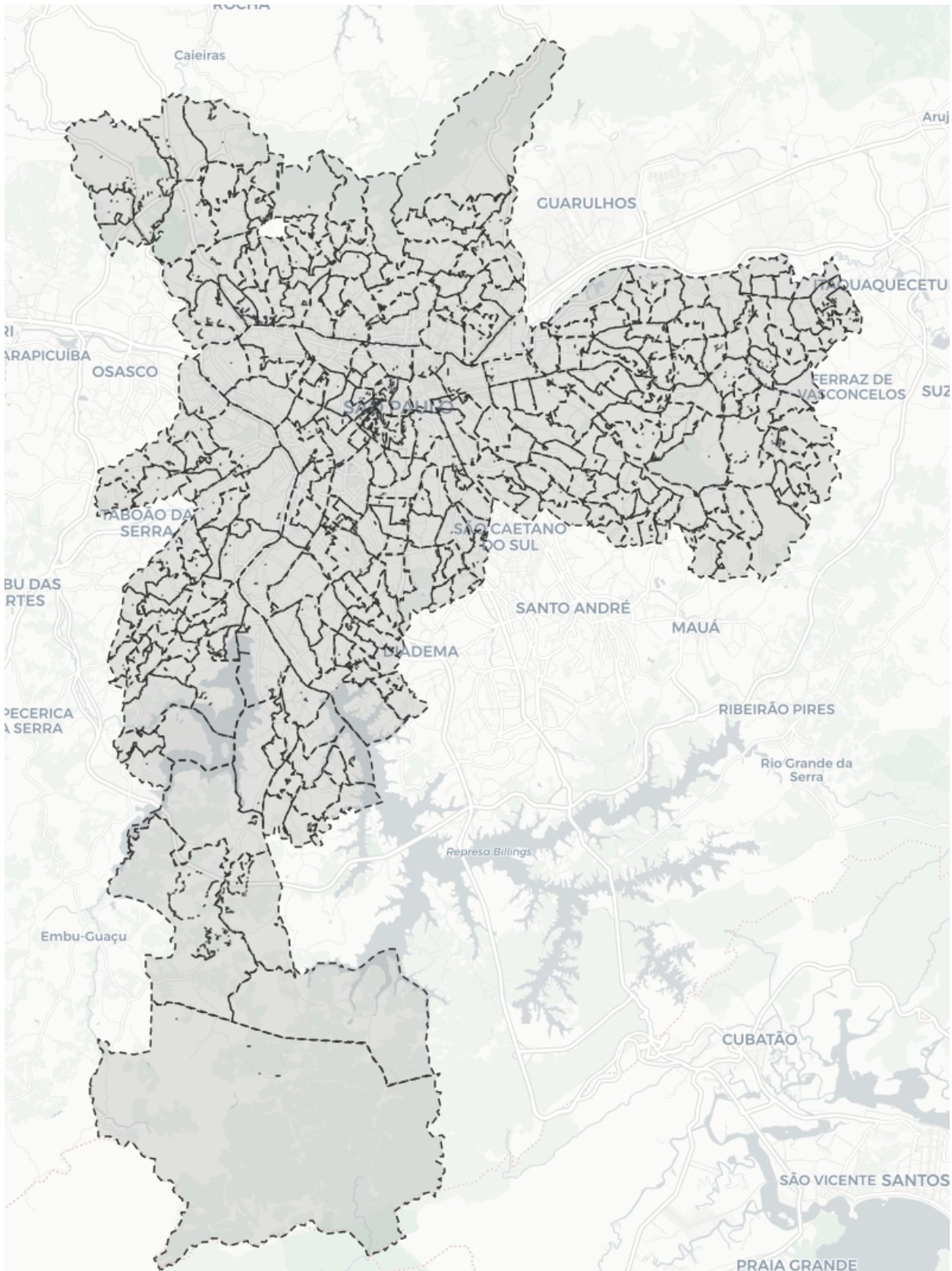


Figura 2.1: Áreas de ponderação no município de São Paulo. O mapa atualizado para exibição pode ser visto na figura 3.3.

Os dados estatísticos referentes a cada setor são divididos em duas categorias: pessoa e domicílio. A primeira trata de informações referente aos moradores (como idade, renda, etc),

enquanto a segunda descreve fisicamente a residência (como abastecimento de água, se há internet, número de banheiros, etc).

Os dados de cada tabela são anonimizados[dGeE16, p. 57]³, mas sua localização geral ainda é armazenada pelo banco. Logo, é possível associar as informações coletadas ao setor censitário relevante, mas não é possível fazer um cruzamento entre ambas as tabelas para cruzar dados pessoais e dados de domicílio por família.

2.2 SMPED

A Secretaria Municipal da Pessoa com Deficiência e Mobilidade Reduzida do município de São Paulo (SMPED) é uma entidade do governo municipal, criada pela Lei 14.659/07, cuja finalidade é prevista no artigo 2º do texto legal:

Art. 2º. Compete à Secretaria Municipal da Pessoa com Deficiência e Mobilidade Reduzida - SMPED, órgão da Administração Municipal Direta, conduzir ações governamentais voltadas à realização das articulações entre os órgãos e entidades da Prefeitura do Município de São Paulo e os diversos setores da sociedade, visando à implementação da política municipal para as pessoas com deficiência e mobilidade reduzida, cabendo-lhe, em especial:

I - assessorar o Prefeito na definição e implantação das políticas públicas voltadas às pessoas com deficiência e mobilidade reduzida;

II - atuar na implementação descentralizada da política municipal para pessoas com deficiência e mobilidade reduzida, no âmbito das Subprefeituras;

III - estabelecer e manter relações de parcerias com os órgãos e entidades da Prefeitura, de outras esferas de governo e com os demais setores da sociedade civil;

IV - estabelecer e manter relações e parcerias com a iniciativa privada, visando à inclusão social da pessoa com deficiência e mobilidade reduzida;

V - buscar o suporte técnico necessário para o desenvolvimento, implantação e acompanhamento das políticas propostas pelo Conselho Municipal da Pessoa com Deficiência-CMPD.

Durante a execução de suas atribuições, similarmente ao cidadão, a SMPED enfrenta dificuldades na visualização de dados. Muitas vezes, a secretária trabalha com dados com centenas de milhares de linhas, e não possui ferramentas adequadas para analisar esse grande volume de dados, tendo seu trabalho dificultado, ou até impossibilitado.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, tivemos a oportunidade de interagir e nos comunicar com os funcionários da secretaria. Destas conversas surgiu uma oportunidade de cooperação: a secretaria disponibilizaria dados para visualização pública em troca de assistência com o tratamento dos mesmos.

Vários bancos de dados diferentes foram disponibilizados para cruzamento, mas, para este projeto, foi selecionada a lista de receptores do Benefício de Prestação Continuada (BPC) (O Benefício de Prestação Continuada (BPC) da Lei Orgânica da Assistência Social (LOAS) é a garantia de um salário mínimo mensal à pessoa com deficiência e ao idoso com 65 anos ou mais que comprovem não possuir meios de prover a própria manutenção, nem de

³Um dado anonimizado é um dado que não contém nenhum elemento de identificação[dSS17]. A anonimização é um processo pelo qual um dado identificável é alterado de maneira a tornar a informação nele contida mais genérica (Por exemplo, alterando um endereço por um bairro ou uma idade por uma faixa etária), de modo a impedir que tal dado seja utilizado para identificar uma pessoa em particular.

tê-la provida por sua família. [bpc17]) como prova de conceito inicial a ser elaborada neste projeto. O banco de dados do BPC foi selecionado principalmente devido a quantidade de dados disponíveis. Como os outros bancos de dados da SMPED possuíam poucos dados (menos de 100 pessoas), não constituíam uma amostragem efetiva da sociedade, e, portanto, trabalhos de visualização feitos com base nesses dados correriam o risco de serem pouco representativos.

De modo a facilitar a visualização de dados dessa lista pela SMPED, criamos uma ferramenta para visualização desses dados de modo geolocalizado, mas anonimizado, em um mapa.

Uma das maiores preocupações ao trabalhar com esses dados era a garantia de anonimato das pessoas listadas. Para tanto, os receptores do benefício foram agrupados de acordo com seu endereço por área de ponderação, definidas pelo IBGE. Também nos limitamos a exibir os dados de distribuição populacional, não disponibilizando de nenhum modo informações identificáveis.

2.3 Free Wheels

Free Wheels é uma plataforma online [BdEC+18a] criada no contexto de um estudo [BdEC+18b] conduzido por um grupo de estudantes do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP), Instituto Tecnológico da Aeronáutica e Universidade de Brasília sob a supervisão do Prof. Dr. Fabio Kon (IME-USP) e do Dr. Antonio Deusany de Carvalho Junior (IME-USP).

A plataforma integra diferentes fontes de dados para identificar e pontuar os recursos de acessibilidade dos distritos da cidade de São Paulo, classificando os distritos de acordo com seu nível de acessibilidade. Cada distrito recebeu uma nota de 0 a 10 em cinco categorias diferentes:

- **Estabelecimentos:** nota calculada a partir das notas fornecidas pelo aplicativo Guiaderodas⁴ (Aplicativo para usuários avaliarem os lugares que frequentam quanto a sua acessibilidade para pessoas com dificuldade de locomoção.), e da lista de estabelecimentos com o selo de acessibilidade emitido pela prefeitura (o Selo de Acessibilidade atesta que a edificação é adequada para pessoas com deficiência, conforme o estabelecido no Decreto 45.552/2004). Quanto maior a nota, mais acessível são os estabelecimentos do distrito.

⁴Aplicativo disponível em <https://guiaderodas.com/>

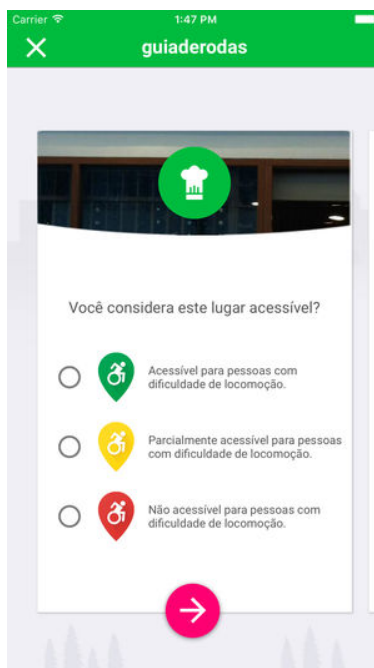


Figura 2.2: Imagem do aplicativo *Guiaderodas*. O usuário contribui com o aplicativo respondendo perguntas simples sobre um estabelecimento (Ex: Há um banheiro acessível?, Há vagas reservadas para cadeirantes?, Etc.).

- **Metrôs e trens urbanos:** nota calculada a partir da distância média da região até alguma estação de metrô ou trem urbano (CPTM). Quanto maior a nota, menor a distância média até a estação de mais próxima.
- **Linhas de Ônibus:** nota calculada a partir do número de linhas que cruzam o distrito, além da proporção de veículos acessíveis por linha. Quanto maior a nota, maior o número de linhas de ônibus com veículos adaptados para a acessibilidade de pessoas com dificuldades de locomoção.
- **Vagas:** nota calculada a partir da quantidade de vagas reservadas para idosos e cadeirantes disponíveis na região, normalizada pela área do distrito. Quanto maior a nota, maior a disponibilidade de vagas, proporcional à área.
- **Topografia:** nota calculada a partir do nível de declividade da região. Os dados topográficos do município de São Paulo foram previamente divididos em 4 categorias:
 - Categoria 1: áreas com declividade de 0% a 5%.
 - Categoria 2: áreas com declividade de 5% a 25%.
 - Categoria 3: áreas com declividade de 25% a 60%.
 - Categoria 4: áreas com declividade maior que 60%.

A nota de cada distrito foi definida como a média dos centros dos intervalos de cada categoria ponderada pela proporção da área de cada categoria, sobre a área total do distrito:

$$\frac{0(Area1) + 5(Area2) + 25(Area3) + 60(Area4)}{AreaTotal}$$

Quanto maior a nota, menor a declividade do distrito.

Todas as notas são visualizáveis no site por distrito em um mapa colorido (Figura 2.4) ou em uma tabela ordenada (Figura 2.3). A nota final é calculada a partir de 3 eixos de avaliação: topografia, mobilidade e estabelecimentos comerciais. A nota de mobilidade é composta por "Metrô", "Vagas" e "Ônibus", sendo os 3 com o mesmo peso, enquanto topografia é composta apenas por "Topografia" e estabelecimentos comerciais, apenas por "Estabelecimentos". A nota final é uma média desses 3 eixos.

Ranking

Clique no título de cada coluna para reordenar a tabela.

#	Região Distrital	Total	Estabelecimentos	Topografia	Vagas	Ônibus	Metrô
1	Brás	9.12	8.96	10.0	9.94	8.20	7.06
2	República	8.59	7.19	9.01	10.0	9.59	9.15
3	Sé	8.44	6.50	8.86	9.88	10.0	10.0
4	Barra Funda	8.33	8.83	9.68	7.84	7.45	4.12

Figura 2.3: Notas por categoria por distrito em uma tabela [BdEC⁺ 18a].

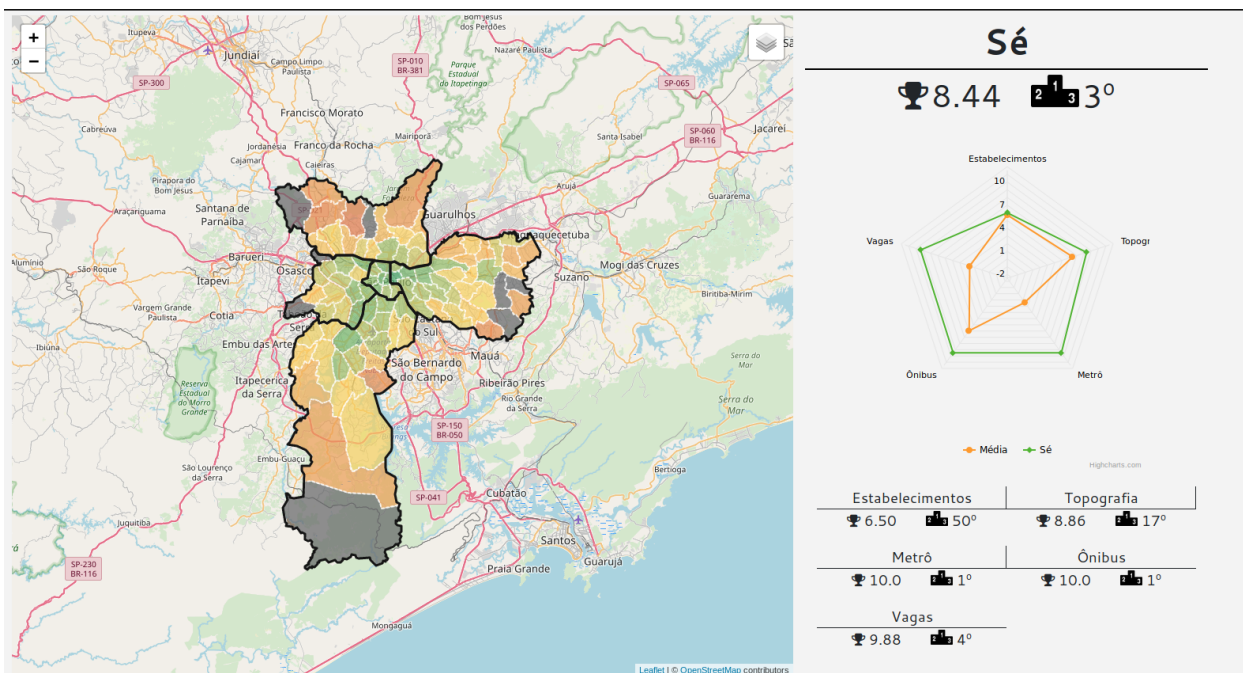


Figura 2.4: Nota total por distrito em um mapa. Do lado direito, as notas e rankings individuais estão disponíveis, além de um gráfico para comparação das notas do distrito atual com a média. [BdEC⁺ 18b].

Capítulo 3

Trabalhando com os dados para visualização

O objetivo do nosso trabalho com os dados acima mencionados foi o desenvolvimento de uma ferramenta para melhor visualizá-los. Para tanto, o primeiro passo foi analisar e estudar os bancos de dados disponíveis e encontrar a melhor forma de exibição para cada tipo de informação. Neste capítulo, iremos abordar essa análise, detalhando possíveis simplificações ou convenções adotadas para manipulação das fontes de dados.

3.1 IBGE

Nosso objetivo para os dados do IBGE foi possibilitar a visualização dos dados populacionais coletados pelo censo para que a administração pública pudesse visualizar com mais facilidade informações necessárias para elaboração de políticas públicas com relação a pessoas com deficiência ou dificuldade. Para atingir tal meta, o primeiro passo foi escolher qual divisão espacial do município de São Paulo seria mais adequada para exibição. O segundo passo foi escolher quais dados especificamente seriam exibidos, além de como deveriam ser tratados dados incompletos ou inválidos.

3.1.1 Divisão espacial

Inicialmente, partimos da divisão espacial estipulada pelo próprio IBGE. A divisão espacial do IBGE em áreas de ponderação se preocupa em excluir ruas ou moradias não participantes do censo¹ dos setores censitários. Isto implica em um mapa com dados georreferenciados que não cobrem todo o município, apresentando lacunas de diversos tamanhos, que dificultam a visualização.

Procuramos, então, eliminar esses pequenos "buracos" inerentes à divisão do IBGE. Foi utilizada a biblioteca Shapely² para dilatar cada região por um número *epsilon* suficientemente pequeno, de modo a não deformar o contorno de uma área de ponderação de modo irreversível. Em outras palavras, "inflamos" o tamanho das regiões (Figura 3.1) para eliminar pequenas "lacunas" (Figura 3.2) no entorno ou no interior de um polígono.

¹Endereços em que não foi possível localizar um morador ou endereços não encontrados. Também foram excluídos setores sem arruamento regular [dGeE16, p. 274, p. 424].

²Biblioteca de Python para manipulação e análise de formas geométricas. Disponível em: <https://github.com/Toblerity/Shapely>

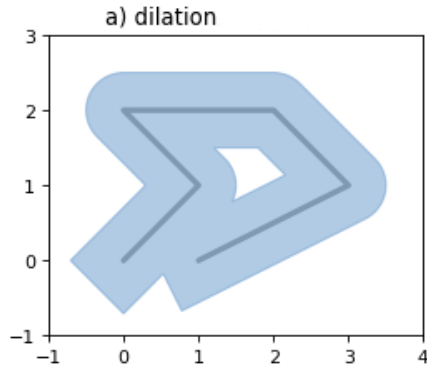


Figura 3.1: Exemplo da operação de dilatação.

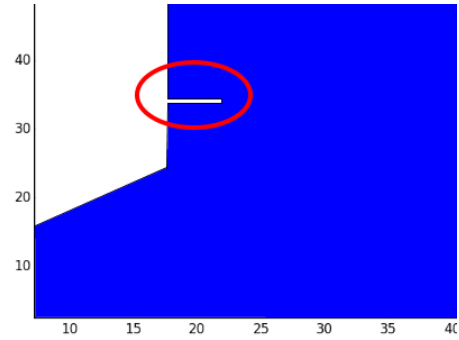


Figura 3.2: Exemplo de uma "lacuna" em um polígono de exemplo.

Em seguida, usamos a mesma biblioteca para erodir cada região do mapa por um mesmo fator *epsilon*. Ao erodirmos pelo mesmo número, conseguimos reduzir o polígono de volta a seu tamanho "original", mantendo sua silhueta ou contorno grosseiramente o mesmo, apenas eliminando quaisquer detalhes que fossem pequenos demais para serem notados pelas operações. Ou seja, conseguimos eliminar a maior parte das pequenas "lacunas" sem prejudicar a qualidade da experiência de um futuro usuário.

Por fim, notamos que o mapa proposto pelo IBGE e o mapa disponível no Free Wheels apresentavam diferenças significativas em seu contorno. Para aproximar ambos os mapas visualmente, 4 novas regiões foram criadas, correspondentes a áreas incluídas no mapa Free Wheels mas não no mapa IBGE, para um total de 314 sub-regiões (Figura 3.3). Enquanto o contorno dos dois mapas ainda não é o mesmo, as 4 novas regiões foram consideradas suficientes do ponto de vista de usabilidade.

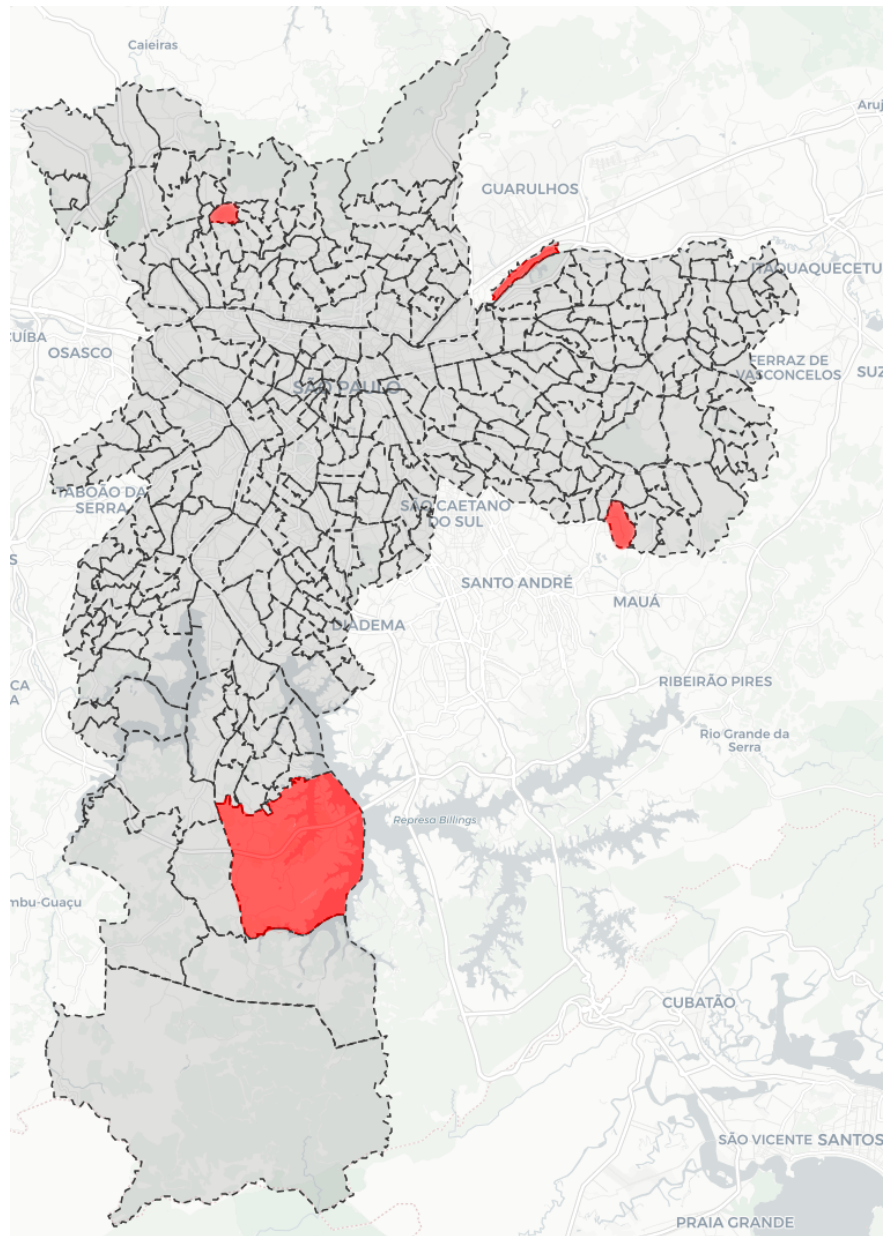


Figura 3.3: Mapa das áreas de ponderação do IBGE editado para facilitar a visualização. O mapa original pode ser visto na figura 2.1. Em vermelho são as regiões criadas.

3.1.2 Dados Pessoais

Tendo decidido a visualização espacial do mapa, restava escolher quais dados seriam mostrados. Levando em consideração que um possível usuário desse projeto seria um funcionário do governo, a distribuição populacional de pessoas com qualquer tipo de dificuldade ou deficiência, não somente de locomoção, se apresentava como dado relevante para exibição. Enquanto tais dados servem de curiosidade ao público geral, ter acesso a esse tipo de informação de modo claro pode assistir o governo em sua incumbência.

Referente às pessoas com dificuldade ou deficiência, o IBGE conta com 4 classificações não exclusivas:

- Famílias com algum membro com dificuldade permanente de enxergar.
- Famílias com algum membro com dificuldade permanente de ouvir.
- Famílias com algum membro com dificuldade permanente de caminhar.
- Famílias com algum membro com deficiência intelectual permanente.

Enquanto o dado de deficiência intelectual é binário (há(1) ou não(2)), as dificuldades têm as suas respostas multivaloradas (indicando o nível de dificuldade numericamente, em uma escala de 1-3, com 4 indicando que não há dificuldade). Ambos os dados também podem ser sinalizados como "não respondidos", usando o número 9. Teoricamente, também era para haver disponível marcas de imputação para cada questão, indicando se ela havia sido perguntada, respondida ou ignorada. Contudo, essa parte do banco de dados estava em branco e logo não teve utilidade nesse projeto.

Contudo, na realidade, essas regras não são respeitadas. Muitas linhas apresentam números inválidos (fora da escala esperada). Com isso em mente, para fins de contagem, as respostas inválidas foram apenas contadas para o total de residentes do Setor, sem haver nenhum tipo de interferência no número bruto de pessoas com dificuldade e/ou deficiência (Tabela 3.1). As linhas que tinham suas respostas em branco, por outro lado, não foram contadas para o total, pois será assumido que são resultantes do questionário "básico" do censo [ibg10c].

	Dif. de enxergar	Dif. de ouvir	Dif. de caminhar	Defic. intelectual
Resp. positiva	4213 (10,57%)	9872 (24,78%)	22164 (55,64%)	4655 (11,68%)
Resp. negativa	3118 (7,82%)	4808 (12,06%)	3905 (9,80%)	2282 (5,73%)
Não resp.	6385 (16,02%)	2399 (6,02%)	2300 (5,77%)	3335 (8,37%)
Resp. inválida	26121 (65,56%)	22758 (57,12%)	11468 (28,79%)	29565 (74,21%)
Total contável	39837	39837	39837	39837
Resp. branco	134325	134325	134325	134325

Tabela 3.1: Número de famílias por cada tipo de resposta por deficiência (total de 174162 famílias entrevistadas). "Total contável" indica o total de pessoas somando respostas positivas, negativas, inválidas ou que não responderam.

A partir desses dados, foi construída a visualização que será detalhada no capítulo 4.

3.2 SMPED

Tendo em vista a possibilidade do interesse do governo na proposta desse projeto, uma demonstração das possibilidades utilizando um banco próprio dele se tornava imperativo.

A Secretária Municipal da Pessoa com Deficiência e Mobilidade Reduzida (SMPED) nos ofereceu essa oportunidade, disponibilizando uma lista com os mais de 100 mil receptores do Benefício de Prestação Continuada (BPC). Essa lista foi utilizada para demonstrar a visualização de dados distribuídos de maneira espacial.

Uma das maiores preocupações ao trabalhar com os dados da SMPED foi a anonimização dos dados. Todas as tabelas continham informações sensíveis como nome completo, endereço e dados médicos. Como o endereço era essencial para geolocalizar os dados, a solução encontrada foi limitar o contato dos pesquisadores com a fonte de dados, que foi realizado somente no escritório da SMPED.

Cada linha da tabela de receptores do benefício BPC (129370 linhas) recebeu um ID único, e, com ajuda de uma biblioteca de geolocalização de Python, Geopy³, e da biblioteca Shapely⁴, conseguimos encontrar a qual área de ponderação cada endereço pertencia.

Com esses dados, criamos uma nova tabela que apenas incluía o ID e a qual área de ponderação aquele ID pertencia. A partir daí, agrupamos os dados por área de ponderação, conseguindo assim uma distribuição espacial de pessoas no município de modo anonimizado.

3.3 Free Wheels

O Free Wheels apresenta informações que são de interesse ao público geral, mas de forma pouco direta, apenas disponível de acordo com uma nota por região. Logo, esse trabalho propôs uma funcionalidade de pesquisa de endereço, para que um usuário qualquer pudesse ver com mais detalhes alguma região de interesse. Ao pesquisar um local, um usuário poderia ver mais que apenas uma nota: ele poderia ver e filtrar quais são as linhas específicas de ônibus que passam pela região, em que ruas específicas se encontram os pontos de metrô e CPTM, onde especificamente estão as vagas de zona azul reservadas, onde estão os prédios com selo de acessibilidade e até as notas de estabelecimentos específicos de acordo com o Guiaderodas.

O primeiro desafio para o desenvolvimento da funcionalidade foi o de como armazenar os dados. O Free Wheels originalmente não utilizava nenhum tipo de banco de dados. As estações de metro, de CPTM e vagas de zona azul eram armazenadas em um arquivo GeoJSON⁵, enquanto os dados de estabelecimentos e linhas de ônibus eram apenas usados como referência para o cálculo das notas e não estavam diretamente disponíveis para o usuário. A tabela 3.2 apresenta a quantidade de dados disponíveis por tipo. Os dados de CPTM, metro, estabelecimentos e zona azul são pontuais, representando pontos de embarque ou endereços. Já os dados relativos ao ônibus são em formato de linha, pois indicam o trajeto de uma rota de ônibus em vez de estações.

Para armazenar os dados, o banco de dados escolhido foi o PostgreSQL⁶. Ele foi escolhido por causa da existência da biblioteca PostGIS⁷, que permite a manipulação, armazenamento e leitura de dados geoespaciais.

Primeiramente, o PostGIS nos permitiu usar um novo tipo de variável, Geos, que serve para guardar no banco de dados um polígono, ponto ou linha. A biblioteca oferece conversão

³Utilizando o *geocoder* Nominatim, do OpenStreetMap, essa biblioteca recebe um endereço e retorna as coordenadas dele. Disponível em <https://github.com/geopy/geopy>.

⁴Biblioteca de Python para manipulação e análise de formas geométricas. Disponível em: <https://github.com/Toblerity/Shapely>

⁵Um arquivo JSON com formato específico para armazenar estruturas geográficas pontuais, linhas ou poligonais a partir de suas coordenadas. Mais informações podem ser encontradas em <http://geojson.org/>.

⁶Banco de dados relacional disponível em <https://www.postgresql.org/>.

⁷Disponível em <https://postgis.net/>.

Dados	Quantidade
Ônibus	1899
CPTM	105
Metro	71
Estabelecimentos com selo de acessibilidade	295
Estabelecimentos com nota no Guiaderodas	3864
Vagas de zona azul	2171

Tabela 3.2: *Número de registros por tipo de dado.*

de e para GeoJSON, permitindo o trabalho com ambos os tipos de armazenamento com facilidade. Todos os dados listados acima foram armazenados com sucesso no banco devido a esse tipo.

Com os dados armazenados, a principal função do PostGIS neste trabalho foi permitir a pesquisa por distância: dado um ponto, retornar todos os estabelecimentos, vagas, linhas de ônibus, etc. a uma certa distância pré-definida desse ponto. Tal funcionalidade foi essencial para o desenvolvimento da pesquisa por endereço.

Antes de trabalhar na nova funcionalidade de pesquisa, houve uma primeira tentativa de migrar as notas originais do Free Wheels para a distribuição espacial do IBGE (o Free Wheels separa o município em 96 distritos, enquanto o IBGE divide o município em 314 áreas de ponderação). Contudo, a nova distribuição implicava em uma fragmentação ainda maior dos dados, dificultando a visualização.

Ao dividir o território em áreas de ponderação, os maiores distritos eram subdivididos em regiões menores, e, conseqüentemente, seus recursos também eram subdivididos. Um exemplo de consequência disso seria a mudança na distribuição de notas de estabelecimento em uma região.

A metodologia do projeto Free Wheels prevê que um distrito precisa de no mínimo 10 estabelecimentos avaliados com o Guiaderodas para ser considerado suficiente para efeito de comparação. Logo, com a distribuição do IBGE, várias regiões novas inválidas foram criadas, e regiões que antes eram válidas foram fragmentadas ao ponto de não serem mais.

Foi, então, decidido manter a divisão espacial original para os dados Free Wheels (Figura 2.4).

Capítulo 4

Visualização dos dados

Todos os dados coletados e trabalhados durante o projeto estão disponíveis em formato GeoJSON no repositório do trabalho¹. Os mapas estão atualmente² em uma página Github³, mas sem funcionalidade de pesquisa⁴. No futuro, todas as funcionalidades estarão disponíveis no site Free Wheels⁵.

4.1 IBGE e SMPED

Ambas as fontes de dados foram agrupados para exibição tendo em vista que os dois tem o mesmo usuário alvo: os representantes da administração pública que precisariam dos dados para formular políticas públicas efetivas para a pessoa com dificuldade ou deficiência. Isso permitiu estender a funcionalidade de pesquisa por endereço e estimação de população para funcionar com os dados SMPED.

4.1.1 Mapas básicos

Os mapas básicos são similares aos já disponíveis no Free Wheels: usando uma escala de cores, representar uma nota, ou nesse caso porcentagem, relativa a aquela unidade territorial.

Uma das primeiras questões foi quais cores utilizar para exibição de dados. Os mapas Free Wheels originais usam uma escala de [vermelho, amarelo, verde] para indicar a nota de um distrito, sendo vermelho a menor nota e verde a maior. Para a exibição dos dados IBGE e SMPED foi usado as mesmas cores, porém invertido: vermelho indicando um índice maior de pessoas com dificuldade em um determinado local.

Em relação aos dados pessoais disponíveis, cada dificuldade/deficiência foi exibida de dois modos: número de pessoas com dificuldade/deficiência na área de ponderação (referidos como mapas gerais), ou, dentre as pessoas com dificuldade/deficiência, quantas moram nesta área de ponderação (referidos como mapas de distribuição).

Em vez de usar as cores em uma escala de 0-100%, decidimos que vermelho deveria indicar a maior porcentagem possível para aquele quesito específico, enquanto verde indica a menor. Tomamos esta decisão pois os mapas de distribuição tinham mínúsculas (< 1%) diferenças

¹Disponível em https://github.com/grvl/TCC_2018

²Novembro/2018

³Disponível em <https://grvl.github.io/>.

⁴A pesquisa está apontando para uma URL local, então é possível rodar uma versão local do aplicativo em Flask na porta 5000 para a funcionalidade de pesquisa na página Github funcionar

⁵Disponível em <http://interscity.org/apps/acessibilidade/>

entre as áreas de ponderação, logo uma escala usando máximos e mínimos permitia que os dados fossem melhor visualizados, para não termos um mapa mono-cor (Fig. 4.1).

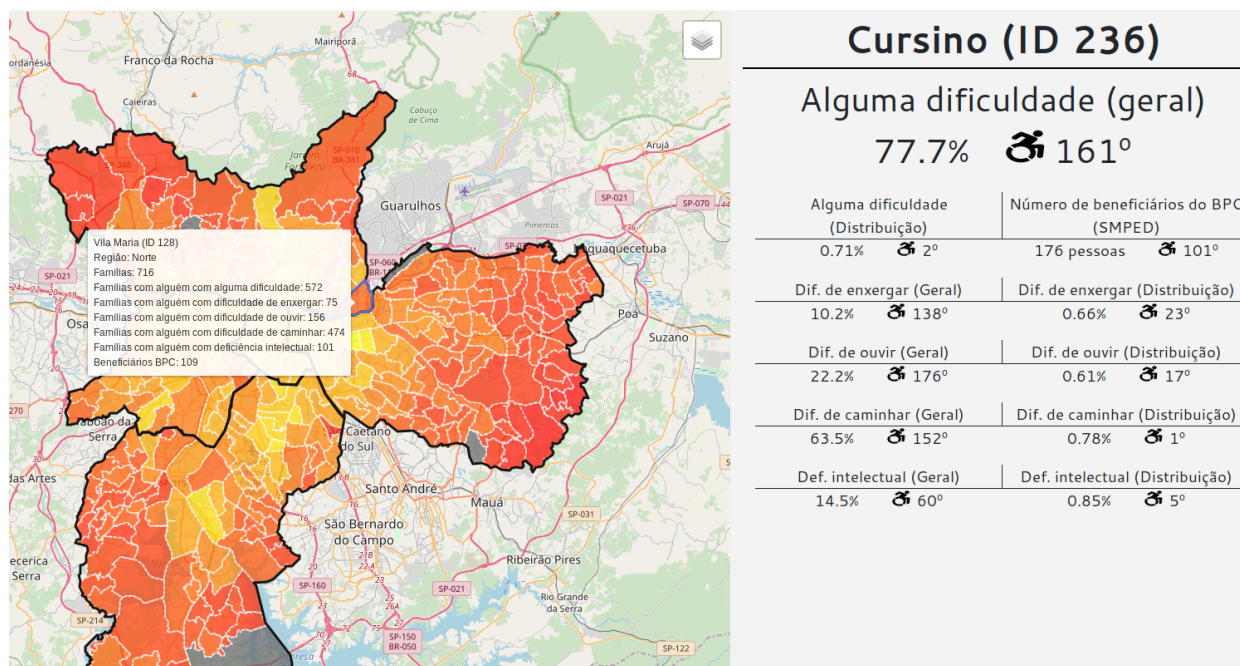


Figura 4.1: Exemplo de mapa disponível no site Free Wheels com dados IBGE. Este mapa mostra as áreas de ponderação de acordo com a porcentagem de famílias que relataram ter qualquer tipo de dificuldade (dentre enxergar, ouvir ou caminhar) ou deficiência (intelectual). Vermelho indica porcentagens máximas para o dado exibido, enquanto verde indicaria porcentagens mínimas e amarelo indica a porcentagem mediana. Cinza indica que não há informação disponível. Clicar em uma área de ponderação mostra as porcentagens do lado direito e os valores brutos em um popup no mapa.

A lista abaixo descreve todos os mapas disponíveis no site:

- Alguma dificuldade (Geral): mostra a porcentagem por área de ponderação de pessoas que afirmaram ter algum tipo de dificuldade ou deficiência.
- Dif. de enxergar (Geral): mostra a porcentagem por área de ponderação de pessoas que afirmaram ter dificuldade de enxergar.
- Dif. de ouvir (Geral): mostra a porcentagem por área de ponderação de pessoas que afirmaram ter dificuldade de ouvir.
- Dif. de caminhar (Geral): mostra a porcentagem por área de ponderação de pessoas que afirmaram ter dificuldade de caminhar.
- Def. intelectual (Geral): mostra a porcentagem por área de ponderação de pessoas que afirmaram ter deficiência intelectual.
- Alguma dificuldade (Distribuição): Da população com algum tipo de dificuldade ou deficiência, qual % desta mora nesta área de ponderação.
- Dif. de enxergar (Distribuição): Da população com dificuldade de enxergar, qual % desta mora nesta área de ponderação.
- Dif. de ouvir (Distribuição): Da população com dificuldade de ouvir, qual % desta mora nesta área de ponderação.

- Dif. de caminhar (Distribuição): Da população com dificuldade de caminhar, qual % desta mora nesta área de ponderação.
- Def. intelectual (Distribuição): Da população com deficiência intelectual, qual % desta mora nesta área de ponderação.

Os dados da SMPED não apresentavam nenhum tipo de referência para podermos comparar com o número de beneficiários, logo o mapa elaborado apenas apresenta o número de pessoas por área de ponderação. O único mapa gerado é o seguinte:

- Número de beneficiários do BPC: número de recipientes do Benefício assistencial ao idoso e à pessoa com deficiência (BPC) por área de ponderação (mesma divisão do IBGE).

Todos os dados disponíveis para exibição também foram listados de modo ordenado, permitindo que o usuário possa aproveitar todas as funcionalidades do Free Wheels para esses dados (Fig. 4.2).

Lista ordenada

Clique no título de cada coluna para reordenar a tabela.

#	Região Distrital	Alguma dificuldade (Geral)	Alguma dificuldade (Distribuição)	Beneficiários BPC	Dif. de enxergar (Geral)	Dif. de enxergar (Distribuição)	Dif. de ouvir (Geral)	Dif. de ouvir (Distribuição)	Dif. de caminhar (Geral)	Dif. de caminhar (Distribuição)	Def. Intelectual (Geral)	Def. Intelectual (Distribuição)
1	Cidade Tiradentes (ID 99)	96.4%	0.18%	15	12.2%	0.16%	28.0%	0.16%	89.4%	0.23%	1.75%	0.02%
2	Cidade Tiradentes (ID 100)	95.6%	0.07%	42	8.69%	0.04%	4.34%	0.01%	86.9%	0.09%	4.34%	0.02%
3	Iguatemi (ID 108)	95.0%	0.19%	136	8.19%	0.11%	27.8%	0.17%	88.5%	0.24%	1.63%	0.02%

Figura 4.2: Exemplo de ranking disponível no site a partir de dados IBGE e SMPED.

4.1.2 Número de pessoas aproximadas dado um endereço e um raio

Um usuário pode pesquisar por um endereço e raio (Fig. 4.3) para visualizar o número aproximado de famílias dentro deste raio. Os números mostrados incluem total de famílias, total de famílias com alguma dificuldade, total de famílias com alguém com dificuldade de enxergar, total de famílias com alguém com dificuldade de caminhar, total de famílias com alguém com dificuldade de ouvir, total de famílias com alguém com deficiência intelectual e total de beneficiários BPC.

Explore os dados escolhendo uma região no mapa 📍

Clique [aqui](#) para visualizar os recursos de acessibilidade dos distritos da cidade de São Paulo!

Ou pesquise por um endereço e raio para visualizar o número de pessoas aproximado dentro deste raio: 1 KM Submit

Figura 4.3: A interface para pesquisar um endereço. O usuário pode entrar com um endereço e escolher um raio de uma lista dropdown.

Utilizando uma biblioteca de geolocalização de Python, Geopy⁶, para transformar um endereço em coordenada, e uma extensão de python, Geopy⁷, para encontrar quais regiões

⁶Disponível em <https://geopy.readthedocs.io/en/stable/>.

⁷Disponível em <https://postgis.net/>.

estão próximas a uma coordenada, foi possível gerar um mapa com todos os detalhes de uma pequena região de 1 a 10 km. Essa limitação de 10km existe apenas para manter a pesquisa similar à com dados Free Wheels, descrita na próxima seção.

Para calcular o número de famílias (Fig 4.4), uma conta simples de divisão foi feita: Usando a porcentagem da área de ponderação que intersecta o círculo (com centro nas coordenadas definidas e com o raio escolhido), pudemos estimar grosseiramente o número de famílias dentro do círculo. Esse método não leva em consideração como a população é distribuída dentro de cada área de ponderação, apenas assume que é de forma equilibrada.

Número de pessoas / famílias						
As áreas coloridas representam as áreas que estão dentro do raio determinando. As cores representam a porcentagem da área de ponderação considerada, sendo verde 100%, amarelo 50%, vermelho 0%. As áreas em cinza não foram consideradas.						
Total de famílias	Total de famílias com alguém com alguma dificuldade	Total de famílias com alguém com dificuldade de enxergar	Total de famílias com alguém com dificuldade de caminhar	Total de famílias com alguém com dificuldade de ouvir	Total de famílias com alguém com deficiência intelectual	Beneficiários BPC
11800	7867	2177	3759	4601	1182	3762

Figura 4.4: Exemplo de número de pessoas calculado usando dados IBGE: Largo da Batata com raio de 5km.

Para exibição, as cores foram escolhidas a partir de uma gradação entre verde (100% da região incluída nas contas) e vermelho (>0% da região incluída nas contas). As áreas sem participação nenhuma foram coloridas cinza (Fig 4.5).

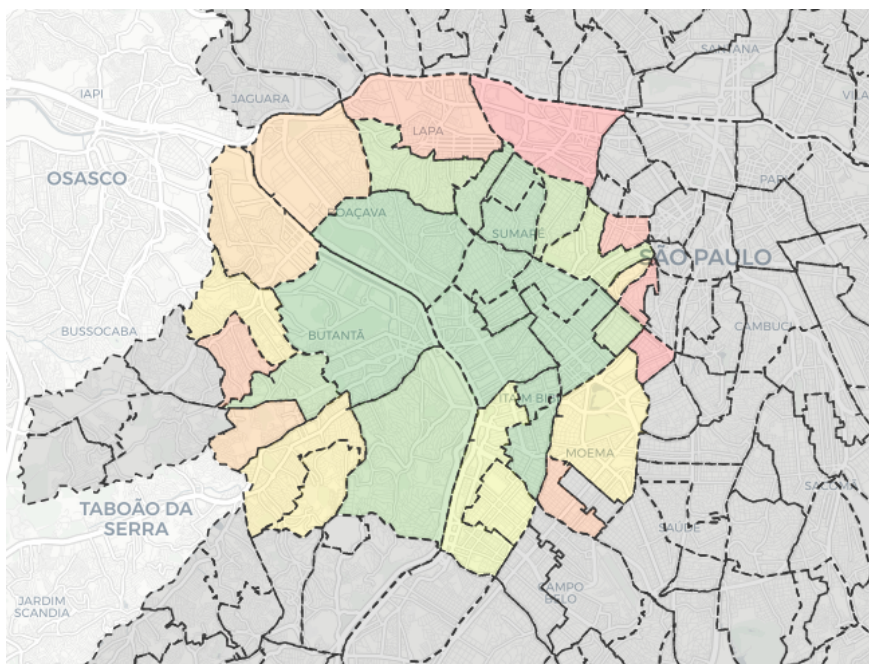


Figura 4.5: Exemplo de número de pessoas calculado usando dados IBGE: Largo da Batata com raio de 5km. Ao pesquisar por um endereço, o sistema retorna um mapa colorido similar a esta imagem. Cada cor indica qual porcentagem da área de ponderação foi incluída no cálculo. No topo da página há uma tabela (Fig. 4.4 com os números totais, mas um usuário pode clicar em uma área de ponderação para ver quanto especificamente cada região contribui para o total.

4.2 Dados Free Wheels

Para poder mostrar todas as informações disponíveis de estabelecimentos e de transporte para um usuário de um modo que fosse acessível, foi projetado uma pesquisa por endereço e raio (Fig. 4.6). Com essa funcionalidade, pretendíamos permitir que um usuário conseguisse ver detalhes mais minuciosos de um determinado distrito, não dependendo apenas das notas.

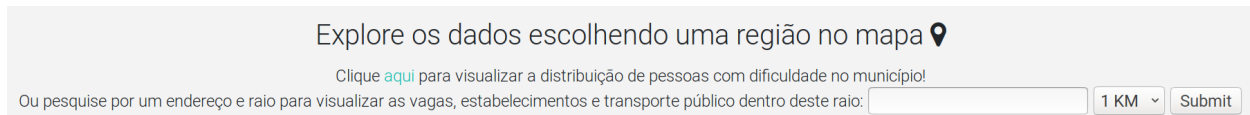


Figura 4.6: A interface para pesquisar um endereço. O usuário pode entrar com um endereço e escolher um raio de uma lista dropdown.

Utilizando uma biblioteca de geolocalização de Python, Geopy⁸, para transformar um endereço em coordenada, e uma extensão de PostgreSQL, PostGIS⁹, para encontrar pontos e linhas próximos de uma coordenada, foi possível gerar um mapa com todos os detalhes de uma pequena região de 1 a 10 km.

As informações disponibilizadas incluem todos os pontos de metrô e CPTM acessíveis, vagas de zona azul para idoso e para pessoas com deficiência, prédios com o Selo de Acessibilidade da prefeitura e prédios com notas disponíveis no aplicativo Guiaderodas. Cada um destes pontos é um pin no mapa, sendo clicáveis para exibir seu nome ou nota (se aplicável) (Fig 4.7).



Figura 4.7: Legenda do mapa de pesquisa de endereço usando dados Free Wheels.

O mapa gerado também inclui todas as linhas de ônibus que passam pela região. Cada uma é representada por uma linha no mapa, onde sua cor representa seu percentual de ônibus acessíveis.

A pesquisa é limitada a no máximo 10km devido a questões técnicas: raios maiores retornam mapas muito grandes, que além de levar um tempo extra considerável para serem calculados, podem ser muito pesados para um computador mediano exibir sem lentidão. As imagens abaixo (Figuras 4.8, 4.9, 4.10) mostram o resultado de 3 pesquisas em uma região com muitos pontos. A quantidade de informação exibida cresce rapidamente.

⁸Disponível em <https://geopy.readthedocs.io/en/stable/>.

⁹Disponível em <https://postgis.net/>.

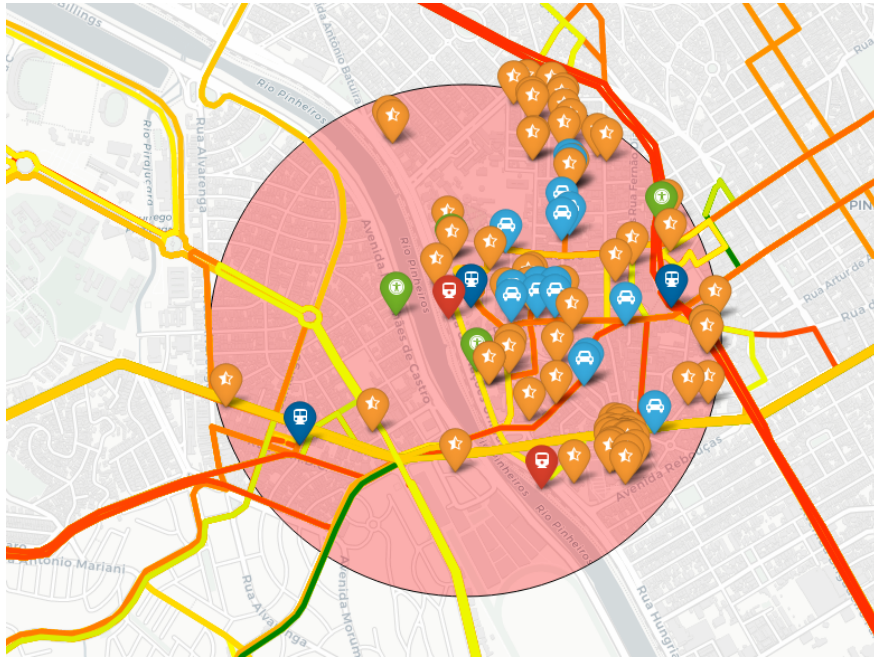


Figura 4.8: Pesquisa de endereço usando dados Free Wheels: Largo da Batata com raio de 1KM.

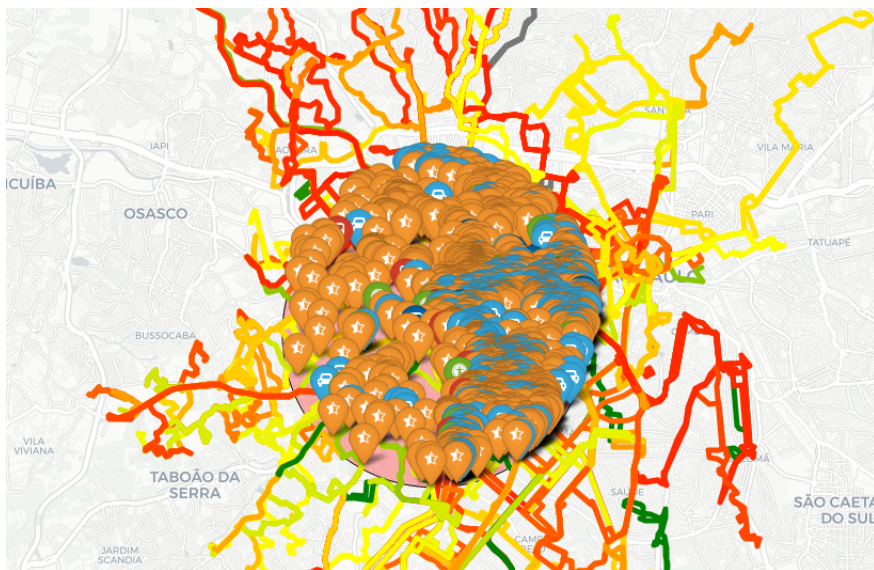


Figura 4.9: Pesquisa de endereço usando dados Free Wheels: Largo da Batata com raio de 5KM.

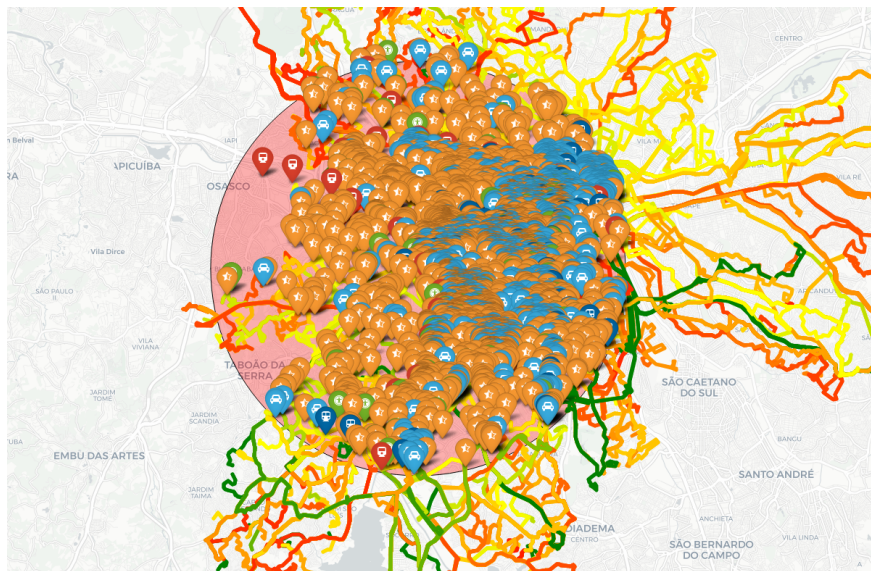


Figura 4.10: Pesquisa de endereço usando dados Free Wheels: Largo da Batata com raio de 10KM.

Capítulo 5

Conclusões

Pessoas com mobilidade reduzida tem dificuldade de se locomover com segurança pelo município de São Paulo por que muitas vezes não tem acesso a informações relevantes sobre novos locais que pretendem visitar. Esse problema de falta de informação não é exclusivo a às pessoas em geral: entidades governamentais também sofrem com a falta de informações de modo acessível para elaboração de políticas públicas efetivas para a pessoa com deficiência.

Acreditamos que a disponibilização de informações de modo simples e visual é essencial para combater a falta de informação no caso do cidadão, e que a habilidade de visualizar os dados georreferenciados em um mapa é uma ferramenta de grande valor para um funcionário público. Com esse trabalho, buscamos desenvolver uma ferramenta para tentar resolver parcialmente os problemas acima.

Como ponto de partida, tivemos a plataforma Free Wheels que já vinha enfrentando esse problema anteriormente. Contudo, a plataforma era limitada a apenas notas relativas a acessibilidade de um distrito nas áreas de topologia, mobilidade e estabelecimentos comerciais.

Surgiu daí nossa primeira contribuição: a possibilidade do usuário poder pesquisar por um endereço e visualizar dados pontuais em torno desse local. Ao escolher um endereço e raio, nosso sistema retorna um mapa com as linhas de ônibus, pontos de metrô e CPTM, vagas reservadas para pessoas com deficiência e idosos de zona azul, além de estabelecimentos comerciais com o selo de acessibilidade ou com nota no aplicativo Guiaderodas (aplicativo de *crowdsourcing* que avalia lugares de acordo com sua acessibilidade).

Já para tratar do problema de administração do município, nosso primeiro passo foi entrar em contato com a Secretaria Municipal da Pessoa com Deficiência e Mobilidade Reduzida (SMPED), que nos ofereceu a oportunidade de usar seu banco de dados para exibição como prova de conceito inicial para uma futura ferramenta.

Além dessa fonte de dados, também utilizamos o Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que continha inúmeras informações sobre a distribuição populacional com dificuldades ou deficiência no município. Acabamos por escolher os dados referentes a distribuição de famílias com um membro com algum tipo de dificuldade (visual, auditiva ou locomotora) ou com deficiência intelectual.

Munidos de ambos os bancos de dados, escolhemos a divisão territorial proposta pelo IBGE (divisão do município em "áreas de ponderação" pré-definidas), e elaboramos mapas codificados por cores para exibir as informações. Os dados do IBGE foram divididos em 2 tipos de mapa: mapas gerais, que apenas mostram a porcentagem da área de ponderação que indica ter a dificuldade ou deficiência, e mapas de distribuição, que mostram qual porcentagem das pessoas com a dificuldade ou deficiência moram naquela área de ponderação.

Outra funcionalidade desenvolvida foi uma similar a pesquisa por endereço com dados

Free Wheels, mas com os dados IBGE/SMPED. A pesquisa por endereço com dados IBGE/SMPED retorna um mapa e uma tabela com um número aproximado de famílias (com e sem dificuldades ou deficiências) dentro da região delimitada.

Por fim, ambos esses trabalhos com os dados IBGE/SMPED serão disponibilizados no site Free Wheels¹, servindo para expandir as funcionalidades do site e contribuir para enfrentar esse problema de falta de informação presente na nossa sociedade atual.

¹Código fonte disponível em https://github.com/grv1/TCC_2018.

Parte II
Parte Subjetiva

Capítulo 6

Desafios

Um dos primeiros desafios encontrados neste projeto foi o fato de que se trata de muito código legado. Por sorte, os desenvolvedores originais estavam disponíveis, mas isso não me impediu de passar por certas frustrações ou problemas. No começo deste projeto, meu conhecimento na linguagem R era básico, e, ao me deparar com possíveis bugs ao tentar executar o código localmente, não tive outra opção senão buscar ajuda. O lado positivo desta experiência foi que pude aprofundar meu conhecimento da linguagem.

Tive bastante dificuldade com a transição dos dados Free Wheels para as áreas de ponderação do IBGE, e no final concluímos não ser necessário. Pelo menos a experiência serviu como aprendizado, mesmo que não tenha frutos concretos.

Outro desafio encontrado foi o trabalho com os dados SMPED. Os dados apenas podiam ser acessados na localização física da secretaria, implicando em várias viagens ao local. Essa medida era o único modo disponível para manter o controle sobre os dados sensíveis disponíveis. Logo, houveram vários momentos em que tarefas que podiam ser feitas em conjunto eram subdivididas ou feitas posteriormente, pois eu era limitada às horas em que eu podia ir até a secretaria.

Outra dificuldade decorreu do fato de que os funcionários da SMPED não tinham conhecimento das capacidades de um banco de dados, logo várias requisições e consultas que poderiam ter sido feitas de modo automatizado foram feitas manualmente. Mais de uma vez ocorreu de eles requisitarem consultas muito similares mas com um tempo considerável entre cada uma. Se eu soubesse que seria assim, poderia ter automatizado o processo desde o primeiro dia.

Em relação aos dados IBGE, minha maior frustração era a dificuldade de encontrar informações na documentação. A metodologia do censo está descrita em um pdf com mais de 700 páginas, organizado a partir da sequência de passos para realização do censo. Informações básicas como definição técnica de um "Setor Censitário" não eram facilmente disponíveis. Por outro lado, o site do IBGE inclui várias páginas com perguntas e respostas sobre o censo, apresentando informações de modo simples e direto para um leitor leigo entender que ajudaram bastante na compreensão de conceitos.

Outro problema com os dados decorreu do fato de que muitos estavam registrados de forma inválida (Ex: A resposta precisa ser entre 1-4, mas era 5). Para este trabalho, apenas foi assumido que eram para ser respostas negativas, mas torna questionável nossos resultados.

Capítulo 7

Lista das disciplinas cursadas no BCC mais relevantes para o trabalho

Muitas disciplinas cursadas durante o curso de Bacharelado em Ciência da Computação foram relevantes para formação de conhecimento e desenvolvimento desse trabalho. Matérias básicas como MAC0110 - Introdução à Computação ou MAC0216 - Técnicas de Programação I influenciaram o desenvolvimento deste projeto, mas de forma indireta, sendo responsáveis pelo aprendizado dos básicos. Matérias diretamente relacionadas são:

- **MAC0439-Laboratório de Bancos de Dados:** Tivemos contato com vários bancos de dados diferentes, além de bastante experiência com SQL e queries mais complicadas que um simples select. Todos os dados coletados para a SMPED vieram de requisições SQL.
- **MAC0332-Engenharia de Software:** Nesta aula tivemos a oportunidade de trabalhar em grupo para desenvolver websites com funcionalidades básicas e de aprender sobre ciclos de desenvolvimento e como trabalhar com um cliente.
- **MAC0350-Desenvolvimento de Sistemas de Computação:** Tivemos bastante contato com lógica de banco de dados, além de aprender sobre qualidade de código e usabilidade. Também tivemos um pouco de contato com o PostgreSQL.
- **MAC0242 - Laboratório de Programação II:** A oportunidade de trabalhar em projetos maiores que um simples EP foi muito valiosa. Foi meu primeiro contato com o Ruby, e minha primeira experiência desenvolvendo um website com funcionalidade. Também tive meu primeiro contato com código legado.
- **MAC0323 - Algoritmos e Estruturas de Dados II:** Aprendemos sobre expressões regulares que, mesmo não contribuindo diretamente para o desenvolvimento do projeto, foram essenciais para pesquisas ou edições de texto.

Capítulo 8

Futuro do trabalho

A funcionalidade de pesquisa por endereço com os dados Free Wheels certamente pode ser melhorada. Nosso sistema apenas apresenta nome e nota, enquanto dados básicos como endereço não são disponibilizados pela nossa ferramenta (cada estabelecimento é representado por um par de coordenadas que não podem ser traduzidas para um endereço específico, apenas aproximado). Outra funcionalidade possível são filtros por tipo de estabelecimento (Ex: livraria, restaurante, banco, etc.), detalhamento das linhas de ônibus (localização dos pontos em vez de apenas a rota) ou até exibição da declividade na região.

Um sistema que automatizasse a exibição de dados também seria interessante, futuramente. O processo para exibir os dados da SMPED é simples e poderia ser feito com qualquer banco de dados que tenha endereço ou localização. Outros dados do IBGE também poderiam ser exibidos facilmente. Neste caso, filtros também poderiam ser uma finalidade futura (Ex: exibir quais famílias tem dificuldade de mobilidade E dificuldade de enxergar).

No caso de pesquisa por endereço com dados IBGE, a melhoria mais óbvia seria começar a considerar como a população é distribuída dentro de uma área de ponderação para estimação de pessoas. Mesmo sem acesso direto a essa informação, dados como declividade, localização de parques e zonas comerciais poderiam ser consideradas.

Por fim, este projeto é apenas um começo no desenvolvimento de uma ferramenta acessível, e muitas melhorias podem ser feitas tanto para funcionalidade de visualização de dados para o governo, quanto para o cidadão comum.

Referências Bibliográficas

- [BdEC⁺18a] João M. M. Barguil, Erik M. de Elias, Izabela C. Cardoso, Tallys G. Martins e Victor T. M. Mayrink. Free Wheels. <http://intercity.org/apps/acessibilidade/>, 2018. Acessado em Novembro, 2018. 3, 7, 9
- [BdEC⁺18b] João M. M. Barguil, Erik M. de Elias, Izabela C. Cardoso, Tallys G. Martins, Victor T. M. Mayrink, Fábio Kon e Flávio S. Correa da Silva. Comparative analysis of urban accessibility for people with restricted mobility. RT-MAC-2018-01, 2018. 3, 7, 9
- [bpc17] Benefício assistencial ao idoso e à pessoa com deficiência (bpc). <https://www.inss.gov.br/beneficios/beneficio-assistencial-ao-idoso-e-a-pessoa-com-deficiencia-bpc/>, 2017. Acessado em Novembro, 2018. 7
- [dGeE16] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Metodologia do Censo Demográfico 2010*. IBGE, segunda edição, 2016. 4, 6, 10
- [dSS17] Paulo Rená da Silva Santarém. Definição de dados pessoais, sensíveis e anonimizado. <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-temporarias/especiais/55a-legislatura/pl-4060-12-tratamento-e-protecao-de-dados-pessoais/documentos/audiencias-publicas/paulo-rena-representante-do-instituto-beta-para-a-internet-e-democracia>, 2017. Acessado em Novembro, 2018. 6
- [ibg10a] IBGE | censo 2010. <https://censo2010.ibge.gov.br/>, 2010. Acessado em Outubro, 2018. 4
- [ibg10b] IBGE | censo 2010 | materiais | guia do censo | questionários. <https://censo2010.ibge.gov.br/materiais/guia-do-censo/questionarios.html>, 2010. Acessado em Outubro, 2018. 4
- [ibg10c] IBGE | censo 2010 | coleta | questionários. <https://censo2010.ibge.gov.br/coleta/questionarios.html>, 2010. Acessado em Outubro, 2018. 13
- [ibg12] IBGE | censo 2010 | sobre | dimensões do censo 2010. <https://censo2010.ibge.gov.br/sobre-censo/dimensoes-do-censo-2010.html>, 2012. Acessado em Outubro, 2018. 4