



Universidade Federal  
do Rio de Janeiro  

---

Escola Politécnica

## **Caronaê – Uma alternativa para o Gerenciamento da Mobilidade**

Manuel de Figueiredo Meyer

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientadores:

Marcio de Almeida D'Agosto

Rio de Janeiro  
Setembro de 2019

# CARONAÊ – UMA ALTERNATIVA PARA O GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE

Manuel de Figueiredo Meyer

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AMBIENTAL.

Examinado por:

---

**Prof. Dr. Marcio Almeida D'Agosto**  
**PET/COPPE - UFRJ**

---

**Prof. Dr. Ronaldo Balassiano**  
**PET/COPPE - UFRJ**

---

**Prof<sup>a</sup> Dra. Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco**

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

SETEMBRO de 2019

Figueiredo Meyer, Manuel de

Caronaê – Uma alternativa para o Gerenciamento da Mobilidade/ Manuel de Figueiredo Meyer – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2019.

VII, nº p. 69: il.; 29,7cm

Orientador: Marcio Almeida D'Agosto

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Engenharia Ambiental, 2019.

Referências Bibliográficas: p. 77-79

1. Sistemas de Carona, 2. O Projeto Caronaê 3. Polo Geradores de Viagens, 4. Gerenciamento da mobilidade. I. Almeida D'Agostos, Marcio. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Ambiental. III. Caronaê – Uma Alternativa para o Gerenciamento da Mobilidade.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Ambiental

Caronaê – Uma alternativa para o Gerenciamento da Mobilidade

Manuel de Figueiredo Meyer

Setembro/2019

Orientador: Marcio Almeida D'Agosto

Curso: Engenharia Ambiental

O presente trabalho tem como objetivo estudar sistemas de carona existentes no Brasil e no mundo com intuito de categorizar as principais características pertinentes aos sistemas. Para além a categorização faz uma análise com intuito de medir a relevância de cada característica e como ela afeta o funcionamento dos sistemas. Assim os sistemas foram divididos de acordo com suas principais funções e público alvo. Em um segundo momento foi feito um estudo dos dados acumulados, entre 2016 e 2018, pelo banco de dados do projeto Caronaê bem como relacionar o sistema de caronas à estratégias de Gerenciamento da mobilidade. A Análise do banco de dados do projeto Caronaê gerou diversos resultados de uso do sistema como quantidade de usuários, viagens compartilhadas, horários e dias de pico, emissões evitadas etc. O projeto Caronaê é enquadrado como importante ferramenta de Gerenciamento da Mobilidade para o *campus* da Cidade Universitária, tendo contribuído com mais de 15 mil viagens e evitando 2 mil viagens desnecessárias ao longo do período estudado. Por fim é feita uma extrapolação dos dados buscando medir o possível impacto se o projeto fosse implementado em outras instituições federais de ensino do país.

Palavras-chave: *Carona, Caronaê, Polos Geradores de Viagem, Gerenciamento da Mobilidade, Cidade Universitária.*

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Environmental Engineer.

## Caronaê – An Alternative for Mobility Management

Manuel de Figueiredo Meyer

September/2019

Advisor: Marcio Almeida D'Agosto

Course: Environmental Engineering

The present work aims to study ridesharing systems existing in Brazil and the world in order to categorize the main features relevant to the systems. Besides, the categorization analyzes and measures the relevance of each characteristic and how it affects the functioning of the systems. Thus, the systems were divided according to their main functions and target audience. Secondly, a study was made of the data accumulated between 2016 and 2018 by the Caronaê project database. There is also an analysis to relate the ride system to Mobility Management strategies. The Caronaê Project Database Analysis yielded several system usage results such as the number of users, shared trips, peak times and days, avoided emissions, etc. The Caronaê project is framed as an important Mobility Management tool for the Cidade Universitária campus of Federal University of Rio de Janeiro, having contributed over 15,000 trips and avoiding 2,000 unnecessary trips over the study period. Finally, the data is extrapolated to measure the possible impact if the project was implemented in other federal educational institutions in the country.

Keywords: Rideshare, Caronaê, Trip Generation Hubs, Mobility Management, Cidade Universitária.

## Sumário

Introdução.....	8
Capítulo 1 .....	11
Polos Geradores de Viagens e Gerenciamento da Mobilidade.....	11
A Cidade Universitária .....	13
O transporte coletivo e a relação com novas tecnologias.....	19
Novas sistemas de ofertas em Aplicativos de Transporte .....	21
Compartilhamento de veículos .....	21
Transporte sob demanda.....	23
Compartilhamento de viagens .....	24
Capitulo 2 .....	28
Sistemas de caronas .....	28
Categorização dos sistemas .....	28
Tipos de sistemas.....	35
Capitulo 3 .....	43
O Projeto Caronaê .....	43
Elaboração do sistema .....	43
Caronaê como ferramenta de Gerenciamento da Mobilidade .....	53
Impacto do Caronaê UFRJ no <i>campus</i> da Cidade Universitária .....	54
Perfil dos Usuários .....	55
Caronas .....	57
Redução de emissões de CO <sub>2</sub> .....	67
A Rede Caronaê.....	68
Potencial de replicação do sistema .....	70
Conclusão .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Bibliografia.....	76



# Introdução

O transporte público coletivo tem se mostrado ineficiente, com trajetos limitados, superlotado nos horários de pico e com pouca conexão intermodal. São traços de uma realidade não exclusiva do município do Rio de Janeiro, mas observados em diversas metrópoles brasileiras. Dado este contexto, propostas de soluções vêm sendo desenvolvidas mundo afora, com o intuito de otimizar a mobilidade humana no território urbano, bem como reduzir os impactos causados nos ecossistemas local e global.

Por conta de incentivos governamentais e como uma das poucas estratégias viáveis de escape do transporte público, a população dos grandes centros, com maior poder aquisitivo, tende a optar pelo transporte automotivo individual. Apesar dos incentivos governamentais, a ineficiência do transporte individual automotivo é evidente. De acordo com (ANTP, 2015) no Brasil, o transporte coletivo e o transporte individual realizam o mesmo número de viagens em grandes cidades, porém, a frota coletiva representa apenas 12% da frota total de veículos. Esta ineficiência fica evidente quando comparamos o gasto energético dos transportes coletivos e individuais. As viagens realizadas em modais de transportes coletivos representam 24% da energia gasta nos transportes urbanos, enquanto o individual representa 72% (ANTP, 2015). No caso das grandes cidades, onde os modais individuais e coletivos representam a mesma quantidade de viagens, é possível concluir que a viagem individual automotiva gasta, em média, o triplo da energia do transporte coletivo.

Apesar da baixa eficiência do transporte individual, existem algumas medidas indiretas que podem contribuir para melhorar em algum grau a eficiência, como, por exemplo, o incentivo à alteração da frota para veículos mais eficientes, como híbridos ou elétricos (US Department of Energy, 2014), compartilhamento de viagens ou sistemas de rodízio. O transporte individual, assim como é feito em alguns países europeus, pode ainda ser diretamente onerado, fazendo com que motoristas considerem a real necessidade da utilização do automóvel, aumentando a eficiência das viagens individuais.

Outro fator decisivo para a (in)eficiência do transporte individual é a taxa de ocupação média de veículos, que em São Paulo é de 1,4 pessoa por veículo (CET-SP, 2011). Existe então, em média, 3,6 lugares vazios por veículo por viagem. De acordo com a (ANTP, 2015) a quantidade de viagens em veículos individuais para cidades com mais de 1 milhão de habitantes é de 0.53 viagens/hab/dia. A população da cidade do Rio de Janeiro é de aproximadamente 6.320.000 pessoas (IBGE, 2017). Extrapolando, pode-se estimar um total de 3.349.600 viagens individuais diárias. Levando em consideração a taxa de ocupação de 1,4 pessoa por veículo,

totalizando 2.329.500 viagens de veículos automotivos individuais na cidade do Rio de Janeiro. Grande parte da questão da ineficiência dos transportes automotivos individuais está na baixa taxa de ocupação. Se a taxa média de ocupação fosse dobrada, com a mesma quantidade de viagens na cidade, seria possível transportar cerca de 6.289.600 de pessoas, praticamente toda a população da cidade do Rio de Janeiro poderia ser transportada em automóveis. Dessa forma, pode-se destacar duas possibilidades: a primeira é de que existe um grande potencial de viagens ociosas desperdiçadas nas vagas não ocupadas dentro dos veículos, ou seja, se a taxa de ocupação dos veículos que já circulam aumentasse, seria possível transportar um número consideravelmente maior de pessoas; a segunda é que há um excesso de carros nas ruas, já que uma menor quantidade de veículos, caso tivessem uma taxa de ocupação maior, poderia transportar a mesma quantidade de pessoas. (TEIXEIRA, 2018)

Neste sentido o presente trabalho tem como objetivo apresentar o conceito de Polo Geradores de Viagem e relaciona-lo com o conceito de Gerenciamento da Mobilidade. Para além é feita uma sistematização e categorização de sistemas de caronas existentes no Brasil e no mundo. Tal categorização busca estudar as principais características relevantes de cada sistema bem como encontrar semelhanças e diferenças entre os sistemas buscando relacionar o resultado com o público alvo de cada projeto. Por fim é apresentado o sistema de viagens compartilhadas, Caronaê UFRJ. Implementado na Cidade Universitária a partir do ano de 2016, o sistema vem armazenando dados de funcionamento que serão analisados e discutidos ao longo do trabalho.

No Capítulo 1 é feita uma revisão bibliográfica dos principais conceitos relacionados ao projeto. Nele são apresentados os conceitos de Pólo Geradores de Viagens e de Gerenciamento da Mobilidade. Além disso é feito um resgate histórico sobre o acesso e sistemas de carona na Cidade Universitária UFRJ e apresentado um panorama geral sobre Novos Sistemas de viagens em aplicativos de transporte

O Capítulo 2 apresenta o estudo sobre os diferentes sistemas de caronas existentes no mundo, bem como uma sistematização de características mais relevantes para o funcionamento dos diferentes tipos de sistemas em operação.

No terceiro Capítulo é feito um relato sobre o histórico de criação e desenvolvimento do sistema Caronaê. Além disso é também apresentado o funcionamento do sistema e as diferentes esferas que o projeto busca integrar.

No Capítulo 4 será apresentado o estudo sobre os dados registrados pelo Sistema Caronaê entre o período de abril de 2016 até julho de 2018. Serão apresentados dados relativos

ao uso do sistema, como número de usuários, quantidade de caronas e quantidade de dióxido de carbono que deixou de ser lançado na atmosfera. Será apresentada também a Rede Caronaê, projeto de expansão do sistema para diferentes instituições federais de ensino. A partir dos dados e da possibilidade de expansão do sistema foi feita uma extrapolação para calcular um possível impacto na redução de emissões com a expansão do projeto.

Por fim será feita uma avaliação do sistema analisando os principais impactos e resultados. Para além disso serão propostos novos possíveis estudos e perspectivas do projeto Caronaê.

# Capítulo 1

## Polos Geradores de Viagens e Gerenciamento da Mobilidade

Dentro das grandes cidades é possível notar empreendimentos de diferentes tipos e tamanhos que causam impactos positivos e negativos na dinâmica urbana. Os empreendimentos de maior porte causam impacto não apenas no tráfego, tomando dimensões mais amplas, e hoje chegam a contribuir com a alteração da própria estrutura espacial das cidades (REDPGV, 2010). Tais empreendimentos podem ser denominados como Polos Geradores de Viagens (PGVs).

Os polos geradores de viagens, definidos pela Rede Ibero-americana de Estudo em Polos Geradores de Viagens (RedPGV 2010) são locais, empreendimentos ou instalações de diferentes naturezas que tem a característica comum de criarem um grande fluxo de deslocamentos, necessitando de grandes áreas de estacionamento e de embarque e desembarque. De acordo com o ITE (2008) é possível classificar PGVs, conforme sua natureza em dez categorias distintas: portos/terminal, indústria/agrícola, residencial, alojamento, recreacional, institucional, saúde, escritório, comércio e serviços.

De acordo com DENATRAN (2001) os impactos sobre a circulação ocorrem quando o volume de tráfego nas vias adjacentes e de acesso ao PGV se eleva de modo significativo, devido ao acréscimo de viagens geradas pelo empreendimento.

Dentre os diferentes impactos causados devido ao grande número de viagens atreladas a um PGV, destacam-se o aumento no fluxo de veículos, a grande demanda por transporte público, aumento do tempo de viagem, congestionamentos e falta de vagas de estacionamentos (KNEIB, 2004).

Segundo a Política Nacional de Mobilidade Urbana, Lei 12.587, municípios com mais de 20 mil habitantes ou aqueles, na forma de lei, obrigados à elaboração de um plano diretor, devem incorporar em seus planos diretores o Plano de Mobilidade Urbana. Além dos princípios, objetivos e diretrizes da lei, o plano de mobilidade deve contemplar também Polos Geradores de Viagem, de modo a apresentar planos de redução de impacto dos PGVs existentes.

“Polos Geradores de Viagem causam impactos significativos nas vias e tráfego ao seu redor, requerendo uma abordagem sistêmica de análise e tratamento que leve em conta simultaneamente seus efeitos indesejados na mobilidade e acessibilidade de pessoas e veículos.” (DENATRAN,2001).

A abordagem sistêmica dos PGVs tem como objetivo encontrar alternativas para mitigar os efeitos indesejados causados por diferentes polos na mobilidade e acessibilidade de pessoas e veículos. Para isso é preciso entender o surgimento do termo mobilidade bem como quais as melhores ferramentas para lidar com gerenciamento sistêmico. No âmbito do planejamento de transportes, o termo mobilidade começa a ser mais utilizado com o surgimento do conceito de Gerenciamento da Mobilidade, nos EUA na década de 80, buscando soluções e alternativas mais adequadas para a utilização do automóvel (TEIXEIRA, 2018). O Gerenciamento da Mobilidade é considerado um “conjunto de técnicas de planejamento de transportes” que busca aumentar a eficiência dos meios de transportes e promover deslocamentos mais sustentáveis com o objetivo de “racionalizar o uso indiscriminado do automóvel particular e estimular a utilização de formas mais sustentáveis de locomoção” (FERREIRA, *et al* 2012; BALASSIANO; *et al* 2005).

O Gerenciamento da mobilidade pode então ser entendido como uma técnica que busca o atendimento da demanda. Em oposição a técnicas tradicionais, como o aumento das vias de acesso ao local, que muitas vezes se mostram extremamente custosas e não tão eficientes, o gerenciamento da mobilidade atua de maneira a racionalizar os sistemas de transporte. Tal conceito envolve não apenas medidas de infraestrutura, mas aborda também a maneira de pensar, trabalhar e conseqüentemente a locomoção efetuada no cotidiano (Câmara, 1998, apud Góes, 2000). O Gerenciamento da mobilidade busca então uma mudança de comportamento do cidadão a fim de reduzir e racionalizar o número de viagens de veículos motorizados.

Sendo assim, cada local e situação pode apresentar diferentes tipos de soluções para racionalizar viagens motorizadas. Com intuito de melhorar a qualidade de vida de sua população, diferentes países ao redor do globo têm adotado diferentes medidas inseridas dentro do conceito de gerenciamento da mobilidade. Dentre as diversas medidas de gerenciamento da mobilidade destacam-se: faixas de ônibus exclusivas, redução do número de vagas, alargamento da calçada, implementação de ciclovias, pedágios urbanos, proibição de automóveis particulares em algumas vias, conscientização e estímulo da população a redução de viagens em carros particulares, implementação de sistemas de compartilhamento de carros e sistemas de caronas. (Rocha *et al*, 2006)

Neste trabalho será feita uma análise da Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro como Polo Gerador de viagens e de como sistemas de carona como medidas de Gerenciamento da Mobilidade influenciam na eficiência dos deslocamentos em grandes PGVs.

## A Cidade Universitária

Entre 1946 e 1952, sob ordens do presidente Getúlio Vargas, foi construído o *campus* da Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), localizada na Ilha do Fundão. A palavra *campus* é também sinônimo de polo e geralmente refere-se a um local onde uma instituição ou conjunto de instituições de ensino tem uma parte ou a totalidade dos seus serviços. O local é uma ilha artificial, feita com o propósito original de alocar a Cidade Universitária da UFRJ, a partir de um aterro de um arquipélago de três grandes ilhas, Bom Jesus da Coluna, Sapucaia e Fundão mostrado na Imagem 1. Esta última deu o nome a ilha artificial criada. A ilha localiza-se na parte oeste da Baía de Guanabara próxima a ilha do Governador. O campus é considerado um bairro da cidade do Rio de Janeiro e possui uma área total de 5.238.377m<sup>2</sup> (Prefeitura do Rio, 2003).

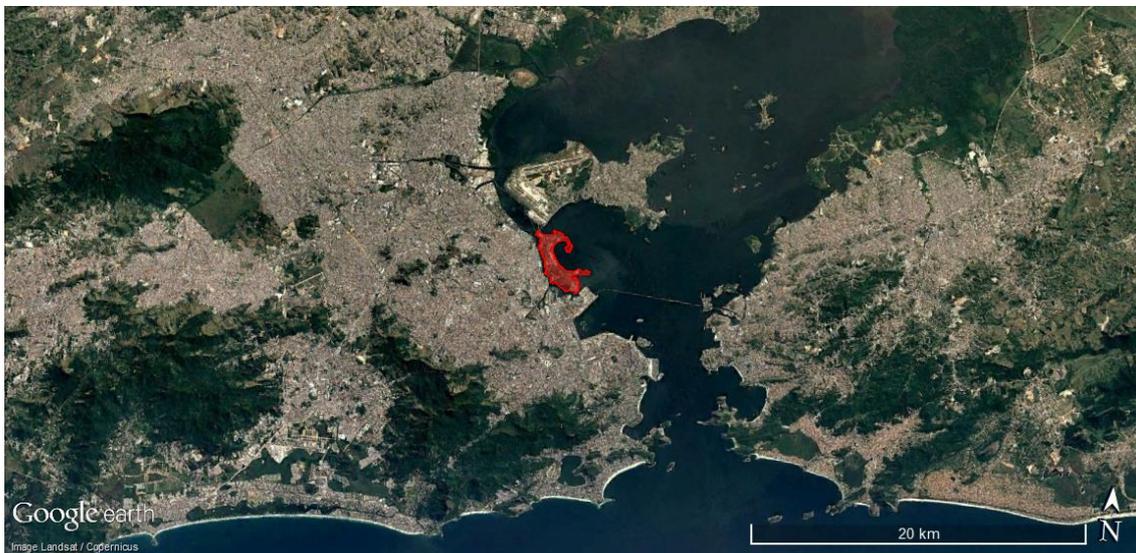


**Imagem 1** - Ilhas da Cidade Universitária Pré-aterro.  
Fonte: “UFRJ: subsídio à sua história”

Após o aterramento hidráulico do arquipélago foi realizada a construção dos prédios da UFRJ, além de instituições científicas que se relacionassem com as atividades da universidade. Dentre elas é possível citar o instituto de Engenharia Nuclear da Comissão Nacional de Energia Nuclear, o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Petrobrás e o Parque Tecnológico que é local sede de diversas empresas. Sendo assim a Ilha do Fundão é frequentada não apenas pela comunidade acadêmica, mas também por diferentes profissionais.

Naturalmente, caracterizado como um grande Polo Gerador de Viagens, o *campus* Cidade Universitária da UFRJ e seus frequentadores estão inseridos no mesmo contexto de (in)eficiência da maioria das Grande Cidades. Como exemplo desta particular ineficiência, é possível destacar o transporte coletivo convencional, essencialmente rodoviário - em quantidade e qualidade precárias apresentando veículos sem ar-condicionado e visivelmente superlotados. Além disso, políticas governamentais de incentivo à aquisição de automóveis

privados, tendem a estimular a utilização de automóveis particulares e individuais em grande parte dos trajetos realizados, com uma taxa de ocupação muito inferior à máxima suportada pelo veículo.



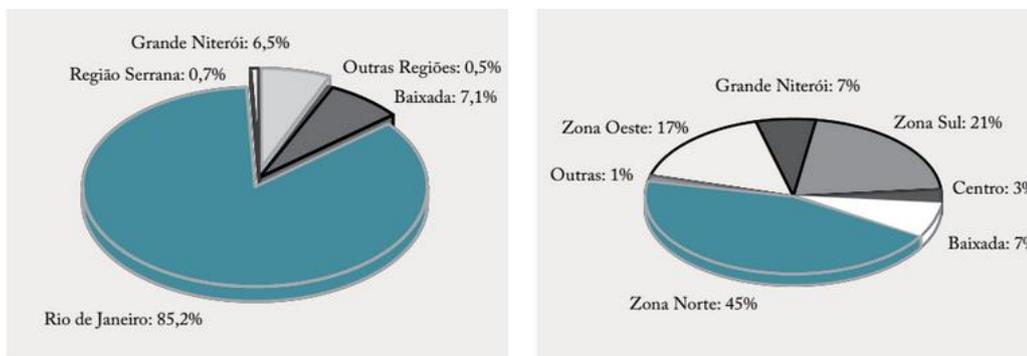
**Imagem 2** - Cidade Universitária inserida no Contexto urbano em 30/12/2016. Fonte: Google Earth Pro

A frota brasileira de veículos chegou a 101.346.000 em 2019 (DETRAN), dos quais 2.839.000 exclusivamente do município do Rio de Janeiro (DETRAN-RJ, 2019), cuja frota é majoritariamente composta por automóveis. No Rio, 72% são automóveis destinados ao transporte de passageiros, com capacidade para até oito pessoas além do condutor. Estes números têm aumentado a cada ano, alavancados por uma série de fatores, dentre os quais destacam-se as políticas de incentivo fiscal à indústria automobilística, as facilidades em financiamento bancário de veículos, o aumento de poder aquisitivo de parte da população brasileira e a intensa divulgação nos meios de comunicação.

Os resultados acumulados do referido aumento têm influenciado diretamente a qualidade e dinâmica de vida dos cidadãos nos centros urbanos. Engarrafamentos mais frequentes e por maiores extensões alteraram o tempo de deslocamento nos trajetos. Além do aumento do número de acidentes e da poluição atmosférica diminuindo a qualidade de vida e aumentando o estresse cotidiano.

No Plano Diretor UFRJ 2020 (2011), constam estudos que mapeiam o perfil dos frequentadores da Cidade Universitária, como a distribuição por local de moradia (realizados em dois níveis: cidade e zona) e o modal de transporte utilizado chegando e saindo da Cidade Universitária.

De acordo com o Gráfico 1a Percebe-se que 85,2% dos frequentadores da Cidade Universitária residem na cidade do Rio de Janeiro, 7,1% na Baixada Fluminense e 6,5% na Grande Niterói. Dentro da cidade do Rio, o Gráfico 1b mostra as zonas com maior contingente de moradores sendo elas as Zonas Norte, Sul e Oeste.

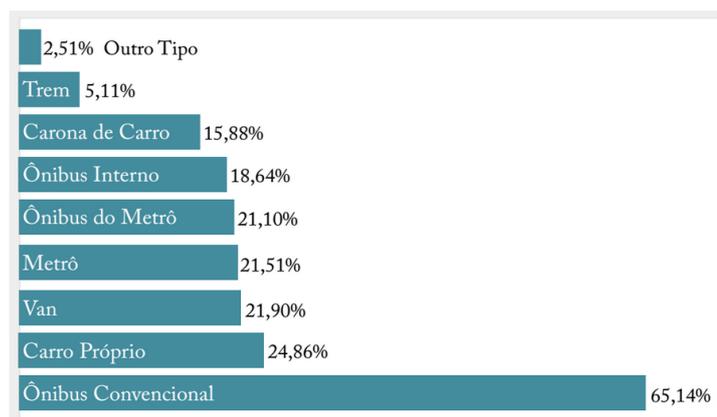


**Gráfico 1a** - Cidade de moradia dos frequentadores da Cidade Universitária. **Gráfico 1b** - zona de moradia dos frequentadores da Cidade Universitária.

Fonte: Plano Diretor UFRJ 2020

De acordo com a pesquisa, é evidente que a maioria dos frequentadores chegam à Ilha do Fundão de ônibus convencional (Gráfico 2). Para acessar o *campus*, existem um total de 23 linhas de ônibus, sendo 18 municipais e 5 intermunicipais, apesar da significativa quantidade de utilizadores deste modal, a logística do transporte rodoviário coletivo no Rio de Janeiro e especialmente na Cidade Universitária, é precária e o serviço encontra-se visivelmente superlotado.

#### Tipo de Transporte Utilizado



Foi dada ao entrevistado a possibilidade de escolher mais de uma alternativa em resposta à pergunta constante do questionário: "Quais os tipos de transporte que normalmente usa para chegar a UFRJ". Por esta razão, o total ultrapassa 100%.

Fonte: Laboratório de Diagnóstico em Opinião, UFRJ, Vida Universitária: Hábitos e Ansios, 2008\*

**Gráfico 2** - Modal de transporte utilizado pelos frequentadores da Cidade Universitária. Fonte: Plano Diretor UFRJ 2020

As Tabelas 1 e 2, dispõem uma estimativa do tempo gasto no transporte até a Cidade Universitária a partir de diferentes bairros da cidade. A tabela 1 apresenta os tempos de deslocamento de carro, já a tabela 2 apresenta os tempos de deslocamento de transporte público.

**Tabela 1** - Tempo de chegada de carro à Cidade Universitária por dia de semana para horário de pico

Região administrativa	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado	Média
Centro	20,4	30,5	22,5	28,5	25,6	20,6	24,7
Botafogo	33,3	33,8	33,7	34,0	34,1	35,7	34,1
São Cristóvão							
Tijuca	36,7	37,8	36,8	35,9	36,6	41,7	37,6
Ramos	18,0	24,6	18,3	16,3	17,8	15,0	18,3
Penha	53,2	49,6	56,3	49,6	47,5	63,8	53,3
Inhaúma	26,3	30,0	41,3	26,3	28,5		30,5
Meier	38,7	38,5	39,4	38,5	37,0	30,0	37,0
Irajá							
Madureira	60,8	57,3	60,7	56,3	58,4	55,0	58,1
Jacarepaguá	59,5	59,5	58,2	57,6	58,2	48,8	56,9
Bangu	109,3	107,3	111,9	107,3	120,0	77,5	105,5
Campo grande	100,0	89,2	98,3	101,3	100,7	135,0	104,1
Santa cruz	120,0	135,0	120,0	135,0	135,0		129,0
Ilha do Governador	32,7	31,9	31,4	32,1	31,6	28,4	31,3
Barra da Tijuca	77,0	76,9	78,8	76,0	78,1	76,7	77,2
Pavuna	63,0	68,4	70,0	63,2	65,6	52,5	63,8

Fonte: Projeto AIT 17.445 – Fundo Verde

**Tabela 2** - Tempo de chegada por transporte público na Cidade universitária por dia de semana para horário de pico

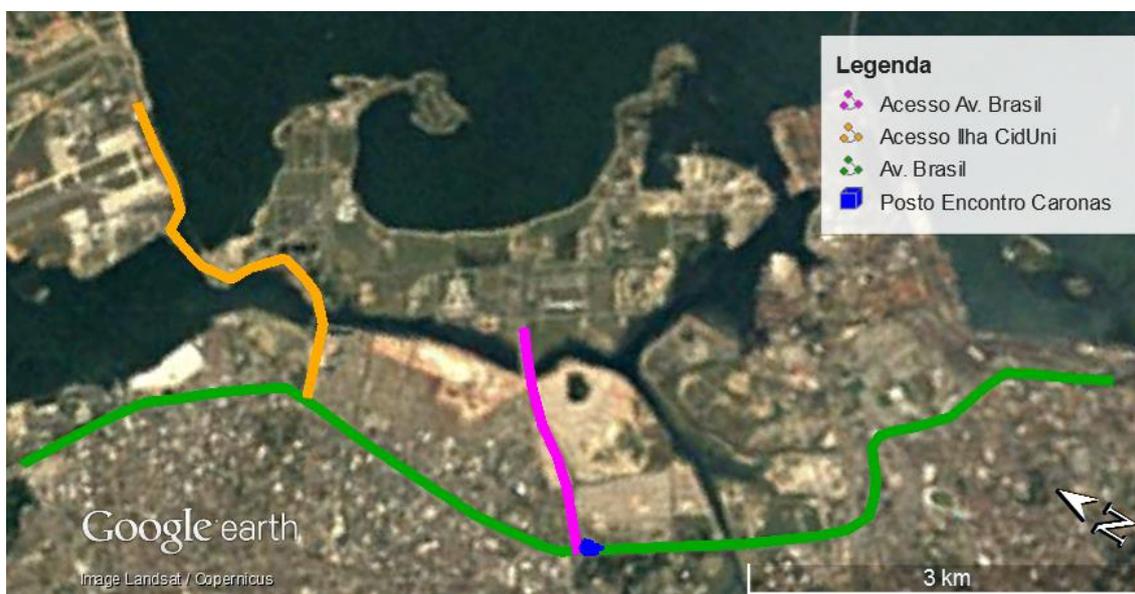
Região administrativa	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado	Média
Centro	52,7	51,3	52,8	50,6	51,9	48,8	51,3
Botafogo	57,7	56,4	57,5	57,0	57,3	58,4	57,4
São Cristóvão	37,5						37,5
Tijuca	64,0	64,8	63,6	64,0	63,8	68,2	64,7
Ramos	40,9	41,3	40,6	40,4	41,0	38,6	40,5
Penha	69,2	66,7	74,3	70,3	69,6	67,5	69,6
Inhaúma	43,8	40,3	43,8	41,4	43,5	51,0	44,0
Meier	64,8	65,0	65,3	64,4	63,8	76,7	66,7
Iraja	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0		75,0
Madureira	77,0	77,8	78,0	78,1	79,4	73,4	77,3
Jacarepaguá	90,0	89,3	88,3	90,7	88,9	86,3	88,9
Bangu	120,6	122,1	122,5	121,1	121,3	130,8	123,1
Campo Grande	139,2	144,6	144,1	147,3	142,7	143,6	143,6
Santa Cruz	153,8	141,7	145,5	145,9	139,3	165,0	148,5
Ilha do Governador	41,3	42,7	41,2	41,9	41,6	38,9	41,3
Barra da Tijuca	91,7	91,4	88,8	91,4	88,1	96,3	91,3
Pavuna	102,2	98,0	98,7	94,0	92,8	94,3	96,7

Fonte: Projeto AIT 17.445 – Fundo Verde

É importante destacar que o tempo gasto para chegar de transporte público ao *campus* é sempre maior do que através do transporte individual. No caso de Ramos, o tempo gasto no deslocamento por transporte público até a universidade chega a ser 2.2 vezes maior do que o deslocamento de carro. Sendo assim o deslocamento para a universidade utilizando automóveis privados resulta em um gasto significativamente menor de tempo. Por conta disso, existe uma quantidade considerável de pessoas que buscam se deslocar para a UFRJ de carro ou de carona.

De acordo com o Plano Diretor UFRJ 2020, a população estimada que frequenta a Ilha do Fundão diariamente é de aproximadamente 100.000 pessoas. Segundo a Prefeitura Universitária, 24% destas pessoas (24.000) se deslocam de carro para a Cidade Universitária. Considerando a taxa de ocupação média de 1,4 pessoas por carro, é obtido um total de aproximadamente 17.000 veículos privados, sendo 17.000 motoristas e 7.000 pessoas que pegam carona (caronistas).

Historicamente, as caronas fizeram parte da rotina dos frequentadores da Ilha do Fundão, com papel central em uma realidade onde a via expressa Linha Vermelha ainda não existia (ver imagem 3). Entre as década de 60 e 80, a carona foi o principal meio de entrada ou saída da Cidade Universitária. Na ida era preciso pegar um ônibus até a Avenida Brasil onde havia um "ponto de carona" onde quem se dirigia para a Ilha do Fundão de carro parava para oferecer carona a aqueles que encontravam-se no local. O ponto de caronas ficava a cerca de 2km do prédio mais próximo, o Centro de Tecnologia, e a cerca de 4,5 km do CCS. Para voltar para casa os alunos ficavam nas saídas dos estacionamentos e os motoristas paravam e diziam o nome do bairro para onde iam. Esse sistema se deu de maneira espontânea, já que, na época não havia um sistema de transporte público que saísse ou chegasse à Cidade Universitária.

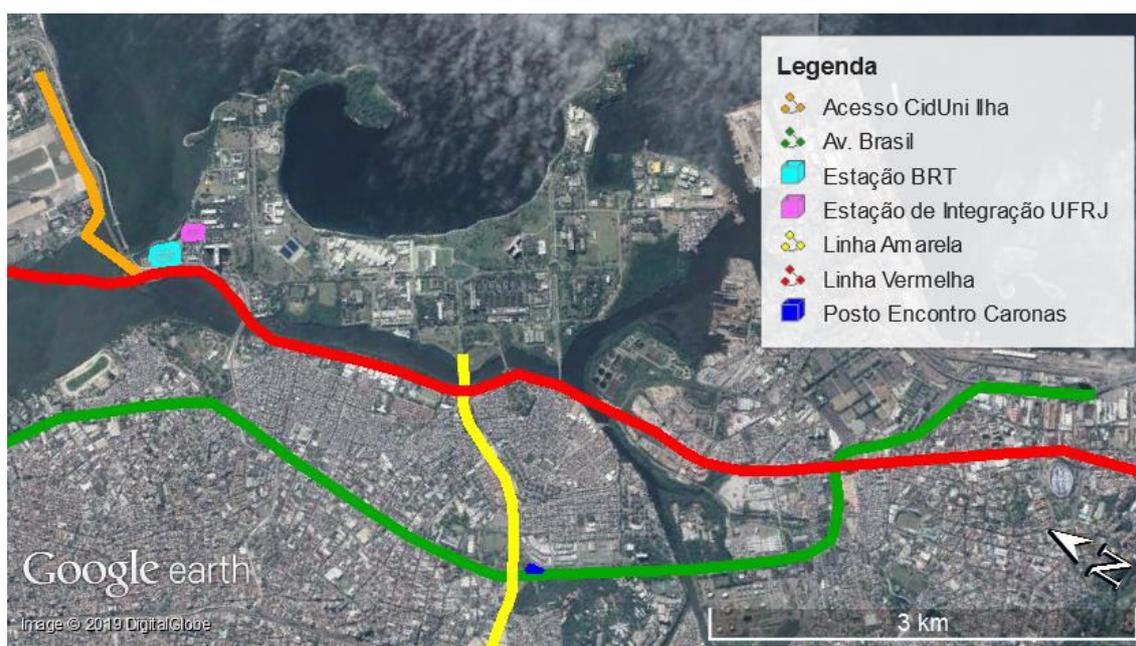


**Imagem 3** - Acesso à cidade universitária sem a Linha Vermelha em 30/12/1984. Fonte Google Earth Pro

Junto com o aumento do número de alunos no campus da Cidade Universitária, vieram as primeiras linhas de ônibus que começaram a circular dentro do campus. O passar do tempo trouxe também a expansão da cidade para a periferia. Tal expansão se deu de maneira desordenada e sem a presença do estado. Resultando em um aumento da violência ao redor do campus. A maior oferta de transporte, bem como o aumento da insegurança para dar ou pegar carona, fizeram com que essa cultura desaparecesse aos poucos. A carona ficou limitada a amigos de confiança que moravam perto uns dos outros.

Com a construção da Linha Vermelha em 1994, e da Linha Amarela em 1997 o acesso viário à Cidade Universitária melhorou consideravelmente. Porém, foi apenas em 2010, com a construção do Terminal de Integração da UFRJ que mudanças significativas no transporte público começaram a acontecer. Além da obra realizada pela prefeitura Universitária, em 2014 foi inaugurado o Terminal Aroldo Melodia que integra ônibus e BRT na Ilha do Fundão. Tais obras aumentaram significativamente a facilidade de acesso ao campus (Imagem 4).

Mesmo com a melhoria do sistema, a Cidade Universitária ainda não possui nenhum meio de transporte de massa, como o metrô ou trem, e apesar de ser uma ilha, também não possui nenhum tipo de transporte coletivo marítimo, como as barcas. Sendo assim, os principais meios de transporte que dão acesso à ilha, são rodoviários, gerando grande congestionamentos e até mesmo problemas de locomoção internos durante os horários de pico.



**Imagem 4** - Acesso à Cidade Universitária em 20/06/2018 Fonte: Google Earth Pro versão 7.1.2.2041

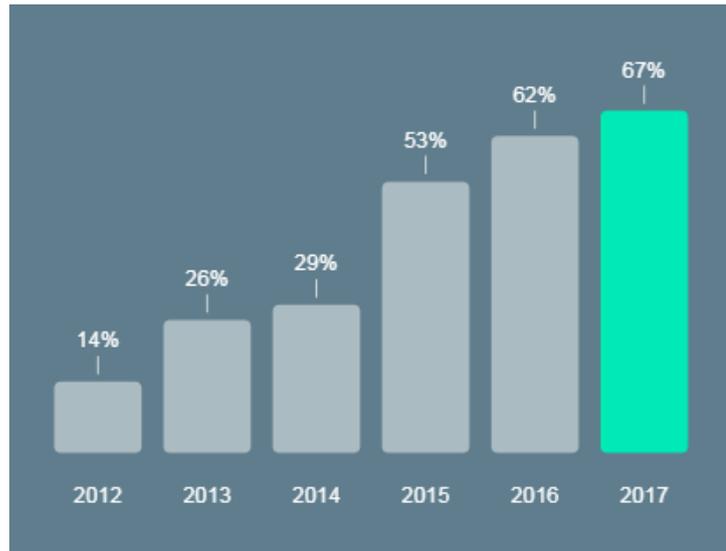
## **O transporte coletivo e a relação com novas tecnologias**

O transporte vem acompanhando o ser humano desde os primórdios das civilizações. A partir do momento que os humanos começaram a se fixar em assentamentos e cidades cada vez maiores, conseqüentemente complexificando as relações mercantis, o transporte de cargas e de pessoas começou a desenvolver um papel importante na economia. Foi provavelmente nessa época que aconteceu a primeira carona. Apesar de não haver registros, especula-se que esta pode ter acontecido por uma lógica de racionalização, pura necessidade ou simplesmente por cooperativismo. Independente da razão, provavelmente a carona é tão antiga quanto o transporte individual.

Os primeiros registros existentes de transportes coletivos datam da Grécia antiga quando barqueiros cobravam para atravessar pessoas ou grupos através de corpos d'água. Foi apenas em 1662 que o primeiro sistema de transporte urbano foi instituído. Organizado pelo matemático Blaise Pascal, foi implementado em Paris, porém o serviço durou apenas poucos meses. (STIEL, 2001)

Os sistemas de transporte público só foram ser implementados de maneira definitiva em Nantes, na França, a partir de 1826, e desde então vem sendo difundidos pelas cidades no mundo. De lá para cá, os sistemas de transportes sofreram profundas transformações, possibilitando a utilização de novas tecnologias que facilitam o processo de planejamento, bem como a busca por transporte por parte dos usuários. (STIEL, 2001)

A partir dos anos 2010 os celulares do tipo smartphones começaram a se popularizar no país. De acordo com o Google Consumer Barometer, ferramenta virtual do Google para o monitoramento do uso da internet e aparelhos digitais, entre 2012 e 2017 a quantidade de pessoas que utilizam um smartphone no Brasil aumentou 478% (Gráfico 3). No ano de 2017, aproximadamente 67% da população Brasileira tem acesso a um smartphone.



**Gráfico 3** - Porcentagem da população Brasileira com acesso a smartphones. Fonte. Google Consumer Barometer acessado em 02/03/2019

A convergência de tecnologias como o GPS, internet e redes sociais no dispositivo móvel possibilita aos usuários novas formas de interação com o deslocamento nas metrópoles. Dispositivos móveis, munidos de tais tecnologias, como os smartphones modernos, permitem o acesso direto ao ciberespaço de praticamente qualquer lugar da metrópole. Tal acesso transforma as interações do usuário com o espaço urbano, influenciando diretamente na mobilidade e no relacionamento com os meios de transporte (TEIXEIRA, 2019).

Hoje em dia é possível observar o surgimento de inúmeros sistemas e plataformas digitais que, de alguma maneira, colaboram com a mobilidade urbana. Um exemplo são os sistemas de *ride-hailing*, onde usuários podem solicitar táxis ou motoristas particulares através de um sistema digital. Existem também sistemas de compartilhamento de bicicletas e patinetes, presentes em grandes metrópoles e até novos sistemas digitais de caronas que começam a ser difundidos, como o Waze Carpool.

O GPS e tecnologias de localização e comunicação abriram um novo campo de serviço de transportes oferecidos à população. Dentro da metrópole contemporânea a área do transporte é, provavelmente, a que mais utiliza das novas tecnologias de informação e comunicação, buscando mais eficiência na operação.

A democratização do acesso à smartphones, a evolução da tecnologia e das ferramentas intrínsecas a estes tipos de aparelho, possibilitam ao usuário uma comunicação ubíqua com o ciberespaço (TEIXEIRA, 2019). No âmbito dos transportes, a presença do GPS e internet nos celulares, possibilitou a difusão de diversas tecnologias de acompanhamento dos sistemas de transporte e até mesmo a criação de novas ofertas de transportes, como aplicativos de transporte sob demanda, compartilhamento de veículos e compartilhamento de viagens.

## **Novas sistemas de ofertas em Aplicativos de Transporte**

Com o acesso a rede móvel, os usuários dos sistemas de transporte públicos começaram a ter um acesso dinâmico aos horários dos transportes, à localização dos veículos e até mesmo ao tempo estimado de chegada do veículo e da viagem desejada. Porém, foi no transporte individual que ocorreram as maiores mudanças. De uma hora para outra, novos horizontes se abriram. A nova tecnologia trouxe consigo a possibilidade do usuário chamar um táxi ou um motorista particular, procurar uma bicicleta ou um carro compartilhado, ou até mesmo compartilhar a sua própria viagem individual automotiva para reduzir seus custos. É preciso entender a diferença de cada uma destas possibilidades e como elas afetam a vida e o deslocamento dentro das grandes metrópoles. De acordo com TEIXEIRA (2019), é possível nomear essas três categorias como: Compartilhamento de veículos, que abrange o compartilhamento de bicicletas e veículos automotores; Transporte sob demanda, que abrange os sistemas de táxi e motoristas particulares; Compartilhamento de viagens, que consiste no compartilhamento de uma viagem em transporte particular que já seria realizada independente da demanda.

### **Compartilhamento de veículos**

Sistemas de compartilhamento de veículos são aqueles que permitem que um usuário faça uso ativo de algum tipo de veículo sem ter a propriedade deste. O compartilhamento de veículos é atualmente encarado como uma das grandes tendências em direção à mobilidade sustentável. Além da ressignificação do sentido da posse e redução do consumo (TEIXEIRA, 2019). Geralmente estes sistemas utilizam a bicicleta como veículo compartilhado, porém, já existem sistemas consolidados de compartilhamento de carros. Existem também sistemas de compartilhamento de motos, patinetes e até maquinário agrícola, porém estes não serão abordados neste trabalho.

Os sistemas de bicicletas compartilhados foram idealizados na década de 60 (DEMAIO, 2011) quando o grupo de Amsterdam, Provo, pintou 50 bicicletas de branco. Estas bicicletas foram espalhadas pela cidade e anunciadas como de uso livre em viagens, de maneira a serem deixadas em locais onde outras pessoas pudessem usa-las. O projeto durou poucas semanas, boa parte das bicicletas foram roubadas ou extraviadas.

A segunda geração de programas de bicicletas prosperou graças ao avanço da tecnologia e é o sistema mais utilizado até hoje. Nascida em *Farsø* e *Grenå* na Dinamarca, o sistema contava com 26 bicicletas e 4 estações de bicicletas onde o usuário sempre deveria retirar ou

deixar a bicicleta em uma estação. Este modelo de sistema já foi replicado em mais de 500 cidades pelo mundo com alguns programas chegando a ter dezenas de milhares de bicicletas (LARSEN, 2013). Na cidade do Rio de Janeiro, existe um sistema do tipo com 254 estações e 2600 bicicletas. O BikeRio é considerado um sistema pequeno, dada as proporções da cidade e sua população de aproximadamente 6 milhões de habitantes. A efeito de comparação o sistema Bicing de Barcelona (1.6 milhões de habitantes) e o Vélib' de Paris (2.3 milhões de habitantes) possuem 6 mil e 23 mil bicicletas e, 420 e 1700 estações, respectivamente. (MOON-MIKLAUCIC et al, 2019)

Em setembro de 2017 foi inaugurado um sistema de segunda geração de compartilhamento de bicicletas na ilha do Fundão. O sistema é exclusivo e gratuito para a comunidade acadêmica integrando os principais centros da Cidade Universitária, além do Restaurante Universitário Central, a Estação UFRJ e Alojamento, permitindo maior mobilidade para alunos e servidores. O projeto (Imagem 5) possui 8 estações distribuídas na ilha e 60 bicicletas compartilhadas.



**Imagem 5** – Sistema de segunda geração implementado no campus Cidade Universitária da UFRJ

Fonte: Relatório Integra UFRJ 2017

A terceira geração de sistemas de bicicletas compartilhadas foi desenvolvida na universidade de Portsmouth na Inglaterra. O sistema é ainda mais dependente de tecnologia do que as outras gerações. A terceira geração, assim como a primeira, não possui estações fixas. As bicicletas podem ser pegadas e entregues em qualquer lugar da cidade. Este tipo de sistema possui uma grande interdependência com sistemas de tecnologia móvel, já que as bicicletas são

localizadas com sistemas de GPS e desbloqueadas exclusivamente via smartphone. (DEMAIO, 2009)

Os sistemas de compartilhamento de carro, como o Car2go, utilizam uma tecnologia semelhante aos sistemas de compartilhamento de bicicletas de terceira geração. Os carros também podem ser pegos e entregues em qualquer vaga da cidade, sendo localizados via aparelhos móveis. A cobrança é feita de acordo com o tempo e percurso da viagem e paga via aplicativo móvel.

Apesar de possuírem grande semelhança, os sistemas de carro e de bicicletas compartilhadas possuem uma diferença fundamental. Os sistemas de bicicleta muitas vezes são complementares aos modais de transporte público, como ônibus e metrô. Desta maneira eles acabam por incentivar o uso da bicicleta de maneira mais capilar acabando com a difícil tarefa de transportar bicicletas em sistemas convencionais ou até mesmo substituindo a necessidade da utilização destes sistemas.

Já os sistemas de carros envolvem uma transição mais profunda no sistema de transporte das grandes cidades. O compartilhamento de veículos tem influência direta na indústria de automóveis, e passa por uma transformação econômica e social muito mais profunda. Tais sistemas tendem a ressignificar o conceito de propriedade dos automóveis e alteram dramaticamente a dinâmica destes dentro da metrópole. Apesar de não necessariamente diminuir o número real de carros circulando na via - já que o compartilhamento de veículos não necessariamente significa o compartilhamento das viagens em si (TEIXEIRA, 2019). Tais sistemas de compartilhamento reduzem consideravelmente o número total de carros na cidade, bem como o tempo ocioso de um automóvel, já que enquanto este fica parado está disponível para atender a viagem de outro usuário. Sendo assim os sistemas de compartilhamento de carro podem trazer uma significativa redução na frota de automóveis de uma metrópole.

## **Transporte sob demanda**

Esta categoria agrega os aplicativos de transporte que oferecem sistemas de pedido de táxis e motoristas particulares. Os mais famosos no Brasil são o Uber, 99app e o Easy Taxi. Esse tipo de sistema, conhecido como *ride-hailing*, possibilita o usuário chamar um motorista particular até o seu local atual para levá-lo até o seu destino (TEIXEIRA, 2019).

Os avanços das tecnologias móveis, bem como o GPS integrado, permitiram que o usuário possa chamar um motorista até o local onde se encontra. Apesar de terem sido originalmente criados com sistemas de *ride-sharing*, ou seja, sistemas de compartilhamento de

viagens, os sistemas não apresentam tais características. Isso se dá, pois, o objetivo final do motorista é o de atender uma demanda e gerar receita através do sistema. O serviço é prestado por um motorista autônomo, sem ter nenhum tipo de vínculo com a empresa do sistema. Este tipo de vínculo é caracterizado como um trabalho informal, sendo assim, os motoristas do sistema não possuem direitos trabalhistas e acabam sofrendo com a precarização do trabalho.

Os sistemas de transporte sob demanda são geralmente implementados em cidades com transporte público ineficiente, o que aumenta a demanda de motoristas particulares na cidade.

Quanto ao impacto na mobilidade, assim como os sistemas de veículos compartilhados, os sistemas de transporte sob demanda não reduzem o número total de carros circulando nas ruas, já que viagens sob demanda não são viagens compartilhadas. Sendo assim, o número total de viagens de veículos individuais não é alterado. Podendo ainda influir negativamente no trânsito de uma cidade, já que mesmo sem passageiros, os motoristas continuam a trafegar a espera de novo usuários. Segundo o relatório da empresa SCHALLER CONSULTING (2018), os sistemas de viagens sobre demanda acabam por aumentar o trânsito nas grandes cidades. De acordo com CLEWLOW. R, (2017) estes sistemas também não reduzem a frota total de carros, já que usuários desse tipo de sistema possuem em média a mesma de quantidade de carros do que não usuários.

## **Compartilhamento de viagens**

Este tipo de sistema consiste no compartilhamento de viagens já existentes. O compartilhamento de viagens é mundialmente conhecido como *ride-sharing* ou *carpooling*. No Brasil tal sistema é popularmente chamado de carona. O dicionário Michaelis (2008) define carona como “*condução ou transporte gratuito em qualquer veículo*”. Recentemente também surgiu o termo “Carona Solidária”, que segundo a Gazeta do Povo (2012) “[...] *consiste em fazer com que duas ou mais pessoas que percorrem trajetos iguais ou parecidos usem o mesmo veículo, dividindo os custos*”.

Plataformas digitais promovem o encontro entre motoristas e usuários que procuram viagens, caronistas. Nesses sistemas as ofertas de viagens criadas pelos motoristas, seus trajetos e horários, já estão definidas independente da demanda dos caronistas, ao contrário do que acontece com os sistemas de transportes sob demanda, onde a viagem acontece devido a demanda de um usuário.

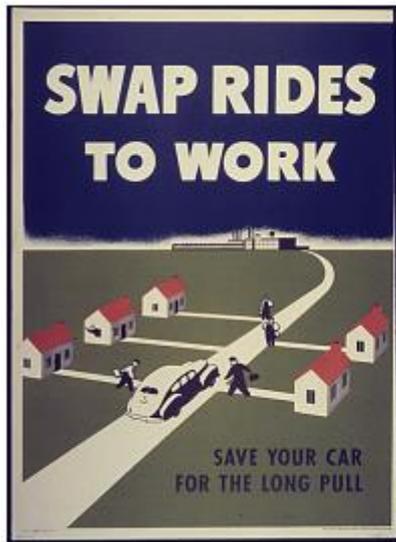
A carona é um processo antigo, anterior a sistema tecnológicos, e talvez anterior até mesmo ao próprio automóvel, certamente carruagens já serviram como ferramenta de

compartilhamento de viagens. O ato da carona está presente em diversas sociedades sendo uma prática colaborativa bastante difundida, principalmente em pequenas cidades.

É preciso destacar que a carona, organizada virtualmente ou não, não tem como fim a geração de renda para o motorista. A carona com contribuição consciente é uma maneira de reduzir os custos da viagem do motorista e do caronista, uma relação onde ambas as partes reduzem seus gastos finais e saem ganhando. Alguns “puristas da carona” chegam a dizer que ela não se trata apenas de um meio para reduzir os gastos, mas está também ligada a responsabilidade social com ganhos nos espectros da mobilidade e do meio ambiente.

A carona leva a um ganho na eficiência individual e social. No âmbito pessoal, ela reduz os custos de viagem, bem como o stress associado. Mesmo sendo menos confortável do que o uso individual do carro já que os usuários gastam um pouco a mais de tempo em suas viagens, o uso da carona vem sendo bem aceito em diferentes locais do mundo. Do ponto de vista social, a redução do consumo de combustível, de emissões de carbono e do congestionamento, além do aumento da interação social são uns dos benefícios apresentados pelo compartilhamento de viagens. Ao preservar o uso de recursos naturais, como o petróleo, reduzir as emissões de poluentes e cortar despesas nas viagens, usar o mesmo carro para o transporte de diferentes pessoas pode ser considerado um avanço em direção a sustentabilidade nos sistemas de transporte (KNAPEN *et al*, 2014). Como alternativa ao transporte público e serviços de táxi, as viagens compartilhadas combinam os benefícios de dividir os custos com a relativa flexibilidade de uma viagem automotiva.

Os primeiros registros sobre incentivo à carona datam da segunda guerra mundial (Imagem 6a e 6b), quando os Estado Unidos da América (EUA) buscavam estratégias de reduzir o consumo interno de gasolina e borracha para deslocar a utilização destes insumos para o esforço de guerra. Após a segunda guerra, a carona caiu novamente em desuso até a década de 70 quando a crise do petróleo trouxe novamente o racionamento de gasolina para os EUA. Assim a propaganda das caronas voltava a acontecer.



**Imagem 6a e 6b** - Propaganda de incentivo à carona durante a segunda guerra mundial

Fonte: KNAPEN, L. Exploiting graph-theoretic tools for matching in carpooling applications.

Os sistemas digitais de viagens compartilhadas têm sua origem em países europeus em meados dos anos 2000. Com o avanço da tecnologia de comunicação, a internet permitiu um contato amplo entre os usuários da rede. Foi assim que, através de websites e fóruns digitais, surgiram os primeiros sistemas de carona. Dentre eles destacam-se os conhecidos boleias.pt, de Portugal; o mitfahrgelegenheit.de, da Alemanha; e o covoiturage.fr, Francês. Este último foi o sistema originário do BlaBlaCar, famoso sistema de caronas presente em diversos países. Tais sistemas funcionavam basicamente como grandes fóruns virtuais para viagens intermunicipais. Os motoristas anunciavam suas viagens com data, hora, trajeto, contribuição monetária e ponto de encontro. A partir destes anúncios, os caronistas que tivessem interesse na carona poderiam entrar em contato para combinar o encontro com o motorista. Geralmente, pela falta de agilidade dos sistemas web, essa combinação era feita via telefone.

O atual desenvolvimento dos sistemas móveis de comunicação possibilita a interação instantânea e dinâmica nos sistemas de viagens compartilhadas. Isso permitiu com que os motoristas possam postar suas viagens momentos antes do horário e que potenciais caronistas fiquem cientes deste novo anúncio de maneira instantânea. Os sistemas móveis permitem notificar ambas as partes sobre a disponibilidade da carona, assim o motorista pode aceitar os caronistas com apenas um clique na tela do celular.

Os sistemas atuais são caracterizados como sistemas dinâmicos de caronas pois caronas podem ser combinadas em tempo real em um período muito curto (Knapen et al, 2014). Estes possuem algoritmos complexos capazes de realizar rapidamente a combinação entre caronistas e motoristas.

Os novos sistemas de carona têm o potencial de influenciar a dinâmica da locomoção intramunicipal e intermunicipal. Para entender melhor as funcionalidades destes sistemas, bem como as possibilidades criadas por estes, será feita uma análise de alguns sistemas que funcionam no Brasil e no mundo.

# Capítulo 2

## Sistemas de caronas

Neste Capítulo foram selecionados e analisados diferentes sistemas de caronas em funcionamento ao redor do mundo. Para categorização de tais sistemas, suas funcionalidade e características foram divididas em doze categorias. Tais categorias têm como principal função selecionar parâmetros de funcionalidade para mostrar as principais diferenças dos sistemas entre si. A partir desta sistematização será possível analisar as vantagens desvantagens de cada um dos tipos de sistemas, bem como para quais contextos estes estão mais adaptados para operar.

### Categorização dos sistemas

- **País de origem do sistema** – País em que o sistema foi criado e desenvolvido.
  
- **Plataforma** - O tipo de plataforma é um fator determinante para a operação, agilidade e funcionalidades dos sistemas. Devido a diversidade de linguagens de programação, existe uma grande diferença nas ferramentas disponíveis para as diferentes plataformas. Sistemas desenvolvidos para aplicativos de aparelhos móveis são mais versáteis e possuem mais dinamicidade do que os sistemas web. Os aparelhos móveis possibilitam grande acurácia na localização dos usuários bem como facilitam os sistemas de comunicação entre eles. Além de possibilitarem o acesso ubíquo ao aplicativo de caronas. Já os sistemas desenvolvidos para web possuem a vantagem de serem desenvolvidos com mais facilidade, e podem funcionar bem em sistemas que não necessitam tanta agilidade ou em PGV's, já que os membros dos sistemas encontram-se provavelmente no mesmo prédio ou bem próximos uns dos outros. Outro fator que possibilita o sistema web funcione em PGV's é a proximidade do horário de viagens entre os usuários.
  - **Web** - sistema só funciona em navegadores da internet, sendo acessíveis tanto de computadores quanto de aparelhos móveis.
  - **Aplicativo** - sistema só funciona em aplicativos de aparelhos móveis

- **Web e Aplicativo** - Sistema funciona tanto em navegadores quando em aplicativos de aparelhos móveis
- **Sistema de Localização** - A localização é parte importante do sistema de caronas, porém, não é imprescindível para seu funcionamento. Esta facilita a compreensão da rota da carona e o encontro entre caronistas e motoristas. A localização pode trazer também um maior grau de segurança já que, dependendo do tipo de localização, pode ser feito um mapeamento do deslocamento do usuário. Quando mais complexo é o sistema de localização, mais complexo é o desenvolvimento da plataforma.
  - **Sem mapa** - A localização da carona é dada de maneira escrita, o encontro é combinado utilizando pontos de referência. Sendo assim, a única ferramenta para encontrar o ponto de encontro é a comunicação direta entre caronista e motorista.
  - **Mapa estático** - A localização do ponto de encontro, do trajeto e do destino do motorista aparecem no mapa. Este tipo de localização auxilia no esclarecimento do ponto de encontro. Porém não existe um sistema de localização em tempo real. Sendo assim o caronista não consegue saber a localização atual do motorista, e vice-versa.
  - **Mapa em tempo real** - Com este tipo de mapa o caronista e o motorista conseguem saber a localização um do outro em tempo real. Isso pode ser um grande facilitador na hora do encontro entre os participantes da carona, bem como pode proporcionar uma maior segurança.
- **Preço** - O preço é referente a quanto o motorista quer cobrar pela carona, ou o quanto o usuário está disposto a pagar por ela. Apesar da carona não ter a geração de renda como objetivo final, entende-se que para dar carona o motorista teve que dedicar seu tempo para oferecer a carona, conversar com o caronista e estar disponível para dar a carona em si. Por conta disso entende-se que uma contribuição monetária para a carona é uma forma de retribuir a disponibilidade do motorista pelo tempo empenhado em oferecer uma carona.
  - **Acordado na carona** - Não existe um campo de valor a ser preenchido no sistema. O valor a ser pago pela carona é acordado em conversa entre o caronista e o motorista sem intervenção do sistema ou sem um preço pré-definido.

Dependo do acordo é também possível que não haja nenhum tipo de cobrança na carona.

- **Definido pelo usuário** - O Usuário define um preço e inclui este preço no anúncio, sendo assim a carona só acontece caso o outro usuário esteja disposto a pagar por aquele preço.
  - **Definido pelo sistema** - O sistema define o preço da carona. A carona só acontece caso o outro usuário esteja disposto a pagar por aquele preço.
- **Precificação** - A precificação do sistema estabelece como o preço da carona é definido seja pelo usuário ou pelo sistema.
    - **Fixo** - O motorista propõe um preço para a carona, assim o usuário que quiser pegar aquela carona deve estar disposto a pagar o preço proposto. Este tipo de precificação inclui também a possibilidade do motorista não colocar preço nenhum.
    - **Por km** - O caronista paga ao motorista um preço por km rodado dentro da viagem compartilhada. O preço estipulado por km também pode ser definido pelo motorista
    - **Algoritmo próprio** - O sistema define o preço a ser pago ao motorista pela carona. Esta definição pode ter inúmeros fatores levados em conta, horário do deslocamento, distância do deslocamento, quantidade de ofertas naquele horário, entre outros.
  - **Pagamento** - O pagamento define como a transferência do dinheiro será feita do caronista para o motorista.
    - **Pagamento no sistema** - O pagamento via aplicativo acontece através do cartão de crédito do caronista. Em alguns sistemas o pagamento é feito diretamente por transação bancária, em outros, através de um crédito pré adquirido. Nesse tipo de pagamento, o sistema de caronas geralmente cobra uma porcentagem da transação realizada.
    - **Pagamento em dinheiro** - O pagamento é feito em dinheiro diretamente ao motorista da carona.
    - **Sem pagamento** - não é feito nenhum tipo de pagamento pela carona

- **Municipal ou Intermunicipal** - Os sistemas de carona podem ser desenvolvidos de modo a facilitar viagens dentro da mesma cidade ou viagens entre diferentes cidades.
  - **Municipal** - Sistema voltado e desenvolvido para o compartilhamento de viagens dentro de uma mesma cidade ou de uma região metropolitana
  - **Intermunicipal** - Sistema voltado e desenvolvido para o compartilhamento de viagens intermunicipais. Geralmente viagens mais longas e planejadas com alguma antecedência.
  - **Ambos** - Sistemas que tem anúncios para viagens municipais e intermunicipais.
  
- **Tipos de Anúncio** - Define o tipo de anúncio que pode ser incluído no sistema.
  - **Oferta** - Apenas anúncios de oferta de carona podem ser criados. Este tipo de sistema tem foco principal no motorista, onde as caronas são listadas para que os caronistas possam fazer uma solicitação para participar
  - **Oferta e Demanda** – Podem ser criadas ofertas de carona e também pedidos de carona. Nesse tipo de sistema tanto o caronista quanto o motorista podem publicar um anúncio. Sendo assim o motorista tem acesso a demanda de caronas e o caronista acesso à oferta.
  
- **Match ativo ou passivo** - Define como a exibição de caronas e busca de caronas é feita pelo o usuário.
  - **Match ativo** - O usuário tem acesso a todas as caronas do sistema. Pode utilizar sistemas de busca ou filtro para escolher as que têm mais afinidade com suas necessidades.
  - **Match Passivo** - O usuário coloca sua oferta de carona ou demanda de carona no sistema. A partir disso o sistema seleciona as ofertas e demandas de maneira que, de acordo com o algoritmo próprio, apenas as caronas com mais afinidade entre si são exibidas.
  
- **Acesso** - Este item se relaciona a que pessoas tem acesso ao sistema.
  - **Restrito** - Apenas membros de um determinado PGV tem acesso ao sistema. Esse tipo de acesso visa manter a segurança do projeto e garantir a proximidade geográfica entre os usuários. É geralmente desenvolvido especificamente para funcionar em PGV's

- **Irrestrito** - Qualquer pessoa pode ter acesso ao sistema
- **Comunidade virtual** - É preciso criar ou fazer parte de uma comunidade virtual para poder visualizar ou oferecer caronas. Só é possível entrar em uma comunidade virtual com um convite. Tais comunidades podem ser criadas inteiramente a partir da rede de computadores, ou podem ter origem a partir de usuários pertencentes a um mesmo PGV. Este tipo de sistema preza pela segurança e pela proximidade geográfica e social entre as pessoas da mesma comunidade, porém, mantém-se aberto para a criação de novas comunidades dentro do sistema. Apenas membros de uma mesma comunidade podem visualizar e oferecer caronas entre si.
- **Irrestrito com Comunidade Virtual** - Qualquer pessoa pode ter acesso ao sistema, mesmo assim, dentro do aplicativo é possível a criação de comunidades virtuais. Sendo assim o usuário tem a possibilidade de compartilhar sua carona com todo o sistema ou apenas com a comunidade de interesse.
- **Verificação** - Alguns sistemas de carona fazem a verificação do perfil do usuário com intuito de garantir a identidade da pessoa. Geralmente a verificação é feita através de um documento com foto ou com o login em um sistema que tenha informações confiáveis. Sistemas com acesso restrito invariavelmente fazem a verificação do usuário.
  - **Sim** - Sistema faz verificação da identidade do usuário
  - **Não** - Sistema não faz verificação da identidade do usuário
- **Avaliação** - A avaliação da carona é uma ferramenta importante para medir se tudo aconteceu como previsto durante a viagem. A avaliação serve tanto para caronistas quanto para motoristas. Este tipo de *feedback* pode ser feito através de avaliações quantitativas, como notas ou quantidade de estrelas, ou qualitativas, dizendo se a carona foi boa ou ruim.
  - **Sim** - O sistema possui algum tipo de avaliação
  - **Não** - O sistema não possui nenhum tipo de avaliação

A partir das categorias listadas acima é possível classificá-las quanto a sua funcionalidade dentro dos sistemas. Existem três principais grandes características funcionais, Agilidade, Segurança e Monetização estas estão ligadas às diferentes categorias. Cada uma

destas características funcionais possui 3 categorias diferentes. A cada uma destas categorias foi dado um peso de 1 a 4 e para cada parâmetro dentro de determinada categoria foi dada um valor equivalente de 1 a 3. Abaixo encontram-se as características, bem como as categorias relevantes para cada característica e a valoração dos parâmetros.

- **Agilidade** - está ligada a velocidade de resposta dos sistemas, bem como a facilidade de localização e de encontrar caronas. Quanto mais relevantes para a agilidade do sistema maior os pesos das categorias e parâmetros.
  - **Plataforma (2)**
    - **Web (1)**
    - **App (2)**
    - **App/Web (3)**
  - **Match (3)**
    - **Ativo (2)**
    - **Passivo (3)**
  - **Localização (4)**
    - **Sem localização (1)**
    - **Localização estática (2)**
    - **Localização Dinâmica (3)**
  
- **Segurança** - está ligada a segurança do acesso ao sistema, bem como ao sistema de verificação de usuários e a avaliação das caronas. Quanto mais relevantes para a segurança do sistema maior os pesos das categorias e parâmetros.
  - **Avaliação (2)**
    - **Não (2)**
    - **Sim (3)**
  - **Verificação (3)**
    - **Não (2)**
    - **Sim (3)**
  - **Acesso (4)**
    - **Irrestrito (1)**
    - **Com comunidades virtuais (2)**
    - **Restrito (3)**

- **Monetização** - Este item, segue uma lógica diferente dos anteriores. Quanto menor a monetização e o custo para o caronista maiores os pesos dos parâmetros. Ainda neste quesito, quanto maior a liberdade dos usuários para escolher o valor da carona, maiores os valores
  - **Pagamento (1)**
    - **Pagamento via app (1)**
    - **Pagamento em dinheiro (2)**
    - **Pagamento em dinheiro/sem pagamento (3)**
  - **Precificação (2)**
    - **Algoritmo próprio (1)**
    - **Por km (2)**
    - **Fixo (3)**
  - **Preço (3)**
    - **Definido pelo Sistema (1)**
    - **Definido pelo usuário (2)**
    - **Acordado na carona (3)**

Foi atribuído um peso maior para as características de Agilidade e Segurança pois apesar da monetização também ter um impacto direto na experiência do usuário, considera-se que agilidade e segurança do sistema possuem um impacto maior sobre a usabilidade e as características funcionais dele.

Os resultados da análise são apresentados na Tabela 3. Os valores máximos de cada coluna estão listados em parênteses. A partir dela é possível tirar algumas conclusões sobre os sistemas e utilizar de base para a avaliação dos principais requisitos de funcionalidade para os diferentes tipos apresentados.

**Tabela 3 – Valoração final de segurança, agilidade, monetização e soma total**

Segurança (27)	Agilidade (27)	Monetização (18)	Soma (72)	Sistema
27	23	18	68	Bynd
27	19	16	62	Caronetas
27	19	14	60	Zimride
27	14	18	59	Caronaê
20	25	11	56	Ride Connect
23	25	8	56	Quick Ride
23	18	14	55	Caronaphone
19	25	11	55	Wunder
19	20	14	53	Blablacar
16	19	17	52	Carpool World
19	25	7	51	Waze Carpool
20	25	6	51	Zumpy
16	16	14	46	Ridefinder

Fonte: Elaboração própria

## **Tipos de sistemas**

A caracterização dos sistemas, permite uma categorização das principais funções determinantes para aplicação em diferentes contextos. A partir da tabela 3 foram feitas algumas comparações entre os sistemas para entender as principais funcionalidades necessárias para os diferentes contextos de aplicação de sistemas de carona.

Sistemas de caronas irrestritos para viagens intermunicipais

Sistema de caronas para viagens municipais

Sistemas Irrestritos

Sistemas irrestritos com comunidades virtuais

Sistemas Restritos

### **Sistemas irrestritos com comunidades virtuais para viagens intermunicipais**

São considerados sistemas irrestritos aqueles que qualquer usuário pode ter acesso, ou seja, qualquer pessoa pode fazer login no sistema. Irrestrito com comunidades virtuais são

aqueles sistemas que qualquer um pode ter acesso, porém existe a possibilidade de criação de comunidades virtuais de carona. Sistemas para viagens intermunicipais são exclusivos para trajetos esporádicos de longa distância, ou seja, são trajetos planejados com relativa antecedência e geralmente feitos com pouca frequência.

Os sistemas intermunicipais em geral apresentam baixas notas em agilidade, isso se dá, pois, a dinamicidade das caronas não é um dos grandes focos do sistema. Sistemas intermunicipais puros contam com o planejamento prévio do usuário. Tal planejamento tende a influenciar no intervalo de tempo entre o anúncio ou busca por uma carona e a data da carona em si. Geralmente o usuário possui uma boa previsão da data de sua viagem, isso faz com que haja prazo considerável entre a criação do anúncio e a data da viagem em si. Sendo assim, existe uma tendência do usuário pesquisar ou oferecer com tempo de sobra para acertar todos os detalhes com o outro usuário do sistema. Por conta disso, tais sistemas contam apenas com o sistema de localização estática, não havendo necessidade da complexa implementação de localização dinâmica.

Outra característica marcante dos sistemas puramente intermunicipais, que reflete na falta de agilidade do sistema, é o fato de contarem apenas oferta de caronas, ou seja, apenas o motorista oferece caronas e os caronistas precisam encontrar caronas de interesse através de um sistema de busca ou filtros. Sistemas de apenas oferta com *match* ativo fazem com que caronistas tenham que procurar por caronas sempre que tiverem interesse. Caso não encontrem a carona no momento da procura, precisam refazer a busca em algum momento no futuro. Em sistemas com oferta e demanda de *match* passivo, caronistas podem deixar sua demanda por carona e serem avisados pelo sistema quando houver uma oferta que ajude a satisfazer a sua demanda.

Os sistemas mapeados com estas características são os Blablacar, CaronaPhone e Ride Finder. De acordo com a tabela 4 de funcionalidades do sistema, é possível perceber que tais sistemas possuem apenas oferta de carona, *match* ativo, e localização estática. É possível destacar ainda que a maioria dos sistemas que funcionam tanto de maneira municipal e intermunicipal apresentam baixos níveis de agilidade. Com exceção do Ride Connect, todos os sistemas intermunicipais ou híbridos tendem a estar localizados na parte de baixo da Tabela 4 no quesito agilidade.

**Tabela 4** – Comparação de agilidade de plataformas de carona.

Agilidade (27)	Sistema	Municipal ou Intermunicipal	Match
25	Quick Ride	Municipal	Passivo
25	Ride Conect	Ambos	Passivo
25	Waze Carpool	Municipal	Passivo
25	Wunder	Municipal	Passivo
25	Zumpy	Municipal	Passivo
23	Bynd	Municipal	Passivo
20	Blablacar	Intermunicipal	Ativo
19	Caronetas	Municipal	Passivo
19	Carpool World	Ambos	Passivo
19	Zimride	Ambos	Passivo
18	Caronaphone	Intermunicipal	Ativo
16	Ridefinder	Intermunicipal	Ativo
14	Caronaê	Municipal	Ativo

Fonte Elaboração Própria

### **Sistema de caronas para viagens municipais**

Sistemas de caronas para viagens municipais são sistemas que visam atender a demanda de viagens pendulares que acontecem dentro de uma cidade ou de uma região metropolitana. Tais sistemas podem ser analisados como uma das muitas ferramentas incluídas dentro do conceito de Gerenciamento de Mobilidade. Os sistemas de carona destinados a viagens municipais contribuem diretamente com a racionalização do transporte dentro do ambiente urbano.

A primeira característica fundamental de um sistema de carona para viagens municipais é que tais sistemas visam ocupar vagas ociosas em viagens já existentes. Sendo assim, tais sistemas não criam novas viagens automotivas, apenas buscam a racionalização e otimização de viagens existentes.

Sendo assim, o compartilhamento de vagas ociosas apresenta-se como a solução paliativa rodoviária, para os superlotados sistemas de transporte das grandes cidades. Um dos grandes benefícios do transporte solidário é o aumento da taxa de ocupação e conseqüente melhor aproveitamento do espaço. Por exemplo, 45 pessoas em transporte individual com uma taxa de ocupação de 1,4 pessoas por carro equivalem a 33 carros. Com uma taxa de ocupação de 2,4 pessoas por carro, seria necessário quase a metade deste número, ou seja, 19 carros. Sistemas de carona são considerados medidas paliativas já que o objetivo de qualquer sistema de transporte público metropolitano é a universalização de seu acesso. Assim, haveria pouca ou nenhuma necessidade da utilização de automóveis particulares, bem como poucos espaços ociosos a serem preenchidos.

Os sistemas de carona para viagens municipais podem ser divididos basicamente em dois tipos, os de acesso irrestrito ou de acesso irrestrito com comunidades virtuais e os de acesso restrito. Os sistemas de acesso irrestrito ou irrestritos com comunidades virtuais são abertos para quaisquer pessoas que tiverem interesse em compartilhar suas viagens. Porém, em alguns sistemas existe a possibilidade de criar comunidades virtuais de maneira a juntar usuários que possuem algum tipo de afinidade social ou geográfica. Já os sistemas de acesso restrito são aqueles sistemas que só uma determinada comunidade tem acesso. Grande parte das vezes são dedicados a uma comunidade pertencente a um mesmo Polo Gerador de Viagens.

### **Sistema de carona para viagens municipais de acesso irrestrito com ou sem comunidades virtuais.**

Tais sistemas são os sistemas de carona mais complexos. Estes possuem uma série de dificuldades operacionais a serem vencidas de maneira a proporcionar uma experiência confiável e ágil. Um dos principais problemas dos sistemas irrestritos ou com comunidades virtuais é a grande dinamicidade das cidades modernas. Nesse sentido as viagens podem ser decididas poucas horas ou até minutos antes de acontecerem, dificultando o contato entre o caronista e motorista. Para além disso, como qualquer pessoa pode ter acesso ao sistema, é preciso um volume muito grande de usuários para que caronistas e motoristas encontrem caronas coincidentes com os seus trajetos diários. O grande número de caronas nesses sistemas pode ainda dificultar o processo de encontrar trajetos coincidentes e frustrar os usuários.

De acordo com essas dificuldades, os sistemas irrestritos evoluíram para serem aplicativos o mais ágeis o possível. Foram desenvolvidas uma série de ferramentas para ajudar os usuários a encontrar as viagens. De acordo com a Tabela 5, verifica-se que os sistemas

municipais irrestritos ou irrestritos com comunidades virtuais tendem a ocupar a parte de cima do ranking de agilidade.

**Tabela 5** – Comparação de acesso e *match* de plataformas de carona.

Agilidade (27)	Sistema	Acesso	Match	Municipal ou Intermunicipal
25	Ride Connect	Irrestrito com Comunidade Virtuais	Passivo	Municipal
25	Quick Ride	Irrestrito com Comunidades Virtuais	Passivo	Ambos
25	Zumpy	Irrestrito com Comunidades Virtuais	Passivo	Municipal
25	Wunder	Irrestrito	Passivo	Municipal
25	Waze Carpool	Irrestrito	Passivo	Municipal
23	Bynd	Restrito	Passivo	Municipal
20	Blablacar	Irrestrito	Ativo	Intermunicipal
19	Caronetax	Restrito	Passivo	Municipal
19	Zimride	Restrito	Passivo	Ambos
19	Carpool World	Irrestrito	Passivo	Ambos
18	Caronaphone	Irrestrito com Comunidades Virtuais	Ativo	Intermunicipal
16	Ridefinder	Irrestrito	Ativo	Intermunicipal
14	Caronaê	Restrito	Ativo	Municipal

Fonte: Elaboração Própria

A dinamicidade das caronas municipais em sistemas irrestritos é um dos principais desafios a serem superados. Para isso tais programas contam com sistemas de localização dinâmica em suas interfaces. A localização dinâmica possibilita aos usuários saberem, em tempo real, onde estão os demais usuários que vão compartilhar aquela viagem. Esta ferramenta facilita o contato, a orientação espacial e o encontro entre os diferentes usuários envolvidos em uma mesma carona, dando dinamicidade ao sistema.

Outro grande desafio a ser enfrentado em sistemas municipais irrestritos é a necessidade de um grande volume de usuários e conseqüentemente, a necessidade de organizar a oferta de todos estes usuários de modo a viabilizar o encontro de viagens coincidentes dentro de um

grande universo de oferta. A solução encontrada para isso foi a possibilidade de anunciar não apenas a oferta de uma viagem, mas também a demanda. Ao criar a possibilidade de anúncios de demanda dentro dos sistemas, os aplicativos conseguem cruzar os dados de oferta e de demanda. Sendo assim, o aplicativo, a partir do anúncio de caronas e do sistema de localização dinâmica, te indica as possibilidades de carona que sua viagem tem. Tal ferramenta foi nomeada como *match* passivo. Grande parte dos sistemas irrestritos possuem *match* passivo como maneira de viabilizar o encontro de viagens coincidentes dentro do grande número de viagens em uma cidade.

### **Sistemas de carona de acesso Restrito**

Sistemas de carona de acesso restrito são sistemas desenvolvidos para uma comunidade específica, geralmente essa comunidade possui uma afinidade geográfica. Ou seja, tais sistemas são desenvolvidos para comunidades que moram, estudam, trabalham ou simplesmente deslocam-se para um mesmo local diariamente. É possível então entender que sistemas de acesso restrito de carona são geralmente desenvolvidos para Polos Geradores de Viagens. A carona dentro de instituições é uma prática adotada inclusive no Brasil. O site Caronetas (2019) cita que empresas como o Banco do Brasil, AON e a Editora Abril já aderiram à modalidade.

Sistemas desenvolvidos para PGV's tem uma grande facilidade na sistematização de caronas, um dos pontos da viagem é sempre fixo. Ou seja, um dos pontos da viagem, é o ponto de origem ou destino de trabalho, estudo moradia etc. Sendo assim para que dois usuários tenham caminhos coincidentes, é preciso que haja a coincidência de apenas um ponto, e não de dois como nos sistemas irrestritos.

Segundo Grava (2002), para que um sistema de caronas funcione bem, é necessário que alguns fatores sejam atendidos. Dentre eles destacam-se:

- a) destinos agrupados preferencialmente em um único local. As moradias também devem ser próximas;
- b) horários de trabalho regulares, com horas extras e deslocamentos para locais diferentes ocorrendo raramente;
- c) tratamento preferencial no sistema viário para as caronas, como o uso de faixas exclusivas para veículos com mais de um ocupante (*High-Occupancy Vehicle* - HOV) e vagas especiais;
- d) caronas devem ser aplicadas em deslocamento para o trabalho ou outras grandes instituições com frequentadores regulares (como universidades e centros médicos).

Pode-se identificar então que sistemas restritos de carona criados para suprir a demanda de PGVs atendem instantaneamente três dos quatro pontos citados por Grava (2002). A partir de campanhas de utilização junto ao PGV onde o sistema foi implementado, é possível também a implementação de sistemas de vagas especiais para usuários do sistema, alcançando praticamente a totalidade dos pontos listados por Grava (2002) para que um sistema de caronas funcione bem.

Outra grande vantagem dos sistemas restritos é o seu alto grau de segurança, uma das características fundamentais para seu bom funcionamento. Em plataformas restritas é preciso fazer parte de uma comunidade para ingressar no sistema. Este ingresso está vinculado a uma verificação da identidade da pessoa junto à comunidade a qual o sistema é aberto para. Sendo assim é garantindo que apenas pessoas daquela determinada comunidade podem buscar e oferecer caronas. Desta maneira a segurança é aumentada não apenas pela verificação da identidade, mas também por garantir a conexão entre o usuário e o PGV atendido pelo sistema. Os usuários acabam submetidos não apenas a vigilância intrínseca à plataforma de caronas, mas também são vigiados e reconhecidos pelos usuários do mesmo PGV.

Além da alta segurança atrelada a grupos restritos, a monetização nesse tipo de plataforma é geralmente feita com intuito de fortalecer a colaboração entre as pessoas deixando o dinheiro em segundo plano. Sendo assim, sistemas restritos deixam mais livre a precificação e o pagamento da carona, onde o principal interesse da plataforma para com o usuário é a utilização solidária. A monetização pode também ser feita de maneira direta com a entidade contratante, deixando o usuário livre de obrigações financeiras.

De acordo com a Tabela 6 é possível ver claramente a tendência de sistemas restritos terem características que privilegiam a segurança do sistema, e reduzem a taxa de monetização para com o usuário final.

**Tabela 6** – Comparação geral entre sistemas de carona

Segurança (27)	Agilidade (27)	Monetização (18)	Sistema	Acesso
27	23	18	Bynd	Restrito
27	14	18	Caronaê	Restrito
16	19	17	Carpool World	Irrestrito
27	19	16	Caronetas	Restrito
27	19	14	Zimride	Restrito
23	18	14	Caronaphone	Irrestrito com Comunidades Virtuais
19	20	14	Blablacar	Irrestrito
16	16	14	Ridefinder	Irrestrito
23	25	11	Ride Conect	Irrestrito com Comunidade Virtuais
19	25	11	Wunder	Irrestrito
23	25	8	Quick Ride	Irrestrito com Comunidades Virtuais
19	25	7	Waze Carpool	Irrestrito
20	25	6	Zumpy	Irrestrito com Comunidades Virtuais

Fonte: Elaboração Própria

É possível perceber também que tais sistemas não apresentam a mesma agilidade que os irrestritos. Isso se dá, pois, plataformas restritas já levam em conta que existe um ponto de origem ou destino em comum para as caronas. Para além disso é possível considerar que existe algum tipo de proximidade entre os usuários, seja geográfica ou social, tal proximidade pode fazer com que os usuários se sintam mais propensos a oferecer o pegar carona.

Dentro dos diferentes sistemas de carona de acesso restrito, o sistema Caronaê é um exemplo de sistema restrito de código aberto implementado em um grande PGV.

## **Capítulo 3**

### **O Projeto Caronaê**

Historicamente, as caronas fizeram parte da rotina dos frequentadores da Ilha do Fundão, com papel central em uma realidade sem a via expressa Linha Vermelha. Por décadas, a carona foi o principal meio de entrada ou saída da Cidade Universitária. Na ida, pegava-se um ônibus até a Avenida Brasil, onde havia um "ponto de carona", no qual os motoristas com destino à ilha do Fundão, paravam para oferecer uma vaga até a Cidade Universitária. Na volta para casa, os alunos ficavam nas saídas dos estacionamentos e os motoristas paravam e diziam o nome do bairro para onde iam.

Os sistemas de compartilhamento de viagens são uma forma de consolidar o conceito de compartilhamento, muito explorado atualmente em diferentes segmentos do setor de serviços. Nas praias se compartilham cadeiras e espreguiçadeiras, sistemas de bicicletas e patinetes compartilhados invadem as cidades, carros compartilhados começam a surgir nos países centrais, e alguns conjuntos residenciais já operam com compartilhamento de utensílios domésticos como máquinas de lavar, aspiradores de pó, centrífugas, entre outros. Todas estas são alternativas de serviços que contribuem para reduzir custos, aumentar a colaboração, o uso comunitário de bens e serviços, além de aproximar pessoas.

Inserido na Cidade Universitária, um grande polo Gerador de Viagens da cidade do Rio de Janeiro, o Caronaê trabalha com essa mesma filosofia onde o compartilhamento e a cooperação fortalecem o senso comunitário, além de contribuir para a aproximação daqueles que trabalham, estudam ou convivem de alguma forma próximos uns aos outros.

### **Elaboração do sistema**

Inicialmente, o projeto Caronaê foi elaborado por estudantes da UFRJ para o Concurso “Soluções Sustentáveis” organizado pelo Fundo Verde. A proposta foi concebida em agosto de 2014 e foi vencedora na categoria “Mobilidade Urbana”. A implantação se inicia em 2015, sob a coordenação de Ronaldo Balassiano, professor do Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ. Por se tratar de um projeto que abrange diferentes áreas, uma equipe multidisciplinar foi formada para a implementação, composta por estudantes das Engenharias de Computação, Civil, Materiais, Ambiental, Transportes; Comunicação Social, Arquitetura e Urbanismo e Ciência da Computação. Esta multidisciplinaridade possibilitou uma grande diversidade de competências e experiências por parte da equipe executora, gerando produtos

como Aplicativos Android e iOS, landing page, pontos físicos de caronas, elaboração de identidade visual, campanhas de marketing e artigos acadêmicos.

Para a concepção do sistema, algumas premissas básicas foram testadas junto à comunidade acadêmica. Foi elaborado um questionário para validar algumas hipóteses sobre o funcionamento do projeto.

### **A cultura de carona no *Campus***

A primeira hipótese fundamental ao funcionamento do projeto era a pré-existência de organizações espontâneas de caronas no *campus*. É muito mais fácil mudar a plataforma de organização das pessoas do que criar uma nova cultura de caronas em um local onde não fazem parte da realidade diária. Para isso, foi feito um levantamento de todas as organizações espontâneas de caronas existentes na Cidade universitária.

Havia uma mobilização por parte dos alunos para o uso diário de caronas para ir e voltar do *campus* e estas iniciativas já eram um caso de sucesso. Foram mapeados cerca de quinze grupos no Facebook dedicados exclusivamente ao deslocamento ao Fundão, de acordo com o bairro de origem/destino ou centro na Cidade Universitária. Foi contabilizado um total de 6.514 membros, levando em conta os casos de pessoas em mais de um grupo. A partir da constatação da existência de grupo de caronas, foi preciso entender como os demais frequentadores da Cidade Universitária se organizavam para pegar carona.

A fim de mapear o cenário de caronas na Ilha do Fundão, durante a elaboração do projeto em 2016, foi elaborado um questionário virtual veiculado entre os membros da comunidade acadêmica da UFRJ. Foram obtidas 701 respostas, o que corresponde a 1,2% do número total de pessoas nos seis centros mapeados neste primeiro momento (CT, CCMN, Reitoria, CCS, EEDF e Letras).

Na pesquisa vinculada em 2016 pelos membros da equipe do projeto Caronaê; verificou-se que 53% dos frequentadores já pega ou oferece caronas. Dentre os 36% que não pegam ou não oferecem caronas, os principais motivos apresentados foram: não saber como buscar/oferecer carona (25%) e dificuldade em combinar a carona (24%). A questão da segurança, principal motivo esperado para a rejeição às caronas foi, surpreendentemente, apontado por apenas 5% das respostas.

Foi constatado que as caronas são combinadas tanto no ambiente físico quanto virtual (Imagem 7), e por vezes em ambos. Por isso, o somatório total dos dados a seguir supera 100%.

### Como são combinadas as caronas?

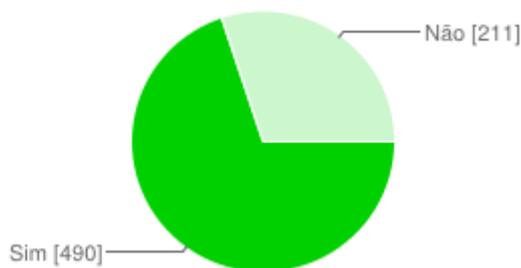
Não pego/ofereço caronas	249	36%
Grupo de Whatsapp, Telegram, Viber, etc.	236	34%
Grupo no Facebook	71	10%
Apenas entre amigos	251	36%
Na rua	3	0%
Outros	6	1%

**Imagem 7** - Como as caronas são combinadas  
Fonte: Elaboração Própria

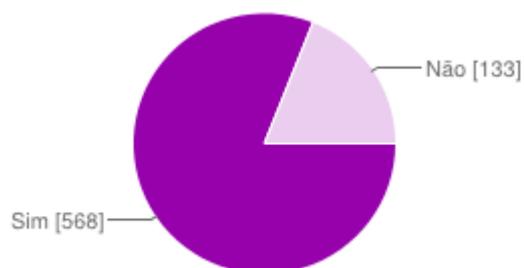
Neste contexto, foi constatado que havia uma grande demanda pela unificação das dispersas iniciativas de transporte solidário. A proposta do Caronaê buscava um impacto geral positivo diretamente relacionado com a qualidade de vida da comunidade UFRJ, bem como a redução no número de viagens motorizadas individuais ao campus.

Quando perguntados a respeito da utilização de um aplicativo específico para caronas, 70% das pessoas responderam favoravelmente à sua utilização (Gráfico 4a). Foi questionado também acerca da confiabilidade em um aplicativo estritamente destinado à comunidade UFRJ, e 81% foram favoráveis a tal (Gráfico 4b). Por conseguinte, houve necessidade de atrelar o aplicativo à identificação institucional, via login Intranet UFRJ, proporcionando um sistema mais confiável.

#### Você utilizaria um aplicativo de caronas?



#### Faria diferença se este aplicativo fosse estritamente da UFRJ?



**Gráfico 4a** - Propensão a utilizar um aplicativo de caronas

**Gráfico 4b** – Sobre a exclusividade do sistema de carona

Fonte: Elaboração Própria

### O aplicativo Caronaê

O sistema Caronaê é um sistema de acesso restrito e integrado com a base de cadastros Intranet UFRJ. Desta maneira é possível garantir que apenas usuários ativos na universidade (estudantes, professores ou técnicos-administrativos) tenham acesso ao serviço. O *login* no aplicativo se dá através da verificação do *login* da Intranet UFRJ. Novos usuários informam

seu e-mail, bairro de origem e telefone móvel para que a comunicação no sistema possa ser otimizada. Existe também a possibilidade de inserir os dados do carro, placa, cor e modelo. Todas as outras informações vêm diretamente da Intranet. Os dados do sistema que são inalteráveis são: Nome, curso, foto e vínculo institucional (aluno ou servidor) (Imagem 8).



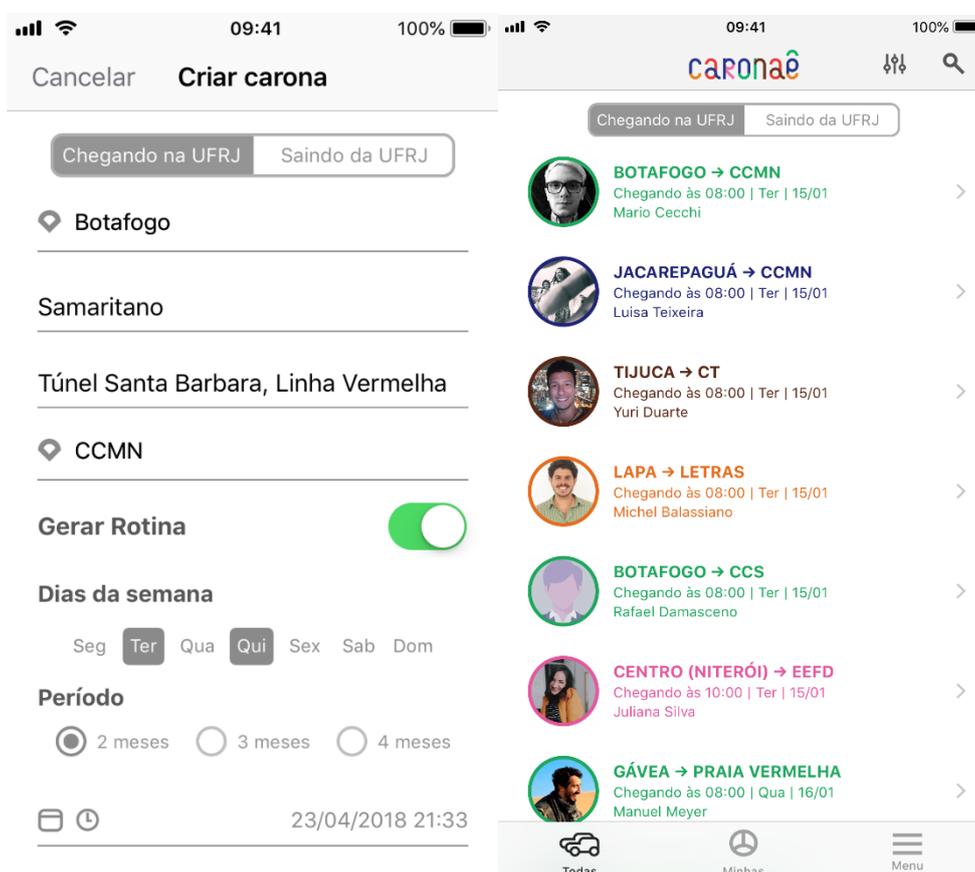
**Imagem 8** – Tela de Perfil do aplicativo Caronaê  
Fonte: Aplicativo Caronaê

Para atribuir mais credibilidade à sua conta, o usuário também pode associá-la ao Facebook, assim, o usuário pode utilizar a sua foto da rede social e visualizar os amigos em comum com outros usuários com os quais interage. A conexão entre motoristas e caronistas no aplicativo se dá pautada em uma lista de “classificados de carona”. Os usuários que desejarem oferecer caronas podem publicá-las informando as seguintes informações (Imagem 9a):

- Origem/destino (zona, bairro, hub) - se o usuário está publicando uma IDA ao campus, ele deverá indicar o bairro de partida, e o centro de destino; se a publicação refere à VOLTA da Ilha do Fundão, deverá ser indicado o ponto de carona de partida em direção ao bairro de destino;
- Horário - o usuário deve informar o horário planejado para sair;
- Vagas - o motorista deverá indicar o número de vagas disponíveis para que o aplicativo possa auxiliar o usuário a fazer o controle de assentos livres no veículo;

Com os dados preenchidos, uma nova oferta de carona é publicada no sistema e usuários que estão buscando caronas naquele momento podem encontrar essa oferta através de uma busca, que possui um sistema de filtro para seleção arbitrária de zonas e/ou bairros. O usuário pode ainda criar um filtro permanente, vendo apenas as caronas para os bairros de interesse.

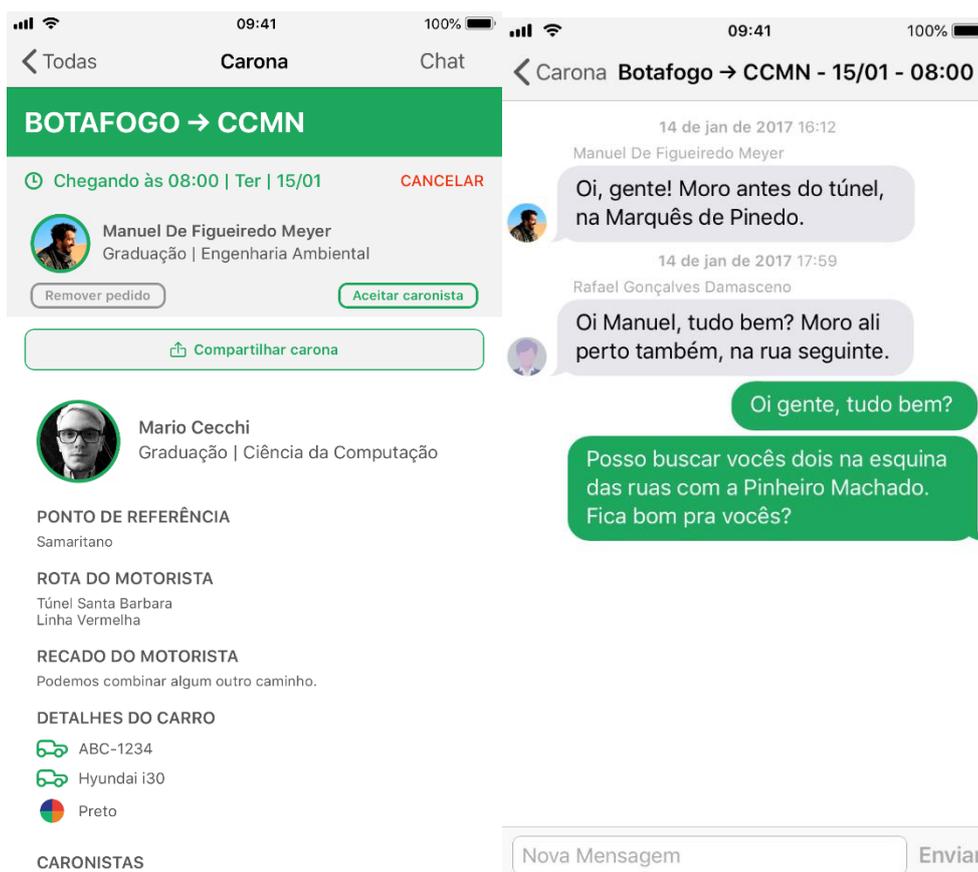
Ao entrar no aplicativo, o usuário depara-se com uma lista de zonas (Imagem 9). Podendo escolher dois tipos de filtro: simples e avançado, os quais se diferenciam pelo nível de restrição às caronas buscadas/ofertadas. Se desejar, o usuário poderá trocar o bairro escolhido e escolher qualquer combinação de bairros para os quais deseja buscar ofertas de caronas. Em seguida, o usuário obtém acesso ao classificado de caronas selecionado.



**Imagem 9a** – Tela de criação de caronas  
**Imagens 9b**– “Classificado” de caronas e tela de criação de carona  
Fonte: Aplicativo Caronaê

A partir do classificado de caronas o caronista pode fazer a solicitação para participar de uma ou mais caronas que tenha interesse (Imagem 10a). A solicitação é enviada ao motorista que, por sua vez, ao analisar o perfil do solicitante, escolhe aceitar ou recusar o caronista. Caso aceito, é aberta uma janela da carona, onde o motorista e todos os caronistas que já participam

ou ainda virão a participar da carona podem comunicar-se via chat (Imagem 10b). Nesta conversa, o diálogo será a principal ferramenta para combinar a carona. Para o motorista, esse chat também é um mecanismo para indicar a todos os caronistas ao mesmo tempo as informações fundamentais da viagem, como ponto de partida, rotas etc. Todas as conversas do usuário poderão ser acessadas em uma tela de conversas, onde ele terá controle das caronas que está combinando e acessar seu histórico de caronas.



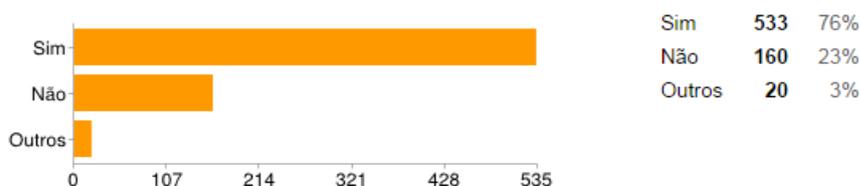
**Imagens 10a** – Tela de gerenciamento da carona  
**Imagem 10b** - chat entre usuários aceitos na carona.  
Fonte: Aplicativo Caronaê

### Conexão entre o sistema físico e virtual

Ainda que o sistema virtual ofereça muitas possibilidades, foi constatado que conectar as pessoas apenas através do aplicativo é uma solução insuficiente para o objetivo esperado. Nesse momento, foram levantadas possíveis maneiras de facilitar o encontro para a concretização da carona. Uma vez que se partiu do princípio que o aplicativo não teria um sistema de mapas, revelou-se necessária a criação de pontos de encontro físicos que auxiliam na concretização do contato iniciado virtualmente entre os diferentes atores envolvido no processo.

A opção pela criação dos pontos é reforçada pelo resultado de 76% dos entrevistados que veem no ponto físico uma facilidade para combinar caronas (Gráfico 5). Além disso, há também uma demanda por uma referência física para procura e oferta das caronas: um Ponto de Caronas. Uma reformulação daquilo que décadas atrás já acontecia na Cidade Universitária. Ressalta-se que, neste sentido, a inovação do projeto é justamente reinserir uma antiga prática universitária em um contexto completamente diferente.

**Você acha que um ponto físico de encontro seria um facilitador na hora de pegar/oferecer caronas?**



**Gráfico 5** - Opinião acerca de um ponto físico de encontro para combinar caronas.

Fonte: Elaboração Própria

A partir da pesquisa, a questão chave passa a ser onde inserir os pontos de carona dentro do contexto da Cidade Universitária. Para isso, foi preciso entender quais os locais da universidade apresentavam maior grau de confiança para o encontro entre os caronistas e motoristas. Assim, foram analisados diferentes locais possíveis com o intuito de entender quais os melhores posicionamentos para os pontos de carona. Utilizando os princípios elaborados por Jane Jacobs para o planejamento urbano foi entendido que a manutenção da segurança não é feita pela polícia (ou pelo menos não apenas por ela, que também é necessária), mas pela rede intrincada, quase inconsciente, de controles e padrões de comportamento espontâneos presentes em meio ao próprio povo e por ele aplicados. (JACOBS, 2000)

Jacobs (2000) propõe, então, três condições para que haja pessoas suficientemente nas ruas de forma que elas exerçam a vigilância natural sobre os espaços públicos e, com isso, diminuam a violência:

1. Deve ser nítida a separação entre o espaço público e o espaço privado;
2. Devem existir os olhos da rua;
3. A calçada deve ter usuários transitando ininterruptamente.

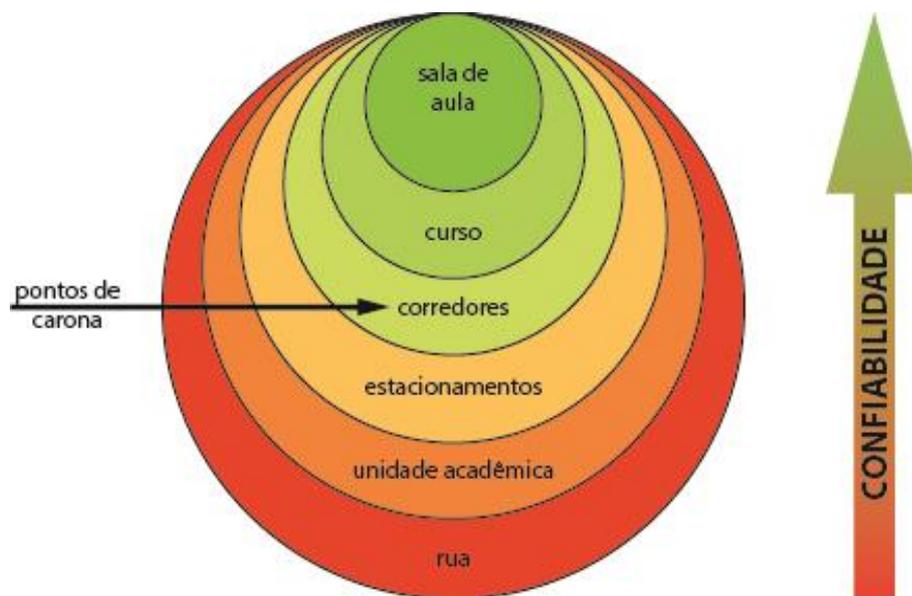
A partir de Jacobs, foram estabelecidas premissas, adaptadas ao contexto da Cidade Universitária. A separação entre o espaço público e o privado pode ser entendida como a boa delimitação do local do ponto de caronas. Deve ser um local onde existam limites claros e

aplicáveis para que os usuários possam se encontrar e que possa existir um sentimento de pertencimento ao local de encontro.

A existência de olhos da rua de acordo com Jacobs são as pessoas que, consciente ou inconscientemente, utilizam o espaço público e/ou costumam contemplá-los de suas casas, exercendo uma vigilância natural sobre o que ali acontece. Adaptando este conceito à Cidade Universitária, seriam locais ao alcance dos olhos dos transeuntes que contribuem com a vigilância e a segurança. Ou seja, próximos a restaurantes, estabelecimentos ou pontos de segurança existentes no *campus*.

O terceiro conceito é bastante claro, o intuito foi o de alocar os pontos em locais de grande movimento, trazendo visibilidade e segurança ao local.

Para além destes conceitos elaborados por Jacobs (2000), a equipe teve ainda que lidar com a proximidade dos pontos de carona aos carros compartilhados na viagem. A localização ideal seria em um local onde caronistas e motoristas se sitam à vontade de esperar para se encontrar e ter um momento de reconhecimento entre eles. Ficou claro neste momento que os pontos de carona não poderiam ser no estacionamento ou diretamente na rua, já que quando o motorista está no carro o encontro acaba se tornando vulnerável (Imagem . O motorista no carro se sente vulnerável de ter que decidir se a pessoa é a pessoa certa ou não, bem como o caronista sente-se vulnerável ao ter que decidir rapidamente se entra ou não no carro. Há ainda a vulnerabilidade da proximidade com a rua (Imagem 11). É inviável estabelecer o ponto de caronas nas salas de aula, por disturbarem seu principal uso, além de não serem espaçosas o suficiente. No âmbito dos cursos ou blocos, seria necessária uma quantidade muito elevada de pontos, ocasionando uma grande dispersão da iniciativa e negligenciando o fato de que o próprio trajeto de ida aos estacionamentos é comum aos frequentadores de blocos próximos. Nos corredores, há espaço, contexto e reunião de pessoas ideal para ocorrer a conexão entre motoristas e caronistas.



**Imagem 11** - Zonas de confiabilidade para oferecer/pedir caronas

Fonte: Elaboração Própria

Deste modo, os corredores dos centros foram identificados como local de maior confiabilidade viável para o estabelecimento dos Pontos de Caronas, ainda nas dependências internas da Universidade.

O grande potencial em integrar motoristas e caronistas está na volta para casa, por conta da concentração de pessoas e coincidência de destinos. O real problema é que até o lançamento do sistema não havia um contexto, nem uma ferramenta, que viabilizassem a conexão entre pessoas retornando no mesmo horário e que moram em um mesmo bairro ou zona.

Os pontos de carona do projeto estão ilustrado nas Imagens 12 e 13.



**Imagem 12** – Ponto de Carona em frente ao prédio de Letras.  
Fonte: Acervo Pessoal



**Imagem 13** – Ponto de Caronas CCMN – Frente  
Fonte: Acervo Pessoal

## **Caronaê como ferramenta de Gerenciamento da Mobilidade**

O conceito de Gerenciamento da Mobilidade (GM) pode ser remetido aos Estados Unidos dos anos 70. Nesta época foi cunhado o termo Gerenciamento da Demanda por Transporte (Transportation Demand Management), onde o principal objetivo era reduzir o número de viagens individuais. O conceito voltaria a aparecer na Europa por volta dos anos 90, quando foi cunhado o termo *Mobility Management* com uma abordagem um pouco mais abrangente, onde a estratégia era incentivar as mudanças comportamentais para os deslocamentos usando modos mais sustentáveis de transporte (CÂMARA, 1998).

Sendo assim, o GM pode ser entendido como um conjunto de estratégias e ferramentas para racionalizar os deslocamentos dentro da cidade. As estratégias e políticas desenvolvidas, bem como as ferramentas aplicadas para o gerenciamento da mobilidade variam amplamente. É preciso fazer um estudo para cada caso.

A Cidade Universitária da UFRJ, como um grande PGV da cidade do Rio de Janeiro, já possui uma série de medidas de gerenciamento da mobilidade de modo a racionalizar o deslocamento dentro e fora do campus. Dentre elas destacam-se a estação UFRJ, a integração com o Metrô, as medidas de *Traffic Calming*, ciclovia, sistema de compartilhamento de bicicletas e o sistema de caronas solidárias Caronaê.

De acordo com Parra e Portugal (2006), *campi* Universitários, além de grandes PGVs, são locais de formação e educação, um ambiente propício para o desenvolvimento e aplicação do conceito de Gerenciamento da Mobilidade.

A Cidade Universitária se destaca como PGV na cidade do Rio de Janeiro. A pesquisa realizada por Parra e Portugal em 2006, propôs um conjunto de estratégias de GM para o campus da Ilha do Fundão, com base em práticas observadas em diferentes *campi* universitários. A implementação de um sistema de carona que pertença ao *campus* aparece como uma das estratégias propostas para o estímulo de viagens de carro mais racionalizadas, no entanto, ainda não havia nenhum sistema do tipo. O Caronaê é lançado na UFRJ quase dez anos após a pesquisa, tendo como principal objetivo o compartilhamento das viagens de carro para chegada ou saída do *campus*, contribuindo para uma racionalização do uso de carros particulares.

O projeto de caronas Solidária envolve dois principais conceitos diretamente relacionados ao gerenciamento da mobilidade, o compartilhamento e a racionalização das viagens até a Cidade Universitária. Assim, o sistema Caronaê pode ser entendido como uma das diferentes ferramentas utilizadas no Gerenciamento da Mobilidade no *campus*.

## **Impacto do Caronaê UFRJ no *campus* da Cidade Universitária**

O sistema foi lançado em abril de 2016. A plataforma digital realiza a autenticação do usuário via Intranet UFRJ. A partir da autenticação é possível coletar dados diretamente do sistema UFRJ como, nome do aluno, vínculo com a UFRJ e foto do sistema. A partir dos dados coletados pelo sistema da universidade em conjunto com os dados gerados pela plataforma Caronaê, é possível fazer uma análise dos usuários e das caronas oferecidas e concluídas através do projeto. Todos os dados analisados a seguir são relativos ao período de abril de 2016 até julho de 2018.

É importante destacar que os dados analisados do projeto Caronaê não representam o total de caronas que acontecem diariamente na instituição. Os dados são relativos apenas ao sistema, ou seja, relativos aos usuários do aplicativo Caronaê. Existe um número ainda não estudado de pessoas que utilizam sistemas alternativos para pegar caronas, como o WhatsApp, Facebook, Waze Carpool e o Wunder.

O banco de Dados do Caronaê registra todas as informações e interação com o sistema, sendo possível fazer diferentes tipos de levantamento. Se trata de um banco de dados objeto-relacional, acessado pelo PostgreSQL, um sistema de gerenciamento de banco de dados objeto-relacional, de código aberto. As consultas são feitas através da linguagem (Structured Query Language) SQL, extraíndo diversas informações a partir do cruzamento dos dados.

Os dados coletados do sistema para a análise a ser realizada neste trabalho podem ser divididos em dados sobre usuários e dados sobre viagens. Todos os dados são anônimos, onde cada usuário é representado por uma identidade numérica. Sobre os dados acessados relativos aos usuários é possível ter acesso ao vínculo com a UFRJ, curso, data de criação do cadastro, bairro, zona, caronas oferecidas, caronas em que foi aceito e caronas oferecidas que foram concluídas.

Quanto aos dados relativos às viagens combinadas através do aplicativo algumas informações sobre a carona estão disponíveis, como: se é de ida ou de volta para a cidade universitária, a zona, o bairro, o campus, o ponto de encontro, a quantidade de vagas oferecidas, quantidade de vagas preenchidas, o id do motorista e o id dos caronistas. A partir do id dos usuários é possível relacionar os dados das viagens com a tabela de usuários.

## Perfil dos Usuários

O Caronaê possui 16.876 usuários, destes, 12911 usuários completaram o cadastro no sistema (Tabela 7). São considerados usuários que completaram o cadastro aqueles que realizaram autenticação via Intranet UFRJ e ao fazer o primeiro *login*, preencheram os campos de e-mail, bairro de origem e telefone.

**Tabela 7** - Usuários com cadastro completo

Vínculo UFRJ	Usuários com cadastro completo	%
Doutorado	706	5,5%
Especialização	55	0,4%
Extensão	2	0,0%
Graduação	10334	80,0%
Mestrado	999	7,7%
Mestrado Profissional	99	0,8%
Residência	7	0,1%
Servidor	709	5,5%
<b>Total Geral</b>	<b>12911</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração Própria

Ao analisar a quantidade de usuários com cadastros completos é possível notar que 94,5% dos inscritos no sistema são alunos da instituição, entre graduandos e pós-graduandos. Apenas 5,5% dos usuários do sistema são servidores da UFRJ, entre professores e técnicos. De acordo com o Plano Diretor UFRJ 2020, 80% dos frequentadores da UFRJ são discentes. É possível perceber então um maior envolvimento de discentes no projeto.

A partir dos dados coletados os usuários foram separados em duas categorias, caronistas e motorista. Motoristas são todos aqueles que marcaram que possuem carro, já os caronistas são todos os usuários com cadastro completo que não marcaram que possuem carro. Apesar de todo motorista ser um caronista em potencial, já que este pode também pegar carona, nem todo caronista é um motorista. O Caronaê possui uma relação de motorista por caronista de 0,3 ou 3,33 caronistas para cada motorista no sistema

Assim como o número de usuários, a relação entre caronistas e motoristas varia bastante entre os diferentes vínculos com a UFRJ. Provavelmente o maior envolvimento percentual de discentes no sistema se dá pela maior necessidade de se obter carona, já que a quantidade de motoristas entre os discentes é mais baixa do que entre os servidores. Assim existe uma maior demanda e necessidade de obtenção de caronas por parte destes usuários (Gráfico 6).



**Gráfico 6** - Comparação entre o número de caronista e motoristas por perfil

Existe também a possibilidade de quantificar individualmente os usuários levantando a lista daqueles que ofereceram mais caronas (Tabela 8), dos que deram mais carona (Tabela 9) (caronas concluídas) e dos que pegaram mais caronas (Tabela 10).

**Tabela 8** - Usuários com mais caronas oferecidas

nº	id	Vínculo	Bairro	Oferecidas	Concluídas	Taxa de Conclusão
1	6107	Graduação	São Gonçalo	760	2	0,3%
2	3951	Doutorado	Méier	508	16	3,1%
3	1615	Graduação	Anil	430	12	2,8%
4	5384	Graduação	Penha	367	0	0,0%
5	555	Graduação	Portuguesa	348	0	0,0%
6	1595	Graduação	Tijuca	343	5	1,5%
7	1044	Graduação	Duque de Caxias	316	6	1,9%
8	2075	Graduação	Cachambi	303	65	21,5%
9	6495	Mestrado	Jardim Botânico	303	3	1,0%
10	1206	Graduação	São João de Meriti	296	17	5,7%

Fonte: Elaboração Própria

**Tabela 9 - Usuário com mais caronas concluídas**

nº	id	Vínculo	Bairro	Concluídas
1	2419	Doutorado	Alto da Boa Vista	134
2	4504	Graduação	Vila Isabel	119
3	8547	Graduação	Copacabana	110
4	8	Graduação	Tijuca	92
5	4671	Graduação	Ipanema	91
6	1146	Graduação	Andaraí	67
7	3755	Servidor	Humaitá	66
8	2075	Graduação	Cachambi	65
9	4465	Graduação	Gávea	59
10	2	Graduação	Cosme Velho	55

Fonte: Elaboração Própria

**Tabela 10 - Usuários que mais pegaram caronas**

nº	id	Vínculo	Bairro	Caronas Pegas
1	7652	Doutorado	Botafogo	85
2	2835	Graduação	Tijuca	69
3	3815	Doutorado	Copacabana	63
4	2306	Mestrado	Tijuca	58
5	3441	Mestrado	Tijuca	57
6	1818	Graduação	Humaitá	56
7	1968	Graduação	Tijuca	54
8	3817	Doutorado	Botafogo	51
9	6680	Graduação	Tijuca	48
10	3225	Graduação	Vila Isabel	45

Fonte: Elaboração Própria

Além disso, é possível listar as zonas que possuem mais usuários registrados (Tabela 11), fator importante para o número de caronas oferecidas e concluídas em cada uma das zonas.

**Tabela 11- Quantidade de usuários por zona da cidade**

Zona	Número de Usuários
Baixada	1368
Centro	485
Grande Niterói	908
Zona Norte	4621
Zona Oeste	2547
Zona Sul	2446

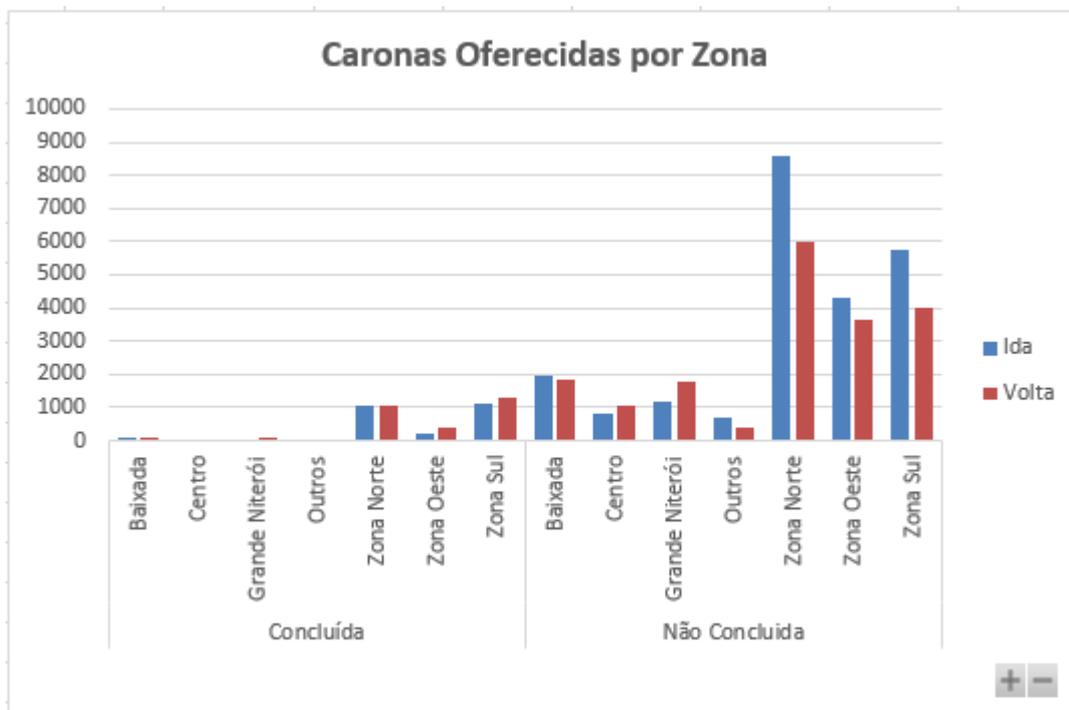
Fonte: Elaboração Própria

## Caronas

O sistema Caronã tem a capacidade de armazenar dados relativos a todas as interações ocorrentes no aplicativo. Com isso é possível fazer um estudo e análise de todas as caronas

existentes, concluídas ou não. Dentro das caronas armazenadas é possível fazer uma divisão em dois tipos: caronas oferecidas e caronas concluídas. Caronas oferecidas são todas as caronas que foram oferecidas dentro do aplicativo. As caronas concluídas são todas as caronas oferecidas no aplicativo que tiveram um caronista aceito e foram concluídas. É importante salientar que toda carona concluída é uma carona oferecida, porém nem toda carona oferecida é concluída. A carona só é concluída caso esta tenha ao menos um caronista aceito.

Como o aplicativo Caronaê não conta com sistemas de GPS nem de *match* passivo, foi definido que cada carona deve ter um bairro de destino ou de origem, de maneira a facilitar a busca por caronas no aplicativo. Além disso foi feita também uma subdivisão por zonas, respeitando as zonas da Região Metropolitana da cidade do Rio de Janeiro: Zona Norte, Zona Sul, Zona Oeste, Centro, Grande Niterói, Baixada. Esta divisão se justifica pelo isolamento da Cidade Universitária em relação ao restante da cidade. Por esse motivo, muitas vezes uma carona para a zona, não necessariamente bairro, da residência já é suficiente. O gráfico 7 apresenta as caronas oferecidas no sistema, sendo divididas por zonas, ida e volta, e concluída e não concluída.



**Gráfico 7** - Caronas oferecidas por zona  
Fonte: Elaboração Própria

É interessante observar no gráfico 7 que a zona com maior número de caronas oferecidas é a Zona Norte, porém a zona com maior número de caronas concluídas é a Zona Sul. Um dos fatores que pode explicar esta discrepância pode ser o tamanho das duas zonas. A Zona Norte, por ser mais extensa e maior do que a Zona Sul, possui mais caronas oferecidas, porém,

justamente por ser mais compacta do que a Zona Norte, a Zona Sul possui mais caronas concluídas. O fato de ser mais compacta faz com exista uma maior chance de que exista carona para algum bairro vizinho ou próximo do local de residência do caronista. Sendo assim, apesar de possuir menos bairros, os usuários da Zona Sul podem ter uma maior chance de que uma carona sirva para eles.

### **Caronas Oferecidas**

Caronas oferecidas são todas as caronas que foram oferecidas no sistema, independente se estas receberam algum pedido ou foram concluídas. No sistema já foram oferecidas um total de 47.595 caronas. Destas, a Tabela 12 expõe os 10 bairros com maior número de caronas oferecidas.

**Tabela 12-** Quantidade caronas oferecidas por bairro

<b>Nº</b>	<b>Zona</b>	<b>Bairro</b>	<b>Caronas Oferecidas</b>
1	Norte	Tijuca	4287
2	Oeste	Barra da Tijuca	3153
3	Zul	Copacabana	2498
4	zul	Botafogo	2162
5	Baixada	Duque de Caxias	1660
6	Grande Niterói	São Gonçalo	1388
7	Norte	Vila Isabel	1304
8	Grande Niterói	Centro (Niterói)	1300
9	Oestes	Recreio dos Bandeirantes	1198
10	Baixada	São João de Meriti	1100

Fonte: Elaboração Própria

A cada carona oferecida é atribuído um número total de vagas disponíveis para aquela carona. O total de vagas oferecidas foi de 155.269 vagas. É possível então verificar a taxa média de ocupação de todas as caronas oferecidas.

A taxa de ocupação é dada pela quantidade de pessoas dentro de um carro durante uma viagem. Para um número maior de viagens, a taxa de ocupação média é o somatório de todas as pessoas nas diferentes viagens, dividido pelo número de viagens.

$$T = \frac{N_P}{N_V}$$

Equação 1 – Taxa de ocupação média

Onde:

T - Taxa de ocupação média

$N_P$  - Número total de pessoas transportadas

$N_V$  - Número total de viagens

Para calcular a taxa de ocupação das caronas oferecidas foi preciso destrinchar o número total de pessoas transportadas a partir dos dados do sistema. Este número é a soma de diferentes dados presentes no sistema, já que não existe um campo direto que diz o total de pessoas em uma carona. Sendo assim, a soma do número total de pessoas transportadas inclui: número de viagens, representado os motoristas presentes em cada carro, já que não existem carros sem motoristas; número de vagas ocupadas, número obtido diretamente pelo sistema; somatório das vagas já preenchidas.

As vagas já preenchidas são uma estimativa das caronas que acontecem espontaneamente fora do sistema. A suposição feita é que em grande parte das ofertas de carona, o número de vagas ofertado deveria ser 4 pessoas, já que a lotação normal de um carro é de 5 pessoas. Sendo assim, quando uma carona possui menos de 4 vagas ofertadas, muito provavelmente já possui vagas preenchidas de maneira espontânea. O somatório das vagas já preenchidas se traduz matematicamente segundo a Equação 2

$$4 * N_o - \sum V_{do}$$

Equação 2 – Estimativa das caronas espontâneas

Onde:

$N_o$  - Número total de caronas

$V_{do}$  - Vagas disponíveis em caronas oferecidas

Sendo assim, o cálculo da taxa média de ocupação em caronas oferecidas se dá de acordo com a Equação 3

$$T = \frac{N_o + (4 * N_o - \sum V_{do}) + \sum V_p}{N_o}$$

**Equação 3** – Taxa de ocupação média das caronas oferecidas no projeto Caronaê

Onde:

T - Taxa de ocupação média

N<sub>o</sub> - Número total de caronas oferecidas

V<sub>do</sub> - Vagas disponíveis em caronas oferecidas

V<sub>p</sub> - Vagas preenchidas por caronistas

Assim, a partir da Equação 3 apresentada acima, a taxa média de ocupação nas caronas oferecidas no sistema é de 1,9 pessoas por carro. Como esperado em um sistema de caronas, e em uma comunidade universitária, este número é maior do que a taxa média de uma grande cidade como São Paulo, de 1,4 pessoas por veículo.

### **Caronas Concluídas**

Caronas concluídas são as caronas oferecidas que tiveram pedidos de caronas e foram concluídas pelo usuário. Estas são as caronas que de fato aconteceram através do sistema. O projeto Caronaê tem um registro de 5930 caronas concluídas. Destas, a Tabela 13 apresenta os 10 bairros com maior número de caronas concluídas.

**Tabela 13-** Quantidade de caronas concluídas por bairro

nº	Bairro	Concluídas
1	Tijuca	1127
2	Copacabana	644
3	Botafogo	469
4	Vila Isabel	317
5	Flamengo	253
6	Ipanema	243
7	Barra da Tijuca	242
8	Laranjeiras	171
9	Recreio dos Bandeirantes	165
10	Humaitá	143

Fonte: Elaboração Própria

A cada carona concluída é atribuído um número de vagas para esta carona, o somatório das vagas oferecidas nas caronas concluídas é de 20.233 destas, 9.157 vagas foram ocupadas por caronistas. Utilizando uma lógica análoga à utilizada para as caronas oferecidas, é possível calcular a taxa de ocupação média das caronas concluídas de acordo com a Equação 4

$$T = \frac{N_c + (4 * N_c - \sum V_{dc}) + \sum V_p}{N_c}$$

Equação 4 – Taxa de ocupação média das caronas concluídas no sistema Caronaê

Onde:

T - Taxa de ocupação média

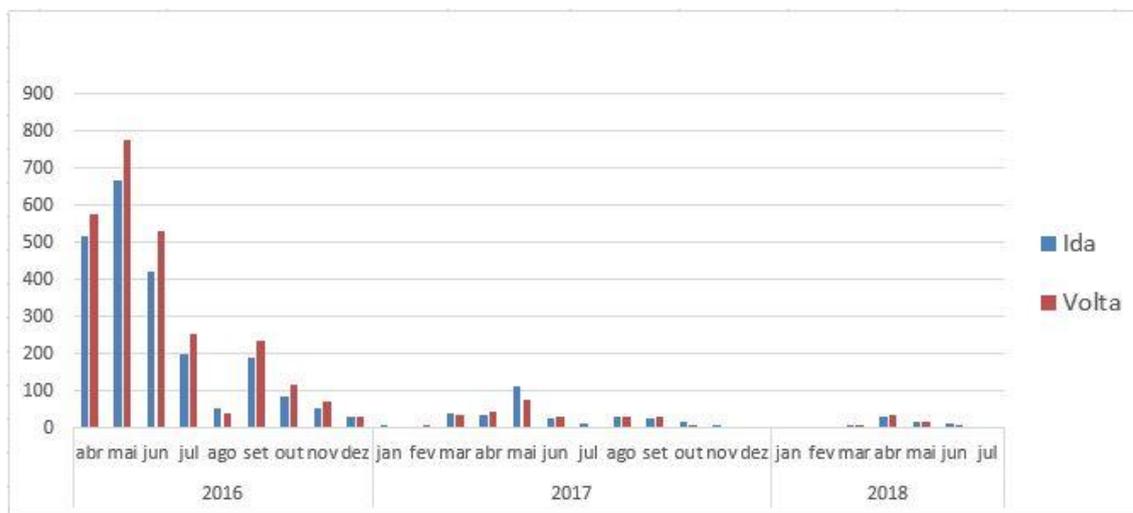
N<sub>c</sub> - Número de caronas concluídas

V<sub>dc</sub> - Vagas disponíveis em caronas concluídas

V<sub>p</sub> - Vagas preenchidas

Assim, a taxa de ocupação média das caronas concluídas é de 3,1 pessoas por viagem. Número bastante elevado se comparado a taxa de ocupação média de São Paulo, de 1,4. Este alto valor na taxa de ocupação média é esperado já que para o cálculo foram utilizadas apenas as caronas concluídas, ou seja, apenas as caronas que de fato aconteceram. Sendo assim, o número mínimo de pessoas nas caronas analisadas é de dois.

As caronas concluídas no sistema podem também ser analisadas temporalmente, assim, é possível analisar o histórico de uso do sistema (Gráfico 8), os principais dias e horas de uso.

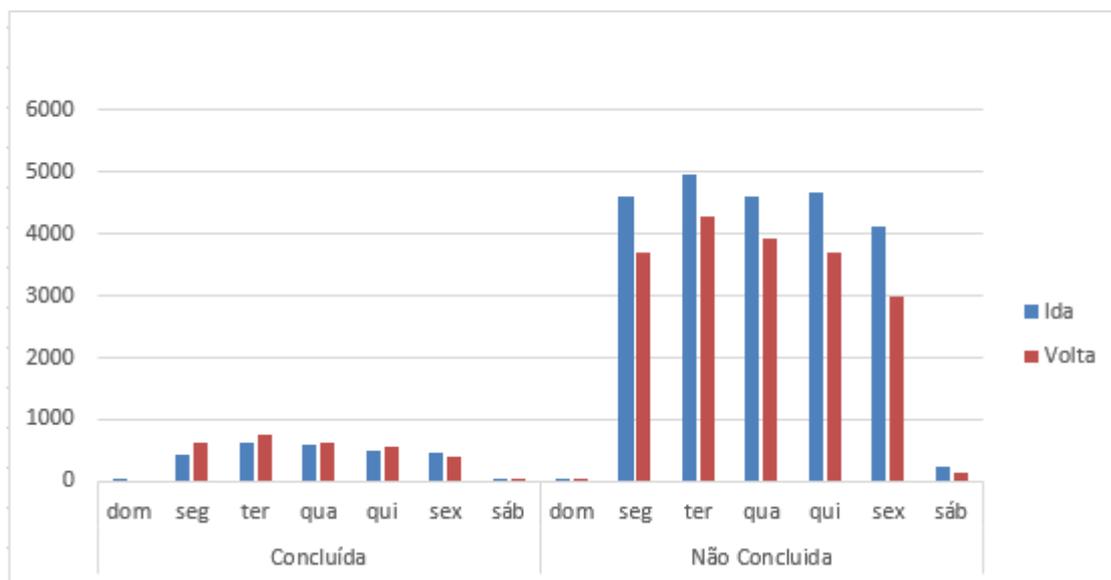


**Gráfico 8** – Caronas concluídas por mês  
 Fonte: Elaboração Própria

O gráfico 8 mostra o histórico da quantidade de caronas concluídas por mês durante todo o período de atividade do projeto na UFRJ. Houve uma diminuição do uso do sistema poucos meses após o seu lançamento. Isso aconteceu principalmente devido a problemas técnicos encontrados no início do projeto e a falta de apoio logístico e financeiro da Universidade. O projeto foi lançado em 2016 como uma primeira versão do sistema, que ainda precisava de uma série de modificações. Em um primeiro momento não estava claro para a UFRJ como seria feita a manutenção do projeto e, por conta disso, não havia equipe para este fim. É possível observar um aumento no uso durante o primeiro semestre de 2017, quando os erros iniciais foram corrigidos, porém um novo problema com o hardware do servidor do sistema não permitiu o funcionamento correto em 2017.2, ocasionando uma nova queda de usuários.

Desde então o projeto encontra dificuldades reunir uma equipe com dedicação exclusiva, fazendo com que, apesar do bom funcionamento e desempenho do aplicativo em 2018, ele não seja plenamente utilizado, como no início.

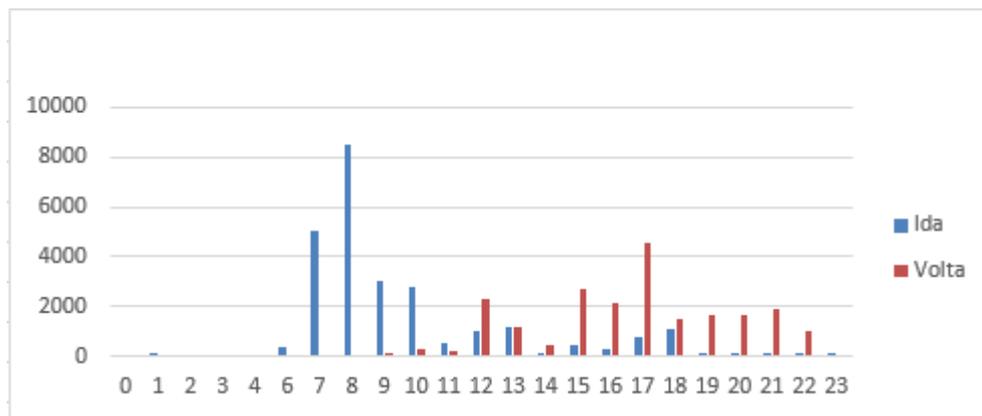
Para além da distribuição mensal das caronas, foi analisada a distribuição semanal das caronas concluídas no sistema. Como esperado, a Cidade Universitária sendo um grande PGV apresenta maior concentração de caronas oferecidas, concluídas ou não concluídas, durante a semana. Foi feita uma comparação entre as caronas concluídas e as não concluídas oferecidas no sistema (Gráfico 9).



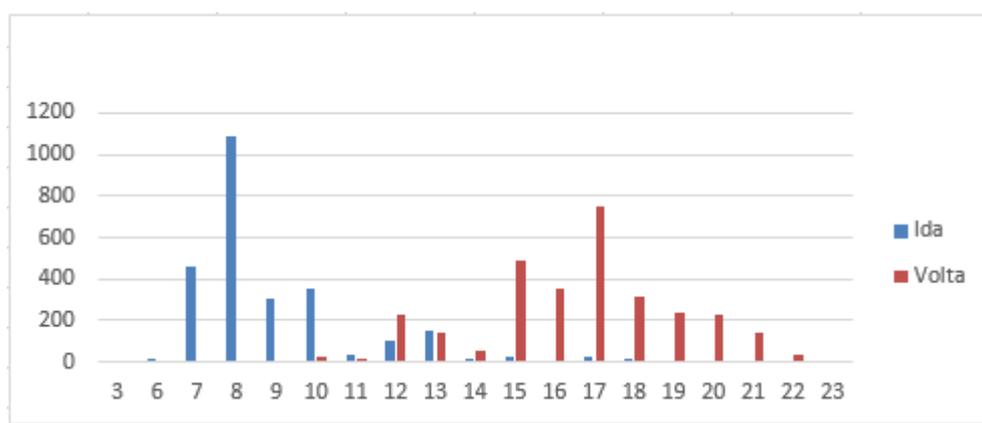
**Gráfico 9** - Caronas Oferecidas por dia da semana  
 Fonte: Elaboração Própria

No Gráfico 9 é possível ver uma maior utilização do sistema na terça feira e uma menor na sexta. É importante destacar também a diferença dos dados relativos a viagens de ida e viagens de volta. Enquanto grande parte das caronas não concluídas são referentes às viagens de ida, a maioria das caronas concluídas são referentes às viagens de volta da Cidade Universitária. Isso, provavelmente, acontece devido a maior facilidade do encontro entre caronistas e motorista na volta da universidade. Tal encontro é facilitado pela proximidade geográfica, já que todos os envolvidos nas caronas já estão na Cidade Universitária, e também pelos pontos de caronas espalhados pelo *campus*. É possível destacar ainda que, na ida para a Universidade, existe um planejamento com maior antecedência quanto ao horário de saída de casa para a UFRJ.

As ofertas de caronas, concluídas ou não, de ida e volta da Cidade Universitária possuem uma distribuição temporal bastante definida. Como era de se esperar de um PGV, a maior parte das caronas estão concentradas em horário comercial. Os Gráficos 10 e 11 apresentam as distribuições por horário das caronas. De acordo com os gráficos não foram encontradas diferenças significativas na distribuição de caronas concluídas ou oferecidas

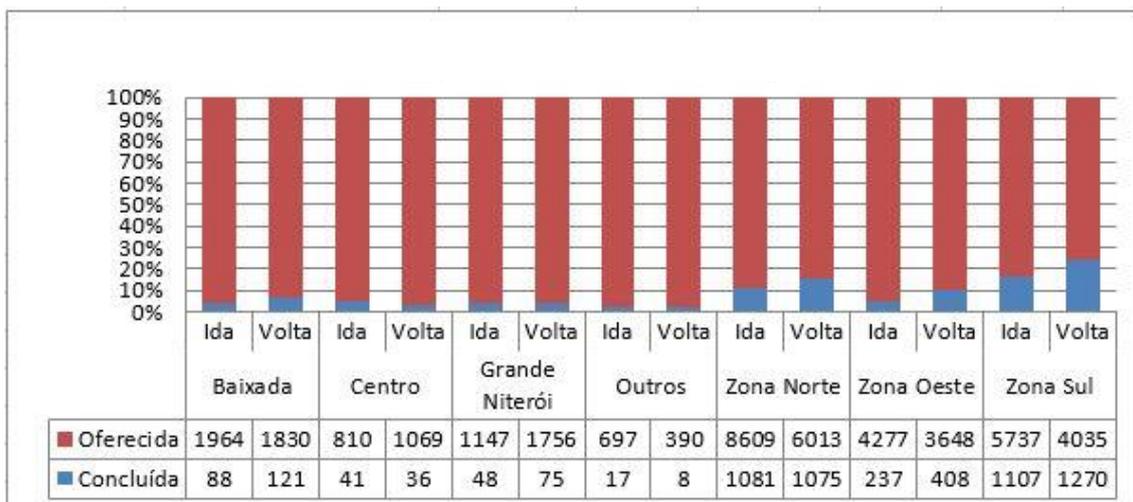


**Gráfico 10** - Caronas oferecidas por horário  
 Fonte: Elaboração Própria



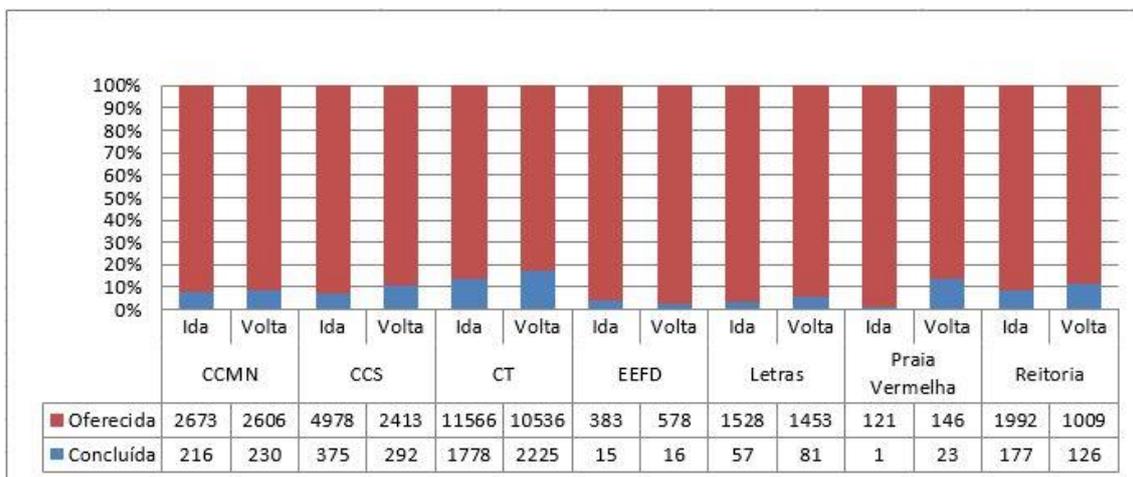
**Gráfico 11**- Caronas concluídas por horário  
 Fonte: Elaboração Própria

A partir das caronas armazenadas no sistema é possível fazer um levantamento da distribuição espacial delas pelo *campus* e pela cidade, bem como a taxa de conversão entre caronas oferecidas e caronas concluídas. Esta taxa de conversão de conclusão de caronas varia tanto de com a zona da cidade quanto com o centro em que a carona está atrelada no campus (Gráficos 12 e 13).



**Gráfico 12** - Percentagem de caronas concluídas por zona  
Fonte: Elaboração Própria

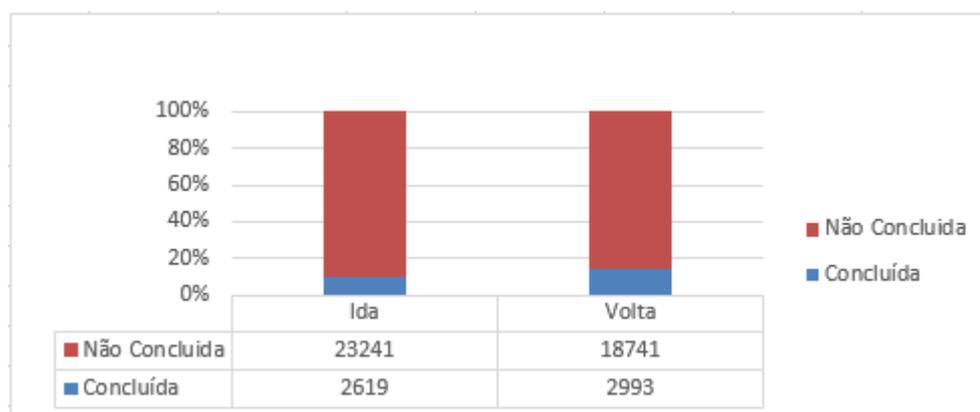
A partir do gráfico 12 de caronas concluídas, é interessante notar que a zona sul, apesar de ter menos caronas oferecidas do que a zona norte, possui mais caronas concluídas. Além disso, a maior taxa de conversão de caronas oferecidas para caronas concluídas acontece na zona sul. Como já foi dito acima, um dos fatores que podem levar a isso é provavelmente devido ao tamanho desta zona.



**Gráfico 13** - Percentagem de caronas concluídas por centro  
Fonte: Elaboração Própria

Assim como para as zonas da cidade, a quantidade de caronas oferecidas, bem como a taxa de conversão entre caronas oferecidas e concluídas, varia de acordo com o centro em que a carona é combinada. De acordo com o Gráfico 13 é possível notar que o CT é o centro com mais caronas oferecidas e concluídas. Isso provavelmente se dá porque o CT já possui um histórico de organização de caronas, tanto físicas quanto organizações virtuais via aplicativos de conversa e redes sociais.

É interessante destacar também a taxa total de conversão de caronas oferecida para caronas concluídas (Gráfico 14).



**Gráfico 14** - Porcentagem total de caronas concluídas  
Fonte: Elaboração Própria

## Redução de emissões de CO<sub>2</sub>

A partir dos dados existentes no sistema, é possível contabilizar a quantidade de CO<sub>2</sub> que deixou de ser emitido para a atmosfera devido ao compartilhamento solidário de viagens. Foram feitas duas estimativas da quantidade de CO<sub>2</sub> evitado. As estimativas diferem na quantidade de viagens que foram escolhidas como viagens que teriam evitado a emissão de carbono. O restante dos cálculos é equivalente para ambas estimativas.

Para evitar a emissão de CO<sub>2</sub> é preciso que um motorista deixe o seu carro em casa para pegar uma carona via aplicativo. Assim, em uma primeira estimativa pode-se contabilizar todas as caronas que aconteceram quando usuários que tem carro pegaram uma carona. Foram contabilizadas 1664 viagens concluídas onde pessoas que marcaram que tem carro pegaram uma carona. Ou seja, de acordo com esta estimativa, foram evitadas 1664 viagens de carros.

O sistema possui um registro da distância média da Cidade Universitária até cada um dos bairros registrados no aplicativo. A partir destas distâncias foi possível utilizar um fator de emissão médio da gasolina de 0,19 kgCO<sub>2</sub>/km (CARVALHO, 2011), para calcular a quantidade de CO<sub>2</sub> que deixou de ser emitida na atmosfera.

A fórmula utilizada para o cálculo foi a Equação 5

$$\sum D * N * F_e$$

Equação 5 – Calculo de redução de emissão de CO<sub>2</sub> devido ao sistema Caronaê

Onde

D – Distância do Bairro específico até a Cidade Universitária

N – Número de vezes que a viagem aconteceu

F<sub>e</sub> – Fator de Emissão de 0,19 kgCO<sub>2</sub>/km (CARVALHO, 2011)

O resultado para esta estimativa foi de 5298 kg de CO<sub>2</sub> entre abril de 2016 e julho de 2018

Foi feita também outra estimativa para a quantidade de CO<sub>2</sub> evitado. Para este novo cálculo foi feita uma estimativa mais conservadora. Foi levantado o número de vezes em que motoristas que já deram ao menos uma carona, pegaram caronas no aplicativo. Assim é possível ter uma maior garantia de que o motorista de fato utiliza o carro para o deslocamento no dia a dia. Este fato é entendido como se o motorista tivesse deixado seu carro em casa para pegar carona com outra pessoa. Foi feito um levantamento e o número encontrado foi de 908 viagens para diferentes localidades. Nesta estimativa mais conservadora, foram evitadas apenas 908 viagens individuais de automóveis.

O resultado encontrado foi de 2982 kg de CO<sub>2</sub>, entre abril de 2016 e julho de 2018, que deixaram de ser emitidos diretamente para atmosfera.

## **A Rede Caronaê**

O projeto Caronaê tem como objetivo final a difusão do projeto para diferentes instituições do país que tenham interesse em um sistema de caronas. Para isso, foi desenvolvido a partir de um código aberto disponibilizado na plataforma GitHub, plataforma de hospedagem de código-fonte e controle de versionamento, amplamente utilizada por programadores e que possibilita a contribuição de pessoas de qualquer lugar do mundo em um mesmo projeto. A licença de utilização *GNU General Public License v3.0* permite que qualquer pessoa possa estudar, alterar ou distribuir o código, com a única condição de manter o código aberto e creditar os desenvolvedores do sistema. Com o código aberto toda a comunidade é livre para executar, estudar, examinar e acompanhar o código do Caronaê. Desta forma, programadores do mundo inteiro podem submeter melhorias ao código podendo beneficiar todos os usuários do sistema.

É importante ressaltar que mesmo com o código aberto, todas as informações sobre usuários e os registros das caronas continuam com o acesso restrito sendo armazenados de forma segura.

A criação de um sistema institucional de código aberto retira a parte mercadológica e cria uma rede de cooperação, tanto na dinâmica rotineira de ofertas e buscas de caronas, como na dinâmica de contribuições espontâneas ao código-fonte. Esta rede fortalece os laços interna e externamente às instituições, criando uma sensação de pertencimento a uma comunidade.

A Rede Caronaê seria construída a partir da expansão do sistema carona para as diferentes instituições que tiverem interesse em replicar o projeto. Com o objetivo de se apresentar como uma Rede integrada o sistema será desenvolvido em torno de um único aplicativo para todas as universidades, ou seja, as contribuições serão direcionadas para um único código e as melhorias poderão ser entregues com agilidade para todas as instituições participantes. Dessa forma, também retira-se a responsabilidade de cada instituição publicar um aplicativo diferente nas lojas e arcar com os custos das contas de desenvolvedor para cada plataforma.

Buscando garantir a segurança no uso do Caronaê, cada instituição deverá prover através de uma API (*Application Programming Interface*) própria a autenticação de que o usuário está devidamente vinculado à sua instituição. A partir do *login* com esta API os dados relevantes do usuário serão submetidos para um servidor *backend* que será responsável por continuar a comunicação com o aplicativo. Este servidor irá armazenar e lidar os dados de caronas e usuários ativos, assim como notificar os usuários e fornecer os dados requisitados para o aplicativo.

Seguindo o mesmo princípio de um aplicativo único para todas as universidades, a Rede Caronaê irá se apoiar em um mesmo servidor *backend* hospedado em um serviço de computação em nuvem privada, capaz de fornecer a confiabilidade e disponibilidade necessárias para o seu funcionamento apropriado. Esta decisão, além de promover uma colaboração mais ativa para um mesmo código, permite que o código em execução no servidor seja sempre o mais recente para todas as instituições, atendendo os requisitos do aplicativo e evitando um comportamento não esperado por versões anteriores. Apesar de ser um único aplicativo e um mesmo servidor para todas as universidades, os usuários só poderão visualizar as caronas de sua própria instituição, visando uma melhor usabilidade.

A Rede Caronaê será composta por todas as instituições que tenham interesse em utilizar o código e implementar o Caronaê em seus *campi*, podendo ser adaptado à realidade particular de cada comunidade acadêmica e contribuindo para um sistema mais amplo e confiável.

Ao se juntar à rede Caronaê, a instituição estará fazendo parte de um sistema integrado de usuários de caronas, criando uma proposta de solução para o sistema de transportes nos trajetos diários da sua comunidade acadêmica, como já é feito na UFRJ. A instituição poderá colaborar no desenvolvimento do aplicativo, submetendo quaisquer alterações no código de modo a melhorar a dinâmica do sistema e buscando atender suas próprias demandas. Tais mudanças poderão ser utilizadas por outras instituições que também fazem parte da Rede, criando assim um ambiente de construção coletiva em que cada instituição pode fazer aprimoramentos no código e os demais participantes da Rede também podem ser beneficiados. Deste modo, diferentes ideias podem ser colocadas em prática, colaborando de forma significativa para a melhoria do sistema como um todo.

## **Potencial de replicação do sistema**

O Caronaê foi pensado e desenvolvido inicialmente para a Cidade Universitária da UFRJ, um grande polo gerador de viagens, no entanto, a partir dessa estrutura, o projeto pode ser facilmente replicado em outros locais com características semelhantes.

As características físicas fundamentais necessárias para implantação de um sistema de caronas são muito semelhantes às características de um PGV. Dentre elas é possível citar: grande concentração de viagens pendulares, grande número de vagas de estacionamento, baixa oferta de transporte público. Além disso, algumas características podem incentivar ainda mais a implantação e bom funcionamento do sistema, como: estacionamentos pagos, estacionamentos especiais para carros com três ou mais passageiros e espaços adequados para implementação dos pontos de carona.

Assim, o sistema Caronaê pode ser implementado em diferentes Polos Geradores de Viagens por todo país. A implantação pode ser feita em polos industriais, grandes centros de pesquisa, centros comerciais, hospitais, condomínios residenciais e outros locais caracterizados como PGV's.

Apesar do sistema poder ser implementado em diferentes locais, tanto públicos quanto privados. Mesmo assim, a Rede Caronaê tem como principal foco instituições federais de ensino superior. Grande parte das vezes tais instituições são PGV's em suas cidades, já que concentram grande número de alunos e funcionários.

Fazendo uma extrapolação dos números da UFRJ para outras instituições é possível calcular a quantidade de CO2 que deixou de ser lançado para a atmosfera por ano. De acordo com o Censo do Ensino Superior 2016 a rede federal de instituições de ensino superior possui

cerca de 1.175.650 de alunos de graduação e 348.670 servidores (Censo da educação superior, 2016). Para implementação de um sistema de carona e o bom funcionamento do mesmo, é preciso que a instituição tenha um número considerável de pessoas vinculadas. Assim, para a extrapolação do cálculo de emissões, foram contabilizadas apenas as universidades com mais de 10 mil alunos.

O número total de alunos e servidores nas instituições selecionadas foi de 881.413 e 247.059, respectivamente. Levando em consideração que o no Censo da Educação Superior 2016 a UFRJ possui 39 mil alunos. Foi feita uma extrapolação para a quantidade de potenciais usuários do sistema, bem como número de viagens e as emissões de CO<sub>2</sub> evitadas, caso o sistema estivesse implantado em todas as instituições selecionadas desde abril de 2016 até julho de 2018.

Para o número de usuário do sistema foi feita uma regra de três simples, utilizando a porcentagem de usuários cadastrados em relação ao número total da comunidade acadêmica UFRJ. O valor encontrado de potenciais usuários foi de 340 mil.

Para a extrapolação do número de viagens evitadas, bem como a quantidade de CO<sub>2</sub> que deixou de ser emitido, foram utilizadas as equações 6 e 7

$$E = \left( \frac{E_{UFRJ}}{A_{UFRJ} + S_{UFRJ}} \right) * (A_{UF} + S_{UF})$$

Equação 6 – Emissões evitadas nos IF

$$V = \left( \frac{V_{UFRJ}}{A_{UFRJ} + S_{UFRJ}} \right) * (A_{UF} + S_{UF})$$

Equação 7 – Viagens evitadas nos IF

Onde

E - Emissões totais evitadas

E<sub>UFRJ</sub> - Emissões evitadas na UFRJ

A<sub>UFRJ</sub> - Quantidade de alunos na UFRJ

S<sub>UFRJ</sub> - Quantidade de servidores na UFRJ

A<sub>UF</sub> – Quantidade de alunos em Universidade Federais

S<sub>UF</sub> – Quantidade de servidores em Universidade Federais

V - Viagens individuais totais evitadas

V<sub>UFRJ</sub> - Viagens individuais evitadas na UFRJ

A partir da extrapolação, utilizando as duas estimativas já apresentadas de viagens e emissões, foi possível encontrar os seguintes valores:

Para estimativa de 5398 kg de CO<sub>2</sub> e 1662 viagens evitadas:

E = 142.172 kg de CO<sub>2</sub>

V = 43.774 viagens evitadas

Para a estimativa de 2982 kg de CO<sub>2</sub> e 908 viagens evitadas:

E = 78.540 kg de CO<sub>2</sub>

V = 23.915 viagens evitadas

## Considerações finais

As novas tecnologias móveis trouxeram novas possibilidades espaciais de relacionamento com as grandes cidades. O acesso ubíquo à internet possibilitou novas interações com sistemas de transporte, tanto no monitoramento de sistemas, quanto no compartilhamento de viagens. A possibilidade de acessar novos transportes, antes inacessíveis, transformou a maneira de se transportar na cidade. Viagens, bicicletas, carros e patinetes passaram a ser compartilhados entre os moradores das grandes metrópoles, criando uma nova demanda a partir da nova era digital.

O avanço das diversas tecnologias proporcionou novas possibilidades de suprir as diferentes demandas de transporte. Foi a partir desta demanda que surgiram os projetos de aplicativos de compartilhamento de caronas. Sistemas em que usuários podem buscar e oferecer carona para se deslocar dentro da cidade e entre cidades diferentes. Cada projeto de carona possui diferentes características entre si e lidam com demandas específicas de acordo com o tipo de viagem que se propõem a oferecer.

O Caronaê, um desses sistemas, busca atuar de maneira reduzir o problema de transporte em grandes Polos Geradores de Viagens. A partir dos dados do sistema é possível afirmar que o projeto Caronaê pode ser utilizado como ferramenta ativa para o Gerenciamento da Mobilidade da Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro, um grande Polo Gerador de Viagens. O projeto atuou no sentido de racionalizar as viagens ao *campus* de maneira a reduzir o número de carros que se deslocam diariamente e reduzir o tempo de viagem de milhares de estudantes.

Entre abril de 2016 e julho de 2018 foram realizados 12911 cadastros completos e concluídas 5930 caronas com uma taxa de ocupação de 3,1 pessoas por viagem. Isso significa que o projeto influenciou diretamente mais de 18 mil viagens individuais na UFRJ. A partir da leitura destes números fica clara a importância do projeto para a instituição e como um sistema oficial pode influenciar na vida de milhares de pessoas. Infelizmente grande parte destas caronas aconteceram apenas primeiro ano de operação do sistema, enquanto o Caronaê possuía bolsas e uma equipe de manutenção exclusivamente dedicada ao projeto.

Com o fim das bolsas do Programa de Bolsas Para o Desenvolvimento Interno (PBPD) em 2017, o Caronaê passa a possuir apenas uma bolsa de manutenção, o que comprometeu bastante sua operação. É fundamental, para o bom funcionamento do sistema, que a instituição esteja disposta a apoiar financeiramente o projeto. Para isso são necessárias 5 bolsas de

graduação e um gasto extra de mil reais anuais com o servidor do sistema. O total anual para a manutenção do projeto é de 25 mil reais.

Com uma equipe dedicada ao projeto, seria possível trabalhar no processo de expansão em parceria com outras instituições, fomentando não apenas o sistema de caronas, como também trocas acadêmicas e de pesquisa entre diferentes instituições de ensino superior no país. Tais trocas são em grande parte sobre o desenvolvimento do sistema de código aberto proposto para a Rede Caronaê.

Ao aumentar a abrangência do sistema seria possível otimizar as viagens compartilhadas em diferentes instituições. Sendo possível reduzir ainda mais a quantidade de emissões e melhorar a qualidade do deslocamento de milhares de pessoas ligadas às diferentes comunidades acadêmicas participantes.

Sendo assim, o Caronaê, projeto institucional e de código aberto pode contribuir de maneira significativa para a dinâmica de transportes de diferentes instituições com características de PGVs. Ao possibilitar que qualquer pessoa faça contribuições ao código e ao retirar a parte mercadológica relativa as caronas, o projeto cria um senso de pertencimento ao sistema. Principalmente quando implementado junto a comunidades acadêmicas universitárias onde o sentimento comunitário e de cooperação já existe.

É preciso destacar que neste trabalho foi possível fazer um levantamento básico dos dados existentes no sistema até julho de 2018. Devido à falta de alunos da área de Tecnologia da Informação no projeto, não foi possível incluir dados mais recentes na pesquisa. Sendo assim, seria relevante acessar os dados mais recentes do projeto para entender o funcionamento do sistema no último ano.

O acesso aos dados se dá através de uma consulta ao banco de dados do sistema, para trabalhos futuros seria importante verificar todos os dados diretamente no banco de dados e assim traçar novos indicadores de relação entre usuários, como por exemplo, quantas vezes as mesmas pessoas se encontraram na carona, qual interação entre os cursos existentes e que rede se formou a partir do projeto Caronaê. Para além, faz-se necessária uma nova pesquisa com a comunidade acadêmica, com intuito de mapear o uso ou o não uso do sistema, bem como os principais motivos para tal.

Novas pesquisas qualitativas podem ser fundamentais para o entendimento do projeto e como este pode aprimorar suas funcionalidades de usabilidade, características de desenvolvimento e relacionamento com a comunidade acadêmica. Para isso é preciso apoio financeiro para novos alunos que tenham interesse em participar do Caronaê. Mesmo tendo a

via institucional como prioritária no projeto, entende-se que a instituição não vem apoiando adequadamente o sistema desde 2017. Sendo assim, pode ser importante estudar outras possibilidades de parceria e financiamento do sistema para manutenção do projeto.

Por fim, destaca-se que O Caronaê foi o primeiro sistema de compartilhamento de viagens com código aberto, gratuito e atrelado ao banco de dados de uma instituição federal. O projeto proporciona um alto grau de segurança e permite que a própria Universidade desenvolva o sistema de maneira a gerar benefícios para toda comunidade acadêmica.

# Bibliografia

BALASSIANO, R.; ANDRADE, A. R.; SANTOS, M. P. Gerenciamento da mobilidade: princípios para a sua aplicação com base na informação. Revista Cetrama, v. 02, 2005.

BRASIL. LEI Nº 12.587, DE 3 DE JANEIRO DE 2012. Política Nacional de Mobilidade Urbana, Brasília,DF, jan 2012.

CÂMARA. P. Gerência de Mobilidade: A Experiência da Europa. Apostila do Curso de Gerenciamento de Mobilidade ministrado no XII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes. Fortaleza, 1998

"Carona." Michaelis – Moderno Dicionário da Língua Portuguesa. Melhoramentos, 2008.

CARVALHO, C. H. R. (2011). Emissões Relativas De Poluentes Do Transporte Urbano. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea. Boletim Regional, Urbano e Ambiental. n 05, p. 123-139. Brasília, 2011. Disponível em:

<[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5574/1/BRU\\_n05\\_emiss%C3%B5es.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5574/1/BRU_n05_emiss%C3%B5es.pdf) >

CLEWLOW. R, MISHIRA. G. Disruptive Transportation: The Adoption, Utilization, and Impacts of Ride-Hailing in the United States. 2019

DEMAIO. P, Bike-sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future. Journal of Public Transportation, Vol. 12, No. 4, 2009

DENATRAN -DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Manual de procedimentos para o tratamento de polos geradores de tráfego. Brasília, DF, 2001

FERREIRA, A. F.; BALASSIANO, R. Gerenciamento da mobilidade em Pólos Geradores de Tráfego: o caso das Instituições de Ensino. ANPET - Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, Joinville, 2012. p. 364–376.

Gazeta do Povo - "Carona solidária, boa para o bolso e para o trânsito" – disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/carona-solidaria-boa-para-o-bolso-e-para-o-transito-3i8lhu500u08x6uowdmeqti6m/>> Consultado 21 de Abril de 2019

GRAVA, S. Urban Transportation Systems: Choices for communities. Mcgraw-hill, 2002.

GÓES, J. R. Implantação de Ciclovias em Aracaju- SE – A Bicicleta como uma Alternativa de Transporte. Dissertação de Mestrado apresentada para o Mestrado em Engenharia da Produção, UFBA, Salvador, 2000.

ITE - INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS. Trip Generation. 8 ed. Washington D.C., 2008

JACOBS, Jane. Morte e vida de grandes cidades. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

KNEIB, E. Caracterização de empreendimentos geradores de viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano. Dissertação de Mestrado em Transportes, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, DF, 2004.

KNAPEN, L., YASAR, A., CHO, S., KEREN, D., DBAI, A.A., BELLMANS, T., JANSSENS, D., WETS, G., SHUSTER, A., SHARFMAN, I., BHADURI, K.: Exploiting graph-theoretic tools for matching in carpooling applications. J. Ambient Intell. Humaniz. Comput. 2014

LARSEN, J. Bike-Sharing Programs Hit the Streets in Over 500 Cities Worldwide. Earth Policy Institute. 2013

MOON-MIKLAUCIC, C.; BRAY-SHARPIN, A.; DE LA LANZA, I.; KHAN, A.; LORE, L.; MAASSEN, A. The Evolution Of Bike Sharing: 10 Questions On The Emergence Of New Technologies, Opportunities, And Risks. 2019. World Resources Institute. Disponível em <<http://wrirosscities.org/sites/default/files/the-evolution-bikesharing.pdf>>

PARRA M. C., PORTUGAL L. S. Gerenciamento da Mobilidade Dentro de um Campus Universitário: Problemas e Possíveis Soluções no Caso UFRJ, 2006

*Plano Diretor UFRJ 2020*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2011. Disponível em: <[https://ufrj.br/docs/plano\\_diretor\\_2020/PD\\_2011\\_02\\_07.pdf](https://ufrj.br/docs/plano_diretor_2020/PD_2011_02_07.pdf)>.

REDE PGV (2010). O que é um PGV? Rede Ibero Americana de Estudo em Polos Geradores de Viagem. Disponível em:< <HTTP://redpgv.coppe.ufrj.br>>

ROCHA, A. C. B.; FROTA, C. D.; TRIDAPALLI, J. P.; KUWAHARA, N.; PEIXOTO, T. F. A. e BALASSIANO, R. Gerenciamento da Mobilidade: Experiências em Bogotá, Londres e Alternativas Pós-Modernas. 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planeamento, Urbano, Regional, Integrado, Sustentável. Braga, Portugal. 2006

SCHALLER CONSULTING Report, The New Automobility: Lyft, Uber and the Future of American Cities, 2018

STIEL, W. História do Transporte Urbano do Brasil. Ed. Pini. Brasília, 1984.

TEIXEIRA, L. DA C. et al. Caronaê: gerenciamento da mobilidade urbana na ufrj. 2018, Rio de Janeiro: PET-COPPE, 2018. p. 291–302.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. All-Electric Vehicles (EVs). 2014. Disponível em: <<http://www.fueleconomy.gov/feg/evtech.shtml>>. Acesso em: 09 set. 2019.