

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

ALEXIS ATTINI PALMIERI MONTANARO

**ESTUDO DE VIABILIDADE DO USO DE VANS EM UM APLICATIVO DE
RIDESHARING EM SÃO PAULO**

São Paulo

2018

ALEXIS ATTINI PALMIERI MONTANARO

**ESTUDO DE VIABILIDADE DO USO DE VANS EM UM APLICATIVO DE
RIDESHARING EM SÃO PAULO**

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do Diploma
de Engenheiro de Produção

Orientador:

Prof. Dr. Roberto Marx

SÃO PAULO

2018

Catálogo-na-publicação

Montanaro, Alexis

Estudo de viabilidade do uso de vans em um aplicativo de ridesharing em São Paulo / A. Montanaro -- São Paulo, 2018.
109 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1.Desenvolvimento de produto 2.Estratégia 3.Integração de tecnologias
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha avó Edméa e *noni* Êgle, minha família, minha cidade e meu país.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família pelo apoio durante todos os anos de formação, desde o ensino fundamental até a conclusão da faculdade.

Agradeço também à minha namorada pela dedicação em me ensinar as regras ABNT e tolerar os meses de discussão sobre o tema do TF.

Agradeço também ao meu orientador Roberto Marx por ter me apoiado e ajudado durante a elaboração do trabalho.

Agradeço também ao time da Uber do Brasil que me apoiou nas discussões e apresentações sobre o tema na empresa.

Por fim, agradeço à Escola Politécnica pela formação como engenheiro de produção.

*“Ou nós encontramos um caminho ou o
inventaremos”*

(Hannibal Barca)

RESUMO

O objetivo do trabalho é analisar a viabilidade do uso de veículos com alta capacidade de passageiros (VACs), como vans, para transportar passageiros em São Paulo, integrando este produto ao aplicativo da *Uber* para conectar motoristas parceiros com potenciais passageiros.

Encontrou-se o preço médio ótimo do serviço, de R\$8,64, de forma a garantir que o motorista do produto de VACs tenha um lucro líquido superior àquele verificado em modalidades similares existentes de trabalho. Com este preço, 17,2% da população do mercado total disponível de São Paulo seria capaz de pagar pelo produto para realizar seus deslocamentos diários na cidade.

Foram analisados cinco métodos existentes de precificar um serviço de *ridesharing*, verificando-se a viabilidade de cada um e sugerindo caso a caso quando cada modelo poderia ser empregado.

Palavras-chave: Viabilidade de serviço de transporte. Transporte coletivo compartilhado. Ridesharing.

ABSTRACT

The objective of this work is to analyze the viability of the usage of high capacity vehicles, such as vans, to transport passengers in São Paulo, integrating the product with Uber's app to connect driver partners with potential passengers.

The optimum average fare price point of R\$8,64 was calculated, guaranteeing that the high capacity vehicle driver has a net profit higher than similar jobs. With this average fare, 17,2% of the Total Addressable Market of São Paulo would be able to afford to pay for the product for their daily transportation needs.

Five different ridesharing pricing methodologies were then analyzed to determine their viability and suggested use cases were determined.

Keywords: Transport service viability. High capacity shared transport. Ridesharing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Rotas disponíveis para um usuário de Lyft Shuttle em San Francisco.....	27
Figura 2 - Rotas existentes da Chariot em São Francisco	28
Figura 3 - Pontos ótimos do preço do produto para capturar diferentes partes da população.....	43
Figura 4 - Curva de porcentagem da população que poderia usar o produto por preço da tarifa	44
Figura 5 - Lucro líquido variável por hora de um motorista parceiro em relação ao preço médio do produto de VACs (em R\$)	51
Figura 6 - Lucro líquido variável por hora de um motorista parceiro comparado ao lucro líquido fixo estimado de um motorista de <i>UberPOOL</i> (em R\$)	52
Figura 7 - Comparativo de lucros líquidos entre categorias diferentes comparáveis a um motorista de VACs	58
Figura 8 - Rotas ótimas para o percurso entre o centro de Pimentas e Brás	67
Figura 9 - Rotas ótimas para o percurso entre o centro do Brás e Pimentas	68
Figura 10 - Pontos de embarque e desembarque e destinos finais de cada usuário potencial	72
Figura 11 - Círculos do modelo de precificação por zonas	79
Figura 12 - Possíveis paradas para embarque/desembarque no modelo de precificação por paradas.....	83
Figura 13 - Combinação do modelo de zonas com o modelo de paradas.....	85
Figura 14 - Informações de mercado e do veículo para comparação entre um produto de VACs e <i>UberPOOL</i>	105
Figura 15- Informações sobre a viagem, capacidade do veículo e receita e lucro de um produto de VACs e <i>UberPOOL</i>	106
Figura 16 - Informações de mercado e do veículo para motoristas de van escolar.....	107
Figura 17 - Informações sobre a viagem, capacidade do veículo e receita e lucro de um motorist de van escolar	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Preço ótimo que permite transporte diário para faixas diferentes da população (R\$ em setembro de 2009).....	40
Quadro 2 - Preço ótimo para diferentes faixas da população	41
Quadro 3 - Tarifas do sistema de metrô de Londres.....	61
Quadro 4 - Tarifas do sistema de metrô de Madri dentro da Zona A.....	62
Quadro 5 - População por bairro da cidade de Guarulhos.....	64
Quadro 6 - Número de empresas de pequeno porte por bairro da cidade de São Paulo	65
Quadro 7- Pontos de início, desembarque e destino finais possíveis de diferentes usuários da rota Pimentas-Brás	71
Quadro 8 - Distâncias percorridas dentro do veículo e a pé e justificativa de uso do produto para cada usuário	73
Quadro 9 - Distâncias, tempos e preços nos deslocamentos realizados pelos dez usuários distintos no modelo de preço atrelado à distância e tempo.....	76
Quadro 10 - Distâncias e preços nos deslocamentos realizados pelos dez usuários distintos no modelo de preço atrelado à distância	77
Quadro 11 - Quantidade de zonas cruzadas por cada usuário em seus percursos	79
Quadro 12 - Preços pagos pelos usuários no modelo de precificação por zonas	80
Quadro 13 - Preços pagos pelos usuários no modelo de precificação por zonas reverso	82
Quadro 14 - Número de zonas cruzadas por usuário	84
Quadro 15 - Preços pagos pelos usuários no modelo de precificação por paradas	84
Quadro 16 - Número de zonas e paradas cruzadas por usuário	86
Quadro 17 - Preços pagos pelos usuários no modelo de precificação por paradas e zonas.....	87
Quadro 18 - Resumo dos preços cobrados de cada usuário por cada modelo de precificação	88
Quadro 19 - Resumo dos preços médios, máximos, da variação máxima e do preço médio de cada modelo de precificação.....	89
Quadro 20 - Preço médio para cada usuário usando <i>UberX</i> como meio de transporte	91
Quadro 21 – Hipóteses assumidas e soluções sugeridas para estudos futuros.....	94

LISTA DE ABREVIATURAS

VACs	–	Veículos de Alta Capacidade
TAM	–	<i>Total Addressable Market</i>
SAM	–	<i>Serviceable Addressable Market</i>
SOM	–	<i>Serviceable Obtainable Market</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 CONTEXTO.....	14
1.2 OBJETIVOS	18
1.2.1 Objetivo geral	18
1.2.2 Objetivos específicos	18
1.3 ESCOLHA DO TEMA.....	19
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 ELASTICIDADE PREÇO E RENDA.....	20
2.2 VARIAÇÃO DA DEMANDA.....	21
2.3 RIDESHARING	21
2.4 VANS E FRETADOS COMO TRANSPORTE COLETIVO.....	24
2.5 CONCLUSÕES DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	29
3 METODOLOGIA	30
3.1 DEFINIÇÃO DO ESCOPO	30
3.2 ELABORAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DO TRABALHO	31
3.3 PESQUISA DE CAMPO COM MOTORISTAS DE VAN ESCOLAR	32
3.4 PASSOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	34
4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....	35
4.1 MODELO DE SENSIBILIDADE DO PREÇO DO TRANSPORTE PÚBLICO – ANÁLISE DA DEMANDA	35
4.2 ESTUDO DE VIABILIDADE DO USO DE VACS	45
4.2.1 Viabilidade mínima para o motorista – análise da oferta	46
4.2.2 Modelos de precificação.....	59
4.2.3 Aplicação de diferentes modelos de precificação em uma rota entre São Paulo e Guarulhos	64
4.2.3.1 Modelo de preço variável atrelado à distância e tempo	75
4.2.3.2 Modelo de preço variável atrelado apenas à distância	77

4.2.3.3 Modelo de preço fixo por zonas	78
4.2.3.4 Modelo de preço fixo por paradas	82
4.2.3.5 Modelo de preço fixo por zonas e paradas	85
5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	88
6 CONCLUSÕES	93
REFERÊNCIAS.....	98
APÊNDICE A	104

1 INTRODUÇÃO

A *Uber* é uma empresa de tecnologia que oferece serviços de mobilidade urbana por meio de *ridesharing* (compartilhamento de viagem). Sua atuação no Brasil teve início em maio de 2014 no Rio de Janeiro, com rápida expansão para a cidade de São Paulo em junho do mesmo ano. A empresa conta hoje com mais de 500 mil motoristas parceiros cadastrados na plataforma e atende mais de 17 milhões de usuários no país espalhados por mais de 100 cidades (UBER, 2017).

A empresa conta com diversos produtos para a mobilidade urbana, dentre eles:

- **UberBLACK:** a opção original da empresa, tanto nos EUA quanto no Brasil, com um preço similar ao do taxi, mas oferecendo uma experiência com mais luxo e conforto. O principal diferencial são os carros, que devem ser SUV ou SEDAN, pretos, modelo 2012 ou mais novo (dependendo do fabricante do carro).
- **UberSELECT:** o produto entre o *UberBLACK* e o *UberX*, com preços superiores ao *UberX*, mas com carros de modelos mais novos, mais espaçosos e conforto maior.
- **UberX:** a opção de *ridesharing* privada individual mais popular no país e também a mais barata. São aceitos carros modelo 2008 ou mais novos.
- **UberPOOL:** opção semelhante ao *UberX*, porém compartilhada com até outros 3 passageiros que são pareados automaticamente pelo algoritmo do aplicativo, barateando ainda mais o custo da viagem para o passageiro. Os modelos de veículos são os mesmos do *UberX*.

Em todos os produtos, é obrigatório o veículo possuir ar condicionado, ter quatro portas e espaço para cinco pessoas.

A *Uber* oferece uma alternativa ao transporte público e ao uso do transporte privado, facilitando diversos tipos de deslocamento que antes eram demorados ou feitos a pé. Porém, atualmente, o preço das viagens apresenta uma grande barreira para que essa tecnologia e modelo de mobilidade atinja pessoas das classes C, D e E. Ainda que aplicativos de *ridesharing* ofereçam um preço inferior ao

do táxi, por exemplo, ainda existe uma grande diferença de preços entre o oferecido pelo transporte público e pelos *apps*.

A *Uber* lançou a modalidade *UberPOOL* em 2016 para baratear o preço pago pelo passageiro, mas ainda assim o preço não foi reduzido suficientemente para tornar-se uma alternativa viável ao uso de ônibus e metrô nos deslocamentos diários de boa parte da população. Alguns dos fatores que afetaram a baixa adesão do *UberPOOL* foram:

- **Baixa eficiência:** apesar do algoritmo para parear passageiros ser muito eficiente, áreas com baixa demanda do produto não têm usuários suficientes para permitir que a rota seja otimizada para o motorista. Assim, ou os primeiros passageiros devem circular mais para buscar outros passageiros ou a viagem é feita com baixa ocupação do carro, o que não é vantajoso para o motorista.
- **Preço mínimo igual ao *UberX*:** é cobrado um preço mínimo de R\$7,00, igual ao *UberX*, independentemente da distância ou tempo do percurso. Essa medida desencoraja viagens curtas, como conexões com o transporte público, já que viagens de poucas centenas de metros ou poucos quilômetros, como entre o ponto de ônibus e a casa do usuário, tornam-se inviáveis.
- **Percepção:** motoristas e passageiros têm percepção de que, por permitir que mais pessoas dividam o carro, a experiência possa tornar-se perigosa.

1.1 CONTEXTO

A cidade de São Paulo é a décima maior do mundo, com 12 106 920 habitantes espalhados em uma área de 1 521km² (IBGE, 2017).

Historicamente, o tempo médio de deslocamento para realizar a atividade principal na cidade está crescendo, de uma hora e quarenta e quatro minutos em 2014 para duas horas em 2017. O maior tempo de deslocamento se dá na periferia da cidade, onde a média de tempo para deslocar-se da Zona Leste para outra região é de duas horas e dezenove minutos. Considerando-se o tempo médio para realizar-se todos os deslocamentos diários, a média em 2017 é de duas horas e cinquenta e

três minutos, ou o equivalente a um mês e meio preso no trânsito por ano. (IBOPE INTELIGENCIA, 2017)

Para realizar os deslocamentos, a população da cidade utiliza principalmente o ônibus, que é usado em 47% das viagens, seguido do carro particular (27%) e do metrô (13%). Para os que não usam ônibus e optam por alternativas, alguns dos fatores mais citados para a não-adoção do transporte são:

- O trajeto é muito demorado. A média de tempo gasto para todos os deslocamentos diários é de aproximadamente três horas,
- Os ônibus são muito cheios e,
- O veículo demora muito para chegar. O tempo médio de espera nos pontos de ônibus é de 18 minutos.

Já para os que são usuários frequentes dos ônibus municipais, os principais problemas citados, em ordem de frequência, foram:

1. Lotação (23% das respostas),
2. Preço da passagem (20% das repostas),
3. Segurança com relação a furtos e roubos (11% das respostas),
4. Frequência dos ônibus (9% das respostas),
5. Segurança em relação a assédio sexual (7% das respostas),
6. Pontualidade do ônibus (7% das respostas),
7. Outras respostas. (IBOPE INTELIGENCIA, 2017)

Tais fatores mostram que o sistema atual de transporte público está sobrecarregado e opera de forma ineficiente. De acordo com estudo sobre os benefícios do transporte coletivo, citam-se diferentes medidas que devem ser tomadas para que o sistema se torne melhor:

Em primeiro lugar, é necessário o investimento no transporte coletivo de qualidade e em quantidade no menor prazo possível – e não a expansão vagarosa das linhas de metrô ou ônibus. Nisto se incluem medidas como: o planejamento para a implantação de novas linhas que respondam adequadamente ao fluxo de pessoas; a integração entre diferentes sistemas (ônibus, metrô etc.) por meio de criação de cartões que permitam a troca de módulos sem custo adicional; a criação de corredores de ônibus, ciclovias e sistemas de informações práticos sobre trajetos e horários das linhas (por telefone e internet); a fixação de quadros com mapa e horário das linhas nas estações e paradas; a reabilitação das estações, com criação de nomes ou numeração, o que facilita seu uso e a identificação dos locais por turistas e pessoas que não conhecem a cidade. (BERTUCCI, 2011)

Nesse cenário, surgiram na cidade na última década, diversas alternativas ao transporte público, a maioria delas seguindo o modelo de *real-time ridesharing*, em que “motoristas aceitam passageiros para viagens únicas em curtos períodos de tempo”¹ (AMEY e ATTANUCCI, 2010).

Essas alternativas dão liberdade ao passageiro para que escolha seu destino final e chegue com conforto, além de não ser necessário andar ou usar outro meio de transporte do ponto em que a pessoa fez o pedido até o veículo de transporte. Também é um diferencial o usuário chegar ao seu destino em uma única viagem, sem ser necessário usar um veículo ou andar para realizar o *Last Mile*².

Porém, o preço oferecido pelos aplicativos de mobilidade urbana não permite que a população troque o transporte público pelo uso de um produto como o *UberX*, por exemplo. A precificação de tarifa base, preço por km e preço por minuto (UBER, 2017) usada atualmente torna o produto mais caro que o transporte público para qualquer rota dentro da cidade, já que a tarifa mínima de uma viagem é de R\$7,00, 75% superior à tarifa de ônibus de R\$4,00 na cidade de São Paulo em fevereiro de 2018.

Existe, portanto, um grande mercado não atendido para um produto que concorra diretamente com o transporte público em trajetos específicos, principalmente os de grande volume de pessoas por dia, como rotas diárias de ida e volta ao trabalho.

É também possível criar um produto que opere de forma complementar ao transporte público, auxiliando em casos de *Last Mile* ou completando lacunas existentes entre os trajetos atuais. Por se tratar de um algoritmo dinâmico, o aplicativo é capaz de direcionar motoristas para trajetos novos que possam surgir com novas dinâmicas de mobilidade social como, por exemplo, a abertura de um centro industrial de grande volume de pessoas ou o crescimento de um centro comercial em um bairro da cidade. Isso ocorre de forma muito mais rápida do que a criação de novas linhas de ônibus pela prefeitura.

¹ Traduzido pelo autor

² *Last-mile* é “um termo utilizado em gestão de supply chain e planejamento de transporte para descrever o movimento de pessoas e bens de um centro de transporte para o destino final dentro de casa” (Goodman, 2005). Traduzido pelo autor.

Existe um grande fluxo na periferia durante horários de trabalho, com pessoas saindo da periferia em direção ao centro das seis da manhã às 10h e retornando das 16h às 20h. Existe também um grande volume de motoristas nestas regiões, mas são comuns casos em que motoristas saem das zonas da periferia de manhã, usando-se do recurso de destino³ certo da *Uber* para chegar ao centro da cidade. Eles fazem algumas viagens na periferia e são rapidamente direcionados para o centro, onde o volume de viagens próximas é muito grande.

Dessa forma, os motoristas conseguem trabalhar com alta eficiência, finalizando uma viagem já com outra viagem aceita e maximizando a utilização de seus tempos. Ao final do dia, voltam para casa levando passageiros retornando do trabalho.

Devido a esse fenômeno, durante o dia, a periferia tem poucos motoristas e pouca demanda por viagens. Neste contexto, uma alternativa viável seria o uso de vans para possibilitar que estes motoristas, que saem da periferia diariamente de manhã e retornam a tarde, transportem mais pessoas no seu trajeto de forma mais barata, eficiente e rápida.

Devido a essas características do transporte urbano na cidade de São Paulo e ao uso atual do aplicativo, existe uma lacuna no transporte para ir ao trabalho diariamente usando a *Uber*. Não há motoristas suficientes na região e o uso do transporte público, apesar de ineficiente e lotado, é mais atraente para passageiros. Dessa forma, um produto que possibilite o transporte de mais pessoas que saem de manhã para o trabalho teria uma alta adoção e seria uma opção possível para solucionar esse problema. Existe, então, uma oportunidade de operar uma estratégia de *Blue Ocean* com o lançamento de um produto para atender a população atualmente insatisfeita com o transporte público. Definindo esta estratégia, tem-se que:

Em Oceanos Azuis existe uma grande oportunidade de crescimento rápido e lucrativo. Em Oceanos Vermelhos – isto é, em indústrias que já existem – empresas competem por uma fatia maior da demanda existente limitada. Conforme o mercado torna-se mais saturado, expectativas de crescimento e lucro diminuem. Produtos tornam-se commodities e a competição cresce. Existem dois meios de criar Oceanos Azuis. Um é lançar indústrias novas, como o *eBay* fez com leilões online. Porém, o mais comum são

³ O destino certo é um recurso do aplicativo que permite que motoristas escolham um destino final, limitado a dois usos por dia. São então mostradas ao motorista somente viagens que o levem para perto do destino final selecionado.

Oceanos Azuis criados dentro de Oceanos Vermelhos, quando uma empresa expande a fronteira de uma indústria existente (KIM e MAUBORGNE, 2004)

1.2 OBJETIVOS

Este trabalho possui três objetivos principais:

- Analisar o comportamento do mercado de transporte público na cidade de São Paulo e definir o ponto ótimo para precificar um produto substituto ou complementar, dependendo da situação do lado da oferta e da demanda.
- Analisar diferentes métodos de precificação do produto e benefícios e problemas de cada modelo.
- Discutir a viabilidade de implementação de um produto baseado no uso de veículos de alta capacidade (vans) para *ridesharing* por meio do aplicativo da *Uber*.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo do trabalho é analisar a viabilidade do uso de veículos com capacidade elevada de passageiros, como vans, para transportar passageiros em São Paulo, integrando este produto ao aplicativo da *Uber* para conectar motoristas parceiros com potenciais passageiros.

1.2.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral, é primeiro preciso:

- Analisar a situação atual do transporte em São Paulo e determinar a curva da demanda por transporte público na cidade em função da tarifa cobrada
- Identificar potenciais motoristas parceiros e determinar qual é o preço médio de uma viagem que torna viável a migração destes motoristas para a plataforma
- Comparar diferentes métodos existentes de precificação de um produto de *ridesharing* de forma a determinar quais são melhor

adaptados para um produto que use veículos com alta capacidade de passageiros

1.3 ESCOLHA DO TEMA

O trabalho foi realizado enquanto o autor estagiava na área de Inteligência de Mercado da empresa *Uber* do Brasil. O tema de mobilidade urbana e diferentes meios de transporte em uma cidade é extremamente relevante à empresa, que hoje atua com *ridesharing* em mais de 100 cidades no país.

A escolha dos transportes de alta capacidade foi motivada pela necessidade de se entender o comportamento e mercado dos usuários que hoje não usam o aplicativo para se locomover, ou o usam de forma reduzida e com pouca frequência.

Já a cidade de São Paulo foi escolhida porque é a cidade da empresa com maior número de viagens no mundo, representando o mercado com maior potencial para a *Uber*.

Durante a elaboração do trabalho, o autor teve reuniões frequentes com diferentes áreas da empresa para discutir possíveis metodologias e analisar o progresso do estudo, sugerindo mudanças e variações de análises. Foram também consultados especialistas no tema de mobilidade urbana, como o professor doutor Claudio Barbieri da Cunha, chefe do departamento de engenharia de transportes da Escola Politécnica da USP.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O roteiro de elaboração do estudo terá início com uma pesquisa bibliográfica sobre demanda, elasticidade da demanda no país e o uso de vans para transporte coletivo. Em seguida, serão analisadas a demanda por um produto usando veículos de alta capacidade, a oferta potencial de motoristas parceiros para suprir esta demanda e diferentes metodologias de precificação que viabilizem esta oferta, garantindo que a demanda seja atendida. Por fim, será analisada a viabilidade deste meio de transporte como um produto dentro do aplicativo da *Uber*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esse capítulo apresenta as principais referências consultadas para se obter a base teórica para análise da elasticidade de preço e da demanda por transporte público, assim como modelos existentes de *ridesharing* e uso de vans e fretados para o transporte coletivo no Brasil.

Primeiro, analisou-se o tema da demanda do transporte público no Brasil e sua variação em diferentes cidades por faixa de renda da população e por tarifa média do transporte na cidade.

Em seguida, foi avaliado o cenário histórico do estudo de *ridesharing* e o caso de vans e fretados no Brasil e o transporte público.

Por fim, foram avaliados estudos sobre *ridesharing* em outros países, assim como modelos de precificação de produtos de VACs adotados por competidores da *Uber* em outros países.

2.1 ELASTICIDADE PREÇO E RENDA

A elasticidade preço da demanda é “a variação percentual na quantidade demandada dada uma variação de um por cento no preço” (MANKIW, 2005). O autor define outros conceitos sobre a elasticidade:

- **Demanda inelástica:** a quantidade demandada não responde fortemente a variações no preço
- **Demanda elástica:** a quantidade demandada responde fortemente a variações no preço
- A demanda tende a ser inelástica:
 - Se o bem for uma necessidade,
 - Quanto menor for o período de tempo analisado,
 - Quanto mais amplo for definido o mercado

Já a elasticidade renda da demanda mede “o quanto que a quantidade demandada de um bem responde a uma variação na renda do consumidor” (MANKIW, 2005).

Para esse estudo, é de extrema importância entender a relação entre preço da tarifa, renda da população estudada e a demanda por transporte público, visto que com isso será possível determinar diferentes faixas de preço que atendem a parcelas distintas da população.

2.2 VARIAÇÃO DA DEMANDA

Carvalho & Pereira (2012) analisaram a demanda por transporte público no período entre 1995 e 2008 em grandes regiões metropolitanas do Brasil, incluindo São Paulo, Belo Horizonte e Brasília.

Como fonte inicial, os autores pesquisaram a demanda real por transporte público no período, usando dados de prefeituras e órgãos regionais. Buscaram também a renda média da população local de cada região metropolitana, assim como a tarifa média cobrada no transporte público.

Após coletarem os dados, os autores montaram uma regressão que relaciona o volume de passageiros pagantes mensais com a renda média da região metropolitana e a tarifa média do transporte público. A curva possui $R^2 = 0.94$, que indica uma curva com boa aderência aos pontos observados. Essa regressão será usada ao longo do estudo para calcular-se a demanda no município de São Paulo por transporte público, assim como a precificação que permite que diferentes faixas da população usem um transporte diariamente com tarifas específicas. Todos os dados usados nos cálculos deste trabalho foram ajustados para valores de setembro de 2017 tomando-se as devidas precauções com respeito a variação de renda e inflação no período. Algumas hipóteses assumidas para a adoção do modelo serão explicadas detalhadamente no capítulo seguinte.

A conclusão inicial dos autores foi de que “o aumento desses custos [do transporte público] pode comprometer, além da qualidade dos serviços de transporte público e da capacidade financeira de gestão das empresas operadoras, o próprio acesso da população de baixa renda a esses serviços” (CARVALHO e PEREIRA, 2010). Eles ainda atentam ao fato de que, no período analisado, a tarifa média sofreu aumento médio de cerca de 60% acima da inflação medida pelo Índice Nacional de Preços do Consumidor (INPC). Nota-se então que existe uma barreira real no acesso ao transporte público nestas cidades, principalmente nas classes C, D e E.

2.3 RIDESHARING

O termo *ridesharing* já era utilizado antes do surgimento dos aplicativos de mobilidade urbana há anos para descrever o compartilhamento de veículos privados

por mais de uma pessoa, com foco em deslocamentos para o trabalho. Os estudos iniciais do tema focavam na eficiência e na área ecológica, incentivando o compartilhamento para realizar atividades diversas. Segundo Sovacool (2017), a divulgação de *ridesharing* com outros métodos de transportes seria uma alternativa viável para reduzir a dependência da sociedade de combustíveis fósseis. Já Jacobson e King (2009), ao examinarem o potencial de redução de gastos com combustíveis, determinaram que caso 10% das viagens nos Estados Unidos com veículos privados tivessem mais de um passageiro, isso traria uma redução de 5,4% no consumo anual de combustíveis no país.

Antes da disseminação de aplicativos de *ridesharing*, os termos *ridesharing* e *carpooling* (compartilhamento de veículo) eram utilizados de forma semelhante. Alguns estudos sobre este tema analisam o declínio do *carpooling* nos EUA, buscando analisar o comportamento dos americanos ao longo dos anos e a razão pelo baixo compartilhamento das viagens entre usuários de carros. Segundo Morency (2006), a ocupação média de um carro privado nos EUA foi reduzido de 1,18 pessoas em 1970 para 1,09 pessoas em 1990, num período em que, assim como *carpooling*, diversos outros métodos de viagem compartilhada como o ônibus também tiveram seus usos reduzidos. Quando a pesquisa foi realizada, em 2006, o *ridesharing* continuava em declínio. As principais hipóteses encontradas foram que o desenvolvimento urbano descentralizado, aliado ao acentuado crescimento econômico, permitiam às pessoas que tivessem um carro próprio e não necessitassem de caronas ou compartilhamentos. O número de veículos por residência aumentou de 1,06 em 1987 para 1,23 em 2003, enquanto o número médio de habitantes por residência caiu de 2,57 para 2,42 no mesmo período. Logo, existem mais carros por residência para menos pessoa, o que indica um uso individual maior de veículos.

Após o lançamento da *Uber* nos EUA, uma das primeiras empresas a juntar o tópico de *ridesharing* com um aplicativo que facilitava o uso desse meio de transporte por diversas pessoas, foram feitos vários estudos sobre o tema de *dynamic ridesharing*, termo usado para diferenciar o *ridesharing* convencional da nova modalidade que usava aplicativos e focava na velocidade e eficiência dos aplicativos.

Os primeiros estudos comparavam os aplicativos a categorias semelhantes de transporte, principalmente taxis, e visavam analisar e criar modelos que tornassem sua implementação viável. Segundo Ma, Zheng e Wolfson (2013), existe uma grande sinergia entre aplicativos de mobilidade para os táxis e os usuários de taxi. Foi verificado, por meio da análise de dados de três meses com 33 mil taxis na China, que a implementação de um algoritmo dinâmico para ligar usuários a motoristas de taxi aumentaria em 25% o número de viagens realizadas, diminuiria o preço médio de uma viagem para o usuário e aumentaria em 19% o lucro do motorista, além de gerar menos poluição devido à redução do uso de gasolina por viagem realizada.

Em estudo de 2009 de Deakin, Frick e Shively, foram realizados testes na universidade de Berkeley para averiguar a adesão da nova tecnologia. No estudo, descobriu-se que cerca de um quinto dos alunos que dirigiam sozinhos para a universidade estariam dispostos a participar de *ridesharing* dinâmico, devido aos custos de estacionamento e o limite de vagas na universidade.

Após a fase inicial de análise de mercado, os estudos focaram em análises técnicas de alternativas que otimizassem a implementação da tecnologia com melhores algoritmos. Um maior detalhamento destes estudos será dado no próximo capítulo da revisão.

No Brasil, muitos estudos foram realizados durante a vinda da *Uber* ao país e o conflito inicial gerado entre taxistas e a empresa, que era vista como prejudicial à indústria há muito tempo estabelecida no Brasil. “No Brasil, apesar da defesa do transporte solidário para melhoria da mobilidade, é difícil enquadrar o novo modelo de sistema de transporte em uma das categorias já existentes. Por essa razão, o serviço prestado pelo Uber tem sido um grande gerador de polêmicas e debates. “ (SILVA e ANDRADE, 2016)

Em estudo de novembro de 2017, foram avaliados os impactos do *ridesharing* em São Paulo. Segundo Barbosa *et al.* (2017), desde essa nova modalidade de transporte impactou positivamente a cidade, diminuindo em 15,14% a posse de veículos pela população e diminuindo a intenção de possuir um veículo em 17,58%.

Além disso, houve também redução no uso de veículos, de 13,38%. Todos estes indicadores apontam que a adoção de *ridesharing* na cidade foi positiva e, diferentemente dos EUA, em que facilidade e conveniência de uso facilitam a adoção desta nova modalidade, no Brasil fatores como preço bastante abaixo de outros meios, uma alternativa ao transporte público e um substituto do taxi ou outro meio após beber, influenciaram um aumento na adoção deste novo meio de transporte.

Recentemente, o impacto da regulamentação desta modalidade de transporte, em pauta a nível municipal, estadual e federal, gerou também um aprofundamento teórico no assunto, focando na empresa Uber. "[...] a Uber foi recebida nos municípios com relativa hostilidade regulatória, com frequentes proibições e grandes pressões dos taxistas para que a empresa seja submetida às mesmas regras." (BEHS, 2017)

Devido à natureza inovadora da relação trabalhista entre o motorista e os aplicativos de *ridesharing*, não havia previamente lei clara trabalhista, assim como caracterização da regulamentação que agiria em cima destas empresas. Segundo Behs (2017), existem similaridades entre as regulamentações por cidade, como limitação da idade de veículos na plataforma, necessidade de cadastrar motoristas, veículos e o aplicativo junto à prefeitura e a ausência de fixação de limite de tarifas ou número limite de carros.

2.4 VANS E FRETADOS COMO TRANSPORTE COLETIVO

Utilitários, furgões ou vans são alguns dos nomes para veículos capazes de transportar uma quantidade elevada de pessoas, geralmente superior a seis, ou mercadorias. Ao longo deste trabalho, estes veículos serão referidos como VACs, ou veículos de alta capacidade.

No Brasil, os VACs são comumente usados no transporte de crianças para a escola e de mercadorias em curtas distancias. A capacidade dos 10 veículos mais usados para transporte escolar varia entre 10 e 21 passageiros, com uma média de 16 pessoas por veículo (PEDROSO, 2010).

A literatura de *ridesharing* com mais de três passageiros ainda está na sua infância, com poucos estudos aprofundados sobre o tema. A maioria dos estudos foca em algoritmos ou otimizações em pequena escala, mas não em tornar um produto viável e analisar um *business model*. Drews e Luxen (2013), Hou, Li e Qiao (2012) e Herbawi e Weber (2012) são alguns exemplos. Segundo Coltin (2013), existe também um grande potencial em centros urbanos para integrar esta tecnologia com o transporte público local.

Segundo Chan e Shaheen (2011), o uso de vans para transporte coletivo nos EUA, ou *vanpooling*, pode ser categorizado em quatro frentes distintas. A primeira diz respeito a vans privadas, cujos donos são responsáveis pelo aluguel ou pela compra do veículo e organizam individualmente as viagens que serão feitas e a rota que sua van tomará. A segunda, resultado de cooperação entre as AGTs (associações de gestão de transporte) e empregadores, é constituída por empresas privadas que organizam vans para buscar seus funcionários e levá-los de volta às suas casas após o expediente. A terceira, organizada pelo governo e poder público, visa complementar o transporte público por ônibus com o uso de vans para rotas de baixa demanda ou com demanda esporádica. Por último, empresas podem alugar vans com ou sem motorista para uso privado em situações específicas.

Ao analisarem a situação atual do transporte por *ridesharing*⁴, Teubner e Flath (2015) determinaram que transportes *multi-hop*⁵ são extremamente viáveis em centros urbanos e que deverão ter um papel central no futuro das cidades modernas, já que mostram performance melhor a outros métodos de transporte comparados, como ônibus, metrô ou carro privado individual.

Em estudo realizado em 2017, foi desenvolvido um algoritmo altamente eficiente de *ride-sharing* para veículos com capacidade de até 10 passageiros (MORA, SAMARANAYAKE, *et al.*, 2017). Em simulações do estudo rodadas usando o algoritmo para a cidade de Nova Iorque, que possui cerca de 13 mil taxis e 48 mil veículos cadastrados na *Uber*⁶ (SUGAR, 2017), foram encontrados diversos

⁴ Considerando também outras plataformas de *ridesharing* como *blablacar* e não apenas plataformas com motoristas parceiros como *Uber*

⁵ Transportes *multi-hop* envolvem diversos passageiros entrando e saindo do veículo ao longo do trajeto percorrido

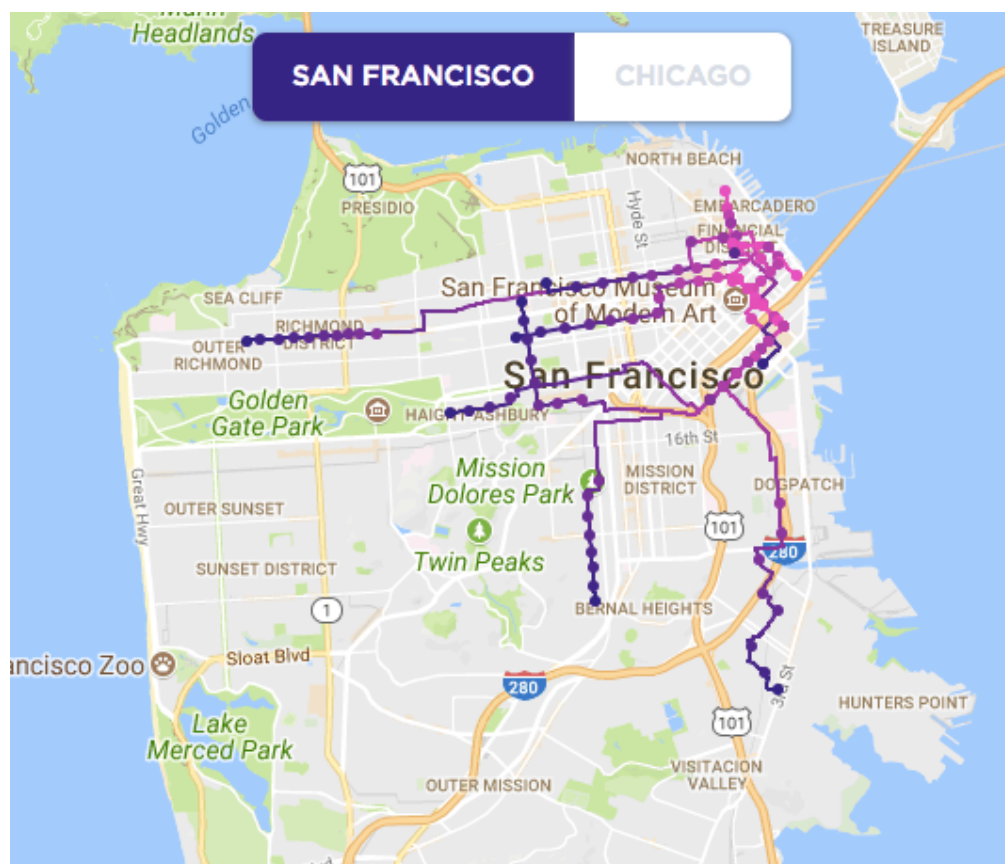
⁶ Números estimados pelo autor citado

resultados que otimizam o tamanho da frota, atendendo a uma grande quantidade da demanda por transporte de taxi na cidade. Usando-se veículos com capacidade para 10 passageiros, seriam necessários apenas três mil VACs (15% do número de taxis atual, ou menos de 7% do número de motoristas cadastrados na *Uber*) para atender a 98% da demanda, com tempo médio de espera de 2,8 minutos e atraso da viagem em média de 3,5 minutos.

Estes resultados validam a hipótese de que VACs têm grande potencial de funcionar no mercado de *ridesharing*, principalmente em cidades com alto volume de transporte como São Paulo e Nova Iorque.

No exterior, já existem ao menos três competidores encontrados pelo autor trabalhando com um produto de VACs para mobilidade urbana. Nos Estados Unidos, a Lyft lançou em San Francisco e Chicago em agosto de 2017 um produto teste com vans para percorrer rotas pré-determinadas com pontos de parada similares ao ônibus. As rotas atuais de San Francisco são:

Figura 1 - Rotas disponíveis para um usuário de Lyft Shuttle em San Francisco



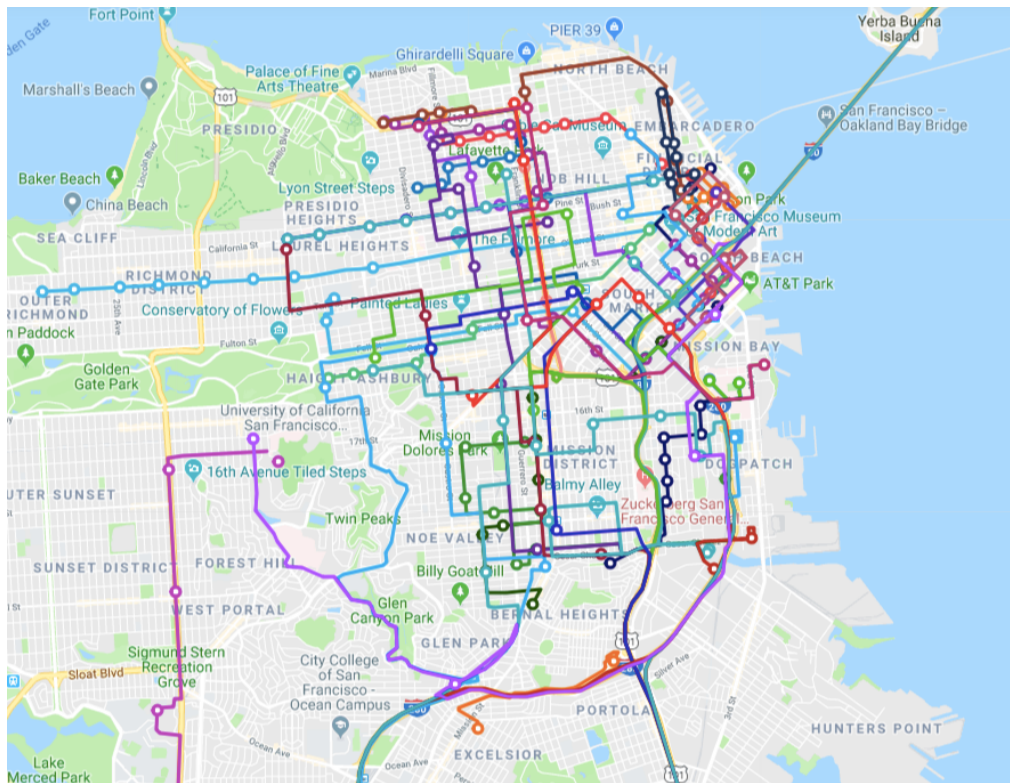
Fonte: Lyft (2018)

Segundo a empresa, é possível utilizar o serviço das 6:30-10:30 da manhã e das 16:00-20:00 da noite. O preço é 'fixo', determinado pela distância e tempo entre uma parada e outra. (LYFT, 2018)

Já a segunda empresa encontrada no exterior é a Chariot, da Ford. Segundo a empresa, já são realizadas mais de 100 000 viagens por mês no aplicativo usando vans para o transporte urbano, atualmente presente em seis cidades⁷. Apenas em San Francisco, são mais de 20 linhas de transporte, resumidas na figura abaixo:

⁷ Columbus, San Francisco, Austin, Seattle, London e New York

Figura 2 - Rotas existentes da Chariot em São Francisco



Fonte: Ford (2018)

A empresa oferece um sistema de *subscription* (assinatura) mensal com diferentes preços, sendo eles:

1. **Acesso ilimitado:** US\$119,00 (cerca de R\$395,00)
2. **Acesso ilimitado, apenas fora de horários de pico⁸:**
US\$89,00 (cerca de R\$295,00)
3. **Acesso ilimitado, apenas antes do meio dia ou apenas após o meio dia:** US\$69,00 (cerca de R\$230,00)

Para viagens fora do modelo de *subscription* (assinatura) mensal, são cobrados US\$5,00 (cerca de R\$16,50) por viagem em horário de pico e US\$3,80 (cerca de R\$12,50) por viagem fora do horário de pico. (FORD, 2018)

Comparando-se o preço cobrado pela Chariot ao do transporte público na cidade de São Paulo, a precificação deste competidor é mais de três vezes superior ao preço de uma passagem de transporte público, mesmo fora de horários de pico.

Por último, existe um competidor na China que opera transporte por ônibus, micro-ônibus e vans, a Didi Chuxing, que recentemente adquiriu a 99,

⁸ Horários de pico foram definidos pela empresa como sendo das 7:00-9:15 e 16:30-18:15

empresa brasileira de mobilidade urbana por aplicativo. O serviço de ônibus é integrado ao sistema público e auxilia o usuário a encontrar o melhor ponto para entrar no próximo ônibus que estará disponível. Já o sistema de vans é focado no *last mile*, levando passageiros de grandes terminais do sistema de transporte público até suas casas. O preço médio de uma viagem é de 5 yuan, ou cerca de R\$2,50, valor inferior ao transporte público no Brasil e muito inferior ao produto dos competidores americanos mencionados anteriormente. (HUIFENG, 2016)

2.5 CONCLUSÕES DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Conforme avaliado na revisão bibliográfica, os estudos de *ridesharing* ainda estão em uma fase bastante inicial ao redor do mundo. Apesar do tema estar sendo tratado por diferentes pesquisadores, ainda não se tem um consenso universal sequer quanto ao melhor modelo de *ridesharing* individual, e o assunto ainda pode ser muito explorado.

Existem ainda menos estudos a respeito de transporte coletivo ligado a um aplicativo como o da *Uber*, o que seria muito relacionado ao tema deste trabalho. Um dos poucos estudos relacionados a este tema, de elasticidade de demanda por transporte público citado no capítulo 2.2, tem forte relevância para o aprofundamento deste trabalho e servirá de base para cálculos da demanda do produto de VACs nos próximos capítulos.

Além disso, a grande maioria dos estudos sendo realizados são focados em países como os EUA, China ou países na Europa, sendo que existem muito poucos estudos focados em São Paulo. Portanto, é importante que sejam realizados aprofundamentos sobre o tema na cidade e, futuramente, no Brasil.

3 METODOLOGIA

3.1 DEFINIÇÃO DO ESCOPO

Para a definição do escopo do trabalho, o autor realizou diversas reuniões iniciais com membros de diferentes equipes da *Uber* para entender melhor possíveis ações e produtos que pudessem oferecer o serviço a uma quantidade maior de usuários ou permitir que usuários existentes usassem o produto com maior frequência. Durante as conversas iniciais, destacaram-se alguns pontos principais para serem abordados no trabalho que seriam vantajosos à empresa e explorariam um mercado adicional ou o mercado existente:

1. **Lançamento de um novo produto** para atender às classes mais baixas. Com este produto, seria possível capturar um mercado que, ainda que de forma subjetiva, acreditava representar um grande volume de viagens ainda inexplorado com a gama atual de produtos da empresa.
2. **Aumento do acesso ao serviço** por meio de lançamento de aplicativos mais simples ou mudança do modelo de negócios, oferecendo viagens online, por sms ou por ligações telefônicas. Dessa forma, capturar-se-ia usuários potenciais que hoje pudessem não usar o serviço devido a restrições de smartphone ou por não possuírem um telefone.
3. **Diversificação do produto atual**, com novas formas de precificar os produtos existentes da empresa, cobrando menos de usuários distintos, por exemplo. Assim, usuários que usaram o serviço raramente por motivos de preço poderiam passar a usá-lo com maior frequência.

Com base nas discussões iniciais, definiu-se que a melhor opção a ser explorada era o item 1, de lançamento de um novo produto, visto que não havia nenhuma equipe na empresa atualmente estudando essa alternativa.

3.2 ELABORAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DO TRABALHO

Após a definição inicial do escopo do trabalho, foi definido outro membro da equipe que trabalharia em conjunto com o autor para a realização do trabalho na empresa. Feito o estudo inicial do tamanho do mercado no país, o trabalho foi dividido em duas grandes áreas:

1. **Aprofundamento em TAM, SAM e SOM** de todos as cidades do país e definição de métricas para análises destes possíveis mercados,
2. **Estudo da viabilidade** do lançamento de um produto de VACs ligado ao app da *Uber*.

O autor deste trabalho focou no segundo item, dando foco aos VACs e no potencial de um novo produto para a empresa.

Para realizar-se pesquisas bibliográficas e referências para a elaboração do trabalho, foram consultados diversos artigos e trabalhos relevantes sugeridos por membros da empresa, além de buscas por sites de pesquisa e consultas em bibliotecas.

Foi sugerida pelo orientador Prof Dr. Roberto Marx uma reunião com o prof. Dr. Claudio Barbieri, chefe do departamento de transportes da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Dois de seus orientandos, que realizam atualmente trabalhos semelhantes na área de mobilidade urbana, participaram também da reunião. Durante a conversa, foram sugeridos diversas outras empresas e temas para aprofundamento do trabalho, que serão detalhados nos capítulos a seguir e foram consultados também para a revisão bibliográfica.

Durante a elaboração do trabalho, foram feitos acompanhamentos constantes bissemanais por membros da equipe de Inteligência de Mercado da *Uber* com o autor. Durante as reuniões, foram sugeridas melhorias e adaptações do trabalho para tornar-se mais relevante à empresa e não apenas um estudo genérico sobre o uso de VACs.

Para a determinação dos sistemas de precificação existentes e sua possível viabilidade para emprego com o produto de VACs, foram realizadas conversas com a equipe de *Marketplace* da *Uber*, que normalmente trabalha com análise do equilíbrio entre a oferta de motoristas e a demanda por viagens. Membros

da equipe sugeriram vantagens e desvantagens de cada modelo que será aprofundado no próximo capítulo.

O trabalho foi apresentado para outras equipes da empresa em duas situações distintas. Na primeira, quando havia sido concluída a etapa de análise da demanda, foi feita uma apresentação durante a reunião semanal da empresa para todos os funcionários do país. Nesta apresentação, foram compartilhados os resultados iniciais relativos à demanda e ao comportamento dos mercados com a variação do preço da tarifa. Em um segundo momento, foram apresentados resultados para membros-chave da empresa que poderiam levar o estudo adiante e aprofundá-lo, focados no estudo da viabilidade do uso de VACs no aplicativo.

Durante ambas as apresentações, ficou claro que havia interesse no estudo e pessoas determinadas a ir adiante, realizando pesquisas semelhantes ou paralelas às que foram relatadas no trabalho.

3.3 PESQUISA DE CAMPO COM MOTORISTAS DE VAN ESCOLAR

Devido à falta de dados sobre a indústria de vans escolares no país, foi realizada uma pesquisa com vinte motoristas de van escolar em São Paulo, no período entre 15/03/18 e 22/03/18, dos quais dez responderam a toda a pesquisa. Os nomes dos entrevistados, assim como o colégio em que trabalhavam não foram relatados no trabalho por motivos de confidencialidade e privacidade dos entrevistados. Porém, para garantir que não seriam expressados apenas as visões e características de um determinado grupo de motoristas, a pesquisa foi realizada em diferentes zonas de São Paulo, com os seguintes números de motoristas respondendo à pesquisa completa:

- Cinco entrevistados trabalhavam na zona sul de São Paulo, em três colégios distintos,
- Dois trabalhavam na zona norte de São Paulo, em um único colégio,
- Um trabalhava na zona leste de São Paulo, apenas em um colégio,
- Dois trabalhavam em Guarulhos, em um único colégio.

A pesquisa foi realizada de forma aberta, com algumas perguntas pré-determinadas pelo autor seguindo material encontrado em vídeos na internet ou

reportagens que davam um senso geral da indústria, mas que não delimitavam com precisão o dia a dia e a expectativa de rentabilidade da categoria. O roteiro da pesquisa foi:

- Qual o modelo de van utilizado? Qual o ano da van?
- Há quanto tempo o motorista trabalha com transporte escolar?
- Quanto tempo aproximadamente o motorista trabalha por dia?
- Quantos quilômetros aproximadamente o motorista dirige por dia?
- Quais são os pré-requisitos para tornar-se um motorista de van escolar? Qualquer um pode fazê-lo?
- Quais são os custos de um motorista escolar que um motorista normal não tem?
- Quais são os custos anuais? Seguro, IPVA, etc?
- Existem licenças específicas ou restrições à atividade?
- Os contratos são feitos diretamente com os pais? A escola tem alguma participação no contrato?
- Quão importante é o contato com outros motoristas para conseguir os primeiros contratos?
- Quantos grupos de crianças são transportados por dia? Um ou dois?
- Quantas crianças são transportadas em média? É possível fazer apenas viagens com a van em ocupação máxima?
- Como são traçadas as rotas? Se um cliente potencial mora em um lugar muito distante, existe um compartilhamento de clientes entre os motoristas para traçar rotas ótimas?
- Por fim, algum comentário adicional ou ponto importante.

Para realizar as entrevistas, os motoristas foram abordados no período anterior à saída das crianças. Foram abordados ao todo 20 motoristas, dos quais oito se recusaram a participar da pesquisa, dois participaram parcialmente e desistiram e dez completaram a pesquisa até o final, fornecendo inclusive detalhes adicionais que não estavam explicitados nas perguntas iniciais.

3.4 PASSOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Para a realização do trabalho, deve-se considerar diversas etapas da análise de viabilidade e da implementação de um produto de *ridesharing* de alta capacidade de passageiros. Partiu-se primeiro da análise da demanda para confirmar a existência de um mercado do tipo *blue ocean*. É fundamental que haja um grande mercado atualmente não atendido ou ao menos um potencial de mercado elevado, já que o lançamento de um produto de VACs requer um grande esforço da equipe de engenharia da *Uber*.

Além disso, confirmada a existência de uma demanda latente, deve-se estudar a oferta, ou seja, se o produto será viável para o motorista parceiro e se existe uma quantidade considerável de veículos e motoristas potenciais para que o produto de VACs funcione com eficiência. Mesmo que se determine que exista uma grande demanda pelo produto, caso o modelo não seja rentável para o motorista parceiro, não haverá número suficiente de VACs para atender a toda a demanda.

Por fim, deve-se analisar diferentes modelos possíveis de precificar o que será cobrado do passageiro, sempre considerando que o motorista parceiro deve ter seu lucro garantido. Foram analisados diferentes modelos existentes, assim como versões preliminares de modelos inovadores que hoje não existem com produtos de *ridesharing*.

4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

4.1 MODELO DE SENSIBILIDADE DO PREÇO DO TRANSPORTE PÚBLICO – ANÁLISE DA DEMANDA

Primeiramente, deve-se analisar o cenário atual do mercado de mobilidade urbana da cidade de São Paulo e o comportamento de seus usuários, de forma a entender o perfil do usuário potencial de uma nova modalidade de *ridesharing*. Assim, será possível determinar a precificação ideal de um produto que seja tão atrativo quanto o transporte público.

Para montar-se um modelo que relaciona o preço do transporte com a adoção de VACs por faixas da população, deve-se partir das seguintes hipóteses:

1. **Caso o produto de VAC da *Uber* tenha um preço igual ou inferior ao do transporte público, o usuário optará por usar a *Uber*.** Essa escolha é justificável por não se tratar de um produto *comoditizado*, ou seja, não sofreu “a transformação de bens e serviços (ou coisas que podem não ser normalmente percebidos como bens e serviços) em um commodity” (KARMARCK, 2004). Dessa forma, o produto da *Uber* teria vantagens competitivas quando comparado ao transporte público, além do preço, como redução do tempo de espera e a possibilidade de aguardar o transporte dentro de casa.
2. **A demanda por transporte público e o número de passageiros transportados na cidade de São Paulo se manteve constante entre o período de 2008-2017.** Na realidade, o número de passageiros transportados por ano variou menos de 1% entre 2008 e 2017 (SPTRANS, 2018). Este valor deve ser assumido como constante para que se possa empregar a regressão usada na análise.
3. **A introdução da nova tecnologia ou produto não aumentará o número de viagens pagas que uma pessoa faz,** mas apenas capturará novos usuários que atualmente usam outros meios de

transporte, como andando a pé, ônibus, com veículo próprio, carro e moto, ou por bicicleta.

4. **Cada passageiro do produto de VACs deve pagar pela sua própria viagem, similar ao modelo atual do *UberPOOL*.** Não será possível, portanto, pedir viagens pelo aplicativo para que outras pessoas compartilhem com o usuário principal. Cada assento é pago e pode ser usado por uma pessoa apenas pelo trajeto pré-determinado.
5. **A oferta de motoristas parceiros é infinita.** Ou seja, nesta etapa do estudo não se analisa se será possível suprir a demanda por transporte e não existem restrições do número de motoristas disponíveis ou da frota existente para transportar esses possíveis passageiros. Um aprofundamento econômico e na viabilidade de implementação do modelo proposto se dará na etapa seguinte deste trabalho.
6. Apenas pessoas dentro do *Total Addressable Market* (TAM, o conceito será explicado nos próximos parágrafos) da *Uber* são consideradas no modelo como potenciais usuários.

Antes de calcular-se a demanda na cidade, deve-se primeiro mensurar o mercado real potencial da *Uber*. Presumir que todas as pessoas da cidade são potenciais clientes não é realista, pois ignora o fato de que crianças e adolescentes não podem usar o aplicativo da *Uber*, por definição dos termos do contrato da própria empresa com passageiros e motoristas.

Retirando-se essa faixa da população, chega-se ao *Total Addressable Market* (TAM) da *Uber* na cidade de São Paulo, ou seja, segundo Douglas (2015), o limite superior da oportunidade de mercado, o que se pode aspirar a capturar de mercado caso tenha-se tempo suficiente e o produto ideal para o mercado.

No caso de São Paulo, usando os dados mais recentes de 2017, tem-se a população total do município de 12 106 920 habitantes (IBGE, 2017). Segundo dados de 2017 extrapolados a partir do Censo de 2010 do IBGE, 27,1% da

população do Estado de São Paulo tem 19 anos ou menos⁹. Assumindo-se que a distribuição de pessoas na faixa etária de 15 a 19 anos têm distribuição semelhante, podemos calcular a porcentagem de pessoas com exatamente 18 e 19 anos. Como estas idades são duas das cinco idades consideradas na faixa (15, 16, 17, 18 e 19 anos), pessoas dessas idades representam dois quintos da soma total desta faixa etária (7,61%), ou 3,04% da população do município. Logo, aproximadamente 76% da população do município de São Paulo tem 18 anos ou mais.

Em relação a um possível limite superior de idade para o uso de mobilidade urbana, seria possível considerar também um limite teórico às pessoas que utilizariam o produto. A mobilidade urbana de pessoas acima dos 70 anos é diferente da mobilidade das demais faixas etárias, sendo os usos mais frequentes do transporte urbano por idosos para ir à igreja (73,3%), ao banco (72,5%), ao supermercado (67,5%) e outros usos (BASQUES e TACHETTI, 2017). Porém, mesmo que seus usos principais sejam diferentes, essas pessoas ainda usam transporte urbano e devem ser consideradas como potenciais clientes.

Ainda assim, deve-se considerar uma restrição física ao acesso ao produto. Por possivelmente envolver andar até pontos para entrar no veículo, pessoas acima de 90 anos provavelmente não conseguirão usar o produto de forma diária. Desta forma, considerá-los no TAM não refletiria a realidade, já que esta faixa da população não usaria o transporte diariamente para ir ao trabalho, por exemplo, ou iria utilizá-lo de forma muito reduzida devido à falta de acessibilidade. Por isso, retirou-se do TAM 0,37% da população do município (IBGE, 2017), equivalente à soma de todas as pessoas acima de 90 anos.

Combinando-se estes dados e assumindo que a *Uber* seria capaz de atender a todas as pessoas do município para seus deslocamentos diários dado um produto em preço ideal, tem-se que o TAM representa 75,6% da população do município ou, em número de pessoas que podem ser atendidas, o número absoluto é de 9 152 832 pessoas, ou 9,2 milhões de habitantes da cidade.

Para calcular a demanda por transporte público na cidade de São Paulo, partiu-se da seguinte fórmula, retirada da análise de Carvalho e Pereira (2012) citada no capítulo 2:

⁹ O IBGE não fornece dados atualizados sobre a faixa da população acima dos 18 anos, apenas acima dos 20.

$$q = 404 + 0,43r - 205p$$

em que,

q : volume total mensal de passageiros pagantes nas regiões metropolitanas estudadas (Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Curitiba, Salvador, Recife, Fortaleza e Goiânia), em milhões,

r : renda *per capita* média em uma região metropolitana em setembro de 2009,

p : tarifa média cobrada pelo deslocamento na região metropolitana em setembro de 2009.

Deve-se ressaltar que a equação acima estima com boa precisão a demanda nas nove maiores regiões metropolitanas do país. Como o município de São Paulo tem uma população semelhante à média das regiões metropolitanas estudadas pelo autor, assumiu-se que a demanda por transporte no município segue a mesma distribuição.

Dado que o estudo foi feito usando dados de 2009, calculou-se a demanda usando-se os valores de renda e tarifa de setembro de 2017, porém ajustados pela inflação acumulada no período entre setembro de 2009 e setembro de 2017, de 60,55%¹⁰, já que as equações encontradas no estudo são relativas ao valor do real no período. Tendo-se encontrado os resultados, é possível então readaptá-los a valores de setembro de 2017 segundo a inflação acumulada do período.

Para os cálculos de elasticidade, adotou-se os seguintes valores:

1. O TAM de São Paulo é de 9,2 milhões de pessoas e a população total é de 12,1 milhões.

¹⁰ Valor calculado em:

<https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAOPublico/corrigirPorIndice.do?method=corrigirPorIndice>
(acessado em 21/01/2018)

2. A distribuição de renda na cidade de São Paulo foi retirada da pesquisa PNAD contínua feita no terceiro trimestre de 2017¹¹, usando dados sobre o Estado de São Paulo e considerando que refletem também a situação de renda no município¹². Foram considerados 32 faixas salariais na cidade, partindo da renda *per capita* que representa 99% da população da cidade, de R\$140,00 em setembro de 2017 ou R\$77,73 em setembro de 2009, ajustados pela inflação.

Com estes dados e variando-se a tarifa cobrada, foi possível determinar a demanda por transporte público a cada faixa de renda *per capita* e o ponto de inflexão, ou seja, o ponto em que membros de cada faixa de renda passariam a optar por usar o meio de transporte naquela tarifa. Acima deste preço, não seria uma alternativa viável para nenhum membro da faixa de renda usar esse meio de transporte. Abaixo desse preço, tem-se uma crescente demanda conforme reduz-se a tarifa cobrada. É possível analisar uma parte da matriz gerada, no apêndice neste trabalho.

Deve-se, porém, atentar ao fato de que a equação utilizada não oferece um limite superior à demanda. Portanto, deve-se voltar à hipótese 3 deste capítulo, que assume que o limite do número de viagens diárias é igual ao que é atualmente feito pela população que usa transporte público diariamente.

Em pesquisa feita em janeiro de 2016 pelo IBOPE/Rede Nossa São Paulo, 71% da população no TAM de São Paulo dizia ser usuário diário do transporte público, ou cerca de 6,5 milhões de pessoas. Em outras palavras, caso a *Uber* oferecesse um produto com preço semelhante ao do transporte público hoje (R\$4,00), 71% da população poderia pagar para usar este produto para locomoções diárias. Dada essa porcentagem da população, sabendo-se que são feitas 2 860 milhões de viagens (SPTRANS, 2018) pagas por transporte público por ano pelas

¹¹ Os microdados foram retirados por meio do site: <https://www.nexojornal.com.br/interativo/2016/01/11/O-seu-sal%C3%A1rio-diante-da-realidade-brasileira> (acessado em 23/01/2018)

¹² Não existem pesquisas do IBGE ou órgão semelhante das faixas de renda no município de São Paulo com detalhamento e a granularidade necessária para este trabalho, portanto assumiu-se que a distribuição de renda no Estado de São Paulo reflete a distribuição do município.

6,5 milhões de pessoas do município e assumindo que a maioria dessas viagens foi feita por passageiros que usam o transporte diariamente, chega-se ao número de viagens médias por mês feitas por um usuário diário do transporte público, de 36,5 viagens, ou pouco mais de uma viagem por dia.

Com este valor, pode-se então calcular o limite máximo superior de viagens que cada faixa da população, dividida por renda, poderá fazer. Em seguida, encontra-se na matriz de demanda o ponto em que este número máximo de viagens é atingido, para cada faixa de renda. Assim, tem-se o ponto em que a demanda, para cada faixa da população, é máxima e o preço oferecido é ótimo, já que garante que todas as pessoas na faixa de renda poderão pagar pelo seu próprio transporte diário.

O quadro 1 abaixo mostra os preços ótimos encontrados para as 32 diferentes faixas de renda estudadas, assim como o número de viagens que seriam feitas no patamar máximo da população afetada.

Quadro 1 - Preço ótimo que permite transporte diário para faixas diferentes da população
(R\$ em setembro de 2009)

Preço ótimo (2009)	Número máximo de viagens mensais feitas por essa parcela da população (milhões)	Número de pessoas acima da faixa de renda (milhões)	Porcentagem da população acima da faixa de renda	Renda em setembro 2017 (R\$ / mês)	Renda em 2009 (R\$ / mês)
0.6	332.556338	9.108	99%	140	87.44098746
0.8	329.1971831	9.016	98%	250	156.1446205
1.1	312.4014085	8.556	93%	500	312.2892409
1.5	302.3239437	8.28	90%	750	468.4338614
1.8	268.7323944	7.36	80%	900	562.1206337
2.1	241.8591549	6.624	72%	1000	624.5784819
2.3	231.7816901	6.348	69%	1100	687.0363301
2.6	201.5492958	5.52	60%	1250	780.7231024
3.2	154.5211268	4.232	46%	1500	936.8677228
3.6	141.084507	3.864	42%	1750	1093.012343
4.1	100.7746479	2.76	30%	2000	1249.156964
4.5	94.05633803	2.576	28%	2250	1405.301584
4.9	77.26056338	2.116	23%	2500	1561.446205

5.2	77.26056338	2.116	23%	2750	1717.590825
5.6	53.74647887	1.472	16%	3000	1873.735446
6	50.38732394	1.38	15%	3250	2029.880066
6.3	47.02816901	1.288	14%	3500	2186.024687
6.7	47.02816901	1.288	14%	3750	2342.169307
7	36.95070423	1.012	11%	4000	2498.313928
7.4	36.95070423	1.012	11%	4250	2654.458548
7.7	33.5915493	0.92	10%	4500	2810.603168
8	33.5915493	0.92	10%	4750	2966.747789
8.4	26.87323944	0.736	8%	5000	3122.892409
9.1	23.51408451	0.644	7%	5500	3435.18165
9.7	20.15492958	0.552	6%	6000	3747.470891
11.1	16.79577465	0.46	5%	7000	4372.049373
12.4	13.43661972	0.368	4%	8000	4996.627855
15	10.07746479	0.276	3%	10000	6245.784819
17.7	6.718309859	0.184	2%	12000	7494.941783
20.3	6.718309859	0.184	2%	14000	8744.098746
22.9	6.718309859	0.184	2%	16000	9993.25571
28.2	3.35915493	0.092	1%	20000	12491.56964

Fonte: Autor

É importante ressaltar que todos os cálculos relativos a renda e tarifa foram primeiro feitos usando valores de 2009, como pode ser visto na matriz disponível no apêndice deste trabalho ou no quadro acima. Em seguida, os valores foram corrigidos pela inflação acumulada no período.

Com estes dados, tem-se então diversos pontos ótimos de preços que maximizam a demanda por transporte público em faixas diferentes de renda. Ou seja, os preços que tornam viável o uso diário do transporte público para viagens do dia a dia, como ir e voltar do trabalho, para diferentes parcelas da população. O quadro 2 a seguir ilustra estes pontos, já corrigidos pela inflação para valores de setembro de 2017:

Quadro 2 - Preço ótimo para diferentes faixas da população

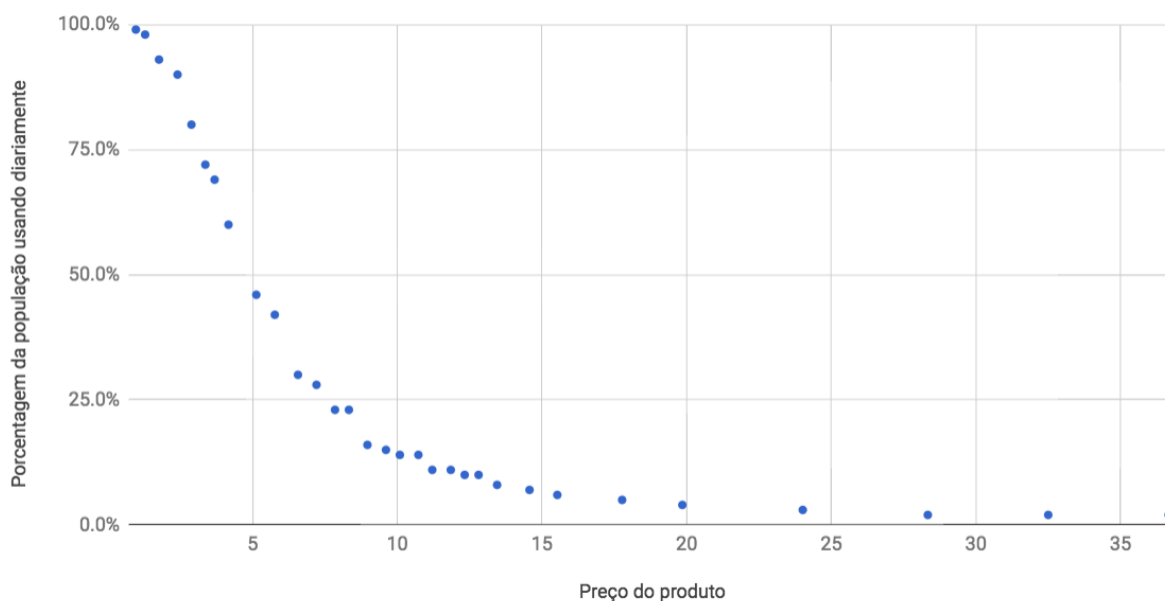
Valores ajustados pela inflação em setembro de 2017	
Percentual da população	Preço ótimo (R\$)
99.0%	0.9606478888
98.0%	1.280863852

93.0%	1.761187796
90.0%	2.401619722
80.0%	2.881943666
72.0%	3.362267611
69.0%	3.682483574
60.0%	4.162807518
46.0%	5.123455407
42.0%	5.763887333
30.0%	6.56442724
28.0%	7.204859166
23.0%	7.845291092
23.0%	8.325615036
16.0%	8.966046962
15.0%	9.606478888
14.0%	10.08680283
14.0%	10.72723476
11.0%	11.2075587
11.0%	11.84799063
10.0%	12.32831457
10.0%	12.80863852
8.0%	13.44907044
7.0%	14.56982631
6.0%	15.5304742
5.0%	17.77198594
4.0%	19.8533897
3.0%	24.01619722
2.0%	28.33911272
2.0%	32.50192024
2.0%	36.66472776

Fonte: Autor

Plotando-se estes pontos no gráfico 1, com auxílio da ferramenta de gráficos do Google Sheets, tem-se:

Figura 3 - Pontos ótimos do preço do produto para capturar diferentes partes da população



Fonte: Autor

Pode-se notar visivelmente que existem duas curvas sobrepostas no gráfico acima:

- A primeira é quase linear e vai do ponto em que o preço ótimo é R\$0,96 ao ponto com preço ótimo de R\$2,40.
- A segunda tem início no mesmo ponto final da primeira, R\$2,40, e segue até o final da curva, no ponto R\$36,66.

Para assegurar-se de que realmente existem duas curvas, foram traçadas usando a própria ferramenta do Google Sheets duas curvas diferentes para verificar a sua aderência aos pontos encontrados.

A primeira curva tem a seguinte equação 1, com $R^2=0,967$:

$$Patend = -0.0665 * p + 1,06$$

em que,

Patend : porcentagem da população do município de São Paulo capaz de realizar seus deslocamentos diários por meio do produto oferecido e,

p : preço da viagem em R\$ (valores de setembro de 2017) variando de R\$0,96 a R\$2,40

A segunda curva tem a seguinte equação 2, com $R^2=0,983$:

$$Patend = 5,42 * p^{-1,6}$$

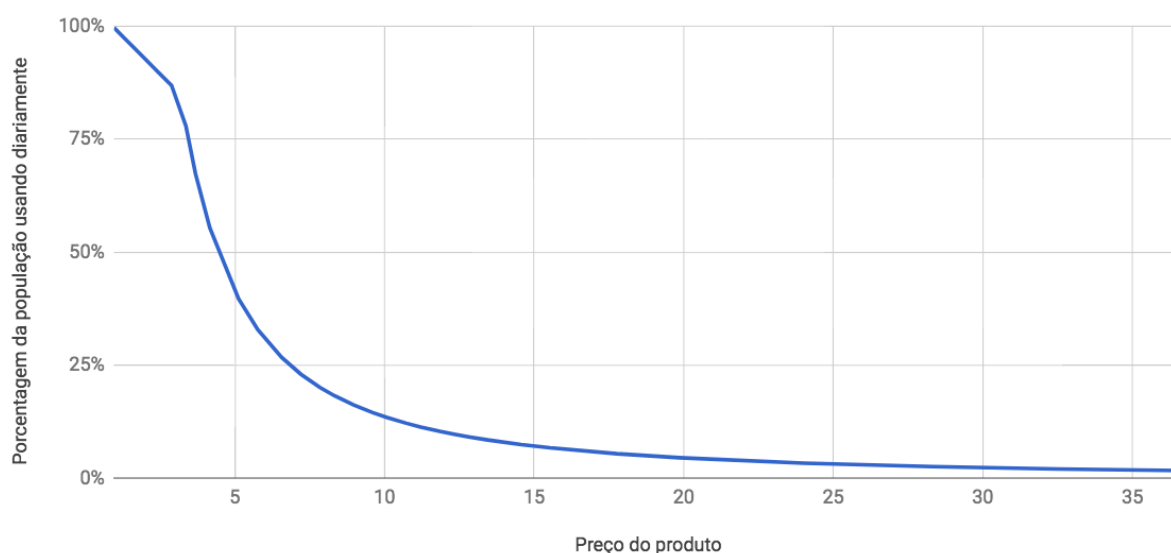
em que,

Patend : porcentagem da população do município de São Paulo capaz de realizar seus deslocamentos diários por meio do produto oferecido e,
p : preço da viagem em R\$ (valores de setembro de 2017) variando de R\$2,40 a R\$36,66

Nota-se que R^2 das duas curvas é muito elevado e existe uma aderência alta aos pontos encontrados. Portanto, juntou-se as duas curvas em um gráfico único, podendo-se estimar a porcentagem da demanda atendida com as equações descritas acima, dependendo do preço da tarifa analisado. Caso seja preciso calcular o percentual da população atendido por preços abaixo de R\$2,40, deve-se usar a primeira equação, caso contrário, a segunda se aproxima melhor da realidade.

A figura a seguir ilustra esta situação:

Figura 4 - Curva de porcentagem da população que poderia usar o produto por preço da tarifa



Fonte: Autor

Para verificar-se se a curva obtida realmente reflete a realidade do município, deve-se testá-la com dados reais recentes. Sabendo-se que:

- 71% da população no *TAM* de São Paulo dizia ser usuário diário do transporte público em pesquisa publicada pela Rede São Paulo e IBOPE em janeiro de 2016 e assumindo que este valor se manteve constante para setembro de 2017 e,
- O preço da passagem em setembro de 2017 era de R\$3,80 (G1 SÃO PAULO, 2016).

É importante ressaltar que a curva foi calculada para valores de setembro de 2017, então é apenas possível fazer cálculos relativos a esse período. Usando-se a segunda equação da curva, válida para preços superiores a R\$2,40, tem-se que a porcentagem da população capaz de usar transporte público diariamente seria de 64%. Este valor é muito próximo da realidade, com variação próxima de 7pp (pontos percentuais) entre o valor real e o calculado.

Vale ressaltar que o uso diário do transporte público pela população está caindo nos últimos anos¹³. Logo, o valor real atual de usuários diários deve ser menor do que 71%, mas não existe uma pesquisa sobre o tema após 2016. Portanto, pode-se afirmar que a curva reflete a realidade da possibilidade de utilização de transporte em faixas diferentes de preços no município de São Paulo.

Sabendo-se os diferentes preços que atendem a diferentes parcelas da população de São Paulo, é possível então determinar a porcentagem da população que o produto de vans da *Uber* atenderá e qual será o seu preço ideal. A análise de viabilidade de um produto como esse será feita no próximo capítulo.

4.2 ESTUDO DE VIABILIDADE DO USO DE VACS

Produtos baseados em VACs permitem que o preço da viagem oferecida seja menor para o passageiro comparado ao modelo atual do *UberX*, devido ao número de passageiros transportados simultaneamente. Parte-se do mesmo princípio do transporte público, que é capaz de oferecer um preço menor do que um táxi, por exemplo, porque mais pessoas são transportadas em um mesmo

¹³ O número de viagens de ônibus realizadas em setembro de 2017 foi 4% inferior ao número do mesmo período em 2016, segundo dados da SPTrans.

veículo ao mesmo tempo. Assim, o custo do combustível é repassado para centenas de pessoas diariamente e o custo fixo do veículo é distribuindo entre centenas de milhares de passageiros que usam o transporte durante sua vida útil.

Para comparativo, segundo o SPTRANS (2018), em setembro de 2017 foram feitas 243 milhões de viagens por 14 406 ônibus durante o mês inteiro, ou 16 867 viagens por veículo por mês, em média. Levando-se em conta lei aprovada em 2015 que impõe um limite da vida útil dos ônibus intermunicipais (MIRANDA, 2015), de 10 anos de idade, no máximo, tem-se que são realizadas duas milhões de viagens por veículo.

Já um carro operando com o produto *UberX*, por exemplo, pode realizar cerca de 2 viagens por hora, em média. Com oito horas dirigidas por dias, são 16 passageiros diariamente, ou no máximo 480 passageiros por mês, caso o motorista parceiro dirija durante sete dias da semana por todo o mês. Assumindo-se vida útil do veículo de 10 anos igual ao ônibus (na realidade, devido à restrição recente de limite de idade de veículos para *ridesharing* (VEJA, 2018), o limite é de oito anos), tem-se um limite de 57 600 passageiros transportados, valor muito inferior ao do ônibus. Seriam necessários cerca de 35 carros para transportar durante suas vidas úteis o equivalente a um ônibus.

Porém, caso seja possível aumentar a quantidade de passageiros transportados por hora, ter-se-á um produto mais eficiente e mais barato para o passageiro.

4.2.1 Viabilidade mínima para o motorista – análise da oferta

A análise do capítulo 3.1 tomou como hipótese principal para montagem do modelo que existiria uma oferta infinita de motoristas para a demanda, ou seja, sempre haveria um motorista disposto a dirigir usando a plataforma independentemente do preço.

Porém, essa oferta não será possível caso não seja lucrativo para o motorista e caso não existam veículos suficientes para suprir a demanda. Em 2012, existiam 22 870 veículos habilitados ao transporte fretado no Brasil segundo dados divulgados pela ANTT (2012, *apud* G1, 2012). Portanto, este é o limite máximo atual de veículos disponíveis para o produto de VACs, sem considerar eventuais compras

pela população de novos veículos, veículos existentes atualmente não-habilitados para o transporte no modelo de fretado ou um possível sistema de aluguel de veículo para motoristas parceiros, similar ao que acontece hoje com o *UberX*.

Além disso, é fundamental entender o ponto em que o motorista deixa de ter prejuízos (causados pelo custo da gasolina, licenças e demais gastos com a manutenção e depreciação do veículo) e passa a lucrar com o produto. Além disso, é importante comparar-se também a partir de que preço o motorista passa a ter lucros semelhantes a outros motoristas que hoje trabalham em ramos análogos, como motoristas que usam a *Uber* para pegar passageiros e gerar renda. A categoria que atualmente mais se assemelha à de VACs seria a *UberPOOL*.

Para realizar-se a análise, é necessário entender toda a estrutura de custos que um motorista de VACs terá e a partir de que ponto ele optaria por utilizar a plataforma da *Uber* para pegar passageiros e gerar renda. Ou seja, o preço em que o produto se tornaria uma alternativa melhor para motoristas de van do município de São Paulo.

Para essa análise, assumir-se-á que o motorista já possui um veículo próprio para realizar as viagens. Em análises futuras, pode-se determinar quanto o preço da compra do veículo será uma barreira para a escolha para dirigir na plataforma.

Primeiramente, deve-se determinar todas as características e hipóteses a serem assumidas por um motorista de VACs e um motorista de *UberPOOL* para os cálculos de ganhos em cada categoria de produto. Assim, tem-se para o produto *UberPOOL*¹⁴, hoje:

1. Detalhes do veículo¹⁵:

- **Modelo: Nissan Versa.** Trata-se de um modelo comum entre motoristas da categoria, com alta eficiência e um preço baixo.
- **Capacidade máxima do veículo:** 4 passageiros
- **Preço médio de veículo modelo 2018:** R\$ 65 000,00
- **Consumo médio urbano (km/l):** 13,0. Valor para gasolina.
- **Preço do combustível (diesel):** R\$ 3,699¹⁶

¹⁴ Os valores foram corrigidos por um multiplicador devido à confidencialidade dos dados, mas ainda permanecem dentro de margens válidas para a análise.

¹⁵ Dados retirados do site <http://www.icarros.com.br/> em 10/03/18.

- *Gastos anuais:*
 - *Com Seguro:* R\$ 1 700,00¹⁷
 - *Com manutenção:* R\$ 1 500,00 (LIMA, 2013)
 - *Diversos:* R\$ 2 000,00. Nesse valor entram gastos com batidas e acidentes e despesas eventuais de limpeza do veículo, entre outras.
- 2. Detalhes das viagens realizadas no veículo¹⁸:
 - *Duração média de uma viagem:* 25 minutos
 - *Distância média de uma viagem:* 8km
 - *Número de viagens por hora:* 1,5 viagens
 - *Ocupação média do veículo:* 1,5 passageiros
- 3. Detalhes do produto:
 - *Porcentagem do tempo em que o veículo estará sem passageiros:* 40%
 - *Nenhum gasto com pedágio ou com taxas municipais*
 - *Tarifa dinâmica no produto em 5% das viagens*
 - *Taxa de serviço da Uber:* 25%
 - *Tempo em trânsito entre o local em que o motorista recebe o pedido e o local de origem do pedido:* cinco minutos
 - *Tempo de espera para que passageiros entrem no veículo:* três minutos

Realizando-se a mesma análise com números aproximados para um potencial produto com VACs, tem-se:

1. Detalhes do veículo¹⁹:

¹⁶ Dado retirado do site <http://www.precodoscombustiveis.com.br/> em 11/03/18, referindo-se à gasolina como combustível.

¹⁷ Estimativa do custo médio anual de um seguro para o veículo, retirado de www.seguroauto.org/preco-medio-do-seguronissan-versa em 12/03/18

¹⁸ Baseados em dados internos da *Uber*, mas alterados por um multiplicador devido à confidencialidade dos dados

¹⁹ Retirado de <http://www.icarros.com.br/renault/master/ficha-tecnica> em 12/03/18

- *Modelo: Renault Master.* Modelo comumente utilizado em vans escolares²⁰, com preço médio e capacidade elevada de passageiros.
 - *Capacidade máxima do veículo:* 16 passageiros
 - *Preço médio de veículo modelo 2018:* R\$ 150 000,00
 - *Consumo médio urbano (km/l):* 7,9
 - *Preço do combustível (diesel):* R\$ 2,799
 - *Gastos anuais:*
 - *Com Seguro:* R\$ 3 500,00
 - *Com manutenção:* R\$ 5 000,00
 - *Diversos:* R\$ 4 000,00
2. Detalhes das viagens realizadas no veículo²¹:
- *Duração média de uma viagem:* 60 minutos
 - *Distância média de uma viagem:* 25km
 - *Número de viagens por hora:* 1
 - *Ocupação média do veículo:* oito passageiros
3. Detalhes do produto:
- *Horas de trabalho por semana:* 37,5h²²
 - *Porcentagem do tempo em que o veículo estará sem passageiros²³:* 50%
 - *Nenhum gasto com pedágio ou com taxas municipais*
 - *Ausência de tarifa dinâmica no produto*
 - *Taxa de serviço da Uber:* 25%

²⁰ Segundo pesquisa realizada pelo autor, detalhada no próximo capítulo

²¹ Estimativas de uma viagem entre Guarulhos e São Paulo, considerando-se o trânsito vindo para o centro e a falta de trânsito retornando para Guarulhos durante os períodos de fluxo de trabalhadores. Estes cálculos terão maior detalhamento no próximo capítulo.

²² Assumiu-se que os motoristas poderiam dirigir durante os horários de pico, quando haveria demanda por transporte para a cidade e, à noite, de volta à cidade de origem. Os horários de pico assumidos foram das 6:30-10:00 e das 16:00-20:00, somando 7,5 horas por dia, ou 37,5 horas por semana. Estes valores foram baseados em simulações na ferramenta do Google Maps para determinar os períodos em que se dá o início do aumento do tempo gasto no trajeto da periferia para a cidade.

²³ Para estes cálculos e como será explicado em maior detalhe nos próximos capítulos, presumiu-se que o veículo virá com ocupação máxima da periferia e retornará vazio até a periferia para buscar mais passageiros.

- *Tempo em trânsito entre o local em que o motorista recebe o pedido e o local de origem do pedido:* zero. O passageiro deverá andar até um local conveniente na rota do veículo, de tal forma que não será necessário perder tempo desviando-se da rota para buscar novos passageiros.
- *Tempo de espera para que passageiros entrem no veículo:* cinco minutos. Este tempo foi superestimado para contar com atrasos dos passageiros e problemas eventuais com passageiros que não conseguem achar o ponto de embarque determinado.

Para determinar-se diferentes pontos fundamentais para o produto, devemos construir um gráfico que relacione o preço da viagem com o lucro líquido do passageiro, seguindo a seguinte fórmula de economia de empresas:

$$L_{líquido} = P_{passagem} * N - C$$

em que,

Líquido: lucro líquido do motorista,

Pmed: Preço total médio pago pela viagem do início ao fim do trajeto do passageiro,

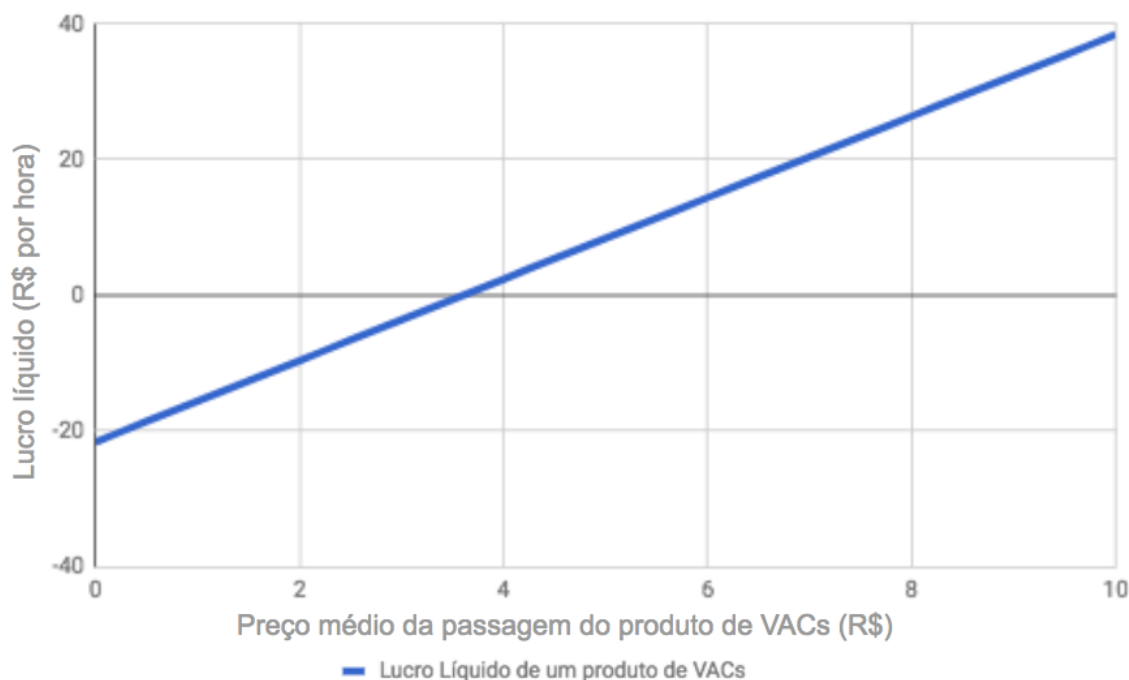
N: Número de passageiros pagantes por hora e,

C : Custo total por hora

Empregando-se os valores e hipóteses acima, é possível determinar a receita bruta, receita líquida e lucro líquido de um motorista dos dois produtos, por hora. É possível então determinar o preço ótimo da viagem para que o uso do produto de VACs torne-se lucrativo para o motorista. Seguindo a fórmula do lucro líquido, tem-se que com um preço de viagem médio de R\$ 3,61, o motorista não tem nem lucro nem prejuízo ao dirigir pela plataforma. Este é, portanto, o preço mínimo para que o motorista cogite dirigir usando o aplicativo. Logo, na análise do capítulo anterior, usando-se a equação 2 válida para preços entre R\$2,40 e R\$36,66 tem-se

que o máximo teórico que um produto de VACs pode atender da população da cidade de São Paulo, como fornecedor de transporte diário, é 69,5% do *TAM*, ou 6,4 milhões de habitantes. A figura abaixo ilustra a análise de preços para diferentes valores médios de viagens:

Figura 5 - Lucro líquido variável por hora de um motorista parceiro em relação ao preço médio do produto de VACs (em R\$)



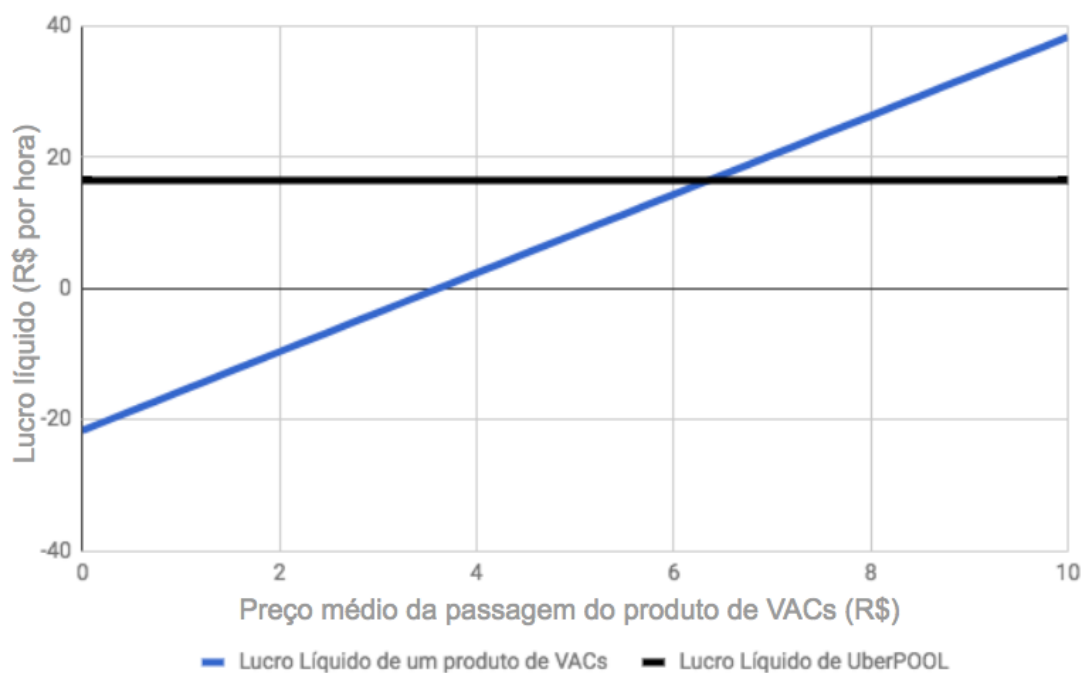
Fonte: Autor

Porém, um modelo de negócios em que o motorista parceiro tem zero de lucro é inviável, pois dependeria fortemente de subsídios da empresa e incentivos constantes para que ele dirija. Analisou-se então o preço em que o motorista parceiro começa a ter lucros superiores ao motorista de *UberPOOL*.

O lucro do motorista parceiro de *UberPOOL* não se altera, já que o preço médio da viagem é fixo. O valor do preço médio da viagem com o produto de VACs pode ser variado para determinarmos o preço em que o produto se torna mais lucrativo do que o *UberPOOL* para o motorista. Nos próximos capítulos entrar-se-á em mais detalhe nos modelos de precificação possíveis para o produto de VACs. A planilha com detalhamento das contas envolvidas encontra-se no anexo. O gráfico

resultante do lucro líquido para o motorista parceiro variando-se o preço médio da viagem é:

Figura 6 - Lucro líquido variável por hora de um motorista parceiro comparado ao lucro líquido fixo estimado de um motorista de *UberPOOL* (em R\$)



Fonte: Autor

Partindo-se da equação do lucro líquido, tem-se que o lucro líquido por hora do motorista parceiro com *UberPOOL* é de R\$16,49. Já no cálculo com o produto de VACs, com uma passagem de R\$6,36, o motorista tem um lucro líquido por hora de R\$16,51, superior ao motorista do *UberPOOL*. Pode-se considerar, então, que este é o preço mínimo da passagem para que um motorista de *UberPOOL* deixe de usar o produto e passe a trabalhar para o produto de VACs, caso não existisse a necessidade de comprar um veículo diferente ao que ele já possui e fosse apenas necessário trocar o modo de viagens do aplicativo.

Porém, como não se trata de um mesmo veículo nos dois produtos, é necessário aprofundar-se a análise e comparar o lucro líquido com o de motoristas que usam veículos semelhantes. Deve-se então comparar os potenciais ganhos de motoristas com o produto de VACs aos que hoje trabalham com vans e micro-ônibus,

como por exemplo motoristas de van escolar ou para transporte de carga de empresas privadas.

São poucos os dados disponíveis online ou na literatura consultados pelo autor sobre ganhos de motoristas escolares. Por isso, foi realizada uma pesquisa de campo com motoristas de van escolar de São Paulo em diferentes regiões. Os principais resultados encontrados foram:

- É necessário possuir carteira D de habilitação para tornar-se motorista escolar,
- Existem diversos custos com vistorias e licenças, assim como custos adicionais como por exemplo o adesivamento do veículo.
- Segundo relatado por um dos motoristas entrevistados, a Sebrae (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) disponibiliza um guia com as exigências legais do DETRAN para motoristas escolares, que são:

- “1. Registro como veículo de passageiros;
2. Inspeção duas vezes ao ano, para verificação dos itens obrigatórios e de segurança;
3. Contar com cinto de segurança para todos os transportados, ou seja, em número igual à lotação do veículo, não podendo em hipótese alguma ser transportado qualquer pessoa sem que esteja devidamente sentada e com o cinto de segurança atado. Em relação ao cinto de segurança, o ideal é que seja de três pontos, sendo esse formato obrigatório para o condutor, os demais até podem ser sub-abdominal;
4. Ter uma faixa amarela com a inscrição "ESCOLAR", à meia altura e em toda a extensão das partes lateral e traseira da carroçaria;
5. Equipamento registrador instantâneo inalterável de velocidade e tempo (tacógrafo), que deve ter o disco de papel substituído diariamente, no qual ficam registradas todas as velocidades produzidas pelo veículo bem como suas paradas. Os discos de papel devem ser guardados por seis meses ou até a nova vistoria no DETRAN, quando deverá ser apresentado à autoridade competente que os avaliará;
6. Lanternas de luz branca, fosca ou amarela, dispostas nas extremidades da parte superior dianteira e lanternas de luz vermelha, na extremidade superior da parte traseira;
7. O veículo deverá ter o número de registro junto à prefeitura municipal e DETRAN. Esse número de registro é composto, obrigatoriamente, pelo

número de ordem concedido ao veículo com mais dois números, identificando o município de seu domicílio e o número utilizado para tal fim;

8. Seguro contra acidentes automotores que protejam os transportados;

9. O veículo deverá contar com uma grade separando os alunos da parte onde fica o motor, buscando com isto evitar possíveis acidentes”

- Os contratos para o transporte diário das crianças são feitos diretamente entre os proprietários do veículo e os pais das crianças. O valor relatado pelos entrevistados de cada contrato variou de R\$ 150,00 a R\$ 350,00 mensais, por aluno transportado. A variação se deve à distância entre a escola e a residência do aluno, além do local em que o serviço é realizado. Os valores mais elevados foram reportados na zona sul da cidade. A média entre os 10 valores reportados foi de R\$235,00 mensais, por aluno.
- Os motoristas não costumam operar com as vans lotadas. Dos entrevistados, apenas um relatou ter todos os assentos cheios, mas a sua van possuía apenas 10 assentos. Devido a particularidades da rota, pais deixando de pagar o assento ou outros problemas, a ocupação média relatada foi de 70%.
- Muitos motoristas conseguem transportar dois grupos de alunos por dia, um no período da manhã e outro à tarde. Dos 10 motoristas entrevistados, sete trabalhavam em escolas com dois períodos letivos. A rotina reportada pelos motoristas foi:
 - I. Início do trabalho às 6:00 da manhã para buscar os primeiros alunos,
 - II. Uma hora e meia de percurso, em média, para buscar todos os alunos em diferentes regiões e transportá-los até a escola,
 - III. Primeiro grupo de alunos transportado até a escola por volta das 7:30 da manhã,
 - IV. Os motoristas reportaram atividades variadas no período até buscarem o segundo grupo de alunos,

- V. Início do trabalho com o segundo grupo de alunos às 11:00 da manhã para chegar à escola no início do segundo período letivo,
 - VI. Uma hora e meia de percurso, em média, para buscar todos os alunos do segundo grupo e transportá-los até a escola.
 - VII. Chegada na escola por volta das 12:45 e saída dos alunos do primeiro grupo,
 - VIII. Uma hora e meia de percurso, em média, para deixar todos os alunos do primeiro grupo em suas casas,
 - IX. Novamente, os motoristas reportaram diferentes atividades até buscarem os alunos do segundo grupo,
 - X. Início do trabalho com o segundo grupo de alunos às 18:00, horário médio de saída da escola,
 - XI. Uma hora e meia de percurso, em média, para deixar todos os alunos do segundo grupo em suas casas,
 - XII. Fim do trabalho às 19:30.
- Ao todo, são cerca de 5h trabalhadas por dia, incluindo períodos de circulação vazia como no passo X anterior, em que o motorista deve retornar com a van para a escola para buscar os alunos do segundo período.
 - Em média, as vans percorrem cerca de 30km em cada trajeto, ou cerca de 60km no total por grupo de alunos. Ao todo, são em média 120km por dia para um motorista que trabalhe com dois grupos de alunos.
 - As rotas são adaptadas para buscar cada criança em casa da forma mais eficiente. São comuns os casos em que motoristas repassam possíveis contratos a colegas devido à proximidade entre a casa de um aluno e a rota existente de um motorista. Foi reportado que pode haver uma divisão conjunta entre os motoristas da escola e os contratos de alunos para traçar as melhores rotas entre os motoristas.

- Os contratos variam, mas no geral os pais pagam os motoristas também em períodos de férias escolares. Logo, são aproximadamente nove meses pagos por ano, ou cerca de 40 semanas trabalhadas.
- Os primeiros dois anos são os mais difíceis para novos motoristas. Existe uma necessidade de realizar networking com pais e a escola e, nos primeiros meses ou até no primeiro ano letivo, é possível que o veículo tenha uma ocupação média inferior a 50% da capacidade limite.
- Os veículos mais utilizados pelos motoristas são as vans *Sprinter* da marca Mercedes-Benz e *Master* da Renault.

Com base nos dados da pesquisa, foi possível determinar a estrutura de custos e o lucro líquido por hora aproximado de um motorista desta categoria, seguindo os mesmos cálculos usados anteriormente. O veículo utilizado foi mantido igual ao do potencial motorista do produto de VACs. Assim, obteve-se para uma análise análoga:

1. Detalhes do veículo:

- **Modelo: Renault Master.** Modelo comumente utilizado em vans escolares, com preço médio e capacidade elevada de passageiros.
 - *Capacidade máxima do veículo:* 16 passageiros
 - *Preço médio de veículo modelo 2018:* R\$ 150 000,00
 - *Consumo médio urbano (km/l):* 7,9
 - *Preço do combustível (diesel):* R\$ 2,799
 - *Gastos anuais*²⁴:
 - *Com Seguro:* R\$ 5 000,00. O seguro escolar é mais elevado que o seguro convencional para vans.
 - *Com manutenção:* R\$ 10 000,00,
 - *Diversos:* R\$ 6 000,00

2. Detalhes das viagens realizadas no veículo:

- *Duração média de uma viagem:* 90 minutos

²⁴ Todos os valores foram estimados com base na média dos dados reportados pelos entrevistados

- *Distância média de uma viagem:* 30km
- *Número de viagens por dia:* 4
- *Ocupação média do veículo:* 11,2 passageiros²⁵

3. Detalhes do serviço:

- *Nenhum gasto com pedágio ou com taxas municipais*
- *Nenhuma taxa de serviço*
- *Número de contratos anuais:* 22,4²⁶
- *Valor médio dos contratos mensais:* R\$235,00
- *Horas trabalhadas por dia:* 5h
- *Semanas trabalhadas por ano:* 40

Com base nestas premissas e valores, foi possível determinar o lucro líquido por hora de um motorista de vans escolares, de R\$34,08. O apêndice contém uma planilha com maior detalhamento dos cálculos.

Por último, é possível comparar também o lucro líquido por hora com aquele de um motorista particular para “dirigir van, acionando os comandos de marcha e direção, conduzindo-o em trajeto indicado, respeitando as leis de trânsito, para transportar, a curta e longa distância, passageiros, cargas, mercadorias e/ou animais, conforme orientações recebidas” (SINE, 2017). Segundo analisado pela média de mais de 400mil salários reportados, a média salarial bruta mensal desse tipo de trabalhador é de R\$1 885,34 para um profissional pleno em uma empresa de médio porte.

Considerando-se que as vagas online consultadas pelo autor para motoristas profissionais de van²⁷ têm como característica:

- Escala 6x1 de trabalho com turno de 8h por dia, ou 216h trabalhadas por mês
- Regime CLT
- VR médio de R\$550,00
- VA médio de R\$250,00

²⁵ 70% da ocupação limite do veículo

²⁶ Considerando-se que o motorista trabalha com dois grupos de, em média, 11,2 passageiros durante todo o ano

²⁷ Acessadas por meio de sites como www.indeed.com.br e www.catho.com.br em 28/03/18

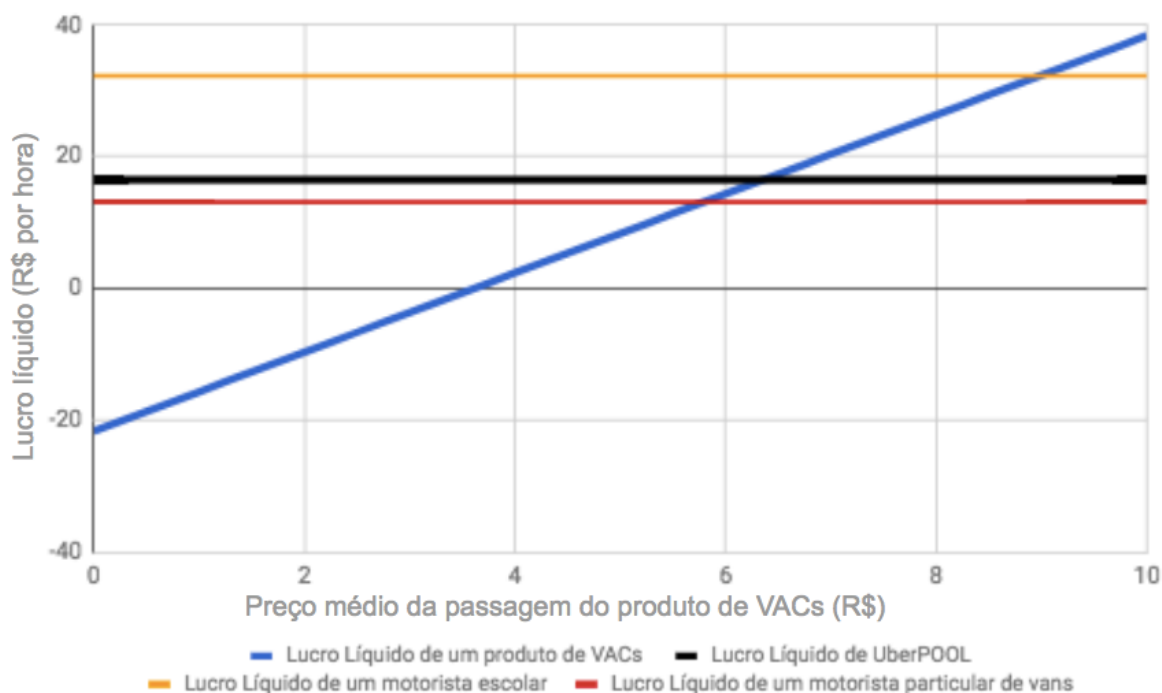
- VT médio de R\$216,00²⁸

Com estas informações, sabendo-se que existe incidência de 9% de imposto de INSS segundo o Governo Federal para salários de R\$1885,34, e contabilizando VR, VA, e VT como parte do lucro líquido por hora²⁹, tem-se:

- Salário líquido mais benefícios: R\$2 831,66
- Horas trabalhadas por mês: 216h
- Lucro líquido por hora trabalhada: R\$13,11

Com base nos cálculos de lucro líquido realizados até agora, é possível construir um gráfico comparando os lucros médios de um motorista parceiro de *UberPOOL*, um motorista de van escolar e um motorista particular de vans para transporte com um motorista de um produto de VACs em diferentes preços de viagem na plataforma em que o produto operará.

Figura 7 - Comparativo de lucros líquidos entre categorias diferentes comparáveis a um motorista de VACs



Fonte: Autor

²⁸ Presumindo dois transportes de R\$4,00 por dia, seis dias por semana por 4,5 semanas no mês

²⁹ Não foram considerados benefícios médicos pela dificuldade de monetizar estes custos, mas motoristas escolares e de um potencial produto de VACs não teriam este benefício

Com base no gráfico, é possível determinar os pontos de preço médio da viagem em que o produto de VACs torna-se mais atrativo para motoristas atuantes em diferentes modalidades de transporte. Em resumo, os preços são:

- Para motoristas de van particular: R\$5,80
- Para motoristas parceiros de *UberPOOL*: R\$6,36
- Para motoristas de van escolar: R\$8,64

Portanto, o valor mínimo viável do preço médio de uma passagem do produto de VACs que o torna mais atrativo, em termos de lucro líquido por hora dirigida, a qualquer pessoa atuante em mercados similares, é de R\$8,64.

É importante ressaltar que, quando comparado ao motorista de van escolar, existem diversas vantagens competitivas do motorista parceiro do produto de VACs, além do lucro líquido adicional por hora, como:

- Facilidade de aquisição de passageiros sem necessidade de networking ou contato com pais e a escola, apenas por meio do aplicativo da *Uber*,
- Transporte apenas de passageiros adultos,
- Flexibilidade total de horários no trabalho, não havendo nenhum vínculo empregatício entre o motorista parceiro e a *Uber*,
- Ausência de contratos com os passageiros e possibilidade de parar de trabalhar a qualquer momento, caso seja necessário.

4.2.2 Modelos de precificação

Uma plataforma de *ridesharing* como a *Uber* permite que um motorista disponível seja pareado com um passageiro que queira uma viagem. “Uma transação neste tipo de plataforma acontece da seguinte forma: um potencial passageiro abre o aplicativo em seu celular e faz o pedido; o sistema então pareia o passageiro com um motorista próximo se algum estiver disponível, caso contrário bloqueia o pedido”³⁰ (RIQUELME, BANERJEE e JOHARI, 2015)

Existem diversos meios de precificar um produto de *ridesharing*. Trata-se de uma tarefa fundamental selecionar o modelo ideal para o produto de VACs, visto que “os preços são um instrumento direto e flexível para influenciar o

³⁰ Traduzido pelo autor

comportamento do passageiro e recuperar os custos de um sistema [...] de transporte. Determinar preços é, portanto, um problema fundamental para qualquer empresa ou órgão de mobilidade em massa³¹ (BORNDÖRFER, KARBSTEIN e PFETSCH, 2012)

O preço pode ser fixo ou variável, depender da distância ou do tempo, ser determinado por zonas ou não, ser variável por hora do dia, dentre vários outros fatores. Não está no escopo deste trabalho determinar novos modelos de precificação, visto que já existe na literatura uma abundância de estudos deste tipo - por exemplo: (AZEVEDO e WEYL, 2016), (MA, FANG e PARKES, 2018) e (HALL, KENDRICK e NOSKO, 2015). O foco principal será em determinar qual modelo existente hoje seria melhor adaptado para o produto de VACs com o preço mínimo viável determinado nos capítulos anteriores para a cidade de São Paulo.

Desta forma, devido ao grande número de possíveis variáveis envolvidas na precificação, este trabalho focará em dois grandes modelos, de precificação fixa ou variável, com pequenas variações de cada um de acordo com as tendências mais comuns atualmente no mercado. Deve-se iniciar a análise determinando quais são os estes métodos usados tanto por aplicativos quanto por outros meios de mobilidade. O autor analisou a precificação da concorrência no país e outros modais de transporte no Brasil e no exterior – públicos e privados. Os principais modelos encontrados foram:

1. **Preço variável, atrelado à distância e duração da viagem:** é o mais comum entre empresas de mobilidade urbana, como a *Uber*. A quantidade de quilômetros percorridos é multiplicada por um valor pré-determinado e fixo, assim como o tempo percorrido. Em São Paulo, para a *Uber*, os multiplicadores são:

- R\$0,26 por minuto,
- R\$1,40 por quilometro.

No caso da *Uber*, é adicionado a estes multiplicadores o preço da tarifa base (R\$2,00). O valor mínimo de uma viagem é determinado em R\$7,00, independentemente de quanto é percorrido. (UBER, 2017)

³¹ Traduzido pelo autor

2. **Preço variável, atrelado apenas à distância:** simplificação do modelo atrelado também ao tempo, é hoje usado no país pela Cabify. O valor cobrado não é relacionado ao tempo gasto no percurso, por exemplo, com engarrafamentos. A Cabify cobra tarifas diferentes também dependendo da distância total percorrida, seguindo as seguintes regras:

- R\$3,00 por quilômetro (de 0-6 quilômetros),
- R\$2,00 por quilômetro (de 6-25 quilômetros),
- R\$3,00 por quilômetro (mais de 25 quilômetros).

São também cobradas taxas adicionais por tempo de espera e preços base iniciais dependendo da hora do pedido (durante horário de pico ou não). (CABIFY, 2018)

3. **Preço fixo, por zonas:** diferentes sistemas de metrô ao redor do mundo utilizam uma precificação por zonas. Como exemplo, o metrô de Londres possui seis zonas, que são anéis de área sucessivamente maior, ao redor da cidade, com centro na região central. Desta forma, um passageiro que cruzar de uma zona para outra mais distante pagará uma tarifa superior à tarifa que seria paga caso ele percorresse apenas dentro da própria zona. A maior tarifa ocorre ao se cruzar todas as zonas, ou seja, caso um passageiro inicie a viagem no centro da cidade e termine na periferia, ou vice-versa. O quadro 3 ilustra os preços por zona praticados na cidade de Londres saindo da zona 1:

Quadro 3 - Tarifas do sistema de metrô de Londres

Zonas percorridas	Tarifa horário de pico ³² (£)	Tarifa normal (£)
Dentro da Zona 1	2,40	2,40
Da Zona 1 para Zona 2	2,90	2,40
Da Zona 1 para Zona 3	3,30	2,80
Da Zona 1 para Zona 4	3,90	2,80
Da Zona 1 para Zona 5	4,70	3,10
Da Zona 1 para Zona 6	5,10	3,10

Fonte: Prefeitura de Londres

³² As tarifas de horário de pico são válidas para viagens iniciadas entre 6:30am e 9:30am ou 4:00pm e 7:00pm de segunda a sexta-feira, exceto feriados

4. **Preço fixo, por número de paradas:** é o sistema que os competidores, Lyft e Ford, usam atualmente no exterior, como citado no capítulo 2. O preço é fixado em relação ao tempo e distância que o passageiro levaria em média entre o início da viagem e o fim. Ou seja, não existe tarifa dinâmica, mas pode-se cobrar preços diferentes em horários de pico e não-pico. Segundo reportado pelas empresas, no caso da Lyft são em média US\$3,00 por viagem, dependendo do número de pontos, e no caso da Chariot, da Ford, são em média US\$3,80 para viagens fora de pico e US\$5,00 para viagens em horários de pico.
5. **Preço fixo, por zonas e paradas:** trata-se de um sistema híbrido que combina o modelo de preço por zonas e o modelo por paradas. O preço é dependente do número de paradas que o usuário irá percorrer, crescendo conforme o passageiro anda mais estações, mas também varia conforme o usuário cruza uma zona. O metrô de Madri usa um sistema misto de zonas com preço por paradas dentro de cada zona, como pode ser visto no quadro 3 e na figura 5:

Quadro 4 - Tarifas do sistema de metrô de Madri dentro da Zona A

Paradas percorridas	Tarifa (€)
De uma a cinco paradas	1,50
Seis paradas	1,60
Sete paradas	1,70
Oito paradas	1,80
Nove paradas	1,90
Dez ou mais paradas	2,00

Fonte: Prefeitura de Madri

Figura - Zonas com precificação diferente por parada na cidade de Madrid



Fonte: Prefeitura de Madri

Dados os modelos, deve-se determinar qual seria o melhor para, levando-se em consideração o ponto ótimo de precificação encontrado no capítulo anterior, ter-se um produto que seja justo para os passageiros que mais o usarão: os usuários do transporte público ou privado que se deslocam diariamente para ir ao trabalho ou estudar.

Para realizar esta análise, deve-se primeiro selecionar uma rota de grande volume diário em que a implementação do produto seja viável, visto que estudar todas as rotas possíveis para o produto foge do escopo deste trabalho.

Segundo dados de 2010 do IBGE, na região metropolitana da cidade de São Paulo, existem diversos fluxos entre as regiões periféricas e o centro, visto que existe uma grande demanda por mão de obra na região central, que concentra 192 das 1 000 maiores empresas do país. O maior fluxo diário pendular ocorre entre a cidade de Guarulhos e São Paulo, separadas por cerca de 25km. São 147 757

pessoas realizando deslocamentos diários para trabalho ou estudo entre as cidades, seja por meio de ônibus, metrô, trem ou carro.

Além disso, a população da cidade reporta insuficiência do transporte público para levá-los diariamente durante os horários de pico: “Os moradores de Guarulhos, na região metropolitana de São Paulo, recorrem ao transporte clandestino para enfrentar a jornada diária de trabalho e estudo na Capital[...]. De acordo com eles, os ônibus da Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU) não dão conta de transportar o grande volume de passageiros” (G1 SP, 2017). Já existe, portanto, um mercado inexplorado de pessoas dispostas a pagar por um produto de VACs para realizar seus deslocamentos diários, mesmo que de forma ilegal.

Devido a estas características, o eixo Guarulhos-São Paulo será usado para simular os diferentes modelos de precificação de forma a determinar qual seria melhor adaptado para o usuário do produto de VACs, assumindo-se que a curva determinada no capítulo 3.1 mantém-se válida para a região metropolitana da cidade de São Paulo, que engloba a cidade de Guarulhos.

4.2.3 Aplicação de diferentes modelos de precificação em uma rota entre São Paulo e Guarulhos

Primeiramente, deve-se determinar uma rota real entre a cidade de Guarulhos e São Paulo que passe por bairros com grande densidade demográfica de potenciais trabalhadores em Guarulhos e gradualmente deixe-os próximos a seus locais de trabalho na cidade de São Paulo.

Portanto, primeiro deve-se analisar a distribuição de pessoas em Guarulhos. Hoje a cidade é dividida em 47 bairros e, segundo estimativas de 2017 do IBGE, tem um total de 1,35 milhões de habitantes. Os dados mais recentes de população por bairros da cidade vêm do Censo de 2010, também realizado pelo mesmo órgão e resumidos no quadro abaixo sobre dez bairros mais populosos:

Quadro 5 - População por bairro da cidade de Guarulhos

Bairro	População
<i>Pimentas</i>	156 748
<i>Bonsucesso</i>	93 597

<i>Cumbíca</i>	91 772
<i>Taboão</i>	74 933
<i>São João</i>	73 176
<i>Presidente Dutra</i>	50 625
<i>Vila Rio</i>	47 050
<i>Cabuçu</i>	45 424
<i>Morros</i>	43 159
<i>Picanço</i>	40 848

Fonte: Censo de 2010 do IBGE

Existem quatro *clusters* de bairros nos dados do censo: o maior bairro, Pimentas, com quase o dobro da população do segundo colocado; os bairros com mais de 75 mil habitantes; os bairros com cerca de 75 mil habitantes, e os com menos de 51 mil.

Como o foco principal deste capítulo é apenas testar a viabilidade de cada modelo de precificação e não construir um modelo prático que atenda a toda a população com várias rotas, decidiu-se focar apenas no bairro de Pimentas e construir uma rota que atenderia às necessidades de parte da população local do bairro.

Achado o ponto de início da rota, deve-se determinar em seguida o ponto final da rota, ou seja, o ponto em que se espera que a maioria dos passageiros desça. Como o foco principal do produto de VACs será atender à população com deslocamento pendular que vem trabalhar na cidade e volta à noite para Guarulhos, deve-se analisar os bairros com maior número de empregos na cidade de São Paulo. O quadro a seguir, elaborado pela Sebrae usando dados da Receita Federal em 2014, lista os bairros com maior número de pequenas empresas da cidade, em ordem decrescente:

Quadro 6 - Número de empresas de pequeno porte por bairro da cidade de São Paulo

Bairro	População
<i>Brás</i>	7 934
<i>Sé</i>	7 602
<i>Grajaú</i>	6 230

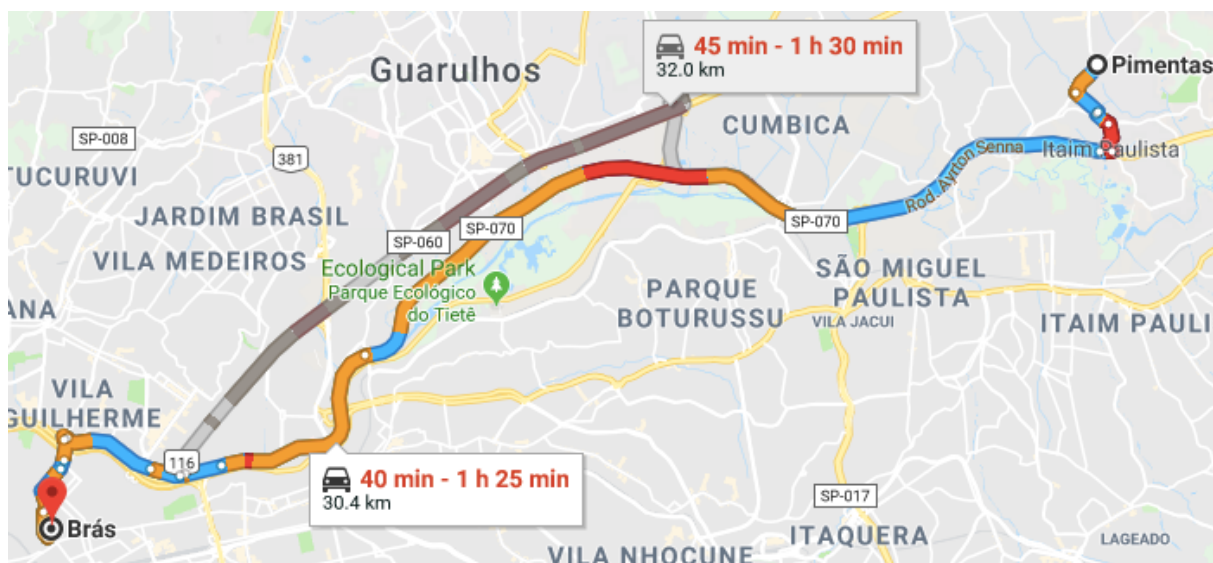
<i>República</i>	6 226
<i>Sacomã</i>	5 128
<i>Cidade Ademar</i>	5 097
<i>Sapopemba</i>	4 969
<i>Itaquera</i>	4 771
<i>Jabaquara</i>	4 742
<i>Jardim São Luis</i>	4 686

Fonte: Sebrae (2016)

Logo, é possível determinar que um bom ponto para o final da rota seria o bairro do Brás, em São Paulo, com quase 8 000 pequenas empresas. O bairro da Sé, distante menos de 2km do Brás, também poderia ser uma boa opção para a rota, ou até mesmo uma extensão da rota Pimentas-Brás.

Usando-se a ferramenta de otimização de rotas do Google Maps e definindo-se como o ponto de partida o centro do bairro de Pimentas e o ponto de chegada o centro do bairro do Brás, chegou-se à rota ótima para o horário de pico. Para tal, foi simulada uma viagem partindo-se às 6:30 da manhã de uma quarta-feira do centro de Guarulhos. Segundo determinado pela ferramenta de mapas do Google, o tempo esperado estimada para o percurso é de entre 40-85 minutos, ou 62,5 minutos em média, para percorrer 30,4km. Esta rota e outra rota possível, mas mais longa, podem ser vistas na figura abaixo:

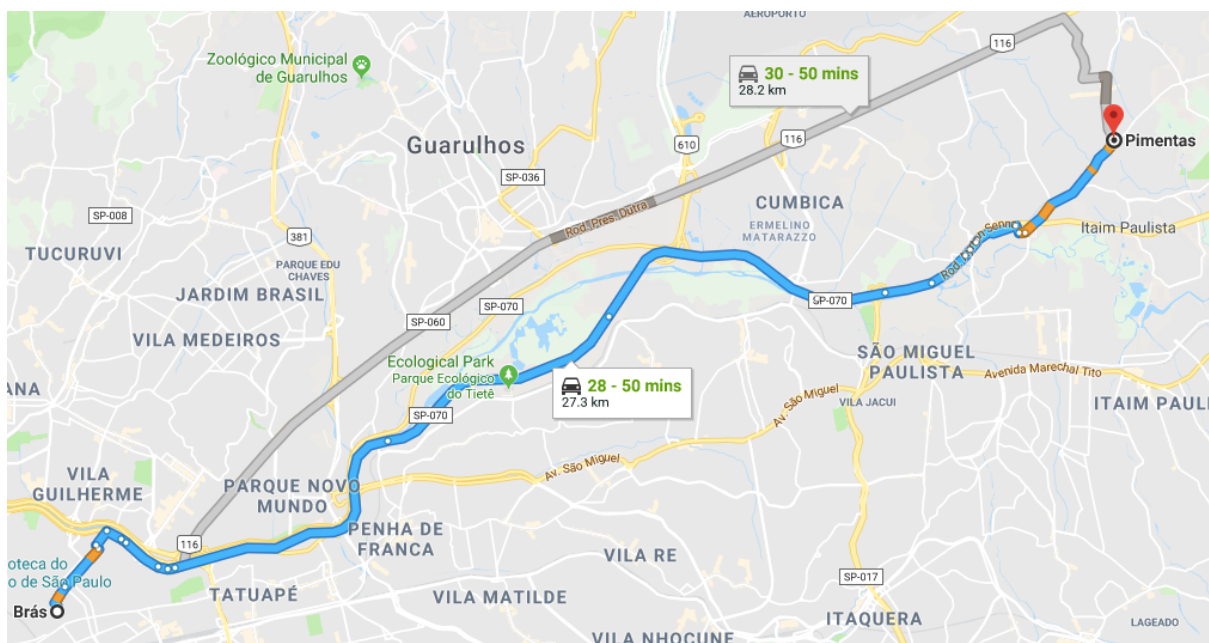
Figura 8 - Rotas ótimas para o percurso entre o centro de Pimentas e Brás



Fonte: Google Maps

Para o retorno, pode-se estimar que o motorista conseguiria retornar para o bairro de Pimentas após realizar uma viagem com duração de 62,5 minutos em direção ao bairro do Brás. A saída seria então aproximadamente às 7:35. Simulando-se de forma similar a rota de retorno, segundo determinado pela ferramenta de mapas do Google, o tempo médio estimado para o percurso de volta, na mesma quarta-feira, ficaria entre 28-50 minutos, ou em média 39 minutos, para percorrer 27,3km. Esta rota e outra rota possível, mas mais longa, podem ser vistas na figura abaixo:

Figura 9 - Rotas ótimas para o percurso entre o centro do Brás e Pimentas



Fonte: Google Maps

O motorista retornaria, em média, às 8:14 para o bairro de Pimentas, podendo realizar uma nova viagem com destino a São Paulo. Seria possível realizar este trajeto com características semelhantes várias vezes durante todo o período de pico em que os trabalhadores saem da cidade de Guarulhos em direção ao Brás, das 6:30 às 10:00³³. Em seguida, a partir das 16:00, o motorista poderia realizar o trajeto inverso, levando passageiros de volta do Brás em direção a suas casas em Pimentas. Após as 20:00, o número de trabalhadores retornando para suas casas deveria ser muito menor à ocupação máxima e a viagem não seria vantajosa para o motorista parceiro. Segundo dados do Google Maps, os tempos médios e os trajetos são os mesmos, porém, invertidos em relação aos mencionados anteriormente.

Com estes dados, é possível calcular novamente o preço mínimo da passagem que garante um lucro líquido ao motorista parceiro igual ao do motorista de van escolar, usando-se o que foi determinado nos capítulos anteriores. Como já explicitado, existem vantagens competitivas além do lucro líquido que garantem que, caso o lucro líquido seja igual ao de outras modalidades de transporte, o motorista

³³ Estes horários e os horários de retorno foram determinados por meio da ferramenta do Google Maps que mostra os horários em que o trânsito no trajeto aumenta em relação à média de horários fora de pico, como por exemplo às quatro da manhã.

de van escolar e demais motoristas de van deixariam de trabalhar e passariam a pegar passageiros com a *Uber* para gerar renda usando o produto de VACs.

As principais premissas no cálculo do preço mínimo para diferentes das já explicitadas anteriormente são:

- *Tempo médio de viagem*: 50,75 minutos³⁴
- *Tempo médio de viagem*: 28.85km³⁵

Encontrou-se que o preço mínimo médio da viagem é de R\$8,64, de forma a garantir que o lucro líquido por hora trabalhada seja superior ao do motorista de van escolar hoje, assim como de todos os outros trabalhadores de mercados semelhantes como já listados anteriormente. Ou seja, este deve ser o valor mínimo da média de pagamentos de todas as viagens que o motorista parceiro realizará na *Uber* com o produto de VACs.

Sabendo-se deste preço médio mínimo e usando-se a equação 2 encontrada no capítulo de análise da demanda para preços entre R\$2,40 e R\$36,66, tem-se que o máximo teórico que um produto de VACs com este preço pode atender da população da cidade de Guarulhos é 17,2% do *TAM*. Empregando-se contas similares ao que foi empregado para calcular o *TAM* de São Paulo, usando dados do IBGE sobre a porcentagem de pessoas acima de 18 anos e abaixo de 90 anos e que a população total da cidade é de 1 349 113 habitantes³⁶, tem-se que o *TAM* é de 1 033 421 pessoas, ou 76,6% da população total. Destas pessoas, o produto de VACs poderia ser usado como transporte diário por 17,2%, ou 177 748 pessoas.

Porém, como se está avaliando a rota pendular entre Guarulhos e São Paulo, cujos usuários em sua grande maioria usam-na diariamente para trabalhar ou estudar, deve-se calcular a quantidade de pessoas que poderiam usar o produto como substituto ao transporte público nesta rota. É razoável supor que todos os passageiros atuais da rota fazem parte do *TAM*, visto que são trabalhadores ou estudantes que têm capacidade atualmente de usar o transporte público. Assim, o *TAM* da rota é igual ao número de pessoas que a usa hoje, ou 147 575 usuários diários. Destes, como já calculado, 17,2% seriam capazes de pagar o produto de

³⁴ Esta é a média do tempo de viagem entre Pimentas e Brás e Brás e Pimentas

³⁵ Esta é a média da distância de viagem entre Pimentas e Brás e Brás e Pimentas

³⁶ Dados de 2017

VACs como substituto, devido à suas vantagens competitivas ao transporte público, como comodidade, conforto e usabilidade do produto com o app. São, ao total, 25 283 passageiros diários.

Traçada a rota, deve-se determinar agora o sistema de pagamentos e o preço médio para diferentes tipos de usuários que poderiam usar o produto de VACs diariamente. Dessa forma, pode-se analisar alguns casos de usuários distintos na plataforma, de casos extremos aos que mais se encaixam à rota, seguindo as cinco metodologias mais comuns citadas no capítulo anterior. Para tal, foram determinados dez usuários potenciais distintos³⁷:

1. **Usuário que fará a rota inteira**, saindo do centro de Pimentas ao centro do Brás,
2. **Usuário que fará os três quartos iniciais da rota**, saindo do centro de Pimentas até o terceiro quarto da rota,
3. **Usuário que fará a metade inicial da rota**, saindo do centro de Pimentas até a metade da rota,
4. **Usuário que fará o quarto inicial da rota**, saindo do centro de Pimentas até o primeiro quarto da rota,
5. **Usuário que fará o trajeto entre o primeiro quarto até o final da rota**, saindo do primeiro quarto da rota até o centro do Brás,
6. **Usuário que fará o trajeto entre o primeiro quarto até o terceiro quarto da rota**,
7. **Usuário que fará o trajeto entre o primeiro quarto até a metade da rota**,
8. **Usuário que fará o trajeto entre a metade e o final da rota**, saindo da metade da rota até o centro do Brás,
9. **Usuário que fará o trajeto entre a metade e o terceiro quarto da rota**,
10. **Usuário que fará o trajeto entre o terceiro quarto e o final da rota**, saindo do terceiro quarto até o centro do Brás

³⁷ Para determinar-se os usuários potenciais, apenas pegou-se os casos extremos de uso completo da rota, usos de metade do trecho e usos de distâncias de um quarto da rota total

O ponto de partida, o ponto de desembarque e um possível destino final de cada usuário estão resumidos no quadro abaixo³⁸, assim como uma figura que facilita a visualização das rotas dos diferentes usuários:

Quadro 7- Pontos de início, desembarque e destino finais possíveis de diferentes usuários da rota Pimentas-Brás

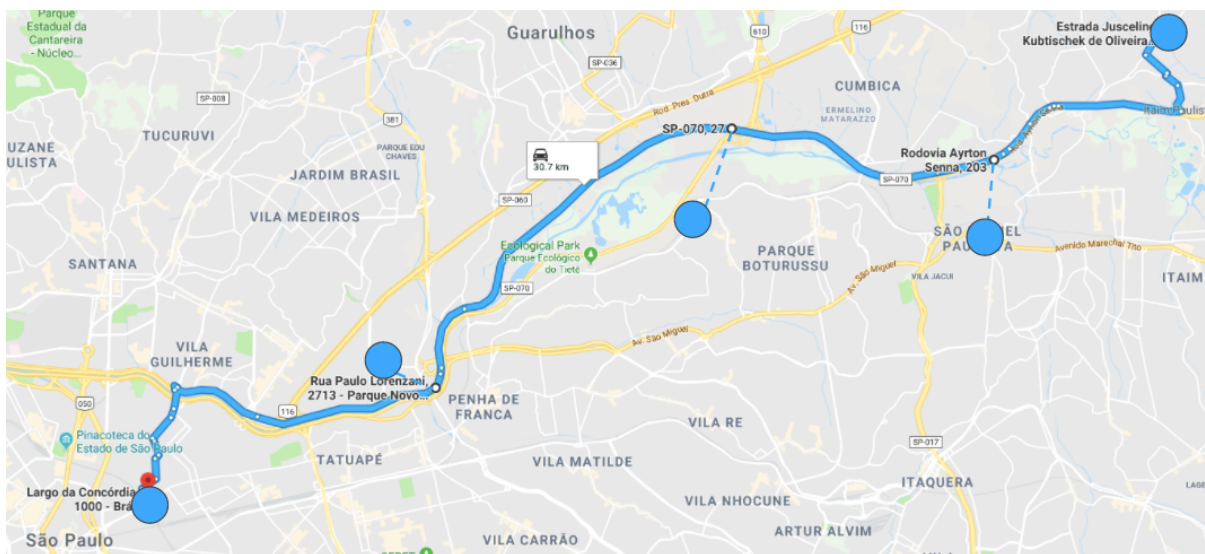
Usuário	Ponto de início	Ponto de Desembarque	Destino Final
1	Estrada Juscelino Kubtschek de Oliveira, 2900 - Pimentas, Guarulhos	Largo da Concórdia, 1000 - Brás, São Paulo	Largo da Concórdia, 1000 - Brás, São Paulo
2	Estrada Juscelino Kubtschek de Oliveira, 2900 - Pimentas, Guarulhos	R. Paulo Lorenzani, 2713 - Parque Novo Mundo, São Paulo	Praça Novo Mundo, 168 - Parque Novo Mundo, São Paulo
3	Estrada Juscelino Kubtschek de Oliveira, 2900 - Pimentas, Guarulhos	SP-070, 27 - Várzea do Palácio, Guarulhos	Av. Dr. Assis Ribeiro, 6500 - Ermelino Matarazzo, São Paulo
4	Estrada Juscelino Kubtschek de Oliveira, 2900 - Pimentas, Guarulhos	Rod. Ayrton Senna, 203 - Cumbica, Guarulhos	Rua Ten. Luís Fernando Lôbo, 51 - São Miguel Paulista, São Paulo
5	Rod. Ayrton Senna, 203 - Cumbica, Guarulhos	Largo da Concórdia, 1000 - Brás, São Paulo	Largo da Concórdia, 1000 - Brás, São Paulo
6	Rod. Ayrton Senna, 203 - Cumbica,	R. Paulo Lorenzani, 2713 - Parque Novo	Praça Novo Mundo, 168 - Parque Novo

³⁸ Os pontos foram encontrados para locais em trechos aproximadamente iguais às distâncias que cada tipo de usuário poderia fazer, com auxílio da ferramenta do Google Maps e buscando-se locais de desembarque com hospitais, escolas ou possíveis pontos de trabalho nas proximidades que justificariam a necessidade da viagem. Não se tratam, portanto, de ponto de desembarque exatamente nos marcos de quarto, meio e três quartos da rota, mas pontos próximos que permitiriam que os usuários desembarcassem próximos a locais úteis.

	Guarulhos	Mundo, São Paulo	Mundo, São Paulo
7	Rod. Ayrton Senna, 203 - Cumbica, Guarulhos	SP-070, 27 - Várzea do Palácio, Guarulhos	Av. Dr. Assis Ribeiro, 6500 - Ermelino Matarazzo, São Paulo
8	SP-070, 27 - Várzea do Palácio, Guarulhos	Largo da Concórdia, 1000 - Brás, São Paulo	Largo da Concórdia, 1000 - Brás, São Paulo
9	SP-070, 27 - Várzea do Palácio, Guarulhos	R. Paulo Lorenzani, 2713 - Parque Novo Mundo, São Paulo	Praça Novo Mundo, 168 - Parque Novo Mundo, São Paulo
10	R. Paulo Lorenzani, 2713 - Parque Novo Mundo, São Paulo	Largo da Concórdia, 1000 - Brás, São Paulo	Largo da Concórdia, 1000 - Brás, São Paulo

Fonte: Autor

Figura 10 - Pontos de embarque e desembarque e destinos finais de cada usuário potencial



Fonte: Google Maps

Dados os pontos de embarque, desembarque e destinos finais, calculou-se então as distâncias percorridas dentro do veículo em cada caso, assim como as distâncias em que seria necessário andar a pé até o destino final. Para cada caso, encontrou-se uma possível justificativa para o passageiro necessitar do serviço de

transporte por VACs até o local, além da justificativa clara já explicitada anteriormente para passageiros com desembarque no Brás para trabalho. O quadro abaixo resume os dados para cada caso de usuário:

Quadro 8 - Distâncias percorridas dentro do veículo e a pé e justificativa de uso do produto para cada usuário

Usuário	Resumo do trajeto³⁹	Distância e tempo percorridos dentro do veículo⁴⁰	Distância percorrida a pé⁴¹ (em km)	Possível motivo da viagem
1	<i>I - F</i>	30,4km e 60 minutos	0,5	Trabalho
2	<i>I - 3/4</i>	21,5km e 37,5 minutos	1,1	Trabalho
3	<i>I - 2/4</i>	12,1km e 22 minutos	3,9	Estudo ⁴²
4	<i>I - 1/4</i>	6,6km e 15 minutos	1,4	Cuidado Médico ⁴³
5	<i>1/4 - F</i>	24,2km e 45 minutos	0,5	Trabalho
6	<i>1/4 - 3/4</i>	14,9km e 22,5 minutos	1,1	Trabalho ⁴⁴
7	<i>1/4 - 2/4</i>	5,5km e 7 minutos	3,9	Estudo
8	<i>2/4 - F</i>	18,6km e 38 minutos	0,5	Trabalho
9	<i>2/4 - 3/4</i>	9,4km e 15,5 minutos	1,1	Trabalho
10	<i>3/4 - F</i>	9,2km e 22,5 minutos	0,5	Trabalho

Fonte: Autor

Sabendo-se as distâncias percorridas dentro do veículo para cada tipo de usuário e a rota que cada um deve seguir, é possível avaliar como cada sistema de

³⁹ Para facilidade de visualização da rota, I é o ponto inicial, 1/4 é o primeiro quarto, 2/4 é o segundo quarto (metade), 3/4 é o terceiro quarto e F é o ponto final.

⁴⁰ Segundo estimativas na media do Google Maps para uma viagem realizada às 7:30am de uma quarta-feira

⁴¹ Para as distâncias a pé, assumiu-se que a média andada por alguém no ponto final seria de 500 metros. Para os demais pontos de desembarque, calculou-se a distância até o ponto de interesse mencionando anteriormente.

⁴² O campus leste da Universidade de São Paulo encontra-se neste endereço

⁴³ O Centro Clínico São Miguel encontra-se neste endereço

⁴⁴ Existem diversas lojas e serviços localizados neste bairro com possíveis trabalhadores vindos de zonas próximas

precificação impacta o preço final para cada passageiro, de forma a garantir que o preço médio de todas as passagens seja igual ou superior aos R\$8,64 determinados anteriormente como sendo a média mínima que tornaria o produto atrativo e viável ao motorista parceiro.

Porém, antes de aplicar-se os diferentes modelos de precificação para determinar-se quais seriam viáveis, deve-se estipular a quantidade de cada tipo de usuário que fará uso do produto diariamente. Segundo relatório da 2017 da CNT (Conferência Nacional de Transporte) sobre a mobilidade da população urbana, tem-se os seguintes dados sobre o motivo dos deslocamentos diários:

- 53,3% são realizados para trabalho,
- 13,7% são realizados para fazer compras,
- 9,7% são realizados para estudar,
- 9,0% são realizados para tratamento de saúde,
- 5,7% são realizados para procurar trabalho,
- 8,4% são realizados por outros motivos,
- 0,2% não souberam responder.

Pode-se então usar estes dados para supor qual seria a distribuição de usuários da rota Pimentas-Brás, visto que foram determinados apenas três motivos para a utilização da rota⁴⁵. Assim, os deslocamentos diários seriam motivados apenas para ir ao trabalho, estudar e para realizar tratamentos de saúde, com a seguinte distribuição:

- 74,2% das viagens realizadas para trabalhar,
- 13,4% das viagens para estudar,
- 12,4% das viagens para realizar tratamentos de saúde.

Estas porcentagens validam a distribuição dos potenciais usuários encontrados anteriormente, visto que dos 10 possíveis usuários, sete realizariam viagens a trabalho (70%), dois realizariam viagens para estudar (20%) e um para cuidados médicos (10%), um desvio máximo de 6,6% entre as motivações reais encontradas pela pesquisa e a assumida pelo modelo, no caso da quantidade de

⁴⁵ Por simplificação dos cálculos, foram considerados apenas os sete tipos de usuários anteriores, mas com a consolidação do produto, outros usuários com usos distintos poderiam fazer uso das vans para seus deslocamentos

viagens realizadas para estudar. Para viagens a trabalho e deslocamentos para realizar tratamentos de saúde, os desvios são de 4,2% e 2,4%, respectivamente.

Com isso, é possível então simular os diferentes modelos de precificação de forma a determinar quais seriam mais vantajosos para garantir que os 10 usuários diferentes usem o produto diariamente. É difícil precisar qual dos dez usuários será o que mais utilizará o produto, mas é importante ressaltar que o mais provável seria o usuário 1, visto que ele se encaixa no perfil dos mais de 150 mil trabalhadores pendulares que realizam o trajeto Guarulhos-São Paulo diariamente. Dessa forma, é fundamental que o modelo simulado tenha um preço favorável principalmente para este usuário.

O modelo ideal, portanto, é aquele em que todos os usuários encontram preços que permitam que realizem seus transportes diários usando o produto de VACs. Caso não seja possível viabilizar a locomoção de todos os usuários possíveis, o melhor modelo será então aquele que priorizará atender ao usuário 1, que deverá ser o usuário mais fácil de aderir ao uso do produto e potencialmente pode ser o usuário mais frequente e com maior demanda em volume absoluto pelo produto.

Para os diferentes modelos de precificação, calcula-se então o preço da passagem para cada possível usuário, com base na distância e tempo percorridos. A média das passagens dos dez usuários, supondo-se que inicialmente o uso do produto se dará em número de usos igual pelos dez tipos de usuários (ou seja, o usuário 1 fará o mesmo número de viagens que o usuário 2, assim como o usuário 3 e assim sucessivamente) deve ser igual a, no mínimo, o valor de R\$8,64 encontrado anteriormente que viabiliza a adoção do produto por todos os motoristas.

Vale ressaltar que todos os cálculos foram feitos para os trajetos de ida no período da manhã, visto que são os trajetos que têm motivação de deslocamento para trabalho, estudo e cuidados médicos. O mesmo trajeto deve ser repetido no retorno, porém, para todos os usuários, se dará com o intuito de voltar às suas respectivas casas.

4.2.3.1 Modelo de preço variável atrelado à distância e tempo

O primeiro modelo a ser testado é o atual da *Uber*, que combina distância e tempo para calcular o preço da viagem. Pode-se simplesmente somar todas as

distâncias e tempos gastos pelos dez usuários potenciais para se encontrar a distancia e tempo totais que serão realizados na plataforma. Assim, tem-se para os dez usuários:

- A distância total percorrida é de 152,4km, ou em média 15,2km por usuário,
- O tempo total gasto nas viagens é de 285 minutos, ou em média 28,5 minutos por usuário.

Com estes dados, e sabendo-se que o preço médio mínimo deve ser maior ou igual a R\$8,64, tem-se a seguinte igualdade:

$$D * d + T * t \geq 8,64$$

em que,

D : distância média percorrida pelos usuários,

T : tempo médio gasto em um trajeto pelos usuários,

d : multiplicador atrelado à distância média

t : multiplicador atrelado ao tempo médio,

Sabendo-se que hoje o multiplicador do *UberPOOL* na cidade de São Paulo é de R\$0,26 por minuto e R\$1,40 por km (UBER, 2017), e assumindo-se que a relação entre o multiplicador por minuto e por km se manterá no produto de VACs, tem-se que d deve ser equivalente a $5,38t$. Substituindo-se os dados de distância e tempo médio e a relação entre t e d na equação anterior, tem-se que o multiplicador t deverá ser de no mínimo R\$0,08 por minuto e d deverá ser no mínimo R\$0,42 por km. Com isso, é possível montar um quadro com o valor do deslocamento para os dez possíveis usuários distintos:

Quadro 9 - Distâncias, tempos e preços nos deslocamentos realizados pelos dez usuários distintos no modelo de preço atrelado à distancia e tempo

Usuário	Distância percorrida no trajeto (em km)	Tempo gasto no trajeto (em minutos)	Preço pago pelo usuário (em R\$)
1	30,4	60	17,57
2	21,5	37,5	12,03
3	12,1	22	6,84

4	6,6	15	3,97
5	24,2	45	13,76
6	14,9	22,5	8,06
7	5,5	7	2,87
8	18,6	38	10,85
9	9,4	15,5	5,19
10	9,2	22,5	5,66

Fonte: Autor

4.2.3.2 Modelo de preço variável atrelado apenas à distância

Para calcular-se a viabilidade do uso deste modelo, basta partir-se dos cálculos anteriores, retirando o multiplicador de tempo. Assim, sabendo-se que a distância média percorrida por um dos dez usuários é de 15,2km, tem-se a seguinte igualdade, necessária para que o produto seja lucrativo para o motorista:

$$15,2d \geq 8,64$$

em que,

d : multiplicador atrelado à distância

O multiplicador d é, portanto, igual a no mínimo R\$0.57 por km de viagem. Montando-se o quadro de forma análoga à do modelo anterior, tem-se:

Quadro 10 - Distâncias e preços nos deslocamentos realizados pelos dez usuários distintos no modelo de preço atrelado à distância

Usuário	Distância percorrida no trajeto (em km)	Preço pago pelo usuário (em R\$)
1	30,4	17,33
2	21,5	12,26
3	12,1	6,90
4	6,6	3,76

5	24,2	13,79
6	14,9	8,49
7	5,5	3,14
8	18,6	10,60
9	9,4	5,36
10	9,2	5,24

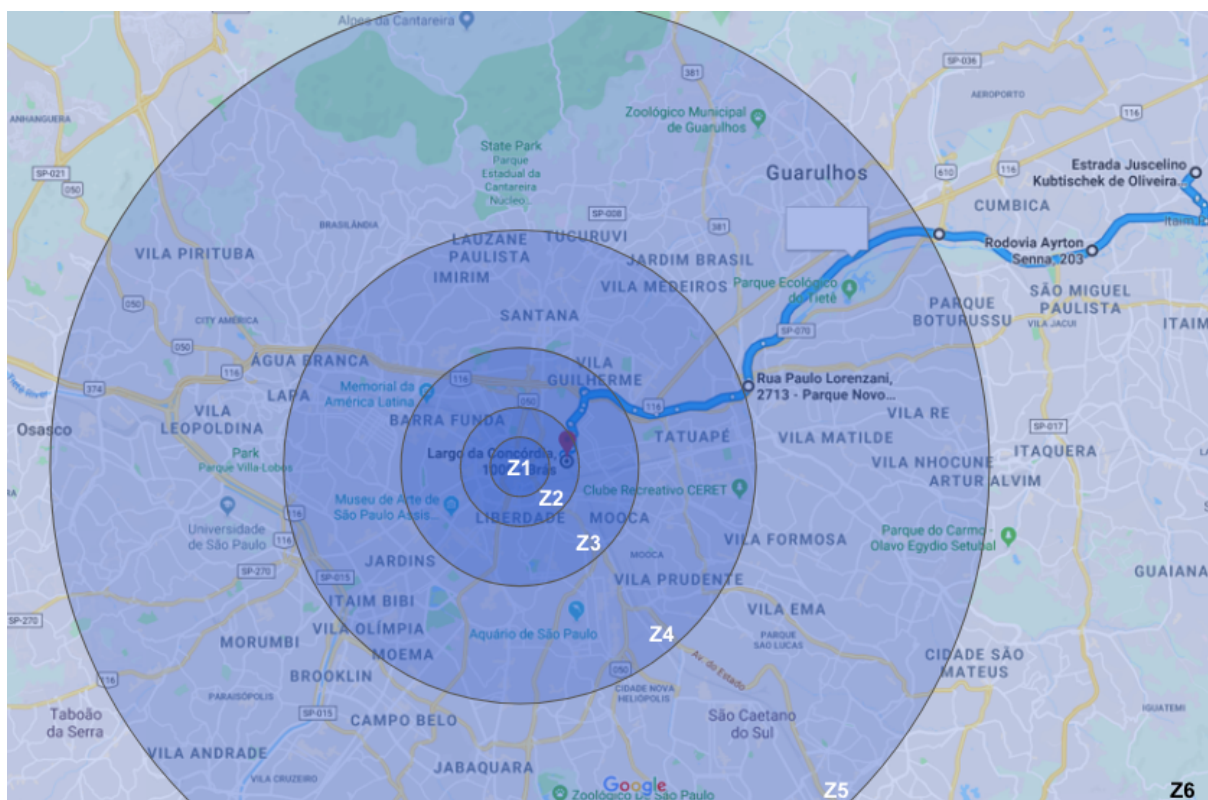
Fonte: Autor

4.2.3.3 Modelo de preço fixo por zonas

O modelo por zonas não considera a distância percorrida pelo usuário, mas sim, quantas zonas ele cruzou em seu deslocamento. Para calcular-se os preços que serão cobrados de cada usuário por esse modelo, deve-se primeiro analisar quantas zonas cada usuário cruzaria em seu deslocamento.

Primeiro, deve-se então determinar quais serão as zonas. De forma similar ao modelo usado no metrô de Londres, traçaram-se seis círculos concêntricos, com centro na praça da Sé em São Paulo. O primeiro, com dois km de diâmetro, o segundo com quatro km, o terceiro com oito km, e assim por diante, até o sexto círculo, que cobriu a área inteira do bairro de Pimentas, local de partida dos usuários da rota. A figura abaixo ilustra a situação das zonas, numeradas de Z1, a menor zona com dois km de diâmetro ao redor do centro de São Paulo, até Z6, zona com 64km de diâmetro, assim como a rota Pimentas-Brás traçada em evidência:

Figura 11 - Círculos do modelo de precificação por zonas



Fonte: Google Maps

Com base nos círculos das zonas e nos percursos dos usuários, é possível montar um quadro com o número de zonas cruzadas para cada usuário, incluindo a zona de início:

Quadro 11 - Quantidade de zonas cruzadas por cada usuário em seus percursos

Usuário	Número de zonas cruzadas no percurso
1	5
2	2
3	1
4	1
5	5
6	2
7	1

8	5
9	2
10	4

Fonte: Autor

De forma similar aos modelos anteriores, é possível então determinar o preço que cada usuário pagará em seu trajeto com base na média de zonas cruzadas pelos dez usuários potenciais e o preço médio necessário para garantir lucro ao motorista. Tem-se, então, a seguinte igualdade:

$$Z * z \geq R\$8,64$$

em que,

Z : número médio de zonas cruzadas,

z : multiplicador atrelado ao número médio de zonas cruzadas,

Sabendo-se que foram cruzadas em média 2,8 zonas por usuário, o multiplicador mínimo que garante a igualdade é R\$3,09 por zona cruzada, contando a zona inicial. Dessa forma, o valor pago por usuário nesse modelo seria:

Quadro 12 - Preços pagos pelos usuários no modelo de precificação por zonas

Usuário	Preço pago pelo usuário (em R\$)
1	15,42
2	6,18
3	3,09
4	3,09
5	15,42
6	6,18
7	3,09
8	15,42
9	6,18
10	12,36

Fonte: Autor

Uma possível variação deste modelo, que agrega significativamente mais complexidade à análise, seria o estudo de possíveis pesos na cobrança de cada zona. Dessa forma, cruzando-se da zona 1 para a zona 2, poder-se-ia cobrar um preço diferente de um cruzamento da zona 2 para a 3, por exemplo, e assim por diante. Zonas próximas do centro, por exemplo, poderia ter cruzamentos mais baratos para estimular a vinda ao centro da cidade.

Outra possível variação, conforme sugerida em conversa com o professor Cláudio Barbieri da Universidade de São Paulo sobre este trabalho, seria cobrar gradualmente menos de usuários que cruzassem mais zonas, em algo que se assemelharia a um 'sistema de zonas reverso'. Dessa forma, são beneficiados os usuários que fazem longos trajetos, como espera-se que seja o caso do usuário-alvo de um produto de VACs, e são prejudicados usuários que realizam pequenos trajetos.

Ambas as análises possuem grandes variações possíveis de seus pesos e métricas e, portanto, sua otimização foge do escopo deste trabalho, mas uma análise superficial pode mostrar o potencial de um aprofundamento futuro neste tema. Dessa forma, será necessário assumir alguns valores, que podem ser futuramente variados e alterados para otimizar o modelo.

Primeiramente, deve-se limitar o quanto um usuário pode viajar, caso contrário o 'sistema de zonas reverso' poderia hipoteticamente culminar num transporte gratuito, caso o usuário realize um trajeto excessivamente longo. Usando a rota Pimentas-Brás, portanto, pode-se limitar cada usuário a realizar, no máximo, a rota completa sem descer do veículo uma única vez.

Supondo-se que a cada nova zona cruzada, o usuário pague 30%⁴⁶ a menos do que o que foi pago no cruzamento da zona anterior, tem-se a seguinte igualdade, de forma a garantir o lucro do motorista:

$$z + \sum_{i=1}^{n-1} z * (0,7)^i \geq 8,64$$

em que,

⁴⁶ Essa porcentagem foi escolhida arbitrariamente pelo autor, mas sua otimização é relevante para estudar futuros que aprofundem o tema

n : número de zonas cruzadas,

z : multiplicador atrelado ao número de zonas cruzadas,

Como deve-se levar em consideração os dez usuários, calcula-se para cada um individualmente o preço presumido da passagem, ainda em função de z , para em seguida calcular-se preço médio em função de z e, assim, resolver a igualdade. Fazendo-se isto, tem-se que o valor do multiplicador z é de no mínimo R\$4,57 por zona cruzada, condicionado ao fator do modelo de zonas reverso de barateamento de longos trajetos, de 30% de redução do valor a cada nova zona cruzada. O novo preço pago por cada usuário pode ser visto no quadro a seguir:

Quadro 13 - Preços pagos pelos usuários no modelo de precificação por zonas reverso

Usuário	Preço pago pelo usuário (em R\$)
1	12,67
2	7,77
3	4,57
4	4,57
5	12,67
6	7,77
7	4,57
8	12,67
9	7,77
10	11,58

Fonte: Autor

Nota-se que o preço pago pelos usuários com mais cruzamentos é reduzido, conforme se esperava, e o preço mínimo, que antes era de R\$3,09, aumenta quase 50% para R\$4,57.

4.2.3.4 Modelo de preço fixo por paradas

O modelo de precificação por paradas deverá priorizar o usuário que fizer longos trajetos com poucas paradas, o que aconteceria por exemplo ao se passar por uma rodovia. De forma similar ao que os competidores Chariot e Ford fazem nos

$$P * p \geq R\$8,64$$

em que,

P : número médio de paradas cruzadas,

p : multiplicador atrelado ao número de paradas cruzadas,

O número de paradas cruzadas por usuário, contando-se a parada de embarque e desembarque, é ilustrado no quadro a seguir:

Quadro 14 - Número de zonas cruzadas por usuário

Usuário	Número de paradas cruzadas no percurso
1	12
2	7
3	6
4	5
5	8
6	3
7	2
8	7
9	2
10	6

Fonte: Autor

Com base nestes dados, é possível então determinar p usando-se a média por usuário de 5,8 paradas por viagem, que deve ser de no mínimo R\$1,49 por parada cruzada. Dado p , calcula-se então o preço pago por usuário para realizar seu trajeto, resumido no quadro abaixo:

Quadro 15 - Preços pagos pelos usuários no modelo de precificação por paradas

Usuário	Preço pago pelo usuário (em R\$)
1	17,88
2	10,43
3	8,94

É possível então encontrar o número de paradas e de zonas cruzadas por cada usuário, de forma semelhante aos dois modelos anteriores. O quadro abaixo resume essas informações:

Quadro 16 - Número de zonas e paradas cruzadas por usuário

Usuário	Número de paradas cruzadas no percurso	Número de zonas cruzadas no percurso
1	12	5
2	7	2
3	6	1
4	5	1
5	8	5
6	3	2
7	2	1
8	7	5
9	2	2
10	6	4

Fonte: Autor

Novamente, para garantir-se o lucro do motorista, será necessário que a média do pagamento das viagens seja igual ou maior que R\$8,64. Assim, tem-se a seguinte igualdade:

$$Z * z + P * p \geq R\$8,64$$

em que,

Z : número médio de zonas cruzadas,

z : multiplicador atrelado ao número de zonas cruzadas,

P : número médio de paradas cruzadas,

p : multiplicador atrelado ao número de paradas cruzadas,

Sabendo-se que o número médio de paradas e zonas cruzadas pelos usuários será de 5,8 e 2,8, respectivamente, deve-se agora determinar pesos para z em relação a p , caso contrário não será possível determinar o valor dos

multiplicadores. Para esta análise, assumir-se-á que o valor de p será igual ao de z , ou seja, o peso de se cruzar uma zona é equivalente ao de se cruzar uma parada.

Num estudo futuro para aprofundamento no tema, caso deseje-se penalizar o cruzamento de zonas, o multiplicador z pode passar a valer mais do que o multiplicador p , incentivando que usuários permaneçam em zonas próximas, ou o contrário.

Com p igual a z , resolvendo-se a igualdade tem-se que o valor mínimo de p é de R\$1,00 por parada cruzada e z também é de R\$1,01 por zona cruzada.

Quadro 17 - Preços pagos pelos usuários no modelo de precificação por paradas e zonas

Usuário	Preço pago pelo usuário (em R\$)
1	17,17
2	9,09
3	7,07
4	6,06
5	13,13
6	5,05
7	3,03
8	12,12
9	4,04
10	10,10

Fonte: Autor

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com todos os modelos de precificação analisados, é possível determinar então o modelo que é mais vantajoso para o objetivo principal do produto de VACs, que para a rota Pimentas-Brás é de atender à população que realiza transporte pendular diário entre as duas regiões. Os preços cobrados de cada usuário⁴⁷ por modelo estão resumidos no quadro abaixo:

Quadro 18 - Resumo dos preços cobrados de cada usuário por cada modelo de precificação

Usuário	Preço pago no modelo variável por distância e tempo (em R\$) - I	Preço pago no modelo variável por tempo (em R\$) - II	Preço pago no modelo fixo por zonas (em R\$) - III	Preço pago no modelo fixo por 'zonas reverso' (em R\$) - IV	Preço pago no modelo fixo por paradas (em R\$) - V	Preço pago no modelo fixo por zonas e paradas (em R\$) - VI
1	17,50	17,50	15,50	12,75	18,00	17,25
2	12,00	12,25	6,25	7,75	10,50	9,00
3	6,75	7,00	3,00	4,50	9,00	7,00
4	4,00	3,75	3,00	4,50	7,50	6,00
5	13,75	13,75	15,50	12,75	12,00	13,25
6	8,00	8,50	6,25	7,75	4,50	5,00
7	3,00	3,25	3,00	4,50	3,00	3,00
8	10,75	10,50	15,50	12,75	10,50	12,00
9	5,25	5,25	6,25	7,75	3,00	4,00
10	5,75	5,25	12,25	11,50	9,00	10,00

Fonte: Autor

Para facilitar a visualização das diferenças entre os modelos, é possível analisar o preço máximo, o preço mínimo e o preço médio, assim como a variação entre o maior e menor preço cobrados dos usuários. O quadro abaixo resume essas informações:

⁴⁷ Os preços foram arredondados para o quartil mais próximo para facilitar a visualização. Os valores originais podem ser vistos no capítulo sobre aplicação da metodologia

Quadro 19 - Resumo dos preços médios, máximos, da variação máxima e do preço médio de cada modelo de precificação

Usuário	Modelo variável por distância e tempo - I	Modelo variável por tempo - II	Modelo fixo por zonas - III	Modelo fixo por 'zonas reverso' - IV	Modelo fixo por paradas - V	Modelo fixo por zonas e paradas - VI	Média dos modelos
Preço Máximo (em R\$)	17,50	17,50	15,50	12,75	18,00	17,25	16,42
Preço Mínimo (em R\$)	3,00	3,25	3,00	4,50	3,00	3,00	3,29
Variação Máxima (em R\$)	14,50	14,25	12,50	8,25	15,00	14,25	13,13
Preço Médio⁴⁸ (em R\$)	8,68	8,70	8,65	8,65	8,70	8,65	8,67

Fonte: Autor

Por meio destas análises, é possível notar que os modelos I, II, V e VI apresentam preços máximos, preços mínimos e, por consequência, variações máximas entre os preços muito semelhantes. O modelo III apresenta uma menor variação entre o preço máximo e o preço mínimo, em relação aos modelos anteriores. O modelo IV é o modelo com menor variação, com preço máximo 23% menor do que a média dos modelos e preço mínimo 37% maior do que a média.

Apenas analisando-se estes resultados, não é imediatamente evidente qual modelo apresenta uma melhor alternativa para a implementação do produto de

⁴⁸ Devido ao limite imposto no capítulo sobre metodologia, os preços médios devem ser maiores ou iguais a R\$8,64

VACs, visto que depende muito do objetivo principal que a *Uber* visualiza para o produto. Alguns cenários possíveis seriam:

- Caso o objetivo seja viabilizar o transporte dos usuários de longa distância, como o usuário 1, o melhor modelo analisado é o IV, de zonas reverso. Caso o fator de barateamento por cruzamento de zonas, que neste estudo foi fixado em 30%, seja aumentado, essa redução do preço seria ainda mais drástica e a variação entre preços máximos e mínimos seria ainda menor. Como efeito negativo, usuários com trajetos reduzidos ou que percorressem trechos curtos apenas na periferia seriam bastante prejudicados, devido à elevação do preço mínimo.
- Caso o objetivo do produto seja incentivar o uso em pequenos trajetos, os modelos I, III, V e VI apresentar as melhores alternativas. O modelo V apresenta a maior variação entre preço máximo e mínimo e prejudicaria o deslocamento entre grandes distâncias, visto que o preço máximo é de R\$18,00, um valor R\$1,50 acima da média.
- Caso o objetivo seja incentivar o uso na periferia, o modelo III apresenta a melhor alternativa, visto que uma grande zona de circulação com cerca de 12km de trajeto apresenta o mesmo preço, de R\$3,00 para ser percorrido.

Dado o preço médio dos modelos, pode-se determinar a porcentagem da população capaz de pagar pelo produto diariamente usando-se a equação do capítulo sobre adoção do produto de VACs pela população. Sabendo-se que o preço médio é de cerca de R\$8,65 para todos os modelos, tem-se que 17,2% da população poderá pagar pelo produto, com frequência de uso diário. Para efeito comparativo, usando-se o simulador da *Uber*⁴⁹ para preços de viagens com *UberX*, tem-se os seguintes preços para cada usuário:

⁴⁹ Disponível em: <https://www.Uber.com/pt-BR/fare-estimate/>, acessado em 20/04/18

Quadro 20 - Preço médio para cada usuário usando *UberX* como meio de transporte

Usuário	Faixa de preço estimado (em R\$)	Média de preço (em R\$)
1	45-60	52,50
2	30-41	35,50
3	26-35	30,50
4	11-15	13,00
5	36-48	42,00
6	21-29	25,00
7	17-23	20,00
8	45-60	52,50
9	30-40	35,00
10	20-27	23,50
Média	28,1-37,8	32,95

Fonte: Autor

Com essa média de preços cobrados no trajeto, usando-se a mesma equação anterior, tem-se que apenas 2,0% da população pode pagar para usar *UberX* diariamente para se transportar nesta rota. Dessa forma, um produto de VACs pelo aplicativo da *Uber* poderia tornar esse transporte viável para 8,6 vezes mais pessoas do que é atualmente possível.

Em termos absolutos, analisando-se especificamente apenas a rota pendular entre Guarulhos e São Paulo, são 147 757 pessoas realizando o trajeto diariamente. O produto atual da empresa mais barato no trajeto, *UberX*, permite que menos de três mil pessoas substituam ou complementem seu transporte diariamente no percurso. Com o produto de VACs, esse número seria elevado para mais de 25 mil usuários diários.

Realizando-se a análise para a cidade de São Paulo, o produto de VACs, com preço médio de R\$8,64, seria capaz de viabilizar o transporte diário para 17,2% da população no *TAM*, ou 1,6 milhões de passageiros diários. Sabendo-se estes

valores, é possível determinar a receita líquida⁵⁰ da empresa na cidade de São Paulo, de R\$3,5 milhões diários, ou cerca de R\$77 milhões por mês⁵¹.

⁵⁰ A receita líquida considerada é a soma de todos os preços pagos pelos passageiros, menos a porcentagem que fica para o motorista parceiro, de 75%

⁵¹ Considerando-se 22 dias úteis no mês

6 CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo indicam que o uso de VACs na cidade de São Paulo, principalmente em rotas com grande volume de pessoas realizando transportes pendulares, como no caso da rota Guarulhos-São Paulo, pode ser viável para a *Uber*. Porém, ainda é necessário realizar um aprofundamento maior em diferentes rotas e cenários possíveis envolvendo produto.

Durante o decorrer do trabalho, o autor apresentou os resultados a diferentes setores da empresa *Uber*, tanto relacionada aos passageiros quanto motoristas parceiros. Em diversas apresentações, foi relatado por diferentes membros da equipe interesse no aprofundamento do tema, indicando um potencial de aproveitamento deste produto no futuro.

Durante o desenvolvimento do estudo, foi possível determinar que o produto de VACs pode ser favorável para as diferentes partes envolvidas:

- Para os passageiros, permite que usuários diários do transporte público, que frequentam um meio de transporte lotado, com atrasos constantes e ineficiente, possam ter uma alternativa viável, com mais conforto, precisão e rotas adicionais. Além disso, expande o número de pessoas que podem pagar para usar o produto na cidade de São Paulo, para 17,2%.
- Para os motoristas parceiros, oferece uma alternativa com lucro potencial superior ao de outras modalidades semelhantes, seja no mesmo mercado, atuando como motorista parceiro com o produto *UberPOOL*, como motorista particular contratado ou como motorista de vans escolares.
- Para a empresa, devido ao grande potencial de pessoas que podem ser atendidas pelo produto, o produto de VACs pode representar uma grande oportunidade de receita, totalizando cerca de um bilhão de reais por ano, somente em São Paulo. Para se contextualizar esse potencial, a receita global da empresa em 2017 foi de R\$24,17 bilhões (FOLHA DE SÃO PAULO, 2018).

Nota-se que pode se tratar de um produto com elevado potencial. Existem, porém, possíveis aprofundamentos futuros no tema, de modo a incrementar o que foi

produzido neste estudo. Além disso, o trabalho contou com diversas hipóteses assumidas com base em diferentes fontes que indicavam tendências ou fatores implícitos, mas que não são necessariamente as melhores escolhas. Podem, portanto, ter gerado incertezas no resultado final do estudo. Futuramente, pode-se reavaliar os cálculos feitos, utilizando-se diferentes pesos, valores ou até realizando-se uma análise de sensibilidade dos resultados, principalmente no que diz respeito aos modelos sugeridos. Um resumo das principais hipóteses assumidas e possíveis aprofundamentos para estudos futuros pode ser visto no quadro abaixo:

Quadro 21 – Hipóteses assumidas e soluções sugeridas para estudos futuros

Hipótese	Possível Problema ou Melhoria	Solução Sugerida
O lucro garantido do motorista parceiro foi fixado como sendo superior a todas as outras modalidades de motoristas de vans hoje existentes (além dos motoristas de <i>UberPOOL</i>).	É possível reduzir ainda mais o preço médio pago pelos passageiros, caso determine-se que o lucro objetivo do motorista possa ser inferior ao determinado no estudo, devido a um excesso de oferta de motoristas parceiros.	Analisar a possibilidade de ter motoristas de outros segmentos que não tenham necessariamente uma van no momento. Avaliar o impacto dessa categoria no preço médio necessário.
Os dez tipos de usuários determinados realizariam viagens com a mesma frequência.	Pode-se priorizar atender aos usuários com trajetos mais longos, como o usuário 1, que realiza o trajeto completo. Dessa forma, o preço pago por esses usuários seria ainda menor, visto que o maior volume de viagens realizadas pelos usuários que pagam maior tarifa elevaria a média de preços de todos os usuários.	Realizar um estudo de campo para entender a motivação dos usuários desta rota e o interesse em um produto de VACs, traçando-se novas distribuições de usuários.

Análises de precificação, principalmente no modelo de precificação por zonas reverso e no modelo por zonas e paradas, podem ser otimizadas.	Com a otimização dos modelos de precificação, determinados usuários podem ser favorecidos e um volume ótimo de viagens pode ser obtido estimulando-se casos específicos de uso do produto	No modelo de precificação por zonas reverso, o fator de barateamento apresenta potencial para ser ajustado dependendo do objetivo final do produto para a empresa, seja ele priorizar viagens curtas na periferia ou viagens longas em direção ao centro. Já o modelo por zonas e paradas pode ter seus dois fatores ajustados para incentivar mais viagens nas periferias ou mais viagens próximas ao centro.
Caso o produto de VACs da <i>Uber</i> tenha um preço igual ou inferior ao do transporte público, o usuário optará por usar a <i>Uber</i> .	Não necessariamente será verdade. Pode-se considerar que usuários acostumados a realizar a rota não usem o produto de VACs pela curva de aprendizado inicial do aplicativo.	Assumir uma adoção gradual do produto.
A demanda por transporte público e o número de passageiros transportados na cidade de São Paulo se manteve constante entre o período de 2008-	Houve uma pequena variação de 1% no valor real.	Replicar o estudo realizando em 2009 sobre demanda por transporte público usando apenas dados atualizados.

2017.		
A introdução da nova tecnologia ou produto não aumentará o número de viagens pagas que uma pessoa faz por semana.	Não é possível saber com certeza se pessoas passariam a realizar mais viagens por semana caso pudessem contar com a comodidade do produto de VACs	Realizar pesquisas de campo sobre o possível aumento de viagens e a sensibilidade de preço com o produto de VACs
Não existem barreiras legais para o lançamento de produto.	Existe um grande mercado irregular de transporte por vans, principalmente no Rio de Janeiro, onde 70% do lucro mensal das milícias vem deste transporte ilegal. (BARREIRA, 2018)	Analisar a viabilidade de lançamento do produto em cidades com alta incidência de transporte ilegal por vans, como o Rio de Janeiro.
Os dez usuários selecionados no capítulo 4.2.3 representam os usuários potenciais do produto de VACs.	Podem haver casos de uso do produto não cogitados no estudo ou distribuições de usos entre usuários diferentes do que é observado no transporte público, por exemplo.	Realizar um estudo de campo para entender a motivação dos usuários desta rota e o interesse em um produto de VACs, traçando-se novas distribuições de usuários.
A análise do trecho Guarulhos-Brás em um único dia é suficiente para entender as características da rota.	Pode haver variações significativas de trânsito ou perfil dos usuários em dias distintos.	Analisar a rota com pesquisas de campo durante mais dias em semanas diferentes para avaliar se o comportamento simulado no estudo é válido.
Motoristas de van escolar estariam dispostos a trocar de	Podem existir outros fatores impedindo que motoristas escolares deixem seus	Realizar uma nova pesquisa com motoristas de van escolar para entender a

trabalho caso o lucro líquido por hora trabalhada fosse maior com o produto de VACs.	trabalhos, como contratos existentes, comodidade do trabalho ou custos de seguro e adesivamento já existentes.	facilidade de troca de trabalho nessa indústria.
Existe uma oferta infinita de vans para o trajeto Guarulhos-Brás.	Não existem dados específicos sobre a quantidade de vans na cidade de São Paulo e Guarulhos. Caso o percurso tenha uma grande demanda, pode-se ter uma falta de oferta por atingir-se o limite de veículos existentes.	Realizar um estudo aprofundado sobre o número de veículos disponíveis para esta modalidade de transporte.

Fonte: Autor

REFERÊNCIAS

AMEY, A.; ATTANUCCI, J. **Real-Time Ridesharing - The Opportunities and Challenges of Utilizing Mobile Phone Technology to Improve Rideshare Services**. Massachusetts Institute Of Tecnology. Cambridge, MA, p. 6-14. 2010.

AZEVEDO, E. M.; WEYL, E. G. Matching markets in the digital age. **Science**, Philadelphia, 27 Maio 2016. 1056-1057.

BARBOSA, A. S. et al. **Ridesharing: os impactos nos caminhos da grande São Paulo**. Faculdade de economia, administração e contabilidade da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 1-13. 2017.

BARREIRA, G. Rio diminui em quase 80% remoção de vans irregulares, principal fonte de renda de milícias. **G1 Globo**, 02 Maio 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/rio-diminui-em-quase-80-remocao-de-vans-irregulares-principal-fonte-de-renda-de-milicias.ghtml>>. Acesso em: 08 Maio 2018.

BASQUES, C. R. S. C.; TACHETTI, I. T. O idoso - mobilidade e acessibilidade urbana. **Revista Portal**, v. 1, n. 51, p. 43, Jan/Fev/Mar 2017. ISSN ISSN 2178-3454.

BEHS, P. **Uber no Brasil: Regulaamentação e economia compartilhada**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 73073. 2017.

BERTUCCI, J. D. O. Os benefícios do transporte coletivo. **Boletim regional, urbano e ambiental**, Brasília, v. 1, n. 5, p. 83, 05 Junho 2011. ISSN ISSN 2177-1847.

BORNDÖRFER, R.; KARBSTEIN, M.; PFETSCH, M. E. Models for fare planning in public transport. **Discrete Applied Mathematics**, Berlin, 22 Dezembro 2012. 1-3.

CABIFY. Tariffs. **Cabify**, 2018. Disponível em: <<https://cabify.com/en/brazil/sao-paulo#tariffs>>. Acesso em: 14 Maio 2018.

CARVALHO, C. H. R.; PEREIRA, R. H. M. **Efeitos da variação da tarifa e da renda da população sobre a demanda de transporte público coletivo urbano no Brasil**. 12a World Conference on Transport Research. Lisboa: WCTR. 2010. p. 7-31.

CHAN, N. D.; SHAHEEN, S. A. Ridesharing in North America: Past, Present, and Future. **Transport Reviews**, Richmond, v. 32, n. 1, p. 93-112, Janeiro 2012.

COLTIN, B.; VELOSO, M. **Towards ridesharing with passenger transfers**. Proceedings of the 2013 international conference on Autonomous agents and multi-agent systems. Pittsburgh: Carnegie Mellon University. 2013. p. 1299–1300.

CONFERÊNCIA NACIONAL DE TRÂNSITO. **Pesquisa Mobilidade da População Urbana**. Brasília, p. 43. 2017.

DEAKIN, E.; FRICK, K. T.; SHIVELY, K. M. **Markets for Dynamic Ridesharing? The Case of Berkeley**. University of California at Berkeley. Berkeley, p. 2-4. 2009.

DOUGLAS, M. LinkedIn. **Understanding and using TAM, SAM and SOM**, 05 Junho 2015. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/understanding-using-tam-sam-som-michael-douglas/>>. Acesso em: 16 Março 2018.

DREWS, F.; LUXEN, D. **Multi-hop ride sharing**. Proceedings of the Sixth International Symposium on Combinatorial Search. Karlsruhe: Karlsruhe Institute of Technology. 2013. p. 71–79.

FOLHA DE SÃO PAULO. Uber tem prejuízo de R\$ 14,6 bilhões em 2017. **Folha de São Paulo**, 15 Fevereiro 2018. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/02/uber-tem-prejuizo-de-r-145-bilhoes-em-2017.shtml>>. Acesso em: 20 Abril 2018.

FORD. Chariot Pricing. **Chariot**, 2018. Disponível em: <<https://www.chariot.com/pricing>>. Acesso em: 27 Março 2018.

FORD. Chariot routes. **Chariot**, 2018. Disponível em: <<https://www.chariot.com/routes>>. Acesso em: 25 Maio 2018.

G1. ANTT autoriza reajuste de 2,87% nas tarifas de ônibus 'semiurbanos'. **G1 Economia**, 27 Julho 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2012/07/antt-autoriza-reajuste-de-287-nas-tarifas-de-onibus-semiurbanos.html>>. Acesso em: 12 Maio 2018.

G1 SÃO PAULO. Tarifa de R\$ 3,80 para ônibus, metrô e trem vale a partir deste sábado. **G1 São Paulo**, 2016 Janeiro 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2016/01/tarifa-de-r-380-para-onibus-metro-e-trem-vale-partir-neste-sabado.html>>. Acesso em: 14 Abril 2018.

G1 SP. Moradores de Guarulhos recorrem a transporte clandestino com lotação de ônibus da EMTU. **G1**, 29 Maio 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/moradores-de-guarulhos-recorrem-a-transporte-clandestino-com-lotacao-de-onibus-da-emptu.ghtml>>. Acesso em: 30 Março 2018.

GOODMAN, R. W. Whatever You Call It, Just Don't Think of Last-Mile Logistics, Last. **Global Logistics & Supply Chain Strategies**, Evanston, 9, n. 12, 15 Dezembro 2005. 46-51.

HALL, J.; KENDRICK, C.; NOSKO, C. **The Effects of Uber's Surge Pricing: A Case Study**. University of Chicago. Chicago, p. 10-25. 2015.

HERBAWI, W.; WEBER, M. **A genetic and insertion heuristic algorithm for solving the dynamic ridematching problem with time windows**. Proceedings of the fourteenth international conference on Genetic and evolutionary computation conference. Philadelphia: ACM. 2012. p. 385–392.

HOU, Y.; LI, X.; QIAO, C. **TicTac**: from transfer-incapable carpooling to transfer-allowed carpooling. Global Communications Conference (GLOBECOM). Anaheim: IEEE. 2012. p. 268–273.

HUIFENG, H. Didi offers rides on minibuses, expanding into another area of China's public transport service. **South China Morning Post**, 19 Dezembro 2016. Disponível em: <<http://www.scmp.com/business/companies/article/2055713/didi>>.

offers-rides-minibuses-expanding-another-area-chinas-public>. Acesso em: 29 Abril 2018.

IBGE. **Arranjos populacionais e concentrações urbanas do Brasil**. IBGE. Rio De Janeiro, p. 55. 2016.

IBGE. **Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1o de julho de 2017**. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Brasília, p. 10. 2017.

IBOPE. **Dia Mundial Sem Carro 2016**. São Paulo, p. 17-22. 2016.

IBOPE INTELIGENCIA. Mobilidade Urbana. **Pesquisa de Mobilidade Urbana**, Brasília, 15 Setembro 2017. 8-16. Disponível em: <www.nossasaopaulo.org.br/portal/arquivos/pesquisamobilidade2017>. Acesso em: 08 Fevereiro 2018.

JACOBSON, S. H.; KING, D. M. Fuel saving and ridesharing in the US: Motivations, limitations, and opportunities. **Transportation Research Part D**, Urbana, v. 14, n. 1, p. 14-21, Janeiro 2009.

KARMARCK, A. Economics as a Social Science. In: POLANYI, K. **The Self-Regulating Market**. Terceira Edição. ed. Ann Arbor: University of Michigan Press, v. 2, 2004. p. 40.

KIM, W. C.; MAUBORGNE, R. Blue Ocean Strategy. **Harvard Business Review**, Cambridge, 15 Outubro 2004. 1-9.

LIMA, B. P. Brasileiro gasta por ano 40% do valor do carro com manutenção e despesas. **Estadão**, 27 Fevereiro 2013. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,brasileiro-gasta-por-ano-40-do-valor-do-carro-com-manutencao-e-despesas,145264e>>. Acesso em: 16 Abril 2018.

LYFT. Lyft Shuttle Pricing. **Lyft Shuttle**, 2018. Disponível em: <<https://www.lyft.com/shuttle>>. Acesso em: 28 Março 2018.

MA, H.; FANG, F.; PARKES, D. C. **Spatio-Temporal Pricing for Ridesharing Platforms**. Harvard SEAS. Cambridge, MA, p. 2-8. 2018.

MA, S.; ZHENG, Y.; WOLFSON, O. **T-Share: A Large-Scale Dynamic Taxi Ridesharing Service**. Data Engineering (ICDE), 2013 IEEE 29th International Conference on. Brisbane: IEEE. 2013.

MANKIW, N. G. **Introdução à Economia**. Sexta Edição. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, v. 4, 2005. ISBN ISBN-10: 8522112738.

MIRANDA, T. Viação e Transportes aprova vida útil de até 10 anos para ônibus interestaduais. **Câmara dos deputados**, 27 Março 2015. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/TRANSPORTE-E-TRANSITO/484715-VIACAO-E-TRANSPORTES-APROVA-VIDA-UTIL-DE-ATE-10-ANOS-PARA-ONIBUS-INTERESTADUAIS.html>>. Acesso em: 3 Maio 2018.

MORA, J. A. et al. **On-demand high-capacity ride-sharing via dynamic trip-vehicle assignment**. University of California. Santa Barbara, p. 15-17. 2017.

MORENCY, C. The ambivalence of ridesharing. **Transportation**, v. 34, n. 2, p. 239–253, Outubro 2006.

PEDROSO, F. Top 10: as vans que levam a criançada para a escola. **iCarros**, 15 Janeiro 2010. Disponível em: <<http://www.icarros.com.br/noticias/top-10/top-10:-as-vans-que-levam-a-criancada-para-a-escola/7626.html>>. Acesso em: 14 Fevereiro 2018.

RIQUELME, C.; BANERJEE, S.; JOHARI, R. **Pricing in Ride-share Platforms: A Queueing-Theoretic Approach**. San Francisco, p. 3-8. 2015.

SILVA, L. A. S.; ANDRADE, M. O. **Conflitos de regulação entre os serviços de taxis e o uber no brasil: disputa de mercado sem foco na qualidade da mobilidade urbana**. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Pernambuco, p. 11. 2016.

SINE. Média salarial de motoristas de Van. **Site Nacional de Empregos**, 2017. Disponível em: <<https://www.sine.com.br/media-salarial-para-motorista-de-van>>. Acesso em: 28 Março 2018.

SOVACOOOL, B. K. Solving the oil independence problem: Is it possible? **Energy Policy**, Blacksburg, v. 35, n. 11, p. 5505-5514, Novembro 2007. ISSN 03014215.

SPTRANS. Passageiros Transportados. **Prefeitura de São Paulo: Mobilidade e Transportes**, 16 Abril 2018. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/institucional/sptrans/acesso_a_informacao/index.php?p=245234>. Acesso em: 04 Maio 2018.

SUGAR, R. Uber and Lyft cars now outnumber yellow cabs in NYC 4 to 1. **Curbed**, 17 Janeiro 2017. Disponível em: <<https://ny.curbed.com/2017/1/17/14296892/yellow-taxi-nyc-uber-lyft-via-numbers>>. Acesso em: 15 Fevereiro 2018.

TEUBNER, T.; FLATH, C. M. The Economics of Multi-Hop Ride Sharing: Creating new mobility networks through IS. **Business & Information Systems Engineering**, Wiesbaden, v. 57, n. 5, p. 311-324, Outubro 2015.

UBER. Fatos e dados sobre a Uber. **Uber**, 2017. Disponível em: <https://www.uber.com/pt-BR/newsroom/fatos-e-dados-sobre-uber/?state=_SGxRKkfjyFZM1IZ4NeEfqR57XLRm_QJ2xqZlfoO0i8%3D#_>. Acesso em: 09 Fevereiro 2018.

VEJA. Doria: limite de idade para carros de apps será de 8 anos. **Veja**, 30 Janeiro 2018. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/doria-limite-de-idade-para-carros-de-apps-sera-de-8-anos/>>. Acesso em: 16 Março 2018.

APÊNDICE A

Tabela 1 - Matriz da variação da demanda

		Tarifa (R\$ em valores de 2009)																					
Renda Hó (R\$ / mês)	Renda em 2009 (R\$ / mês)	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2	2.1	2.2									
140	87,44086746	373,8611863	384,1482595	369,0753327	323,6824059	244,2894791	211,895523	179,505255	147,1105987	114,7177719	82,32484516	49,93191837	17,5389158	-14,86393521									
250	156,1446205	420,5425523	388,1497255	355,7567988	276,6824059	250,9709452	226,5780184	193,7921648	161,399238	129,0053112	96,61338443	64,2205764	31,82753086										
500	312,2892409	526,5368934	494,2439686	461,8510398	429,458113	397,0651882	364,6722594	332,2793326	299,8864059	267,4834791	235,1005523	202,7076255	170,3148987										
750	468,4338614	632,731344	600,3382077	567,9452809	535,5523541	503,1594273	470,7665005	438,3755737	405,9805489	373,5877201	341,1947933	308,8018665	276,4089398										
900	562,1206337	696,3876791	663,9947523	631,6016255	599,2088887	566,8159719	534,4230451	502,0301183	469,6371915	437,2442648	404,851338	372,4584112	340,0654844										
1000	624,5784619	738,8253755	706,4324487	674,0395219	641,6459561	609,2536683	576,8607415	544,4678148	512,074888	479,6819612	447,2880344	414,8961076	382,5031808										
1100	687,0363301	781,2630719	748,8707451	716,4772183	684,0842915	651,6913648	619,2984826	586,9055112	554,5125844	522,1195576	489,7267308	457,333804	424,9408722										
1250	780,7231024	844,9196165	812,5268898	780,133763	747,7408362	715,3479094	682,9549826	650,5620558	618,169129	585,7762022	553,3832754	520,9903486	488,5974219										
1500	936,8677228	961,0138676	918,6203308	886,228004	853,8350772	821,4421504	789,0492237	756,6562969	724,2633701	691,8704433	659,4775165	627,0845897	594,6816529										
1750	1093,012243	1057,108099	1024,715172	992,3222451	959,9293183	927,5363915	895,1434647	862,7505379	830,3576111	797,9646843	765,5717575	733,1785308	700,785904										
2000	1248,159694	1163,20234	1130,809413	1098,416486	1066,023559	1033,630633	1001,237706	968,844779	936,4518522	904,0589254	871,6659986	839,2730718	806,880145										
2250	1405,301584	1269,286581	1236,903654	1204,510727	1172,1178	1139,724874	1107,331947	1074,93902	1042,546093	1010,153166	977,7602397	945,3673129	912,9743861										
2500	1561,448205	1375,350822	1342,997895	1310,604968	1278,212041	1245,819115	1213,426188	1181,033261	1148,640334	1116,247407	1083,854481	1051,461554	1019,068627										
2750	1717,590825	1481,485063	1449,092136	1416,699209	1384,306283	1351,913356	1319,520429	1287,127502	1254,734575	1222,341649	1189,948722	1157,555795	1125,162868										
3000	1873,735446	1587,579304	1555,186377	1522,79345	1490,400524	1458,007597	1425,61467	1393,221743	1360,828816	1328,43589	1296,042963	1263,650036	1231,257109										
3250	2029,880066	1693,673545	1661,280618	1628,887691	1596,494765	1564,101838	1531,708911	1499,315984	1466,923057	1434,530131	1402,137204	1369,744277	1337,35135										
3500	2186,024667	1799,787786	1767,374859	1734,981932	1702,589006	1670,196079	1637,803152	1605,410225	1573,017299	1540,624372	1508,231445	1475,838518	1443,445591										
3750	2342,169507	1905,862027	1873,4691	1841,076174	1808,683247	1776,29032	1743,897393	1711,504466	1679,11154	1646,718613	1614,325686	1581,932759	1549,539832										
4000	2498,313928	2011,956288	1979,563341	1947,170415	1914,777488	1882,384561	1849,991634	1817,598707	1785,205781	1752,812854	1720,419927	1688,027	1655,634073										
4250	2654,458548	2118,050509	2085,657942	2053,264656	2020,871729	1988,478802	1956,085875	1923,692948	1891,300022	1858,907095	1826,514168	1794,121241	1761,728315										
4500	2810,603168	2224,14475	2191,751823	2159,358987	2126,96597	2094,573043	2062,180116	2029,78719	1997,394263	1965,001336	1932,608409	1900,215482	1867,822566										
4750	2966,747789	2330,238991	2297,846065	2265,453138	2233,060211	2200,667284	2168,274357	2135,881431	2103,488504	2071,095577	2038,70265	2006,309723	1973,916797										
5000	3122,892409	2436,333232	2403,940306	2371,547379	2339,154452	2306,761525	2274,368598	2241,975672	2209,582745	2177,189818	2144,796891	2112,403964	2080,011038										
5500	3435,18165	2548,521714	2516,128788	2483,735861	2451,342934	2418,950007	2386,557081	2354,164154	2321,771227	2289,3783	2256,985373	2224,592447	2192,19952										
6000	3747,470891	2850,710197	2828,31727	2795,924343	2763,531416	2731,138489	2698,745563	2666,352636	2633,959709	2601,566782	2569,173855	2536,780928	2504,388002										
7000	4372,049373	3285,087161	3262,694234	3230,301307	3187,20838	3155,515454	3123,122527	3090,7296	3058,33673	3025,943746	2993,55082	2961,157893	2928,764966										
8000	4996,627855	3709,454125	3677,071198	3644,678271	3612,285345	3579,892418	3547,499491	3515,106564	3482,713637	3450,320711	3417,927784	3385,534857	3353,14193										
10000	6245,784619	4458,218053	4425,825127	4493,4322	4461,039273	4428,646346	4396,253419	4363,860493	4331,467566	4299,074639	4266,681712	4234,288786	4201,895859										
12000	7494,941783	5406,871982	5374,479055	5342,186128	5309,793201	5277,400275	5245,007348	5212,614421	5180,221494	5147,828568	5115,435641	5083,042714	5050,649787										
14000	8744,098746	6255,72591	6223,332984	6190,940057	6158,54713	6126,154203	6093,761276	6061,36835	6028,975423	5996,582496	5964,189569	5931,796642	5899,403714										
16000	9983,28571	7104,479839	7072,086912	7039,693965	7007,301058	6974,908132	6942,515205	6910,122278	6877,729351	6845,336424	6812,943498	6780,550571	6748,157644										
20000	12491,55964	8801,987596	8759,594789	8737,201842	8704,808915	8672,415988	8640,023062	8607,630135	8575,237208	8542,844281	8510,451354	8478,058428	8445,665501										

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14 - Informações de mercado e do veículo para comparação entre um produto de VACs e UberPOOL

	São Paulo BRL		Comentários Adicionais
Informações de mercado	Produto de VACs		UberPOOL
Horas por semana	37,5	40,0	
Semanas por ano	50	50	
Informações do veículo			
Nome do veículo	Master	Versa	
Fabricante	Renault	Nissan	
Preço médio do veículo - modelo 2018	\$150,000.00	R\$65,000.00	Valores de veículos novos
Vida útil em km	500,000	500,000	
Consumo de combustível (km/l)	7.9	13.0	Considerando rendimento urbano dos veículos
Preço do combustível R\$/L	R\$2.80	R\$3.70	
Gastos anuais com seguro	R\$3,500.00	R\$1,700.00	
Gastos anuais com manutenção	R\$5,000.00	R\$1,500.00	
Gastos anuais diversos	R\$4,000.00	R\$2,000.00	
Gastos com seguro por hora	R\$1.87	R\$0.85	
Gastos com manutenção por hora	R\$2.67	R\$0.75	
Gastos diversos por hora	R\$2.13	R\$1.00	
Tempo em que o motorista não terá passageiros	50.00%	40.00%	
Eficiência	50.00%	60.00%	

Figura 15- Informações sobre a viagem, capacidade do veículo e receita e lucro de um produto de VACs e *UberPOOL*

Informações sobre a viagem				
Gastos com pedágio	R\$0,00	R\$0,00		Mesma taxa de serviço cobrada pela UberX em São Paulo
Gastos com taxas diversas	R\$0,00	R\$0,00		
Tarifa dinâmica	100%	105%		
Average Uber Service Fee	25%	25%		
ETA (tempo estimado de chegada do veículo ao passageiro)	0,0	5,0		
Tempo de espera para os passageiros entrarem	5,0	3,0		1 viagem completa por hora para van
Duração da viagem (minutos)	60,0	25,0		
Distância média da viagem (km)	25,0	8,0		
Número médio de viagens por hora	1,0	1,5		
Capacidade do veículo				
Capacidade limite	16	4		
Ocupação média	8	1,5		
Receito e Lucro				
Preço médio da viagem	R\$6,50	R\$15,00		Variando-se a tarifa de UberVAN, o ponto em que o lucro/hora é igual ao do UberPOOL é de R\$6,40
Receita bruta média por hora	R\$52,00	R\$33,75		
Pedágios e tarifas externas	R\$0,00	R\$0,00		
Taxa de serviço Uber	R\$13,00	R\$8,44		
Receita líquida por hora	R\$39,00	R\$25,31		
Gasto fixo por hora	R\$6,67	R\$2,60		Distância SP-Guarulhos é de ~25km
Gastos com depreciação por km	R\$0,30	R\$0,13		
Gastos com combustível por km	R\$0,35	R\$0,28		
Custos variáveis por km	R\$0,65	R\$0,41		
Km viajados por hora	R\$22,90	R\$15,00		
Custos variáveis por hora	R\$14,99	R\$6,22		
Custos totais por hora	R\$21,65	R\$8,82		
Lucro líquida por hora	R\$17,35	R\$16,49		

Figura 16 - Informações de mercado e do veículo para motoristas de van escolar

Informações de mercado		Motorista de Van Escolar	Considerando que trabalhou com dois grupos distintos de alunos por dia
Horas por semana	25.0		
Semanas por ano	40		
Informações do veículo			
Nome do veículo	Master		
Fabricante	Renault		
Preço médio do veículo - modelo 2018	\$150,000.00		Valores de veículos novos
Vida útil em km	500,000		
Consumo de combustível (km/l)	7.9		Considerando rendimento urbano dos veículos
Preço do combustível R\$/L	\$2.80		
Gastos anuais com seguro	\$5,000.00		O seguro para vans escolares é mais elevado do que o seguro comercial para vans
Gastos anuais com manutenção	\$5,000.00		
Gastos anuais diversos	\$6,000.00		Gastos como IPVA e vistorias semestrais exigidas pela prefeitura, além de gastos eventuais com multas e etc
Gastos com seguro por hora	R\$5.00		
Gastos com manutenção por hora	R\$5.00		
Gastos diversos por hora	R\$6.00		

Figura 17 - Informações sobre a viagem, capacidade do veículo e receita e lucro de um motorista de van escolar

Informações sobre a viagem		
Gastos com pedágio	\$0.00	
Gastos com taxas diversas	\$0.00	
Número de viagens por dia	4.0	
Duração da viagem (minutos)	90.0	
Distância média da viagem (km)	30.0	
Capacidade do veículo		
Capacidade limite	16	
Ocupação média	11.2	70% de ocupação, como relatado em pesquisa de campo pelo autor
Dados sobre contratos		
Número de contratos anuais	22.4	
Valor do contrato mensal médio	\$235.00	
Receito e Lucro		
Receita anual	\$63,168.00	Variaando-se a tarifa de UberVAN, o ponto em que o lucro/hora é igual ao do UberPOOL é de R\$6,25
Receita bruta média por hora trabalhada	\$63.17	
Pedágios e tarifas externas	\$0.00	
Taxa de serviço Uber	\$0.00	
Receita líquida por hora trabalhada	\$63.17	
Gasto fixo por hora trabalhada	\$16.00	
Gastos com depreciação por km	\$0.30	
Gastos com combustível por km	\$0.35	
Custos variáveis por km	\$0.65	
Km viajados por hora	20	Distância SP-Guarulhos é de ~25km
Custos variáveis por hora trabalhada	\$13.09	
Custos totais por hora trabalhada	\$29.09	
Lucro líquida por hora trabalhada	\$34.08	