

# ANÁLISE DO TRANSPORTE PÚBLICO RODOVIÁRIO NO RIO DE JANEIRO DURANTE A COPA DO MUNDO DE 2014

**Marcelle Candido Cordeiro**<sup>1</sup>

**Lino Guimarães Marujo**<sup>1</sup>

**Aline Feitoza Lopes**<sup>2</sup>

**Natasha Loureiro Pinto**<sup>2</sup>

**Diego Moreira de Araujo Carvalho**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

<sup>2</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET)

## RESUMO

Os megaeventos mobilizam grandes esforços em infraestrutura de modo a atender toda a demanda adicional por produtos e serviços. Áreas como transporte, construção civil e turismo recebem grandes investimentos para melhorar a experiência dos visitantes, além disso, proporcionam aos moradores um legado após o término dos megaeventos. Em 2014, o Brasil sediou o maior megaevento esportivo do mundo, a Copa do Mundo FIFA. Eventos desse porte atraem milhares de pessoas, dentre esportistas, equipes técnicas e turistas, todo esse fluxo adicional de pessoas causa um forte impacto sobre o transporte público. Diante desse cenário, esse estudo teve por objetivo analisar o impacto dos jogos da disputa da seleção brasileira pelo 3º lugar da Copa (12 de julho de 2014) e da final da Copa do Mundo (13 de julho de 2014) no transporte público do Rio de Janeiro. Os resultados de estudo evidenciaram uma forte redução da frota de ônibus durante os jogos, demonstrando o impacto dos jogos no trânsito da cidade do Rio de Janeiro.

## ABSTRACT

Mega-events mobilize major infrastructure efforts to meet all additional demand for products and services. Areas such as transport, construction industry and tourism attract significant investments to improve the visitor experience. They also provide residents with a legacy after the end of the mega-events. In 2014, Brazil hosted the largest mega-sport event in the world, the FIFA World Cup. Events of this size attract thousands of people, including athletes, technical teams and tourists; all this additional flow of people has a strong impact on public transport. In view of this, our study aimed to analyze the impact of the games of the dispute of the Brazilian national team for the 3rd place of World Cup (July 12, 2014) and the final of the World Cup (July 13, 2014) on the public transport of Rio de Janeiro. Our results evidenced a strong reduction of the bus fleet during the games, highlighting the impact of the games in the traffic of the city of Rio de Janeiro.

## 1. INTRODUÇÃO

Megaeventos são eventos de curto prazo e com um intenso fluxo de pessoas, como Olimpíadas e Copa do Mundo. Gastos com a preparação de instalações e infraestrutura, bem como a receita de gastos dos visitantes, recibos de eventos e exposição na mídia, formam a linha de base de preparação dos megaeventos (HILLER, 2000). Horne (2007) acrescenta que eles são manifestações culturais em larga escala, que têm um apelo popular em massa e significado internacional.

Nas últimas duas décadas, a visibilidade dos mega-eventos, principalmente os esportivos, cresceu significativamente. Isso se deve não apenas ao profissionalismo do esporte, mas principalmente as melhorias na transmissão e ao impacto das mídias no comportamento social das pessoas, tornando o evento uma experiência realmente global (FOURIE; SANTANA-GALLEGO, 2011). Na Copa do Mundo de 2002, 57,7% dos turistas estrangeiros recebidos pela Coréia do Sul foram atraídos pela Copa. Desse modo, os mega-eventos desempenham um importante papel na construção de uma imagem positiva dos locais que sediam a Copa, dando a eles uma visibilidade turística que perdura muito além do momento dos eventos (LEE; TAYLOR, 2005).

Em 2014, o Brasil sediou a Copa do Mundo. As cidades brasileiras que sediaram esse megaevento precisaram passar por uma forte reestruturação urbana, no intuito de fornecerem condições de infraestrutura adequada a recepção de um intenso fluxo de pessoas. O Rio de Janeiro precisou passar por um amplo processo de revitalização para sediar a Copa do Mundo em 2014 e as Olimpíadas em 2016 com projetos na Zona Oeste e Barra da Tijuca, na região portuária (Porto Maravilha) e grandes projetos envolvendo a mobilidade urbana (Transolímpica, Transoeste e Transcarioca, metrô da Barra da Tijuca) (SOARES, 2013). Para essas transformações, foram direcionados entre os anos de 2010 e 2015, aproximadamente U\$ 5,7 bilhões no transporte público na cidade do Rio de Janeiro. Dessa forma, o legado de transporte dos mega-eventos envolveu alterações substanciais na organização do espaço urbano, capazes de corrigir ou reforçar os padrões existentes de desigualdade urbana e segregação (PEREIRA, 2018). No Rio de Janeiro, as regiões que eram mais ricas em 2010 tiveram ganhado maiores em relação à acessibilidade do que as regiões que eram mais pobres. De modo geral, houve pouca melhoria de acessibilidade nas áreas mais carentes, que são duplamente desfavorecidas com baixa renda e baixa acessibilidade (PEREIRA et al., 2018).

Em relação à mobilidade urbana, o transporte coletivo é um meio que assegura a interligação entre as diversas regiões de uma cidade e isto o torna importante, pois ele é considerado uma alternativa para redução de congestionamentos, acidentes de trânsito e impactos ambientais. Além disso, a escolha deste tipo de transporte leva em considerações fatores como disponibilidade e qualidade do serviço oferecido, questões econômicas e geográficas (RODRIGUES e SORRATINI, 2008). O transporte público de qualidade é, portanto, uma condição necessária, embora não suficiente, para expandir a liberdade de escolha das pessoas e promover a igualdade de acesso a oportunidades como emprego, saúde, educação, etc (LUCAS, 2012). Com a intensificação do fluxo de pessoas durante os megaeventos, o volume de usuários desses transportes torna-se ainda maior, o que pode comprometer o nível de serviço ofertado aos usuários tradicionais (PEREIRA et al., 2018).

Um sistema de transporte público eficiente depende de diversos fatores, como tecnologias disponíveis, políticas governamentais, métodos de planejamento e estratégias de controle. Entretanto, o processo de interação entre esses elementos é bastante complexo, o que dificulta o desenvolvimento de um sistema de transporte público de qualidade no país capaz de atender as demandas dos dias normais e também as demandas excepcionais, como no caso dos megaeventos (IBARRA-ROJAS *et al.*, 2015).

Em suma, o transporte público desempenha um papel importante no crescimento econômico, na acessibilidade, e na integração social, assim como gera significativos impactos ambientais através da emissão de poluentes. Nesse sentido, um transporte eficaz deve ser ambientalmente saudável, seguro e acessível para ajudar a melhorar a mobilidade nas cidades. No Brasil, o transporte rodoviário de passageiros é caracterizado principalmente pela utilização de transporte individual, seguido de transporte coletivo por intermédio de ônibus. A utilização de veículos particulares gera congestionamentos, aumento do tempo de viagem, e aumento da poluição e das emissões de gases de efeito estufa (SANTOS; RIBEIRO, 2013).

Desse modo, o objetivo central dessa pesquisa é analisar a oferta de ônibus durante a Copa do Mundo no Rio de Janeiro em 2014 com o intuito de investigar o impacto de megaeventos no transporte público da região.

## 2. METODOLOGIA

Nesse estudo foi feita uma aplicação do índice de frota circulante desenvolvido por Cordeiro, Pinto e Carvalho (2016) para análise de transporte público por ônibus no Rio de Janeiro durante grandes eventos. Para tal foram usados dados do GPS dos ônibus no período referente à Copa do Mundo realizada no Brasil em 2014, foram selecionados os dias 12 de julho de 2014, neste dia foi realizada a disputa do 3º lugar da Copa do Mundo em Brasília e 13 de julho de 2014, onde foi realizada a Final da Copa do Mundo no estádio do Maracanã no Rio de Janeiro e o dia. A análise do dia 12 teve por objetivo investigar o impacto de um jogo da seleção brasileira, que aconteceu em outro estado, no trânsito do Rio de Janeiro, uma vez que os funcionários trabalham em meio período e os comércios fecham mais cedo. Este levantamento visa verificar se as alterações no trânsito estão restritas aos jogos sediados pelo Rio de Janeiro.

Para se atingir esses objetivos, inicialmente foi identificada a quantidade de veículos do modal rodoviário em atividade na região do município do Rio de Janeiro, no período de maio de 2014 a julho de 2015, através do portal eletrônico Data Rio, da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2013) e armazenados no Urban Mobility Systems Laboratory – MOB-LAB do CEFET-RJ. Posteriormente, as localizações geográficas das garagens de ônibus foram obtidas por meio do portal eletrônico das Empresas de Ônibus da Cidade do Rio de Janeiro (FETRANSPOR, 2015) e suas respectivas áreas foram mapeadas através da visualização de cada garagem no Software Google Earth (MOHAMMED; GHAZI; MUSTAFA, 2013).

Em seguida, foi usado o código genérico na linguagem Python (Fig. 1) desenvolvido por Cordeiro, Lopes e Pinto (2015) para cálculo da quantidade de ônibus estacionados nas garagens durante os dias 12 e 13 de julho de 2014 e em dias de funcionamento normal. Este programa cruzou as informações de coordenadas geográficas dos ônibus, obtidas no Portal Data Rio com a localização das garagens. Com isso, o código calculou a distância entre o centro da garagem e cada coordenada de ônibus. Os ônibus foram considerados em circulação quando essa distância era superior ao raio da circunferência ao redor da garagem. O uso de dados de GPS já vem sendo amplamente usado na literatura para análise do serviço prestado por ônibus (ARBEX; CUNHA, 2016; CORTÉS et al., 2011; MAZLOUMI; CURRIE; ROSE, 2009).

Segundo Downey (2014), a linguagem Python é de alto nível, ou seja, apresenta um nível de abstração mais elevado e mais próximo da linguagem humana. A adoção desse tipo linguagem reduz as possibilidades de erro de programação e torna o desenvolvimento de programas mais rápido. Além disso, linguagens de alto nível podem ser facilmente transferidas para diferentes tipos de computadores, enquanto as de baixo nível necessitam que o programa seja reescrito. O programa está disponível nas versões Python 2.7 e 3.4, mas para este experimento, foi utilizada a versão 2.7.

```

In [1]:import pandas as pd
In [2]:import numpy as np
In [3]:Garagens = pd.read_csv("C:\Users\CEFET\Desktop\RLL.csv")
In [4]:Bus = pd.read_csv("C:\Users\CEFET\Desktop\BUS.csv")
In [5]:from math import radians, cos, sin, asin, sqrt
In [6]:def haversine(lat1, lon1, lat2, lon2):
    lon1, lat1, lon2, lat2 = map(radians, [lon1, lat1, lon2, lat2])
    dlon = lon2 - lon1
    dlat = lat2 - lat1
    a = sin(dlat/2.0)**2 + cos(lat1) * cos(lat2) * sin(dlon/2.0)**2
    c = 2.0 * asin(sqrt(a))
    r = 6371000.0
    return c * r
In [7]:lista_bus = []
    for i in Garagens.index:
        for j in Bus.index:
            dist = haversine(Garagens.ix[i,'latitude'], Garagens.ix[i,'longitudo'], Bus.ix[j,'latitude'], Bus.ix[j,'longitudo'])
            if dist < (Garagens.ix[i,'raio']):
                lista_bus.append(Bus.ix[j,'ordem'])
    print len(lista_bus)

```

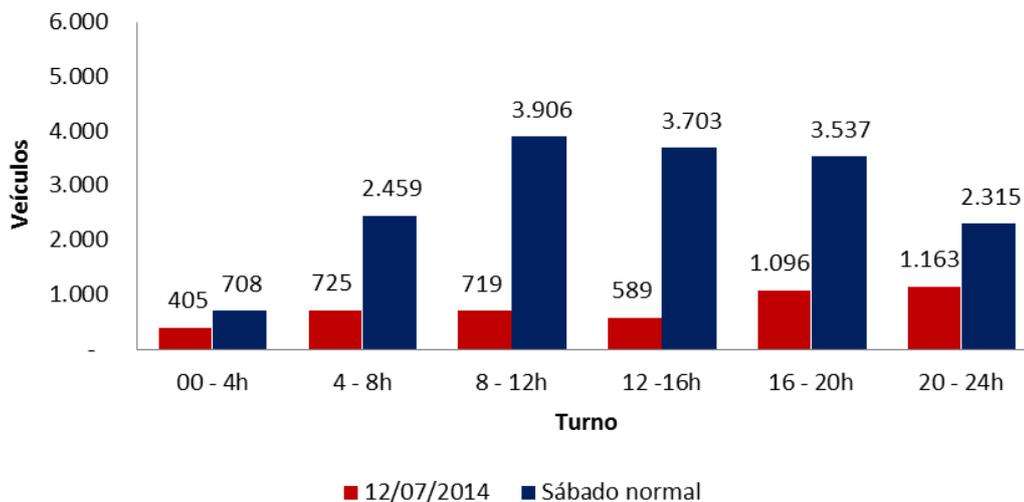
**Figura 1:** Código na linguagem Python  
 Fonte: (CORDEIRO; LOPES; PINTO, 2015).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Análise de um jogo do Brasil fora do Rio de Janeiro

Para análise do transporte público, o dia foi dividido em 6 turnos, de quatro em quatro em horas considerando os dias de funcionamento normal no período de maio de 2014 a julho de 2015 e os dias 12 (Jogo da seleção brasileira fora do Rio de Janeiro) e 13 de julho de 2014 (Final da Copa do Mundo no estádio Maracanã, no Rio de Janeiro).

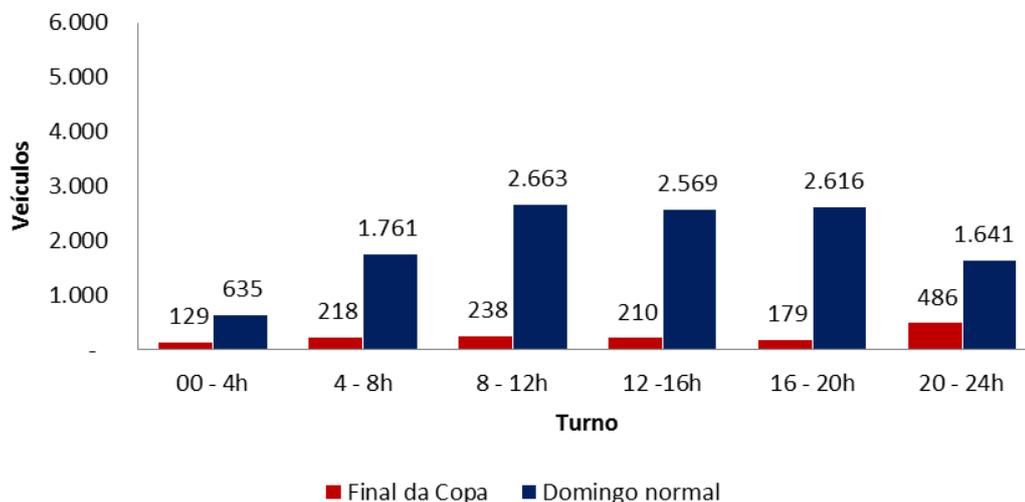
No dia 12 de julho de 2014 ocorreu a disputa do 3º lugar entre o Brasil e a Holanda no Estádio Nacional Mané Garrincha em Brasília. Como o jogo não foi realizado no Rio de Janeiro a análise se restringiu a quantidade média de veículos por turno (Fig. 2).



**Figura 2:** Quantidade média de ônibus ativos no dia 12 de julho de 2014 em relação a um sábado normal.

### 3.2. A Final da Copa do Mundo no estádio do Maracanã, Rio de Janeiro

Foram analisadas as quantidades médias de ônibus em circulação no dia 13 de julho de 2014 em comparação com um domingo de funcionamento normal (Fig. 3).



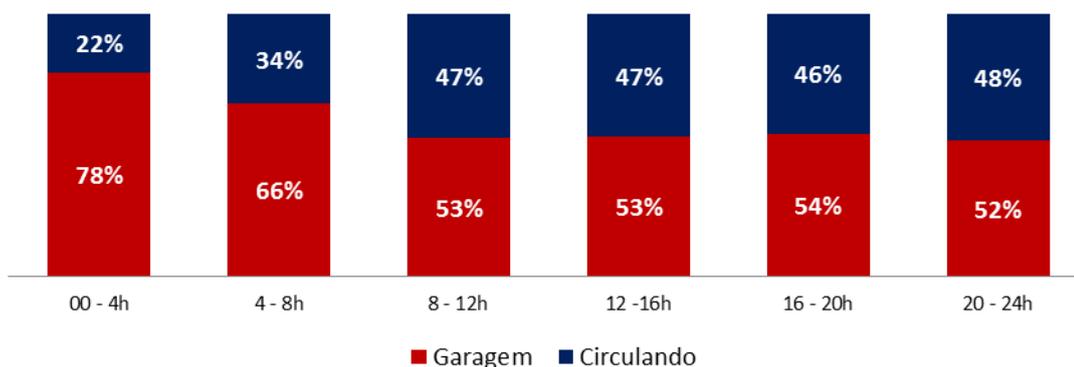
**Figura 3:** Quantidade média de ônibus em circulação no dia 13 de julho de 2014

Tabela 1 apresenta as quantidades médias de ônibus em circulação (ativos) e os desvios padrões do dia 13 de julho de 2014.

**Tabela 1:** Quantidade média de ônibus ativos e desvios padrões o dia 13 de julho 2014

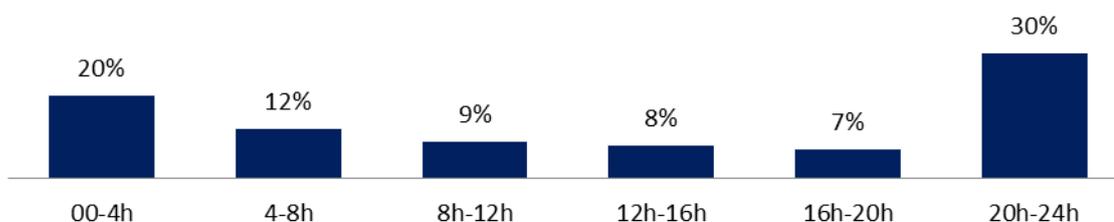
TURNOS	ÔNIBUS ATIVOS	DESVIO PADRÃO
00 - 4h	129	89
4 - 8h	218	55
8 - 12h	238	16
12 - 16h	210	13
16 - 20h	179	9
20 - 24h	486	213

A Fig. 4 traz o índice de frota circulante no dia 13 de Julho de 2014, isto é, o percentual de ônibus disponíveis para atendimento das demandas da população (ônibus em circulação) em relação à quantidade total de ônibus (ônibus na garagem mais veículos em circulação).



**Figura 4:** Índice de frota circulante no dia 13 de julho de 2014

A Fig. 5 traz o percentual de veículos em circulação no domingo 13 de Julho de 2014, final de Copa do mundo no estádio do Maracanã, e em um domingo sem grandes eventos.



**Figura 5:** Percentual de veículos ativos no dia 13 de julho de 2014 em relação a um domingo normal

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Análise de um jogo do Brasil fora do Rio de Janeiro (12 de Julho de 2014)

Conforme disposto na Fig. 2, o turno de 12h às 16h apresentou a maior redução na quantidade de ônibus em circulação, 84% em relação a um sábado sem anomalias, o que evidencia o impacto do jogo no trânsito fluminense, apesar do mesmo não ter sido sediado pelo Rio de Janeiro. Já a menor redução, 43%, foi verificada no turno de 00h às 4h. Este turno conta naturalmente com uma frota menor de ônibus em circulação devido a demanda reduzida no horário da madrugada.

A variação de quantidade deste dia pode ter ocorrido, porque no sábado do dia 12 de julho de 2014 também houve jogo de disputa do 3º lugar da Copa do Mundo, porém fora do estado do Rio de Janeiro. Com isso, este fator pode ter influenciado a operação do transporte público já que o comércio e empresas que funcionam aos sábados encerraram seus expedientes mais cedo para que as pessoas pudessem assistir ao jogo.

### 4.2. Final da Copa do Mundo no estádio do Maracanã, Rio de Janeiro (13 de Julho de 2014)

De acordo com a Fig. 3, a quantidade média de 129 ônibus ativos no turno de 00h às 4h do dia 13 de julho de 2014, apresentou uma queda de 80% em relação ao mesmo turno em um domingo comum do período de análise. O intervalo de 4h às 16h apresentou quantidades

médias similares entre seus turnos, sendo estas quantidades iguais a 218 no turno de 4h às 8h, 238 no turno de 8h às 12h e de 210 no turno de 12h às 16h. Ao comparar esses resultados com um domingo típico, encontra-se uma redução de 88% em relação aos 1.761 ônibus encontrados no turno de 4 às 8h e de 91% em relação aos 2.663 do turno de 8h às 12h. Há também uma redução de 92% em relação aos 2.569 do turno de 12h às 16h.

Segundo Cordeiro, Pinto e Carvalho (2016), o domingo é o dia da semana com a menor circulação de ônibus, o que é justificado pela queda da demanda aos finais de semana, principalmente aos domingos em que diversos serviços deixam de funcionar. Desse modo, apesar de notórios os impactos do megaevento no dia 13 de julho, o impacto dos jogos em dias de semana possivelmente seriam bem maiores.

No turno de 16h às 20h foram verificados, em média, 179 ônibus em circulação, o que representa uma queda de 93% em relação a quantidade de 2.616 ônibus esperada para um domingo. Esse comportamento pode ser justificado pelo fato do jogo ter iniciado às 16 horas e às 20 horas já ter terminado. O turno de 20h às 24h apresentou a maior quantidade média com 486 ônibus em circulação, tal fato se justifica por ser um período de transição para madrugada de segunda, ou seja, início de um dia que apresenta horários comerciais e a redução em relação a um domingo comum, também foi a menor do dia, cerca de 70%. Fato esse confirmado pelo maior desvio padrão do período, conforme disposto na Tabela 1.

Além disso, sabe-se que o jogo teve início no horário de 16 horas e no turno que compreende o período do jogo, 16h às 20h, a frota estava operando em uma menor capacidade em relação aos outros turnos do dia, excetuando o turno da madrugada que apresentou uma quantidade de 129 ativos. No geral, verificou-se que todos os turnos deste dia apresentaram valores inferiores ao valor mais baixo de um domingo comum, esse fato constata as reduções de frota operante neste dia. Esta redução está atrelada a maior necessidade de fluidez no trânsito de forma a facilitar o deslocamento de atletas, autoridades e turistas. Porém, essa medida pode causar transtornos ao deslocamento da população local.

Em relação ao índice de frota circulante (Fig. 4), pode-se afirmar que o mesmo se mantém abaixo de 50% em todo o período de análise. Sendo o turno de 00h às 4h, o mais crítico, com apenas 22% da frota em circulação, seguido do período de 4h às 8h com 34% da frota operante. Os demais períodos apresentam percentuais similares de frota circulante.

No que diz respeito ao percentual de veículos ativos em relação a um domingo de funcionamento normal, a Fig. 5 mostra o impacto gerado com a redução dos ônibus ativos desse dia em relação a um domingo de funcionamento normal. Com isso, verifica-se que realmente a quantidade média de veículos ativos neste dia foi muito inferior à quantidade média que costuma circular na região nos domingos de funcionamento normal. Os períodos de 20h às 24h e 16h às 20h foram o mais e menos crítico nesse dia, respectivamente, pois o primeiro apresentou 30% da frota circulante em relação à um domingo normal, enquanto que o segundo apresentou apenas 7%. Isto reafirma que no período que aconteceu o jogo a frota foi reduzida em grande quantidade.

De modo geral, verificou-se durante os jogos da Copa do Mundo em 13 e 14 de Julho de 2014, o comportamento do trânsito foi similar ao comportamento identificado por Cordeiro, Pinto e Carvalho (2016) em dias de paralisação, com a redução acentuada do número de

veículos disponíveis para atendimento a à população, o que é contrário a idéia inicial de maior disponibilização da frota durante os mega-eventos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, é possível concluir que houve uma significativa redução na frota de ônibus em circulação no Rio de Janeiro durante os jogos da Copa do Mundo, apresentando um perfil similar a dias de greve rodoviária. Além disso, verificou-se que o Rio de Janeiro sofreu maior impacto em relação à frota de ônibus disponibilizada para população na final da Copa, no estádio do Maracanã, do que na disputa da seleção brasileira pelo terceiro lugar.

### Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por ter me dado forças e sabedoria para lutar pelos meus sonhos. Ao meu orientador, pela dedicação, paciência e apoio. Aos amigos que fiz durante a minha formação, por seu companheirismo e dedicação. À minha família por todo carinho, ensinamentos e incentivo que me deram.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARBEX, R. O.; CUNHA, C. B. DA. Avaliação das mudanças nas velocidades das linhas de ônibus da cidade de São Paulo após a implantação de faixas exclusivas através da análise de dados de GPS. *Transportes*, v. 24, n. 4, p. 21, 2016.
- CORDEIRO, M.; LOPES, A.; PINTO (2015), N. Desenvolvimento de uma metodologia para cálculo do índice de circulação de frota dos ônibus no município do Rio de Janeiro. *Trabalho de conclusão de curso em Engenharia de Produção*. CEFET RJ.
- CORDEIRO, M. C.; PINTO, N. L.; CARVALHO, D. M. DE A (2016). Desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação da frota de ônibus disponível para atendimento das demandas populacionais. *XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, João Pessoa, p. 16.
- CORTÉS, C. E. et al. Commercial bus speed diagnosis based on GPS-monitored data. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, v. 19, n. 4, p. 695–707, 2011.
- DOWNEY (2014), A. Think Python. How to Think Like a Computer Scientist. Needham: Green Tea Press.
- BARRA-ROJAS (2015), O. J. et al. Planning, operation, and control of bus transport systems: A literature review. *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 77, p. 38–75.
- FETRANSPOR (2015). Federação das Empresas de Transportes de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.fetranspor.com.br/empresas-2>>. Acesso em: 11 Maio 2015.
- FOURIE, J.; SANTANA-GALLEGO, M. The impact of mega-sport events on tourist arrivals. *Tourism Management*, v. 32, n. 6, p. 1364–1370, 2011.
- HILLER, H. H (2000). Mega-events, Urban Boosterism and Growth Strategies: An Analysis of the Objectives and Legitimations of the Cape Town 2004 Olympic Bid. *International Journal of Urban and Regional Research*, v. 24, n. 2, p. 439–458.
- HORNE, J (2007). The four “knowns” of sports mega-events. *Leisure Studies*, v. 26, n. 1, p. 81–96.
- LEE, C. K.; TAYLOR, T. Critical reflections on the economic impact assessment of a mega-event: The case of 2002 FIFA World Cup. *Tourism Management*, v. 26, n. 4, p. 595–603, 2005.
- LUCAS, K. Transport and social exclusion: Where are we now? *Transport Policy*, v. 20, p. 105–113, 2012.
- MAZLOUMI, E.; CURRIE, G.; ROSE, G. Using GPS data to gain insight into public transport travel time variability. *Journal of Transportation Engineering*, v. 136, n. 7, p. 623–631, 2009.
- MOHAMMED, N. Z.; GHAZI, A.; MUSTAFA, H. E (2013). Positional accuracy testing of Google Earth. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*, v. 4, n. 6, p. 6–9.
- PEREIRA, R. H. M. Transport legacy of mega-events and the redistribution of accessibility to urban destinations. *Cities*, n. October 2017, p. 1–16, 2018.
- PEREIRA, R. H. M. et al. Distributional Effects of Transport Policies on Inequalities in Access to Opportunities in Rio De Janeiro. *Ssm*, p. 1–39, 2018.
- PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO (2015). Data Rio. Site Data Rio. Disponível em: <<http://data.rio.rj.gov.br/>>. Acesso em: 4 Junho 2015.
- RODRIGUES, M. A.; SORRATINI, J. A (2008). A qualidade no transporte coletivo urbano. *XXII CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES – ANPET*. p. 108-1092. Fortaleza.

SANTOS, A. S.; RIBEIRO, S. K (2013). The use of sustainability indicators in urban passenger transport during the decision-making process: The case of Rio de Janeiro, Brazil. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 5, n. 2, p. 251–260.

SOARES, P. R. R (2013). Megaeventos esportivos e o urbano: a copa do mundo de 2014 e seus impactos nas cidades brasileiras. *Revista FSA*, v. 10, n. 4, art 11, p. 195–214, Teresina.