



**Universidade Federal do Paraná**  
**Programa de Pós-Graduação Lato Sensu**  
**Engenharia Industrial 4.0**



ADALBERTO REGIO DE CAMARGO  
FLÁVIA FACCIN DE CONTO  
GUSTAVO CAVALIERI  
MARCELLY LULLEZ KARAM  
MAYARA ALINE WOLFF

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE CARSHARING ELÉTRICO**  
**INTERCAMPI UFPR**

**CURITIBA**  
**2022**

ADALBERTO REGIO DE CAMARGO  
FLÁVIA FACCIN DE CONTO  
GUSTAVO CAVALIERI  
MARCELLY LULLEZ KARAM  
MAYARA ALINE WOLFF

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE CARSHARING ELÉTRICO  
INTERCAMPI UFPR**

Monografia apresentada como resultado parcial à obtenção do grau de Especialista em Engenharia Industrial 4.0. Curso de Pós-graduação Lato Sensu, Setor de Tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Ph D. Eduardo Pecora

**CURITIBA  
2022**

## RESUMO

A utilização de veículos compartilhados consiste em uma alternativa para a modalidade nos grandes centros urbanos, onde o *carsharing* (do inglês, compartilhamento de veículo) envolve aluguel de automóveis com pagamento fracionado por hora ou dia, sendo que este sistema tem despertado o interesse principalmente no público jovem, com crescente falta de interesse na aquisição de veículo próprio face aos grandes custos de aquisição e manutenção deste tipo de bem. Baseado neste constante crescimento, a proposta deste projeto visa a implementação de um sistema de *carsharing* como uma solução alternativa para o deslocamento intercampi na UFPR (Universidade Federal do Paraná), atualmente sendo possível através de veículo particular, transporte público e transporte urbano privado. O estudo de caso foi baseado em uma pesquisa online de intenção de uso do *carsharing* respondida por cerca de 240 pessoas da UFPR, entre eles funcionários, professores e alunos da universidade. A pesquisa teve como principal objetivo identificar se os mesmos utilizariam ou não um serviço de *carsharing*, quanto estariam dispostos a pagar por esse serviço, quais são os deslocamentos mais comuns, com qual frequência eles ocorrem e, também, como o meio de transporte utilizado atualmente. Após o levantamento inicial de dados através da pesquisa online, foi utilizado o software de simulação *Simul8*, no qual foi construído um modelo virtual para calcular o tamanho da frota necessária para atender a demanda estimada de deslocamentos mensais via *carsharing*. Como resultado da pesquisa, foi possível identificar o tamanho da frota inicial que gerasse uma maior receita para o modelo de negócio com a menor frota possível, buscando reduzir o alto investimento inicial com aquisição de veículos elétricos e construção de eletropostos para recarga dos mesmos. Através da simulação também foi possível identificar a necessidade de um sistema de remanejamento de veículos, tendo em vista que diversos carros estavam ficando ociosos em um único campus, com baixa demanda para deslocamento para outros campi. Como conclusão foi possível notar sobre a possibilidade de fazer a extensão de um programa existente dentro de uma grande montadora, atendendo funcionários, professores e alunos dos diversos campi da UFPR em Curitiba, com possibilidade para aplicação do negócio para demais Universidades e escolas com laboratórios de inovação já existentes (Universidade Positivo e Escola Senai CIC) e Hospital de Clínicas da UFPR, porém com a necessidade de fazer parcerias com empresas da região para absorver os custos com construção dos eletropostos e aquisição/manutenção dos veículos elétricos.

Palavras-chave: *Carsharing*, mobilidade, transporte, energia elétrica, compartilhamento.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - MVP .....	7
FIGURA 2 - Legenda ilustrativa do esquema de simulação no <i>Simul8</i> .....	18
FIGURA 3 - Esquema da simulação no <i>Simul8</i> .....	19
FIGURA 4 - Distância e tempo de viagem entre trajetos.....	22
FIGURA 5 - Carro escolhido: Renault Twizy.....	23
FIGURA 6 - Modelo de estação de recarga .....	23
FIGURA 7 - Renault Zoe .....	24
FIGURA 8 - Renault Twizy.....	24
FIGURA 9 - Extração <i>Simul8</i> .....	28

**LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - Demanda diária e horário por trajeto.....	20
TABELA 2 - Tempo de viagem .....	21
TABELA 3 - Comparativo entre veículos.....	25
TABELA 4 - Despesas de manutenção do eletroposto, <i>callcenter</i> e aplicativo .....	25
TABELA 5 - Porcentagem aceitação <i>Carsharing</i> .....	26
TABELA 6 - Porcentagem frequência estudantes e/ou colaboradores.....	27
TABELA 7 - Frequência de alunos e/ou colaboradores em cada campus.....	27
TABELA 8 - Custos .....	29
TABELA 9 - Considerações.....	29
TABELA 10 - Resultados obtidos através da Simulação de distribuição de veículos no <i>Simul8</i> .....	30
TABELA 11 – Custo inicial do projeto.....	30
TABELA 12 – Custo do projeto a partir do 2º ano .....	30

# CONTEÚDO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	8
1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	8
1.3. JUSTIFICATIVA.....	9
1.4. HIPÓTESE.....	10
1.5. OBJETIVO .....	10
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>11</b>
2.1. ENGENHARIA INDUSTRIAL 4.0 .....	11
2.2. <i>SOFTWARES</i> DE SIMULAÇÃO .....	12
2.3. VEÍCULOS ELÉTRICOS.....	13
2.4. <i>CARSHARING</i> .....	15
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>15</b>
3.1. FORMULÁRIO DE PESQUISA ONLINE .....	16
3.2. SIMULAÇÃO.....	18
3.2.1. Trajetos .....	19
3.2.2. Demanda horária por trajeto .....	20
3.2.3. Tempo de espera por veículo .....	20
3.2.4. Tamanho da frota .....	21
3.2.5. Tempo de viagem .....	21
3.3. REQUISITOS DE PROJETO .....	22
3.3.1. Veículo elétrico .....	22
3.3.2. Estação de recarga.....	23
3.3.3. Custos de aquisição e manutenção .....	24
3.3.4. Aplicativo para celular.....	25
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>26</b>
4.1. ANÁLISE DE DADOS .....	26
4.2. CONSIDERAÇÕES PARA SIMULAÇÃO E BASE DE CÁLCULO .....	27
4.3. SIMULAÇÃO.....	28
4.4. ANÁLISE DE RESULTADOS.....	30
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>31</b>
5.1. Sugestões de trabalhos futuros.....	31
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>32</b>

## 1. INTRODUÇÃO

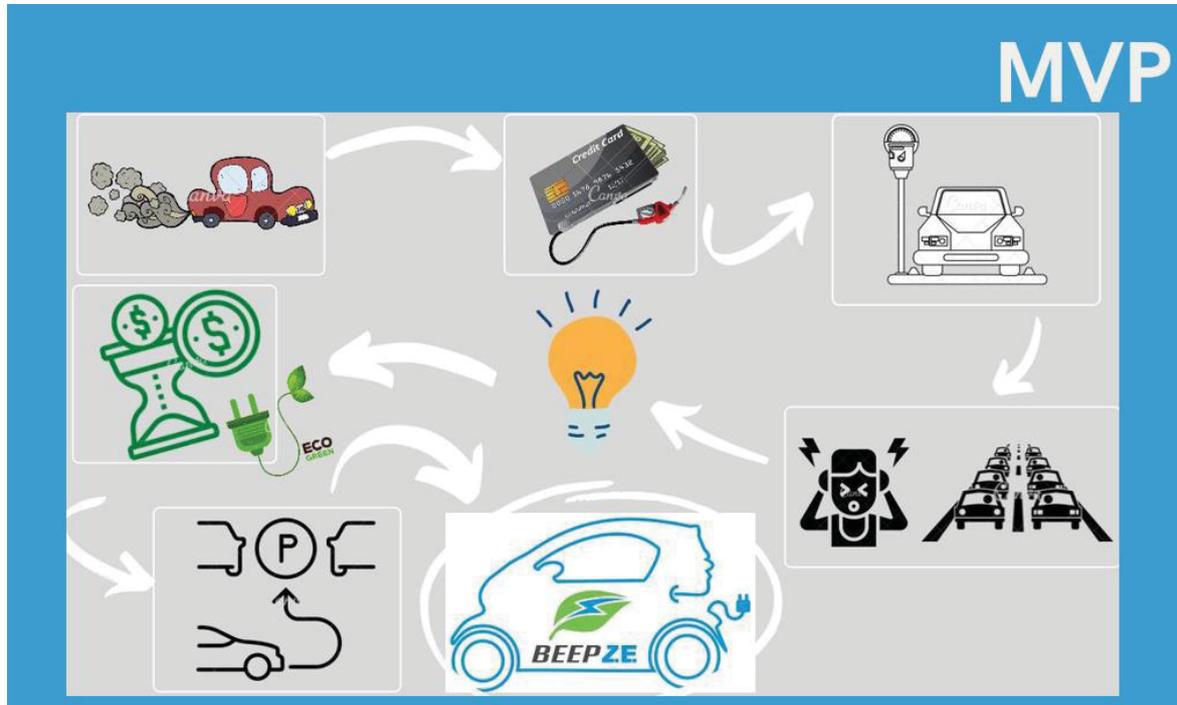
Atualmente, nos grandes centros urbanos, existe uma grande concentração de veículos em circulação que contribuem para alta emissão de gás carbônico e outros gases poluentes. Além disso, existe um alto custo para aquisição e manutenção de veículos quando particulares.

Baseado nestes aspectos principais foi possível listar as necessidades e as seguintes possibilidades foram listadas:

- a. Aumento do interesse de consumidores no sistema *carsharing* (compartilhamento de veículos) com redução do interesse dos jovens na aquisição de veículo próprio;
- b. Novo modelo de negócio para veículos relacionado mobilidade que está relacionada com aquilo que você tem nas mãos, ou seja, acesso pelo aplicativo no celular;
- c. Redução das perdas financeiras geradas pelo tempo perdido em congestionamentos
- d. Redução de mortes relacionadas com a poluição gerada pela emissão de gases dos veículos movidos a sistema de combustão
- e. Redução de gastos fixos referentes à veículos próprios;
- f. Redução de tempo no deslocamento entre os campi da UFPR, para funcionários, professores e alunos;

A FIGURA 1, mostra o MVP contendo o ciclo de análises até a decisão do projeto nomeado BEEP Z.E., para compartilhamento de veículos elétricos.

FIGURA 1 - MVP



FONTE: AUTOR (2020).

As etapas do MVP são descritas na sequência:

1. O início do ciclo se dá através da representação de um veículo à combustão, indicando a geração de poluição e contaminações ao meio ambiente.
2. Em seguida é apresentada uma ilustração de cartão de crédito e bomba de combustível, refletindo o custo elevado no abastecimento para veículos à combustão;
3. A terceira imagem apresenta a dificuldade em encontrar vagas para estacionar veículos próprios, além de, por vezes, esse espaço ser pago.
4. Na sequência é retratado o elevado trânsito gerado quando se utiliza veículos particulares não compartilhados.
5. Ao centro, a lâmpada representa a ideia/solução encontrada por meio deste projeto.

6. A sexta e sétima imagem simbolizam as soluções que este projeto visa atender: economia, rentabilidade, segurança ambiental e disponibilidade de vagas exclusivas.
7. Para a conclusão do MVP, apresenta-se a logo do projeto aqui proposto, representando a implementação do BEEP Z.E. – veículos de compartilhamento elétricos.

## 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

*Carsharing* (do inglês, compartilhamento de carro) é um sistema utilizado por empresas para alugar veículos com cobrança fracionada de horas ou dias de acordo com o uso. Bastante visto na Europa, esse sistema vem ganhando espaço no Brasil, unindo a necessidade do melhor custo/benefício com redução nos impactos do trânsito, seja por congestionamentos ou emissão de gases poluentes.

Este modelo pode ser aplicado a partir de uma empresa para o cliente ou mesmo de usuário para usuário através do compartilhamento de carona, com a utilização de aplicativo para *smartphone*, que também pode ser utilizado para localizar as estações de retirada dos veículos, escolher o modelo de carro e definir dia e horário para uso.

Segundo Estadão (2022), a ideia de compartilhar um mesmo carro entre vários motoristas surgiu em Zurique, na Suíça. Em 1948, uma cooperativa decidiu realizar a compra de um carro para que várias pessoas pudessem utilizá-lo.

Nos anos 80 outras ideias parecidas surgiram e ganharam força, impulsionando o *carsharing* para a sociedade. Naquela época, já era registrado mais de 200 empresas que ofereciam esse modelo de serviço nos países europeus.

## 1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A utilização do sistema de *carsharing* além de ser uma alternativa no trânsito, também traz vários benefícios, tanto à mobilidade urbana quanto para quem o utiliza, onde podemos considerar:

- Sustentabilidade: redução dos impactos de carros circulando e gerando gases poluentes, sendo, portanto, positivo na questão ambiental;

- Economia de gasto: manter um veículo significa ter gasto com combustível, seguro, IPVA, manutenção, entre outros. Utilizando o sistema de *carsharing*, estes custos são reduzidos, restando apenas o custo com locação fracionada;
- Trânsito: como o serviço de *carsharing* é utilizado de forma pontual e não diariamente, na maioria dos casos, acaba diminuindo a circulação de veículos, reduzindo o número de acidentes e os congestionamentos;
- Cultura colaborativa: Como o veículo a ser utilizado não é de posse da pessoa e sim de uma empresa, há todo o cuidado necessário ao conduzi-lo para viver sua experiência. De modo a quando for o momento de fazer a devolução, fornecer o veículo em bom estado ao dono original assim como o encontrou, onde valoriza-se mais a experiência do que a própria posse do veículo.

Além destes preceitos, também pode-se tomar em conta que existe uma popularização dos veículos elétricos e mais pessoas têm a vontade de vivenciar a experiência de conduzir esse tipo de veículo sem a necessidade pagar pelo seu alto custo de aquisição.

Desta forma foi elaborado o projeto de negócio intitulado BEEP Z.E.

### **1.3. JUSTIFICATIVA**

Ao observar a necessidade de deslocamento intercampi por parte de alunos e professores da entidade UFPR (Universidade Federal do Paraná) e também a falta de opções de transporte que atendam o tempo entre aulas, foi idealizado esse modelo de serviço de veículos elétricos compartilhados.

Esse modelo, ainda não muito estudado (com pouco mais de dois mil resultados quando pesquisado os termos *carsharing* elétrico no Brasil, no *Google Acadêmico*), tem a oportunidade de aliar projetos acadêmicos paralelos, como construção de eletropostos e desenvolvimento de aplicativos para celulares, bem como colaboração com empresas multinacionais para expansão da ideia.

#### **1.4. HIPÓTESE**

Com a implementação de *carsharing* elétrico intercampi UFPR, será reduzido o tempo de deslocamento dos alunos e auxiliará o não aumento de emissão de gases poluentes existente em veículos a combustão.

#### **1.5. OBJETIVO**

Esse trabalho tem por objetivo estruturar um modelo de *carsharing* elétrico para ser utilizado intercampi UFPR pelos alunos, professores e servidores da instituição.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo apresentará conceitos da engenharia industrial 4.0 com foco no pilar de *softwares* de simulação, além do conceito de veículos elétricos e *carsharing*, embasado em diversas fontes da literatura.

### 2.1. ENGENHARIA INDUSTRIAL 4.0

A Indústria 4.0 tem como objetivo o desenvolvimento tecnológico nas empresas e na sociedade provendo produtividade, qualidade, redução de custos e integração do mundo real com o virtual. O crescimento da Indústria 4.0 influi diretamente no sistema de gestão da qualidade.

O termo "Indústria 4.0" foi criado por representantes do mundo empresarial, político e acadêmico que apoiaram a ideia como uma abordagem para fortalecer a competitividade da indústria manufatureira alemã. Se tratava de uma ideia para fornecer melhorias fundamentais nos processos industriais envolvidos na fabricação, na engenharia, na utilização dos materiais, na cadeia de abastecimento e na gestão do ciclo de vida (MOREIRA, 2017).

A palavra "revolução" remete ao entendimento de mudança radical e rápida. Historicamente, esta tem ocorrido pela introdução de novas formas de percepção de mundo e novas tecnologias, desencadeando alterações profundas na sociedade e nos sistemas econômicos. Seguindo essa ideia, a industrialização passou por algumas revoluções: a primeira com a mecanização, seguida pela introdução da energia elétrica, depois introdução da tecnologia e a automação dos processos, culminando na quarta revolução industrial (SCHWAB, 2019).

Portanto, tem-se a indústria 4.0 apontada como uma nova etapa da revolução industrial, que tende a impulsionar o crescimento e o desenvolvimento econômico. Com esta fase espera-se englobar diversas tecnologias que auxiliam na automação e digitalização de processos com um maior controle aos mecanismos de manufatura (BRETTEL et al., 2014).

No campo do desenvolvimento e crescimento industrial, dois conceitos se destacam no sentido de ajudar na compreensão das mudanças ocorridas neste setor: a tecnologia e a técnica. A tecnologia entende-se como conjunto de teorias sobre os

meios de produção, e a técnica compreende a aplicação deste conjunto teórico na prática. Ambos os conceitos são empregados tanto na produção de novos produtos quanto nas mais diversas etapas das atividades produtivas. No âmbito destas atividades, estes dois conceitos se contrastam com a invenção e com a inovação, que também são importantes para impulsionar o progresso tecnológico. Que por vez, a invenção é o conhecimento sobre as novas técnicas, enquanto a inovação é a aplicação destas novas técnicas nas atividades de produção (RIBEIRO et al., 2006).

O uso de dispositivos de Internet das Coisas (*Internet of Things*), *Big Data* e virtualização fazem com que os equipamentos se tornem mais “inteligentes” fornecendo e recebendo informações dos sistemas de controle administrativo como ERP (*Enterprise Resource Planning*) e BI (*Business Intelligence*) para se modelar as necessidades do cliente e ao mesmo tempo providenciando uma produção mais enxuta. (MOREIRA, 2017).

A introdução da indústria 4.0 está alterando não somente a indústria, mas também a sociedade, a economia, a forma como as pessoas se relacionam, como produtos e serviços são escolhidos, a compra ou aluguel. Ela também está desenvolvendo a economia partilhada, a inovação colaborativa, a manufatura aditiva, as redes sociais, as plataformas digitais, entre outras. (COELHO et al., 2016).

## **2.2. SOFTWARES DE SIMULAÇÃO**

Um dos atuais desafios é a complexidade crescente na tomada de decisões, nos quais – muitas vezes – decidir implica um processo longo e exaustivo, em face de uma demanda que requer respostas rápidas. Uma das maneiras de auxiliar na análise de cenários, na avaliação de alternativas e no processo de tomada de decisão é a simulação (SEBBADINI, 2020).

A simulação consiste da emulação de uma situação real, a partir de um modelo, correspondendo a uma representação simplificada da realidade. Simulação é um processo de experimentação com um modelo detalhado de um sistema real, para determinar como o sistema responderá a mudanças em sua estrutura, ambiente ou condições de contorno (BELHOT, et. al. 2001).

A simulação aproxima o mundo físico do mundo virtual, facilitando a análise de dados em tempo real, gerando resultados mais rápidos, minimizando riscos e

desperdícios, além de dar suporte ao desenvolvimento da visão sistêmica, da prática de pensar estrategicamente, da capacidade de trabalhar em equipe e de compartilhar conhecimentos. Pode ser utilizada como uma ferramenta para análise e resolução de problemas complexos, em diversos segmentos, como saúde, telecomunicações, indústria, serviços, entre outras (SEBBADINI, 2020).

Um modelo bem construído auxilia a encontrar respostas às questões importantes e, portanto, torna a simulação uma técnica útil e poderosa para a solução de problemas. Muito frequentemente o modelo em si torna-se o objeto de estudo, fornecendo informações e conhecimento sobre o sistema, suas variáveis e a inter-relação entre elas (BELHOT, et. al. 2001).

Uma das vantagens dos modelos de simulação é conseguir expressar os resultados em termos quantitativos, gerar visualizações do processo e também animações, para facilitar o entendimento e a interação entre diversas variáveis de um processo. Além disso, outra razão para se utilizar softwares de simulação é que os usuários podem ter pouca ou nenhuma experiência na área de simulações, visto que os softwares estão cada vez mais intuitivos para uso (IRANI, et. al.,2000).

Como notado por Hommes e Van Reijswound (2000), a popularidade de *softwares* de modelagem, resulta numa crescente no número de ferramentas e técnicas de simulação, podendo assim citar o Simul8 como uma delas.

O desenvolvimento do Simul8 teve início na década de 90, com a finalidade de ensino de simulação na Universidade de Strathclyde, na Escócia. Este *software* incorpora uma série de tecnologias modernas quando comparado com os *softwares* de simulação que foram criados nas décadas anteriores, o que facilita o seu uso e acelera o tempo de desenvolvimento e análise de modelos de simulação (CHWIF et.al.,2015).

O *Simul8* é atualmente um dos *softwares* de simulação com o maior número de licenças vendidas no mundo. Isso se deve, principalmente, ao seu preço de venda relativamente baixo e possibilidade do uso de licenças estudantis gratuitas (CHWIF et.al.,2015).

### **2.3. VEÍCULOS ELÉTRICOS**

Segundo Hoyer (2008), a história dos carros elétricos está intimamente relacionada com a história das baterias. Em 1859, o belga Gaston Planté realizou a

demonstração da primeira bateria utilizando chumbo e ácido. Este equipamento veio a ser utilizado por diversos veículos elétricos que foram desenvolvidos a partir do início da década de 1880 na França, E.U.A. e Reino Unido.

O veículo elétrico, naquela época, era considerado tecnologicamente superior aos demais. Em 1899, o “Le Jamais Contante”, veículo elétrico, foi o primeiro automóvel a quebrar a barreira dos 100km/h. A indústria do automóvel elétrico possuía uma rede industrial e tecnológica bem desenvolvida e com fácil acesso a fornecedores, pois utilizava componentes parecidos com os dos bondes elétricos, que eram o principal meio de transporte público das grandes cidades.

Em 1903, haviam cerca de 4.000 automóveis registrados na cidade de Nova York, sendo 53% a vapor, 27% a gasolina e 20% elétricos. Em 1912, quando a frota de carros elétricos de Nova York atingiu o ápice de 30.000 unidades, a frota de automóveis a gasolina naquela cidade já era 30 vezes maior (Struben e Sterman, 2008). Entre 1899 e 1909, nos E.U.A., enquanto as vendas de automóveis à combustão cresceram mais de 120 vezes, as de elétricos somente dobraram (Cowan e Hultén, 1996).

A partir dos anos 20, a produção de veículos elétricos começou a diminuir. Isso ocorreu principalmente devido a implementação do sistema de produção de Henry Ford, descoberta de novas regiões com petróleo e o desenvolvimento de longas rodovias, que exigiam veículos com maior autonomia (EIA DOE, 2009).

Foi a partir da década de 90, com a introdução de políticas ambientais que buscavam encontrar alternativas tecnológicas para geração de energia renovável e redução da emissão de poluentes que o desenvolvimento e estudo de veículos elétricos voltou a crescer (Sovacool e Hirsh, 2008). Nessa época também foram criadas leis de incentivo para a venda de automóveis elétricos.

No que diz respeito aos híbridos e elétricos no Brasil, não existe política governamental de estímulo à produção ou à venda destes tipos de automóveis. A produção de elétricos se restringe a pequenos fabricantes de bicis, ônibus e veículos industriais e militares, mas com pouquíssima escala.

No Brasil, o carro elétrico pode se tornar uma alternativa importante, caso seja adotada uma política de incentivo à sua utilização. Dado o nível de desenvolvimento da frota no Brasil, ainda em estágio inicial, o uso do carro elétrico em larga escala, em detrimento do carro convencional, traria benefícios estratégicos e ambientais efetivos no longo prazo.

Portanto, o presente trabalho utiliza a premissa do possível crescimento da frota de veículos movidos a energia elétrica para contemplar o uso do *carsharing* como base dos estudos para aplicação do projeto BEEP Z.E.

## **2.4. CARSHARING**

Akbar e Hoffmann (2020) afirmam que o sistema de compartilhamento de carros (*carsharing*) pode ser considerado um sistema produto-serviço orientado ao uso, ou seja, oferece produtos por um tempo determinado mediante a pagamento de uma taxa. Esse sistema, já popularizado na Europa e em crescente desde os anos 80. Ele visa oferecer novas opções de mobilidade para viagens rápidas e de curta duração para agregar a rede de transporte já existente (MORO; MOTTA, 2022).

Esse novo modelo de serviço vem aliado com a busca por métodos alternativos de aquisição de bens. Segundo De Pádua e Alencastro (2015), ao invés de possuir bens, consumidores preferem ter a experiência temporária de acessá-los. Esse desejo está alinhado com fatores como: conscientização ambiental, economia sustentável e interação social/conexão entre pessoas.

## **3. METODOLOGIA**

Neste capítulo serão apresentados os métodos para idealização deste projeto, contendo todas as etapas que foram executadas para se chegar nos resultados e conclusões.

Para dar início a metodologia aplicada, realizou-se uma pesquisa através de formulário online, para avaliar os usuários, possíveis trajetos de deslocamento dos veículos e qual a frequência de utilização para cada um deles.

Além da pesquisa através do formulário, utilizou-se também de simulação, sendo essa um dos pilares da Indústria 4.0. Schappo (2006) apud TREVISAN, SAMPAIO (2017), fala que a simulação computacional usa técnicas matemáticas, aplicadas por computadores, para imitar o funcionamento de operações ou processos do mundo real. Ou seja, a simulação computacional serve para prever o efeito que determinadas ações trarão para o sistema e, assim, auxiliar na tomada de decisão. O *software* escolhido para realizar a simulação foi o *Simul8*.

### 3.1. FORMULÁRIO DE PESQUISA ONLINE

Diante do alto custo de aquisição dos veículos elétricos para validar as hipóteses deste projeto, optou-se por utilizar um formulário de pesquisa com possíveis usuários do *carsharing*, sendo estes: alunos, professores e funcionários da UFPR e um *software* de simulação para dimensionar a frota necessária de atendimento a demanda estimada e também a rentabilidade do negócio.

O modelo de pesquisa definido foi um formulário *online* com perguntas de múltipla escolha, com o objetivo de avaliar o interesse geral no sistema *carsharing* utilizando veículos elétricos.

Para a obtenção dos dados da pesquisa, foram realizadas perguntas relacionadas ao perfil do usuário, sobre a frequência de deslocamento entre os campi da UFPR, quais são os campi que costuma frequentar, qual o meio de locomoção utilizado no deslocamento, tempo de locomoção, valor médio gasto para tal atividade, se o usuário teria interesse no sistema de compartilhamento de carro intercampi e se optaria pelo uso de veículos elétricos, mesmo pagando um valor mais alto que o habitual. As principais perguntas foram:

Sobre o perfil do usuário, perguntou-se para escolher entre:

- Alunos;
- Professores;
- Servidores (técnico, administrativo, serviços gerais, terceiros).

Frequência de deslocamento entre campi, as opções eram:

- 1x ao dia;
- 2x ou mais ao dia;
- 1x por semana;
- 1x por mês;
- 2x ou mais por mês.

Para qual campus o usuário costuma frequentar, a disponibilidade de resposta era:

- Campus Centro Politécnico;

- Setor de Ciências Sociais Aplicadas/Prédio De Enfermagem UFPR;
- Setor de Ciências da Saúde UFPR;
- Setor de Ciências Agrárias UFPR;
- Campus Teixeira Soares;
- Setor de Turismo e Educação Rebouças;
- Setor de Ciências Jurídicas UFPR (Prédio histórico);
- Setor de Ciências Humanas UFPR (Reitoria);
- Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes UFPR;
- Núcleo Profilático Universitário;
- Departamento de Comunicação Social (DECOM).

Meio de locomoção utilizado:

- Veículo particular (patinete, bicicleta, moto, carro);
- Carro agendado UFPR (servidores);
- Ônibus (INTERCAMPI);
- Ônibus (demais linhas);
- Táxi;
- Aplicativo (Uber, 99, cabify, outro);
- A pé.

Tempo gasto no deslocamento:

- Menos de 10 min;
- De 10 min a 30 min;
- Acima de 30 min.

Valor médio gasto no deslocamento:

- Menos de R\$5,00;
- De R\$5,00 a R\$10,00;
- De R\$10,00 a R\$30,00;
- Acima de R\$30,00.

Sobre o interesse do uso do compartilhamento de veículos elétricos, do valor pago ser mais alto que o habitual, compartilhamento de caronas, as respostas eram somente sim ou não.

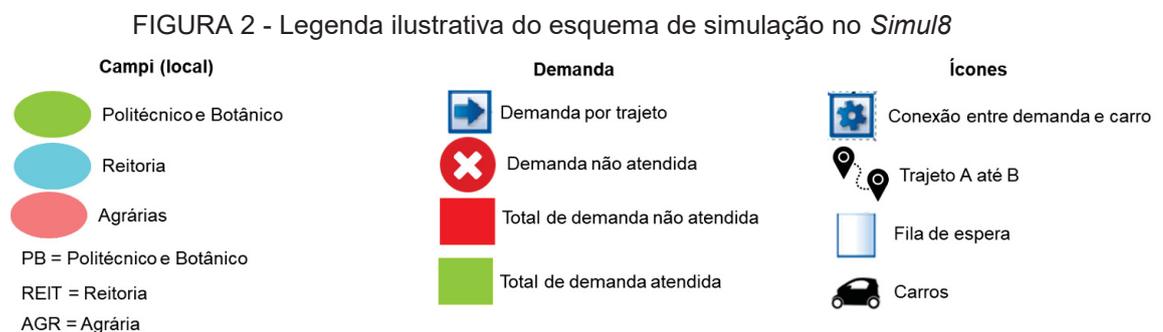
### 3.2. SIMULAÇÃO

Após a obtenção dos dados através da pesquisa realizada no item 3.1 deste trabalho, optou-se por construir um modelo de simulação utilizando o software *Simul8*.

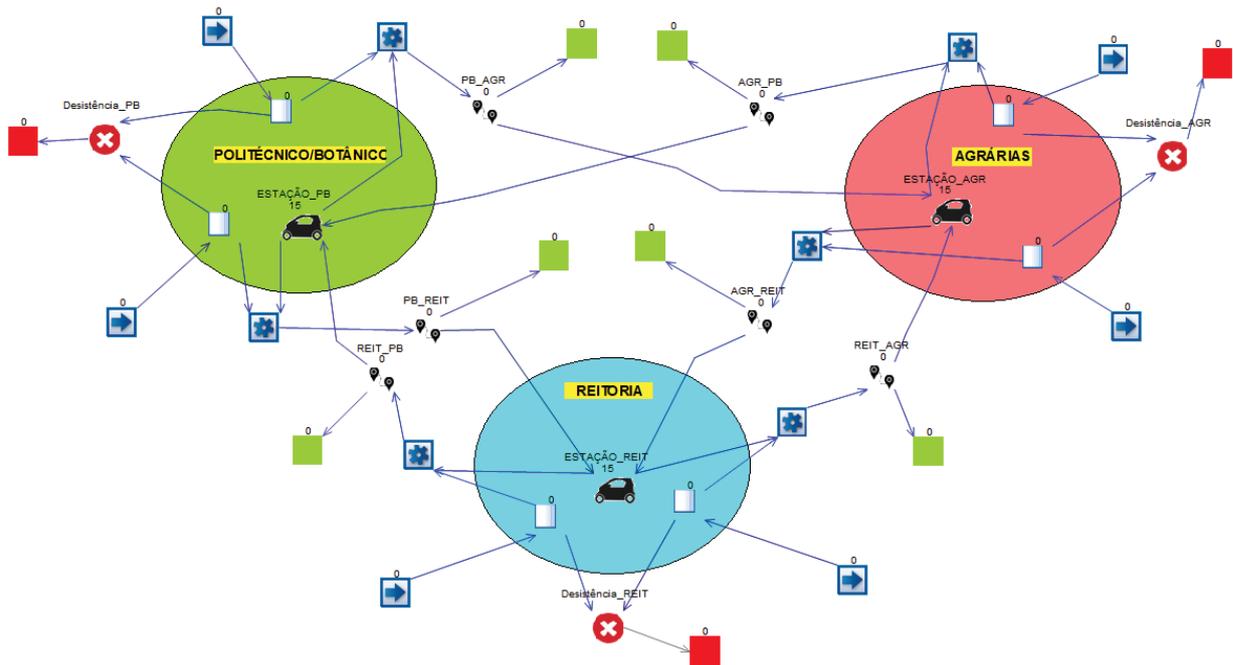
A simulação levou em consideração diversas variáveis, entre elas pode-se citar: os trajetos possíveis de serem atendidos através do *carsharing*, a demanda por hora prevista para cada trajeto, a quantidade inicial de veículos para atender a demanda, o tempo de espera máximo dos usuários por um veículo para realizar um trajeto e também o tempo de viagem para cada trajeto.

A retorno esperado da simulação é prever, variando a quantidade inicial de veículos (tamanho da frota), qual seria a quantidade de viagens atendidas diariamente, levando em conta uma demanda diária por cada trajeto. Ao final, busca-se concluir se o sistema é ou não rentável e em caso afirmativo, qual seria o tamanho inicial da frota mais adequada para dar início ao negócio.

Na FIGURA 2 é apresentada a legenda ilustrativa para que a ilustração esquemática, apresentada na FIGURA 3 possa ser entendida com mais facilidade.



FONTE: AUTOR (2022).

FIGURA 3 - Esquema da simulação no *Simul8*

FONTE: AUTOR (2022).

O detalhamento de cada variável da simulação é apresentado nos tópicos a seguir.

### 3.2.1. Trajetos

Inicialmente *carsharing* atenderia trajetos envolvendo 3 campi, sendo eles o campus Politécnico e Botânico (pela distância entre os campi, foi considerado como sendo apenas 01 local, pois não haveria deslocamentos, entre eles, através de veículos), Agrárias e Reitoria, formando um total de 6 possíveis trajetos:

- PB\_AGR = trajeto do campus Politécnico e Botânico até o campus Agrárias
- PB\_REIT = trajeto do campus Politécnico e Botânico até o campus Reitoria
- AGR\_PB = trajeto do campus Agrárias até o campus Politécnico e Botânico
- AGR\_REIT = trajeto do campus Agrárias até o campus Reitoria

- REIT\_PB = trajeto do campus Reitoria até o campus Politécnico e Botânico
- REIT\_AGR = trajeto do campus Reitoria até o campus Agrárias

### 3.2.2. Demanda horária por trajeto

Para estimar a demanda prevista pelo serviço para cada trajeto foram utilizados os resultados da pesquisa citada em 3.1 deste trabalho além dos indicadores de quantidade de docentes que estão diretamente ligadas aos campi citados acima. Na TABELA 1 é apresentado as quantidades diárias estimadas de cada trajeto e, considerando que esses serviços serão solicitados entre 6h e 22h (16h por dia), a taxa média horária de demanda.

TABELA 1 - Demanda diária e horário por trajeto

Trajeto	Demanda por dia	Demanda por hora
PB_AGR	16	1,0
PB_REIT	37	2,3
AGR_PB	16	1,0
AGR_REIT	6	0,4
REIT_PB	37	2,3
REIT_AGR	6	0,4

FONTE: AUTOR (2022).

### 3.2.3. Tempo de espera por veículo

Para questões de simulação e também com viés prático, foi considerado que um potencial usuário do serviço está disposto a esperar até 15 minutos por um veículo. Qualquer tempo de espera acima de 15 minutos será considerado como uma desistência na simulação, ou em outras palavras, uma demanda não atendida devido ao alto tempo de espera. Com os resultados da simulação espera-se identificar possíveis gargalos do sistema e entender de que maneira esses problemas poderiam ser resolvidos.

As filas de espera por carro e as consequentes demandas não atendidas estão representadas na simulação conforme legenda apresentada no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.** deste trabalho.

### 3.2.4. Tamanho da frota

A quantidade de veículos disponíveis é um dos fatores que mais influenciam no atendimento das demandas estimadas pelos trajetos, porém também é o maior custo para se iniciar o negócio visto que o principal investimento é na aquisição de um veículo elétrico.

O tamanho da frota é a única variável que foi alterada de parâmetro durante as simulações, sendo o seu número inicial em 3 veículos (iniciando com 1 veículo em cada campus) e variando até 24 veículos.

### 3.2.5. Tempo de viagem

O tempo de viagem também é uma das variáveis necessárias para fazer a simulação utilizando o *Simul8*, visto que o tempo total de deslocamento irá depender do tempo de espera + tempo para embarcar no carro + tempo de viagem. Os dados utilizados na simulação foram obtidos através do aplicativo *Google Maps* em duas diferentes situações:

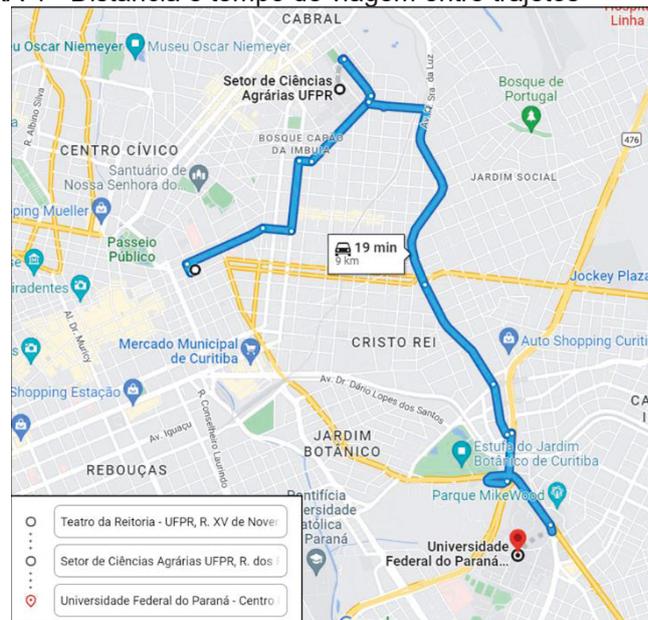
- Trajeto fora de horário de pico: para esse caso, o tempo de viagem não considera paradas devido ao trânsito intenso;
- Trajeto em horário de pico: nesse caso o tempo de viagem é maior visto que considera o tempo parado devido ao trânsito intenso.

TABELA 2 - Tempo de viagem

Trajeto	Tempo (min) Fora horário pico	Tempo (min) Horário pico
PB_AGR	10	22
PB_REIT	8	18
AGR_PB	7	18
AGR_REIT	5	15
REIT_PB	7	16
REIT_AGR	6	14

FONTE: AUTOR (2022).

FIGURA 4 - Distância e tempo de viagem entre trajetos



FONTE: AUTOR (2022).

### 3.3. REQUISITOS DE PROJETO

Neste capítulo será apresentada as informações sobre os requisitos do projeto necessário para a implantação do sistema de *carsharing*, descrevendo os detalhes sobre o modelo de veículo escolhido, quais são seus custos relativos a aquisição e manutenção do veículo assim como detalhes sobre as estações de recarga e o aplicativo necessário para tornar o sistema funcional.

#### 3.3.1. Veículo elétrico

A escolha do uso de um veículo elétrico se deve, principalmente, ao fato desse tipo de veículo não emitir poluentes no meio ambiente. São veículos sustentáveis, econômicos e eficientes. Além da flexibilidade do carregamento de energia, onde pode ser carregado até em tomadas residenciais, ele também possui baixos custos de manutenção.

O modelo do carro selecionado para este estudo, foi o Renault Twizy. Optou-se por este carro pela sua autonomia de 100 km, ser fácil de carregar, ter espaço para transportar duas pessoas e, por ser de pequeno porte, facilita o estacionamento.

Ademais, o Renault Twizy tem um baixo custo de aquisição, tendo um valor aproximado de R\$75.000,00 (RENAULT, 2022).

FIGURA 5 - Carro escolhido: Renault Twizy



Fonte: Renault (2022).

### 3.3.2. Estação de recarga

Quando se trata de veículos elétricos, a estação de recarga é indispensável. Ela deve ser desenvolvida para atender as necessidades de potência, velocidade de recarga e segurança. Com isso, é fundamental que seja criada uma infraestrutura de pontos de recarga para abastecimento destes veículos.

Na FIGURA 6, observa-se o modelo de estação de recarga proposto. Pensando ainda mais na sustentabilidade, é possível utilizar energia solar para realizar o abastecimento.

FIGURA 6 - Modelo de estação de recarga



Fonte: SILVA (2022).

### 3.3.3. Custos de aquisição e manutenção

Com o objetivo de analisar os veículos elétricos existentes no mercado e realizar a melhor escolha pensando no modelo de negócio e viabilidade do projeto, levantou-se informações comparativas entre dois modelos de veículos elétricos. A TABELA 3, mostra o comparativo entre os veículos da Renault Zoe e Twizy, apresentados na FIGURA 7 e FIGURA 8 respectivamente.

FIGURA 7 - Renault Zoe



FONTE: RENAULT (2022).

FIGURA 8 - Renault Twizy



FONTE: RENAULT (2022).

TABELA 3 - Comparativo entre veículos

<b>Autonomia da bateria e tempo de recarga</b>	<b>Zoe</b>	<b>Twizy</b>
Autonomia da bateria	300 km	100 km
Tempo para carga completa	6 horas	1,5 horas
<b>Investimento</b>	<b>Zoe</b>	<b>Twizy</b>
Custo de aquisição	R\$ 220.000,00	R\$ 75.000,00
<b>Despesas anuais por veículo</b>	<b>Zoe</b>	<b>Twizy</b>
Depreciação [% / ano]	35%	35%
Depreciação [R\$ / ano]	R\$ 77.000,00	R\$ 26.250,00
Manutenção do veículo [R\$ / ano]	R\$ 450,00	R\$ 450,00
Limpeza do veículo [R\$ / ano]	R\$ 2.600,00	R\$ 2.080,00
Seguro do veículo [R\$ / ano]	R\$ 2.900,00	R\$ 1.100,00
Total [R\$ / ano]:	R\$ 82.950,00	R\$ 29.880,00

FONTE: AUTOR (2022).

Avaliando os dados citados na TABELA 3, optou-se pela escolha do veículo Twizy, visando a viabilidade do negócio. Este modelo de veículo atende todas as necessidades levantadas, e tem um custo mais baixo de investimento e despesas.

Além dos custos em torno dos veículos, também se fez necessário levantar outras despesas relativas ao modelo de negócio. Seriam essas: custo de manutenção dos eletropostos, gasto previsto com *callcenter* e uma última relativa ao desenvolvimento e manutenção de um aplicativo de celular para o usuário realizar o destravamento e aluguel do veículo para prosseguir com o uso do serviço.

TABELA 4 - Despesas de manutenção do eletroposto, *callcenter* e aplicativo

<b>Outras despesas</b>	<b>Valor</b>
Manutenção do eletroposto [R\$ / ano]	R\$ 500,00
Custo de <i>callcenter</i> [R\$ / ano]	R\$ 150,00
Custo do aplicativo [R\$ / ano]	R\$ 5.400,00
Total [R\$ / ano]:	R\$ 6.050,00
<b>Outros investimentos</b>	<b>Valor</b>
Eletroposto [unidade]	R\$ 13.000,00

Fonte: RENAULT (2022).

### 3.3.4. Aplicativo para celular

Esse serviço prevê o desenvolvimento e manutenção de um aplicativo para celular. O usuário do *carsharing* precisará fazer o *download* do aplicativo de celular via

loja de aplicativos de sua preferência e realizar o cadastro de seus dados pessoais para criação de uma conta no sistema do BEEP Z.E.

Através desse aplicativo, o usuário efetivará a liberação do veículo para uso, selecionando o local de destino para a locomoção e também qual será o eletroposto de devolução do veículo e a forma de pagamento.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente capítulo será apresentado a análise dos dados recolhidos e sua aplicação no programa de simulação *Simul8*. Também será apresentado os resultados obtidos após as simulações computacionais.

##### 4.1. ANÁLISE DE DADOS

Com o auxílio do *software* de simulação (*Simul8*), das informações contidas nos formulários realizados com os alunos, professores e servidores da UFPR e do site de apoio da UFPR sobre campus, foram realizadas as seguintes análises para a execução e rentabilidade do projeto:

A TABELA 5 apresenta, em porcentagem, a aceitação do projeto e utilização do mesmo pelas pessoas:

Colaboradores e/ou estudantes	Aceitação
Utilizariam o <i>carsharing</i>	46%
Não utilizariam o <i>carsharing</i>	54%

FONTE: AUTOR (2022).

Para a captação de dados mais conclusivos, foi selecionado os trajetos mais percorridos pelos estudantes e/ou colaboradores da UFPR entre os campi em questão. Então, foi computado qual a frequência de uso dos trajetos e a forma de transporte utilizada.

Com base nessas informações, foi elaborado a TABELA 6. A partir dela, será calculado uma das principais informações necessárias para inserir no simulador: a taxa de uso ou demanda do usuário.

TABELA 6 - Porcentagem frequência estudantes e/ou colaboradores

<b>Campus UFPR</b>	<b>Frequência Universidade DIÁRIA</b>	<b>Frequência Universidade SEMANAL</b>	<b>Frequência Universidade MENSAL</b>
Politécnico	40%	37%	37%
Botânico	28%	14%	21%
Reitoria	19%	28%	29%
Agrárias	12%	21%	13%

FONTE: AUTOR (2022).

Utilizando os dados do site da UFPR, onde consta os indicadores de frequência de alunos e/ou colaboradores diariamente e por campus, foi possível transformar as porcentagens apresentadas na TABELA 6 em valores numéricos para cada um dos campi por período de utilização do serviço.

Como base de cálculo, foi utilizado o valor total de 12.767 alunos na UFPR, para obter os valores apresentados na TABELA 7:

TABELA 7 - Frequência de alunos e/ou colaboradores em cada campus

<b>Campus UFPR</b>	<b>Quantidade de alunos</b>
Politécnico	8.000
Botânico	2.242
Reitoria	1.534
Agrárias	991

FONTE: AUTOR (2022).

## 4.2. CONSIDERAÇÕES PARA SIMULAÇÃO E BASE DE CÁLCULO

Considerações realizadas além da pesquisa de campo:

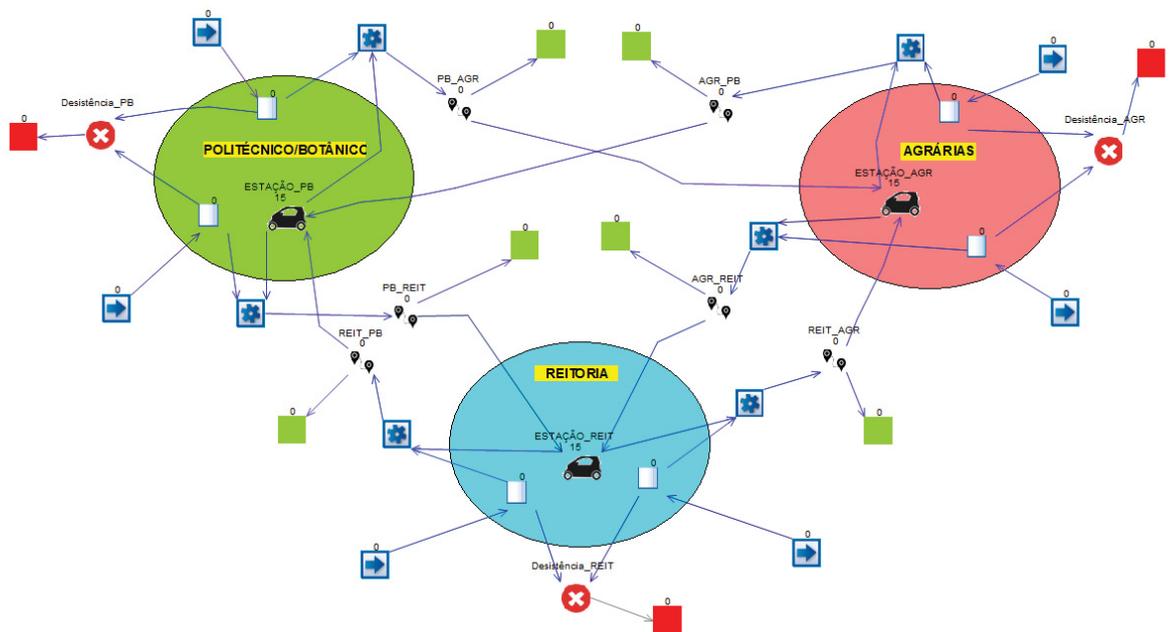
- a. Em virtude da distância entre o campus Politécnico e Botânico, foi considerado esse conjunto apenas um campus.  
Do formulário inicial, foi considerado somente as informações relacionadas aos alunos da instituição, sendo excluído das simulações os professores e servidores.
- b. Foi considerado que o usuário que estiver esperando o veículo estará disposto a aguardar apenas 15 minutos de seu tempo, senão buscará outra forma de transporte.
- c. Foram consideradas as distâncias reais entre os campi com apoio do aplicativo *Google Maps*;

- d. Considerado o veículo Twizy para cálculo do projeto;
- e. Veículos disponíveis 16 horas por dia;
- f. A distribuição final realizada por simulação no *Simul8* foi de 24 veículos divididos, aleatoriamente entre os campi com 66% de efetividade no atendimento;
- g. Foi considerado um tempo médio de viagem entre os campi, em horários e distâncias alternadas, entre 25 a 10 minutos (17,5 minutos);
- h. Foi considerado 50% do total de veículos para construção de novos eletropostos.

### 4.3. SIMULAÇÃO

Com essas informações e considerações, foi distribuído via simulação a seguinte configuração de Trajetos:

FIGURA 9 - Extração *Simul8*



FONTE: AUTOR (2022).

Os dados iniciais de custos fixos e variáveis ao longo dos anos para apresentação de rentabilidade podem ser observados na TABELA 8:

TABELA 8 - Custos

<b>Descrição</b>	<b>Valor</b>
Custo Twizy	R\$ 75.000,00
Depreciação Z.E.	35% por ano
Custo eletroposto (carregador + infraestrutura)	R\$ 13.000,00
Custo revisão/manutenção [R\$ / ano]	R\$ 450,00
Custo manutenção eletroposto [R\$ / ano]	R\$ 500,00
Custo de limpeza [R\$ / ano]	R\$ 1.560,00
Custo de <i>callcenter</i> (24hrs) [R\$ / ano]	R\$ 100,00
Seguro anua Twizt (franquia reduzida) [R\$ / ano]	R\$ 1.000,00
Custo aplicativo [R\$ / ano]	R\$ 450,00

FONTE: RENAULT (2022).

Demais considerações realizadas para o projeto BEEP Z.E. compartilhado nos campi UFPR são apresentadas na TABELA 9.

TABELA 9 - Considerações

<b>Disponibilidade</b>	<b>Valor</b>
Dias no ano	288
Horas por dia	16
Total de horas no ano	4608
<b>Demais considerações</b>	<b>Valor</b>
Preço destravamento do veículo	R\$ 4,90
Preço minuto rodado	R\$ 0,15
Quantidade de eletropostos iniciais	12 unidades
Usuários modelo fracionado	80%
Usuários modelo diária	20%

FONTE: AUTOR (2022).

Foram realizadas 11 simulações via *Simul8* para obter a melhor condição de trabalho, onde atingiu-se 66% de efetividade em atendimento aos clientes.

A TABELA 10 apresenta as simulações e seus respectivos resultados.

TABELA 10 - Resultados obtidos através da Simulação de distribuição de veículos no *Simul8*

Simulação	Quantidade de veículos	Quantidade viagens atendidas	Quantidade viagens não atendidas	% atendida	Custo destravamento (fixo)	Tempo médio de viagem	R\$/mês
Simulação 1	3	352	2682	12%	R\$ 4,90	17,5	R\$ 2.648,80
Simulação 2	4	477	2559	16%	R\$ 4,90	17,5	R\$ 3.589,43
Simulação 3	5	585	2450	19%	R\$ 4,90	17,5	R\$ 4.402,13
Simulação 4	6	692	2342	23%	R\$ 4,90	17,5	R\$ 5.207,30
Simulação 5	6	693	2342	23%	R\$ 4,90	17,5	R\$ 5.214,83
Simulação 6	6	693	2341	23%	R\$ 4,90	17,5	R\$ 5.214,83
Simulação 7	9	992	2042	33%	R\$ 4,90	17,5	R\$ 7.464,80
Simulação 8	12	1274	1760	42%	R\$ 4,90	17,5	R\$ 9.586,85
Simulação 9	15	1537	1496	51%	R\$ 4,90	17,5	R\$ 11.565,93
Simulação 10	18	1768	1265	58%	R\$ 4,90	17,5	R\$ 13.304,20
Simulação 11	24	1988	1046	66%	R\$ 4,90	17,5	R\$ 14.959,70

FONTE: AUTOR (2022).

#### 4.4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Levando em consideração a escolha da melhor simulação, Simulação 11, onde foram utilizados: 24 veículos iniciais, os dados encontrados através de pesquisas e as considerações apresentadas nos itens 4.1 e 4.2 respectivamente, foi possível concluir os custos Iniciais do Projeto (1º ano) e os seus respectivos anos seguintes, apresentados na TABELA 11 e TABELA 12:

TABELA 11 – Custo inicial do projeto

1º Ano	
Custo hora	R\$ 579,89
Custo dia	R\$ 9.278,26
Custo mês	R\$ 111.339,17
Custo ano	R\$ 2.672.140,00

FONTE: AUTOR (2022).

TABELA 12 – Custo do projeto a partir do 2º ano

2º Ano	
Custo hora	R\$ 155,51
Custo dia	R\$ 2.486,60
Custo mês	R\$ 29.839,17
Custo ano	R\$ 716.140,00

FONTE: AUTOR (2022).

## 5. CONCLUSÕES

Apesar de terem sido realizadas mais de onze simulações, com diversas distribuições veiculares e frequências contínuas, não foi possível rentabilizar o projeto sem o apoio de alguma instituição financeira que possa auxiliar no investimento inicial (carros, aplicativo de conectividade e estruturas de abastecimento).

Pode-se observar com a simulação que, independente de qual seria a distribuição de veículos por campus, os resultados de atendimento aos clientes seria o mesmo, pois o sistema é contínuo e os veículos continuariam se movimentando, gerando atendimentos e falta de atendimento respectivamente (observado nas simulações 4, 5 e 6).

Foi observado que com uma demanda atendida de 66% de colaboradores da UFPR, ainda se faz necessário o auxílio de outros meios de investimentos seja em troca de marketing, utilizando desenvolvimentos realizados pela universidade e/ou fabricantes de veículos, pois o capital inicial necessário é similar a quatro vezes mais do que o lucro obtido em corridas.

### 5.1. Sugestões de trabalhos futuros

O único impedimento para a implementação desse projeto seria a não rentabilidade do mesmo sem investimento externo. Porém como os carros elétricos e o modelo de serviço *carsharing* estão em crescimento no mundo todo, essa tecnologia tende a reduzir seu custo, podendo assim facilitar a rentabilidade.

Além de ideias para tornar rentável, esse projeto abre portas para parcerias com outros trabalhos de conclusão de curso para graduação como desenvolvimento de eletropostos de baixo custo, desenvolvimento do aplicativo a ser utilizado e também o estudo e desenvolvimento de um sistema logístico para remanejamento da frota.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESTADÃO. **Carsharing**. Disponível em: < <https://mobilidade.estadao.com.br/guia-mobilidade/carsharing/>>. Acesso em: 27 de julho de 2022.

MOREIRA, Leandro Domingos. **Indústria 4.0: estudo da cadeia produtiva da madeira no Paraná**. 2017.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Edipro, 2019.

BRETTEL, M. et al. **How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective**. International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering, v. 8, n. 1, p. 37-44, Novembro 2014.

RIBEIRO, Maria Teresa Franco Ribeiro. Paulo Bastos Tigre. **Gestão da Inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. Revista Brasileira de Inovação, v. 5, n. 2, p. 479-785, 2006.

COELHO, MARCEL TAVARES et al. **A evolução das tecnologias OPC como subsídio para as fábricas inteligentes**. XIV CEEL, 2016.

SEBBADINI, Francisco Santos. **SIMULAÇÃO**. Volume Único, Rio de Janeiro. Fundação Ceriej - RJ, 2020.

BELHOT, Renato V.; FIGUEIREDO, Reginaldo S.; MALAVÉ, César O. **O uso da simulação no ensino da engenharia**. USP - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, São Carlos - SP. Cobeng, 2001.

IRANI, Z., Hlupic, V., Baldwin, L.P. and Love, P.E.D. **Re-engineering manufacturing processes through simulation modeling**, Logistics Information Management, Vol. 13, 2000

Hommel, B. and Van Reijswoud, V.. **Assessing the Quality of Business Process Modeling Techniques**. Hawaii International Conference on System Sciences, Vol. 1 Maui, Hawaii, 2000.

CHWIF, Leonardo; MEDINA, Afonso; PEREIRA, Wilson; VIEIRA, Darli; PÉCORÁ, José E., **INTRODUÇÃO AO SIMUL8: UM GUIA PRÁTICO**. 1ª Edição atualizada. São Paulo: Ed. dos Autores, 2015.

HØYER, Karl Georg. **The history of alternative fuels in transportation: The case of electric and hybrid cars**. *Utilities Policy*, v. 16, n. 2, p. 63-71, 2008.

STRUBEN, Jeroen; STERMAN, John D. **Transition challenges for alternative fuel vehicle and transportation systems**. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 35, n. 6, p. 1070-1097, 2008.

COWAN, Robin; HULTÉN, Staffan. **Escaping lock-in: the case of the electric vehicle**. *Technological forecasting and social change*, v. 53, n. 1, p. 61-79, 1996.

EIA DOE, 2009, **History of Electric Vehicles**. **U. S. Department of State**. Disponível em: <[http://www1.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/avta/light\\_duty/fsev/printable\\_versions/fsev\\_histo ry.html](http://www1.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/avta/light_duty/fsev/printable_versions/fsev_histo ry.html)>. Acesso em 09 de abril de 2022.

SOVACOOOL, Benjamin K.; HIRSH, Richard F. **Beyond batteries: An examination of the benefits and barriers to plug-in hybrid electric vehicles (PHEVs) and a vehicle-to-grid (V2G) transition**. *Energy Policy*, v. 37, n. 3, p. 1095-1103, 2009.

AKBAR, Payam; HOFFMANN, Stefan. Creating value in product service systems through sharing. **Journal of Business Research**, v. 121, p. 495-505, 2020.

DE PÁDUA JÚNIOR, Fábio Pimenta; ALENCASTRO, Mario Sergio Cunha. **Desafios do consumo colaborativo no Brasil**. VII Encontro Nacional da ANPPAS, GT7–Sociedade, Mercado e Sustentabilidade. Brasília, 2015.

SILVA, Cleide. **Weg começa a produzir baterias para veículos elétricos**. Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/noticias/negocios,weg-baterias-carregador-carro-eletrico-power2g,70004042826>>. Acesso em: 27 de julho de 2022.

TREVISAN, Fernando Zipperer; SAMPAIO, Murylo Gustavo. **Análise e estudo da aplicação de softwares de modelagem e simulação industrial e de processos**. 2017. 92pg. Monografia do Projeto de Pesquisa apresentada à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Curitiba, 2017.

RENAULT. **RENAULT TWIZY E-TECH ELÉTRICO**. Disponível em: <<https://www.renault.pt/veiculos-eletricos/twizy.html>>. Acesso em 17 de julho de 2022.

RENAULT. **RENAULT ZOE E-TECH ELÉTRICO**. Disponível em: <<https://www.renault.com.br/veiculos-eletricos/zoe.html>>. Acesso em 22 de julho de 2022.