

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA FLUMINENSE**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS APLICADOS À
ENGENHARIA E GESTÃO

RAÍSA MOREIRA DE LEMOS

PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DE FROTAS PARA
COMPARTILHAMENTO DE VEÍCULOS NO TRANSPORTE DE
PASSAGEIROS DO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE

Luiz Gustavo Lourenço Moura
(Orientador)

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, no Curso de Mestrado Profissional em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão (MPSAEG), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão.

Campos dos Goytacazes, RJ

2019

BIBLIOGRA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS APLICADOS À
ENGENHARIA E GESTÃO

Raísa Moreira de Lemos

PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DE FROTAS PARA COMPARTILHAMENTO DE
VEÍCULOS NO TRANSPORTE DE PASSAGEIROS DO INSTITUTO FEDERAL
FLUMINENSE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, no Curso de Mestrado Profissional em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão (MPSAEG), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão.

Aprovado em 30/09/2019.

Banca Examinadora:

Luiz Gustavo Lourenço Moura, Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação.
Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia Fluminense
(Orientador)

Renato Gomes Sobral Barcellos, Doutor em Geociências.
Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia Fluminense

Breno Fabrício Terra Azevedo, Doutor em Informática na Educação.
Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia Fluminense

RESUMO

Gasta-se muito na administração pública com manutenção de carros e combustível, logo a importância da discussão desse tema e propostas de gestão para diminuir esses gastos. Em tempos de crise política-financeira cresce a importância de economizar recursos públicos, maior transparência de gastos e incentivo à responsabilidade socioambiental. Em análise no Instituto Federal Fluminense, verificou-se a não existência de um sistema de gestão dos veículos oficiais, onde tais veículos são solicitados pelos usuários de forma não padronizada e não há nenhum modelo logístico para otimização da alocação dos veículos. Este trabalho tem por objetivo propor um modelo de gestão logístico para compartilhamento dos veículos utilizados para transporte de passageiros do Instituto Federal Fluminense, detalhando os impactos na redução de custos ao utilizar os veículos de forma compartilhada. A mobilidade urbana é um tema que vem ganhando importância no mundo todo. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, e sobre modelos de gestão já utilizados no mercado, para que fosse possível a criação de um modelo que fosse ajustado à realidade do Instituto. Em seguida foram usados dados de viagens já realizadas como análise e validação da solução proposta. Com a adoção do modelo e o cruzamento das informações das viagens é possível compartilhar veículos a fim de economizar recursos públicos.

Palavras-chave: Modelo de Gestão; Transporte de passageiros; Compartilhamento de veículos; Carona.

ABSTRACT

Much is spent on public administration with car and fuel maintenance, so the importance of discussing this topic and management proposals to reduce these expenses. In times of political-financial crisis, the importance of saving public resources and transparency increases. In the analysis at the Federal Institute of Fluminense, there was vehicle management system, where vehicles are requested by users in a non-standard way and there is no logistic model to optimize the allocation of vehicles. The objective is to propose a logistic management model, like carpool, for passenger transportation in Fluminense Federal Institute, detailing the impacts on cost reduction when using the vehicles in a shared way. Urban mobility is a topic that has been gaining importance worldwide. A bibliographic research was conducted on the subject, as well about management models already used around, to make possible create a viable model to the reality of the Institute. After that, some past travel data were used as analysis and validation of the proposed solution. With the adoption of the model and the bond of travel information, it is possible to share vehicles in order to save public resources.

Keywords: Management Model; Passenger Transportation; Vehicle sharing; Carpool.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: QUANTIDADE DE VEÍCULOS POR ESTADO	13
FIGURA 2: MAPA DO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	16
FIGURA 3: SIMULADOR DE IMPACTOS AMBIENTAIS	26
FIGURA 4: BENEFÍCIOS DO <i>CARPOOL</i>	29
FIGURA 5: FLUXOGRAMA DE REQUISIÇÃO DE TRANSPORTE DA CVO.....	33
FIGURA 6: MODELO UBER JUNTOS	44
FIGURA 7: MODELO WAZE <i>CARPOOL</i>	46
FIGURA 8: MODELO BLABLACAR	48
FIGURA 9: MODELO ZUMPY.....	49
FIGURA 10: MODELO WUNDER CARPOOL	51
FIGURA 11: AGENDAMENTO – MÓDULO FROTA	53
FIGURA 12: MODELAGEM DO PROCESSO ATUAL DE AGENDAMENTO DE VEÍCULOS	54
FIGURA 13: MODELO PROPOSTO	56
FIGURA 14: ALGORITMO DO MODELO PROPOSTO	59
FIGURA 15: VIAGENS - MÓDULO FROTA.....	60
FIGURA 16: REQUISIÇÃO DE TRANSPORTE - FROTA	61
FIGURA 17: COMPARTILHAMENTO 06/NOV (QUISSAMÃ – MACAÉ)	67
FIGURA 18: COMPARTILHAMENTO 22/NOV (QUISSAMÃ – MACAÉ)	67

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: EVOLUÇÃO MOBILIDADE	20
GRÁFICO 2: VIAGENS POR MODALIDADE EM 2016	20
GRÁFICO 3: VIAGENS POR PORTE DO MUNICÍPIO	21
GRÁFICO 4: QUILOMETROS PERCORRIDOS	21
GRÁFICO 5: QUILOMETROS PERCORRIDOS	22
GRÁFICO 6: POLUENTES EMITIDOS POR VEÍCULOS	24
GRÁFICO 7: POLUENTES (EFEITO ESTUFA) EMITIDOS POR VEÍCULOS	24
GRÁFICO 8: QUANTIDADE DE VIAGENS POR <i>CAMPUS</i>	63
GRÁFICO 9: VIAGENS CONSIDERADAS E DESCONSIDERADAS APÓS ANÁLISE	64
GRÁFICO 10: PERCENTUAL DE VIAGENS CONSIDERADAS APÓS ANÁLISE.....	64
GRÁFICO 11: PERCENTUAL DE GASTOS POR <i>CAMPUS</i> EM 2017	69
GRÁFICO 12: QUANTIDADE DE VIAGENS POR <i>CAMPUS</i>	70
GRÁFICO 13: VIAGENS CONSIDERADAS E DESCONSIDERADAS APÓS ANÁLISE.....	71
GRÁFICO 14: PERCENTUAL DE VIAGENS CONSIDERADAS APÓS ANÁLISE.....	71

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: QUANTIDADE DE VEÍCULOS NO BRASIL	12
TABELA 2: TABELA DINÂMICA – TOTAL DE VIAGENS	65
TABELA 3: TABELA DINÂMICA EXPANDIDA	65
TABELA 4: COMPARTILHAMENTOS POSSÍVEIS (QUISSAMÃ – MACAÉ)	66
TABELA 5: QUILOMETRAGEM PERCORRIDA SEM COMPARTILHAMENTO	67
TABELA 6: QUILOMETRAGEM PERCORRIDA COM COMPARTILHAMENTO	68
TABELA 7: COMPARTILHAMENTOS POSSÍVEIS (CAMPOS DOS GOYTACAZES)	72
TABELA 8: COMPARTILHAMENTOS POSSÍVEIS (CAMPOS DOS GOYTACAZES)	73
TABELA 9: QUILOMETRAGEM PERCORRIDA SEM COMPARTILHAMENTO	73
TABELA 10: QUILOMETRAGEM PERCORRIDA COM COMPARTILHAMENTO	73

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ANTP	Agência Nacional de Transportes Públicos
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CVO	Central de Veículos Oficiais
DENATRAN	Departamento Nacional de Transporte
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFF	Instituto Federal Fluminense
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ONG	Organização Não Governamental
PDF	<i>Portable Document Format</i> (Formato Portátil de Documento)
PROCONVE	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
PROMOT	Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares
QTD	Quantidade
STF	Supremo Tribunal Federal
STJ	Supremo Tribunal de Justiça
TEP	Toneladas Equivalentes de Petróleo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização	12
1.2 Instituto Federal Fluminense	15
1.3 Objetivos	17
1.3.1 Geral	17
1.3.2 Específicos	17
1.4 Justificativa	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Transporte / Mobilidade no Brasil	19
2.2 Meio Ambiente	23
2.3 Roteirização (Roteamento) de Veículos	26
2.4 <i>Carpool</i> (Compartilhamento de Veículos / Carona Solidária)	27
2.4.1 <i>Carpool</i> no Mundo	30
2.5 Transporte na Administração Pública	32
2.6 Modelos de Gestão	34
2.6.1 Uber Juntos	35
2.6.2 <i>Waze Carpool</i>	35
2.6.3 BlaBlaCar	37
2.6.4 Zumpy	38
2.6.5 <i>Wunder Carpool</i>	39
3 METODOLOGIA	41
4 DESENVOLVIMENTO	43
4.1 Modelagem: Uber Juntos	43
4.2 Modelagem: <i>Waze Carpool</i>	45
4.3 Modelagem: BlaBlaCar	47

4.4	Modelagem: Zumpy	49
4.5	Modelagem: Wunder <i>Carpool</i>	50
4.6	Estudo de Caso: Instituto Federal Fluminense (IFF)	52
4.6.1	Modelo Atual.....	52
4.6.2	Modelo Proposto	55
5	RESULTADOS	60
5.1	Validação 1 (Quissamã x Macaé).....	63
5.2	Validação 2 (Campos dos Goytacazes).....	69
5.3	Questionário de Avaliação	74
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
	ANEXO I	84

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A quantidade de veículos em circulação vem crescendo exponencialmente a cada ano ao redor do mundo. Diversos órgãos de pesquisa apresentam relatórios sobre esses números, não há um valor exato, mas estima-se que há cerca de 1,4 bilhões de veículos circulando no mundo. Enquanto que, a estimativa de veículos existentes em 1996 era de aproximadamente 670 milhões.

O Relatório de Frota Circulante do Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores - Sindipeças (Sindipeças, 2019) mostra que em 2018 havia aproximadamente 58 milhões de veículos em circulação no Brasil, sendo 37 milhões carros de passeio, e pelas estimativas, em 2020 o número de veículos aumentaria em 2 milhões, conforme é apresentado na Tabela 1.

Frota circulante (em unidades)¹

Segmento	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019p	2020p	Variação Anual (%)		
										18/17	19/18	20/19
Automóveis	30.898.766	32.992.248	34.712.948	35.621.014	35.996.611	36.430.823	37.098.282	37.933.988	38.911.558	1,8%	2,3%	2,6%
Comerciais Leves	4.199.866	4.522.584	4.853.583	4.996.122	5.072.404	5.173.023	5.333.843	5.520.661	5.727.520	3,1%	3,5%	3,7%
Caminhões	1.761.280	1.863.787	1.947.888	1.965.220	1.962.036	1.961.068	1.983.149	2.008.330	2.031.135	1,1%	1,3%	1,1%
Ônibus	357.090	376.329	389.445	391.867	389.331	386.231	386.417	386.313	387.196	0,0%	0,0%	0,2%
Total Autoveículos	37.217.002	39.754.948	41.903.864	42.974.223	43.420.382	43.951.145	44.801.691	45.849.292	47.057.409	1,9%	2,3%	2,6%
Motocicletas	12.318.092	12.904.611	13.350.842	13.593.202	13.529.204	13.286.420	13.121.015	13.047.862	13.007.290	-1,2%	-0,6%	-0,3%
Autoveículos + Motos	49.535.094	52.659.559	55.254.706	56.567.425	56.949.586	57.237.565	57.922.706	58.897.154	60.064.699	1,2%	1,7%	2,0%

Nota: 1. as frotas foram ajustadas conforme as informações agregadas de emplacamentos vindas do Denatran.
p = previsão da frota

Tabela 1: Quantidade de veículos no Brasil.
Fonte: Sindipeças (2019)

Este Relatório ainda mostra que a frota do país encontra-se concentrada em 5 estados: São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, nesta ordem, conforme ilustrado na Figura 1. O Relatório de Frota de Veículos 2018, emitido pelo Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN, também apresenta esses 5 estados com a maior concentração de veículos no país (Denatran, 2018).

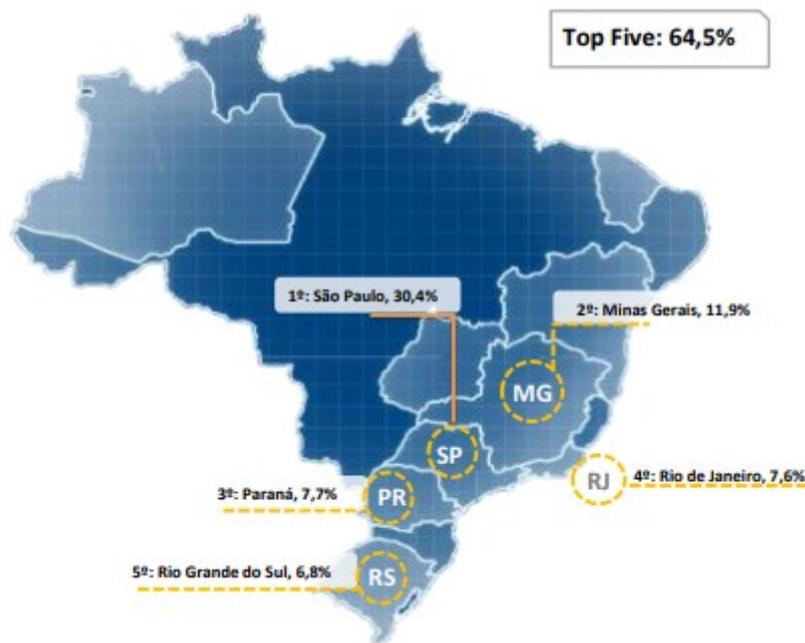


Figura 1: Quantidade de veículos por estado.
Fonte: Sindipeças (2019)

O número elevado de veículos ocasiona diversos problemas, sendo: congestionamento, poluição sonora e do ar, transtornos para a população. A atual taxa de crescimento da frota nas cidades ocasionará problemas maiores de congestionamento, aumentando o tempo médio de locomoção de seus habitantes. Há também outros problemas que contribuem para congestionamentos, como ruas e avenidas em mau estado de conservação e falta de infraestrutura de transporte público.

Algumas cidades já buscam soluções para contornar esse problema, como a cidade de São Paulo, que instituiu o rodízio de veículos, restringindo a circulação de veículos, de acordo com suas placas, em algumas vias da cidade, para minimizar o congestionamento nas mesmas, além de outras soluções como o incentivo para utilização de Carona Solidária, que propõe o uso compartilhado de um veículo por mais de uma pessoa economizando em gastos com despesas e contribuindo com a redução do congestionamento e da poluição do ar (Martins *et al.*, 2001).

Assim, o problema criado com o aumento da frota nas cidades não está mais limitado apenas ao congestionamento causado pelos veículos, mas também à sustentabilidade ambiental. Para Gomide e Galindo (2013), a melhoria do transporte coletivo, o uso racional

do automóvel e o planejamento integrado dos serviços são pilares para uma mobilidade urbana sustentável.

A combustão dos veículos automotores é uma das causas mais comuns de poluição do ar. A descarga de gases dos veículos leva ao ar óxidos de carbono (CO e CO₂), hidrocarbonetos diversos, alguns considerados cancerígenos, partículas de carbono em suspensão nos gases, produtos químicos vaporizados, entre outras substâncias – mais ou menos tóxicas. Os veículos produzem mais poluição atmosférica do que qualquer outra atividade humana isolada. Os danos ao ambiente e à saúde humana causados pela emissão desses poluentes vão desde a acidificação de rios e florestas, aumento de problemas respiratórios e circulatórios na população, perda de bem estar da população devido a congestionamentos até o efeito estufa e aquecimento global. Além disso, os danos não se restringem às áreas onde ocorreu a emissão, eles ultrapassam fronteiras regionais e nacionais sendo dispersos através das correntes de ar (Azuaga, 2000).

A busca por modelos de gestão sustentáveis, econômicos e ambientalmente corretos, originou diversas leis e imposições de cunho ambiental nos últimos anos. Tais leis fizeram com que as montadoras de veículos aprimorassem suas tecnologias, fabricando veículos com menor índice de emissão de poluentes. Porém, essa idealização ainda está distante da realidade, pesquisas apontam que a idade média dos veículos do Brasil tem aumentado, ou seja, a população está demorando a renovar seus veículos por outros mais novos. Os veículos mais antigos produzem poluentes e gases muito maior do que veículos mais novos, que foram produzidos com tecnologias que promovem a redução desse tipo de poluição (Botelho, 2002).

A administração pública, por sua vez, deve ficar atenta a essas questões sociais e econômicas e procurar adotar ações em suas próprias organizações. Além disso, deve obedecer aos princípios estabelecidos no art. 37 da Constituição Federal de 1988, que são a legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência (Brasil, 1988). A gestão dos recursos públicos deve seguir a mesma premissa, devendo ser aplicado de forma eficaz, eficiente e efetiva. Os recursos, cada vez mais escassos, fazem necessária a redução de gastos. No cenário atual, com a crise econômica, aumento do valor do combustível, gastos e deslocamento dos veículos crescendo, e congelamento do orçamento repassado pela União aos setores do Executivo, em especial a Educação, hábitos precisam ser revistos e rotinas alteradas (Brasil, 2016).

Alguns órgãos já procuram formas para reduzir gastos com veículos e deslocamento, como o Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, que implementou o

“TáxiGov”, um sistema de transporte de servidores públicos por meio de agenciamento de táxis. Esse sistema atende servidores e colaboradores do Executivo Federal, no Distrito Federal, que necessitam se deslocar em função de atividades administrativas, promovendo a melhora da eficiência do gasto público, com economia estimada de R\$ 20 milhões por ano – 60% do valor gasto no modelo antigo, além de maior controle e transparência sobre o serviço de transporte, com informações mais precisas sobre o uso dos veículos. O Ministério contrata o fornecedor de táxi por meio de licitação e deixa de ser responsável por manutenção e abastecimento dos veículos, solicitando o táxi apenas quando necessitar do serviço (Brasil, 2017).

A iniciativa do Ministério do Planejamento funciona bem para cidades que possuam boa infraestrutura de serviço de táxi e onde os deslocamentos entre as unidades sejam próximos. Cidades que não possuem tal infraestrutura, e/ou órgãos que tenham demanda concentrada em viagens de maior distância entre seus polos não obtêm vantagem na proposta do “TáxiGov”.

A necessidade de otimizar, empregando técnicas para selecionar as melhores alternativas para se atingir os objetivos propostos, e estabelecer prioridades para uma maior eficiência, eficácia e obtenção dos melhores rendimentos tornou-se fundamental para o gestor público (Viana e Almeida, 2014).

1.2 Instituto Federal Fluminense

Em 29 de dezembro de 2008 a Lei 11.982 criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, que são instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi, especializados na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino. Dentre as finalidades e características desses Institutos está a otimização da infraestrutura física, dos quadros de pessoal e dos recursos de gestão (Brasil, 2008).

O Instituto Federal Fluminense (IFFluminense / IFF) encontra-se em 12 municípios, com 12 *campi*, um Polo de Inovação, um Centro de Referência em Tecnologia, Informação e Comunicação na Educação e a Reitoria (IFF, 2018).

patrimônio, o que inclui os veículos, de forma independente. Dessa forma, quando um passageiro de alguma unidade distinta precisa de um carro para realizar uma viagem, essa pessoa acessa o sistema específico para agendamento de veículos, o setor de transporte de sua unidade defere ou não, realizando a reserva do carro, se for o caso.

Ocorre que a maioria das viagens é realizada entre os próprios *campi*, em especial para a Reitoria, que é onde a maioria das reuniões e encontros institucionais acontece. E, ainda, alguns *campi* são relativamente próximos.

No cenário atual, é comum sair um veículo, sem lotação completa, de cada *campus*, se deslocando para o mesmo evento na Reitoria, e passando próximo a outros *campi* no trajeto para o destino. Cada um desses veículos gerando gastos individuais de combustível, manutenção, motoristas, e outros, que poderiam ser reduzidos caso um único veículo pudesse atender a outras unidades adjacentes.

Cabe ressaltar que, pode ocorrer dos gastos se concentrarem nos *campi* mais distantes, caso sejam constantemente responsáveis pela baldeação necessária para buscar outros passageiros ao longo do percurso original até o destino.

As questões apresentadas apontam para a revisão das práticas atuais para o aumento da eficiência do serviço de transporte.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

O objetivo principal deste trabalho é elaborar e validar por um modelo de gestão que promova a otimização da utilização de veículos do Instituto Federal Fluminense baseado na análise de utilização da frota de veículos para transporte de passageiros no Instituto.

1.3.2 Específicos

- Elaborar um modelo de gestão para o compartilhamento de veículos entre os campi do IFF;
- Implementar um processo de agendamento de veículos mais eficiente;

- Validar o modelo a partir de dados obtidos;
- Avaliar se o modelo promove a otimização dos gastos com combustível, manutenção de veículos e motoristas;
- Analisar a viabilidade do modelo no Instituto Federal Fluminense.

1.4 Justificativa

A necessidade de economizar recursos públicos é uma realidade. Os gastos dos setores públicos com frota de veículos são altos. Logo, otimizar o processo de utilização de veículos, aperfeiçoando-o, minimizando o tempo de percurso, distância, e quantidade de veículos em trânsito é importante.

Atualmente não há um modelo de gestão para otimizar o agendamento e logística dos veículos no Instituto Federal Fluminense, ou sequer procedimentos para padronizar esse processo em todos os *campi*. Se tratando de uma Instituição pública federal, que deve comprovar a utilização de seus recursos de forma eficiente, o trabalho proposto pretende analisar os processos de transporte do IFF e elaborar um modelo de gestão de frotas visando à redução de gastos e transparência, além de eficiência e padronização dos processos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Transporte / Mobilidade no Brasil

Todas as pessoas efetuam algum deslocamento no espaço para atender as suas necessidades diárias, podendo ser a pé ou por meio de veículos de diversos tipos. Estes deslocamentos implicam em consumo de tempo, espaço, energia e recursos financeiros, gerando externalidades negativas como poluição do ar, congestionamentos e acidentes de trânsito.

O crescimento urbano no Brasil, observado a partir de 1950, ocasionou o aumento dos problemas com mobilidade de baixa qualidade, alto custo e, impactos negativos para a população e meio ambiente. A grande transformação começou a ocorrer nesta década, através da associação do processo de urbanização com o aumento do uso de veículos motorizados (Carvalho *et al.*, 2011).

Para Vasconcelos (2000), a condição de deslocamento das pessoas é insatisfatória para maioria, principalmente aos que não possuem acesso ao transporte privado. Muitas cidades possuem serviço de transporte público de baixo nível, distribuição desigual de acessibilidade, altos índices de acidentes de trânsito, congestionamento, poluição ambiental, além de invasão dos espaços habitacionais e de vivência coletiva por tráfego inadequado. Assim, as políticas de transporte urbano são importantes para gerenciar o crescimento das cidades de forma eficiente e sustentável.

O Gráfico 1 ilustra as mudanças no perfil de mobilidade da população brasileira comparando os anos de 1950 e 2005. É possível ver o grande aumento no uso de ônibus e, um crescimento ainda maior no uso de automóveis particulares pela população.

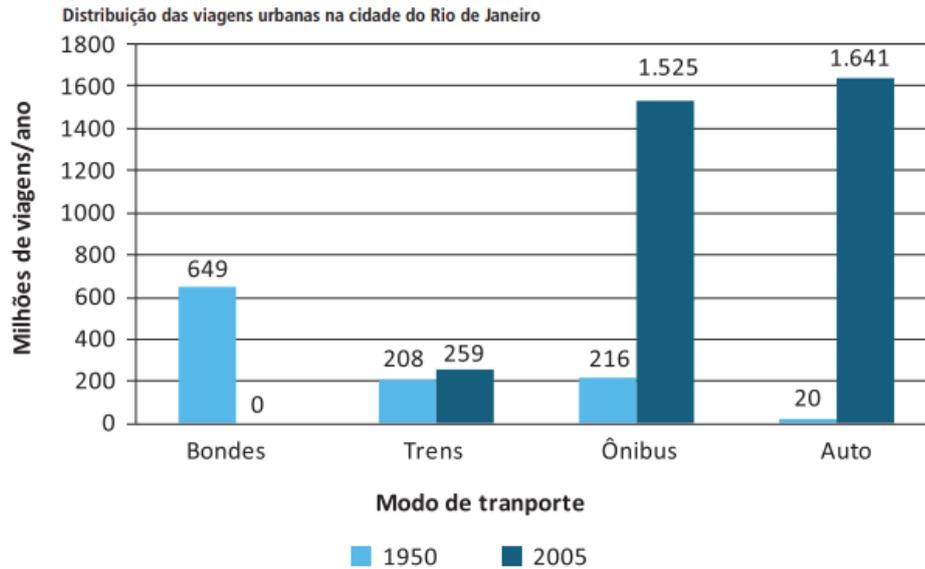


Gráfico 1: Evolução mobilidade
Fonte: Carvalho *et al.*(2011)

Mudanças importantes no crescimento das cidades e das frotas de automóveis e motocicletas ocorreram no passar dos anos. Em 2016, a Agência Nacional de Transportes Públicos - ANTP fez uma pesquisa com 65% da população brasileira e contabilizou que neste ano foram efetuadas 65,3 bilhões de viagens, cerca de 218 milhões de viagens por dia, conforme distribuição apresentada no Gráfico 2.

Viagens anuais por modo principal, 2016

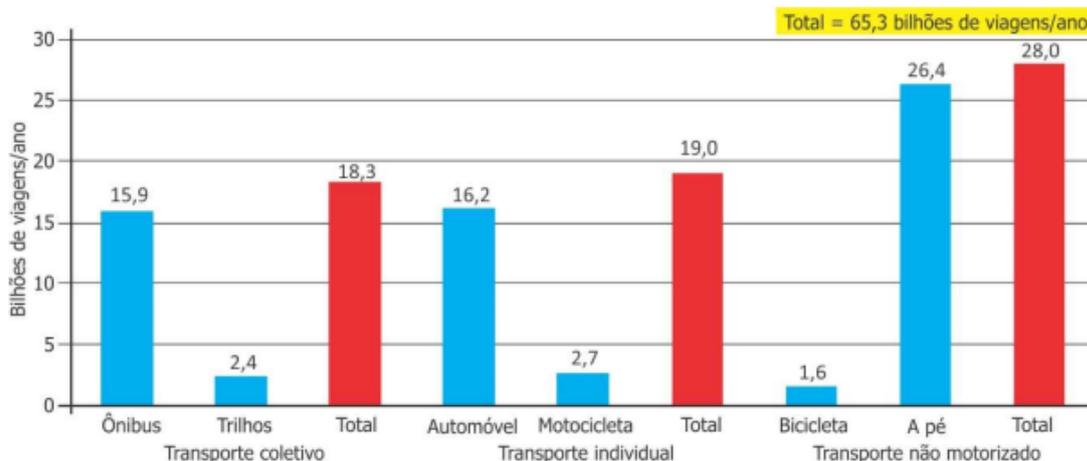


Gráfico 2: Viagens por modalidade em 2016
Fonte: ANTP (2019)

A pesquisa também mostra que em cidades menores, o uso de transporte coletivo cai, enquanto que as viagens a pé ou de bicicleta aumentam, indicando a necessidade de um olhar diferente em relação à política de mobilidade urbana de acordo com o porte do município. Ainda assim, em todos os casos, o uso de veículos motorizados individuais é estável, com pouca variação percentual, como pode ser visto no Gráfico 3.

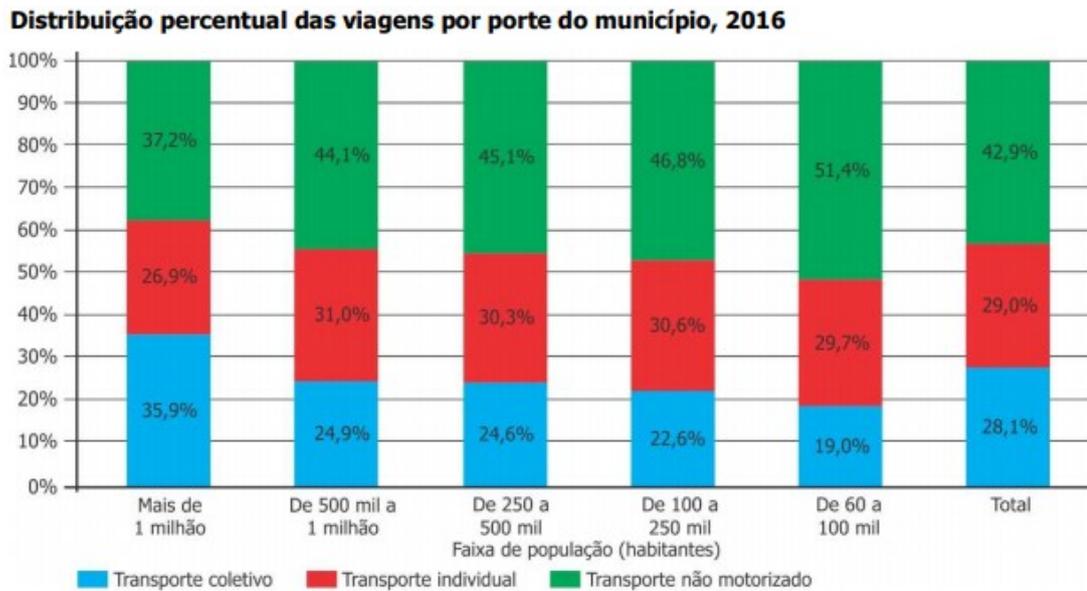


Gráfico 3: Viagens por porte do município
Fonte: ANTP (2019)

Dos 394 bilhões de quilômetros percorridos em 2016, conforme aponta a pesquisa, cerca de 36% foi exclusivamente em automóvel individual, conforme o Gráfico 4.

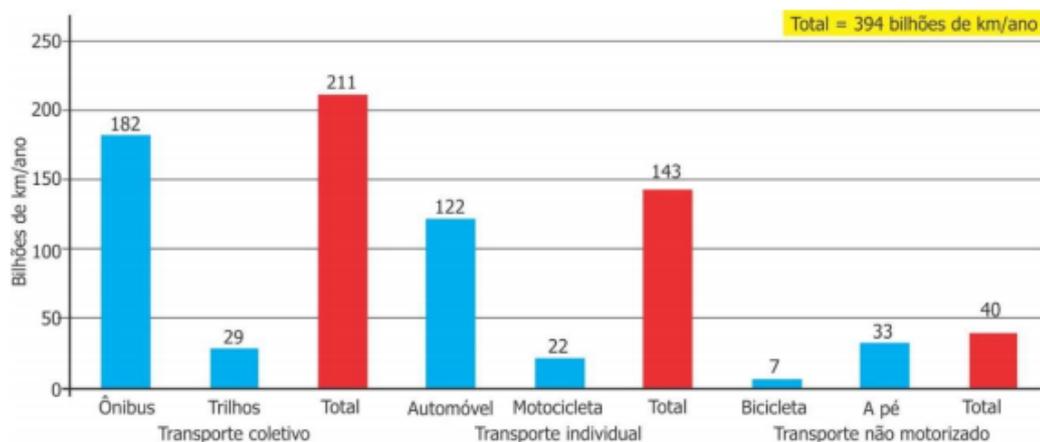


Gráfico 4: Quilômetros percorridos
Fonte: ANTP (2019b)

Porém, a maior discrepância dos dados é quando se analisa a energia consumida, medida em TEP (toneladas equivalentes de petróleo), onde o automóvel, que é responsável por 25% do total de viagens, consome 63% do total de energia ultrapassando o consumo de ônibus, trem e motocicleta, juntos, conforme mostrado no Gráfico 5.

Distribuição percentual do consumo de energia pelas pessoas por modo de transporte, 2016

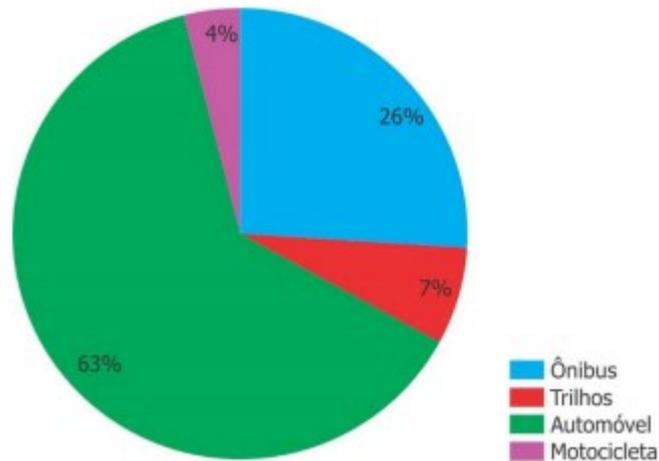


Gráfico 5: Quilômetros percorridos
Fonte: (ANTP, 2019b)

Com esses dados é possível afirmar que, o uso de veículos particulares tem aumentado no decorrer dos anos, seja pela comodidade e/ou luxo de ter o próprio veículo à disposição ou pelo baixo nível do serviço transporte público. Muitos brasileiros tem feito seu deslocamento diário usando veículos próprios, contribuindo com o congestionamento, e os demais malefícios citados anteriormente, como poluição, diminuição da qualidade de vida, etc. Ao mesmo tempo em que a infraestrutura rodoviária (rodovias, sinalização, etc) não acompanha essa demanda, e fica aquém do necessário para suprir o tráfego da quantidade de carros em circulação.

O tempo de viagem é uma das características mais estudadas na área de transporte urbano, com o aumento de veículos em circulação consequentemente o tempo de deslocamento aumenta. O tempo gasto no transporte urbano pelas pessoas é de interesse central para as políticas urbanas e de transporte, por estar associado ao bem-estar das pessoas e ligado aos níveis de congestionamento das cidades (Pereira e Schwanen, 2013).

Em 2010, uma pesquisa feita pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) apresentou que de 86 milhões de pessoas que participaram da pesquisa, 52,2%

levam de 6 a 30 minutos para chegar ao trabalho, enquanto que 11,4% levam mais de 1 hora. (IBGE, 2019)

Pereira e Schwanen (2013) ainda destacam as condições de transporte urbano das principais áreas metropolitanas do país desde 1992 tem piorado, com um aumento nos tempos de viagem casa-trabalho, e que os efeitos positivos dos investimentos em infraestrutura, com ampliação da capacidade do sistema de transporte possuem uma duração limitada, em termos de redução dos tempos de viagem, pois diminuem com o passar do tempo à medida que estes sistemas de transporte se reaproximam da sua capacidade limite.

2.2 Meio Ambiente

Um dado importante para o estudo da utilização dos veículos automotores no Brasil é seu ano de fabricação. Veículos antigos são responsáveis por grande parte das emissões de Monóxido de Carbono (Ximenes *et al.*, 2008).

O governo federal é responsável pela execução de políticas de controle da poluição do transporte motorizado, em trabalho com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que está ligado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA). Alguns estados realizam a inspeção técnica nos veículos em circulação para verificar o nível das emissões. Porém, ainda não há uma política de controle da emissão de gases de efeito estufa (poluentes globais). Parece que as políticas de redução dos gases de efeito estufa no setor de transporte deverão passar obrigatoriamente pela redução do uso do transporte individual e pelo aumento do transporte coletivo (Carvalho *et al.*, 2011).

O CONAMA criou os Programas de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores: PROCONVE (automóveis, caminhões, ônibus e máquinas rodoviárias e agrícolas) e PROMOT (motocicletas e similares), para reduzir e controlar a contaminação atmosférica e a emissão de ruído por fontes móveis (veículos automotores), fixando prazos, limites máximos de emissão e estabelecendo exigências tecnológicas para veículos automotores, nacionais e importados (Brasil, 2019b).

Os veículos usados pelas pessoas emitem 161 mil toneladas de poluentes locais por ano nos seus deslocamentos, sendo 58% é emitido pelos ônibus e 31% por automóveis (ANTP, 2019b). O Gráfico 6 apresenta percentual dos poluentes locais emitidos pelos

veículos, sendo os seguintes poluentes: CO (monóxido de carbono), HC (hidrocarbonetos), NOx (óxidos de nitrogênio), MP (material particulado) e SOx (óxidos de enxofre).

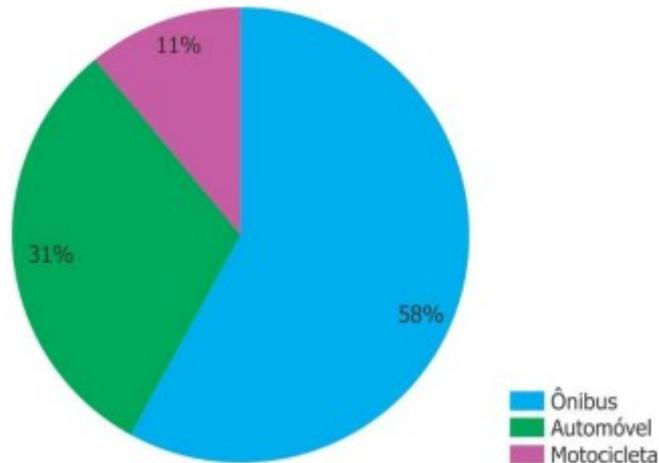


Gráfico 6: Poluentes emitidos por veículos
Fonte: (ANTP, 2019b)

Levando em conta apenas a emissão de CO_{2eq} (CO₂, CH₄ e N₂O)³ – gases responsáveis pelo efeito estufa –, os veículos emitem 31,6 milhões de toneladas de poluentes por ano nos seus deslocamentos, sendo a maior parte (67%) emitida pelos automóveis, seguida pelos ônibus (29%), conforme mostrado no Gráfico 7.

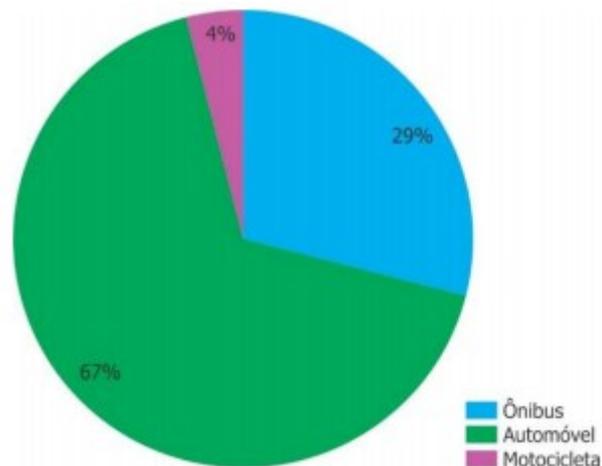


Gráfico 7: Poluentes (efeito estufa) emitidos por veículos
Fonte: (ANTP, 2019b)

O setor de transportes tem uma grande relevância no aspecto ambiental. Os derivados do petróleo, usados como fonte de energia nos veículos, além de provir de uma fonte não renovável de energia, geram a emissão de gases e partículas através da sua combustão. Esse processo agrava as condições de qualidade do ar, afetando, direta ou indiretamente, a saúde

das pessoas, as construções, o lazer, e contribuindo também para o aumento do efeito estufa e do aquecimento global. Dessa forma, o setor de transportes, tem uma grande contribuição para a poluição atmosférica (Azuaga, 2000).

A Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) em parceria com o WWF-Brasil desenvolveu uma ferramenta chamada Simulador de Impactos Ambientais com objetivo sensibilizar as pessoas quanto às grandes variações que podem ocorrer na mobilidade de uma cidade quando se altera a quantidade de viagens em benefício de algum meio de transporte em detrimento de outro, como quando se troca o uso do carro pela viagem a pé, ou o uso da bicicleta pelo uso do automóvel. O acesso é feito pelo site da ANTP, onde é possível selecionar uma cidade e simular viagens de acordo com determinado tipo de transporte, então o simulador estima o consumo de tempo, energia e espaço físico, além de emissão de poluentes locais e gases de efeito estufa resultantes de uma mudança no uso dos meios de deslocamento (ANTP, 2019a).

A Figura 3 mostra a ferramenta em questão, em uma simulação na cidade de Campos dos Goytacazes - RJ, alterando 50% das viagens de automóvel por ônibus, onde percebe-se que o aumento de tempo gastos nas viagens com essa mudança é mínimo (4%), enquanto que há um ganho expressivo com a redução dos demais itens, como a redução de 47% da emissão de poluentes locais.

Simulador

Informe os campos abaixo e clique no botão "Simular"

Estado	Escolha a Cidade	
RJ	CAMPOS DOS GOYTACAZES	
Transferir	De	Para
50 %	AUTO	ÔNIBUS

Simular

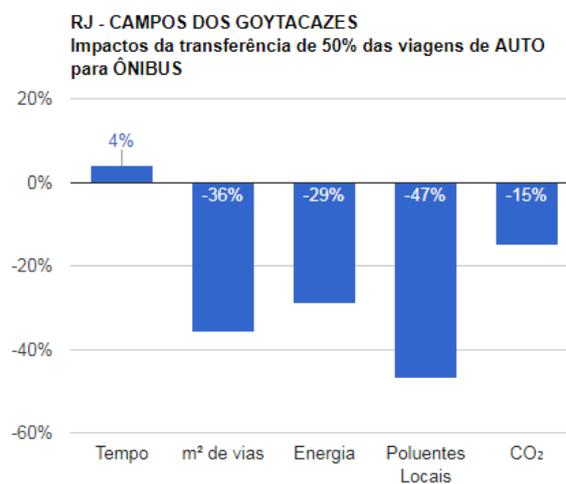


Figura 3: Simulador de Impactos Ambientais
Fonte: ANTP (2019a)

2.3 Roteirização (Roteamento) de Veículos

Cunha (2000) define roteirização de veículos como o processo para determinação de um ou mais roteiros de paradas a serem cumpridos por veículos de uma frota, com o objetivo de visitar um conjunto de pontos. Consiste em definir roteiros que minimizem o custo total logístico, assegurando que todos os destinos sejam visitados.

O termo roteirização (ou roteamento) de veículos é o processo para a determinação de um ou mais roteiros, ou sequências de paradas a serem cumpridos por veículos de uma frota, objetivando visitar um conjunto de locais pré-determinados, que necessitam de atendimento (Wu e Cunha, 2008).

O roteamento de veículos é um problema existente em diversas empresas de transporte, logística e distribuição. Seu objetivo é determinar a rota que representa o menor custo dentre todas as possíveis (Heinen e Osório, 2006).

Para Miura (2008), uma das principais dificuldades em modelar e resolver um problema de roteirização de veículos está na grande quantidade de parâmetros que podem influenciar o tipo de problema. Por isso é importante classificar os problemas adequadamente para que seja possível compreender os aspectos mais relevantes, e assim, propor uma estratégia de solução adequada.

Diversos problemas de roteamento de veículos têm sido estudados para tratar as diferentes situações reais. Todos concentrados no objetivo de alcançar o uso eficiente de uma frota de veículos (Assis, 2007). A roteirização de veículos é classificada em diversas categorias, de acordo com os critérios para atender a demanda, que podem ser por tempo, por capacidade dos veículos, quantidade de veículos, e diversos outros que, porém, não serão abordados neste trabalho detalhadamente.

A utilização de sistemas de roteirização pode permitir ganhos significativos, tanto do ponto de vista financeiro, com a redução dos custos operacionais, quanto em termos da qualidade do serviço. Outros resultados obtidos com a utilização de roteirização são: redução de frota, redução no tempo das viagens, rotas mais “enxutas”, ganho em produtividade, etc (Melo e Filho, 2001).

2.4 *Carpool* (Compartilhamento de Veículos / Carona Solidária)

Compartilhamento de viagens, ou simplesmente carona, já se tornou tendência no mundo. O termo *Carpool*, ou carona solidária, tem por ideia que pessoas que se deslocam em seus veículos sozinhas ofereçam carona a outras pessoas, que também usariam seu próprio veículo, reduzindo o número de veículos que circulam nas rodovias diariamente, desafogando o trânsito e minimizando a poluição ambiental. Muitos governos tem apoiado a ideia e incentivado a população a seguir esse ideal (Júnior e Fusco, 2013). Pode ser considerada uma forma de roteirização, visto que determina a melhor rota e seus devidos locais de paradas, para buscar as caronas, com o objetivo de reduzir custos.

No início do século XX, era comum o compartilhamento de veículos com o início do destaque dos automóveis, porém, o crescimento da dependência do automóvel e facilidades

diversas contribuíram para a redução desse compartilhamento. Apesar das vantagens, muitas pessoas não adotam a carona, fazendo com que essa modalidade possua baixa aceitabilidade. O que é explicado pela vasta gama de variáveis que influenciam a escolha modal, as quais levam a um julgamento que reduz ou desconsidera os benefícios apresentados pela carona (Silva, 2017).

Políticas de incentivo à carona são fundamentais para a expansão da utilização dessa modalidade de transporte. Assim, é preciso saber o que motiva as pessoas a participarem de caronas, que podem ser idade, renda, redução de custos, flexibilidade, privacidade, sustentabilidade, e diversos outros motivos, como detalhado no trabalho de Neoh, Chipulu e Marshall (2017).

Para Alonso-Mora *et al.* (2017) serviços de compartilhamento de viagens apresentam um enorme potencial para impactos sociais em matéria de poluição, consumo de energia e congestionamento. A análise deles mostrou que um serviço de *pooling* de veículos (carona) pode proporcionar uma melhoria substancial nos sistemas de transporte urbano, eles mostraram que 98% das corridas de táxi atendidas por mais de 13.000 táxis poderiam ser atendidas com apenas 3.000 táxis.

Ferrari E. *et al.* (2003) consideram o *pooling* de carros como um meio de melhor aproveitamento das infraestruturas existentes e redução do congestionamento de tráfego com todos os seus efeitos induzidos associados. Para os autores, *pooling* de carros envolvem vários motoristas que se reúnem para compartilhar um veículo particular simultaneamente, a fim de alcançar seus pontos de destino de acordo com uma rota “semi comum”, ao invés de cada motorista usar seu próprio veículo.

Alguns aplicativos de serviço de táxi já tem adotado essa ideia de carona, como o Waze e o Uber, em que é possível solicitar viagens baseado na localização do usuário, similar ao serviço de táxi convencional, e conta com uma modalidade chama Uber Juntos em que as viagens podem ser compartilhadas entre diferentes usuários, o sistema junta viagens de pessoas que estão próximas e indo para lugares ou rotas similares, promovendo até 50% de economia na viagem (Uber, 2019). Apesar de não ter a mesma ideia da carona solidária, mas uma “carona remunerada”, é também uma forma de juntar mais de um passageiro em uma viagem, e também traz vantagens como economia no valor da corrida.

Segundo (Bellemans *et al.*, 2012), atualmente as taxas de *pooling* (carona) estão diminuindo em comparação com os tempos passados devido à maior disponibilidade carros,

hábitos de trabalho mais flexíveis, flexibilidade da vida privada, maior anonimato entre os empregados, etc.

É possível dizer que a carona possui vantagens e desvantagens pela visão do usuário. Em seu trabalho, Silva (2017) ilustra as vantagens pela visão do usuário, da empresa e da comunidade, conforme apresentado na Figura 4.

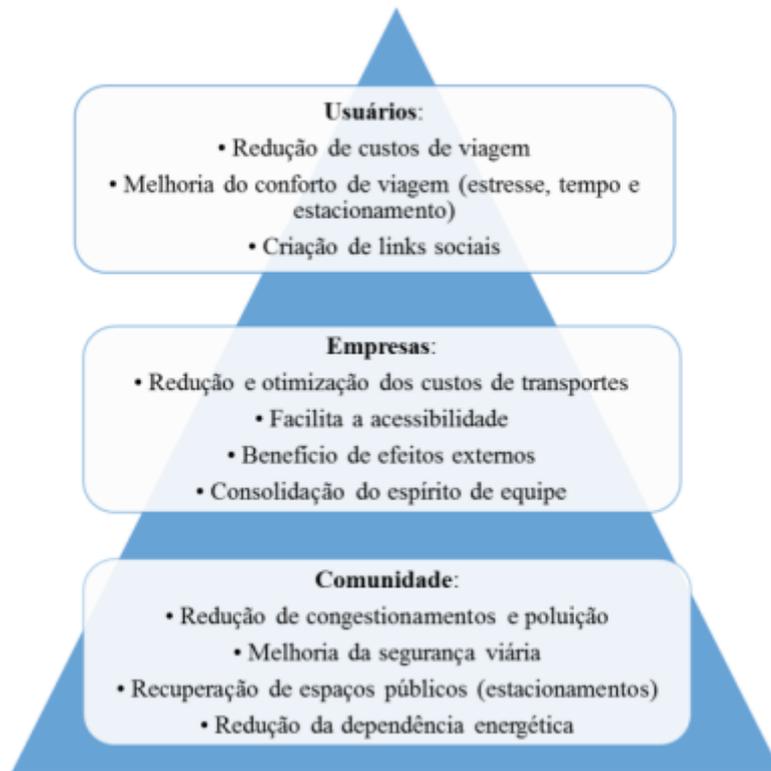


Figura 4: Benefícios do *Carpool*
Fonte: Silva (2017)

Enquanto que alguns obstáculos para o uso do *Carpool* foram destacados por Buliung *et al.* (2009) como sendo: agenda fixa, falta de compatibilizações, inflexibilidade de viagens durante os dias de trabalho, e problemas sociais ou diferenças em sistemas de valores.

Tahmasseby *et al.* (2016) ainda complementam essa lista de obstáculos com os seguintes: Perigos relacionados à interação com estranhos, potenciais incompatibilidades, necessidade de dependência mútua, confiabilidade no serviço, flexibilidade de horários, consistência de expectativas em termos de tipo de veículo de comportamento do condutor, informações imperfeitas, altos custos de transação, propriedade do veículo, e subsídios a outros modos de transporte.

É importante ressaltar a diferença entre carona solidária e carona remunerada. A carona solidária é permitida no Brasil, porém a simples divisão entre o motorista e os passageiros do valor do combustível acaba com qualquer solidariedade, tornando o ato ilegal segundo a Lei 10.406/2002 art. 736 Parágrafo único: “Não se considera gratuito o transporte quando, embora feito sem remuneração, o transportador auferir vantagens indiretas” (Brasil, 2002).

2.4.1 *Carpool* no Mundo

Há décadas o tema *carpool* já vem sendo discutido, e no trabalho de Tischer e Dobson (1979) foi realizada uma pesquisa com moradores de Los Angeles, Estados Unidos, para analisar o interesse na utilização de carros compartilhados e transporte público. Os autores mostram que àquela época, o interesse maior ainda era na utilização do carro particular com a ocupação de apenas uma pessoa, e que a alternativa mais aceita seria o transporte público, por conta de sua conveniência, enquanto que o conforto no uso do *carpool* não era visto como importante. Fatores considerados importantes para o uso do *carpool* eram flexibilidade, custo, segurança e menor tempo no trânsito. Porém, o cenário da época era totalmente diferente do cenário atual.

O estudo feito por Li *et al.* (2007) quanto ao *Carpool* no Texas, Estados Unidos, mostra que o principal motivo da adesão à modalidade de caronas é a possibilidade de utilizar vias conhecidas como “*carpool lanes*”, que é uma via de trânsito restrita e reservada, em períodos de maior tráfego, para o uso exclusivo de veículos com motorista e um ou mais passageiros, de forma que o trânsito seja mais suave do que nas vias em que somente uma pessoa está dentro do veículo. Países como Estados Unidos, Canadá, Nova Zelândia e Austrália já adotam essa política.

Vanoutrive *et al.* (2012) fizeram um estudo do uso de *carpool* da Bélgica, os autores consideram que há uma grande concorrência do uso de carona solidária e transporte público, e que a promoção da carona pode não ser o mais indicado, pois o transporte público atende muito bem alguns locais. Entendem que alguns incentivos podem ser dados para utilização de carona, mas não excessivamente. Alguns incentivos citados foram serviços de carona online e estacionamento preferencial, em contrapartida, consideram que subsídios ou estacionamento gratuito para caronas em áreas com alto custo de estacionamento é uma prática excessiva.

Em uma pesquisa realizada no *campus* da Universidade de Ohio, Estados Unidos, 40% das pessoas demonstraram interesse em se deslocar para o campus por meio de caronas, 60% delas dirigem sozinhas para a universidade. Os fatores mais importantes a serem considerados para um programa de carona foram identificados como ter garantia de viagem de retorno para casa e variedade de horários e locais de encontro. Além disso, foi citado que várias outras universidades já possuem programa de carona, como a Universidade de Stanford em Palo Alto, Universidade da Califórnia em Los Angeles, Universidade de Michigan, Ann Arbor e Universidade de Minnesota, Minneapolis e Saint Paul (Akar *et al.*, 2012).

Na Coréia do Sul, a carona ainda não é amplamente difundida em comparação com outros países por questões políticas de cobertura de seguro em casos de acidentes de trânsito, além de outras restrições legais. O trabalho de Do e Jung (2018) procurou mostrar os benefícios ganhos a partir do uso da carona, tendo os autores dividindo os benefícios em diretos e indiretos.

Economias de custo e tempo são consideradas benefícios diretos, enquanto gastos com manutenção de veículos, redução de acidentes, poluição ambiental e sonora são considerados benefícios indiretos. Este trabalho mostra que os benefícios diretos do *carpool* podem gerar uma economia de 41.014 a 61.275 mil dólares por ano, enquanto que os benefícios indiretos podem gerar economia de 389.536 a 557.991 mil dólares por ano, resultados que indicam que essa política de transporte tem efeitos de redução de custos socioeconômicos, e poderia desempenhar um papel fundamental na gestão de engarrafamentos, demandas, e poluição ambiental Do e Jung (2018).

Para Correia e Viegas (2011), o sucesso do *carpool* limitado por duas razões principais: as barreiras psicológicas associadas à viagem com estranhos e pouca flexibilidade de agendamento. Para superar algumas dessas limitações, os autores propuseram um modelo de clube de carona com a intenção de estabelecer um nível de confiança básico para os “*carpoolers*”, permitindo a busca de um passeio em um grupo alternativo quando o membro do pool tem um cronograma de viagem diferente do habitual. O modelo foi aplicado em Lisboa, Portugal, onde ainda não havia muita experiência com *carpool*, e, os autores perceberam que esta é uma alternativa mais realista para classes socioeconômicas mais baixas ou para aqueles que, devido a sua idade, não tem seu próprio veículo privado ou não tem recursos para usá-lo durante a semana. E, ainda, que questões de flexibilidade e a inconveniência de viajar com pessoas desconhecidas ainda são uma barreira, mesmo com a proposta de criação do clube.

Em 1991, a Universidade de Washington, nos Estados Unidos, junto com o município de Seattle, implementaram um modelo de gerenciamento de transporte chamado U-PASS com a finalidade de atender a necessidade de redução do congestionamento e poluição ambiental. Trata-se de um passaporte universal que engloba diversas iniciativas relacionadas a transporte, sendo uma delas o *carpool*, em que os usuários participantes recebem benefícios como estacionamento gratuito. O programa obteve sucesso em vários aspectos, tendo aumentado o uso de *carpool* em 21% (Williams e Petrait, 1993).

2.5 Transporte na Administração Pública

Na legislação brasileira, os automóveis oficiais destinam-se, exclusivamente, ao serviço público, para representação institucional e outros casos definidos em lei, podendo ser usados para transporte de material e pessoal a serviço (Brasil, 1950) (Brasil, 2018).

Castor e José (1998) apontam que o gasto com combustíveis e manutenção de frota é um item ponderável da despesa orçamentária. Os autores ressaltam que durante a crise petrolífera em 1973 o estado do Paraná leiloou centenas de veículos oficiais e veículos de representação foram praticamente eliminados e substituídos por gratificações pagas aos que tinham direito a eles para que utilizassem seus veículos pessoais. Mas que depois desse período a situação melhorou e o cenário foi revertido em compra de veículos e volta de uso de veículos de representação. Porém, novamente o cenário muda com a crise orçamentária dos tempos atuais, fazendo com que ações sejam tomadas.

Estudos mostraram que, em 1988, cerca de 85% dos veículos da frota oficial de Brasília estavam ociosos. Então, o Ministro da Administração instituiu uma Instrução Normativa reduzindo a frota oficial e número de motoristas, além de criar a Central de Veículos Oficiais (CVO), essa por sua vez criou o que chamavam de “*pool*” para o transporte racional de servidores, detalhado no fluxograma apresentado na Figura 5, visando racionalizar o uso do transporte de forma consciente. Essa iniciativa resultou em uma economia de quase 20 milhões de cruzados (ENAP, 2017). A conversão desse valor para o Real, segundo inflação, seria de aproximadamente R\$ 1.915.172,88.

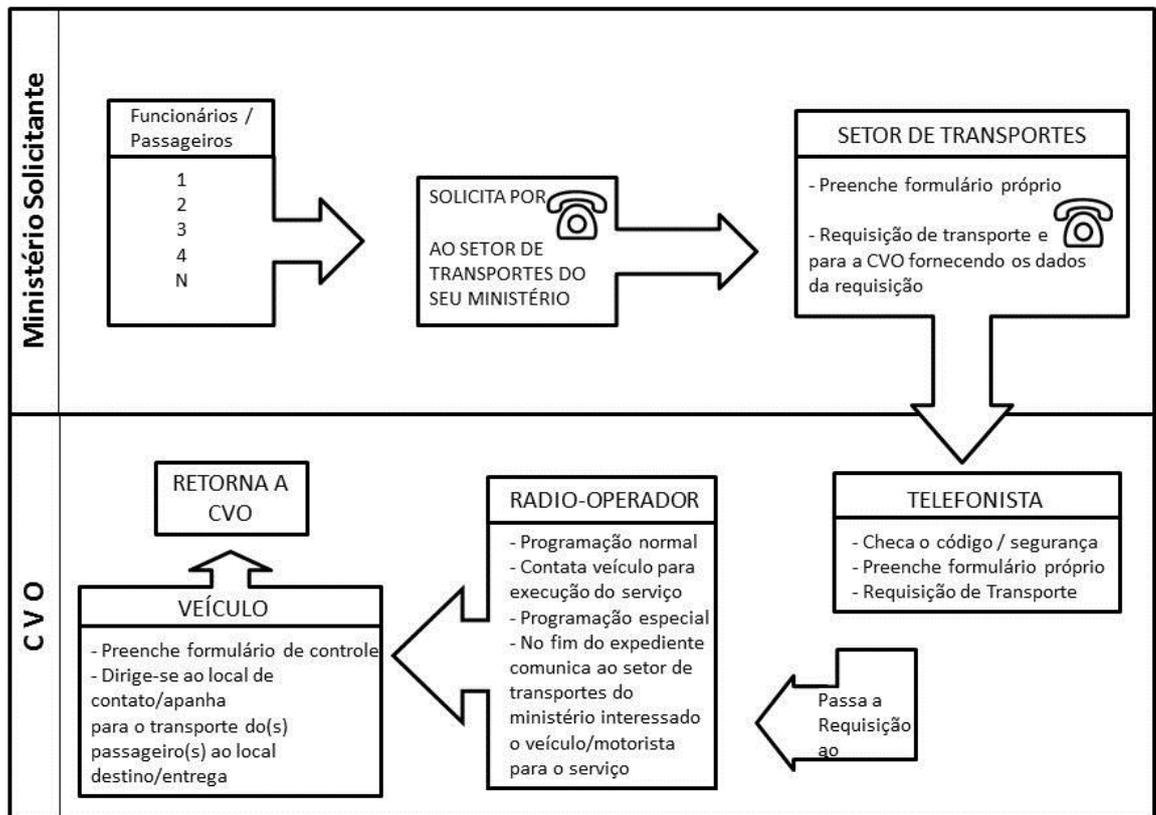


Figura 5: Fluxograma de Requisição de Transporte da CVO
Fonte: ENAP (2017)

Em 2017, a administração pública federal gastou R\$ 1,6 bilhão com carros oficiais – incluindo pagamentos com veículos, combustíveis, manutenção, pedágios e outros – valor considerado alto e que mostra desperdício, pois esse recurso poderia atender a diversos outros programas. Especialistas ressaltam é necessário fazer com que os funcionários públicos e as autoridades tomem medidas para minimizar a quilometragem percorrida, visando um custo menor (Ferrari, H. 2018b).

Alguns órgãos públicos já tomaram algumas iniciativas. O Ministério do Planejamento criou o TáxiGov, que é um aplicativo para transporte de servidores públicos federais por meio de táxi, reduzindo os gastos com frota de R\$ 2,8 milhões em 2016 para R\$ 1,7 milhão em 2017, sem contabilizar ganhos de liberação de espaço de garagem, motoristas, alocação de servidores em outras atividades, etc. Há alguns anos, o Superior Tribunal de Justiça (STJ) vem restringindo os pedidos de utilização de transporte, além de aperfeiçoar o sistema de controle com apuração de despesas por unidade e avaliação de alternativas para redução do

custo da frota. O Superior Tribunal Federal (STF) conseguiu diminuir o custo com transporte de R\$ 5,5 milhões em 2016 para R\$ 4,5 milhões em 2017. E, o Senado Federal não possui frota própria, mas tem convênio com empresa especializada, o que exclui gastos com manutenção de frota. Esses dados reforçam a importância de todos os órgãos iniciarem algum planejamento de redução de gastos com transporte. (Ferrari, H. 2018a)

2.6 Modelos de Gestão

Empresas como a Uber tem aproveitado o mercado de mobilidade urbana para crescer com seus aplicativos de transporte, oferecendo serviços de motorista particular, como opção aos taxis convencionais. O Waze também aderiu à tendência, com o *Waze Carpool*, porém, com proposta diferente da Uber, sem fins lucrativos, mas apenas possibilitando usuários a compartilhar viagens e caronas para destinos comuns (Mello, 2016).

Com relação a preços, o *Waze Carpool* se mostra como a opção mais barata, porém é preciso achar um motorista que vá para o mesmo local do passageiro, enquanto as outras opções vão ao encontro do usuário. A Uber tem preço dinâmico, e seus valores podem mudar de acordo com a oferta e demanda, como quando há eventos ocorrendo e a procura por carros é maior (Farias e Rached, 2017).

Com relação à segurança, o *Waze Carpool* é menos preparado, pois é esperado que as pessoas que compartilhem as viagens tenham alguma relação próxima ou já se conheçam, porém não há nada que impeça caronas entre pessoas desconhecidas, havendo a possibilidade de filtrar as viagens, por gênero, por exemplo. Já a Uber, que já está há algum tempo no mercado, oferece condições de segurança, como a identificação e avaliação do motorista e do passageiro, modelo e placa do carro, e seguro contra acidentes, além de permitir que o passageiro compartilhe sua localização e trajeto com outra pessoa (Wisniewski e Esposito, 2016).

A seguir será feita uma apresentação dos modelos conhecidos e, posteriormente, será feita a modelagem dos mesmos para base e comparação com o modelo que será proposto para aplicação no IFF.

2.6.1 Uber Juntos

Há algum tempo, a Uber já havia identificado essa necessidade de *carpool*, principalmente por parte dos usuários, para baratear as viagens, e assim, criou o Uber Pool. Modalidade que possibilitava que pessoas com destinos comuns compartilhassem a mesma corrida e dividissem os gastos (Uber, 2019).

Essa modalidade foi extinta com a criação do Uber Juntos, que é um aprimoramento do anterior, onde ainda é possível que usuários compartilhem viagens, agora com a opção de o usuário caminhar até um ponto de embarque que favoreça a direção do motorista, como uma avenida de fácil acesso, por exemplo. Fazendo com que o motorista evite dar voltas ou desvios para encontrar o local correto e possa ir direto ao ponto. O que torna o embarque mais rápido e prático, aliviando o trânsito e beneficia o meio ambiente, pois haverá menos carros em circulação, além de reduzir o valor da corrida (Uber, 2019).

O Uber Juntos é a opção mais barata entre as viagens da Uber. Uma viagem no Uber Juntos pode ser até 30% mais barata do que o mesmo trajeto no Uber tradicional. (Uber, 2019). Pela prévia do valor da tarifa apresentado no momento que o usuário solicita a corrida é possível ver a economia que essa modalidade oferece para o usuário.

Para a Uber, o sistema de compartilhamento de viagens do Uber Juntos também representa um passo para o futuro da mobilidade, já que, com mais pessoas circulando dentro dos veículos, cai o número de carros nas ruas, os engarrafamentos nas cidades e os espaços reservados para estacionamentos (Uber, 2019).

Nesse modelo o passageiro deve selecionar a na opção “Uber Juntos” no aplicativo, e então verá a estimativa de preço para a viagem. Depois, deve confirmar a viagem, assim que algum motorista aceitar a viagem será apresentado um mapa indicando onde o passageiro deve ir para encontrar o motorista. A plataforma Uber irá buscar outros usuários que estejam indo para a mesma direção e motorista pode ter que fazer algumas paradas ao longo da viagem.

2.6.2 Waze Carpool

O *Waze Carpool* é um aplicativo para pedir ou oferecer carona. Ele acessa informações de pessoas que usam a plataforma Waze e também fazem o mesmo trajeto, casa-

trabalho, por exemplo, em um determinado horário. Assim, o aplicativo torna possível que motoristas do Waze possam dar carona aos passageiros do *Waze Carpool* (Waze, 2019b).

Também é possível que o usuário planeje as suas caronas com antecedência, escolhendo o trajeto (casa ou trabalho, por exemplo), dia e horário, e, em seguida, enviando uma solicitação de viagem para quantos motoristas desejar. O usuário deve aguardar a confirmação, e então aparecerá a foto do motorista que aceitou a sua oferta de viagem (Waze, 2019b).

O diferencial dessa plataforma são alguns recursos como o compartilhamento do horário da viagem nas redes sociais ou aplicativos de mensagem, como o WhatsApp, sendo possível convidar amigos a dividir o custo. Também é possível restringir as opções de carona por pessoas do mesmo gênero ou dividir rotas apenas para colegas que trabalham na mesma empresa, por exemplo (Waze, 2019b).

Quanto ao valor, a própria companhia sugere, como sendo o custo compartilhado entre condutor e passageiro, um valor de R\$4,00 a R\$ 25,00 por carona e o aplicativo limita o total de duas caronas por dia para os condutores (Waze, 2019b).

Essa plataforma, diferente da Uber, não possui nenhum intuito lucrativo para os usuários que propuserem dar carona, mas apenas dividir os gastos de uma viagem que o motorista já faria, independente da carona. O que faz esse modelo se aproximar mais do proposto pelo trabalho (Waze, 2019b).

A Waze criou um movimento chamado *#movethecity* para incentivar a população na busca por uma cidade melhor, com menos trânsito, menos poluição e com mais economia e espaço para todos. Incentivando as pessoas a encherem seus carros com carona, ou usar caronas de outros carros. Algumas empresas, como Nokia, Natura, Gol, Petrobras e Magazine Luiza, já aderiram ao movimento, com inventivos dentro do ambiente de trabalho para que seus empregados compartilhem viagens para o trabalho. Dentre os incentivos estão caronas grátis para os funcionários (Waze, 2019a).

No *Waze Carpool*, as caronas devem ser combinadas previamente, e o fluxo pode ser iniciado tanto pelo passageiro (carona), quanto pelo motorista. Ambos precisam ter um perfil criado no aplicativo, onde podem cadastrar seus trajetos rotineiros, bem como os horários. O motorista clica no ícone do aplicativo correspondente a opção de caronas, clica em começar e digita a rota. O passageiro também deve clicar no mesmo ícone de carona e informa a rota e horários em que procura uma carona. O aplicativo indicará para ambos caso localize alguma

viagem compatível e, então, os interessados poderão conversar entre si e combinarem a carona, ficando a cargo do aplicativo a sugestão de valor de contribuição do passageiro.

2.6.3 BlaBlaCar

O BlaBlaCar possui um foco em viagens curtas e longas, permitindo que um usuário cadastre um itinerário que está acostumado a fazer ou uma viagem já programada. O aplicativo calcula o valor das viagens com base na média. Esse valor é pago em dinheiro, direto ao motorista, diferente da maioria dos outros aplicativos, que aceita pagamento em cartão, visando à segurança dos motoristas para que não fiquem circulando com dinheiro, podendo ser assaltados (BlaBlaCar, 2019).

Os passageiros inserem informações de origem e destino, e horário de realização da viagem, e o sistema retorna as mais próximas deles dentro das especificações. O motorista pode aprovar ou barrar automaticamente um passageiro interessado se algo o incomodar (BlaBlaCar, 2019).

É considerada uma rede social focada em caronas, combinando economia à oportunidade de socialização. Amplamente divulgada em diversos países e com adesão de milhões de usuários, permitindo o rateio dos custos do percurso da viagem (BlaBlaCar, 2019).

A maioria das outras plataformas de carona oferece o serviço através de aplicativos de celular. O diferencial do BlaBlaCar é que, além do acesso por aplicativo de celular, também é possível buscar ou oferecer caronas pelo site da empresa (BlaBlaCar, 2019).

O nível de segurança do serviço conta com validação do perfil dos usuários, avaliação das viagens, preferências como restrição por sexo, se permite fumantes ou animais, se gostam de conversar ou ouvir música durante o percurso. Ainda, os membros do BlaBlaCar são qualificados por níveis de experiência, sendo principiante, intermediário, avançado, expert e embaixador. Os níveis são definidos de acordo com avaliações e tempo na comunidade, dentre outros critérios. A empresa acredita que a confiança é uma ferramenta muito poderosa, que faz os passageiros se sentirem mais confortáveis no compartilhamento (BlaBlaCar, 2019).

Para utilizar o serviço, o passageiro deve inserir a origem, destino e horário da viagem, a plataforma irá buscar as caronas possíveis e apresentar a seleção para o usuário. É possível fazer buscas avançadas, inserindo filtros como valor da participação na carona. Na lista de possibilidade de caronas são apresentados símbolos que identificam algo daquela carona,

como uma carona automática, em que o motorista não precisa confirmar se aceita a carona, carona só para mulheres, caronas confortáveis em que apenas 2 passageiros são aceitos no banco de trás, dentre outros.

Quando uma reserva for feita e aceita, se for o caso do motorista ter selecionado aprovação da viagem, os usuários receberão o número de telefone de cada um para combinarem o encontro.

Para o motorista oferecer a carona, deve clicar em “Oferecer Carona”, informar a origem, destino e horário, adicionar cidades em que irá passar pelo seu trajeto (essa opção é para aumentar a possibilidade de caronas no caminho), informar a quantidade de assentos disponíveis, o valor a ser contribuído pelos passageiros (o sistema sugere um valor com base na média), e se a viagem é de ida e volta, além de informar se a carona pode ser aceita de forma automática ou se ele deseja aprovar as caronas manualmente.

O BlaBlaCar possibilita que sejam cadastradas caronas que ocorrerão apenas uma vez, mas também caronas rotineiras, como ida ao trabalho, por exemplo (BlaBlaCar, 2019).

2.6.4 Zumpy

O Zumpy é uma plataforma que conecta pessoas com rotas rotineiras em comum, a um motorista profissional parceiro da plataforma. Assim essas pessoas podem compartilhar os custos da viagem pagando menos da metade do preço dos outros aplicativos (Zumpy, 2019).

Nessa plataforma é possível ativar um filtro que garante que a viagem será realizada apenas com pessoas do sexo feminino. Essa plataforma também permite cadastrar viagens rotineiras e programadas, podendo um mesmo motorista realizar a viagem do passageiro em todos os dias solicitados, o passageiro cadastra a rota apenas uma vez, depois disso o motorista o busca todos os dias e o passageiro precisa avisar apenas quando não puder ir. Também é possível criar grupos de viagem fixos, assim o motorista realizará sempre o mesmo trajeto, sem desvios ou tempo perdido (Zumpy, 2019).

O Zumpy é o único aplicativo brasileiro desta lista. O serviço permite que o motorista troque seus créditos por combustível na rede de postos Ipiranga.

Pesquisas do Zumpy mostram que, com a utilização da plataforma, grupos de até 3 usuários compartilham um mesmo veículo, e assim diminuem a quantidade de CO_2 emitida se

comparada com as viagens separadas. Além disso, que é possível reduzir em mais de 50% a quantidade de veículos nas ruas e, que dirigir no trânsito das grandes cidades causa sérios problemas de saúde, mas com o uso das caronas essa preocupação pode ser reduzida (Zumpy, 2019).

O Zumpy não possui taxa dinâmica, como é feito no Uber, então, independente do tempo ou trânsito, o motorista é garantido e pelo mesmo valor todos os dias. A empresa garante que cada viagem sai por, no mínimo, metade do valor dos outros aplicativos de transporte, podendo até ser mais barata que no transporte público (Zumpy, 2019).

O passageiro cadastra sua rota, informando o endereço de origem e destino, além do horário. O Zumpy cruza as rotas na base de usuários, buscando outros passageiros com rotas compatíveis, ou seja, com origem e destino próximos. Ao localizar rotas possíveis, é criado um grupo de viagem. O grupo de viagens é enviado para um dos motoristas parceiros. Logo após ele aceitar a realização da viagem o(s) passageiro(s) recebe(m) uma notificação.

No caso de rotas únicas, elas irão acontecer no dia e horário cadastrado pelo passageiro. Já no caso das rotineiras, elas começam no dia seguinte ao que o passageiro recebeu a confirmação do motorista encontrado.

Para viagens rotineiras, caso o passageiro não possa realizar a viagem em um dia específico, ou precisar excluir a rota, deve acessar os detalhes da rotina e pausar ou cancelar a mesma. O motorista receberá uma notificação informando que o seu passageiro pausou o trajeto. No dia da viagem o passageiro não irá aparecer entre os passageiros para serem pegos. Os passageiros podem pausar uma viagem até o momento em que o motorista inicia a rota, caso seja feito posteriormente, o passageiro será cobrado como se a viagem tivesse ocorrido.

2.6.5 Wunder Carpool

O Wunder é um aplicativo de caronas que junta pessoas que estão indo na mesma direção para trabalhar ou voltar para casa, permitindo que o motorista compartilhe os assentos vazios do carro com outras pessoas. O aplicativo combina o usuário com outros caronas baseando-se na localização, rota e tempo de trajeto, e sugere uma tarifa para os passageiros de acordo com a distância. Essa tarifa não tem fins lucrativos, serve apenas para cobrir as despesas do trajeto, como combustível e manutenção do veículo. É uma forma de ajudar o motorista a economizar (Wunder, 2019).

Um diferencial do Wunder é que para ser um motorista habilitado a dar caronas é necessária uma carteira de motorista válida por pelo menos 2 anos e uma ficha criminal limpa (sem autuações no trânsito), além de não estar sob investigação criminal. Tanto o motorista quanto o passageiro (carona) terão acesso ao perfil de cada um antes de concordar com alguma carona (Wunder, 2019).

A missão do Wunder é reduzir o congestionamento no trânsito e a poluição das cidades. A organização ressalta que não há problema em oferecer carona desde não haja lucro com isso, e que dar carona com o Wunder é como oferecer carona para um amigo (Wunder, 2019).

A carona deve ser solicitada pelo passageiro, abrindo o aplicativo e clicando em “Achar uma Carona”, deve-se informar a origem e destino, além do horário de saída, e então, clicar em “Criar Carona”. A partir desse ponto será possível ver uma lista de motoristas cujos trajetos combinam com o do passageiro para seja possível pedir carona a eles. O passageiro também será exibido de modo que os motoristas possam oferecer carona.

Para o motorista oferecer uma carona ele deve clicar em “Oferecer Carona”, inserir a origem, destino e horário de saída, assim como os passageiros, e então, será possível visualizar os passageiros disponíveis em sua rota. Cabendo ao motorista e passageiro conversarem entre si para combinarem o encontro. O passageiro receberá uma notificação no telefone assim que o motorista começar a dirigir, além da posição do motorista em tempo real.

3 METODOLOGIA

O trabalho é de abordagem exploratória, buscando conhecer o funcionamento do setor de Transporte do IFF a fim de propor melhorias. Será baseado em pesquisa de referenciais teóricos e revisão sistemática além da análise in loco.

A abordagem dos resultados da pesquisa será do tipo quali-quantitativa (combinação de qualitativa e quantitativa), onde a parte qualitativa corresponde a apresentação do modelo elaborado para o compartilhamento de arquivos, e então o modelo será aplicado para que análises quantitativas possam ser feitas a fim de mostrar resultados de economia com a aplicação do modelo.

Na primeira etapa do desenvolvimento do trabalho foi realizada a revisão bibliográfica para reunir as informações de temas relevantes para a construção do modelo, bem como pesquisa dos modelos já existentes, e como outras sociedades aplicam esse conceito. Também foram estudados documentos pertinentes ao estudo de caso em questão, como leis e regulamentos do IFF.

Através dos dados obtidos na revisão bibliográfica, os modelos de gestão existentes serão mapeados e representados por meio da Notação de Processos de Negócio, conhecida como BPMN (*Business Process Model and Notation*), uma forma de desenhar os processos para facilitar o entendimento de quem analisa, auxiliando na identificação de problemas nos processos e possíveis melhorias e otimizações. Essa modelagem será feita com o aplicativo Bizagi, e esses processos serão a base de comparação para elaboração do modelo proposto neste trabalho.

Da mesma forma, será modelado como funciona o processo de agendamento de veículos no IFF atualmente, por meio de análise no setor de Transporte, para que seja possível identificar os pontos de melhoria.

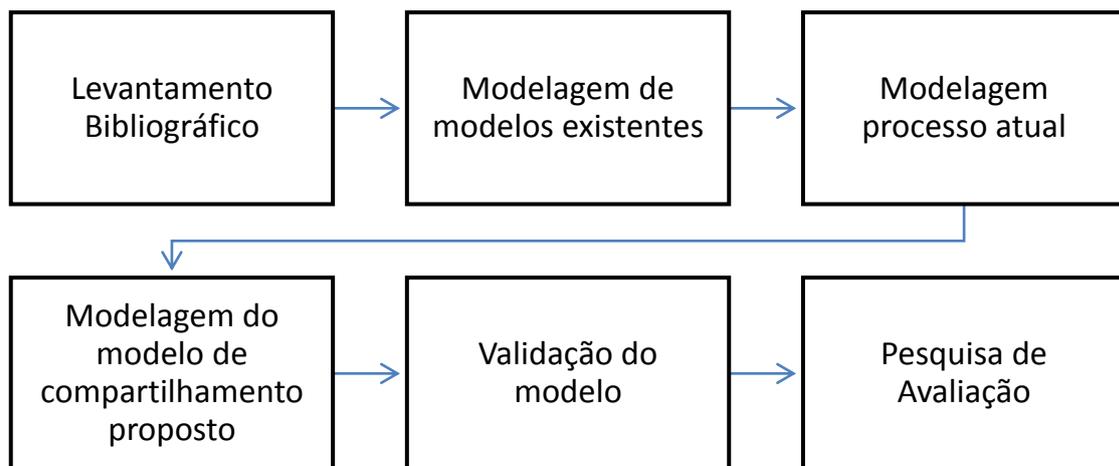
Essas duas últimas etapas possibilitarão o desenvolvimento do modelo de compartilhamento de veículos que é o objetivo principal do trabalho.

Após o modelo ser criado, será feita uma validação do mesmo. Serão extraídos relatórios de viagens executadas anteriormente por alguns *campi* do IFF. Estes dados serão analisados segundo o modelo elaborado com o auxílio de tabelas para verificar os possíveis

cenários de compatibilidade para o compartilhamento. O resultado dessa validação será consolidado em gráficos e informações quantitativas.

Por fim, o modelo será avaliado pelos responsáveis do setor de Transporte, através de um formulário de pesquisa, verificando a viabilidade, objetividade e propostas de melhorias pela visão desses envolvidos.

O fluxograma abaixo apresenta as fases da metodologia.



4 DESENVOLVIMENTO

Como primeira etapa, os modelos de gestão existentes no mercado, já descritos na seção 3.6, serão modelados para que possam ser usados como base e comparação na criação do modelo a ser adotado no IFF.

Em seguida, será apresentada a modelagem do processo atual de agendamento de veículos no Instituto. Para essa modelagem, foi realizada uma análise *in loco* no Setor de Transportes de uma unidade do IFF, a fim de entender como o processo funciona e identificar as possíveis melhorias, além das necessidades.

Com estas informações, a próxima etapa é a de apresentação do modelo proposto. Será apresentada a modelagem com a inclusão do compartilhamento dos veículos. Essa modelagem terá como base o processo atual e a modelagem dos modelos existentes no mercado, além de outros fatores de importância identificados na análise.

4.1 Modelagem: Uber Juntos

A Figura 6 apresenta o modelo do Uber Juntos. Nesse modelo, o início do processo será em algum passageiro, denominado Passageiro 1. Esse passageiro irá solicitar uma corrida, marcando a opção Uber Juntos, a qual possibilita o compartilhamento de veículos com outro(s) passageiro(s), ao tempo em que o sistema irá calcular o valor da corrida (estimativa de preço), e apresentará para o usuário aceitar ou declinar da corrida. Após a aceitação, o sistema irá buscar um motorista livre que aceite a corrida solicitada, caso o motorista selecionado não aceite o sistema irá continuar procurando até algum aceitar. Tanto o Passageiro 1 quanto o motorista receberão a localização um do outro, deverão se encontrar e, a partir desse momento a viagem já pode ser iniciada.

Em paralelo, o sistema irá continuar recebendo pedidos de outras viagens, no Uber Juntos, de outros passageiros (nesse modelo exemplificado como Passageiro 2). Então, o sistema irá cruzar os dados da viagem solicitada pelo Passageiro 2 (origem, destino e quantidade de pessoas) com outras viagens do Uber Juntos que já estejam em curso. Localizando uma viagem compatível (trajeto similar) irá unir essas viagens, sinalizando ao motorista onde uma parada deve ser feita para buscar o Passageiro 2, e esse então seguirá ao ponto de encontro, indicado no sistema, para se unir a viagem que já havia sido iniciada.

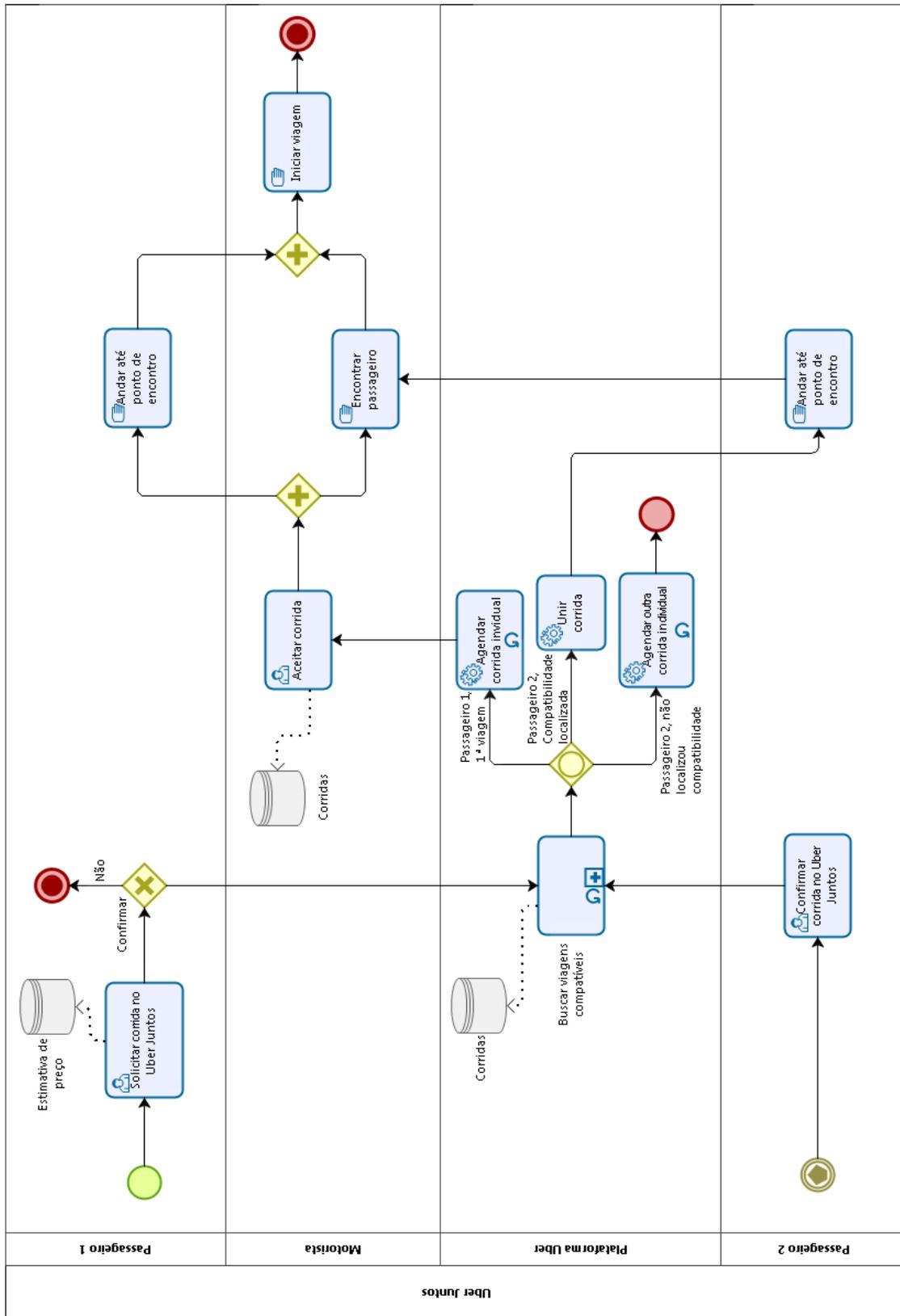


Figura 6: Modelo Uber Juntos
Fonte: Autora (2019)

Caso não localize nenhuma viagem compatível, deverá agendar outra viagem individual para esse passageiro, fora do fluxo da viagem já existente.

Nesse modelo, o compartilhamento pode ocorrer ou não. A questão é que quando o passageiro seleciona a opção Uber Juntos, ele está concordando em compartilhar o carro caso haja alguma possibilidade.

4.2 Modelagem: Waze Carpool

O modelo da *Waze Carpool* se diferencia do anterior por não possuir a presença de mais de um passageiro. Na verdade, trata-se de fato de uma carona que ocorre entre o passageiro e o motorista, ambos podem ser considerados caronas, o motorista está fornecendo uma carona em seu carro e o passageiro aceitando essa carona. Aqui, o processo só será executado caso exista algum compartilhamento / carona.

No modelo Uber Juntos, existe a figura de um motorista remunerado, que não dá carona, mas é pago para realizar a viagem. O, então, passageiro da viagem é quem que aceita compartilhar esse carro com outro passageiro.

A Figura 7 ilustra o processo da *Waze Carpool*. Trata-se de um processo mais simples, que pode ser iniciado tanto pelo motorista quanto pelo passageiro.

O passageiro deve acessar a plataforma e inserir informações quanto à carona que necessita, como origem, destino, data e hora. Assim como o motorista também informará o destino e origem de sua viagem, data e horário, além da quantidade de assentos disponíveis em seu veículo. Essas informações são armazenadas na plataforma, que fará a busca de correspondências a fim de encontrar possíveis caronas. Ao localizar alguma compatibilidade, o sistema sugere o valor a ser dividido na carona e um alerta é enviado para o motorista e o passageiro. Caso ambos tenham interesse na carona sugerida, deverão conversar pelo *chat* da plataforma e marcar o ponto de encontro para iniciar a viagem. Caso não haja interesse, por qualquer motivo, poderão aguardar o envio de novos alertas com outras caronas possíveis.

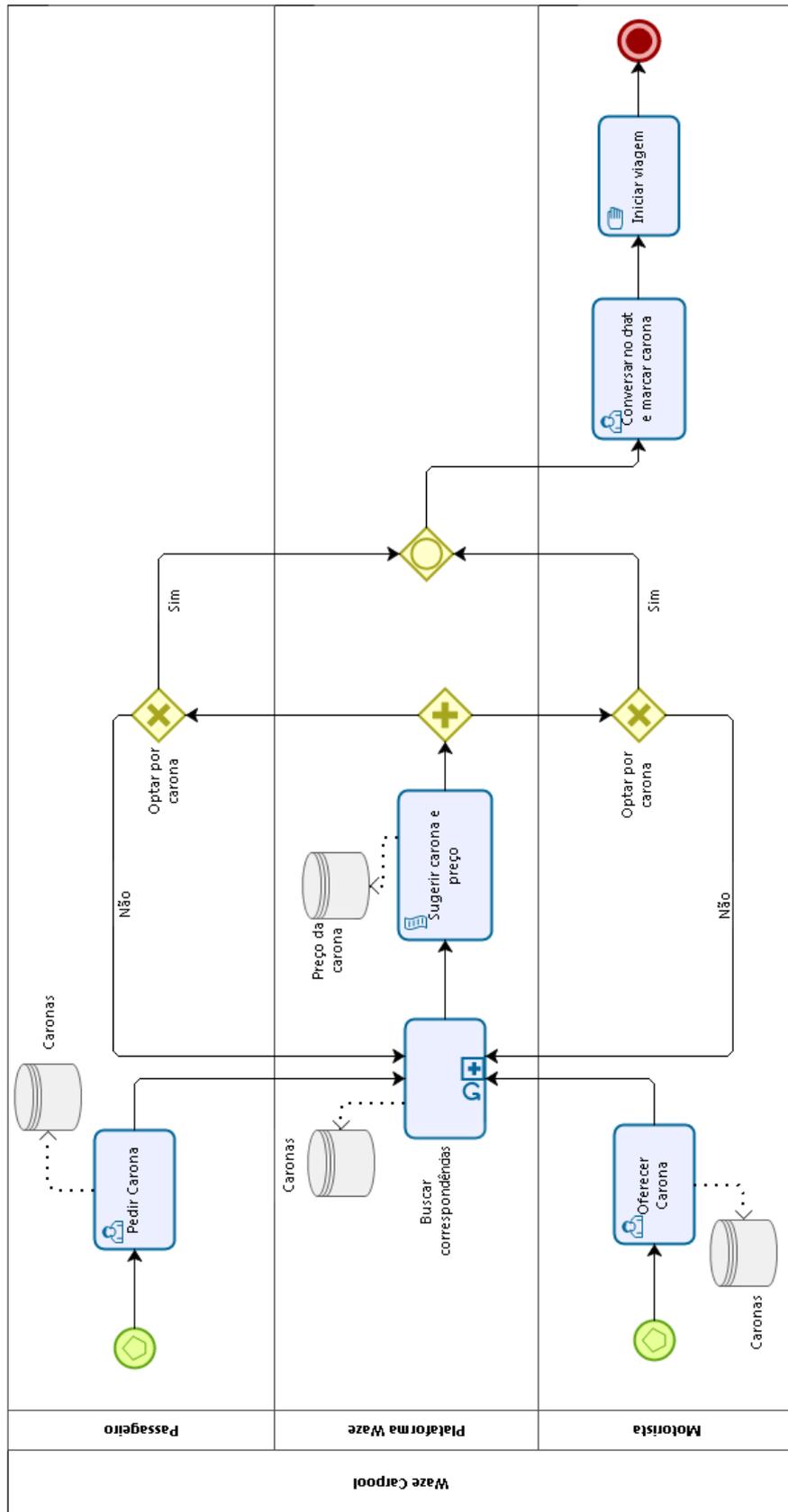


Figura 7: Modelo Waze Carpool
Fonte: Autora (2019)

4.3 Modelagem: BlaBlaCar

O modelo do BlaBlaCar é similar ao *Waze Carpool*, mas conta com um diferencial, que é a opção de caronas automáticas. No *Waze Carpool*, os usuários recebem notificações de quando a carona é possível, e devem conversar e combinar entre si. No BlaBlaCar, os motoristas cadastram suas rotas, e quando o passageiro cadastra sua necessidade de carona irá visualizar as compatibilidades, devendo o passageiro selecionar as caronas as quais se interessou, e o sistema se encarrega de fazer o agendamento de fato.

Mais detalhadamente, conforme mostrado na Figura 8, o processo funciona da seguinte forma: O passageiro informa os dados da viagem a qual deseja carona (origem, destino, data e hora), a plataforma busca no banco de dados, as correspondências compatíveis (as viagens já programadas e cadastradas previamente pelos motoristas que estão oferecendo carona), e então apresenta para o passageiro as opções. O passageiro seleciona a que se interessou e confirma. Então o sistema deve analisar se essa carona é de aceitação automática ou se o motorista precisa autorizar (a aprovação automática ou manual é determinada pelo motorista ao cadastrar a viagem).

Caso seja aprovação automática, o sistema envia uma mensagem para ambas as partes (motorista e passageiro) com o telefone dos mesmos, para que entrem em contato e combinem o encontro para início da viagem. No caso da aprovação manual, o sistema irá enviar mensagem para o motorista, o mesmo deverá avaliar a viagem, e caso aceite, o passageiro será informado e os telefones compartilhados. Caso não aceite, o passageiro também será notificado e poderá selecionar outra opção de carona no sistema, reiniciando o processo.

Também diferentemente do *Waze Carpool*, no BlaBlaCar o motorista quem informa o preço da divisão da carona no momento em que insere a mesma no sistema, contudo, a plataforma dá uma sugestão de preço com base em uma média de viagens similares.

No BlaBlaCar o motorista não tem a opção de ver uma lista de passageiros que seja compatível com sua viagem. Será sempre o passageiro que irá buscar uma viagem em que possa ser carona, e verá a lista de motoristas possíveis. Por isso, a tarefa “Pedir Carona” não gera nenhum depósito de dados.

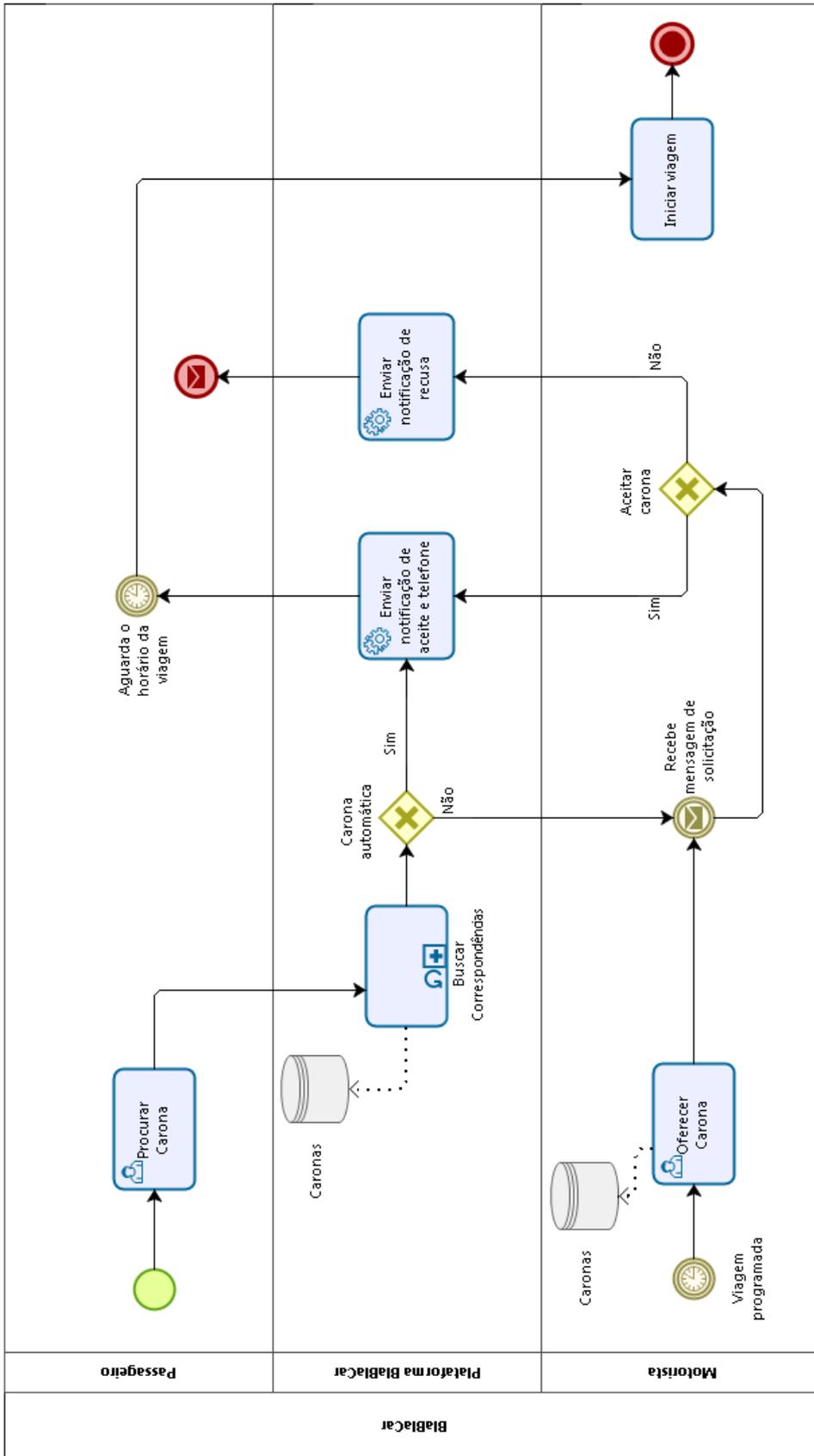


Figura 8: Modelo BlaBlaCar
Fonte: Autora (2019)

4.4 Modelagem: Zumpy

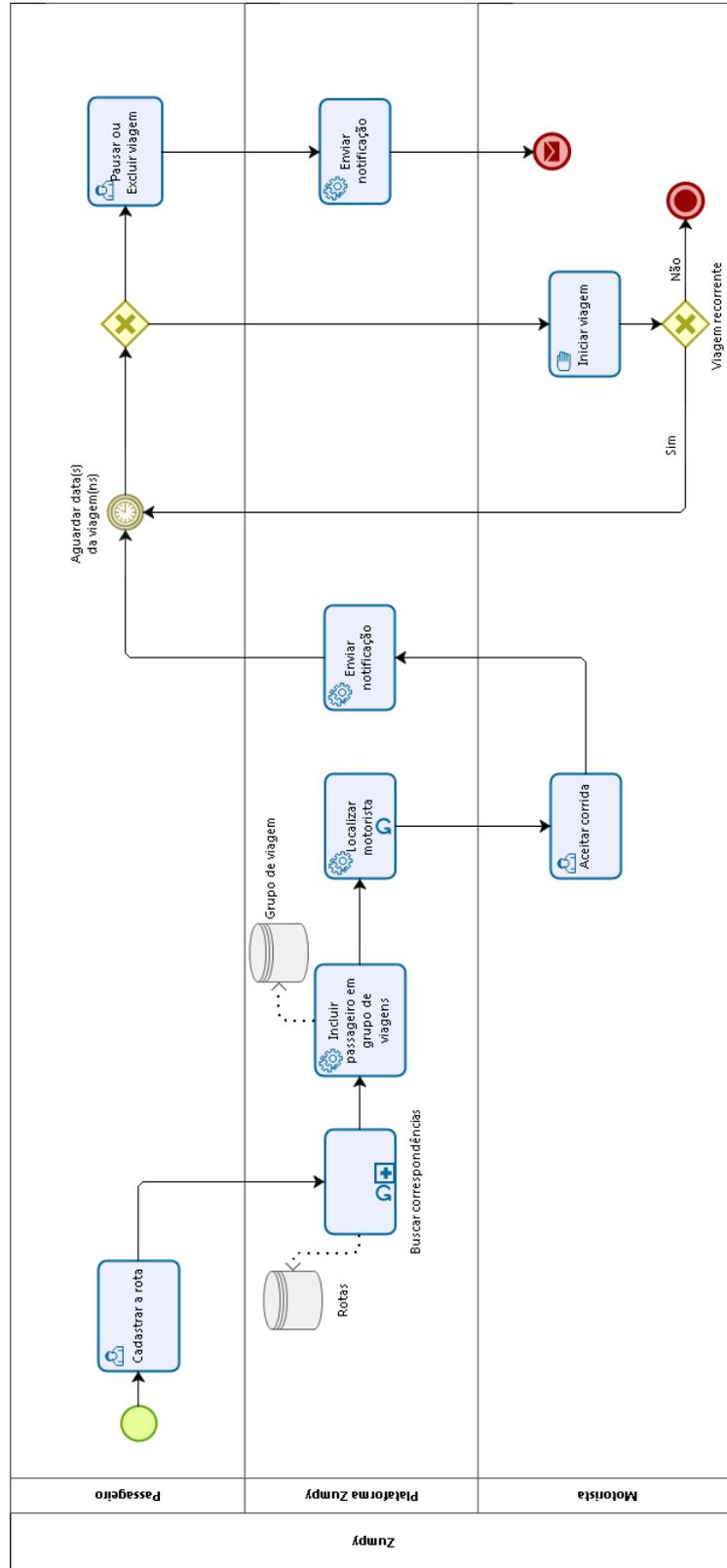


Figura 9: Modelo Zumpy
Fonte: Autora (2019)

O Zumpy possui algumas semelhanças com o Uber Juntos, uma delas é que o motorista da viagem é um profissional que será pago para realizar a viagem. Porém, essa plataforma une passageiros que costumam fazer trajetos similares, geralmente idas ao trabalho ou faculdade, por exemplo, e cria um grupo de viagem com essas pessoas, garantindo uma rotina, com um trajeto que seja benéfico em termos de economia de tempo e preço da viagem, e então vincula esse grupo e essas viagens a um motorista.

O modelo está ilustrado na Figura 9, onde o passageiro deve cadastrar sua rota, e então a plataforma irá buscar em sua base de dados outras rotas similares, e esse passageiro será incluído em um grupo de viagens com outros passageiros. A rota do grupo de viagens é enviada para um dos motoristas cadastrados na plataforma, e após a aceitação, o(s) passageiro(s) do grupo será(ão) notificado(s). Caso não haja aceitação por parte do motorista, a plataforma continuará buscando outro motorista até que alguém aceite.

Como o Zumpy trabalha com viagens pontuais e também com viagens rotineiras pré-agendadas, o passageiro poderá pausar ou excluir a viagem. Caso isso ocorra o motorista receberá uma notificação.

4.5 Modelagem: Wunder Carpool

No modelo Wunder, Figura 10, tanto o motorista quanto o passageiro podem iniciar o processo. O passageiro pode solicitar a carona, informando os dados necessários, o sistema busca as correspondências, e então, o passageiro poderá ver uma lista de motoristas cujos trajetos combinam com o seu, para seja possível pedir carona a eles. Esse modelo se assemelha ao *Waze Carpool*.

Quanto ao motorista, deverá oferecer a carona, tanto informando os dados necessários, e após o sistema buscar as viagens compatíveis, ele poderá visualizar os passageiros disponíveis em sua rota.

Nesse modelo, ambas as partes tem acesso a visualização da lista de possibilidades, e cabe às partes conversarem entre si para combinarem a carona. O sistema possibilita que o passageiro receba uma notificação no telefone assim que o motorista começar a dirigir, além da posição do motorista em tempo real.

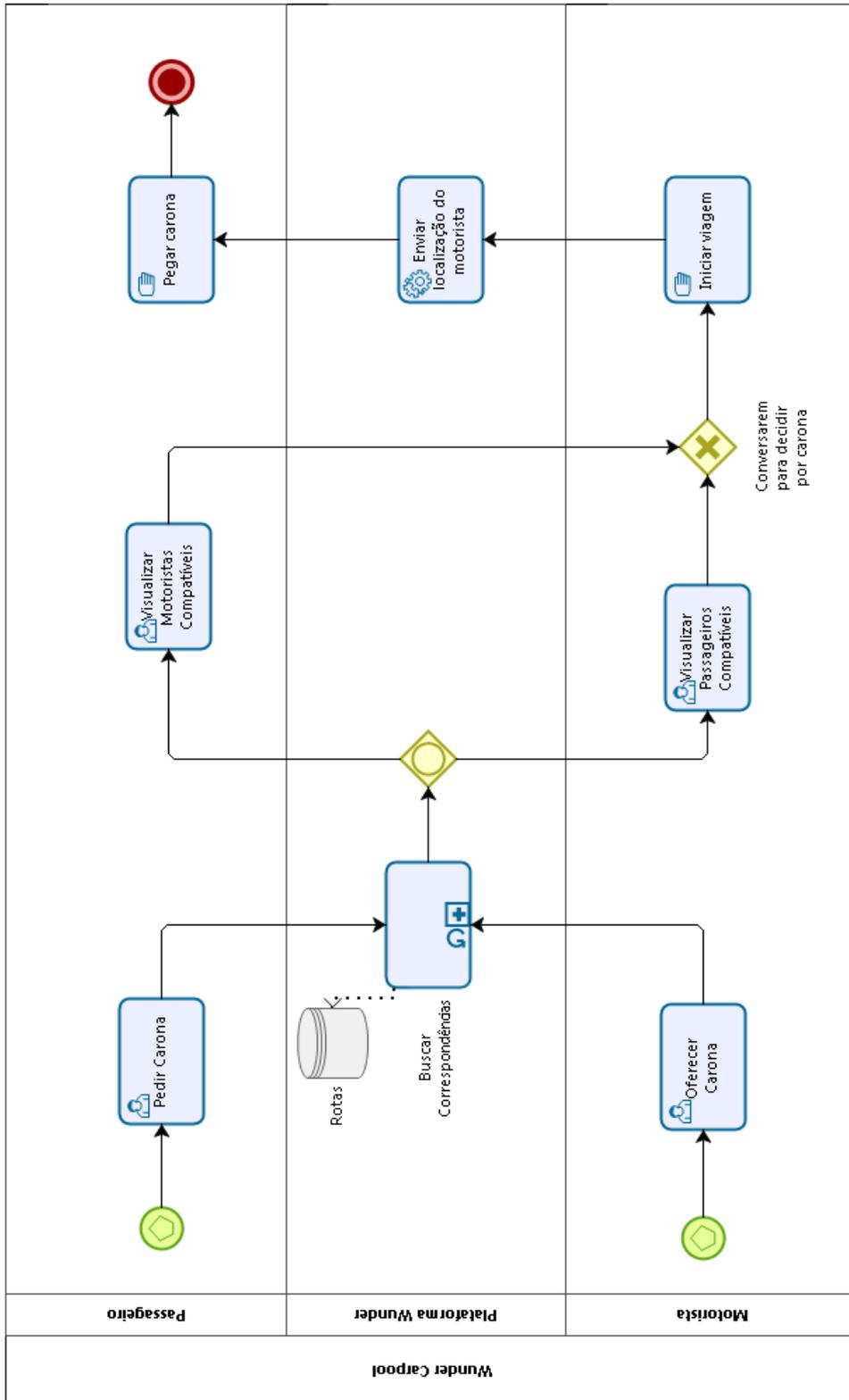


Figura 10: Modelo Wunder Carpool
Fonte: Autora (2019)

4.6 Estudo de Caso: Instituto Federal Fluminense (IFF)

O Instituto Federal Fluminense é uma instituição pública de ensino que conta com 12 *campi*, um Polo de Inovação, um Centro de Referência em Tecnologia, Informação e Comunicação na Educação e a Reitoria, distribuídas em 12 municípios do estado do Rio de Janeiro, reunido mais de 17 mil alunos e 1742 servidores (Rede Federal de Educação, 2019).

As unidades se distanciam entre si de 600 metros até 340 quilômetros. Diversas viagens são realizadas entre unidades diariamente, para transportar servidores com finalidade de representação institucional, e algumas delas poderiam ser compartilhadas caso houvesse algum mecanismo que calculasse a possibilidade desse compartilhamento.

Dada à proximidade dos *campi* do IFF, o compartilhamento dos veículos, quando houver viagens com destinos e/ou origens iguais ou próximas, é uma solução para reduzir o gasto com esse tipo de despesa.

Atualmente, o município que possui maior concentração de unidades e quantidade de servidores é Campos dos Goytacazes. Esta cidade engloba 5 unidades, sendo uma delas a Reitoria, que é onde a maior parte das atividades de representação institucional ocorre, o *Campus* Campos-Centro que é a maior unidade e mais antiga, além de contar com o maior número de servidores alocados.

Foi realizado um levantamento de dados no Setor de Transporte de um *campus* do IFF a fim de identificar como é o processo da utilização dos veículos atualmente.

4.6.1 Modelo Atual

Os *campi* utilizam um sistema web, chamado Frota, no qual o solicitante registra a necessidade de um carro para uma viagem específica, informando dados como: objetivo e itinerário da viagem, data e horário de saída e chegada e passageiros, conforme apresentado na Figura 11.

Início » Agendamentos de Viagens » Agendamentos de Viagens » Adicionar Agendamento de Viagem

Adicionar Agendamento de Viagem

Solicitante: *	<input type="text"/>
Objetivo: *	<input type="text"/>
Itinerário: *	<input type="text"/>
Telefone para contato com o passageiro: *	<input type="text"/>
Saída: *	<input type="text"/> 00:00 Data/hora Prevista da Saída
Chegada: *	<input type="text"/> 00:00 Data/hora Prevista da Chegada
Passageiros:	<input type="text" value="Procurar"/> <input type="button" value="Q"/> <input type="text"/> É possível selecionar mais de um item
Alunos:	<input type="text"/> Informe uma lista de matrículas separadas por vírgulas para adicionar vários alunos
Local de Saída: *	<input type="text"/>
Interessados:	<input type="text" value="Procurar"/> <input type="button" value="Q"/> <input type="text"/> É possível selecionar mais de um item

Figura 11: Agendamento – Módulo Frota
Fonte: IFF (2019)

Após a solicitação ser feita, a chefia imediata do solicitante precisa aprovar ou não a solicitação, caso aprovada, é encaminhada ao coordenador de transporte que deve deferi-la ou não, de acordo com a disponibilidade de veículo e motorista, e caso seja deferida, indica qual carro será usado na viagem, além do motorista responsável. O sistema não possui nenhum

tipo de roteirização, definição de rotas ou cruzamento de dados de viagens, apenas registra a solicitação de carros.

A Figura 12 apresenta a modelagem do processo de agendamento atual, descrita acima, onde cada um dos *campi* existentes no IFF faz seus agendamentos de viagem de forma desconectada. Nesse processo, o Módulo Frota é responsável apenas por registrar os dados da solicitação e requisição e enviar uma notificação para o motorista e passageiros envolvidos, não há nenhum tipo de roteirização / roteamento.

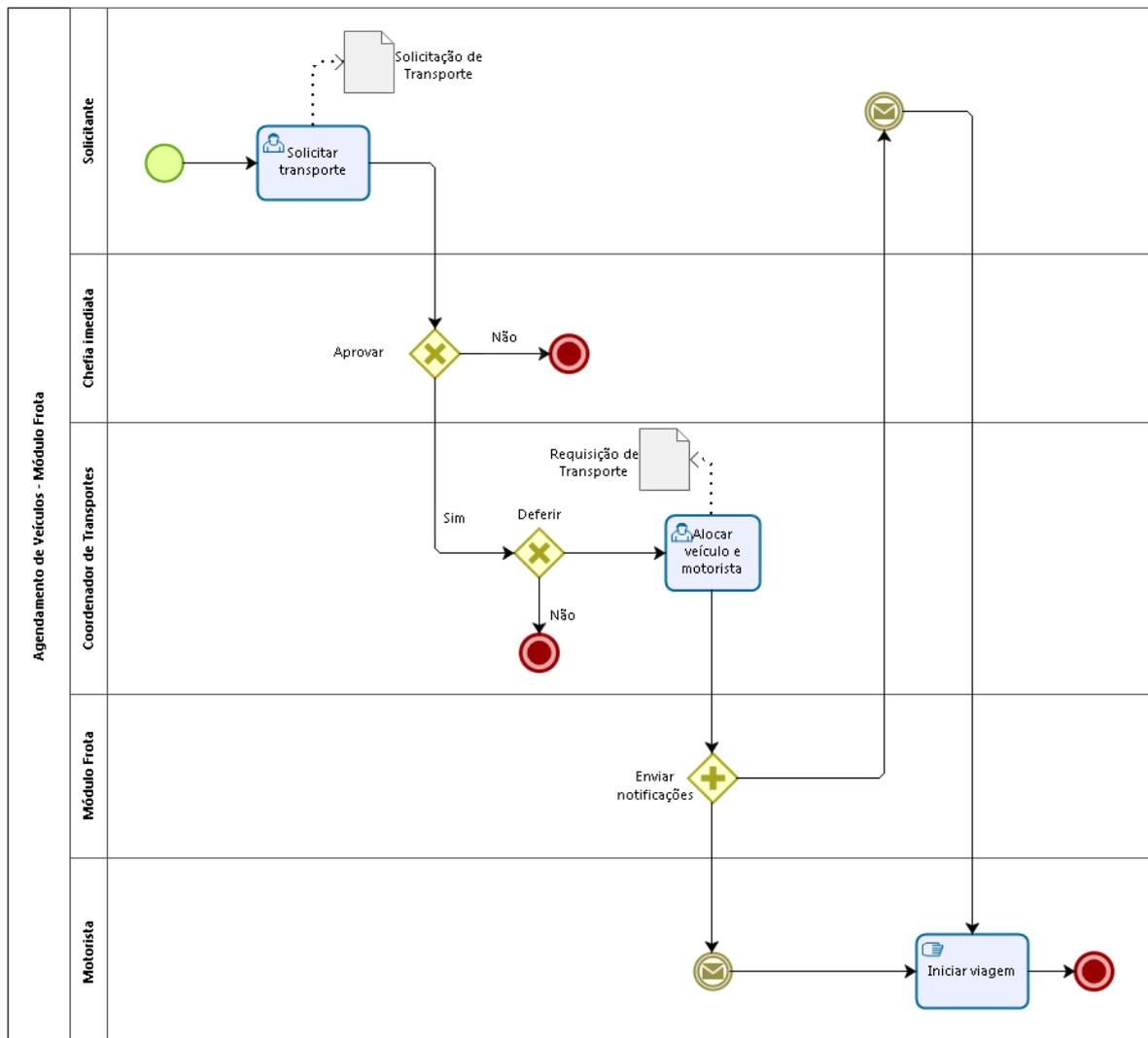


Figura 12: Modelagem do processo atual de agendamento de veículos
Fonte: Autora (2019)

Dessa forma, é comum que um carro seja deslocado de um *campus* A para um *campus* C, e simultaneamente outro carro do *campus* B também para o *campus* C, em horários similares. Analisando essa situação, se o *campus* B estiver localizado no caminho de A para C, e houver disponibilidade no carro de A, uma carona para o passageiro de B poderia ser realizada no carro de A. Então, a utilização de um sistema de roteirização, proposta por este trabalho, promoverá o compartilhamento dos veículos, gerando economia e sustentabilidade para o Instituto.

4.6.2 Modelo Proposto

Analisando os modelos existentes e a realidade do Instituto com o objetivo desse trabalho que é o compartilhamento de veículos para redução de custos, foi criado o modelo apresentado na Figura 13 para aplicação nos campi.

No modelo proposto cada *campus* continua solicitando sua viagem e inserindo seus dados. Há necessidade do Módulo Frota ser ajustado de forma que alguns campos necessários para a verificação da carona sejam incluídos, são eles: quantidade de passageiros, quantidade de assentos total (excluindo o motorista, para fins de contabilização de quantas caronas podem ser ofertadas), e aprimoramento do campo de origem e destino, com a inserção de alguns locais comumente usados de forma pré-definida, possibilitando que esses locais sejam cruzados no banco de dados das demais viagens.

Para fins de simplificação, a modelagem a seguir apresentará apenas o que podemos chamar de subprocesso do roteamento dos veículos. As etapas do pedido de veículo pelo solicitante e aprovação da chefia ainda devem existir, porém, por não haver nenhuma modificação nessas etapas, elas serão suprimidas. A intenção do novo modelo é que o Módulo Frota, que é o plataforma de solicitação de transportes, atue fazendo a roteirização dos veículos, e não apenas enviando notificações de veículo agendado. Essa parte que será apresentada. Dessa forma, o início do processo será no deferimento da viagem pelo Setor de Transportes.

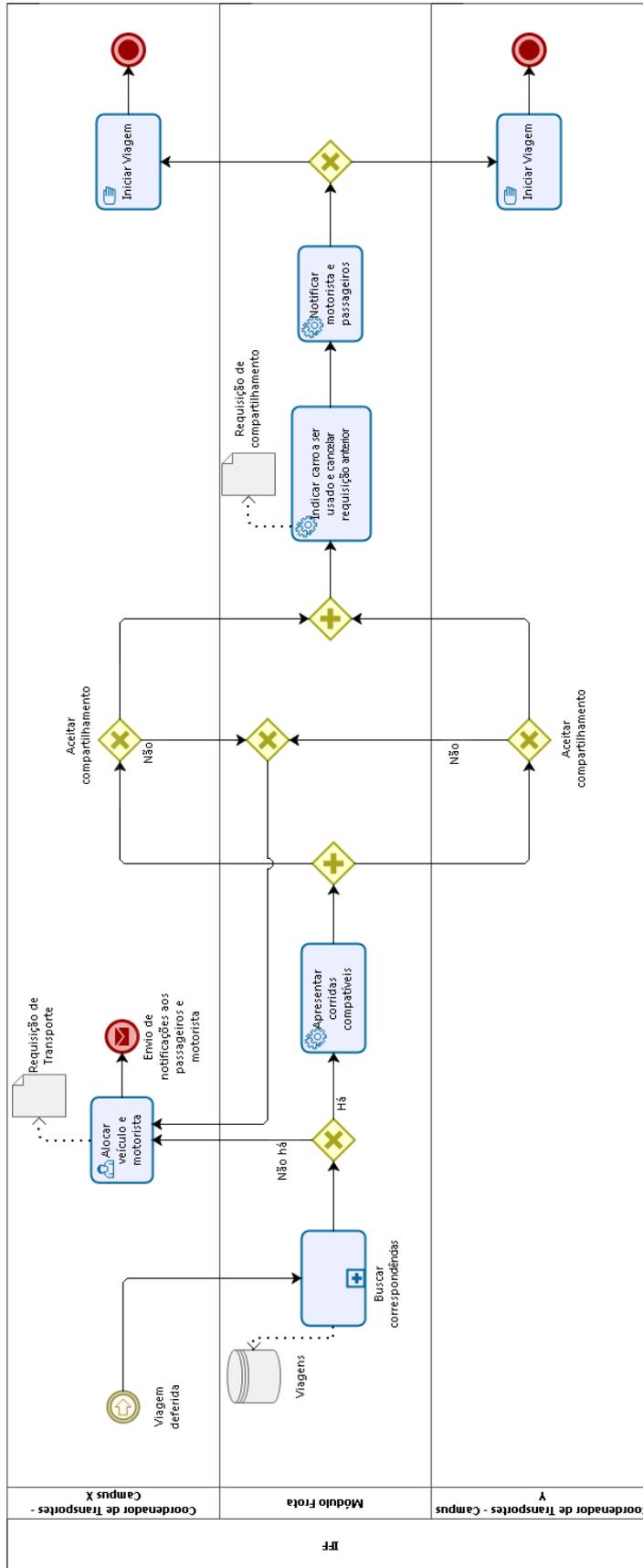


Figura 13: Modelo proposto
Fonte: Autora (2019)

Após o deferimento do pedido de viagem, o sistema deverá consultar, nas viagens que já estão cadastradas, se existe alguma compatibilidade de destino e horário. Se nenhuma compatibilidade for localizada, deve solicitar a alocação do motorista e veículos e registrar a requisição de transporte, enviando a notificação para o motorista e passageiro, como já é feito atualmente.

Quando alguma compatibilidade de viagem for localizada, ou seja, as definições de origem e destino forem similares, assim como data e hora, e quantidade de passageiros e assentos disponíveis, os Coordenadores de Transporte dos *campi* envolvidos receberão uma notificação sobre a possibilidade de compartilhamento dos carros e deverão optar ou não pela carona, cabe análise de se ambas as viagens serão de ida e volta, e outros possíveis conflitos.

Cabe ao Instituto a definição dos parâmetros de compatibilidade, decidindo, qual o intervalo de tempo aceitável para combinar viagens, por exemplo, 30 minutos de tolerância para atraso no início de alguma viagem por motivo de compartilhamento. Nesse caso, se um veículo está programado para sair de uma origem as 7h30, e outro veículo também partirá da mesma origem e data, porém as 7h50, o compartilhamento seria aceito. Contudo, se esse segundo veículo tiver a viagem agendada para 8h15, seguindo o critério de 30 minutos de tolerância, a viagem não seria elegível para compartilhamento.

Se alguma das partes recusar o compartilhamento, o sistema deve retornar à etapa de alocação de veículo/motorista e seguir esse trâmite de agendamento individual. Caso ambos aceitem, o sistema deverá analisar qual carro (de qual *campus*) deverá ser o executor da viagem, seguindo critérios de qual *campus* está no caminho para o destino, ou qual gastaria menos tempo para buscar o outro, por exemplo, e gerar uma requisição de compartilhamento. Além de cancelar a requisição de transporte que existia antes do compartilhamento. Em seguida, seguir com a notificação das partes envolvidas (motorista e passageiros), e a viagem poderá ser iniciada no dia marcado, partindo do *campus* determinado e buscando a carona no local indicado.

A primeira diferença do modelo proposto com os analisados anteriormente é que nos modelos anteriores o usuário (passageiro ou motorista) acessa o sistema com a intenção de obter uma carona. No modelo proposto para o IFF, as viagens continuarão tendo seu aspecto individual, porém o sistema fará verificações paralelas e, caso identifique uma possibilidade de compartilhamento, avisará aos usuários.

Outra diferença é quanto à questão de segurança. O compartilhamento do IFF será sempre feito em viagens institucionais, de servidores ou pessoas à serviço da Instituição, não há pessoas estranhas, logo não há preocupação com segurança.

Assim como em todos os outros modelos, após a viagem ser inserida no sistema, o mesmo deve fazer uma busca por viagens correspondentes (que possam ser unidas). No caso do modelo proposto, essa busca não ocorrerá em *looping*, mas apenas uma vez, quando uma nova viagem for inserida o sistema deve buscar nas anteriores, e qualquer ação será tomada na viagem que está sendo agendada por último. Nos modelos existentes, como há possibilidade do usuário cadastrar sua necessidade (carona) e ficar aguardando retorno, ou alguma compatibilidade futura, há necessidade do sistema ficar sempre procurando compatibilidades em todas as viagens, em um *looping* (repetição).

No modelo proposto também não é preciso localizar algum motorista interessado, visto que o Instituto dispõe de motoristas exclusivos, que irão atender conforme a demanda.

Como mostrado em alguns modelos anteriores, é necessário que o motorista e o passageiro aceitem a carona entre eles, como no *Waze Carpool*. O que também foi feito no modelo do IFF, mas com outros “atores” – o Setor de Transporte das duas partes envolvidas, as partes que executarão a carona – em uma analogia com *Waze Carpool*, seriam o passageiro e o motorista. No caso do IFF, as partes precisam estar de acordo, como foi dito anteriormente, a situação habitual é a viagem individual, o compartilhamento seria a exceção, este é o diferencial do modelo.

É preciso levar em conta que são propostas diferentes, os modelos de mercado existentes são para pessoas estranhas, às vezes conhecidas, dividirem custos que seriam individuais, em viagens que podem ser pontuais ou recorrentes. A necessidade do IFF é reduzir custos operacionais de todo o Instituto, promovendo o compartilhamento de carros entre suas próprias unidades, sem nenhum fim externo.

Vale ressaltar que, os critérios para verificação da possibilidade de compartilhamento, seja a distância máxima permitida de desvio na viagem para buscar uma carona, ou o tempo máximo aceitável de alteração / atraso na viagem, devem ser definidos pelos gestores de negócio, cabendo a inclusão desses critérios à proposta apresentada, sem gerar modificações no modelo.

O algoritmo apresentado na Figura 14 descreve brevemente o funcionamento do processo, onde:

- *CoordenadorX* e *CoordenadorY* são variáveis que correspondem ao Coordenador do Setor de Transportes de cada campus envolvido no compartilhamento.

```

1 Início
2   Se deferimento da solicitação é verdadeiro então
3     Para toda viagem cadastrada sem iniciar faça
4       Comparar viagem solicitada com viagem cadastrada anteriormente
5       Se compatibilidade do destino e hora e assento é falso então
6         Agendar viagem individualmente
7         Gerar requisição transporte
8         Enviar notificações
9         Encerrar
10      Senão se compatibilidade do destino e hora e assento é verdadeiro então
11        Notificar os coordenadores solicitando aceite
12        Se aceite do CoordenadorX ou CoordenadorY é falso então
13          Agendar viagem individualmente
14          Gerar requisição transporte
15          Enviar notificações
16          Encerrar
17        Senão se aceite do CoordenadorX e CoordenadorY é verdadeiro então
18          Cancelar a viagem individual já cadastrada
19          Escolher o veículo mais vantajoso
20          Agendar viagem compartilhada
21          Enviar notificações
22          Encerrar
23      fimse
24    fimse
25  fimpara
26  Senão se deferimento da solicitação é falso então
27    Encerre
28  fimse
29 Fimalgoritmo

```

Figura 14: Algoritmo do modelo proposto
Fonte: Frota (2019)

5 RESULTADOS

Para validação do modelo proposto para o IFF foram realizadas simulações usando dados de viagens anteriores extraídas do Módulo Frota. A extração dos dados foi realizada de forma manual, inicialmente aplicando um filtro por *campus* solicitante. Em seguida foi aplicado um novo filtro para o período de realização da viagem. Após, foi necessário acessar cada viagem individualmente e salvar a requisição de transporte em um arquivo PDF. O sistema não possui a funcionalidade de extração avançada de dados. Todas as requisições de transporte foram analisadas individualmente.

A Figura 15 apresenta a tela do Módulo Frota de onde as requisições foram extraídas.

Ações	ID	Solicitante	Setor	Saída	Chegada	Objetivo	Situação	Opções
Q	2347	[REDACTED]	CSTCQ	08/05/2019 04:00	08/05/2019 19:00	Visita Técnica a empresa ArecelorMittal- Vitória	Avaliar	-
Q	3181	[REDACTED]	DAICQ	16/04/2019 03:30	16/04/2019 23:00	Levar servidores da Reitoria na UFF de niterói, Saída da reitoria: 5hrs - retorno 18hrs. 17 pessoas (micro-ônibus) UFF campus Gragoatá (Rua Professor Marcos Waldemar de Freitas, s/n - São Domingos - Niterói)	Avaliar	-
Q	2587	[REDACTED]	DAICQ	12/04/2019 12:00	12/04/2019 18:00	Levar alunos para visita no Porto do açu (microonibus e ducato - 43 pessoas)	Deferido	Editar Requisição de Transporte
Q	2218	[REDACTED]	CSTCQ	03/04/2019 03:00	03/04/2019 20:00	Micro ônibus- Levar alunos do curso técnico em segurança do trabalho em uma visita técnica a UNB (Industria Nucleares do Brasil) Resende.	Deferido	Editar Requisição de Transporte

Figura 15: Viagens - Módulo Frota
Fonte: Frota (2019)

No processo atual, após a viagem ser deferida é gerada uma Requisição de Transporte, Figura 16. Esta requisição contém as informações da viagem necessárias para a validação.

As informações constantes no campo “Itinerário Previsto” foram usadas para base de Origem e Destino; o campo “Saída Prevista” para data e horário de saída; o campo “Passageiros” para quantidade de passageiros no carro – nos casos em que esse campo não tem nenhuma informação, visto que ele não é de preenchimento obrigatório no Frota, foram consideradas as informações de passageiros constantes no campo “Objetivos” e, se esse campo também não estiver detalhado, foi considerado que o solicitante da viagem é o passageiro, e; para o número de vagas máximo no carro, foi utilizado como base o campo “Veículo”, o qual informa a placa e o modelo do veículo usado na viagem e, com essa

informação é possível, em outro menu do sistema Frota, consultar o veículo e localizar a quantidade de assentos existente.

Lembrando que, para fins de assentos disponíveis é necessário desconsiderar o assento reservado ao motorista. Porém, caso o próprio passageiro execute a função de motorista, isso ocorre em algumas situações, então este deve ser contabilizado como assento disponível. Quando for o caso, no campo “Objetivo” constará alguma informação.

INSTITUTO FEDERAL Roraimense		N. 2587	
REQUISIÇÃO DE TRANSPORTE			
SOLICITAÇÃO			
Solicitante:	[REDACTED] (DAICQ/DGCQ)		
Data:	18/02/2019	Hora:	13:55
AValiaÇÃO			
Avaliador:	[REDACTED]		
Data:	25/03/2019	Hora:	12:00
VEÍCULO			
KZE-4576 Marcopolo Volare			
Km Inicial:	_____	Km Final:	_____
DADOS DA VIAGEM			
Objetivo:			
Levar alunos para visita no Porto do açu (microonibus e ducato - 43 pessoas)			
Saída prevista: 12/04/2019 às 12:00			
Chegada prevista: 12/04/2019 às 18:00			
Itinerário Previsto:			
Quissamã x IFF São João da Barra x Quissamã			
Local de Saída:			
Campus Quissamã			
Motorista Previsto			
[REDACTED]			
Contato do Passageiro			
[REDACTED]			
Passageiros:			
Motorista:			
Saída:	__/__/__	Hora da Saída:	__:__
Chegada:	__/__/__	Hora da Chegada:	__:__
Observações:			
ABASTECIMENTOS			
Litros:	_____	Quilometragem:	_____
Litros:	_____	Quilometragem:	_____
Litros:	_____	Quilometragem:	_____
_____ Condutor		_____ Responsável pela Autorização	

Figura 16: Requisição de Transporte - Frota
Fonte: Frota (2019)

Para comparação das viagens foi elaborada uma planilha contendo os dados necessários das viagens para tal comparação (número de identificação da viagem, origem, destino, data e hora de saída, quantidade de passageiros, quantidade de assentos disponíveis), separados por unidade. Em seguida foi criada uma tabela dinâmica para contabilização das viagens ocorridas para um mesmo destino, em uma mesma data. Com esses refinamentos, as viagens puderam ser analisadas.

Os critérios adotados na validação para que fosse possível realizar o compartilhamento entre as viagens foram:

- 1- Mesmo destino;
- 2- Origem da viagem: Não necessariamente a mesma origem, podendo a carona ser buscada no trajeto da viagem original de algum carro, com aceitação de desvio da viagem de até 30 minutos para buscar a carona;
- 3- Data e horário de início da viagem: Diferença entre horários de até 1 hora, há de se considerar o tempo de deslocamento da origem da viagem até buscar o carona, pois dependendo da distância entre os locais, a diferença entre o início das viagens pode ser compensada pelo deslocamento;
- 4- Quantidade de passageiros nas viagens e de assentos disponíveis para carona.

Conforme mostrado anteriormente, na Figura 11, a tela de agendamento de veículos do Módulo Frota não possui campo específico para inclusão da origem e destino da viagem, cabendo ao solicitante informar em forma de texto livre no campo “Itinerário”, essa ação dificulta o levantamento de dados para a validação, pois dependendo de como o solicitante preenche o campo tais informações podem não ficar objetivas.

Assim, algumas viagens da amostra usada na validação foram desconsideradas, por não terem as informações necessárias para comparação. Também foram desconsideradas as viagens que não informaram o veículo que será utilizado, o que impossibilita saber o número de vagas, além das viagens realizadas para levar veículos em oficinas a fim de realizar algum tipo de manutenção nos mesmos.

Todas as viagens consideradas e inseridas na planilha foram numeradas em ordem crescente, para fins de controle, de forma separada de acordo com o *campus* que solicitou a mesma (origem do veículo).

5.1 Validação 1 (Quissamã x Macaé)

A primeira validação foi feita utilizando as corridas das unidades Quissamã e Macaé, que fazem parte do mesmo grupo metropolitano, por serem próximas geograficamente, denominado Núcleo II. As viagens consideradas como amostra para validação foram as com status de deferidas, ou seja, aprovadas pelos respectivos coordenadores de transporte, que foram realizadas no mês de novembro de 2018. O total da amostra foi de 83 viagens, detalhadas por *campus* no Gráfico 8, onde Quissamã tem 29 viagens, correspondendo a 35% da amostra, e Macaé com 54 viagens, 65% da amostra.

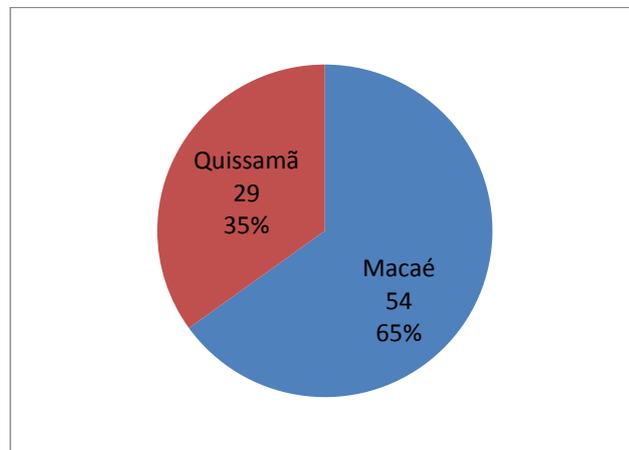


Gráfico 8: Quantidade de viagens por *campus*
Fonte: Autora (2019)

As viagens foram analisadas segundo os critérios explicados acima, onde algumas foram desconsideradas por não possuírem as informações necessárias. O que resultou em 41 viagens desconsideradas, sendo 66% de viagens desconsideradas por não estarem com carro definido no relatório de viagem. O Gráfico 9 apresenta o resultado das viagens consideradas e desconsideradas por *campus*.

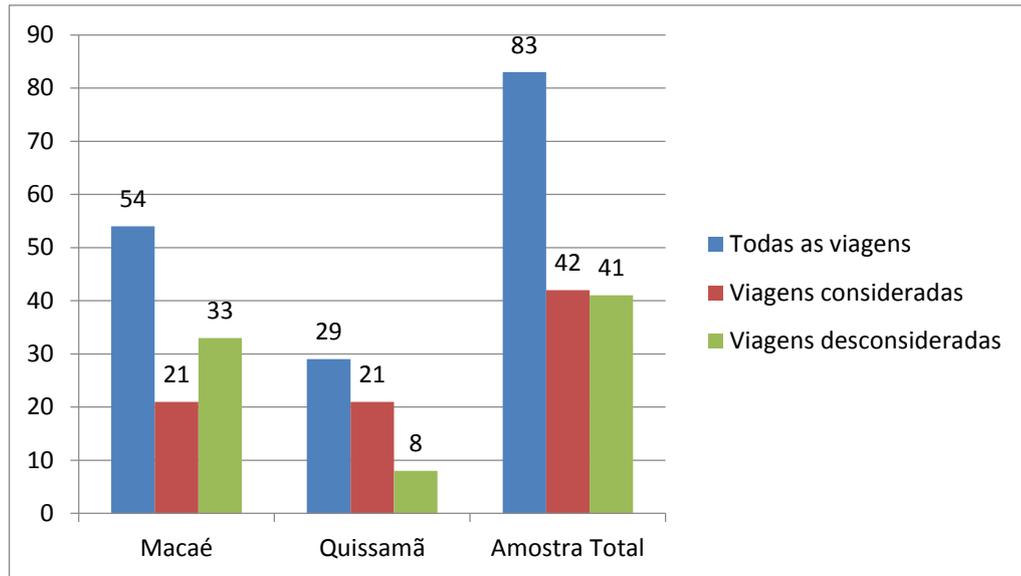


Gráfico 9: Viagens consideradas e desconsideradas após análise
Fonte: Autora (2019)

O resultado foi de 42 viagens consideradas para essa validação, havendo uma distribuição igualitária, conforme mostra o Gráfico 10.

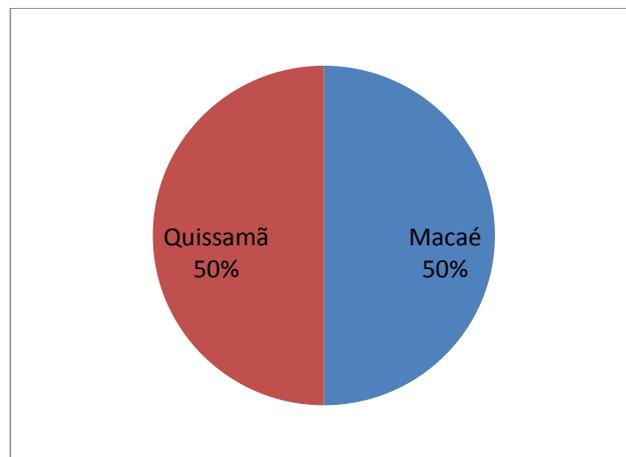


Gráfico 10: Percentual de viagens consideradas após análise
Fonte: Autora (2019)

As 42 viagens analisadas resultaram na tabela dinâmica, Tabela 2, mostrada a seguir. Onde é possível confirmar que a maior parte das viagens é feita para a cidade de Campos (onde se encontra a Reitoria). Nessa tabela foi feito o agrupamento dos dados de Destino com outros dados, filtrados pela Origem, mostrando o quantitativo desse filtro.

Destinos	Origem	
	Macaé	Quissamã
⊕ Cabo Frio	0	2
⊕ Campos	12	12
⊕ Macabu	0	1
⊕ Macaé	3	0
⊕ Niteroi	1	0
⊕ Rio	5	6
Total Geral	21	21

Tabela 2: Tabela dinâmica – total de viagens
Fonte: Autora (2019)

Ao expandir os destinos é possível identificar a data, hora data, hora, quantidade de passageiros e assentos, e ainda o contador desses filtros de acordo com a origem, onde foi possível identificar as correspondências de compartilhamento, conforme mostrado na Tabela 3, onde é possível ver que para o destino Campos, em 06 de novembro, as 7:30, um carro saiu de Macaé e outro de Quissamã, ou seja, poderia ter ocorrido o compartilhamento. E, ainda, expandindo a hora é possível visualizar a quantidade de passageiros e assentos disponíveis no carro.

Destinos	Origem	
	Macaé	Quissamã
⊕ Cabo Frio	0	2
⊖ Campos	12	12
⊕ 05/nov	0	1
⊖ 06/nov	1	2
⊕ 07:30	1	1
⊕ 08:30	0	1
⊕ 07/nov	0	1
⊕ 08/nov	1	0
⊕ 12/nov	1	0
⊕ 21/nov	1	1
⊕ 22/nov	2	1
⊕ 23/nov	1	1
⊕ 25/nov	1	0
⊕ 27/nov	2	2
⊕ 28/nov	1	1
⊕ 29/nov	1	1
⊕ 30/nov	0	1
⊕ Macabu	0	1
⊕ Macaé	3	0
⊕ Niteroi	1	0
⊕ Rio	5	6
Total Geral	21	21

Tabela 3: Tabela dinâmica expandida
Fonte: Autora (2019)

Seguindo a análise explicada, foram identificados os compartilhamentos descritos na Tabela 4, todos com destino a Campos dos Goytacazes onde a capacidade total do carro exclui o motorista. Os demais destinos não apresentaram possibilidade de compartilhamento por não haver viagens no mesmo dia. As viagens foram identificadas (Viagens ID) pelo nome da origem acompanhada de uma numeração crescente, de acordo com a inserção das mesmas.

Em alguns casos, o carro de qualquer unidade pode ser o responsável pela viagem, mas em outros casos um dos carros pode ser incompatível por ter a capacidade de passageiros inferior ao necessário.

De 13 viagens, 7 poderiam ter sido eliminadas através do compartilhamento de veículos, perfazendo 6 viagens realizadas.

Compartilhamentos Possíveis					
Viagem ID	Data	Hora	Passageiros	Capacidade total carro	Compartilhamento possível
Quissamã-3	06/nov	07:30	1	1	Todos no carro Macaé-10
Macaé-10		07:30	3	4	
Macaé-27	21/nov	07:30	1	4	Todos no carro Macaé-27 ou Quissamã-12
Quissamã-12		08:00	1	4	
Macaé-29	22/nov	07:00	1	4	Todos no carro Macaé-29 ou Macaé-30
Quissamã-13		08:00	1	1	
Macaé-30		08:00	2	4	
Macaé-33	23/nov	13:30	1	4	Todos no carro Macaé-33 ou Quissamã-16
Quissamã-16		14:00	2	4	
Quissamã-21	27/nov	07:00	1	4	Todos no carro Macaé-40 ou Quissamã-21
Macaé-40		07:30	1	4	
Quissamã-26	29/nov	07:00	1	3	Todos no carro Macaé-44
Macaé-44		07:00	6	15	

Tabela 4: Compartilhamentos possíveis (Quissamã – Macaé)
Fonte: Autora (2019)

As Figuras 17 e 18 exemplificam como o compartilhamento ocorreria em dois dos casos listados acima, onde a sigla identificadora da viagem está abreviada, com a inicial da origem e o número de identificação, sendo Q viagens iniciadas em Quissamã, e M iniciadas em Macaé.

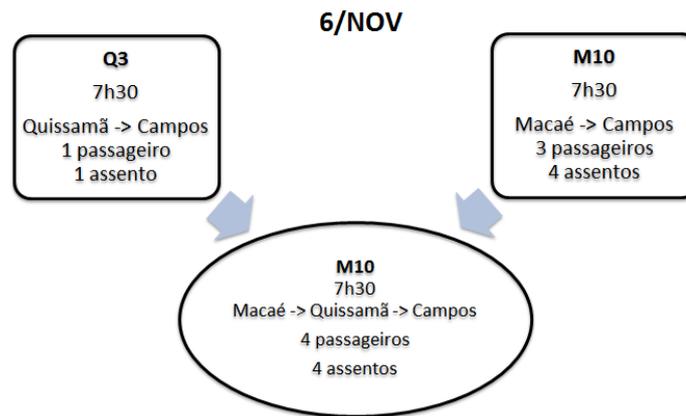


Figura 17: Compartilhamento 06/nov (Quissamã – Macaé)
Fonte: Autora (2019)

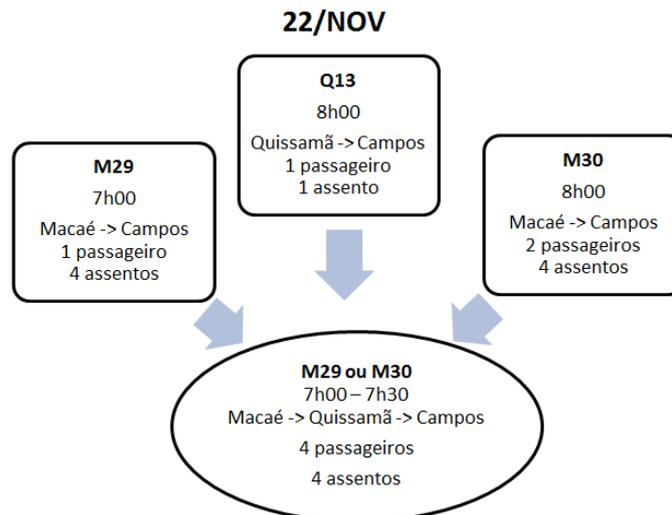


Figura 18: Compartilhamento 22/nov (Quissamã – Macaé)
Fonte: Autora (2019)

A Tabela 5 apresenta a quilometragem gasta nas 13 viagens realizadas, enquanto a Tabela 6 mostra a quilometragem percorrida se o compartilhamento tivesse sido efetuado.

Origem	Destino	Distância (ida e volta)	Multiplicado pelo total de viagens realizadas	Total percorrido SEM compartilhamento
Quissamã	Campos	180 km	6 viagens = 1080 km	2732 km
Macaé	Campos	236 km	7 viagens = 1652 km	

Tabela 5: Quilometragem percorrida sem compartilhamento
Fonte: Frota (2019)

Origem	Destino	Distância (ida e volta)	Multiplicado pelo total de viagens compartilhadas	Total percorrido COM compartilhamento
Macaé	Campos (passando por Quissamã)	308 km	6 viagens = 1848 km	1848 km

Tabela 6: Quilometragem percorrida com compartilhamento

Fonte: Frota (2019)

Sendo assim, em um único mês de análise poderiam ter sido economizados 884 km (2732 km – 1848 km) percorridos pelos carros (considerando a quilometragem da viagem que poderia ter sido evitada subtraindo-se a quilometragem que precisou ser desviada da rota original para buscar o passageiro do compartilhamento, tanto na ida quanto na volta) o que é refletido em diminuição de manutenção dos veículos; R\$210,00 de diária com motoristas (em 7 viagens, considerando que cada motorista recebe R\$30,00 referente à metade de uma diária por viagem, quando não há pernoite) e; aproximadamente R\$443,15 de gasto com combustível, considerando R\$5,013 o preço médio do litro da gasolina no mês de novembro de 2018 no estado do Rio de Janeiro (ANP, 2019), e consumo médio de 10 km/litro por veículo. Totalizando cerca de R\$ 653,15 economizados.

Esse resultado pode ser tão expressivo à primeira vista, mas deve-se levar em consideração que essa análise foi feita levando em conta apenas 1 mês, e que muitas viagens foram desconsideradas por não estarem com informações completas para verificação da possibilidade de compartilhamento.

Se for levado em conta que nos demais meses poderia haver essa mesma redução de viagens como média, alguns meses mais e outros menos, em 1 ano poderia ser gerada uma economia de cerca de R\$ 7.800,00 nessas duas unidades. E, ainda, que o preenchimento mais completo da solicitação de viagem reduziria o número de viagens desconsideradas, podendo aumentar a possibilidade de compartilhamento e economia.

Para fins de comparação, em 2017 o Instituto gastou cerca de R\$ 630.000,00 apenas com combustível, em todas as suas unidades (Brasil, 2019a). Desse quantitativo, 4% corresponderam ao *Campus* Quissamã e 5% ao *Campus* Macaé, conforme apresentado no Gráfico 11.

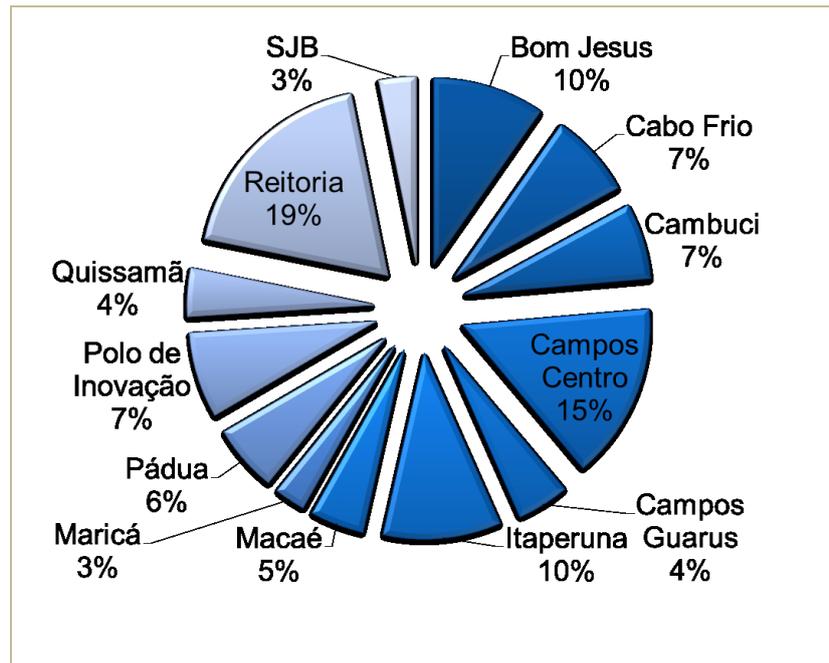


Gráfico 11: Percentual de gastos por *campus* em 2017
Fonte: Brasil (2019a)

De acordo com percentual das unidades Quissamã e Macaé, e com o economizado nessas unidades, a economia total do Instituto poderia ser próxima de R\$ 86.700,00 ao ano, sem considerar gastos com manutenção dos veículos, e podendo sofrer alterações de acordo com a adoção dos *campi* pelo modelo.

5.2 Validação 2 (Campos dos Goytacazes)

Uma nova validação foi realizada para reforçar o uso do modelo. Nesta validação foram selecionadas viagens realizadas pelas unidades situadas na cidade de Campos dos Goytacazes, onde há o maior movimento de veículos do Instituto, e se encontra a Reitoria. Então, esse novo levantamento de dados foi realizado para validar se o compartilhamento também teria sucesso nessas unidades.

Nesta cidade existem 4 unidades: *Campus* Campos-Guarus, Reitoria, Polo de Inovação, Campos-Centro. Para fins dessa validação serão usadas apenas as três primeiras. Duas delas (Guarus e Reitoria) realizam um grande número de viagens comparado às demais unidades do Instituto. Por estarem na mesma cidade, a poucos minutos de distância uma da outra, o sucesso no compartilhamento de viagens deve ser maior.

O método da validação foi o mesmo da anterior, sendo que neste o período de viagens considerado foi o das viagens realizadas de 01/02/2019 a 26/03/2019. Sendo o total da amostra de 244 viagens, detalhada no Gráfico 12.

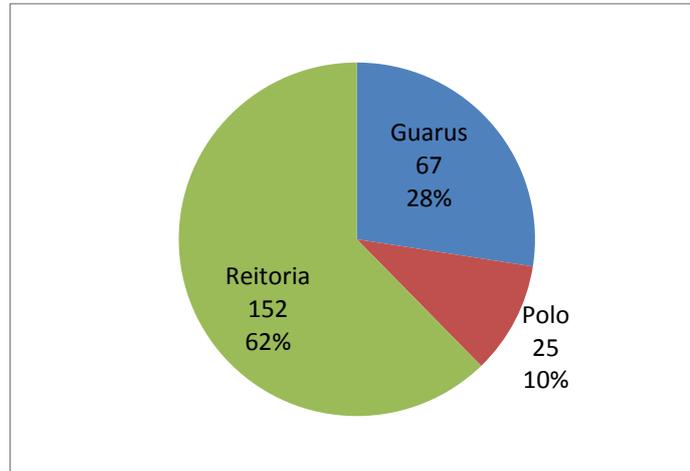


Gráfico 12: Quantidade de viagens por *campus*
Fonte: Autora (2019)

Nesta amostra o total de viagens desconsideradas foi de 135 viagens, conforme apresentado no Gráfico 13. Tais corridas foram desconsideradas pelos seguintes motivos:

- Terem sido deferidas sem a definição do veículo que irá atendê-la, o que não permite saber a quantidade de vagas do veículo alocado para a corrida; ou
- Viagens solicitadas sem itinerário definido claramente, o que impossibilita a delimitação do destino.

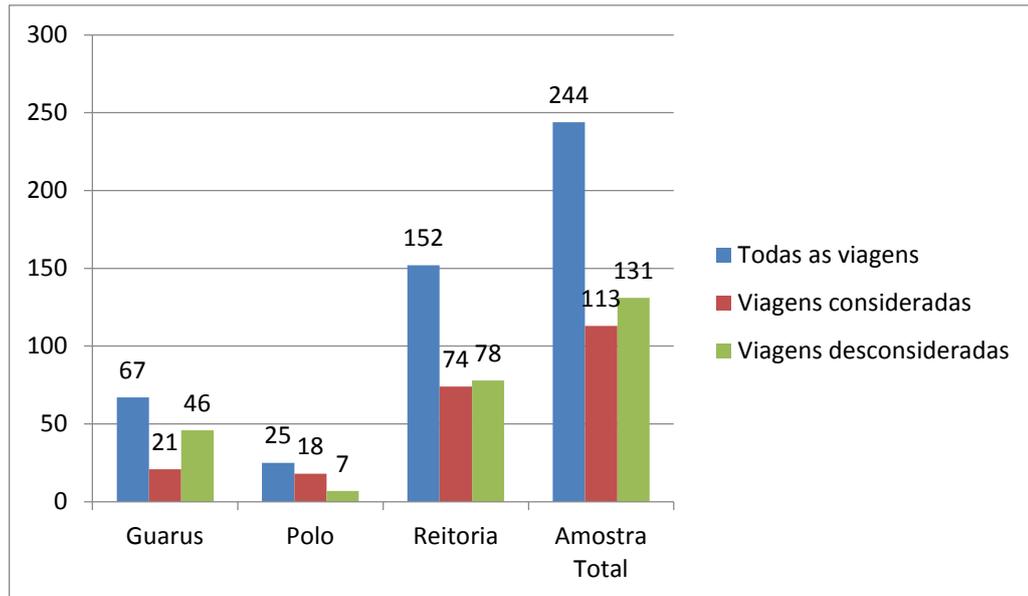


Gráfico 13: Viagens consideradas e desconsideradas após análise
Fonte: Autora (2019)

Dadas as viagens desconsideradas, o número de viagens que foi considerado na amostra para validação está detalhado no Gráfico 14, totalizando 113 viagens consideradas.

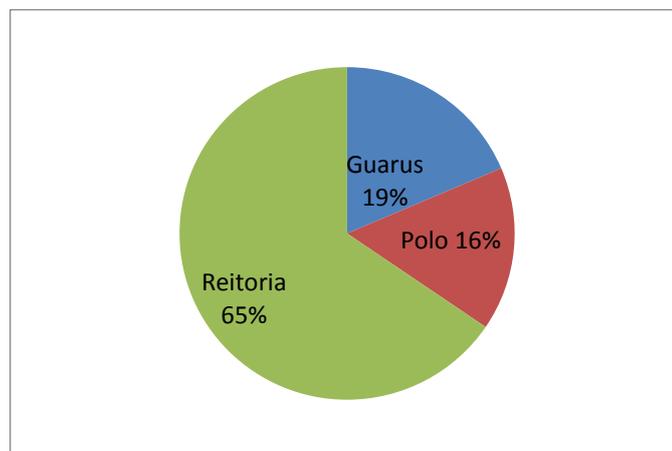


Gráfico 14: Percentual de viagens consideradas após análise
Fonte: Autora (2019)

As 113 viagens analisadas resultaram na tabela dinâmica, Tabela 7. Nesta validação, diferente da anterior, as viagens apresentaram mais opções de locais de destino.

Enquanto a maior compatibilidade de viagens entre os *Campi* Quissamã e Macaé é com destino à Reitoria (é o destino mais procurado pelos *campi*, pois quase todas as reuniões se concentram na Reitoria), o destino de compatibilidade dessa segunda validação foi o Rio de Janeiro. Esse segundo estudo foi realizado na área da Reitoria, onde a maior parte de viagens

é solicitada para o Rio de Janeiro, geralmente para algum treinamento externo, reuniões com órgãos distintos, e viagens institucionais (aeroportos).

Dessa forma, todas as compatibilidades para compartilhamento encontradas foram com destino ao Rio de Janeiro. Viagens com destino a Rio de Janeiro nesta análise correspondem a aproximadamente 33% do total de viagens.

Destinos	Origem		
Data e Hora	Polo	Guarus	Reitoria
⊗ Macaé	0	2	4
⊗ Niteroi	0	0	1
⊗ Reitoria	1	4	0
⊗ Rio	6	4	27
⊗ São Gonçalo	1	0	0
⊗ SP	1	0	1
⊗ Rio das ostras	1	0	0
⊗ SJB	4	0	8
⊗ Polo	0	1	1
⊗ Vila Nova	1	0	0
⊗ Quissamã	1	0	1
⊗ Dorés de Macabu	1	0	0
⊗ Campos	1	7	1
⊗ Santa Cruz	0	2	0
⊗ Morro do Coco	0	1	0
⊗ Cabo Frio	0	0	7
⊗ Iconha	0	0	1
⊗ Nova Friburgo	0	0	2
⊗ Bom Jesus	0	0	10
⊗ Vitória	0	0	2
⊗ Pádua	0	0	4
⊗ Cambuci	0	0	1
⊗ Piúma	0	0	1
⊗ Cordeiro	0	0	1
⊗ Itaperuna	0	0	1
Total Geral	18	21	74

Tabela 7: Compartilhamentos possíveis (Campos dos Goytacazes)
Fonte: Autora (2019)

Esta análise seguiu a mesma lógica da anterior, com a exceção de que em uma possibilidade de compartilhamento foi aceita a diferença de horários de 1h30min, devido à distância da origem e do destino (Rio de Janeiro), entendendo que é um tempo aceitável para possibilitar o compartilhamento de uma viagem longa e custosa.

Assim, de 113 viagens, 3 poderiam ter sido eliminadas através do compartilhamento de veículos, perfazendo 3 viagens realizadas, conforme apresentado na Tabela 8, onde a nomenclatura da Viagem ID segue a mesma lógica da validação anterior.

Compartilhamentos Possíveis					
Viagem ID	Data	Hora	Passageiros	Capacidade total carro	Compartilhamento possível
Polo-3	10/fev	08:00	1	4	Todos no carro Polo-3 ou Guarus-14
Guarus-14		08:00	2	4	
Reitoria-45	18/fev	12:00	3	4	Todos no carro Reitoria-45 ou Reitoria-46
Reitoria-46		12:00	1	4	
Polo-24	26/mar	11:00	1	6	Todos no carro Polo-24 ou Reitoria-152
Reitoria-152		12:30	1	3	

Tabela 8: Compartilhamentos possíveis (Campos dos Goytacazes)
Fonte: Autora (2019)

A Tabela 9 apresenta a quilometragem gasta nas 6 viagens realizadas.

Origem	Destino	Distância (ida e volta)	Multiplicado pelo total de viagens realizadas	Total percorrido SEM compartilhamento
Guarus	Rio de Janeiro	564 km	1 viagem = 564 km	3402 km
Reitoria	Rio de Janeiro	562 km	3 viagens = 1686 km	
Polo	Rio de Janeiro	576 km	2 viagens = 1152 km	

Tabela 9: Quilometragem percorrida sem compartilhamento
Fonte: Frota (2019)

A Tabela 10 mostra a quilometragem percorrida se o compartilhamento tivesse sido efetuado, no total foi considerado o compartilhamento que poderia ter ocorrido nas viagens R45 e R46, que economizaria 562 km.

Origem	Destino	Distância (ida e volta)	Multiplicado pelo total de viagens compartilhadas	Total percorrido COM compartilhamento
Polo	Rio de Janeiro (passando por Guarus)	586 km	1 viagem = 586 km	1732 km
Polo	Rio de Janeiro (passando pela Reitoria)	584 km	1 viagem = 584 km	

Tabela 10: Quilometragem percorrida com compartilhamento
Fonte: Frota (2019)

Assim, nos dois meses da análise (fevereiro e março de 2019) poderiam ter sido economizados 1670 km (3402 km – 1732 km) percorridos pelos carros (considerando a

quilometragem da viagem que poderia ter sido evitada subtraindo-se a quilometragem que precisou ser desviada da rota original para buscar o passageiro do compartilhamento, tanto na ida quanto na volta), além da diminuição na manutenção dos veículos; R\$90,00 de diária com motoristas (em 3 viagens, considerando que cada motorista recebe R\$30,00 referente à metade de uma diária por viagem, quando não há pernoite) e; aproximadamente R\$822,18 de gasto com combustível, considerando R\$4,747 o preço médio do litro da gasolina nos meses de fevereiro e março de 2019 no estado do Rio de Janeiro (ANP, 2019), e consumo médio de 10 km/litro por veículo. Totalizando cerca de R\$ 912,18 economizados em 2 meses.

Certamente existem situações em que algumas viagens não poderão ser compartilhadas devido a fatores como: possível horário de retorno divergente ou, como quando uma pessoa irá pernoitar no local e outra não, casos em que a viagem precisa ser estendida para outros locais, dentre outros. Situações que, por exemplo, não é aceitável um passageiro conseguir carona para a ida, mas não ter como retornar. São fatores que precisam ser analisados pontualmente no momento de optar pela carona.

5.3 Questionário de Avaliação

A fim de avaliar a aplicação do modelo e sua aceitação pela parte mais interessada (Coordenação de Transporte), foi criado um questionário de avaliação do modelo para apresentar a proposta a colaboradores envolvidos no processo, e estes avaliassem o modelo e expressassem suas considerações.

O questionário foi enviado para 3 coordenadores de unidades distintas (Quissamã, Reitoria e Itaperuna) e 1 motorista, onde houve uma breve explicação e introdução do modelo proposto, acompanhado de 5 perguntas, conforme apresentado no Anexo I.

A primeira questão avaliou se, na percepção dos entrevistados, o modelo proposto é essencial para reduzir gastos, se não traz ganhos expressivos, ou se atrapalhará o processo de agendamento de carros. Para 75% dos entrevistados, é essencial para a redução dos gastos, enquanto 25% consideram que não trará ganhos expressivos.

A segunda pergunta foi a respeito da comparação do modelo proposto com o modelo atual de agendamento de veículos. Essa pergunta teve resultado similar a anterior, onde 75%

concordam que o modelo proposto é mais eficaz, e 25% consideram que é eficaz igualmente ao modelo atual.

O terceiro questionamento diz respeito aos obstáculos para a implementação do compartilhamento de veículos, como a cultura organizacional, por exemplo. Todos concordaram que esses obstáculos existirão, detalhando também outras dificuldades, como o individualismo em alguns casos, que faz com que seja adotado o método mais cômodo nos processos, não pensando no processo como algo unificado da Instituição, mas como algo único e individual dos *campi*, e ainda, questões relacionadas ao horário de retorno e tempo de viagem, que podem não coincidir, mesmo que haja duas viagens com destinos iguais. Este último fato, horário de retorno, conforme dito anteriormente, é um ponto a ser avaliado para aceitação do compartilhamento, podendo ser uma melhoria futura do processo.

A questão quatro pedia que o entrevistado avaliasse o modelo proposto entre bom, regular e ruim. Todos consideraram a proposta boa.

Por fim, foi solicitado que o entrevistado deixasse sugestões, críticas ou melhorias para o modelo proposto. Dois deles informaram que consideram que a proposta trará ganhos econômicos para o Instituto, e um deles sugeriu que na adequação do Módulo Frota para implementação do modelo, fossem incluídos outros parâmetros: um filtro de horário para que seja possível antecipar uma das viagens do compartilhamento, ou seja, para adequar a unificação das viagens; e, a opção de transformar o veículo pré-selecionado para a viagem em um veículo de capacidade maior de passageiros, pois assim poderia ser possível atender a outras viagens, se fosse o caso.

Tais sugestões foram consideradas relevantes para a melhoria contínua do processo, podendo ser aplicadas em um próximo modelo do processo, quando o modelo proposto nesse trabalho estiver em execução e obtiver sucesso no período de avaliação, de forma que as alterações sejam feitas gradualmente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentado um modelo de gestão para compartilhamento de veículos no Instituto Federal Fluminense. O modelo foi validado com a utilização de dados de viagens realizadas anteriormente no Instituto. A partir dessa validação foram obtidos resultados quantitativos que ressaltaram que, com a adoção do modelo pelos *campi* do Instituto, o compartilhamento dos veículos pode gerar uma economia de até R\$86.000,00 por ano.

Analisando os modelos de gestão de veículos existentes no mercado e as iniciativas já adotadas por órgãos nacionais e internacionais, que foram utilizados como base para criação do modelo proposto neste trabalho, conclui-se que é possível aperfeiçoar a utilização da frota de veículos, efetuar o agendamento de deslocamentos de forma eficiente, reduzir custos com combustível, manutenção de veículos e diária de motoristas, além de agir de forma sustentável minimizando a emissão de poluentes. De forma geral, otimizar o processo atual do IFF, executando-o de forma mais eficiente, econômica, politicamente correta e sustentável.

O modelo teve boa aceitação pelos atuantes dos setores de Transporte do Instituto. E através da pesquisa de avaliação foi possível identificar outras funcionalidades do processo de compartilhamento que ainda podem ser melhorados.

Para maior sucesso do compartilhamento de carros, sugere-se que as unidades mais próximas trabalhem em conjunto, pois assim terão mais sucesso. Além de preencherem requisitos mínimos da solicitação de veículos que são essenciais para a análise da possibilidade de compartilhamento, como detalhar o itinerário da viagem, identificar possíveis paradas no trajeto, tolerância de tempo para ajuste da viagem, entre outros.

O IFF é dividido em núcleos geográficos que agrupam *campi* que estão mais próximos, dessa forma, a probabilidade do compartilhamento de corridas entre essas unidades é maior do que unidades distantes entre si. É importante ressaltar que a dinâmica dos *campi* é diferente e, dessa forma cada *campus* pode obter um resultado diferente caso aplique o modelo em questão. Por isso foram realizadas duas validações neste trabalho, para apresentar resultados da execução do modelo em unidades com rotinas e amplitude diferentes.

O modelo proposto não prevê funcionalidades como cálculo de rateio, para que seja possível analisar, quando houver possibilidade de compartilhamento, qual carro seria o

escolhido para efetuar a viagem. Considerando que, se o critério de escolha fosse a distância geográfica, por exemplo, um mesmo *campus* seria escolhido em quase todas as vezes, tendo que assumir todos os gastos, enquanto o outro *campus* seria sempre a “carona”. Para esses casos poderia ser implementado algum sistema de rodízio de alocação de veículos, ou pontuação/crédito entre as unidades de forma que todos rateiem os valores gastos.

De acordo com sugestões apontadas no questionário e algumas limitações encontradas durante as validações efetuadas, como o horário de retorno do carro, alguns pontos ainda podem ser estudados a fim de aprimorar o modelo proposto em trabalhos futuros.

Há ainda fatores a serem tratados para que a proposta obtenha sucesso, como hábitos de comodismo e cultura, que fazem a ideia de carona não ter sucesso. Culturas organizacionais que independem do trabalho proposto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akar, G., Flynn, C., & Namgung, M. (2012). Travel Choices and Links to Transportation Demand Management: Case Study at Ohio State University. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2319(1), 77–85. <https://doi.org/10.3141/2319-09>
- Alonso-Mora, J., Samaranayake, S., Wallar, A., Frazzoli, E., & Rus, D. (2017). On-demand high-capacity ride-sharing via dynamic trip-vehicle assignment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(3), 462–467. <https://doi.org/10.1073/pnas.1611675114>
- ANP. (2019). Série histórica do levantamento de preços e de margens de comercialização de combustíveis. Recuperado 21 de abril de 2019, de <http://www.anp.gov.br/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/levantamento-de-precos/serie-historica-do-levantamento-de-precos-e-de-margens-de-comercializacao-de-combustiveis>
- ANTP. (2019a). Simulador de Impactos Ambientais. Recuperado 7 de agosto de 2019, de <http://www.antp.org.br/simulador/impactos-ambientais/>
- ANTP. (2019b). Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público - Simob/ANTP - Relatório Geral 2016. Recuperado 7 de fevereiro de 2019, de <http://files.antp.org.br/simob/simob-2016-v6.pdf>
- Assis, L. P. de. (2007). Algoritmos para o problema de roteamento de veículos com coleta e entrega simultâneas. *Mémoire de DEA, UFMG-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-Brasil*.
- Azuaga, D. (2000). *Danos Ambientais Causados por Veículos Leves no Brasil*. UFRJ, Rio de Janeiro.
- Bellemans, T., Bothe, S., Cho, S., Giannotti, F., Janssens, D., Knapen, L., ... Wets, G. (2012). An Agent-Based Model to Evaluate Carpooling at Large Manufacturing Plants. *Procedia Computer Science*, 10, 1221–1227. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.08.001>
- BlaBlaCar. (2019). BlaBlaCar. Recuperado 24 de agosto de 2019, de <https://www.blablacar.com.br/>

- Botelho, A. (2002). Reestruturação produtiva e produção do espaço: o caso da indústria automobilística instalada no Brasil. *Geography Department, University of Sao Paulo*, 55–64. <https://doi.org/10.7154/RDG.2002.0015.0006>
- Brasil. *Dispõe sobre o uso de carros oficiais.* , Pub. L. No. 1.081/1950 (1950).
- Brasil. *Constituição Federal de 1988.* , (1988).
- Brasil. *Lei de Introdução às normas do Direito Brasileiro.* , Pub. L. No. 10406/2002 (2002).
- Brasil. *Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências.* , Pub. L. No. 11.892/2008 (2008).
- Brasil. *Emenda Constitucional 95.* , (2016).
- Brasil. *TaxiGov - Acórdão.* , Pub. L. No. 1223/2017 (2017).
- Brasil. *Dispõe sobre a utilização de veículos oficiais pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional.* , Pub. L. No. 9.287/2018 (2018).
- Brasil. (2019a). *Portal da Transparência*. Recuperado de <http://www.portaltransparencia.gov.br/>
- Brasil, M. do M. A. (2019b). Programa de controle de emissões veiculares (Proconve). Recuperado 7 de agosto de 2019, de <https://www.ibama.gov.br/emissoes/veiculos-automotores/programa-de-controle-de-emissoes-veiculares-proconve>
- Buliung, R. N., Soltys, K., Habel, C., & Lanyon, R. (2009). Driving Factors behind Successful Carpool Formation and Use. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2118(1), 31–38. <https://doi.org/10.3141/2118-05>
- Carvalho, C. H. R., Vasconcellos, E. A., Galindo, E., Pereira, R. H. M., & Neto, V. C. de L. (2011a). *A mobilidade urbana no Brasil*.
- Carvalho, C. H. R., Vasconcellos, E. A., Galindo, E., Pereira, R. H. M., & Neto, V. C. de L. (2011b). *Infraestrutura Social e Urbana no Brasil subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas*. Recuperado de http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3494/1/Comunicados_n94_Mobilidade.pdf

- Castor, B. V. J., & José, H. A. A. (1998). Reforma e contra-reforma: a perversa dinâmica da administração pública brasileira. *Revista de Administração Pública*, 32(6), 97–111.
- Correia, G., & Viegas, J. M. (2011). Carpooling and carpool clubs: Clarifying concepts and assessing value enhancement possibilities through a Stated Preference web survey in Lisbon, Portugal. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(2), 81–90. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2010.11.001>
- Cunha, C. B. da. (2000). Aspectos práticos da aplicação de modelos de roteirização de veículos a problemas reais. *TRANSPORTES*, 8(2). <https://doi.org/10.14295/transportes.v8i2.188>
- Denatran. (2018). *Frota de Veículos - 2018*. Recuperado de <http://www.denatran.gov.br/estatistica/635-frota-2018>
- Do, M., & Jung, H. (2018). The Socio-Economic Benefits of Sharing Economy: Colleague-Based Carpooling Service in Korea. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(3), 40. <https://doi.org/10.3390/joitmc4030040>
- ENAP, R. (2017). *CVO: Redução de gastos indica acerto da iniciativa*. 43(2), 23–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.21874/rsp.v43i2.1860>
- Farias, E. H. de, & Rached, G. (2017). INTERESSE PÚBLICO NO TRANSPORTE INDIVIDUAL DE PASSAGEIROS: UM ESTUDO SOBRE O CASO UBER NO BRASIL. *Revista de Direito da Cidade*, 9(3). <https://doi.org/10.12957/rdc.2017.26922>
- Ferrari, E., Manzini, R., Pareschi, A., Persona, A., & Regattieri, A. (2003). The car pooling problem: Heuristic algorithms based on savings functions. *Journal of Advanced Transportation*, 37(3), 243–272. <https://doi.org/10.1002/atr.5670370302>
- Ferrari, H. (2018a, abril 30). Planejamento amplia os cortes. *Correio Braziliense*, p. 6.
- Ferrari, H. (2018b, abril 30). Uso de carros oficiais custa R\$ 1,6 bilhão. *Correio Braziliense*, p. 6.
- Gomide, A. de Á., & Galindo, E. P. (2013). *A mobilidade urbana: uma agenda inconclusa ou o retorno daquilo que não foi*. 27(79), 27–39.

- Heinen, M. R., & Osório, F. S. (2006). Algoritmos genéticos aplicados ao problema de roteamento de veículos. *HÍFEN*, 30(58).
- IBGE. (2019). Censo 2010. Recuperado 7 de fevereiro de 2019, de <https://cnae.ibge.gov.br/en/component/content/article/95-7a12/7a12-vamos-conhecer-o-brasil/nosso-povo/1471-migracao-e-deslocamento.html>
- IFF. (2018). Instituto Federal Fluminense. Recuperado 16 de dezembro de 2018, de <http://portal1.iff.edu.br/conheca-o-iffuminense/apresentacao>
- IFF. (2019). Frota. Recuperado 10 de janeiro de 2019, de <http://portal1.iff.edu.br/tic/catalogo-de-servicos-de-tic/sistemas-administrativos/suap-modulo-de-frota>
- Júnior, R. M., & Fusco, R. (2013). Projeto Carona Solidária na UFPR. *Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção*, 1(1). <https://doi.org/10.5380/relainep.v1i1.31891>
- Li, J., Embry, P., Mattingly, S. P., Sadabadi, K. F., Rasmidatta, I., & Burris, M. W. (2007). Who Chooses to Carpool and Why?: Examination of Texas Carpoolers. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2021(1), 110–117. <https://doi.org/10.3141/2021-13>
- Martins, L. C., Latorre, M. do R. D. de, Saldiva, P. P. H. N., & Braga, A. L. F. (2001). Air pollution and emergency room visits for upper airway respiratory infection disease in São Paulo city: evaluation of vehicle restriction. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 4(3), 220–229.
- Mello, C. A. (2016). O Futuro da Mobilidade Urbana e o Caso Uber. *Revista de Direito da Cidade*, 8(2). <https://doi.org/10.12957/rdc.2016.22029>
- Melo, A. C. da S., & Filho, V. J. M. F. (2001). SISTEMAS DE ROTEIRIZAÇÃO E PROGRAMAÇÃO DE VEÍCULOS. *Pesquisa Operacional*, 21(2), 223–232. <https://doi.org/10.1590/S0101-74382001000200007>
- Miura, M. (2008). *Modelagem heurística no problema de distribuição de cargas fracionadas de cimento* (Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos, Universidade de São Paulo). Recuperado de [doi:10.11606/D.3.2008.tde-17112008-115017](https://doi.org/10.11606/D.3.2008.tde-17112008-115017)

- Neoh, J. G., Chipulu, M., & Marshall, A. (2017). What encourages people to carpool? An evaluation of factors with meta-analysis. *Transportation*, 44(2), 423–447. <https://doi.org/10.1007/s11116-015-9661-7>
- Pereira, R. H. M., & Schwanen, T. (2013). Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992-2009): Diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo. *Texto para Discussão*. Rede Federal de Educação. (2019). Plataforma Nilo Peçanha. Recuperado 24 de julho de 2019, de <http://resultados.plataformanilopecanha.org/2019/>
- Serpro. (2019). Tesouro Gerencial. Recuperado 10 de janeiro de 2019, de <https://tesourogerencial.tesouro.gov.br/>
- SILVA, L. A. de S. (2017). *Carona dinâmica como medida de mobilidade sustentável em Campus universitário* (Master's Thesis). Universidade Federal de Pernambuco.
- Sindipecas. (2019). *Relatório Frota Circulante 2019*. Recuperado de https://www.sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2019/RelatorioFrotaCirculante_Maio_2019.pdf
- Tahmasseby, S., Kattan, L., & Barbour, B. (2016). Propensity to participate in a peer-to-peer social-network-based carpooling system: Propensity to social-network-based carpooling. *Journal of Advanced Transportation*, 50(2), 240–254. <https://doi.org/10.1002/atr.1326>
- Tischer, M. L., & Dobson, R. (1979). An empirical analysis of behavioral intentions of single-occupant auto drivers to shift to high occupancy vehicles. *Transportation Research Part A: General*, 13(3), 143–158. [https://doi.org/10.1016/0191-2607\(79\)90066-9](https://doi.org/10.1016/0191-2607(79)90066-9)
- Uber. (2019). Uber Juntos. Recuperado 10 de março de 2019, de <https://www.uber.com/pt-BR/blog/o-que-e-uber-juntos/>
- Vanoutrive, T., Van De Vijver, E., Van Malderen, L., Jourquin, B., Thomas, I., Verhetsel, A., & Witlox, F. (2012). What determines carpooling to workplaces in Belgium: location, organisation, or promotion? *Journal of Transport Geography*, 22, 77–86. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.11.006>

- Vasconcelos, E. A. de. (2000). *Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas* (3. ed., atualizada). São Paulo: Annablume.
- Viana, A. O., & Almeida, A. C. L. (2014). *Algoritmos em Grafos e o Problema do Caixeiro Viajante: uma abordagem no Ensino Médio utilizando planilhas eletrônicas*. Universidade Federal de São João Del-Rei - UFSJ, São João Del-Rei.
- Waze. (2019a). #movethecity. Recuperado 23 de agosto de 2019, de <https://tecnoblog.net/268693/aplicativos-de-carona/>
- Waze. (2019b). Waze Carpool. Recuperado 23 de agosto de 2019, de <https://www.waze.com/pt-BR/carpool>
- Williams, M. E., & Petrait, K. L. (1993). *U-P ASS: A Model Transportation Management Program That Works*.
- Wisniewski, P. C., & Esposito, L. A. (2016). Mobilidade Urbana e o caso Uber: aspectos jurídicos e sociais do startup. *Perspectiva, Erechim*, 40(150), 63–74.
- Wu, L., & Cunha, C. B. da. (2008). O problema da roteirização periódica de veículos. *TRANSPORTES*, 16(1). <https://doi.org/10.14295/transportes.v16i1.8>
- Wunder. (2019). Wunder Carpool. Recuperado 24 de agosto de 2019, de <https://help.wunder.org/hc/pt>
- Ximenes, A. R., Merli, A. G., Campos, E. M. de, & Dias, J. V. P. P. (2008). *O impacto ambiental devido a política de crescimento da frota de veículos*. 4(2).
- Zumpy. (2019). Zumpy. Recuperado 24 de agosto de 2019, de <http://zumpy.com.br/>

ANEXO I

Avaliação da Metodologia

Esta avaliação faz parte de um projeto que visa analisar a efetividade da implementação do compartilhamento de veículos no IFF. O modelo propõe que veículos de campi distintos sejam aproveitados em viagens que seriam feitas de forma individual.

Cada *campus* continuará recebendo solicitações de viagens dos seus usuários individualmente. Porém, quando o coordenador acessar a requisição para alocar o veículo e motorista, serão apresentadas as viagens com destino e data compatíveis, para que seja avaliada a possibilidade de compartilhamento. Sendo assim, viagens que antes eram feitas com apenas uma pessoa do *campus*, poderão ser unidas com viagens de outro *campus*. Essa proposta visa redução de gastos com combustível, diárias e manutenção de veículos.

<p>Exemplo 1: Um carro sairá do Polo com destino ao Rio de Janeiro às 11h de um determinado dia. As 11h30 desse mesmo dia, outro carro sairá da Reitoria para o Rio. Identificado que há disponibilidade de vagas em um único carro, a viagem será unificada / compartilhada.</p>	<p>Exemplo 2: Reunião marcada para ocorrer na Reitoria. Sai um carro às 7h00 de Macaé, e outro às 8h00 de Quissamã. Havendo disponibilidade de vagas, o carro saindo de Macaé poderia passar por Quissamã e buscar o passageiro. O tempo que levará para chegar a Quissamã é o tempo que a viagem de Quissamã havia sido agendada.</p>
--	---

Obs.: A opção do carro a ser utilizado (de qual *campus*), nos exemplos, foi escolhida aleatoriamente. Cabe avaliar pontualmente, de acordo com cada viagem, para identificar a vantajosidade na escolha do veículo que fará a viagem compartilhada, ou intercalar entre os *campi*.

1. Você considera esta alteração na forma de agendar os carros:
 - a. Essencial para reduzir gastos
 - b. Não trará ganhos expressivos
 - c. Atrapalhará o processo de agendar carros

2. Comparado com o método tradicional de agendamento de carros, você considera a metodologia que está sendo proposta:
 - a. Menos eficaz que a metodologia tradicional
 - b. Tão eficaz quanto a tradicional
 - c. Mais eficaz

3. Você acredita que haverá obstáculos para implementar o compartilhamento dos veículos entre os campi, como por exemplo, a cultura, o hábito de agendar os carros individualmente? Se sim, cite as dificuldades.
 - a. Sim. _____
 - b. Não

4. De modo geral, como você avalia a forma de agendamento proposta:
- a. () Boa
 - b. () Regular
 - c. () Ruim
5. Faça aqui quaisquer outros comentários que você achar interessante sobre o compartilhamento (sugestões, críticas, melhorias, etc)

Obrigada por participar desta avaliação!