

OPEN SOURCE ROUTING MACHINE COMO ALTERNATIVA AO GOOGLE MAPS: ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE AS POTENCIALIDADES DO OSRM PARA CÁLCULOS DE DISTÂNCIAS ENTRE MUNICÍPIOS

Erick de Oliveira Faria

Doutorando em Geografia pela Univ. Lille, ULR 4477 - TVES - Territoires Villes Environnement & Sociétés, F-59000

Lille, France

E-mail: erickolifaria@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo fazer uma análise exploratória sobre as duas formas de se calcular distâncias por meio da utilização de plataformas *online* disponíveis para uso de pesquisadores, sendo elas o *Google Maps* e o *Open Source Routing Machine*. Apesar de serem utilizadas em trabalhos acadêmicos, estudos que avaliem os resultados obtidos pelas plataformas e tratem de suas vantagens e desvantagens ainda são escassos na geografia. A plataforma *Google Maps* está mais presente no cotidiano das pessoas e é uma das opções mais utilizadas, entretanto seu uso é condicionado a contratação dos seus serviços por meio de sua API ou a restrição a sua utilização, limitando-se ao serviço público disponível. Por sua vez, uma alternativa gratuita e *open source* é o OSRM, que vem se afirmando como substituta à plataforma *Google Maps* para o cálculo de distâncias. Dessa forma, a presente nota técnica comparou os resultados obtidos por meio das duas plataformas, juntamente aos dados obtidos pelo IBGE na pesquisa de “Ligações Rodoviárias e Hidroviárias” realizada em todo território nacional. Os resultados apontam que, apesar das diferenças entre os resultados, o que era esperado, não houve discrepância entre eles. Outro fator é a conformidade com os dados do IBGE, o que sugere a viabilidade da plataforma OSRM para obtenção do cálculo de distância.

116

PALAVRAS-CHAVE: *OpenStreetMap*, cálculo de distância, redes e fluxos.

OPEN STREET ROUTING MAP AS AN ALTERNATIVE TO GOOGLE MAPS: EXPLORATORY STUDY ON THE POTENTIAL OF THE OSRM FOR CALCULATIONS OF DISTANCES BETWEEN TWO POINTS

ABSTRACT

The present work had as objective to make an exploratory analysis on the two ways of calculating distances through the use of online platforms available for use by researchers, being they *Google Maps* and the *Open Source Routing Machine*. Although they are used in academic studies, studies that evaluate the results obtained by the platforms and deal with their advantages and disadvantages are still scarce in geography. The *Google Maps* platform is more present in people's daily life and is one of the most used options, however its use is conditioned to the contracting of its services through its API or the restriction of its use, being limited to the available public service. In turn, a free and open source alternative is OSRM, which has been asserting itself as a free alternative to the *Google Maps* platform for calculating distances. Thus, this technical note compared the results obtained through the two platforms, together with the data obtained by IBGE in the survey of "Road and Waterway Connections" carried out throughout the national territory. The results indicate that, despite the differences between the results, what was expected, there was no discrepancy between

them. Another factor is the compliance with IBGE data, which suggests the viability of the OSRM platform to obtain the distance calculation.

KEYWORDS: OpenStreetMap, calculating distance, networks and flows.

INTRODUÇÃO

Com o crescimento da disponibilidade de dados vetoriais e complexificação dos algoritmos de simulação, emergem algumas técnicas para calcular distâncias entre dois pontos, sendo uma das mais comuns por meio do site da empresa Google Inc. Para o uso cotidiano, a plataforma fornecida pela empresa Google, denominada *Google Maps*, atende as demandas do usuário que buscam informações na plataforma como, por exemplo, cálculo de rotas entre casa e trabalho.

Entretanto, para o cálculo de um elevado número de consultas, a interface gráfica das plataformas que calculam distâncias mostra-se inviáveis. Algumas alternativas estão disponíveis, sendo a maioria delas em linguagens de programação como Python e R. O R *software* trata-se de um dos mais completos ambientes para análises em estatísticas e geoestatísticas. Por ser um ambiente aberto que permite a utilização de pacotes que são criados pela comunidade científica, seu uso abrange pesquisadores de várias áreas do conhecimento.

Alguns pacotes na plataforma R permitem o cálculo de distância entre dois pontos, porém alguns são baseados em serviços comerciais e usam dados não-livres. Empresas privadas como a Google Inc ofertam produtos semelhantes, porém são protegidos com direitos de *copyright*, deixando o pesquisador limitado aos serviços disponíveis gratuitamente, caso não queira pagar pela API¹. Pacotes que compõem a plataforma R, como “ggmap” e “mapsapi”² utilizam os dados da plataforma *Google Maps*, que pelo caráter privado e atribuição comercial, limitam o pesquisador quanto ao uso e disponibilidade dos dados. É importante destacar que a natureza comercial/não comercial, livre/não-livre de um trabalho tem implicações para a construção e disseminação de informações, inclusive geográficas.

Uma das soluções está na utilização de bases de dados que não possuem atribuição de licenças comerciais e têm seu uso livre e irrestrito pela comunidade científica. Dessa forma, há pacotes que funcionam de maneira semelhante ao “ggmap”, mas que usam dados livre e gratuitos, e

1 A *Application Programming Interface (API)* é um conjunto de rotina e padrões estabelecido por uma plataforma e/ou um *software* que permite a comunicação entre máquinas e/ou usuários para utilização de suas funcionalidades ou serviços.

2 Os pacotes são *scripts* desenvolvidos pelos usuários ou instituições para uso dentro de uma plataforma. Geralmente as plataformas têm um escopo muito ampliado no que diz respeito ao seu uso, sendo necessário a criação de pacotes que atendam demandas específicas. No presente caso, os pacotes citados são comumente usados para a automatização de grandes listas de geocodificação.

têm seus códigos abertos e compartilhados, permitindo o uso, edição e reprodução pela comunidade científica.

Um dos pacotes que fornece a ligação entre a API da plataforma *Open Source Routing Machine* (OSRM) e a plataforma R é o pacote homônimo OSRM. Seu uso é baseado nos dados do *OpenStreetMap* e é livre, gratuito e irrestrito. Este pacote oferece tempo de viagem e a menor quilometragem entre dois pontos por meio da rede rodoviária *OpenStreetMap*. É possível também obter matrizes de distâncias entre duas séries de pontos. Os colaboradores do projeto criam os dados geográficos por meio do processo de vetorização de cartas topográficas e/ou imagens de satélite, adicionam as informações referentes aos vetores e, posteriormente, inserem na plataforma.

A presente nota técnica tem como objetivo fazer um estudo exploratório comparando os resultados dos cálculos de distância obtidos por meio das duas plataformas *Google Maps* e *OSRM*, de uma amostra de 37 municípios do estado do Rio Grande do Sul. Uma vez que não há disponibilidade de dados oficiais sobre distância entre os municípios em tempo, foram utilizados os dados do IBGE (2017), na pesquisa sobre Ligações Rodoviárias e Hidrográficas do Brasil, como parâmetro de comparação entre os resultados obtidos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O primeiro passo para a produção de uma matriz de distância entre todos os municípios estudados foi a utilização de um arquivo com três informações, sendo elas: variável identificadora, longitude e latitude. No presente trabalho foram utilizadas informações de latitude e longitude das sedes dos municípios fornecidas pelo IBGE. É importante salientar a importância de trabalhar com coordenadas das sedes dos municípios, uma vez que ao optar com outras referências, como por exemplo os centroides dos municípios, pode haver equívocos nos resultados, já que a sede municipal não se situa necessariamente no centro geográfico da unidade territorial. A partir das informações de coordenadas geográficas, foi gerado o *script* no *R software* para cada pacote.

A seleção de municípios que compõem a amostra se deu de forma aleatória, buscando atingir o maior número de possibilidades e contemplando o máximo de regiões possíveis. Por ser a capital do estado, entre os municípios sorteados na amostra apenas o município de Porto Alegre foi repetido 7 vezes.

A seguir há uma breve descrição dos dados e dos *scripts* utilizados:

- Ligações Rodoviárias e Hidroviárias (IBGE)

A pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017), será utilizada como parâmetro para a validação dos resultados obtidos pelas duas outras plataformas. Os dados disponibilizados pelo IBGE são referentes à distância em minutos obtidas por meio de ligações rodoviárias, tendo como parâmetro o transporte em ônibus. Mesmo que os dados se refiram a um parâmetro diferente dos obtidos nas duas plataformas, é a única informação de um órgão oficial brasileiro sobre o tema.

- Plataforma *Open Source Routing Machine*

Os dados da plataforma *Open Source Machine* foram obtidos por meio do software R, com o auxílio do pacote OSRM, criado por Giraud (2019). Para obtenção dos dados foi utilizado o seguinte *script*:

```
library (osrm)

rs <- read.csv('/home/mg.csv', header=TRUE, sep="\t")

distancias <-osrmTable(loc = rs [1:497, c("id","lon","lat")])

write.table (distancias, file = "dist_rs.txt", sep="\t")
```

osrmTable : Comando para criar a matriz de distâncias

loc = rs: Define o arquivo que a distância será calculada

O *output* de dados é uma matriz com as informações de distância em tempo, entre todos os municípios do estado do Rio Grande do Sul.

- Plataforma *Google Maps*

De forma semelhante ao método anterior, os dados da plataforma *Google Maps* foram obtidos no *software* R com auxílio do pacote *ggmap*, criado porKahle, Wickham e Jackson, (2019). O *script* utilizado para obtenção dos dados foi

```
library (ggmap)

from <- as.numeric (municípios_a))

to <- as.numeric (municipios_b))

distancias <- mapdist (from, to, mode = "driving")

write.table (distancias, file = "dist_rs.txt", sep="\t")
```

mapdist: comando para cálculo de distância

mode: define o parâmetro em que a distância será calculada

Nesse caso o *output* é uma tabela com 3 colunas, referentes ao município de origem, município de destino e o resultado da distância em minutos entre os dois municípios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das distâncias estão dispostos na tabela 1, sendo a primeira e a segunda colunas referentes aos municípios em que a distância foi calculada, e as demais colunas a distância obtida pelo IBGE (2016), *OSRM* e *Google Maps* respectivamente. Todos os resultados estão em minutos.

Os resultados fornecidos pelo IBGE (2016) foram, na maioria dos casos, os mais altos em comparação aos obtidos pelas outras duas plataformas. Uma vez que se trata de informações de distância em tempos mensurados, tendo como parâmetro o transporte em ônibus, é esperado que os resultados sejam mais altos em relação à distância em carro. Entretanto, em alguns casos, as distâncias obtidas por meio das duas plataformas foram superiores aos resultados do IBGE, sendo:

Nas ligações entre os municípios: Guaíba - Sentinela do Sul, Porto Alegre - São Jerônimo e São Leopoldo - São Miguel das Missões, os resultados obtidos pela plataforma *Google Maps* foram maiores em relação aos resultados do IBGE (2017).

Nas ligações entre os municípios: Arroio dos Ratos - Rio Pardo, Bagé - Uruguaiiana, Guaíba - Sentinela do Sul, Pelotas - Rio Grande, Porto Alegre - São Jerônimo, Porto Alegre - São Luiz Gonzaga, São Leopoldo - São Miguel das Missões e Uruguaiiana - Vila Nova do Sul, os resultados obtidos pela plataforma *OSRM* foram maiores em relação à pesquisa realizada pelo IBGE (2017).

As diferenças nos cálculos foram observadas também entre as plataformas utilizadas para o cálculo de distância, sendo que, em alguns casos, o resultado obtido por meio da plataforma *Google Maps* foi maior em relação aos obtidos pela plataforma *OSRM*. As ligações nas quais a plataforma

Google Maps foi maior em relação ao *OSRM* foram entre os municípios: Araricá-São Leopoldo; Canoas-Caxias do Sul; Caxias do Sul-Sapucaia do Sul; Gravataí-Osório; Sapiranga-Três Coroas.

As diferenças entre os resultados se dão pelo algoritmo em que cada plataforma utiliza para o cálculo de distância. Por se tratar de uma métrica que engloba variáveis não constantes, como tráfego, condições de vias, os modelos utilizados nos algoritmos são calibrados de acordo com a disponibilidade de dados, sobretudo com informações sobre o tráfego.

Tabela 1 – Resultado dos cálculos de distâncias entre a amostra de municípios do Rio Grande do Sul, em minutos.

Município A	Município B	IBGE	OSRM	Google Maps
Araricá	São Leopoldo	70	38.8	46
Arroio dos Ratos	Rio Pardo	80	83.7	71
Bagé	Uruguaiana	330	358.5	272
Bento Gonçalves	Portão	90	70.3	64
Campo Bom	Porto Alegre	95	57.6	61
Canoas	Caxias do Sul	150	94.9	100
Capela de Santana	Muçum	175	127	101
Carazinho	Sapucaia do Sul	410	262.1	226
Caxias do Sul	Sapucaia do Sul	140	89	106
Cruz Alta	Sapiranga	360	330.3	290
Dois Irmãos	Santo Ângelo	500	423.4	368
Eldorado do Sul	São Leopoldo	60	38.8	38
Erechim	Santo Ângelo	340	291.3	241
Estância Velha	Giruá	465	432.1	364
Esteio	Lajeado	155	102.4	78
Frederico Westphalen	Novo Hamburgo	420	396.2	355
Gravataí	Osório	120	56.8	70
Guaíba	Sentinelado do Sul	60	75.9	70
Ivoti	Santa Rosa	525	461.6	396
Lajeado	Portão	120	91.5	74
Novo Hamburgo	Vera Cruz	170	151.1	146
Pelotas	Rio Grande	60	74.3	58
Porto Alegre	Sapiranga	80	58.8	55
Porto Alegre	Trindade do Sul	480	366.2	290
Porto Alegre	São Vendelino	110	79.7	71
Porto Alegre	Tupandi	100	79.2	75
Porto Alegre	São Jerônimo	60	68.5	62
Porto Alegre	Torres	160	150.4	126
Porto Alegre	São Luiz Gonzaga	385	468.3	229
Rio Grande	Uruguaiana	630	582.2	440
Santa Cruz do Sul	Santo Ângelo	390	292.5	240
Santa Rosa	Sant'Ângelo	275	193.9	187
Santo Ângelo	Vacaria	450	386.1	303
São Leopoldo	São Miguel das Missões	220	441.8	302
Sapiranga	Três Coroas	60	37.6	40
Sapucaia do Sul	Veranópolis	180	138	116
Uruguaiana	Vila Nova do Sul	295	326.3	256

Fonte: IBGE, 2016, OSRM e Google Maps, com elaboração e organização do autor.

Apesar das diferenças mencionadas e apresentadas na tabela 1, alguns resultados são próximos, o que mostra o potencial de uma plataforma como o *OSRM*. Certamente alguns aspectos precisam ser melhorados e aperfeiçoados pela comunidade que gerencia o *OSRM*, como por exemplo, a qualidade de dados entre alguns municípios.

Ambas as plataformas apresentam vantagens e desvantagens quanto ao seu uso. O *Google Maps* tem como principal vantagem a disponibilidade de dados de tráfego em tempo real, que servem para melhorar o algoritmo de cálculo de distância, podendo fornecer um resultado mais próximo do real. Entretanto, por se tratar de uma empresa privada, há a desvantagem de não ter seu código aberto, e a não disponibilização de dados de tráfego, ou do algoritmo utilizado para o cálculo de distância. Por outro lado, o OSRM é gratuito, *open source* e tem seu uso ilimitado e irrestrito pelos usuários. A desvantagem da plataforma é inerente a todos os projetos de caráter colaborativo, ou seja, depende de os usuários contribuírem para o seu crescimento. Dessa forma, algumas áreas podem não ter dados disponíveis, ou disponíveis parcialmente uma vez que a comunidade ainda não mapeou determinada região.

Apesar das desvantagens, os resultados obtidos por meio da plataforma OSRM foram satisfatórios em comparação aos dados do IBGE e da plataforma *Google Maps*, mostrando-se como alternativa viável para a comunidade científica. Algumas disparidades apresentadas nos resultados podem ser atribuídas à ausência de dados, o que reforça a importância da comunidade e a necessidade de seu crescimento, por meio de divulgação, ou de novos projetos de cartografia colaborativa com o poder público.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método proposto na presente nota técnica mostrou-se como alternativa viável para os estudos relacionados a distância em minutos, apresentando resultados satisfatórios por se tratar de uma plataforma gratuita e *Open Source*. Por se tratar de uma variável que tem correlações com outros fatores, como por exemplo: o tráfego; tempo meteorológico; modo da pessoa dirigir; é difícil estabelecer um parâmetro oficial para a validação das informações. Dessa forma, é importante o uso dessa técnica pela comunidade científica para que seus resultados possam ser melhorados e se afirmar como uma alternativa aos serviços pagos.

A grande vantagem de utilizar o método proposto é a facilidade e a gratuidade do serviço, permitindo calcular, sem limites diários e sem custo, distâncias em qualquer parte do mundo. Entretanto, é pertinente destacar a importância da colaboração com o projeto *OpenStreetMap*, pois com o crescimento da comunidade de colaboradores, os dados ficarão mais precisos, permitindo análises mais sofisticadas.

É fundamental a realização de estudos complementares que visem a utilização do OSRM para a validação dos resultados em outras regiões do Brasil e no resto do mundo. É importante

ressaltar que o estado do Rio Grande do Sul é uma área bem mapeada pela comunidade da plataforma *OpenStreetMap*. Essa abrangência na área mapeada permitiu obter o cálculo de distância para todos os municípios, o que pode ser diferente em outros estados, como por exemplo, no norte do país.

A cartografia colaborativa é a melhor alternativa para que a comunidade científica não precise pagar por informações geográficas, dessa forma, é essencial compartilhar dados e colaborar com a plataforma *OpenStreetMap*, pois é a partir dela que a obtenção dos cálculos de distância, e outras informações, são possíveis. É fundamental que os geógrafos e demais cientistas que trabalham com informações espaciais, colaborem com a plataforma, permitindo que outros pesquisadores não dependam de informações privadas ou de empresas para seus trabalhos.

BIBLIOGRAFIA

DORMAN, M.. **Mapsapi**: 'sf'-Compatible Interface to "Google Maps" APIs. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2019. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=mapsapi>. Acesso em: 02 set. 2019.

GIRAUD, T. **Interface Between R and the OpenStreetMap-Based Routing Service (OSRM)**. Viena: R Foundation, 2019. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=osrm>. Acesso em: 02 set. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Org.). **Ligações rodoviárias e hidroviárias, 2016**: redes e fluxos do território. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2100617>. Acesso em: 11 jun. 2019.

KAHLE, D.; WICKHAM, H.; JACKSON, S. **GGMAP**: Spatial Visualization with ggplot2. Viena: R Foundation, 2019. Disponível em: <https://github.com/dkahle/ggmap>. Acesso em: 02 set. 2019.

R CORE TEAM. **R**: A Language and Environment for Statistical Computing. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2019. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 02 set. 2019.