

# Uma Análise Regional Sobre a Evolução da Distribuição Geoespacial de Farmácias

Fernando R. Bontorin, Mário Olímpio de Menezes

Faculdade de Informática e Computação  
Universidade Presbiteriana do Mackenzie – São Paulo, SP – Brasil

fernandorbontorin@gmail.com, mario.menezes@mackenzie.br

***Abstract.** This paper presents a study on the evolution over the years on accessibility to pharmaceutical establishments in the city of São Paulo, considering some regional sociodemographic aspects. For this analysis, a thermal map was built calculating the potential for consumption of pharmaceutical products for each district based on age groups and demographic density and creating a radius of action in accessibility for each pharmacy. The study suggests that there is a growth in accessibility to pharmacies by the population. It also suggests that there was little change in pharmaceutical consumption by districts.*

***Resumo.** Este artigo apresenta um estudo sobre a evolução ao longo dos anos sobre acessibilidade a estabelecimentos farmacêuticos na cidade de São Paulo considerando alguns aspectos sociodemográficos regionais. Para essa análise foi construído um mapa termal calculando o potencial de consumo de produtos farmacêuticos para cada distrito com base nas faixas etárias e densidade demográfica e criando um raio de atuação na acessibilidade para cada farmácia. O estudo, sugere que há um crescimento na acessibilidade a farmácias pela população. Também sugere que houve pouca mudança no consumo de produtos farmacêuticos por distrito.*

## 1. Introdução

O cuidado com a saúde e com o corpo de forma geral, vem avançando com o passar das gerações, e atualmente é completamente indispensável o acesso a serviços e produtos de saúde, eles proporcionam saúde nos campos estéticos, sexuais e a doenças.

Existem muitas formas de melhorar a saúde das pessoas, mas é convergente a ideia de que facilitar o acesso aos produtos (fármacos) e serviços de saúde, sendo por vias econômicas como no estudo do [Andréa Dâmaso Bertoldi (2019)] ou pela proximidade física como em [Vílcea C. and Avram S. (2019)] é um caminho.

Considerando que acesso a farmácias é algo essencial em nosso cotidiano, como uma fonte de produtos de saúde e usando de inspiração o estudo de [Silva Naves J. and Fiolle AD (2015)], onde existe uma análise temporal da disponibilidade de farmácias e a proporção dado a demografia local, seria interessante mensurar a acessibilidade da população da cidade de São Paulo a estabelecimentos públicos ou privados de distribuição de fármacos, buscando analisar lacunas ou sobreposição na acessibilidade está dado aspectos demográficos regionais.

Fator relevante ao processo é ter uma engenharia robusta baseada em elementos de processamento profissional com código aberto e dados públicos de fontes de livre acesso. Os dados serem públicos torna os resultados atingidos no estudo facilmente extensíveis e customizáveis para uso analítico em planejamento da saúde pública.

## **2. Materiais**

### **2.1. Preparação dos dados**

No desenvolvimento do projeto foi utilizado a base de dados do CNES (Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde) disponibilizada pelo [DATASUS. Base de dados CNES (2022)] onde é possível acessar uma tabela que contém um catálogo de estabelecimentos farmacêuticos (e outros da área da saúde) separados por uma série temporal rotulada no arquivo compactado.

Após acessar os arquivos compactados [DATASUS. Base de dados CNES (2022)] foi feito a exploração de seu conteúdo em busca de uma tabela, ou arquivo csv, que contenha informações úteis para o projeto, no caso a tabela “tbEstabelecimento”.

No momento que se tem o entendimento dos dados das tabelas, incluindo dados de estabelecimentos farmacêuticos, começa um processo de replicação de dados para um armazém de dados, onde o objetivo é criar uma área de trabalho para transformação de dados.

Dados separados e replicados para um ambiente de trabalho, agora estão hábeis para a transformação de dados, nesse passo é usado de ferramentas de processamento distribuído para extrair só o que pode ser útil no objetivo dos estudos, substituir códigos por rotulações, segmentação por período referente, sanitização dos dados e a criação de novos atributos.

### **2.2. Dados Demográficos**

O IBGE, sigla para Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, fornece bases de dados completas com alto nível de qualidade estatística e detalhamento por distritos na cidade de São Paulo, sendo possível em alguns casos saber até quantidade de pessoas de uma faixa etária em uma rua. A tabela [IBGE. Censo 2010 (2019)] em questão, agregado por setores censitários, não contém um dicionário de dados, é necessário usar o contido em sua versão não revisada da mesma tabela [IBGE. Censo 2010 (2010)] ela sim é acompanhada de um dicionário incluso no arquivo compactado.

Na exploração dos dados demográficos possui uma questão de sincronização temporal a ser trabalhada, apesar das bases serem estatisticamente ricas, é apenas uma foto estática de um período, período em que foi feito o censo demográfico do IBGE, para que haja uma linha do tempo e, que acompanhe a série temporal da geração do mapa, dado essa organização, foi necessário fazer uso da tabela [PMSP. População Censitária e Projeções Populacionais] para ter uma base populacional segmentada por distrito e multiplicar a quantidade da população pelas taxas de crescimento disponíveis pela tabela [PMSP. População Recenseada e Taxas de Crescimento] para preencher as lacunas dos anos em que não possuímos informação já consolidada em qualquer das tabelas acessadas. Assim conseguimos gerar projeções em períodos aos quais não fazem parte da janela de pesquisa original da base do IBGE, garantindo que as análises tenham uma relação temporal.

### 2.3. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde

O CNES, sigla para Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, criado em 2015, é uma das bases nacionais mais importantes na agregação de informação confiável de estabelecimentos, contém dados sobre a administração, gerencia, endereço e capacidade de atendimento.

No estudo os dados do CNES, é uma base de dados bem extensa, que possui muitos tipos de estabelecimentos relacionados a área da saúde, como postos de saúde, hospitais e outros. Apesar de possuir uma grande quantidade de atributos, tornando o catálogo dos estabelecimentos muito rico, e possuir nomes intuitivos para os atributos, falta uma documentação clara de dicionário de dados, tipicamente disponível próximo ao acesso e de forma clara.

Dado a falta de um dicionário de dados, foi necessária uma visão analítica do conteúdo dos atributos e até a exploração de outras tabelas do CNES em busca de chaves estrangeiras para os registros, códigos e outras identificações. Descoberto o significado dos atributos foi possível montar um plano de modelação dos dados para ser usado nos objetivos do projeto, contendo identificadores da farmácia, posição, mantenedora e tipo de administração.

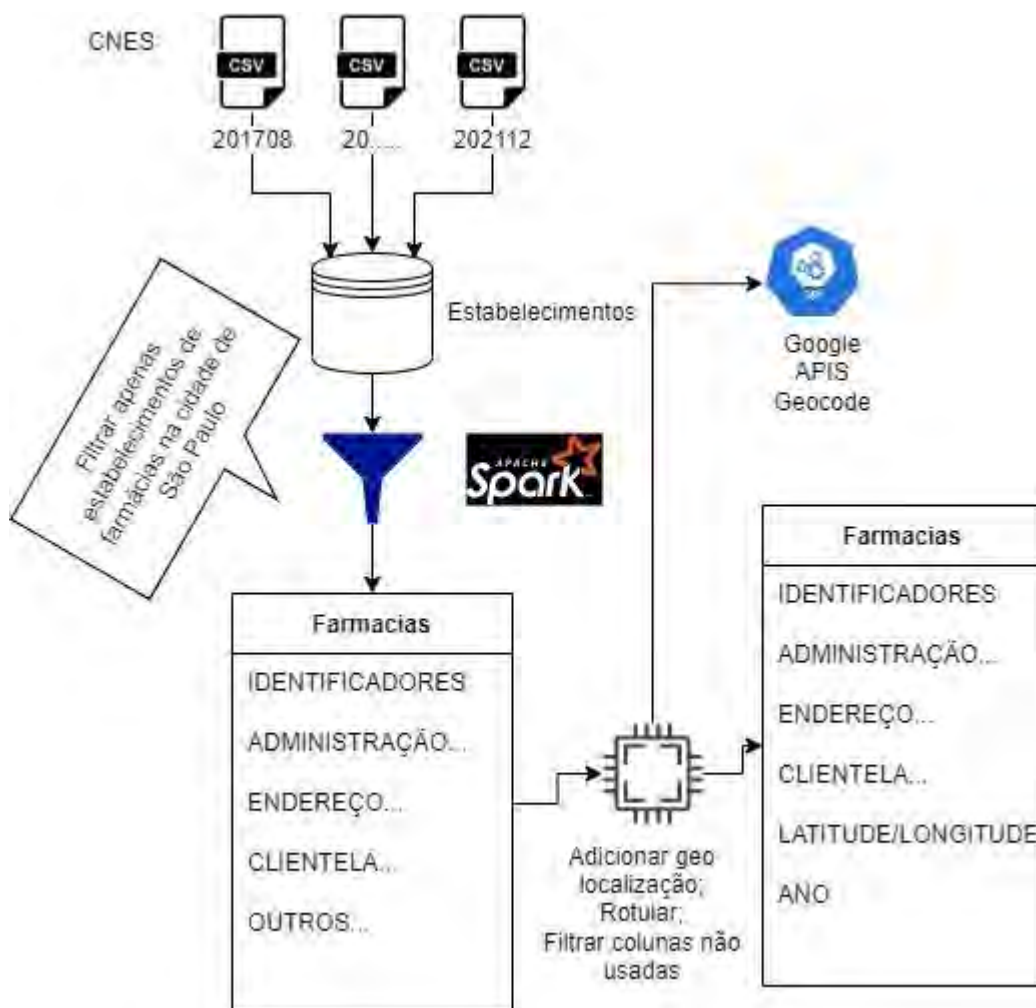


Figura 1. Diagrama de transformações nos dados de estabelecimentos obtidos do CNES.

Da transformação dos dados para a modelação, foi feita uma aplicação em Apache Spark com código aberto [Fernando Bontorin. book-estabelecimentos (2022)], onde realiza todas as transformações desenhadas no diagrama da Figura 1 e especificando os campos aos quais é utilizado para os filtros. Simplificando os passos, foi selecionado apenas estabelecimentos do tipo farmácia e que atendem a jurisdição da Prefeitura de São Paulo, logo após, filtramos apenas colunas relacionadas aos identificadores, administração, endereço físico e tipo de clientela (tipo de clientela não foi usada na pesquisa). Por fim, foi adicionado a localização global usando uma aplicação de interface em que é possível localizar coordenadas globais através do endereço físico.

## **2.4. Estabelecimentos de Outras Fontes**

A Secretaria Municipal da Saúde de São Paulo e a Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo não dispõem de nenhum catálogo de farmácias com os dados de livre acesso ao público.

Os maiores catálogos de farmácias são os agentes de mapas, como o Google Maps, o OpenStreetMap, porém, os mesmos, não possuem um acesso temporal e nem estruturado a estabelecimentos, não é possível filtrar apenas farmácias em qualquer visualização ou não é possível listar por região, qualidades requeridas para registrar, indexar e agregar outras informações administrativas aos dados e construir uma linha do tempo.

O Datasus, sistema de dados do Sistema Único de Saúde, possui outras formas de acessar os mesmos dados do CNES, porém além de serem plataformas instáveis, ou seja, não possuem alta disponibilidade, são acessos muito específicos, paginados e pouco hábeis para se tratar construir visões analíticas, são desenhadas para consultas mais pontuais.

## **3. Metodologia**

O projeto possui alguns desafios para conseguir alguns dados, armazenar e transformar em quantidade. Para simplificar o projeto e focar apenas no que é importante a proposta foi utilizado de ferramentas de serviços de computação e armazenamento em nuvem.

### **3.1. Processamento dos Dados**

Foi criado um script customizado em Python para baixar todos os dados da base de dados do CNES e extrair apenas as tabelas utilizadas do arquivo compactado e jogar em um S3, serviço de armazenamento da Amazon Web Services.

Mesmo após só pegar as tabelas necessárias ainda são uma porção generosa de dados, cerca de 8.4 GB, principalmente antes dos filtros, foi aproveitado dessa situação e da integração com serviços de computação em nuvem, para utilizar o Apache Spark, ferramenta de processamento de dados distribuídos, em que com um simples código foi possível gerar as bases de dados contendo toda informação agregada e a partir, realizar as operações utilizando as cláusulas de processamento sobre bases, foi realizado as operações de filtrar, rotular com a data de referência do evento e criar o atributo com posição global.

Para criar o atributo da posição global, o código do programa de tratamento de dados recebeu uma função que utiliza uma interface de aplicação da Google, onde dado um endereço, ela retorna a latitude, longitude e outras informações que foram descartadas.

Para aumentar a versatilidade e a qualidade dos dados foram feitos alguns simples ajustes como tipagem, eliminação de nulos, renomeação de variáveis, chave padronizada e rotulação temporal expansível.

Nas tabelas demográficas, passamos pelo mesmo caminho para processar os dados, com um código em Scala, usando Apache Spark, só que dessa vez de forma mais interativa em um Jupyter Notebook. Nesses dados foi realizado um filtro de apenas distritos da cidade de São Paulo, um agrupamento das faixas etárias para conjuntos mais recorrentes na área de estatística e alinhado temporalmente com os dados das farmácias, onde, aproveitando da taxa de crescimento disponibilizada pela Prefeitura de São Paulo foi criado projeções para as mesmas épocas em que existem dados na base do CNES. Dada a pouca alteração mensal, houve uma redução da granularidade temporal no projeto, passou de meses para anos.

### 3.2. Criação dos Mapas

Os mapas são construídos de forma dinâmica por uma página .html onde contém um código que gera a visualização de acordo com o ponto a ser acessado na linha do tempo disponível, sendo possível acessar os anos de 2017 a 2021 apenas arrastando uma barra.

A geração automatizada do mapa, permite que alteremos a percepção de certos elementos nos dados para que possamos interagir com a visualização. Dado a disposição dos dados, ainda é possível criar outras categorias de análises não relacionadas ao estudo apresentado.

### 3.3. Motor Gráfico e Mapeamento

Para aumentar a experiência do usuário e customização dos efeitos foi utilizado dos mapas fornecidos pelo OpenStreetMap, uma plataforma de mapas aberta com larga informação cadastrada e disponível para livre uso e acesso.

Os efeitos e os elementos customizados exibidos no mapa criados para o estudo são processados pelo Leaflet, uma biblioteca Javascript de código aberto para fácil interação com mapas do OpenStreetMap, sendo possível desenhar elementos e adicionar metainformação ao mapa.

Todos os dados são baixados e processados sob demanda do usuário, permitindo que com poucas alterações no código da página criar visualizações e até calibrar os efeitos.

### 3.4. Cálculo de Consumo de Fármacos

O consumo de fármacos é uma resultante de uma função que calcula a intensidade da tonalidade avermelhada no mapa, dado uma a densidade demográfica do distrito e a distribuição da população nas faixas etárias.

**Tabela 1. Peso adicionado para a população em cada faixa etária.**

Faixa etária	Peso (multiplicação)
--------------	----------------------

0 até 11 anos	0.18
12 até 19 anos	0.27
20 até 59 anos	0.467
60 ou mais anos	0.85

Para calibrar a função de tonalidade, foi necessário buscar o comportamento das faixas etárias em consumir produtos farmacêuticos, o CDC, sigla para Centers for Disease Control and Prevention, órgão público de saúde nos Estados Unidos da América, elaborou uma pesquisa [CDC. Prescription Drug Use in the United States, 2015–2016 (2019)] onde evidencia a recorrência da procura por produtos farmacêuticos em cada faixa etária e até classifica o tipo de produto, com essas informações (Tabela 1) é possível usar as segmentações criadas pelo [IBGE. Censo 2010 (2019)] para criar uma somatória com pesos e ter um valor de demanda por fármacos em cada distrito.

A pesquisa do [CDC 2019] não reflete a realidade brasileira, mas é esperado um mínimo de compatibilidade com populações urbanas tais como a da cidade de São Paulo.

Para fins gráficos o cálculo do consumo recebe no final um pós-processamento para alinhar o máximo de opacidade a 0.5, permitindo assim que a cobertura das farmácias possa aparecer no mapa.

### **3.5. Cálculo de Cobertura das Farmácias**

O cálculo de cobertura das farmácias, usa o próprio efeito visual para regular sua intensidade, onde é criado um círculo de raio de 1200 metros, esse valor foi definido arbitrariamente buscando algo aceitável para percorrer no acesso a esse tipo serviço, e é colorido de forma degradê, sendo o intervalo de intensidade de 400 metros (também é um valor arbitrário), onde a região mais próxima ao centro é menos transparente e vai aumentando essa transparência até a ponta, assim em caso de intersecção com outra farmácia o valor é multiplicado e a intensidade aumenta exatamente pelas duas estarem dividindo os mesmos consumidores.

Dado a intensidade do vermelho no distrito, são necessárias algumas farmácias em intersecção para conseguir suprir essa região.

## **4. Resultados**

### **4.1. Resultados dos Dados CNES**

Foi constatado na tabela de estabelecimentos do tipo farmácia dentro do CNES, que por se tratar de um programa de informatização onde a obrigatoriedade do cadastramento de farmácias é recente, os dados ainda estão melhorando e as farmácias aderindo ao sistema, esse fenômeno é facilmente evidenciado quando dos estabelecimentos utilizados para a exposição das farmácias nos mapas, é notável em grandes extensões de área com ausência de qualquer farmácia, empiricamente observado no nosso cotidiano, conhecemos algumas farmácias que existem a décadas. Essa disparidade da informação cadastrada na base para a realidade é facilmente constatada em uma rápida busca no

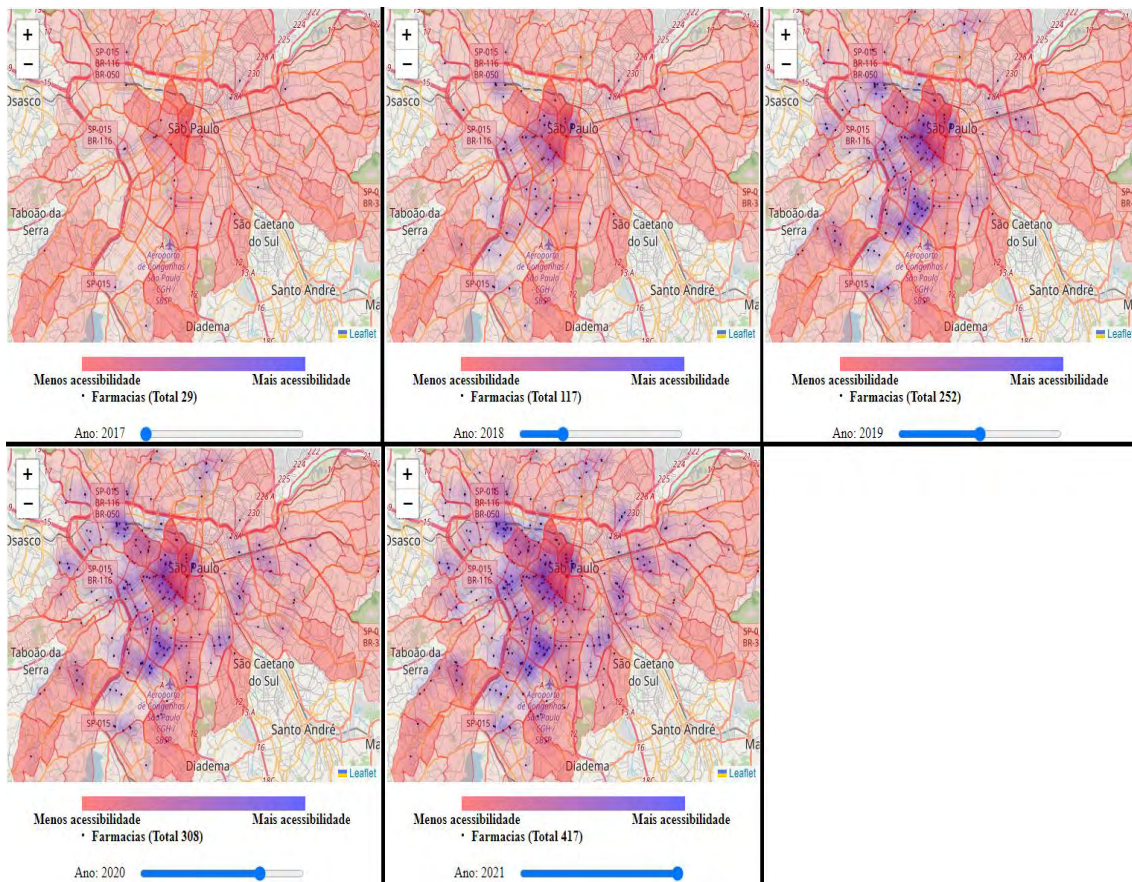


EMPREENDIMENTOS PAGUE MENOS S A	63
DROGARIA SAO PAULO S A	60
SECRETARIA DO ESTADO DA SAUDE DE SAO PAULO	19
FUNDACAO OSWALDO CRUZ	8
DROGARIA ONOFRE LTDA	7
EMPREENDIMENTOS PAGUE MENOS SA	6
IMIFARMA PRODUTOS FARMACEUTICOS E COSMETICOS S A	6
DIMED S A DISTRIBUIDORA DE MEDICAMENTOS	5
DROGARIA SAO PAULO	5
EMPREENDIMENTOS PAGUE MENOS	4
CIP FARMACEUTICA LTDA	2
EMPREENDIMENTOS PAGUE MENOS S A 216	2
DROGARIA SAUDE E BELEZA POPULAR LTDA	2
CARREFOUR COMERCIO E INDUSTRIA LTDA	2
DROGARIA COLONIA PAULISTA LTDA	2
IMIFARMA PRODUTOS FARMACEUTICOS E COSMETICOS SA	2
DROGARIA AKYALI LTDA	1
DROGARIA YUMI LTDA ME	1
DEMAC PRODUTOS FARMACEUTICOS LTDA	1

#### **4.2. Mapa Evolução da Cobertura de Farmácias**

Esses são os mapas gerados pelo estudo para evidenciar a evolução da acessibilidade das farmácias e a demanda da população regional pelos seus produtos, na versão interativa é possível aproximar e se mover por ele para explorar a região.





**Figura 3. Mapa de São Paulo com a evolução da acessibilidade ao longo dos anos.**

No mapa, ao passar dos anos, é possível notar as regiões sendo preenchidas por pontinhos, que representam as farmácias ficando com uma coloração mais azulada. Também é possível notar que os distritos com maior quantidade de farmácias são regiões comerciais ou de bairros nobres, similar aos resultados obtidos no [Silva Naves J. and Fiolle AD (2015)].

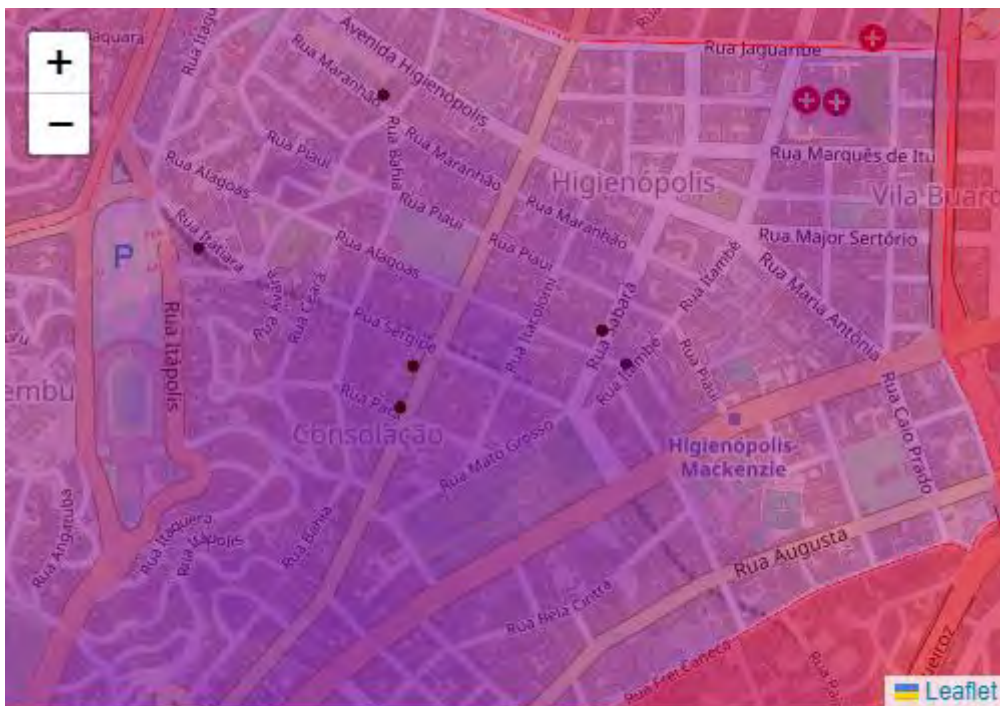
#### 4.2. Análise de caso



Menos acessibilidade

Mais acessibilidade

Figura 4. Mapa da acessibilidade no distrito da Consolação e proximidades, em 2017.



Menos acessibilidade

Mais acessibilidade

**Figura 5. Mapa da acessibilidade no distrito da Consolação e proximidades, em 2021.**

Analisando o distrito da Consolação, delimitado por uma fina linha vermelha, conseguimos observar que a tonalidade mais azulada do mapa indica que existe uma boa quantidade e distribuição de farmácias daquela região e em outras regiões que afetam ela. Já demais regiões próximas a Consolação possuem uma necessidade muito maior por produtos farmacêuticos.

## **5. Conclusões**

Observando os mapas da figura 3, é possível notar uma evolução na acessibilidade e até um deslocamento da distribuição das farmácias amostrada nos mapas da figura 3, porém estão concentrados na região central e principalmente em distritos com áreas comerciais e áreas nobres de residência.

Algumas regiões possuem uma demanda tão alta que mesmo próximas ao centro e com áreas comerciais continuam avermelhadas, ou seja, com baixa acessibilidade a farmácias.

Uma limitação deste estudo é a indisponibilidade de dados abertos consistentes sobre os estabelecimentos do tipo farmácias com maior cobertura temporal e adesão. Os dados coletados, podem ser evidenciados e gerar um mapa de evolução, porém não são sólidos para afirmar corretamente que houve qualquer evolução na acessibilidade das farmácias e nem se quer, uma mudança na distribuição de farmácias. Isso acontece devido a adoção do programa, que ainda está em processo, isso fica mais claro ao observar a tabela 2, onde as unidades de farmácias estão concentradas em 3 redes farmacêuticas.

A engenharia feita para conseguir juntar todos os dados, padronizar e equalizar os mesmos na mesma unidade temporal é facilmente expansível para outras propostas.

## **6. Referências**

- Vilcea C. and Avram S. (2019). Using GIS methods to analyse the spatial distribution and public accessibility of pharmacies in Craiova city, Romania. *Bulletin of Geography. Socio-economic Series*, 45(45): 125-132.
- Silva Naves J. and Fiolle AD (2015). *The Retail Pharmacy Market in the Brazilian Federal District*.
- Andréa Dâmaso Bertoldi (2019). *The Brazilian private pharmaceutical market after the first ten years of the generics law*.
- DATASUS. Base de dados CNES (2022). Disponível em: <<ftp://ftp.datasus.gov.br/cnes/>>. Acesso em: 9 jan. 2022, 14:42:04.
- IBGE. Censo 2010 (2019). Base Informações Setores 2010 Sinopse SP RM São Paulo Santos 2019. Disponível em: <[https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2010/Sinopse/Agregados\\_por\\_Setores\\_Censitarios/Base\\_informacoes\\_setores2010\\_sinopse\\_SP\\_RM\\_Sao\\_Paulo\\_Santos\\_20190218.zip](https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Sinopse/Agregados_por_Setores_Censitarios/Base_informacoes_setores2010_sinopse_SP_RM_Sao_Paulo_Santos_20190218.zip)>. Acesso em: 5 mar. 2022, 18:32:30.

- IBGE. Censo 2010 (2010). Base Informações Setores 2010 Sinopse SP Exclusive RM. Disponível em: <[https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2010/Sinopse/Agregados\\_por\\_Setores\\_Censitarios/Base\\_informacoes\\_setores2010\\_sinopse\\_SP\\_Exclusive\\_RM.zip](https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Sinopse/Agregados_por_Setores_Censitarios/Base_informacoes_setores2010_sinopse_SP_Exclusive_RM.zip)>. Acesso em: 5 mar. 2022, 18:32:30.
- PMSP. Prefeitura do Município de São Paulo. População Censitária e Projeções Populacionais. Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/7\\_populacao\\_censitaria\\_e\\_projecoes\\_populac\\_2008\\_10573\\_nota\\_1600282416.htm](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/7_populacao_censitaria_e_projecoes_populac_2008_10573_nota_1600282416.htm)>. Acesso em: 11 mar. 2022, 04:51:40.
- PMSP. Prefeitura do Município de São Paulo. População Recenseada e Taxas de Crescimento. Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/urbanismo/infocidade/htmls/7\\_populacao\\_recenseada\\_e\\_taxas\\_de\\_crescime\\_1980\\_10747.html](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/urbanismo/infocidade/htmls/7_populacao_recenseada_e_taxas_de_crescime_1980_10747.html)>. Acesso em: 11 mar. 2022, 04:51:40.
- CDC. Prescription Drug Use in the United States, 2015–2016 (2019). Disponível em: <<https://www.cdc.gov/nchs/products/databriefs/db334.htm>>. Acesso em: 1 maio 2022, 04:11:56.
- Fernando Bontorin. book-estabelecimentos (2022). Disponível em: <<https://github.com/FernandoBontorin/book-estabelecimentos>>. Acesso em: 25 fevereiro 2022, 19:22:26.