

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE MATEMÁTICA APLICADA
MESTRADO EM MODELAGEM MATEMÁTICA DA INFORMAÇÃO

FERNANDA FRANCO DIAS JOSÉ

**ANÁLISE DE GRANDES EVENTOS NA CIDADE DO RIO DE
JANEIRO USANDO DADOS DE TELEFONIA CELULAR**

DISSERTAÇÃO

RIO DE JANEIRO
2015

FERNANDA FRANCO DIAS JOSÉ

**ANÁLISE DE GRANDES EVENTOS NA CIDADE DO RIO DE
JANEIRO USANDO DADOS DE TELEFONIA CELULAR**

Dissertação apresentada à Escola de Matemática Aplicada da Fundação Getúlio Vargas - Rio de Janeiro para a obtenção de Título de Mestre em Modelagem Matemática da Informação.

Orientador: Moacyr Alvim Horta Barbosa da Silva

RIO DE JANEIRO
2015

José, Fernanda Franco Dias

Análise de grandes eventos na cidade do Rio de Janeiro usando dados de
telefonia celular / Fernanda Franco Dias José. - 2015.

145 f.

Dissertação (mestrado) – Fundação Getulio Vargas, Escola de Matemática
Aplicada.

Orientador: Moacyr Alvim Horta Barbosa da Silva.

Inclui bibliografia.

1. Telefonia celular. 2. Sistemas de comunicação móvel. 3. Mobilidade
residencial. 4. Planejamento urbano. 5. Eventos especiais. I. Silva, Moacyr Alvim
Horta Barbosa da. II. Fundação Getulio Vargas. Escola de Matemática Aplicada.
III. Título.

CDD – 004.65

FERNANDA FRANCO DIAS JOSÉ

**ANÁLISE DE GRANDES EVENTOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO USANDO
DADOS DE TELEFONIA CELULAR.**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Modelagem Matemática da Informação da Escola de Matemática Aplicada da Fundação Getúlio Vargas para obtenção do grau de Mestre em Modelagem Matemática da Informação.

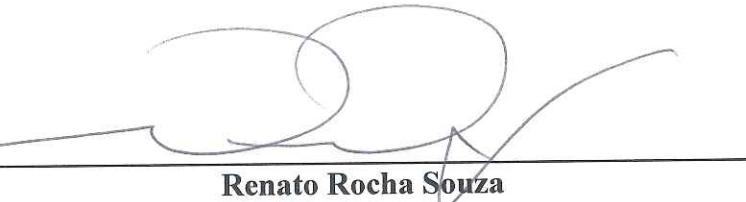
Data da defesa: 28/07/2015.

ASSINATURA DOS MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA


Moacyr Alvim Horta Barbosa da Silva
Orientador (a)


Antônio Carlos Saraiva Branco


Alexandre Gonçalves Eysukoff


Renato Rocha Souza

Aos meus avós
Paulina e Duilio

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao orientador Moacyr pelo incentivo, motivação e pela oportunidade de trabalharmos juntos. Agradeço ao meu marido Lucas pelo apoio incondicional. Aos meus avós e pais, obrigada pelo suporte para que eu alcançasse todos os meus objetivos acadêmicos até o presente.

A toda a equipe de professores e funcionários da EMAp, agradeço o carinho e a excelente condução do curso de mestrado. Aos membros do projeto de mobilidade urbana, agradeço pelas discussões e sugestões para este trabalho, além da oportunidade de fazer parte das reuniões.

Por fim aos meus colegas de curso, muito obrigada por tornarem os últimos dois anos inesquecíveis.

RESUMO

Os dados de telefonia celular são um instrumento valioso para analisar o comportamento da população urbana, uma vez que informação sobre a mobilidade das pessoas é difícil de obter. Estes podem oferecer estimativas em relação ao deslocamento e à ocupação da população nos espaços públicos, ajudando a elaborar medidas de planejamento urbano mais específicas e eficientes. A fim de examinar a movimentação ao redor da cidade do Rio de Janeiro em dias de grandes eventos, propomos uma metodologia com o objetivo de identificar aspectos desses eventos que permitem conhecer o público e oferecer soluções para os planejadores desenharem estratégias para a organização e segurança desses participantes.

Palavras-chaves: mobilidade urbana. dados CDR. eventos públicos. Rio de Janeiro

ABSTRACT

Mobile data is a valuable tool to analyze the behavior of the urban population, since information about people's mobility is difficult to obtain. It could provide estimates regarding the displacement and occupation of the population in public areas, helping to develop urban planning measures more specific and efficient. In order to examine the movement around the city of Rio de Janeiro on days of major events, we propose a methodology in order to identify aspects of these events that allow us to know its audience and offer solutions for planners regarding strategies for the organization and security for the event goers.

Key-words: urban mobility. CDR data. public events. Rio de Janeiro

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Municípios com código 21 (Fonte: CEPERJ).....	14
Figura 2 – Localização dos Eventos. Réveillon (lilás) e Bola Preta (vermelho).....	15
Figura 3 – Exemplo de aplicação do diagrama de Voronoi. Cada ponto é uma antena e o espaço ao seu redor delimitado pelo polígono é a sua área de cobertura ...	18
Figura 4 – Réveillon na Praia de Copacabana	18
Figura 5 – Cordão da Bola Preta na Rio Branco	19
Figura 6 – Comparação entre o número de moradores presumidos por Voronoi (acima) com população do censo por Voronoi (abaixo). Os tons de azul escuro iden- tificam os Voronois com maior número de moradores enquanto os tons mais claros os com menor número	22
Figura 7 – Comparação entre o número absoluto de ligações efetuadas no dia do evento e em quartas-feiras comuns	23
Figura 8 – Participantes do Réveillon por bairro do município do Rio de Janeiro. Os tons de roxo identificam os bairros com maior número de participantes en- quanto os tons de laranja os com menor número.....	24
Figura 9 – Participantes do Réveillon por municípios ou bairros do município do Rio de Janeiro. Os tons de roxo identificam os municípios ou bairros com maior número de participantes enquanto os tons de laranja os com menor número... .	25
Figura 10 – Comparação entre o número absoluto de ligações efetuadas no dia do evento e em sábados comuns	26
Figura 11 – Participantes do Bola Preta por bairro do município do Rio de Janeiro. Os tons de roxo identificam os bairros com maior número de participantes enquanto os tons de laranja os com menor número.	27
Figura 12 – Participantes do Bola Preta por municípios ou bairros do município do Rio de Janeiro. Os tons de roxo identificam os municípios ou bairros com maior número de participantes enquanto os tons de laranja os com menor número.	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Descrição de Eventos	16
Tabela 2	– Códigos de área observados no Réveillon	23
Tabela 3	– Principais participantes do Réveillon	24
Tabela 4	– Códigos de área observados no Bola Preta	26
Tabela 5	– Principais participantes do Bola Preta	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVO	9
1.2 JUSTIFICATIVA	10
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	11
2.2 ESTADO DA ARTE	12
2.3 DIAGRAMA DE VORONOI	13
3 CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS	14
3.1 REGIÃO DE ESTUDO	14
3.2 DADOS DE TELEFONIA MÓVEL	14
3.3 DADOS DOS EVENTOS	15
4 METODOLOGIA	17
4.1 MORADIA PRESUMIDA	17
4.2 PARTICIPANTES DO EVENTO	18
4.3 CÁLCULO DOS PARTICIPANTES DO EVENTO POR MORADIA PRESUMIDA	19
4.4 DE VORONOIS PARA BAIRROS	20
5 RESULTADOS	21
5.1 RÉVEILLON	23
5.2 CORDÃO DA BOLA PRETA	25
5.3 RÉVEILLON VERSUS BOLA PRETA	28
6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	29
6.1 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES	29
6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	29
 ANEXOS	 31
ANEXO A – CONSULTA EM SQL 1	32
ANEXO B – CONSULTA EM SQL 2	44
ANEXO C – CONSULTA EM SQL 3	45
ANEXO D – TABELA COMPLETA DOS PARTICIPANTES DO RÉ- VEILLON	47
ANEXO E – TABELA COMPLETA DOS PARTICIPANTES DO BOLA PRETA	52

1 INTRODUÇÃO

A importância de se obter informações sobre os participantes de um grande evento não se restringe ao planejador preocupado com questões como segurança, transporte e infra-estrutura. O problema com eventos públicos e gratuitos é que é apenas possível aproximar o número de participantes efetivos e esse arredondamento costuma ser muito livre. Além disso é custoso descobrir de onde vêm, para onde vão ou onde moram, por exemplo, para a provisão de transporte público eficiente para os diferentes perfis de público.

Uma maneira de estimar a população em um local é coletar registros de uso de telefone celular naquela área durante um determinado espaço de tempo. Assumindo que cada telefone único pertence a uma pessoa, é fácil entender como tais registros são valiosos.

Pensando nisso, podemos dizer algo sobre mobilidade humana durante grandes eventos na cidade do Rio de Janeiro usando registros de telefonia móvel e identificar perfis de participantes? Com o uso desses dados, pretendemos estimar o número de participantes residentes no Rio de Janeiro (cuja moradia conseguimos presumir) que atenderam a determinado evento, assim como o número de turistas. Além disso, podemos examinar quais origens foram as mais usuais para cada evento.

Uma das vantagens de trabalhar com esses dados é que são armazenados de forma estruturada, diminuindo o trabalho de pré-processamento. Além disso, permite a análise temporal uma vez que as informações de data e horário acompanham as chamadas. No entanto, existem limitações. Uma delas é o fato das ligações serem esparsas no tempo, ou seja, só é possível estimar a localização de usuários quando há ligações no registro. Além disso, temos apenas a localização geográfica da antena que capturou a chamada, não do aparelho utilizado.

Uma preocupação no nosso caso é manter o anonimato dos usuários cujas ligações estão em nossa base de dados. Isso é garantido de duas formas:

- Não temos acesso ao número do celular do usuário, apenas à um número de identificação aleatório.
- Não temos acesso ao endereço de cadastro do usuário, no caso do plano pós pago;

1.1 OBJETIVO

O objetivo desta dissertação é identificar perfis de mobilidade humana em grandes eventos usando dados de telefonia celular. Em particular não estamos interessados nas especificidades de cada evento, mas sim no desenvolvimento da metodologia. Aplicamos o método a dois even-

tos ocorridos na cidade do Rio de Janeiro no ano de 2014: Réveillon na Praia de Copacabana e bloco de Carnaval do Cordão da Bola Preta.

1.2 JUSTIFICATIVA

Este trabalho permite conhecer características do público dos eventos e como este se desloca pela região. Isso pode ser bastante relevante para o problema de planejamento urbano e de políticas públicas (por exemplo, quais vias devem ser mais utilizadas e quais linhas de transporte público atendem melhor os participantes). O setor privado pode ter também interesse nesses informações para personalizar suas ofertas de acordo com o perfil de frequentadores dos eventos.

Os dados permitem uma noção de mobilidade humana, pois temos acesso a identificadores únicos para cada celular. A princípio a metodologia também pode ser usada para dados de internet móvel e mensagens de texto, que conjuntamente aos dados de ligações permitiriam observar os usuários mais frequentemente. Além disso o uso de celular é praticamente universal, o que nos permite analisar os comportamentos para os mais diversos grupos da população.

Entretanto, uma limitação do nosso trabalho é só termos a localização da antena que armazena a chamada, não do aparelho que a originou. Além disso, ter acesso a apenas uma das quatro companhias operantes na região e a somente registros de ligações efetuadas (em vez de efetuadas e recebidas) torna os dados mais esparsos do que gostaríamos.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Nesse capítulo inicial, mostramos o contexto em que o nosso problema está inserido e quais são os nossos objetivos para o trabalho. No capítulo seguinte, apresentaremos os conceitos básicos teóricos que o leitor precisará conhecer com o intuito de entender melhor este trabalho. O capítulo três contém a descrição dos dados. No quarto capítulo, apresentaremos a nossa metodologia. Primeiro, com a proposta da abordagem e depois descreveremos o método escolhido para adequar o problema. Os resultados do trabalho poderão ser encontrados no quinto capítulo, onde calcularemos os resultados para os eventos escolhidos de acordo com o proposto no capítulo que o antecede. Concluiremos este trabalho com discussões finais sobre o tema e métodos usados e, também, deixaremos sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

O desafio de compreender e prever a mobilidade em grandes centros urbanos é o que motiva este trabalho. O estudo da dinâmica das cidades pelos métodos tradicionais costuma ser um processo lento e caro, vinculado a técnicas como pesquisas de campo com escolha aleatória de indivíduos e veículos.(BECKER *et al.*, 2013) Especificamente para análises de multidões, a abordagem tradicional também inclui agregar dados de controle, como número de ingressos vendidos, diárias em hotéis e número de pessoas por quarto. Tal abordagem resulta em uma coleta de dados com baixa frequência ou em amostras muito pequenas, mas para eventos abertos e que atraem uma grande parte da população local esta se torna ainda mais deficiente.

Nos anos 90, o desenvolvimento da computação trouxe uma alternativa não intrusiva de método de visualização espacial que permitia a extração de fatores relacionados a multidões, como detecção de densidade, localização, velocidade e forma. Apesar de trazer avanços, a análise fica limitada a um pequeno espaço de estudo condicionado ao número e posição das câmeras.(CALABRESE *et al.*, 2010)

O *boom* do uso de telefones celulares ao final do século 20 acompanhado da tendência do uso de sensores e sistemas de comunicação como GPS, câmeras digitais, Bluetooth e WiFi permitiu o registro de uma quantidade inédita de dados de áreas urbanas por um custo muito baixo. Calabrese et al. considera essas tecnologias como pegadas digitais que permitem um certo detalhamento individual, mas que pode perder precisão em comparação com outros métodos, pois dependem da taxa de penetração da tecnologia estudada dentro da população de interesse.

O resultado da busca por uma nova maneira de lidar com multidões é um melhor entendimento sobre os padrões de mobilidade humana, o que forneceria maior compreensão sobre uma variedade de questões sociais. Por exemplo, avaliar o efeito dos trajetos humanos no meio ambiente depende do quanto populações muito densas se locomovem no dia-a-dia. Da mesma forma, entender a disseminação de um doença requer a compreensão sobre como os humanos se movem e interagem. (GONZALEZ; BARABASI, 2007) Outros exemplos existem em setores como planejamento urbano, onde saber como pessoas vão e vêm pode determinar onde focar em infraestrutura e como reduzir congestionamentos no trânsito. Aplicações desses estudos para além do planejamento urbano já existem em áreas como desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis, ecologia e epidemiologia. (BECKER *et al.*, 2011)

2.2 ESTADO DA ARTE

Dentre os trabalhos pioneiros sobre mobilidade com dados de telefonia celular ou *Call Detail Records* (CDR) estão o de Gonzalez, Hidalgo e Barabasi, 2008, que contrasta a modelagem tradicional de trajetória humana (aproximando-a por passeio aleatório ou de difusão) com a modelagem pelo uso de telefone celular como uma *proxy* para as trajetórias individuais. A conclusão é que a trajetória humana mostra um alto grau de regularidade temporal e espacial, indicando que apesar da diversidade do histórico de deslocamentos das pessoas, estas seguem padrões simples e reproduzíveis.

Na literatura podemos encontrar interesse particular em mobilidade durante grandes eventos nos trabalhos de Faber et al., 2012 e 2013. No primeiro os autores propõe uma metodologia para caracterizar a dinâmica de consumo de uma operadora de telefonia celular durante jogos de futebol com grande público. Este é baseado em dados de ligações efetuadas no entorno das principais vias de acesso a um estádio do Rio de Janeiro, tanto nos dias que ocorreram as partidas quanto nos dias sem jogos. Os seus resultados sugerem que eventos de larga escala modificam a dinâmica de uso da rede e que, apesar do movimento atípico em relação aos dias sem evento, é possível identificar padrões que são comuns aos dois jogos.

Já no artigo de 2013 os autores aplicam a metodologia desenvolvida para analisar três festas de Réveillon em cidades diferentes, além de estenderem a análise com três novas métricas: duração das ligações, ligações durante a chegada e ligações durante a saída do evento.

Porém, os trabalhos que mais se aproximam da metodologia desta dissertação são os de Calabrese et al., 2010 e Becker et al., 2013. O primeiro observa jogos esportivos, espetáculos e eventos familiares na região de Boston. Foram analisados cerca de 1 milhão de registros de telefone móvel e associados os seus destinos aos eventos sociais. o trabalho procura mostrar que pode haver forte correlação entre o tipo de evento e a residência dos participantes. Concluiu-se que pessoas que moram perto de um evento tem maior probabilidade de participarem deste e que eventos do mesmo tipo atraem pessoas que moram nas mesmas regiões.

O segundo também estuda dados CDR com foco em planejamento urbano, e uma das aplicações é em eventos públicos. O interesse do trabalho é em identificar a moradia das pessoas que visitaram a cidade de Morristown, em Nova Jersey, para a festa de *Saint Patrick's Day* em 2011. Para isso, buscaram identificar as moradias dos usuários observados pelo código postal associado ao seus endereços de cobrança. A conclusão é de que o uso de análises estatísticas baseadas em dados de telefonia celular para mapear as origens dos participantes ajudam a prever como eventos influenciam os padrões de locomoção na região.

2.3 DIAGRAMA DE VORONOI

Neste trabalho usaremos um diagrama de Voronoi para aproximar as áreas de cobertura das antenas, pois trata-se de um recurso comum em problemas em que o espaço precisa ser dividido em zonas de influência. Define-se um polígono de Voronoi como o seguinte:

Definição. *Suponha um conjunto finito de pontos $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ em um plano. Cada ponto p_k tem um polígono de Voronoi correspondente v_k que consiste em todos os pontos cuja distância para p_k é menor ou igual à sua distância para qualquer outro p . Cada polígono v_k então é delimitado pelos pontos no plano que são equidistantes entre o ponto gerador p_k e outro ponto pertencente a $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$.*

3 CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS

3.1 REGIÃO DE ESTUDO

A informação analisada corresponde aos municípios do Estado do Rio de Janeiro cujo código de área seja 21, como ilustrado pela figura 1. A área inclui a cidade do Rio de Janeiro, local dos eventos estudados, assim como as residências dos usuários de interesse. Foram analisados dados de telefonia móvel nesta área durante o período de janeiro a dezembro de 2014.



Figura 1 – Municípios com código 21 (Fonte: CEPERJ).

3.2 DADOS DE TELEFONIA MÓVEL

O conjunto de dados usado neste trabalho consiste em registros anônimos de cobrança (dados CDR) de código 21 armazenados por uma companhia de telefonia móvel de grande penetração na região de interesse. A questão do *market share* da operadora será corrigida de acordo com a metodologia proposta no capítulo 4.

Os dados foram cedidos para o Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da UFRJ (COPPE/UFRJ) que mantém convênio com a Escola de Matemática Aplicada da Fundação Getulio Vargas (EMAp/FGV). Dentre as informações relativas a cada ligação temos data, horário, código de área, identificação criptografada do telefone e identificação da antena responsável pelo registro, assim como sua latitude e longitude.

Os registros a que temos acesso são gerados toda vez que uma chamada é realizada, o que significa que só poderemos trabalhar com celulares que efetuaram chamadas durante a janela de tempo que examinaremos, e não com todos os celulares ativos da operadora que existem naquele local e hora. O conjunto corresponde a 2.144.997.911 ligações anonimizadas de 4.760.162 aparelhos celulares.

3.3 DADOS DOS EVENTOS

Os eventos foram selecionados por sua importância em termos de planejamento urbano. Escolhemos duas festas tradicionais da cidade, o Réveillon na Praia de Copacabana e o Bloco do Cordão da Bola Preta, pois atraem um número expressivo de participantes todos os anos. Além disso, conseguimos delimitar bem a área em que acontecem as celebrações, assim como o intervalo de tempo que ocupam.

Tomamos o cuidado de escolher eventos que deixassem pouca dúvida sobre a participação de um usuário cuja ligação fosse capturada por uma das antenas que fazem parte da área estudada. Também foi importante para nossa decisão escolher eventos cujo número estimado de participantes estivesse disponível.

Na figura 2 podemos ver a região aproximada onde realizaram-se os eventos e na tabela 1 os detalhes sobre cada um.

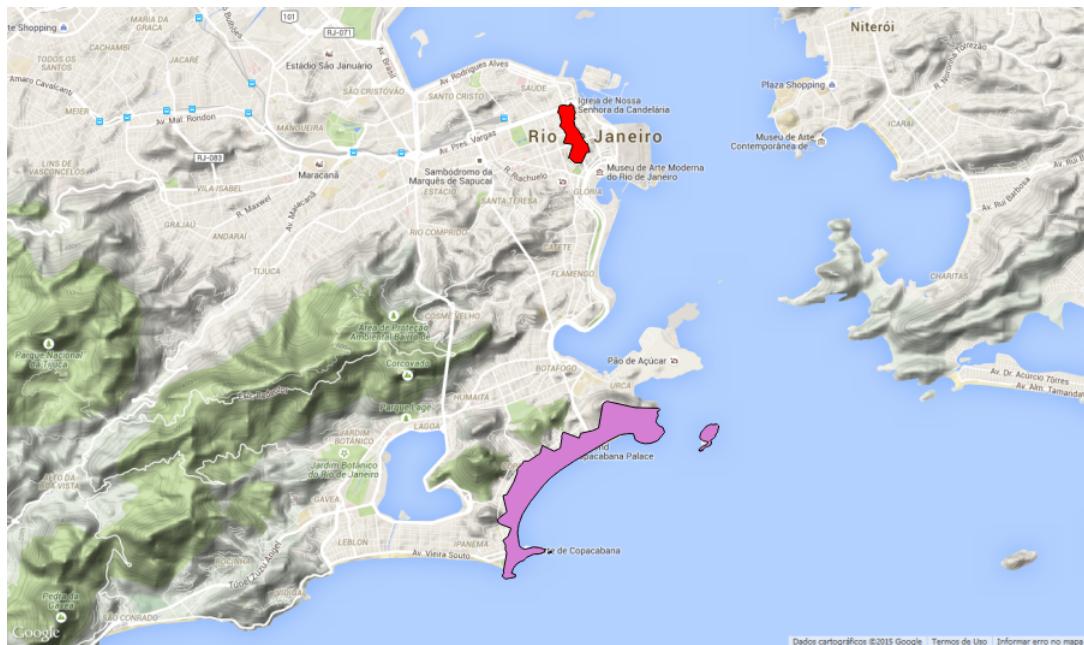


Figura 2 – Localização dos Eventos. Réveillon (lilás) e Bola Preta (vermelho).

	Réveillon	Bola Preta
Dia	1 de janeiro de 2014	1 de março de 2014
Local	Praia de Copacabana	Avenida Rio Branco
Horário Inicial	00h	09h
Horário Final	4h	14h
Público Oficial	2 Milhões	1,3 Milhão

Tabela 1 – Descrição de Eventos

4 METODOLOGIA

4.1 MORADIA PRESUMIDA

Uma informação importante para estimar o deslocamento dos participantes de eventos é a residência dos usuários de telefonia celular no estudo. Uma vez que não temos acesso aos endereços residenciais destes, foi necessário desenvolver uma maneira de aproximar a moradia usando os dados disponíveis. Inicialmente pensamos em associar o bairro das coordenadas geográficas das antenas mais utilizadas por estes usuários a suas residências. No entanto, devido à geografia da região e ao desbalanceamento de densidade populacional de um bairro para o outro, decidimos tomar outro caminho.

Para isso, supomos que uma ligação efetuada em determinado ponto no espaço será captada pela antena cuja distância euclidiana para o ponto for menor. Assim, a partir da geolocalização das antenas do nosso conjunto de dados, geramos um diagrama de Voronoi que represente a vizinhança de cada antena. O número de polígonos de voronoi gerados para a região é de 1081.

O primeiro passo é selecionar a localização candidata de cada usuário, ao identificar as antenas responsáveis por captar as ligações efetuadas. Para isso elaboramos o seguinte algoritmo:

- Buscar registro da última ligação do dia de cada usuário
 - após 20h em dias de semana
 - qualquer horário em feriados e domingos
- Agrupar ligações pela última posição registrada mais frequente para cada usuário
- Descartar usuário se:
 - Houver menos que 10 ligações candidatas registradas
 - Número de dias registrados na última posição mais frequente for menor que a metade das ligações candidatas

O resultado é um subconjunto de usuários com moradia que conseguimos identificar de acordo com os critérios acima. Até este ponto temos apenas a localização da antena como moradia presumida.

A partir daí devemos delimitar a área de cobertura de cada antena, para isso geramos os polígonos de Voronoi associados a elas. A figura 3 é um exemplo do resultado que obtemos.

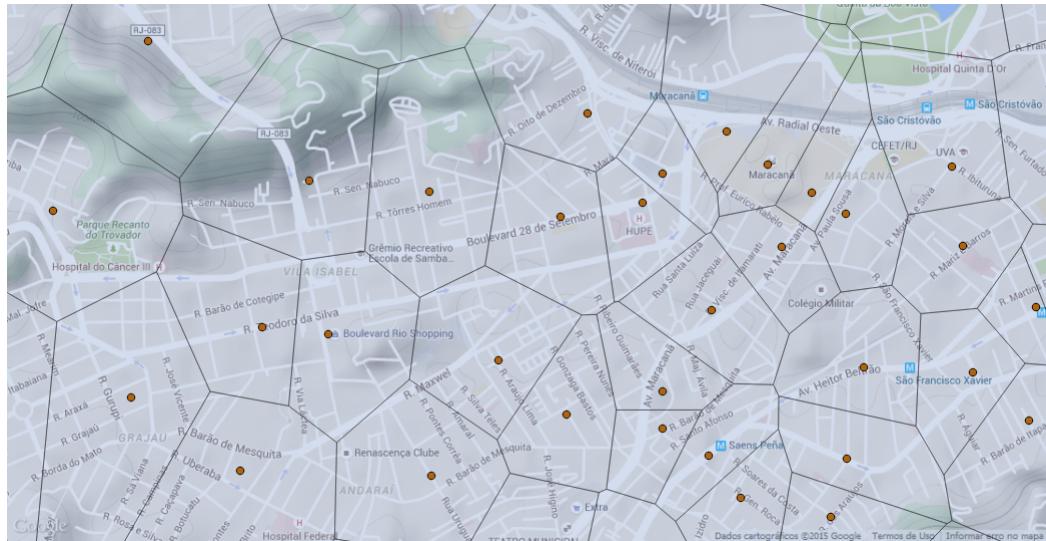


Figura 3 – Exemplo de aplicação do diagrama de Voronoi. Cada ponto é uma antena e o espaço ao seu redor delimitado pelo polígono é a sua área de cobertura

4.2 PARTICIPANTES DO EVENTO

Também usaremos os polígonos de Voronoi para os eventos. Nas figuras 4 e 5 estão os polígonos que cobrem os eventos e suas respectivas antenas. O Réveillon conta com 29 antenas que cobrem a área de interesse enquanto o Bola Preta, 21.

Dessa maneira, todo usuário registrado por essas antenas no intervalo de tempo associado ao acontecimento do evento será considerado um participante, exceto se sua moradia presumida for a mesma do polígono da antena que captou a chamada. Assim evitamos contaminar a contagem do conjunto de participantes com moradores da região.

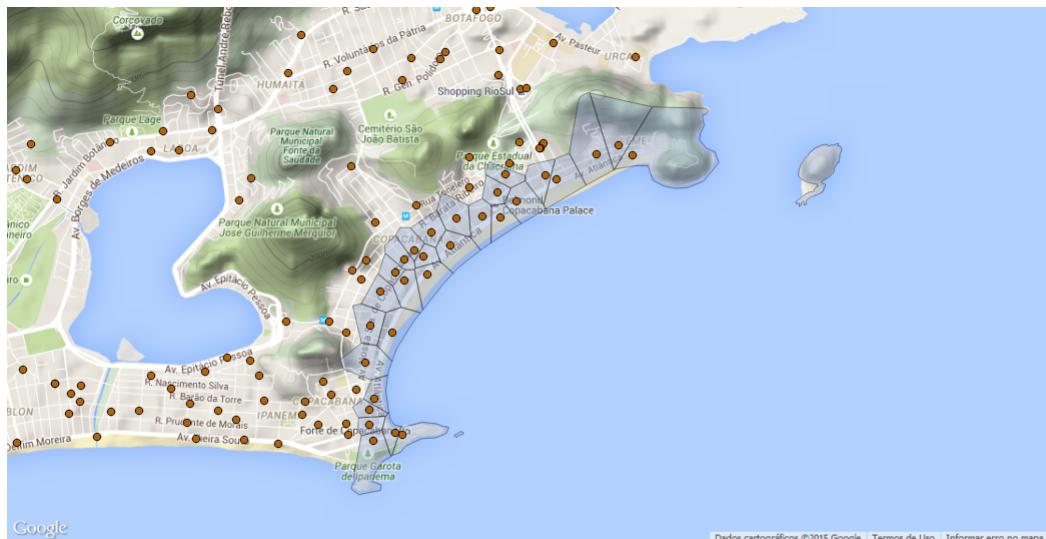


Figura 4 – Réveillon na Praia de Copacabana

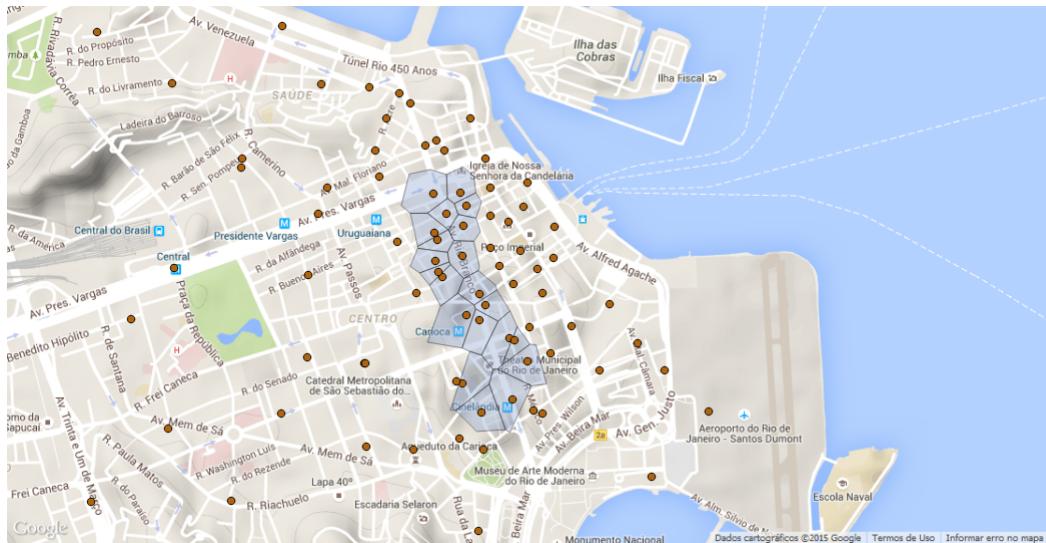


Figura 5 – Cordão da Bola Preta na Rio Branco

Para encontrar os voronoi de moradia presumida dos participantes do evento, basta cruzar as informações de participantes de eventos com moradia presumida.

4.3 CÁLCULO DOS PARTICIPANTES DO EVENTO POR MORADIA PRESUMIDA

Descobertos os polígonos de voronoi cujos moradores presumidos participaram do evento, o próximo passo é estimar o número de participantes do evento. Para tal consideramos a fração dos usuários do voronoi que identificamos durante o evento pelo numero de usuários do voronoi ativos em qualquer lugar durante o evento e multiplicamos pela população do voronoi calculada pelo censo. Isto é,

$$part_v = \frac{usu_v^e}{usu_v^a} \cdot pop_v \quad (4.1)$$

Onde $part_v$ é o número estimado de participantes do evento com moradia presumida no voronoi v , usu_v^e é o número de usuários com moradia presumida no voronoi v que enxergamos no evento e , usu_v^a é o número de usuários com moradia presumida no voronoi v que visualizamos em qualquer antena e pop_v é a população de acordo com o censo do voronoi v obtida através da interseção entre as áreas dos polígonos de voronoi e dos setores censitários.

Utilizar somente usu_v^e exigiria que a fração de usuários da companhia fosse constante entre os voronoi. Para evitar o viés gerado no caso dessa hipótese não ser atendida dividimos pelos usuários ativos com residência presumida no voronoi, assumindo que usuários atendendo ao evento têm a mesma probabilidade de efetuar ligações que o restante. Consideramos apenas os usuários ativos durante o evento para levar em conta o viés causado por usuários que participaram do evento mas não efetuaram chamadas. Por fim multiplicamos pela população do censo

de cada voronoi para levar em conta as distorções devido à não homogeneidade da densidade populacional.

4.4 DE VORONOIS PARA BAIRROS

Os voronoi são importantes para localizar os usuários pelas antenas, mas não são uma divisão usual para o espaço, o que torna a medida de participantes por voronoi não muito aplicável. Uma divisão mais razoável é a por bairros, por isso construímos a partir dos participantes por voronoi a medida de participantes por bairro. Uma maneira de fazer esta transformação é utilizar em um passo intermediário os setores censitários, pois são divisões territoriais menores contidas em bairros, bastando agregar os valores ao final. Para tal, primeiro calculamos o número estimado de participantes por setor censitário usando a seguinte fórmula:

$$part_s = \sum_v \frac{pop_{vs}}{pop_v} \cdot part_v$$

Onde pop_{vs} é a população que reside na interseção entre as áreas do setor censitário s e do voronoi v .

Substituindo a equação 4.1 na equação acima chegamos a

$$part_s = \sum_v pop_{vs} \cdot \frac{usu_v^e}{usu_v^a} \quad (4.2)$$

Então, para calcular os participantes de um bairro só precisamos agregar os participantes de cada setor censitário contido no bairro.

As consultas realizadas para todas essas etapas encontram-se nos anexos A, B e C.

5 RESULTADOS

O primeiro resultado alcançado é o de polígonos de Voronoi que são a moradia presumida dos usuários. Vale a pena comparar esse resultado com os números oficiais de residência da população do censo. Os setores censitários foram utilizados pois dividem o território de maneira a balancear o número de domicílios em cada divisão. Há 19.811 setores na região.

Para isso foi necessário obter o número de residentes por setor censitário. Cruzando as duas informações e calculando a proporção de moradores de cada setor pertencente ao polígono, supondo que a população está distribuída uniformemente, temos uma estimativa da população do Voronoi.

Na figura 6 está a comparação visual entre a população por polígono obtida através da contagem de moradias presumidas com a obtida pelo censo. Apenas os Voronoi que representam alguma moradia presumida estão ilustrados, o que reduz o número destes de 1081 para 1064. Como podemos esperar, a figura sugere alta correlação entre os dados. Além disso, o resultado sobreestima algumas regiões menos populosas. Isso acontece pois há menos torres de antenas nas regiões mais afastadas dos centros urbanos, portanto os Voronoi que as representam são muito extensos.

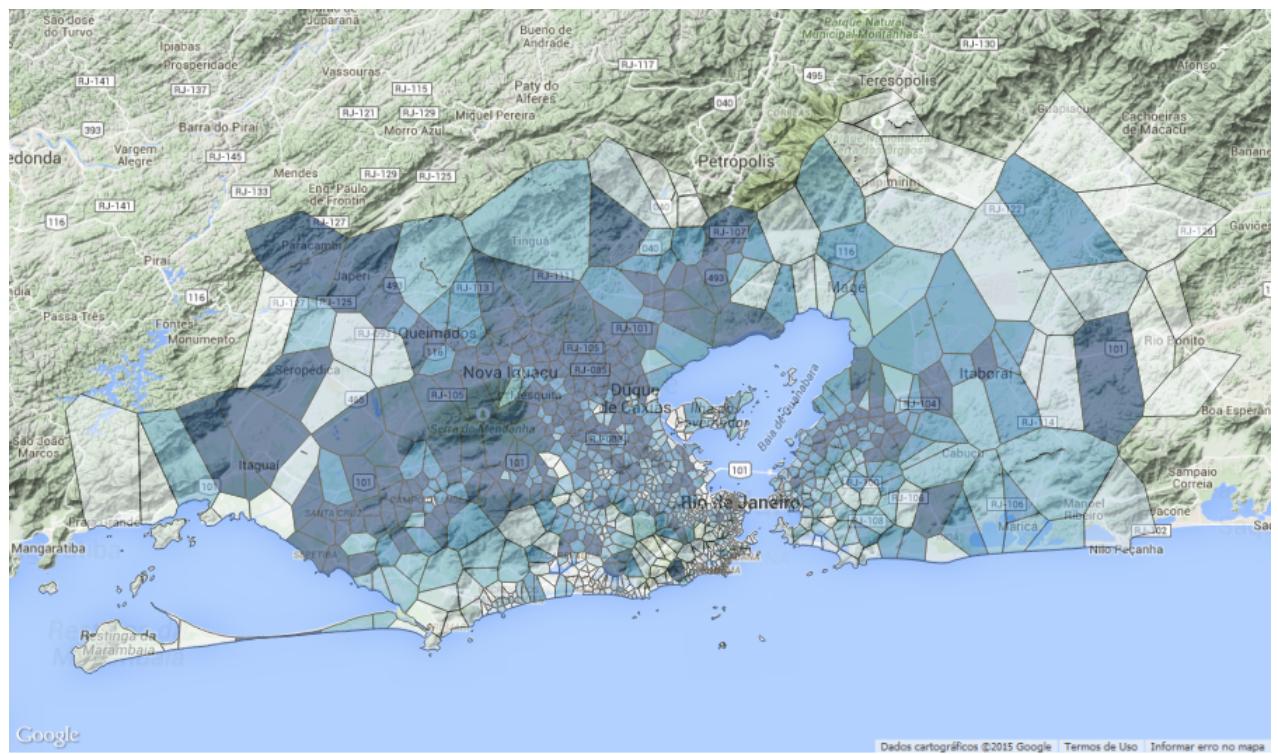
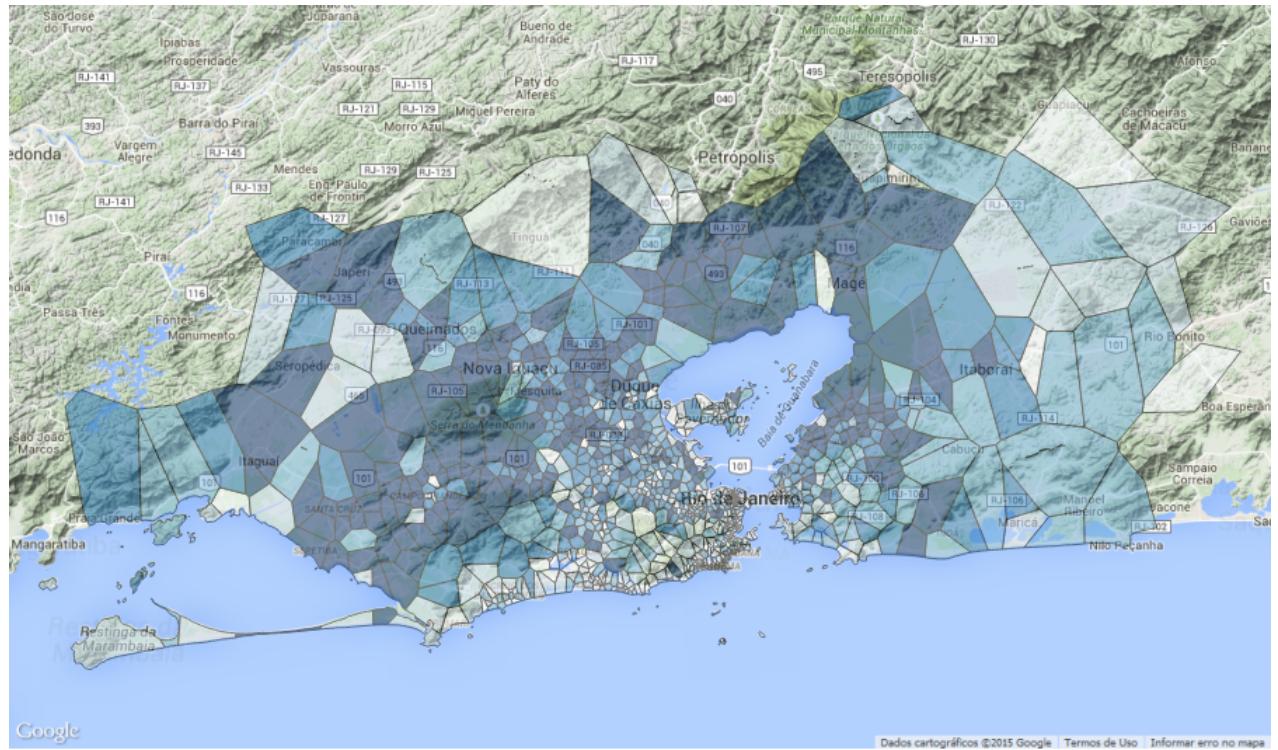


Figura 6 – Comparação entre o número de moradores presumidos por Voronoi (acima) com população do censo por Voronoi (abaixo). Os tons de azul escuro identificam os Voronois com maior número de moradores enquanto os tons mais claros os com menor número

Abaixo estão os resultados específicos para os eventos escolhidos.

5.1 RÉVEILLON

No Réveillon na Praia de Copacabana foram registradas ligações de 7.971 usuários com residência presumida.

O total de ligações efetuadas armazenadas, não apenas as ligações cujos usuários apresentam moradia presumida, é de 41.483. Na figura 7 podemos observar a distribuição das chamadas ao longo da noite.

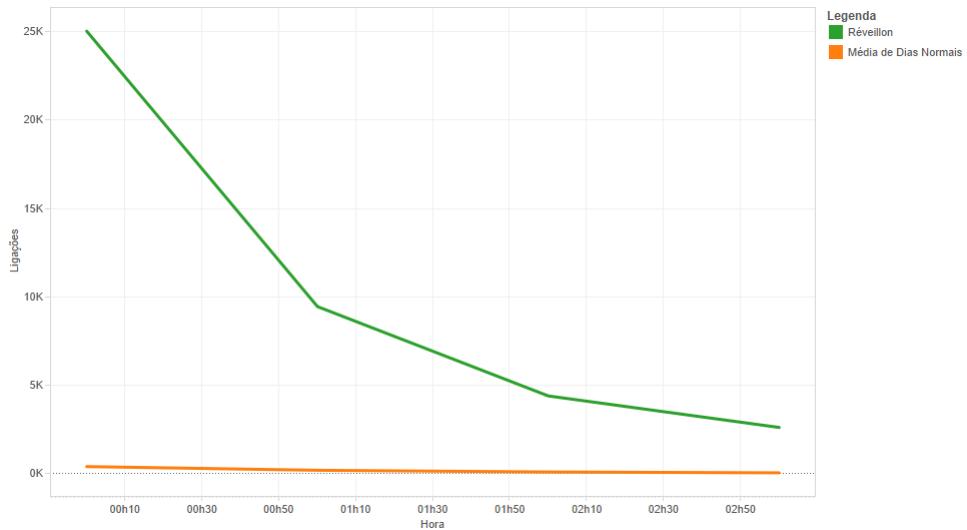


Figura 7 – Comparação entre o número absoluto de ligações efetuadas no dia do evento e em quartas-feiras comuns

Decidimos conferir quantas linhas de celular com ligações observadas no evento pertencem a quais códigos de área. A tabela 2 contém a quantidade de linhas por código encontrado na amostra.

Código de Área	Linhas
21	22006
Outros	4654

Tabela 2 – Códigos de área observados no Réveillon

A tabela abaixo contém os 10 municípios (em letras maiúsculas) ou bairros do município do Rio de Janeiro (em letras minúsculas) da área 21 com o maior número estimado de participantes no Réveillon de acordo com a equação 4.2. Agregamos por município para participantes de fora do Rio de Janeiro pois a contribuição individual de bairros fora da cidade é pequena. As figuras a seguir ilustram a tabela completa, que encontra-se no Anexo D. O número total de participantes estimado com correção para esta área é de 172.953.

MUNICÍPIO / Bairro	Participantes
Copacabana	11.105
DUQUE DE CAXIAS	11.000
NOVA IGUAÇU	9.260
BELFORD ROXO	5.934
Tijuca	4.906
SÃO GONÇALO	4.866
Botafogo	4.820
SÃO JOÃO DE MERITI	4.578
Rocinha	3.847
NITERÓI	3.677

Tabela 3 – Principais participantes do Réveillon

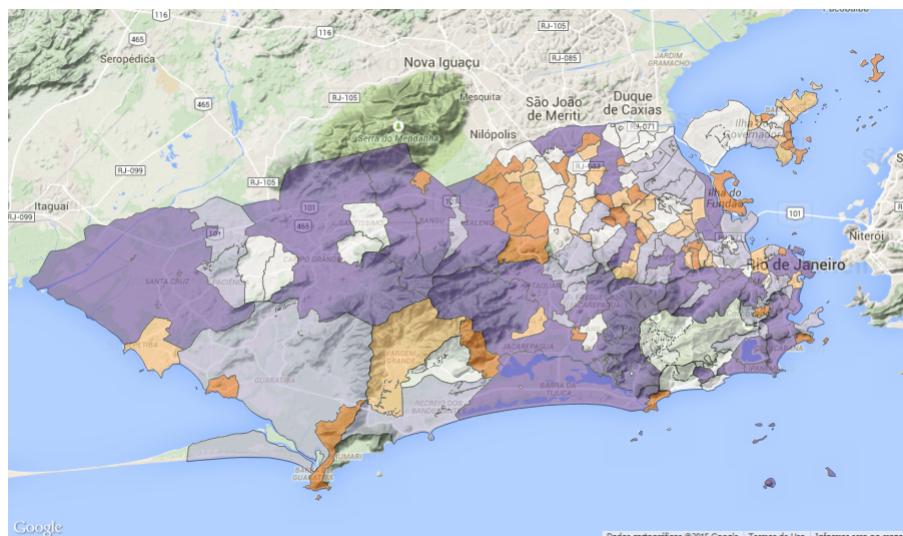


Figura 8 – Participantes do Réveillon por bairro do município do Rio de Janeiro. Os tons de roxo identificam os bairros com maior número de participantes enquanto os tons de laranja os com menor número.

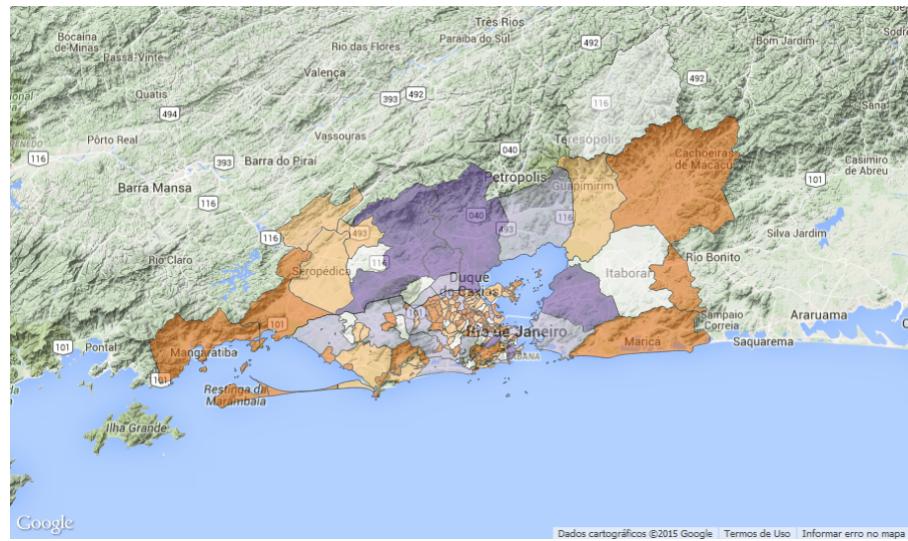


Figura 9 – Participantes do Réveillon por municípios ou bairros do município do Rio de Janeiro. Os tons de roxo identificam os municípios ou bairros com maior número de participantes enquanto os tons de laranja os com menor número.

5.2 CORDÃO DA BOLA PRETA

No bloco de carnaval Cordão da Bola Preta foram registradas ligações de 2.085 usuários com moradia presumida.

Para observar como o evento afetou a dinâmica populacional da região comparamos o total de ligações efetuadas armazenadas, não apenas as ligações cujos usuários apresentam moradia presumida, na figura 10. Foram observadas 14.125 ligações no total.

Como o evento aconteceu em um sábado, para calcular uma média de ligações de dias normais buscamos registros de 4 outros sábados comuns (quando não houve evento no mesmo local) no mês seguinte.

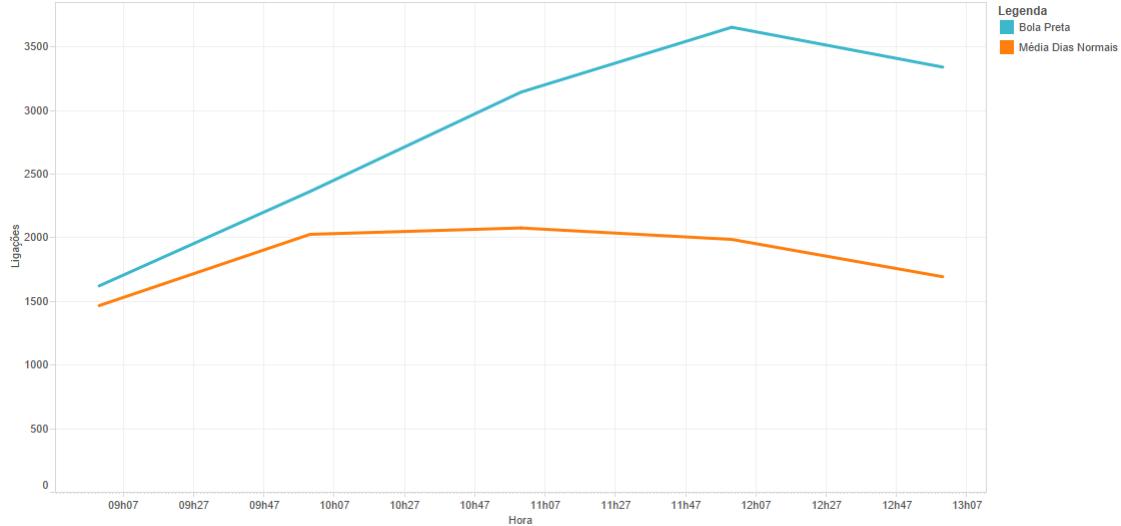


Figura 10 – Comparação entre o número absoluto de ligações efetuadas no dia do evento e em sábados comuns

Podemos ver que ao longo da manhã a distribuição do número de ligações no dia do evento muda em relação à de sábados comuns.

Também escolhemos conferir quantas linhas de celular com ligações observadas no evento pertencem a quais códigos de área para o Bola Preta. A tabela 4 contém a quantidade de linhas por código encontrado na amostra.

Código de Área	Linhas
21	5550
Outros	133

Tabela 4 – Códigos de área observados no Bola Preta

A tabela abaixo contém os 10 municípios ou bairros com o maior número estimado de participantes no Bola Preta de acordo com a equação 4.2. As figuras a seguir ilustram a tabela completa, que encontra-se no Anexo E. O número total de participantes com correção estimado para esta festividade é de 47.171.

MUNICÍPIO / Bairro	Participantes
SÃO GONÇALO	2.646
DUQUE DE CAXIAS	1.838
NITERÓI	1.549
SÃO JOÃO DE MERITI	1.545
Bangu	1.385
NOVA IGUAÇU	1.375
Santa Teresa	1.178
Centro	1.011
Campo Grande	933
MESQUITA	913

Tabela 5 – Principais participantes do Bola Preta

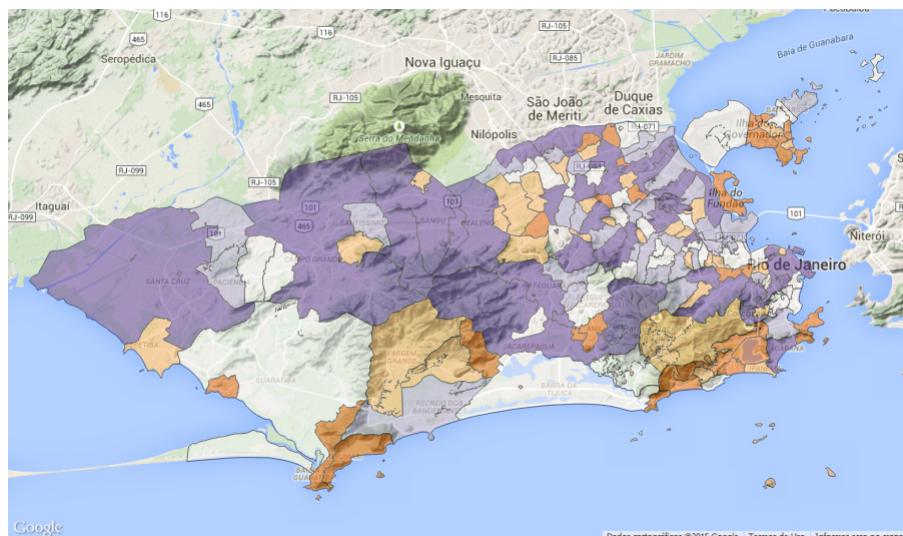


Figura 11 – Participantes do Bola Preta por bairro do município do Rio de Janeiro. Os tons de roxo identificam os bairros com maior número de participantes enquanto os tons de laranja os com menor número.

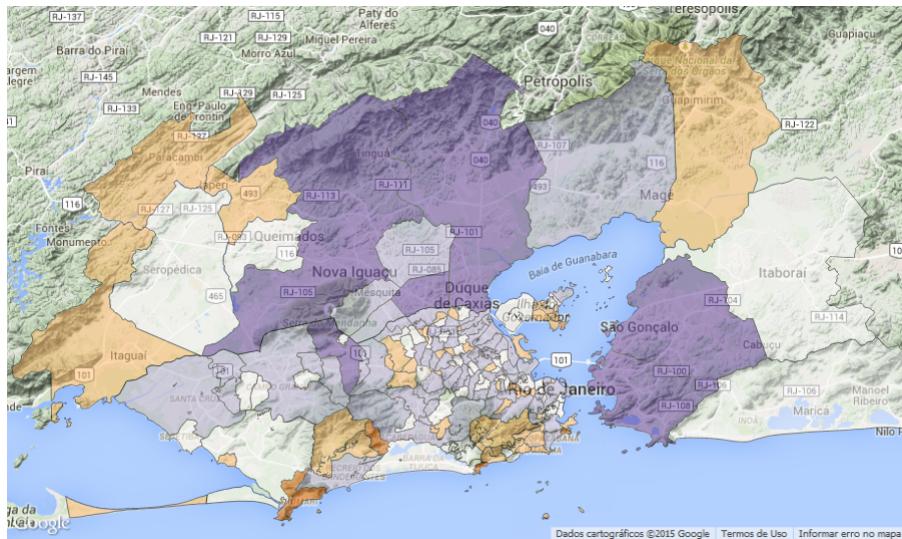


Figura 12 – Participantes do Bola Preta por municípios ou bairros do município do Rio de Janeiro. Os tons de roxo identificam os municípios ou bairros com maior número de participantes enquanto os tons de laranja os com menor número.

5.3 RÉVEILLON VERSUS BOLA PRETA

A observação mais imediata é que o volume de registros existente para o Réveillon é muito maior. Esse resultado já é esperado dado que o número oficial de participantes disponibilizado pela Empresa de Turismo do Município do Rio de Janeiro (RIOTUR) para o Réveillon é de mais de dois milhões, enquanto o número para o Bola Preta é de 1,3 milhões. Isso também pode ser explicado pelo fato de que, apesar de serem eventos de entretenimento que a princípio atraem o mesmo tipo de público, é usual que na noite de ano novo os usuários tenham um comportamento de ligações fora do padrão, o que não acontece durante um bloco de carnaval.

Também percebemos que a fração de turistas que conseguimos capturar no Bola Preta é bem menor do que a encontrada no réveillon. Esse resultado pode ser influenciado pelos custos associados a efetuar uma chamada fora do seu código de área de origem, assim como pela baixa presença da companhia telefônica analisada em outros estados.

Em relação aos usuários com residência, é interessante notar o impacto que os moradores de outros municípios populosos da região metropolitana fazem em termos de volume de pessoas. Apesar do maior tempo e distância para o seu deslocamento, estes representam parte importante do público, o que é uma informação essencial para o planejamento do evento.

Por fim, podemos identificar regiões de moradias bem distintas entre os dois eventos, o que sugere que uma única maneira de lidar com os públicos de eventos similares não é a ideal.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

6.1 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Com este trabalho conseguimos explorar as possibilidades de uso dos dados de telefonia móvel para estimar perfis de público de eventos de grande porte a partir da metodologia desenvolvida. Apontamos as prováveis regiões mais influentes para cada evento, apesar de não estimarmos de maneira satisfatória o número de participantes. Uma limitação é não termos dados de torres de antenas móveis (que costumam ser alocados para grandes eventos), além da dificuldade já citada de não termos dados CDR de ligações recebidas ou SMS.

A seguir daremos sugestões de outras abordagens e também de como contornar as limitações que encontramos a fim de dar continuidade ao tema.

6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Uma possibilidade é trabalhar com dados de engenharia usados internamente pelas companhias de telefonia para monitoramento de tráfego, pois não são condicionais à realização ou recebimento de chamadas (LIU *et al.*, 2010). Além disso, completar a base de dados com outras formas de prover dados móveis como mensagens de texto, GPS e internet móvel.

Outra sugestão é expandir o trabalho para comparar os mesmos eventos ao longo dos anos, ou então eventos com a mesma temática e procurar padrões de mobilidade. Um exemplo seria examinar se pessoas que atendem a eventos costumam formar um grupo definido e se há correlação entre o tipo de evento e a residência dos participantes.

Também é possível complementar o estudo buscando validar os dados de moradia presumida, através de pesquisas de campo ou solicitando ao provedor acesso ao CEP declarado pelo usuário.

Por fim, fazia parte do nosso interesse inicial analisar também os dados referentes à manifestação ocorrida na Avenida Presidente Vargas em 20 de Junho de 2013, mas devido a um problema com os registros desse ano não foi possível completar. Pelo mesmo motivo não conseguimos expandir a amostra de ligações na Praia de Copacabana para a véspera da virada, ainda em 2013. No futuro gostaríamos de continuar o trabalho com estes dados, já que a manifestação citada é a maior representante do fenômeno conhecido como Jornadas de Junho no Rio de Janeiro e a natureza deste tipo de evento contrasta bastante com a dos outros estudados.

REFERÊNCIAS

- BECKER, R. *et al.* Human mobility characterization from cellular network data. **Commun. ACM**, ACM, New York, NY, USA, v. 56, n. 1, p. 74–82, jan. 2013. ISSN 0001-0782. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2398356.2398375>>.
- BECKER, R. A. *et al.* A Tale of One City: Using Cellular Network Data for Urban Planning. **IEEE Pervasive Computing**, v. 10, p. 18–26, 2011.
- CALABRESE, F. *et al.* The geography of taste: Analyzing cell-phone mobility and social events. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, p. 22–37, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-12654-3_2>.
- CANDIA, J. *et al.* Uncovering individual and collective human dynamics from mobile phone records. **Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical**, v. 41, n. 22, p. 224015, 2008. Disponível em: <<http://stacks.iop.org/1751-8121/41/i=22/a=224015>>.
- GONZALEZ, M. C.; BARABASI, A.-L. Complex networks: From data to models. **Nature Physics**, v. 3, p. 224–225, abr. 2007.
- GONZALEZ, M. C.; HIDALGO, C. A.; BARABASI, A.-L. Understanding individual human mobility patterns. **Nature**, Nature Publishing Group, v. 453, n. 7196, p. 779–782, 2008.
- LIU, S. *et al.* Towards mobility-based clustering. In: **Proceedings of the 16th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, Washington, DC, USA, July 25-28, 2010**. [s.n.], 2010. p. 919–928. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1835804.1835920>>.
- XAVIER, F. H. Z. *et al.* Analyzing the workload dynamics of mobile phone network in large scale events. **UrbaNe Workshop**, Nice, France, dez. 2012.
- _____. Understanding human mobility due to large-scale events. **3rd Conference on the Analysis of Mobile Phone Datasets – NetMob 2013**, Cambridge MA, USA, maio 2013.

Anexos

ANEXO A – CONSULTA EM SQL 1

```

-- para saber o numero de turistas do bola preta
SELECT ddd_orig , count(distinct ID1 || ddd_orig) FROM TABELA T2
WHERE
(dt_ini_atividade_rede = '2014-03-01' and T2.
hr_ini_atividade_rede >= '09:00' and T2.
hr_ini_atividade_rede <= '14:00') and
( (T2.latitude = -22.90377 and T2.longitude = -43.17892 ) or
(T2.latitude = -22.90345 and T2.longitude = -43.17908 ) or
(T2.latitude = -22.90175 and T2.longitude = -43.17786 ) or
(T2.latitude = -22.90531 and T2.longitude = -43.17869 ) or
(T2.latitude = -22.90980 and T2.longitude = -43.17779 ) or
(T2.latitude = -22.90466 and T2.longitude = -43.17903 ) or
(T2.latitude = -22.90713 and T2.longitude = -43.17702 ) or
(T2.latitude = -22.90602 and T2.longitude = -43.17701 ) or
(T2.latitude = -22.91047 and T2.longitude = -43.17550 ) or
(T2.latitude = -22.90886 and T2.longitude = -43.17478 ) or
(T2.latitude = -22.90231 and T2.longitude = -43.17760 ) or
(T2.latitude = -22.90180 and T2.longitude = -43.17910 ) or
(T2.latitude = -22.90691 and T2.longitude = -43.17760 ) or
(T2.latitude = -22.90798 and T2.longitude = -43.17538 ) or
(T2.latitude = -22.90651 and T2.longitude = -43.17671 ) or
(T2.latitude = -22.90788 and T2.longitude = -43.17561 ) or
(T2.latitude = -22.90442 and T2.longitude = -43.17780 ) or
(T2.latitude = -22.91102 and T2.longitude = -43.17690 ) or
(T2.latitude = -22.90267 and T2.longitude = -43.17851 ) or
(T2.latitude = -22.90317 and T2.longitude = -43.17776 ) or
(T2.latitude = -22.90510 and T2.longitude = -43.17888 ) )
group by ddd_orig

```

```

-- para saber o numero de turistas do reveillon
SELECT ddd_orig , count(distinct ID1 || ddd_orig) FROM TABELA T2
where
(
(T2.dt_ini_atividade_rede = '2013-12-31' and T2.

```

```

    hr_ini_atividade_rede >= '20:00') or
(T2.dt_ini_atividade_rede = '2014-01-01' and T2.
    hr_ini_atividade_rede <= '04:00')
)
and
(
(T2.latitude = -22.96919 and T2.longitude = -43.18477) or
(T2.latitude == 22.97071 and T2.longitude = -43.1863) or
(T2.latitude = -22.97276 and T2.longitude = -43.1851) or
(T2.latitude = -22.98317 and T2.longitude = -43.18996) or
(T2.latitude = -22.96578 and T2.longitude = -43.17866) or
(T2.latitude = -22.96654 and T2.longitude = -43.1769) or
(T2.latitude = -22.97254 and T2.longitude = -43.18805) or
(T2.latitude = -22.97143 and T2.longitude = -43.18721) or
(T2.latitude = -22.97323           and T2.longitude = -43.18719)
    or
(T2.latitude = -22.96803           and T2.longitude = -43.18243)
    or
(T2.latitude = -22.96255           and T2.longitude = -43.16963)
    or
(T2.latitude = -22.98605           and T2.longitude = -43.18807)
    or
(T2.latitude = -22.98014           and T2.longitude = -43.19077)
    or
(T2.latitude = -22.96271           and T2.longitude = -43.16627 )
    or
(T2.latitude = -22.98412 and T2.longitude = -43.19047 ) or
(T2.latitude = -22.97118 and T2.longitude = -43.1855) or
(T2.latitude = -22.96185 and T2.longitude = -43.16757) or
(T2.latitude = -22.98676 and T2.longitude = -43.19004 ) or
(T2.latitude = -22.98629 and T2.longitude = -43.18739) or
(T2.latitude = -22.96429 and T2.longitude = -43.17793) or
(T2.latitude = -22.97763 and T2.longitude = -43.18833) or
(T2.latitude = -22.98541 and T2.longitude = -43.1904) or
(T2.latitude = -22.97029 and T2.longitude = -43.18304) or
(T2.latitude = -22.97705 and T2.longitude = -43.19032) or
(T2.latitude = -22.96787 and T2.longitude = -43.17837) or
(T2.latitude = -22.96438 and T2.longitude = -43.17432) or
(T2.latitude = -22.96784 and T2.longitude = -43.18011) or

```

```

(T2.latitude = -22.9742 and T2.longitude = -43.1894) or
(T2.latitude = -22.96466 and T2.longitude = -43.17331)
)
group by ddd_orig

--MANIFESTACAO 2013
--(T2.latitude = -22.90175 and T2.longitude = -43.1779)
    or
--(T2.latitude = -22.90920 and T2.longitude = -43.2049)
    or
--(T2.latitude = -22.90267 and T2.longitude = -43.1844)
    or
--(T2.latitude = -22.90073 and T2.longitude = -43.1879)
    or
--(T2.latitude = -22.90001 and T2.longitude = -43.1786)
    or
--(T2.latitude = -22.90180 and T2.longitude = -43.1791)
    or
--(T2.latitude = -22.90157 and T2.longitude = -43.184)
    or
--(T2.latitude = -22.90110 and T2.longitude = -43.1816)
    or
--(T2.latitude = -22.91086 and T2.longitude = -43.2018)
    or
--(T2.latitude = -22.90523 and T2.longitude = -43.1848)
    or
--(T2.latitude = -22.90708 and T2.longitude = -43.193)
    or
--(T2.latitude = -22.90495 and T2.longitude = -43.191)
    or
--(T2.latitude = -22.90031 and T2.longitude = -43.1768)
)

create table mobilidade.ID1_evento_reveillon as
select
    T1.ID1,
    T1.ddd_orig,
    T1.latitude as res_lat,
    T1.longitude as res_long,

```

```

T2.latitude as call_lat ,
T2.longitude as call_long ,
cast(cast(T2.dt_ini_atividade_rede as varchar(10))||' '||cast
      (T2.hr_ini_atividade_rede as varchar(8)) as datetime) as
      time_ini_atividade_rede ,
T2.hr_ini_atividade_rede
from mobilidade.residencia_presumida_filtrada_m T1
left join TABELA T2 on T2.ID1 = T1.ID1 and T2.ddd_orig = T1.
      ddd_orig
where
(
  (T2.dt_ini_atividade_rede = '2013-12-31' and T2.
    hr_ini_atividade_rede >= '20:00') or
  (T2.dt_ini_atividade_rede = '2014-01-01' and T2.
    hr_ini_atividade_rede <= '04:00')
)
and
(
  (T2.latitude = -22.96919 and T2.longitude = -43.18477) or
  (T2.latitude = -22.97071 and T2.longitude = -43.1863) or
  (T2.latitude = -22.97276 and T2.longitude = -43.1851) or
  (T2.latitude = -22.98317 and T2.longitude = -43.18996) or
  (T2.latitude = -22.96578 and T2.longitude = -43.17866) or
  (T2.latitude = -22.96654 and T2.longitude = -43.1769) or
  (T2.latitude = -22.97254 and T2.longitude = -43.18805) or
  (T2.latitude = -22.97143 and T2.longitude = -43.18721) or
  (T2.latitude = -22.97323 and T2.longitude = -43.18719)
  or
  (T2.latitude = -22.96803 and T2.longitude = -43.18243)
  or
  (T2.latitude = -22.96255 and T2.longitude = -43.16963)
  or
  (T2.latitude = -22.98605 and T2.longitude = -43.18807)
  or
  (T2.latitude = -22.98014 and T2.longitude = -43.19077)
  or
  (T2.latitude = -22.96271 and T2.longitude = -43.16627 )
  or
  (T2.latitude = -22.98412 and T2.longitude = -43.19047 ) or

```

(T2.latitude = -22.97118 and T2.longitude = -43.1855) or
 (T2.latitude = -22.96185 and T2.longitude = -43.16757) or
 (T2.latitude = -22.98676 and T2.longitude = -43.19004) or
 (T2.latitude = -22.98629 and T2.longitude = -43.18739) or
 (T2.latitude = -22.96429 and T2.longitude = -43.17793) or
 (T2.latitude = -22.97763 and T2.longitude = -43.18833) or
 (T2.latitude = -22.98541 and T2.longitude = -43.1904) or
 (T2.latitude = -22.97029 and T2.longitude = -43.18304) or
 (T2.latitude = -22.97705 and T2.longitude = -43.19032) or
 (T2.latitude = -22.96787 and T2.longitude = -43.17837) or
 (T2.latitude = -22.96438 and T2.longitude = -43.17432) or
 (T2.latitude = -22.96784 and T2.longitude = -43.18011) or
 (T2.latitude = -22.9742 and T2.longitude = -43.1894) or
 (T2.latitude = -22.96466 and T2.longitude = -43.17331)
)

--MANIFESTACAO 2013

--(T2.latitude =-22.90175 and T2.longitude =-43.1779)
 or
 --(T2.latitude =-22.90920 and T2.longitude =-43.2049)
 or
 --(T2.latitude =-22.90267 and T2.longitude =-43.1844)
 or
 --(T2.latitude =-22.90073 and T2.longitude =-43.1879)
 or
 --(T2.latitude =-22.90001 and T2.longitude =-43.1786)
 or
 --(T2.latitude =-22.90180 and T2.longitude =-43.1791)
 or
 --(T2.latitude =-22.90157 and T2.longitude =-43.184)
 or
 --(T2.latitude =-22.90110 and T2.longitude =-43.1816)
 or
 --(T2.latitude =-22.91086 and T2.longitude =-43.2018)
 or
 --(T2.latitude =-22.90523 and T2.longitude =-43.1848)
 or
 --(T2.latitude =-22.90708 and T2.longitude =-43.193)
 or

```

--(T2.latitude = -22.90495 and T2.longitude = -43.191)
or
--(T2.latitude = -22.90031 and T2.longitude = -43.1768)

---Bola Preta 2014
--(T2.latitude = -22.90377 and T2.longitude = -43.17892 ) or
--(T2.latitude = -22.90345 and T2.longitude = -43.17908 ) or
--(T2.latitude = -22.90175 and T2.longitude = -43.17786 ) or
--(T2.latitude = -22.90531 and T2.longitude = -43.17869 ) or
--(T2.latitude = -22.90980 and T2.longitude = -43.17779 ) or
--(T2.latitude = -22.90466 and T2.longitude = -43.17903 ) or
--(T2.latitude = -22.90713 and T2.longitude = -43.17702 ) or
--(T2.latitude = -22.90602 and T2.longitude = -43.17701 ) or
--(T2.latitude = -22.91047 and T2.longitude = -43.17550 ) or
--(T2.latitude = -22.90886 and T2.longitude = -43.17478 ) or
--(T2.latitude = -22.90231 and T2.longitude = -43.17760 ) or
--(T2.latitude = -22.90180 and T2.longitude = -43.17910 ) or
--(T2.latitude = -22.90691 and T2.longitude = -43.17760 ) or
--(T2.latitude = -22.90798 and T2.longitude = -43.17538 ) or
--(T2.latitude = -22.90651 and T2.longitude = -43.17671 ) or
--(T2.latitude = -22.90788 and T2.longitude = -43.17561 ) or
--(T2.latitude = -22.90442 and T2.longitude = -43.17780 ) or
--(T2.latitude = -22.91102 and T2.longitude = -43.17690 ) or
--(T2.latitude = -22.90267 and T2.longitude = -43.17851 ) or
--(T2.latitude = -22.90317 and T2.longitude = -43.17776 ) or
--(T2.latitude = -22.90510 and T2.longitude = -43.17888 )

--- numero de pessoas com moradia distintas que atenderam evento
select count(distinct ID1)
from mobilidade.ID1_evento_reveillon

--- numero de moradores distintos que atenderam ao evento por
    residencia
select res_lat , res_long , count(distinct ID1 || ddd_orig)
from mobilidade.ID1_evento_reveillon
group by res_lat , res_long
order by count desc

--- NUMERO DE MORADORES DISTINTOS POR RESIDENCIA

```



```

(T2.latitude = -22.90713 and T2.longitude = -43.17702 ) or
(T2.latitude = -22.90602 and T2.longitude = -43.17701 ) or
(T2.latitude = -22.91047 and T2.longitude = -43.17550 ) or
(T2.latitude = -22.90886 and T2.longitude = -43.17478 ) or
(T2.latitude = -22.90231 and T2.longitude = -43.17760 ) or
(T2.latitude = -22.90180 and T2.longitude = -43.17910 ) or
(T2.latitude = -22.90691 and T2.longitude = -43.17760 ) or
(T2.latitude = -22.90798 and T2.longitude = -43.17538 ) or
(T2.latitude = -22.90651 and T2.longitude = -43.17671 ) or
(T2.latitude = -22.90788 and T2.longitude = -43.17561 ) or
(T2.latitude = -22.90442 and T2.longitude = -43.17780 ) or
(T2.latitude = -22.91102 and T2.longitude = -43.17690 ) or
(T2.latitude = -22.90267 and T2.longitude = -43.17851 ) or
(T2.latitude = -22.90317 and T2.longitude = -43.17776 ) or
(T2.latitude = -22.90510 and T2.longitude = -43.17888 )
)

```

```

select min(hr_ini_atividade_rede) as hora , count(*)
from mobilidade.ID1_evento
group by (hr_ini_atividade_rede >= '09:00'
and hr_ini_atividade_rede < '10:00') ,(hr_ini_atividade_rede >=
'10:00'
and hr_ini_atividade_rede < '11:00') ,(hr_ini_atividade_rede >=
'11:00'
and hr_ini_atividade_rede < '12:00') ,(hr_ini_atividade_rede >=
'12:00'
and hr_ini_atividade_rede < '13:00') ,(hr_ini_atividade_rede >=
'13:00'
and hr_ini_atividade_rede <= '14:00')
ORDER BY hora

```

```

select min(hr_ini_atividade_rede) as hora , round(count(*)/3)
from mobilidade.ID1_dia_normal
group by (hr_ini_atividade_rede >= '09:00'
and hr_ini_atividade_rede < '10:00') ,(hr_ini_atividade_rede >=
'10:00'
and hr_ini_atividade_rede < '11:00') ,(hr_ini_atividade_rede >=
'11:00'

```

```

and hr_ini_atividade_rede < '12:00') ,(hr_ini_atividade_rede >=
'12:00'
and hr_ini_atividade_rede < '13:00') ,(hr_ini_atividade_rede >=
'13:00'
and hr_ini_atividade_rede <= '14:00')
ORDER BY hora

-- tabela para comparar dias normais com dia do bola preta ,
mesmo para quem nao tem moradia presumida
create table mobilidade.ID1_evento_vs_normal_todos as
select
    ID1 ,
    dt_ini_atividade_rede ,
    hr_ini_atividade_rede
from TABELA
where
(
    --T2.dt_ini_atividade_rede = '06/20/2013'
    T2.dt_ini_atividade_rede IN
        ('2014-03-01','2014-04-05','2014-04-12','2014-04-19')
    and T2.hr_ini_atividade_rede >= '09:00'
    and T2.hr_ini_atividade_rede <= '14:00'
) and
( (T2.latitude = -22.90377 and T2.longitude = -43.17892 ) or
(T2.latitude = -22.90345 and T2.longitude = -43.17908 ) or
(T2.latitude = -22.90175 and T2.longitude = -43.17786 ) or
(T2.latitude = -22.90531 and T2.longitude = -43.17869 ) or
(T2.latitude = -22.90980 and T2.longitude = -43.17779 ) or
(T2.latitude = -22.90466 and T2.longitude = -43.17903 ) or
(T2.latitude = -22.90713 and T2.longitude = -43.17702 ) or
(T2.latitude = -22.90602 and T2.longitude = -43.17701 ) or
(T2.latitude = -22.91047 and T2.longitude = -43.17550 ) or
(T2.latitude = -22.90886 and T2.longitude = -43.17478 ) or
(T2.latitude = -22.90231 and T2.longitude = -43.17760 ) or
(T2.latitude = -22.90180 and T2.longitude = -43.17910 ) or
(T2.latitude = -22.90691 and T2.longitude = -43.17760 ) or
(T2.latitude = -22.90798 and T2.longitude = -43.17538 ) or
(T2.latitude = -22.90651 and T2.longitude = -43.17671 ) or
(T2.latitude = -22.90788 and T2.longitude = -43.17561 ) or

```

```

(T2.latitude = -22.90442 and T2.longitude = -43.17780 ) or
(T2.latitude = -22.91102 and T2.longitude = -43.17690 ) or
(T2.latitude = -22.90267 and T2.longitude = -43.17851 ) or
(T2.latitude = -22.90317 and T2.longitude = -43.17776 ) or
(T2.latitude = -22.90510 and T2.longitude = -43.17888 )

)

-- compara numero de ligacoes hora a hora entre evento e 3 dias
comuns

select
min(hr_ini_atividade_rede) as hora,
round(count(case when dt_ini_atividade_rede in
('2014-04-05','2014-04-12','2014-04-19') then 1 else null
end)/3) normal,
count(case when dt_ini_atividade_rede = '2014-03-01' then 1
else null end) bola_preta
from mobilidade.ID1_evento_vs_normal_todos
group by (hr_ini_atividade_rede >= '09:00'
and hr_ini_atividade_rede < '10:00'),(hr_ini_atividade_rede >=
'10:00'
and hr_ini_atividade_rede < '11:00'),(hr_ini_atividade_rede >=
'11:00'
and hr_ini_atividade_rede < '12:00'),(hr_ini_atividade_rede >=
'12:00'
and hr_ini_atividade_rede < '13:00'),(hr_ini_atividade_rede >=
'13:00'
and hr_ini_atividade_rede <= '14:00')
ORDER BY hora

```

```

-- ID's dos voronois do evento bola preta
select ID FROM mobilidade.voronoi T2 WHERE ((T2.latitude =
-22.90377 and T2.longitude = -43.17892 ) or
(T2.latitude = -22.90345 and T2.longitude = -43.17908 ) or
(T2.latitude = -22.90175 and T2.longitude = -43.17786 ) or
(T2.latitude = -22.90531 and T2.longitude = -43.17869 ) or
(T2.latitude = -22.90980 and T2.longitude = -43.17779 ) or

```

```
(T2.latitude = -22.90466 and T2.longitude = -43.17903 ) or
(T2.latitude = -22.90713 and T2.longitude = -43.17702 ) or
(T2.latitude = -22.90602 and T2.longitude = -43.17701 ) or
(T2.latitude = -22.91047 and T2.longitude = -43.17550 ) or
(T2.latitude = -22.90886 and T2.longitude = -43.17478 ) or
(T2.latitude = -22.90231 and T2.longitude = -43.17760 ) or
(T2.latitude = -22.90180 and T2.longitude = -43.17910 ) or
(T2.latitude = -22.90691 and T2.longitude = -43.17760 ) or
(T2.latitude = -22.90798 and T2.longitude = -43.17538 ) or
(T2.latitude = -22.90651 and T2.longitude = -43.17671 ) or
(T2.latitude = -22.90788 and T2.longitude = -43.17561 ) or
(T2.latitude = -22.90442 and T2.longitude = -43.17780 ) or
(T2.latitude = -22.91102 and T2.longitude = -43.17690 ) or
(T2.latitude = -22.90267 and T2.longitude = -43.17851 ) or
(T2.latitude = -22.90317 and T2.longitude = -43.17776 ) or
(T2.latitude = -22.90510 and T2.longitude = -43.17888 ))
```

```
-- ID's dos voronois do evento reveillon
select ID FROM mobilidade.voronoi T2 where
(
(T2.latitude = -22.96919 and T2.longitude = -43.18477) or
(T2.latitude = -22.97071 and T2.longitude = -43.1863) or
(T2.latitude = -22.97276 and T2.longitude = -43.1851) or
(T2.latitude = -22.98317 and T2.longitude = -43.18996) or
(T2.latitude = -22.96578 and T2.longitude = -43.17866) or
(T2.latitude = -22.96654 and T2.longitude = -43.1769) or
(T2.latitude = -22.97254 and T2.longitude = -43.18805) or
(T2.latitude = -22.97143 and T2.longitude = -43.18721) or
(T2.latitude = -22.97323 and T2.longitude = -43.18719)
or
(T2.latitude = -22.96803 and T2.longitude = -43.18243)
or
(T2.latitude = -22.96255 and T2.longitude = -43.16963)
or
(T2.latitude = -22.98605 and T2.longitude = -43.18807)
or
(T2.latitude = -22.98014 and T2.longitude = -43.19077)
or
(T2.latitude = -22.96271 and T2.longitude = -43.16627 )
```

or

```
(T2.latitude = -22.98412 and T2.longitude = -43.19047 ) or
(T2.latitude = -22.97118 and T2.longitude = -43.1855) or
(T2.latitude = -22.96185 and T2.longitude = -43.16757) or
(T2.latitude = -22.98676 and T2.longitude = -43.19004 ) or
(T2.latitude = -22.98629 and T2.longitude = -43.18739) or
(T2.latitude = -22.96429 and T2.longitude = -43.17793) or
(T2.latitude = -22.97763 and T2.longitude = -43.18833) or
(T2.latitude = -22.98541 and T2.longitude = -43.1904) or
(T2.latitude = -22.97029 and T2.longitude = -43.18304) or
(T2.latitude = -22.97705 and T2.longitude = -43.19032) or
(T2.latitude = -22.96787 and T2.longitude = -43.17837) or
(T2.latitude = -22.96438 and T2.longitude = -43.17432) or
(T2.latitude = -22.96784 and T2.longitude = -43.18011) or
(T2.latitude = -22.9742 and T2.longitude = -43.1894) or
(T2.latitude = -22.96466 and T2.longitude = -43.17331)
)
```

— numero de usuarios com moradia distintos que atenderam ao evento por ddd

```
select ddd_orig , count(distinct ID1 || ddd_orig )
from mobilidade.ID1_evento
group by ddd_orig
order by count desc
```

ANEXO B – CONSULTA EM SQL 2

```

drop table mobilidade.ID1_atividade
create table mobilidade.ID1_atividade as
select
    T1.ID1 ,
    T1.ddd_orig ,
    T1.latitude as res_lat ,
    T1.longitude as res_long ,
    T2.latitude as call_lat ,
    T2.longitude as call_long ,
    cast(cast(T2.dt_ini_atividade_rede as varchar(10))||' '||cast
        (T2.hr_ini_atividade_rede as varchar(8)) as datetime) as
        time_ini_atividade_rede ,
    T2.hr_ini_atividade_rede
from mobilidade.residencia_presumida_filtrada_m T1
left join TABELA T2 on T2.ID1 = T1.ID1 and T2.ddd_orig = T1.
    ddd_orig
where
(
    --T2.dt_ini_atividade_rede = '06/20/2013'
    T2.dt_ini_atividade_rede = '2014-03-01'
    and T2.hr_ini_atividade_rede >= '09:00'
    and T2.hr_ini_atividade_rede <= '14:00'
)
-- numero de pessoas distintas que estavam ativas no horario e
-- dia do evento
select count(distinct ID1)
from mobilidade.ID1_atividade

-- numero de moradores distintos que estavam ativas no horario
-- e dia do evento por residencia
select res_lat , res_long , count(distinct ID1||ddd_orig)
from mobilidade.ID1_atividade
group by res_lat , res_long
order by count desc

```

ANEXO C – CONSULTA EM SQL 3

```

-- colocar o id do voronoi na tabela de usuarios com
residencia presumida no evento

create table mobilidade.ID1_evento_reveillon as
select *
from mobilidade.ID1_evento_reveillon T1
inner join mobilidade.voronoi T2 on (T2.latitude = T1.res_lat
and T2.longitude = T1.res_long)

-- colocar o id do voronoi na tabela de usuarios com residencia
presumida com atividade no momento do evento

create table mobilidade.ID1_atividade__reveillon as
select *
from mobilidade.ID1_atividade_reveillon T1
inner join mobilidade.voronoi T2 on (T2.latitude = T1.res_lat
and T2.longitude = T1.res_long)

-- cria tabela com contagem de usuarios no evento por moradia
presumida e contagem de usuarios com atividade com moradia
presumida, tudo junto
create table mobilidade.
    usuarios_voronoi_evento_e_atividade_reveillon as
select T2.ID as ID_vor, count(T1.ID1) as Usu_evento, count(T2.
    ID1) as Usu_ativos
FROM mobilidade.ID1_evento_reveillon T1
right join mobilidade.ID1_atividade_reveillon T2 ON (T1.ID1=T2.
    ID1 AND T1.hr_ini_atividade_rede = T2.hr_ini_atividade_rede)
GROUP BY T2.ID

--cria tabela com participantes estimados do evento por setores
censitarios

create table mobilidade.
    participantes_evento_por_setor_reveillon as
select T1.ID, T1.ID_IBGE, LEFT(T1.ID_IBGE,7) cidade, T1.bairro,
sum(T2.pop_inter * T3.Usu_evento/Usu_ativos) part_setor

```

```

from mobilidade.setores_censitarios T1
inner join mobilidade.inter_voronoi_setores T2 on T1.ID=T2.
    ID_setor
inner join mobilidade.
    usuarios_voronoi_evento_e_atividade_reveillon T3 on T2.
        ID_voronoi=T3.ID_vor
where T3.ID_vor NOT IN (3 , 75 ,
83 , 94 , 142 , 158 , 171 , 207 , 245 , 252 , 357 , 495 , 496 , 515 , 611 , 625 , 655 , 669 , 679 , 708

group by T1.ID , T1.bairro , T1.ID_IBGE

-- agrega por bairro ou cidade
create table mobilidade.

    participantes_evento_por_cidade_ou_bairro_reveillon as
select cidade idx , T2.nome_bairro nome , sum( part_setor )
FROM mobilidade.participantes_evento_por_setor_reveillon T1
JOIN mobilidade.municpios T2 on T1.cidade=T2.cod_IBGE WHERE
    cidade != '3304557' GROUP BY cidade , T2.nome_bairro
UNION ALL
    select bairro , T2.nome_bairro ,sum( part_setor )
FROM mobilidade.participantes_evento_por_setor_reveillon T1
JOIN mobilidade.bairros_cidade_rio T2 on T1.bairro=T2.cod_IBGE
    WHERE cidade = '3304557' GROUP BY bairro , T2.nome_bairro

```

ANEXO D – TABELA COMPLETA DOS PARTICIPANTES DO RÉVEILLON

Código IBGE	MUNICÍPIO / Bairro	Participantes
330455705018	Copacabana	11,105.17
3301702	DUQUE DE CAXIAS	11,000.72
3303500	NOVA IGUAÇU	9,260.74
3300456	BELFORD ROXO	5,934.60
330455705030	Tijuca	4,906.82
3304904	SÃO GONÇALO	4,866.13
330455705014	Botafogo	4,820.12
3305109	SÃO JOÃO DE MERITI	4,578.86
330455705156	Rocinha	3,847.18
3303302	NITERÓI	3,677.57
330455705019	Ipanema	3,595.72
330455705102	Campo Grande	3,427.34
330455705131	Barra da Tijuca	2,430.18
330455705033	Vila Isabel	2,177.88
3302502	MAGÉ	2,137.13
330455705081	Jacarepaguá	2,131.39
330455705020	Leblon	2,128.79
330455705099	Bangu	2,050.79
330455705088	Taquara	2,042.89
330455705011	Laranjeiras	1,991.82
330455705158	Maré	1,942.40
330455705006	Rio Comprido	1,852.92
330455705097	Realengo	1,768.99
330455705053	Méier	1,687.56
3303203	NILÓPOLIS	1,663.51
330455705141	Pavuna	1,601.26
330455705001	Centro	1,594.28
330455705066	Irajá	1,571.63
330455705107	Santa Cruz	1,479.28
3301900	ITABORAÍ	1,476.36
3305802	TERESÓPOLIS	1,454.58
3304144	QUEIMADOS	1,444.00
330455705036	Manguinhos	1,391.94
330455705035	Grajaú	1,351.64
330455705086	Freguesia (Jacarepaguá)	1,347.95
330455705009	Flamengo	1,278.65

330455705130	Itanhangá	1,259.22
3302858	MESQUITA	1,258.94
330455705051	Engenho Novo	1,189.75
330455705021	Lagoa	1,111.51
330455705008	Estácio	1,091.49
330455705059	Piedade	1,072.05
330455705100	Senador Camará	996.80
330455705032	Maracanã	991.18
330455705106	Paciência	985.08
330455705055	Cachambi	968.04
330455705039	Olaria	924.94
3303609	PARACAMBI	920.12
330455705034	Andaraí	906.99
330455705090	Praça Seca	874.37
330455705038	Ramos	873.92
330455705128	Santa Teresa	860.78
330455705042	Brás de Pina	840.01
330455705069	Quintino Bocaiúva	799.28
330455705098	Padre Miguel	793.31
3302270	JAPERI	788.93
330455705142	Guaratiba	757.41
330455705026	São Cristóvão	744.97
330455705016	Humaitá	739.05
330455705040	Penha	719.63
330455705117	Jardim Guanabara	707.62
330455705087	Pechincha	689.40
330455705028	Benfica	677.89
330455705089	Tanque	644.49
330455705002	Gamboa	632.82
330455705022	Jardim Botânico	630.35
330455705004	Caju	619.00
330455705015	Urca	617.74
330455705073	Madureira	617.14
330455705012	Catete	610.41
330455705084	Cidade de Deus	607.42
3305554	SEROPÉDICA	597.17
330455705056	Engenho de Dentro	579.08
330455705052	Lins de Vasconcelos	577.44
330455705041	Penha Circular	574.92

330455705155	Jacarezinho	573.91
3301850	GUAPIMIRIM	559.42
330455705135	Recreio dos Bandeirantes	553.20
330455705054	Todos os Santos	551.04
330455705043	Cordovil	548.57
330455705023	Gávea	542.91
330455705105	Cosmos	536.80
330455705122	Galeão	534.43
330455705091	Vila Valqueire	533.19
330455705140	Costa Barros	512.95
330455705025	São Conrado	512.39
330455705045	Vigário Geral	511.86
330455705124	Guadalupe	491.09
330455705149	Inhaúma	490.48
330455705024	Vidigal	483.34
330455705118	Jardim Carioca	472.86
330455705159	Vasco da Gama	464.26
330455705029	Praça da Bandeira	454.41
330455705137	Coelho Neto	430.17
330455705133	Vargem Pequena	430.05
330455705104	Inhoaíba	428.17
330455705119	Tauá	426.24
330455705080	Marechal Hermes	425.58
330455705078	Oswaldo Cruz	418.52
330455705076	Rocha Miranda	413.71
3302007	ITAGUAÍ	404.79
330455705027	Mangueira	395.85
330455705072	Cascadura	388.49
330455705157	Complexo do Alemão	381.92
330455705101	Santíssimo	375.86
330455705082	Anil	375.58
330455705031	Alto da Boa Vista	366.76
330455705125	Anchieta	362.80
330455705046	Jardim América	361.43
3302700	MARICÁ	357.83
330455705044	Parada de Lucas	350.70
330455705103	Senador Vasconcelos	349.78
330455705064	Vila da Penha	348.01
330455705079	Bento Ribeiro	343.02

330455705061	Pilares	340.44
330455705075	Turiaçu	339.13
330455705150	Engenho da Rainha	334.79
330455705145	Higienópolis	326.23
330455705116	Freguesia (Ilha do Governador)	309.75
330455705077	Honório Gurgel	306.66
330455705121	Portuguesa	297.71
330455705085	Curicica	295.86
330455705067	Colégio	290.37
330455705058	Encantado	282.33
330455705037	Bonsucesso	279.25
330455705148	Del Castilho	275.89
330455705003	Santo Cristo	264.36
330455705010	Glória	253.50
330455705115	Bancários	244.74
330455705048	Rocha	239.65
330455705047	São Francisco Xavier	238.31
330455705063	Vicente de Carvalho	234.69
330455705134	Vargem Grande	233.65
330455705057	Água Santa	228.52
330455705151	Tomás Coelho	227.31
330455705108	Sepetiba	203.83
330455705007	Cidade Nova	198.95
330455705068	Campinho	194.34
330455705127	Ricardo de Albuquerque	190.25
330455705092	Deodoro	189.06
330455705138	Acari	183.58
330455705111	Cacuia	181.54
330455705050	Sampaio	178.52
330455705147	Maria da Graça	160.56
330455705146	Jacaré	158.42
330455705109	Ribeira	151.34
330455705074	Vaz Lobo	151.18
330455705126	Parque Anchieta	150.92
330455705120	Moneró	148.47
330455705070	Cavalcanti	148.40
330455705049	Riachuelo	148.40
330455705013	Cosme Velho	146.31
330455705153	Paquetá	140.67

330455705112	Pitangueiras	137.45
330455705154	Parque Columbia	136.60
330455705096	Magalhães Bastos	136.44
330455705139	Barros Filho	121.08
330455705160	Gericinó	119.15
330455705083	Gardênia Azul	116.32
330455705060	Abolição	116.21
330455705062	Vila Kosmos	105.77
330455705095	Jardim Sulacap	99.78
330455705065	Vista Alegre	86.54
330455705093	Vila Militar	85.09
330455705071	Engenheiro Leal	81.26
330455705114	Cocotá	68.78
330455705113	Praia da Bandeira	65.18
330455705017	Leme	63.95
330455705110	Zumbi	47.95
330455705129	Joá	47.23
330455705144	Pedra de Guaratiba	24.55
330455705152	Saúde	24.53
330455705132	Camorim	20.14
330455705123	Cidade Universitária	19.74
330455705143	Barra de Guaratiba	13.59
3302601	MANGARATIBA	8.81
330455705094	Campo dos Afonsos	5.90
3300803	CACHOEIRAS DE MACACU	1.36
3305752	TANGUÁ	0.20
3304300	RIO BONITO	-
330455705136	Grumari	-

ANEXO E – TABELA COMPLETA DOS PARTICIPANTES DO BOLA PRETA

Código IBGE	MUNICÍPIO / Bairro	Participantes
3304904	SÃO GONÇALO	2646.85
3301702	DUQUE DE CAXIAS	1838.87
3303302	NITERÓI	1549.7
3305109	SÃO JOÃO DE MERITI	1545.64
330455705099	Bangu	1385.19
3303500	NOVA IGUAÇU	1375.08
330455705128	Santa Teresa	1178.92
330455705001	Centro	1011.41
330455705102	Campo Grande	933.71
3302858	MESQUITA	913.12
330455705097	Realengo	885.17
330455705066	Irajá	868.86
3303203	NILÓPOLIS	789.24
330455705088	Taquara	772.91
3300456	BELFORD ROXO	771.58
330455705069	Quintino Bocaiúva	756.58
330455705059	Piedade	751.03
330455705158	Maré	740.86
330455705141	Pavuna	716.99
330455705100	Senador Camará	704.8
330455705018	Copacabana	683.29
330455705090	Praça Seca	601.68
330455705107	Santa Cruz	567.26
330455705039	Olaria	505.43
330455705030	Tijuca	482.29
330455705076	Rocha Miranda	482.22
330455705006	Rio Comprido	479.63
330455705155	Jacarezinho	439.58
330455705033	Vila Isabel	401.51
330455705080	Marechal Hermes	400.64
330455705073	Madureira	396.13
330455705081	Jacarepaguá	375.38
330455705042	Brás de Pina	368.3
330455705125	Anchieta	365.64
330455705002	Gamboa	359.1
330455705149	Inhaúma	344.62

330455705098	Padre Miguel	333.55
330455705084	Cidade de Deus	320.96
330455705041	Penha Circular	313.06
330455705157	Complexo do Alemão	299.19
330455705106	Paciência	286.9
330455705055	Cachambi	284.39
330455705040	Penha	280.25
330455705151	Tomás Coelho	278.89
330455705036	Manguinhos	278.38
330455705014	Botafogo	275.79
330455705038	Ramos	272.12
330455705049	Riachuelo	262.12
330455705087	Pechincha	261.76
330455705140	Costa Barros	260.8
330455705159	Vasco da Gama	257.44
330455705078	Oswaldo Cruz	256.02
330455705101	Santíssimo	250.14
330455705051	Engenho Novo	249.73
330455705043	Cordovil	248.45
330455705028	Benfica	248.37
330455705072	Cascadura	248.1
330455705052	Lins de Vasconcelos	245.58
330455705089	Tanque	245.55
330455705079	Bento Ribeiro	244.09
330455705035	Grajaú	227.82
330455705044	Parada de Lucas	223.14
330455705116	Freguesia (Ilha do Governador)	218.85
330455705058	Encantado	218.36
330455705004	Caju	217.55
330455705150	Engenho da Rainha	217.24
330455705126	Parque Anchieta	214.81
3302502	MAGÉ	213.29
330455705056	Engenho de Dentro	213.17
330455705137	Coelho Neto	207.34
330455705008	Estácio	207.28
330455705135	Recreio dos Bandeirantes	206.99
330455705067	Colégio	194.31
330455705053	Méier	190.57
330455705091	Vila Valqueire	187.36

330455705124	Guadalupe	179.06
330455705122	Galeão	178.85
3305554	SEROPÉDICA	177.7
330455705077	Honório Gurgel	177.2
330455705012	Catete	175.91
330455705086	Freguesia (Jacarepaguá)	174.51
330455705127	Ricardo de Albuquerque	171.87
330455705085	Curicica	170.9
330455705063	Vicente de Carvalho	165.6
330455705057	Água Santa	164.67
3302700	MARICÁ	164.06
330455705009	Flamengo	161.27
330455705070	Cavalcanti	159.08
330455705105	Cosmos	156.5
330455705011	Laranjeiras	155.16
330455705003	Santo Cristo	151.58
330455705131	Barra da Tijuca	148.5
330455705104	Inhoaíba	144.08
330455705130	Itanhangá	144.03
330455705048	Rocha	139.95
330455705061	Pilares	136.93
330455705045	Vigário Geral	136.45
330455705119	Tauá	135.87
330455705024	Vidigal	134.02
330455705010	Glória	128.76
330455705146	Jacaré	127.47
330455705153	Paquetá	124.46
330455705115	Bancários	123.05
330455705145	Higienópolis	121.3
330455705026	São Cristóvão	117.44
330455705054	Todos os Santos	113.08
3304144	QUEIMADOS	107.37
330455705142	Guaratiba	104.84
330455705037	Bonsucesso	104.16
330455705138	Acari	99.32
330455705160	Gericinó	95.15
330455705156	Rocinha	88.87
330455705092	Deodoro	87.67
330455705103	Senador Vasconcelos	87.47

330455705108	Sepetiba	87.15
3301900	ITABORAÍ	86.69
330455705147	Maria da Graça	85.42
330455705060	Abolição	85.2
330455705064	Vila da Penha	84.72
330455705007	Cidade Nova	84.52
330455705071	Engenheiro Leal	83.91
330455705095	Jardim Sulacap	80.78
3302270	JAPERI	78.91
330455705134	Vargem Grande	78.91
330455705019	Ipanema	78.57
330455705034	Andaraí	77.46
330455705093	Vila Militar	76.72
330455705133	Vargem Pequena	72.23
3302007	ITAGUAÍ	69.51
330455705031	Alto da Boa Vista	68.44
330455705118	Jardim Carioca	67.33
330455705068	Campinho	67.02
330455705050	Sampaio	66.62
330455705075	Turiaçu	65.63
330455705013	Cosme Velho	64.68
330455705148	Del Castilho	63.76
330455705139	Barros Filho	63.53
330455705047	São Francisco Xavier	61.18
330455705112	Pitangueiras	60.56
330455705027	Mangueira	52.72
330455705152	Saúde	52.53
330455705096	Magalhães Bastos	52.23
330455705023	Gávea	50.31
330455705029	Praça da Bandeira	48.39
330455705062	Vila Kosmos	47.1
330455705120	Moneró	46.26
330455705032	Maracanã	45.57
330455705111	Cacuia	42.73
330455705117	Jardim Guanabara	38.87
330455705065	Vista Alegre	35.22
330455705082	Anil	32.1
330455705113	Praia da Bandeira	29.75
330455705016	Humaitá	26.17

330455705083	Gardênia Azul	24.7
330455705121	Portuguesa	24.29
3301850	GUAPIMIRIM	22.57
330455705123	Cidade Universitária	20.3
330455705015	Urca	19.26
330455705154	Parque Columbia	17.38
330455705021	Lagoa	16.5
330455705094	Campo dos Afonsos	16.17
330455705074	Vaz Lobo	14.32
330455705114	Cocotá	11.21
330455705046	Jardim América	10.98
3303609	PARACAMBI	9.11
330455705022	Jardim Botânico	8.9
330455705020	Leblon	6.49
330455705144	Pedra de Guaratiba	3.49
330455705025	São Conrado	2.78
330455705143	Barra de Guaratiba	0.89
3300803	CACHOEIRAS DE MACACU	0
3302601	MANGARATIBA	0
3304300	RIO BONITO	0
330455705017	Leme	0
330455705109	Ribeira	0
330455705110	Zumbi	0
330455705129	Joá	0
330455705132	Camorim	0
330455705136	Grumari	0
3305752	TANGUÁ	0
3305802	TERESÓPOLIS	0