



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE
E GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS - FACE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

MARCELO DE ALMEIDA FERREIRA

Modelo de precificação de tarifa para a operacionalização do eVTOL: Um modelo baseado na Uber

BRASÍLIA - DF
2023
MARCELO DE ALMEIDA FERREIRA

Modelo de precificação de tarifa para a operacionalização do eVTOL: Um modelo baseado na Uber

Monografia apresentada ao Departamento de Administração como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Professor Dr., Victor Rafael Rezende Celestino.

BRASÍLIA – DF
2023
MARCELO DE ALMEIDA FERREIRA

Modelo de precificação de tarifa para a operacionalização do eVTOL: Um modelo baseado na Uber

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de Conclusão do Curso de Administração da Universidade de Brasília do (a) aluno (a)

Marcelo de Almeida Ferreira

Professor Dr., Victor Rafael Rezende Celestino
Professor-Orientador

Profa. Dra., Silvia Araujo dos Reis,
Professor-Examinador

Prof. Dr., Rafael Rabelo Nunes,
Professor-Examinador

Brasília, 25 de julho de 2023.

RESUMO

Com o avanço da tecnologia nos últimos tempos, o futuro da mobilidade urbana está cada vez mais próximo de sofrer alterações, pois o conceito de mobilidade urbana aérea surge com o objetivo de utilizar aeronaves do tipo eVTOL para realizar o transporte de pessoas e mercadorias, o qual será mais acessível e terá menor custo que os helicópteros. Portanto, para que os eVTOLs tenham acesso democrático, isto é, maior acessibilidade ao transporte aéreo, é importante que haja um modelo tarifário capaz de competir com outros meios de transporte, como o Uber Black. O presente trabalho tem como objetivo, por meio de uma abordagem exploratória, prototipar um modelo de tarifação para a operacionalização dos eVTOLs. Por meio da análise documental, foram identificados os critérios que compõem a tarifa, como custo fixo, preço base, custo mínimo e outros. Utilizando a gestão de processos e a ferramenta Bizagi Modeler, foi desenvolvido o mapeamento de um modelo autoral dos processos que podem estar envolvidos no cálculo do tempo estimado de chegada (ETA). Também foi mapeado o funcionamento da precificação dinâmica na Uber. Além do mais, foi constatado que o modelo ETA, além de calcular a distância e o tempo estimado da viagem, é fundamental para determinar a tarifa que será aplicada, pois os algoritmos têm a capacidade de prever em tempo real fatores que podem influenciar a tarifa, como a alta demanda, condições adversas e tráfego intenso, possibilitando fazer os ajustes necessários na tarifa. A metodologia utilizada consiste na condução dos doze processos que compõem o método *Design Science Research* (DSR).

Palavras-chave: eVTOL, Uber, *Dynamic Pricing*, Mobilidade Aérea Urbana (UAM), Economia GIG; *Design Science Research* (DSR), ETA, *Estimated Time of Arrival*, Gestão de Processos.

Abstract

With the advancement of technology in recent times, the future of urban mobility is increasingly close to undergoing changes, as the concept of urban air mobility arises with the objective of using eVTOL aircraft to carry out the transport of people and goods, which will be more affordable and cost less than helicopters. Therefore, for eVTOLs to have democratic access, that is, greater accessibility to air transport, it is important to have a tariff model capable of competing with other means of transport, such as Uber Black. The present work aims, through an exploratory approach, to prototype a charging model for the operationalization of eVTOLs. Through document analysis, the criteria that make up the tariff were identified, such as fixed cost, base price, minimum cost and others. Using process management and the Bizagi Modeler tool, a mapping of an authorial model of the processes that may be involved in calculating the estimated time of arrival (ETA) was developed. The operation of dynamic pricing at Uber was also mapped. Furthermore, it was found that the ETA model, in addition to calculating the distance and estimated travel time, is essential to determine the fare that will be applied, as the algorithms have the ability to predict in real time factors that may influence the fare, such as high demand, adverse conditions and heavy traffic, making it possible to make the necessary adjustments to the tariff. The methodology used consists of conducting the twelve processes that make up the Design Science Research (DSR) method.

Key-words: eVTOL, Uber, Dynamic Pricing, Urban Air Mobility (UAM), GIG Economy; Design Science Research (DSR).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 – Concepção artística de um ambiente de mobilidade aérea urbana.	13
Figura 2 – Características do Evtol.	14
Figura 3 – Configurações de aeronaves do tipo eVTOL.	15
Figura 4 – Modelo do eVTOL da Eve.	17
Figura – 5 – Características de um processo.	25
Figura 6 – Método de condução da Design Science. Fonte: Etapas para condução do Design Science Research.	29
Figura 7 – Abordagem híbrida do pós-processamento de ETA usando modelos de ML.	36
Figura 8 – Modelagem do cálculo ETA.	38
Figura 9 – Processo de ativação da precificação dinâmica.	45
Figura 10 – Modelagem do cálculo ETA para o eVTOL.	48

QUADROS

Quadro 1 – Definições da Mobilidade Aérea Urbana	12
Quadro 2 – Principais diferenças entre o novo preço dinâmico e o antigo preço dinâmico.	23
Quadro 3 – Categorias de elementos BPMN.	26
Quadro 4 – Tipos de Artefatos.	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tarifas da Uber.	33
----------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAM – *Advanced Air Mobility* / (Mobilidade Aérea Avançada)

DS – *Design Science*

DSR – *Design Science Research*

EASA – *European Union Aviation Safety Agency* / (Agência de Segurança de Aviação Europeia)

ETA – *Estimated Time of Arrival* / (Tempo Estimado de Chegada)

eVTOL – *Electric Vertical Take-Off and Landing* / (Decolagem e Pouso Vertical Elétrico)

FAA – *Federal Aviation Administration* / (Administração Federal de Aviação)

ML – *Machine Learning* / (Aprendizado de Máquina)

NASA – *National Aeronautics and Space Administration* / (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço)

ONU – Organização das Nações Unidas

UAM – *Urban Air Mobility* / (Mobilidade Aérea Urbana)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 Contextualização	9
1.2 Formulação do problema	9
1.3. Objetivo Geral	10
1.4. Objetivos Específicos	10
1.5. Justificativa	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1. Mobilidade Aérea Urbana (UAM)	11
2.2 Economia GIG	17
2.3 Dynamic Pricing - Precificação Dinâmica	19
2.4 Gestão de Processos	23
3. METODOLOGIA	26
3.1 Tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa	26
3.2 Caracterização e descrição dos instrumentos de pesquisa	28
3.3 Caracterização da organização, setor e área	32
3.4 Procedimentos de coleta de dados	32
3.5 Análise de dados	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
4.1 Resultados da análise documental	32
4.1.1 Composição tarifária da Uber	32
4.1.2 Tempo estimado de viagem	34
4.1.3 Como funciona o ETA	34
4.1.4 ETA na Uber	34
4.2. Resultados do mapeamento de processos	36
4.2.1 Processo de cálculo do ETA	36
4.2.2 A relação entre o ETA e a precificação dinâmica	44
4.3 Contextualização do processo to be para o eVTOL	46
4.3.1 Adaptação do modelo ETA da Uber para os eVTOLs	47
4.4 Compilado de resultados	53
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	53
REFERÊNCIAS	56

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Com o avanço exponencial do crescimento da população nas grandes cidades, a mobilidade urbana é prejudicada de forma significativa, uma vez que os sistemas de transportes terrestres atingem seus limites de expansão. Para superar esse obstáculo, entra em cena a Mobilidade Aérea Urbana (UAM, do inglês *Urban Air Mobility*). Ela é considerada a melhor alternativa para solucionar essa questão, visto que essa dimensão permite a criação de um sistema de transporte mais eficiente, seguro, sustentável e ecológico, capaz de melhorar a mobilidade urbana. Visando preencher essa lacuna, diversos fabricantes de aeronaves e automóveis estão desenvolvendo novas tecnologias, com o intuito de propor as melhores soluções para atender às demandas dessa dimensão, ou seja, do mercado UAM.

Com a evolução e desenvolvimento dessas novas tecnologias, o futuro da mobilidade aérea urbana está cada vez mais próximo de se tornar realidade, exclusivamente devido a uma nova classe disruptiva de veículos que está surgindo: a classe das aeronaves elétricas que realizam decolagem e pouso vertical (eVTOL, do inglês *Electric Vertical Take-off and Landing*), também conhecida como “carro voador”.

As aeronaves irão substituir trajetos que são feitos por veículos terrestres, realizando voos com altitudes mais baixas e em curtas distâncias, em áreas urbanas. A aplicação principal do eVTOL será no transporte de passageiros, funcionando como uma espécie de “táxi aéreo”. Empresas voltadas ao fornecimento de serviços de mobilidade urbana estão na corrida para fornecer esse tipo de transporte, com o intuito de democratizar a acessibilidade ao transporte aéreo. Para se manterem atrativas e fomentar a competitividade entre os meios de transporte, é crucial que os preços sejam mais acessíveis. Devido ao fato dos eVTOLs terem propulsão elétrica, espera-se que os custos elevados com combustíveis sejam extintos.

1.2 Formulação do problema

Com a chegada da empresa Uber ao Brasil em 2014, um novo ecossistema econômico de mobilidade urbana foi criado através do serviço de mobilidade urbana da empresa, com impactos tanto na mobilidade das cidades quanto no mercado de trabalho (UBER, 2021). Entretanto, com o advento dos eVTOLs e a introdução do veículo como meio de transporte de passageiros, o cenário de mobilidade urbana mudará completamente, visto que esses veículos relacionados à Mobilidade Aérea Urbana irão competir diretamente com os meios de transporte terrestres. Para que isso aconteça, é necessário que exista um modelo tarifário democrático e competitivo, o qual permita que grande parte dos usuários de aplicativos de mobilidade terrestre tenham como opção os eVTOLs como meio de locomoção.

Portanto, a partir deste contexto, a questão de pesquisa será desenvolvida a partir das seguintes indagações: como é feita a precificação de tarifa da Uber? A partir da compreensão de como a tarifa é precificada e tendo como base o modelo da Uber, é possível prototipar um modelo de tarifação para as operações do eVTOL?

1.3. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é prototipar um modelo de tarifação para o eVTOL, a partir da mobilidade aérea urbana e do mapeamento de processos da precificação da Uber, uma vez que aquele meio de transporte deverá ser competitivo em relação ao Uber Black e similares.

1.4. Objetivos Específicos

Pretende-se alcançar os objetivos:

1. Contextualizar a Mobilidade Aérea Urbana e os veículos eVTOL;
2. Contextualizar a economia GIG — também conhecida como economia sob demanda;
3. Compreender o modelo de precificação de tarifas dos serviços de aplicativo para transporte de pessoas, como o da Uber;
4. Mapeamento de processos da precificação da Uber;
5. Prototipar um modelo tarifário para as futuras operações do eVTOL;

1.5. Justificativa

O presente trabalho justifica-se devido ao rápido avanço no desenvolvimento do eVTOL. Assim, para que as operações possam ser realizadas no formato de “táxi aéreo”, transportando pessoas, é necessário que um modelo tarifário seja explicitado. Portanto, este modelo tarifário possibilitará oferecer uma prévia do cálculo tarifário.

Com o modelo tarifário explicitado, as companhias que pretendem ofertar o serviço de táxi aéreo utilizando aeronaves do tipo eVTOL, poderão otimizar o modelo e elevar à sua máxima performance, ou seja, as receitas e custos provenientes das operações poderão ser maximizados e minimizados. Conseqüentemente, com o equilíbrio entre o custo operacional e as receitas, a mobilidade aérea urbana poderá se expandir, proporcionando oportunidades à indústria aeronáutica, como o desenvolvimento, fabricação e comercialização de aeronaves eVTOL, além da inovação que poderá ser compartilhada com outros tipos de aeronaves.

Além disso, a precificação de tarifas do eVTOL beneficiará principalmente os usuários, visto que o modelo terá potencial para competir com as tarifas da Uber Black. Com preços mais acessíveis, mais pessoas poderão utilizar o modal, democratizando-o.

No âmbito acadêmico, há poucos estudos publicados em relação ao modelo tarifário da Uber, dificultando a compreensão de como é composto e quais critérios são utilizados na composição do seu cálculo. Portanto, busca-se preencher a lacuna existente sobre o assunto. Entretanto, a partir da compreensão do modelo, será direcionado para a precificação de tarifas dos eVTOLs, que é uma novidade para a indústria.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Mobilidade Aérea Urbana (UAM)

Segundo o conjunto de dados da ONU (2018), “55% da população mundial vive em áreas urbanas, proporção que deverá aumentar para 68% até 2050”. Em virtude dessa mudança progressiva da população humana para as áreas urbanas, ao considerarmos a existência de limitações na infraestrutura, fica evidente que a mobilidade urbana sofrerá com o sobrecarga do espaço e, conseqüentemente, o sistema de transporte será levado aos seus limites, visto que o fluxo de transporte de pessoas e mercadorias também será afetado.

Neste contexto, com a infraestrutura terrestre em seus limites de expansão, o espaço aéreo pode ser visto como uma das possíveis soluções para os problemas da mobilidade urbana (FUTURETRANSPORT, 2018). Diante desta problemática, diversas empresas estão trabalhando no desenvolvimento de projetos de veículos elétricos voadores, o qual serão capazes de transportar passageiros, como se fossem táxis aéreos, como é o caso do eVTOL (ANDRADE, 2019).

A Mobilidade Aérea Avançada (AAM, do inglês *Advanced Air Mobility*) engloba uma gama de tecnologias inovadoras de aviação (pequenos drones, aeronaves elétricas, gerenciamento automatizado de tráfego aéreo, etc.) que estão transformando o papel da aviação na vida cotidiana, incluindo o movimento de mercadorias e pessoas (HILL et al., 2020). Essa nova tecnologia permitirá que os consumidores tenham amplo acesso à mobilidade aérea sob demanda, entrega de mercadorias e serviços de emergência (GOYAL et al., 2021).

Conforme o documento “*Concept of Operations v1.0*”, publicado pela FAA, a Administração Federal de Aviação (2020), a “UAM é um subconjunto da AAM, a qual é um programa da NASA, FAA e de iniciativa da indústria para desenvolver um sistema de transporte aéreo que movimentam pessoas e cargas entre locais regionais, intrarregionais e urbanos antes não atendidos ou mal atendidos, usando novas aeronaves revolucionárias”.

A UAM foca na transição da gestão tradicional das operações de tráfego aéreo para futuros serviços de transporte aéreo de passageiros ou carga em ambiente urbano (FAA, 2020).

Há diversas definições sobre a Mobilidade Aérea Urbana, sendo elas as principais:

Quadro 1 – Definições da Mobilidade Aérea Urbana

Fonte	Definições
EASA	De acordo com a EASA, Agência de Segurança e Aviação Europeia (2022), pode ser definida como “um novo sistema de transporte aéreo seguro e mais sustentável para passageiros e

	cargas em ambientes urbanos, possibilitado pelas novas tecnologias e integrado em sistemas de transporte multimodais
FAA	Segundo a FAA (2022), a “Mobilidade Aérea Urbana (UAM) prevê um sistema de transporte aéreo seguro e eficiente que usará aeronaves altamente automatizadas que operarão e transportarão passageiros ou cargas em altitudes mais baixas em áreas urbanas e suburbanas”.
NASA	Conforme definido pela NASA, a “UAM é um sistema de transporte aéreo seguro, eficiente, conveniente, com preços acessíveis e sistema de transporte aéreo acessível para passageiros e carga que revoluciona a mobilidade nas áreas metropolitanas” (HILL et al., 2020).

Fonte: Elaborado pelo o autor, 2023.

Em uma entrevista à Revista Forbes, André Stein (2023), co-CEO da Eve Air Mobility, empresa de aeronaves elétricas da Embraer, afirma que o eVTOL será voltado para uma nova modalidade de transporte aéreo compartilhado e não para aquisição individual. Visto que a aeronave será compartilhada, isso permitirá e facilitará que a população tenha acesso ao modal.

Figura 1 – Concepção artística de um ambiente de mobilidade aérea urbana



Fonte: NASA, 2018.

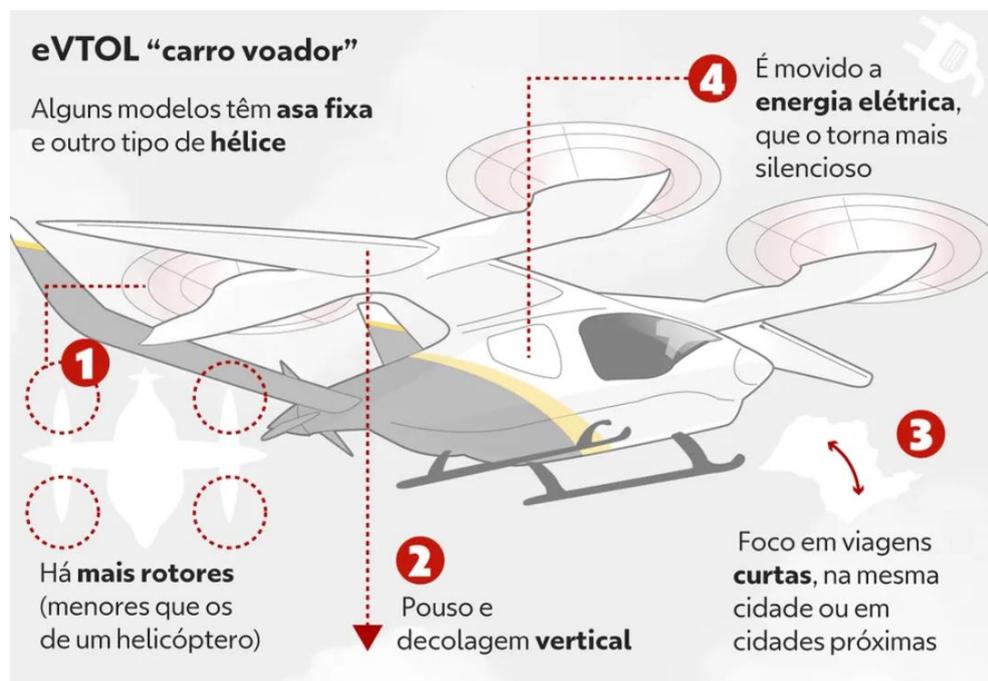
2.1.1. eVTOL (*Electric Vertical Take-off and Landing*)

O *Electric Vertical Take-off and Landing* (eVTOL), é uma aeronave que utiliza energia elétrica para pairar, decolar e pousar verticalmente, onde bancos de baterias são responsáveis por alimentar a propulsão elétrica (SIEMENS, 2023). Inicialmente, as operações serão realizadas por pilotos e, futuramente, os modelos serão autônomos, funcionando como uma espécie de “drone com passageiros” (TECNOBLOG, 2022).

Trajetos anteriormente realizados por veículos terrestres, serão substituídos com a chegada da aeronave elétrica, a qual realizará voos com altitudes mais baixas e em curtas distâncias em áreas urbanas. Segundo a revista Forbes, os eVTOLs surgem com a premissa de serem um transporte coletivo e acessível, 100% sustentáveis por serem movidos a bateria elétrica, com baixo ruído e um sistema de distribuição de sustentação entre vários rotores (LIMA, 2022).

Assim como os helicópteros, os eVTOLs têm a capacidade de pairar, decolar e pousar na posição vertical. Entretanto, a presença de asas fixas em sua estrutura, permite a sua sustentação e locomoção no ar. Podemos dizer, em tese, que o eVTOL é uma junção entre helicóptero e avião, porém, há motores elétricos que acionam as diversas unidades de propulsão que, inclusive, podem ser colocadas em qualquer parte da aeronave, permitindo que exista uma enorme variedade de categorias de projetos (ANDRADE, 2019).

Figura 2 – Características do eVTOL



Fonte: Portal G1, 2021.

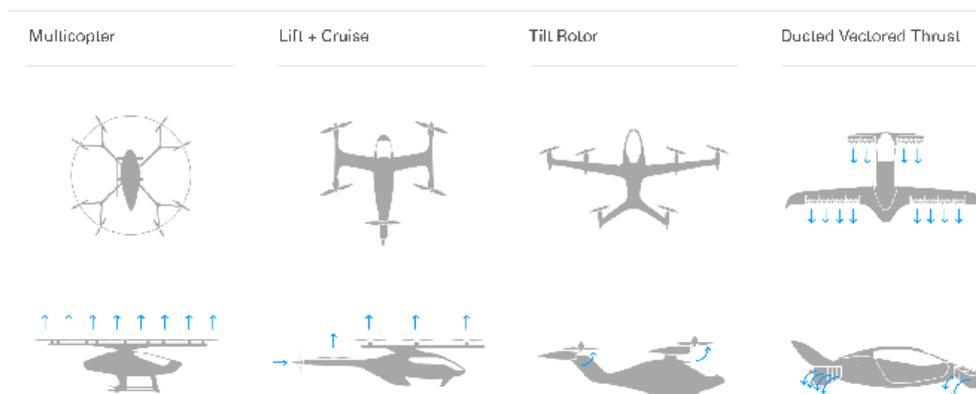
Em relação aos meios de transporte aéreos, principalmente o helicóptero, o eVTOL tem elementos determinantes a respeito da sua operacionalização: a eletrificação permite que os gastos com manutenção sejam relativamente menores e, futuramente, com a chegada dos modelos autônomos, o custo com tripulação desaparecerá (TECNOBLOG, 2022). Ou seja, devido aos motores elétricos, os custos operacionais serão drasticamente reduzidos, possibilitando que a acessibilidade aos voos seja ampliada.

Além disso, a aeronave é de baixo nível de ruído – proporcionando maior conforto e melhor experiência aos passageiros – e movida a energia elétrica, diferentemente dos helicópteros: barulhentos e poluentes (SANTOS, 2022). Outro diferencial do eVTOL, é que a aeronave não necessita de infraestrutura de dimensão aeroportuária, pois a capacidade de decolar e pousar na vertical dispensa a necessidade de pistas para suas operações (SARAGIOTTO, 2022).

Inúmeras companhias aéreas e startups estão na corrida para desenvolver suas aeronaves elétricas de pouso e decolagem vertical, como: Embraer, Airbus, Boeing, Lilium Air Mobility, Volocopter, Joby Aviation, Archer Aviation, entre outras. Além das companhias aéreas, gigantes do segmento de mobilidade urbana, como a Uber, também estão participando do desenvolvimento do eVTOL.

Atualmente, conforme Nathen et al. (2021), há quatro tipos mais comuns de aeronaves eVTOL. São eles: *Multicopter*; *Lift + Cruise*; *Tilt Rotor*; *Ducted Vectored Thrust*.

Figura 3 – Configurações de aeronaves do tipo eVTOL



Fonte: NATHEN et al., 2021.

A configuração *multicopter* tem uma arquitetura simples e pode ser eficiente durante a decolagem vertical, pouso e voo pairado. Entretanto, os eVTOLs de categoria *multicopter*, carecem de eficiência de cruzeiro, pois não possuem asas fixas (NATHEN et al., 2021).

Já os eVTOLs do tipo *Lift + Cruise*, a arquitetura é basicamente a junção da categoria *multicopter* com uma aeronave padrão, ou seja, estão presentes asas fixas, possibilitando que o eVTOL realize voos de cruzeiro, operando com mais eficiência (NATHEN et al., 2021). A aeronave explora algumas hélices para decolagem e pouso e outras para gerar empuxo durante o voo de cruzeiro (PALAIA et al., 2021).

A terceira categoria, *Tilt Rotor*, a sustentação e propulsão é feita por meio de rotores de inclinação, a qual envolve asas e hélices – ou apenas as hélices. Durante a transição entre pairar e voar para frente, o eixo da hélice gira 90 graus. A arquitetura permite que as hélices sejam projetadas de forma mais otimizada do que seria possível com uma arquitetura de aeronaves *lift + cruise* (NATHEN et al., 2021).

A última categoria, *Ducted Vectored Thrust*, contém em sua configuração ventiladores com dutos sobre as hélices e se destaca pela característica de quase não produzir ruído, pois os dutos atuam para reduzir significativamente o ruído, tanto da passagem das pás quanto da banda larga. Isso é conseguido tanto pela presença do duto quanto pelos revestimentos acústicos montados dentro deles (NATHEN et al., 2021). Além disso, essa configuração tem mais segurança, pois o duto pode conter ventiladores funcionando, em caso de perda da pá.

Em 2018, a Uber revelou um protótipo de táxi aéreo, o Uber Air, desenvolvido pela Uber Elevate, sua divisão de táxi aéreo, que teve início em 2016 a partir de uma publicação de um artigo técnico sobre mobilidade aérea urbana (GIANTOMASO, 2018). Assim como os carros da Uber são solicitados, o projeto visava fornecer o serviço de maneira semelhante: por meio de aplicativo de smartphone, onde o usuário reservaria um voo e encontraria a aeronave em uma das estações Skyport – locais destinados para pousos e decolagens das aeronaves da Uber Air. Entretanto, em 2020 a Uber anunciou a venda da Uber Elevate para a Joby Aviation, mas pode estar retornando ao setor, visto que, a empresa registrou várias marcas que podem sugerir uma expansão dos negócios da empresa para um novo setor, como: compartilhamento de viagens aéreas, decolagem vertical e serviços de pouso e entrega por drone (KATJE, 2023).

Como a Uber tem *know how* no fornecimento de serviços de mobilidade e tecnologia, o mercado UAM é uma grande oportunidade para a empresa expandir e oferecer seus serviços de viagens compartilhadas, como “táxi aéreo”.

Já a brasileira e gigante fabricante do setor aeroespacial, a Embraer, também está desenvolvendo o seu protótipo de eVTOL, por meio de sua subsidiária, a Eve Air Mobility.

Com autonomia inicial estimada em 100km, terá capacidade de transportar até 4 passageiros e 1 piloto. Com asas fixas, o modelo terá um sistema de propulsão com 10 rotores elétricos, sendo 8 rotores para a propulsão vertical e 2 rotores para a propulsão horizontal. Além disso, o eVTOL da Eve terá baixo ruído e emissão zero de carbono.

Figura 4 – Modelo do eVTOL da Eve



Fonte: EVE, 2022.

Assim como em outros modelos de eVTOL, a aeronave elétrica da Eve será projetada para realizar voos urbanos, proporcionar baixos níveis de ruído e maior sustentabilidade em relação aos veículos tradicionais (IRAJÁ, 2022). “O projeto apresentado mistura conceitos de ônibus, táxis e motoristas de aplicativo; nele, há rotas pré-estabelecidas que são percorridas pelos ‘carros voadores’. Reserva, pagamento e outras interações são feitas pelo celular e outros dispositivos” (CARVALHO, 2023).

Conforme matéria publicada pelo Valor Econômico, em 2022, a empresa de mobilidade aérea urbana já tem 2.770 pedidos em carteira, de mais de 20 clientes em todo mundo e deve entrar em operação em 2026 (CARNEIRO; MARTINI, 2022).

Com a finalidade de colaborar com o desenvolvimento das operações eVTOL no Brasil e na América do Sul, a Eve e a startup FlyBIS fecharam uma parceria. Utilizando os eVTOLs da Eve Air Mobility, a startup pretende lançar seu serviço aéreo focado em mobilidade aérea urbana em 2026, a qual iniciará as suas operações nos estados da região sul, com o planejamento de expandir as operações para países vizinhos e contribuir para a implementação e desenvolvimento do ecossistema da Eve (GARDINER, 2023).

As aeronaves do tipo eVTOL permitirão que os trajetos sejam percorridos em um período de tempo relativamente inferior, comparado ao deslocamento feito pelos transportes terrestres: em média, entre 15 a 40 minutos serão economizados no tempo de viagem e o atendimento médico/emergencial terá mais de 70% do tempo reduzido (EASA, 2022). Além disso, ainda segundo a EASA (2022), há mais benefícios referentes à Mobilidade Aérea Urbana (UAM):

- Em relação ao transporte rodoviário, é menor o risco de se envolver em um acidente fatal utilizando um táxi aéreo, tornando a mobilidade mais segura.
- A mobilidade também será mais limpa, dado que, a propulsão do eVTOL é elétrica, é inexistente a emissão de CO₂.

Em razão do custo operacional do eVTOL ser mais baixo, permitirá que as tarifas cobradas pelo serviço sejam bastantes atraentes, assim, possibilitando o acesso a mais pessoas. Ademais, as pessoas irão se familiarizar mais rapidamente à Mobilidade Aérea Urbana (UAM) devido a existência de aplicativos que democratizam e ajudam a expandir o acesso.

2.2 Economia GIG

Devido à evolução da tecnologia nos últimos anos, plataformas digitais foram surgindo, impactando de forma relevante o mercado de trabalho e alterando a configuração de como os serviços são prestados. Através dessas plataformas digitais, a relação entre consumidor e fornecedor foi encurtada, conectando-os, como é o caso da *GIG Economy*.

A *GIG Economy*, é um sistema de trabalho em que a liberdade e a flexibilidade predominam tanto para o funcionário quanto para o empregador (SIMONETTI, 2019). Ela é caracterizada como um mercado de trabalho flexível em que indivíduos atuam como autônomos independentes, recebendo remuneração por trabalhos pontuais e baseados em projetos. Nesse contexto, é comum que os trabalhadores dessa economia recorram a aplicativos móveis e sites para encontrar oportunidades de emprego, sem estabelecer uma relação de emprego tradicional com um único empregador, mas, em vez disso, assumindo diversos clientes (HELLING, 2023).

A atividade econômica em questão está presente em muitos setores da vida econômica, onde os trabalhadores realizam tarefas sob demanda, entretanto, depende consideravelmente de funções temporárias e de meio período que são ocupadas por profissionais contratados de forma independente e freelancers, ao invés de contar com funcionários permanentes em regime de tempo integral (INVESTOPEDIA, 2022).

“O termo “GIG” é uma gíria para um trabalho que dura um período de tempo especificado. Tradicionalmente, o termo era usado por músicos para definir um compromisso de performance” (LUTKEVICH; GILLIS, 2022).

Empresas que contratam profissionais para atender determinada demanda e realizar tarefas específicas, são empresas que estão inseridas no ambiente de economia GIG. Ou melhor, economia sob demanda.

Conforme Vallas e Schor (2020), foram identificadas cinco categorias de trabalho na economia sob demanda. Sendo elas, respectivamente:

- Arquitetos e tecnólogos das plataformas, que são os fundadores, funcionários altamente qualificados e contratados independentes;
- Consultores baseados em nuvem ou freelancers que oferecem serviços profissionais por meio de plataformas como UpWork ou Freelancer;
- Trabalhadores temporários cujos serviços são contratos por meio de plataformas e geralmente executadas off-line, como em carona, entrega de comida, reparos domésticos e trabalho de cuidado;
- Trabalho realizado inteiramente online, envolvendo o que é chamado de microtarefa;
- Produtores de conteúdo e influenciadores nas mídias sociais.

A Uber é um exemplo clássico que podemos mencionar sobre o funcionamento do modelo *GIG Economy*. A empresa funciona como uma plataforma que conecta usuários a motoristas parceiros, uma opção de mobilidade a preços acessíveis que funciona em uma plataforma prática (UBER, 2018). Trabalhadores autônomos – motoristas parceiros, como denomina a Uber – cadastrados na plataforma, realizam atividades sob demanda, no caso, realizando o transporte de usuários que, através do aplicativo, solicitam uma viagem para determinado destino. Os motoristas parceiros são remunerados por atender essas demandas.

As empresas de plataforma economizam dinheiro e recursos ao que se refere à benefícios aos trabalhadores (INVESTOPEDIA, 2022), pois por se tratar de uma intermediação entre trabalhadores e clientes, os empregados temporários não recebem benefícios trabalhistas, como: férias, plano de saúde, vale refeição, seguro de vida, entre outros. Além disso, a *GIG Economy* possui potencial para trazer benefícios aos trabalhadores, às empresas e aos consumidores, uma vez que proporciona maior adaptabilidade no trabalho, atendendo às demandas do momento e às preferências por estilos de vida flexíveis (INVESTOPEDIA, 2022).

Ou seja, em virtude de maior disponibilidade de serviços, flexibilidade e facilidade, as demandas dos usuários são atendidas com maior conveniência, preços mais baixos e serviços de maior qualidade.

Entretanto, a economia GIG não se restringe somente às relações entre empregador e empregado ou empregado e consumidor. Qualquer empresa que ofereça seus serviços e produtos por meio de plataformas digitais, estão dentro do conceito de economia GIG. Vale ressaltar que, a economia GIG é ampla e poderá ser usada em diversos setores e segmentos, inclusive, desempenhará papel relevante no desenvolvimento e funcionamento dos eVTOLs. Além do mais, pela vasta experiência da Uber com a economia sob demanda relacionada ao segmento de mobilidade urbana, há muito a se aproveitar e se inspirar em seu modelo de aplicativo, o qual facilitará e encurtará o processo de desenvolvimento de futuros aplicativos que irão ofertar serviços relacionados à Mobilidade Aérea Urbana.

2.3 *Dynamic Pricing* - Precificação Dinâmica

Com o objetivo de equilibrar a demanda e oferta de produtos e serviços, a precificação dinâmica é uma estratégia utilizada para determinar os preços que serão praticados e entregues ao consumidor final. A técnica utiliza algoritmo/método para acompanhar o comportamento de parâmetros específicos (SAHARAN et al., 2019). Segundo (SAHARAN et al., 2019), “o preço dinâmico é calculado com base nos vários fatores que o afetam. Esses fatores podem mudar com o tempo, demanda, condições climáticas e cultura”.

A precificação estática resulta em lucro fixo quando aplicada em um ambiente estável, mas pode levar a perdas em um ambiente dinâmico caso a margem de lucro não seja estabelecida adequadamente. Em contrapartida, a precificação dinâmica aborda essas situações de forma eficiente, garantindo o interesse de todas as partes envolvidas. (SAHARAN et al., 2019).

A precificação dinâmica pode ser aplicada em diversas áreas, entretanto, será destacada a aplicação da técnica em transportes voltados à mobilidade urbana.

A tarifa dinâmica representa uma estratégia de precificação com o propósito de reduzir as tarifas para passageiros/usuários, ao mesmo tempo em que maximiza o lucro para os proprietários de transporte público e de carga. Essa abordagem efetivamente soluciona diversas questões, como a programação de horários de veículos de transporte e o conforto dos usuários. Entretanto, se as tarifas forem impróprias, haverá congestionamentos nas estradas, promoverá

o transporte privado, consumirá mais energia e levará a mais emissões (SAHARAN et al., 2019).

De acordo com (SAHARAN et al., 2019), há diversos parâmetros de avaliação/desempenho de precificação dinâmica para o Sistema de Transportes Inteligente (ITS), são eles:

- Receita gerada - mede a receita total gerada pela venda de passagens, eletricidade, aluguel de vagas de estacionamento e cobrança de pedágios, etc.
- Custo/Tarifa - é o custo pago pelos usuários de transporte público/de carga, estacionamento, vias/infraestrutura e compradores de energia elétrica para seus EVs.
- Tempo de viagem - tempo gasto até o destino.
- Velocidade média - velocidade média nos pontos de pedágio e estradas. É usada principalmente para avaliar a eficácia da tarifação do congestionamento.
- Tempo de atraso/espera - tempo que os passageiros aguardam a chegada dos veículos.
- Número de usuários - mede o efeito do aumento ou diminuição dos usuários de transporte público/carga, estacionamento, estradas e pedágios antes e depois da implementação da tarifação dinâmica.
- Número de passageiros - número de pessoas que usam transporte público e semiprivado. É usado principalmente para avaliar preços de tarifas.
- Complexidade computacional - é a complexidade de tempo e espaço da precificação dinâmica individual, técnica utilizada em ITS.
- Demanda - é o número de veículos por unidade de tempo em caso de cobrança de tarifa.
- Oferta - é a medida de satisfação/número de unidades fornecidas para atender a demanda acima mencionada pelo prestador de serviço.
- Utilidade - é a receita média gerada por veículo de transporte público/de carga.
- Número de clientes rejeitados/recusados - é a contagem de clientes que tiveram seus serviços/recursos negados devido à sua escassez e a contagem de clientes tiveram o uso de recursos recusados devido a seus altos preços, respectivamente.
- Fatores ambientais - são as emissões de CO₂, outros gases perigosos e o aumento do calor devido ao uso de recursos de transporte ou devido ao congestionamento.
- Custo operacional - é o custo de tornar os serviços disponíveis para os usuários. Isso normalmente inclui o custo do combustível consumido, os salários da equipe e a manutenção dos veículos, etc.

Uma das empresas a utilizar a técnica do *Dynamic Pricing*, é a Uber. Com a justificativa de que o preço dinâmico ajuda a conectar rapidamente quem precisa de uma viagem com um motorista parceiro, a empresa utiliza o sistema de preço dinâmico quando a oferta de carros é baixa e a demanda de passageiros é alta (UBER, 2023).

Quando há condições de mau tempo, hora do rush ou eventos especiais, a tendência é que a demanda por viagens aumente, com muitas solicitações de viagens (UBER, 2023). O problema é que, quando há tantas solicitações de viagens, pode não haver carros suficientes para atender à demanda (UBER, 2023). Quando os preços aumentam por causa do preço dinâmico, o usuário tem a opção de pagar mais caro pela viagem ou simplesmente esperar alguns minutos para que os preços caiam (UBER, 2015). Isso permite que a oferta e demanda seja equilibrada.

Em 2021, a Uber mudou o seu modelo de ganhos para os motoristas parceiros, onde o valor das viagens deixou de ser fixo e passou a ser variável, além do mapa de preço dinâmico que deixou de ter um multiplicador e passou a mostrar um valor fixo. O sistema antigo de precificação incluía valores fixos para: preço base + valor por km + valor por minuto (UBER, 2021).

O cálculo de ganhos das viagens era da seguinte forma:

$$\begin{aligned} & \text{Valor base da cidade} \\ & + \\ & (\text{Total de quilômetros da viagem}) * \text{valor por km} \\ & + \\ & (\text{Total de minutos de viagem}) * \text{valor por minuto} \\ & = \\ & \text{Total ganho pela viagem} \end{aligned}$$

Fonte: Uber Explica | Entenda o Novo Modelo de Ganhos Uber (2021)

De acordo com a Uber (2021), alguns fatores levaram a empresa fazer alterações no modelo:

- Motoristas não ganhavam a mais por buscar passageiros distantes;
- O sistema não considerava rotas mais comuns, ou seja, não permitia ter valores maiores para horários de pico;

- O motorista não conseguia saber exatamente o quanto ele iria receber por uma viagem antes de aceitá-la.

O novo modelo leva em conta fatores adicionais para definir qual será o preço pela viagem, como (UBER, 2021):

- Valorização de rotas mais comuns em momento de alta demanda;
- Total de quilômetros da viagem (já contabilizando a distância até o local de partida da viagem);
- Total de minutos da viagem (já contabilizando o tempo estimado até o local de partida da viagem).

Segundo a Uber (2021), o novo preço dinâmico deixou de trabalhar com multiplicadores e passou a trabalhar com valores fixos mais estáveis. Dessa forma, os valores extras são adicionados ao preço atual, aumentando a atratividade de um número maior de viagens, dando mais previsibilidade nos ganhos do motorista (UBER, 2021). A Figura abaixo ilustra as principais diferenças entre o novo preço dinâmico e o antigo preço dinâmico:

Quadro 2 - Principais diferenças entre o novo preço dinâmico e o antigo preço dinâmico

Novo preço dinâmico	Antigo preço dinâmico
O valor do preço dinâmico é uma quantia exata, em reais, que é adicionada aos ganhos de uma viagem.	O valor do preço dinâmico era um multiplicador, que multiplicava os ganhos de uma viagem.
São exibidos valores fixos correspondentes a cada cor que aparece no mapa.	O mapa só tinha indicações de cores, sem números.
Quando passa por uma área de preço dinâmico, o valor te acompanha por até 6 minutos ou até que você deixe passar ou cancele uma viagem.	Cada vez que recebe um chamado, você precisa verificar qual é o preço dinâmico aplicado.
Mesmo que você saia da área de preço dinâmico, o preço dinâmico te acompanha por até 6 minutos ou até que você deixe passar ou cancele uma viagem.	Quando sai da área de preço dinâmico, perde a chance de receber uma viagem com preço dinâmico.
Você vê o valor que vai receber a mais já na tela de chamado, antes de aceitar a viagem.	Você só vê quanto recebeu a mais por causa do preço dinâmico no recibo, depois que a viagem já aconteceu.

Fonte: Adaptado de (Uber, 2021).

2.4 Gestão de Processos

Segundo o Guia BPM CBOOK (2013), a gestão de processos de negócio ou Business Process Modeling (BPM) é uma abordagem disciplinada que engloba a identificação, desenho (ou projeto), execução, medição, monitoramento e controle de processos de negócio, sejam eles automatizados ou não. Seu propósito é alcançar consistência e resultados alinhados com os objetivos estratégicos da organização. Essa abordagem também envolve a utilização de tecnologia para agregar valor, promover melhorias, incentivar a inovação e gerenciar os processos de ponta a ponta, resultando em um aprimoramento do desempenho organizacional e dos resultados de negócios.

Conforme abordado por Laurindo e Rotondaro (apud Pradella, Furtado e Kipper, 2012), a gestão por processos é uma abordagem de desenvolvimento organizacional que busca aprimorar qualitativamente o desempenho dos processos, adotando uma visão objetiva e sistêmica das atividades, estruturas e recursos essenciais para alcançar os objetivos críticos do negócio. Em síntese, de acordo com o conceito apresentado, esse modelo de gestão pode ser caracterizado como uma abordagem sistêmica que visa projetar e aprimorar de forma contínua os processos organizacionais. Isso é realizado por meio de colaboradores capacitados e trabalhando em equipe, aproveitando capacidades tecnológicas e emergentes, com o objetivo de proporcionar valor ao cliente (PRADELLA, FURTADO E KIPPER, 2012).

O que é um processo:

Segundo Oliveira (1996), um processo consiste em uma sequência de atividades interligadas de forma lógica, com o objetivo de satisfazer e, idealmente, superar as necessidades e expectativas dos clientes internos e externos da organização.

Conforme Harrington (apud Pradella, Furtado e Kipper, 2012), processo é toda atividade que recebe um input, acrescenta valor a ele e produz um output para um cliente, seja interno ou externo.

Davenport (1994), afirma que um processo pode ser definido como uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço. Esse ordenamento é caracterizado por um início e um fim bem definidos, além de ter inputs e outputs claramente identificados.

Figura 5 – Características de um processo



Fonte: Gestão de Processos - Da Teoria à Prática (PRADELLA, FURTADO e KIPPER, 2012, p.9).

Identificar os processos é fundamental para estabelecer a organização dos indivíduos e dos demais recursos da instituição. Essa abordagem é essencial na concepção dos meios pelos quais a instituição planeja entregar seus produtos ou serviços aos clientes (PRADELLA, FURTADO e KIPPER, 2012).

Em essência, um processo consiste em uma sucessão de atividades que são executadas com o objetivo de produzir um produto final, seja ele um bem ou um serviço (PRADELLA, FURTADO e KIPPER, 2012).

Modelagem de processos

A modelagem de processos é uma atividade importante no campo da gestão de processos. Pois envolve a representação visual e descritiva dos processos de uma organização, buscando compreender como eles funcionam e como podem ser melhorados.

De acordo com Limberger et al. (2010), a modelagem de processos envolve a identificação, mapeamento, análise e redesenho dos processos. O objetivo dessa prática é obter uma melhor compreensão do funcionamento da organização, utilizar e explicitar o conhecimento adquirido e a experiência para uso futuro, otimizar o fluxo de informações e reestruturar a organização, controlando-a e coordenando-a. A importância da modelagem de processos reside na sua capacidade de registrar, padronizar e documentar a história da organização, permitindo que o aprendizado seja construído com base em conhecimentos e experiências passadas.

Segundo o Guia BPM CBOK (2013), a modelagem de processos de negócio requer um conjunto essencial de habilidades e técnicas para entender, comunicar e gerenciar os componentes dos processos organizacionais. Para organizações que valorizam seus processos

de negócio, a modelagem de processos torna-se uma atividade fundamental para o gerenciamento eficaz da organização.

A modelagem de processos de negócio abrange um conjunto de atividades destinadas a criar representações dos processos existentes ou propostos. Essas representações podem abranger uma perspectiva de ponta a ponta ou focar em porções específicas de processos primários, de suporte ou de gerenciamento (CBOK, 2013).

O propósito da modelagem é criar representações completas e precisas dos processos, garantindo uma compreensão profunda de seu funcionamento. O nível de detalhamento e o tipo de modelo utilizado dependem das expectativas relacionadas à iniciativa de modelagem em questão, podendo variar desde um diagrama simples até um modelo completo e detalhado, conforme as necessidades específicas do contexto (CBOK, 2013).

BPMN (Business Process Modeling Notation)

O BPMN, conhecido como *Business Process Model and Notation*, é uma notação gráfica amplamente empregada na modelagem de processos de negócio. Segundo o BPM CBOK (2013), o BPMN é uma notação gráfica que utiliza símbolos para representar visualmente o fluxo de um processo. Em outras palavras, essa notação permite mapear e descrever os procedimentos envolvidos, em que cada símbolo desempenha o papel de representar uma etapa no processo de produção.

Quadro 3 - Categoria de elementos BPMN

AS QUATRO CATEGORIAS DE ELEMENTOS BPMN	
CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Raia de piscina (Swimlanes)	Delimitam o processo, os atores ou participantes do processo e partes do processo: -Pool (piscina) -Lane (raia) -Milestone
Objetos de fluxo (flow objects)	Definem o comportamento do processo. São de três tipos: -Eventos (Events) -Atividades (Activities) -Decisões (Gateways)
Objetos de conexão	Conectam objetos de fluxo entre si e aos artefatos. Podem ser: -Fluxo de sequência (sequence flow) -Fluxo de mensagem (message flow) -Associação (Association)

Artefatos (artefacts)	Fornecem informações adicionais ao processo: -Objeto de dados (Data Object) -Grupos (Group) -Anotação (Annotation) -Depósito ou Repositório de dados (Data store)
-----------------------	---

Fonte: Guia de Modelagem de Processos de Negócio da CGU (CGU, 2021).

Vale ressaltar que o BPMN é amplamente aceito e utilizado em diferentes contextos e organizações ao redor do mundo, tornando-se uma linguagem comum para a colaboração e o compartilhamento de conhecimento na área de gestão de processos.

3. METODOLOGIA

3.1 Tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa

Para a elaboração deste trabalho, a metodologia será baseada no paradigma *Design Science (DS)* e no método de pesquisa *Design Science Research (DSR)*, a qual será realizada uma modelagem.

Segundo Dresch, Lacerda e Cauchick-Miguel (2019, v. 1, p. 109), a DS/DSR fornece suporte a pesquisas que tenham como objetivo a prescrição e, por consequência, a geração de conhecimento sobre como projetar. Para isso, a DS/DSR pode ser aplicada para a formalização, prescrição e o projeto de soluções satisfatórias para as organizações.

As pesquisas fundamentadas na *Design Science* são de natureza prática e orientadas à solução de problemas que possibilitem a geração de melhorias de sistemas existentes ou, ainda, a criação de artefatos para assegurar a melhor atuação humana nas organizações e na sociedade (VAN AKEN, 2005; WINTER; AIER, 2016 apud DRESCH, 2019).

Conforme Van Aken (apud Dresch et al., 2019), na pesquisa em *Design Science*, para solucionar os problemas reais aos quais é submetido, o pesquisador necessita criar, projetar, desenvolver e avaliar artefatos que assegurem a resolução do problema ou o incremento da melhoria esperada nas organizações ou na sociedade. Esses artefatos, uma vez criados, projetados, desenvolvidos e devidamente avaliados, são capazes de modificar a realidade, melhorando uma situação inicialmente problemática.

Os artefatos desenvolvidos sob o paradigma da *Design Science* podem ser classificados em: constructos, modelos, métodos, instanciações (MARCH; SMITH, 1995 apud DRESCH, 2019) e *design propositions* (VENABLE, 2006 apud DRESCH, 2019). As definições de cada um dos tipos e exemplos de artefatos podem ser vistas na Tabela 1.

Quadro 4 - Tipos de Artefatos

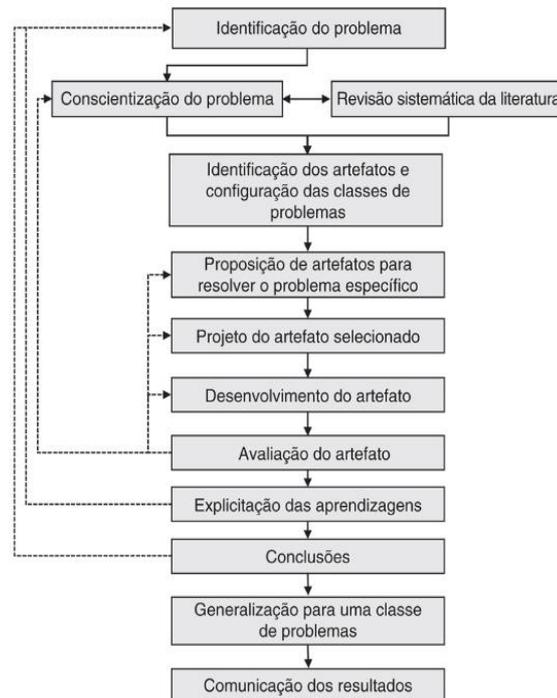
Tipo de artefato	Definição	Exemplo de artefato desenvolvido	Referência dos exemplos
Constructo	Conceitos utilizados para descrever problemas ou especificar as respectivas soluções	Constructos para descrever os fluxos de informação de um processo de negócio	Rosenkranz e Holten (2011)
Modelo	Conjunto de elementos e relações que representam a estrutura geral da realidade.	Modelo de controle integrado da produção e da qualidade para construção civil.	Leão, Isatto e Formoso (2016)
Método	Conjunto de passos lógicos necessários para a efetivação de determinada atividade.	Método para resolver desafios concernentes à arquitetura organizacional.	Nakakawa, Van Bommel e Proper (2011)
Instanciação	Execução do(s) artefato (s) em seu ambiente real, evidenciando a viabilidade e eficácia dos artefatos.	Instanciação de um método para desenvolver habilidades de resiliência em eletricitas	Saurin <i>et al.</i> (2014)
<i>Design Proposition</i>	Regras tecnológicas ou regras de projeto, consideradas contribuições teóricas da <i>Design Science</i> .	<i>Design proposition</i> para uma abordagem de inovação aberta para micro e pequenas empresas.	Krause e Schutte (2016).

Fonte: Adaptado de Metodologia Científica para Engenharia (Dresch et al., 2019).

3.2 Caracterização e descrição dos instrumentos de pesquisa

A *Design Science Research* é um método de pesquisa que pode ser utilizado para orientar a condução de investigações científicas em diversas áreas do conhecimento. É um método indicado quando o objetivo da investigação é prescrever soluções para determinado problema ou, ainda, o desenvolvimento e/ou avaliação de um artefato (VAN AKEN, 2004 apud DRESCH, 2019). O método para a condução da *Design Science Research* possui doze etapas e pode ser visto na Figura 6.

Figura 6 – Método de condução da *Design Science*.



Fonte: Etapas para condução do *Design Science Research* (Dresch et al., 2015a, p.125).

1. Identificação do problema

Conforme Bunge (apud Dresch et al., 2019), é necessário identificar e discernir, claramente e de maneira eficaz, a situação problemática que endereçará.

O problema de pesquisa deste trabalho está relacionado à necessidade do desenvolvimento de um modelo tarifário para a operacionalização do eVTOL.

2. Conscientização do problema

Segundo Vaishnavi e Kuechler (apud Dresch et al., 2019), é importante que o pesquisador se conscientize acerca do problema. Sendo assim, a conscientização permite identificar e/ou definir as suas facetas e possíveis inter-relações com o contexto em que está inserido (PIDD, 1998 apud DRESCH, 2019).

Como o eVTOL ainda é uma novidade, há muitas lacunas que precisam ser preenchidas. Uma delas é que, para começar as suas operações oferecendo o serviço de transporte de pessoas, é importante que se tenha um modelo tarifário viável e próximo da realidade, já que terá que levar em consideração elementos que não podem ficar de fora da sua composição. Desse modo, devido aos serviços desempenhados pela Uber condizer com a proposta dos eVTOLs –

transporte de pessoas por meio da economia GIG de mobilidade urbana –, é necessário compreender como o modelo tarifário da empresa é definido. Portanto, a partir da compreensão e identificação de quais elementos entram na composição do cálculo tarifário, contextualizar um modelo que possa ser aplicado aos eVTOLs, sendo que, esse modelo deve ter capacidade de competir com serviços de transportes *premium* existentes, como a Uber Black e seus similares.

3. Revisão da literatura

Nesta etapa do trabalho, estudos ou conteúdos referentes aos temas relacionados ao problema de pesquisa, foram apresentados no referencial teórico: Mobilidade Aérea Urbana, eVTOL, Economia GIG, *Dynamic Pricing* e Gestão de Processos.

4. Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas

Nessa etapa, a partir da revisão da literatura, podem ser identificados artefatos de natureza diversa desenvolvidos para endereçar estes problemas e as possíveis classes de problemas (DRESCH et al., 2019). A partir da revisão da literatura, verificou-se que os artefatos existentes eram apropriados para dar continuidade ao problema, como o *dynamic pricing* e a economia GIG. Entretanto, havia a necessidade de um artefato que poderia deixar explícito um modelo de precificação de tarifas para a mobilidade aérea urbana.

5. Proposição de artefatos para resolver o problema específico

A partir da identificação dos artefatos existentes (quando houver), o pesquisador pode indicar possíveis sugestões de artefatos a serem desenvolvidos (DRESCH et al., 2019).

Os artefatos desenvolvidos sob o paradigma da *Design Science* podem ser classificados em: constructos, modelos, métodos, instanciações (MARCH; SMITH, 1995 apud DRESCH, 2019).

No presente trabalho, os artefatos propostos são: modelo e método. No modelo, há um conjunto de elementos e relações que representam a estrutura geral da realidade. Já no método, existe um conjunto de passos lógicos necessários para a efetivação de determinada atividade.

6. Projeto do artefato selecionado

A partir da proposta inicial do artefato, o pesquisador precisa projetar como será feita a sua construção e avaliação (ALTURKI et al., 2011 apud DRESCH, 2019). Nessa etapa, são considerados os componentes e mecanismos internos do artefato, seu inter-relacionamento e, também, as características do contexto para o qual está sendo projetado. Além disso, é fundamental que nessa etapa o pesquisador explicita o processo de avaliação do artefato, indicando qual a performance e os requisitos que serão avaliados para verificar se a solução satisfatória foi alcançada (VAN AKEN et al., 2012 apud DRESCH, 2019).

Diante do contexto em que o problema de pesquisa se encontrava, era necessário que uma solução satisfatória fosse alcançada, o qual foi realizada por meio da coleta de dados secundários na *web* e da modelagem, buscando chegar num artefato que poderia ser um método ou modelo.

7. Desenvolvimento do artefato

Referente ao desenvolvimento do artefato em si, é neste momento que o pesquisador constrói o ambiente interno do artefato (SIMON, 1996 apud DRESCH, 2019). Para construir o artefato, diferentes abordagens podem ser utilizadas, como por exemplo: algoritmos, modelos gráficos, maquetes etc. (LACERDA et al., 2013 apud DRESCH, 2019).

Os artefatos foram elaborados por meio da gestão de processos, ou seja, fazendo todo o mapeamento dos processos envolvidos.

8. Avaliação do artefato

Nessa etapa, a avaliação busca analisar como o artefato se comporta no contexto para o qual foi projetado, verificando a sua capacidade de atender o objetivo que se propôs (TAKEDA et al., 1990 apud DRESCH, 2019). A etapa de avaliação deve atentar para a validade pragmática do artefato, isto é, se o artefato desenvolvido realmente atende às demandas de utilidade referentes à sua aplicação no ambiente externo (HEVNER et al., 2004 apud DRESCH, 2019).

Ou seja, nessa etapa o modelo tarifário mapeado foi contextualizado para a operacionalização dos eVTOLs.

9. Explicitação das aprendizagens

Consiste em apresentar todas as interações realizadas e os aprendizados ao longo do processo de pesquisa, contribuindo para pesquisas futuras.

10. Conclusões

Esse tópico apresenta as contribuições que o trabalho exerce sob o desenvolvimento do modelo tarifário dos eVTOLs, os artefatos desenvolvidos e os resultados obtidos.

11. Generalização para uma classe de problemas

Assim como recomendado em outras abordagens metodológicas, o pesquisador precisa formalizar o processo de pesquisa como um todo, evidenciando seus resultados e aprendizagens. Neste momento, devem ser sintetizadas as etapas da pesquisa, detalhando o processo de condução e justificando as escolhas efetuadas e, sempre que possível, sugere-se que o pesquisador generalize as soluções obtidas com o artefato para uma determinada classe de problemas (GREGOR, 2009 apud DRESCH, 2019). Além disso, visa apontar e colaborar com pesquisas futuras.

12. Comunicação dos resultados

A comunicação da pesquisa, em geral, e dos seus resultados, em especial, é uma etapa fundamental da Design Science Research. A pesquisa precisa ser acessível tanto para a comunidade acadêmica quanto para os profissionais das organizações ligadas aos problemas endereçados pela Design Science Research (ALTURKI et al., 2011 apud DRESCH, 2019).

3.3 Caracterização da organização, setor e área

A pesquisa consistiu em analisar o setor de mobilidade aérea urbana e também sobre a nova classe de aeronaves do tipo eVTOL.

3.4 Procedimentos de coleta de dados

A coleta de dados foi feita por meio da análise documental e da busca de dados secundários na Web.

3.5 Análise de dados

A análise dos dados coletados foi realizada por uma abordagem exploratória, a qual a visualização foi feita por meio da modelagem de processos, utilizando a ferramenta Bizagi Modeler.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resultados da análise documental

4.1.1 Composição tarifária da Uber

Com o objetivo de obter uma compreensão mais aprofundada sobre a determinação dos preços das viagens, foi realizada uma análise documental da composição tarifária, para assim, ter conhecimento dos elementos que compõem a tarifa e, que, em conjunto, determinam o valor final a ser cobrado dos usuários.

Através de uma ferramenta denominada *Price Estimate*, disponível no próprio site da Uber, os usuários têm a possibilidade de consultar a estimativa de preço antes mesmo de solicitar o serviço. Essa ferramenta permite obter uma noção aproximada do custo associado a uma viagem. Além disso, ao simular uma viagem, é possível visualizar as tarifas aplicáveis a cada categoria de serviço oferecida pela empresa, tais como Uber Black, Uber X, Uber Bag, Uber Comfort, dentre outras.

Ao acessar o site e realizar uma simulação de uma viagem em Brasília – DF, foi possível coletar as seguintes informações dos preços praticados na cidade:

Tabela 1 – Tarifas da Uber

	Preço base	Custo fixo	Preço mínimo	Taxa por minuto	Taxa por KM
Uber Black	R\$ 4,97	R\$ 1,00	R\$ 14,59	R\$ 0,44	2,47
Uber X	R\$ 2,68	R\$ 1,00	R\$ 7,42	R\$ 0,19	R\$ 1,36
Uber Bag	R\$ 4,51	R\$ 1,00	R\$ 10,84	R\$ 0,46	R\$ 2,29
Uber Comfort	R\$ 3,36	R\$ 1,00	R\$ 10,78	R\$ 0,28	R\$ 1,71

Fonte: Adaptado de (Uber, 2023).

Ao analisar essas informações, é possível observar que a tarifa é composta por cinco critérios distintos:

1. Preço base: Trata-se de uma taxa fixa que é cobrada no momento em que a viagem é iniciada, independentemente da distância percorrida durante o trajeto.
2. Custo fixo: Durante a viagem, é considerado um custo fixo adicional ao preço base. Essa taxa tem como finalidade cobrir os custos operacionais da Uber, tais como manutenção da plataforma, suporte ao cliente e desenvolvimento de novos recursos
3. Preço mínimo: A Uber estabelece um preço mínimo para cada viagem, garantindo que os motoristas sejam devidamente remunerados mesmo em percursos curtos.
4. Taxa por minuto: Um componente significativo na composição tarifária é a taxa por minuto. Essa taxa é aplicada com base no tempo de duração da viagem.
5. Taxa por quilômetro: A tarifa da Uber também engloba um valor por quilômetro percorrido. Essa taxa é calculada com base na distância total da viagem, considerando a distância percorrida pelo motorista desde o ponto de partida até o destino final.

4.1.2 Tempo estimado de viagem

Além da composição tarifária, outro fator essencial para os serviços da Uber é o tempo estimado de viagem. Através do uso do *Deep Learning*, conhecido como DeepETA, a Uber é capaz de prever com precisão os horários de chegada. Essas previsões, chamadas de *Estimated Time of Arrival* (ETA) ou Tempo Estimado de Chegada, desempenham um papel fundamental na determinação das tarifas, estimativas de horário de retirada, combinação de passageiros com motoristas, planejamento de entregas e muito mais (UBER, 2022).

O DeepETA utiliza algoritmos de aprendizado profundo para analisar uma variedade de dados, como condições de trânsito, histórico de viagens e outros fatores relevantes, a fim de fornecer estimativas de tempo de chegada cada vez mais precisas. Essa tecnologia tem contribuído significativamente para aprimorar a experiência do usuário e otimizar a eficiência dos serviços oferecidos pela Uber.

4.1.3 Como funciona o ETA

Uma abordagem amplamente utilizada para prever o Tempo Estimado de Chegada (ETA), é por meio de um mecanismo de roteamento, também conhecido como planejador de rotas. Esse mecanismo divide a rede de estradas em segmentos menores, representados como arestas ponderadas em um gráfico. Essa estrutura permite estimar o tempo necessário para percorrer cada trecho da viagem, levando em consideração fatores como a distância, velocidade média e possíveis obstáculos ao longo do caminho (HU et al., 2022).

No entanto, a Uber (2022) ressalta que é importante reconhecer que o mapa não reflete fielmente as condições reais, uma vez que o gráfico de estradas é apenas um modelo e não é capaz de capturar perfeitamente as condições do solo.

Segundo HU et al. (2022), há mecanismos de roteamento modernos que consideram elementos como padrões de tráfego em tempo real, ocorrência de acidentes e condições climáticas ao estimar o tempo necessário para percorrer cada segmento de estrada. No entanto, os modelos baseados em gráficos utilizados por esses mecanismos de roteamento podem apresentar limitações ao lidar com os cenários de planejamento do mundo real, frequentemente encontrados em serviços de transporte compartilhado e de entrega.

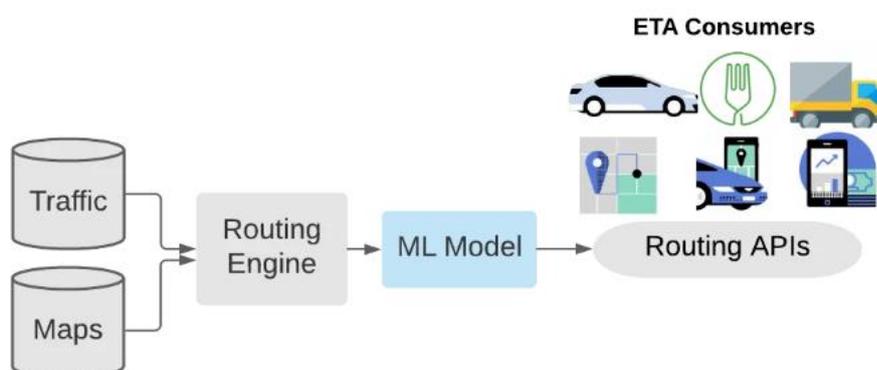
4.1.4 ETA na Uber

De acordo com a Uber (2022), para aprimorar as previsões e obter resultados mais precisos do mundo real, é possível utilizar modelos de aprendizado de máquina (ML) treinados com base nas previsões do gráfico de estradas, combinadas com dados históricos e informações em tempo real. Essa abordagem possibilita refinar os ETAs, levando em consideração variáveis dinâmicas como o tráfego atual, eventos imprevistos e preferências individuais dos motoristas, proporcionando assim previsões mais confiáveis dos tempos de chegada.

Ainda segundo informações divulgadas pela equipe da Uber (2022), houve um crescente interesse em sistemas que combinam modelos físicos do mundo com aprendizado profundo. No caso específico da previsão de tempo estimado de chegada na Uber, eles adotaram uma abordagem semelhante. O modelo físico utilizado é um mecanismo de roteamento que utiliza dados de mapa e medições de tráfego em tempo real para prever o ETA como uma soma dos tempos de travessia por segmento ao longo do melhor caminho entre dois pontos. Em seguida, utilizam aprendizado de máquina para prever o resíduo entre o ETA do mecanismo de roteamento e os resultados observados no mundo real. Essa abordagem é chamada de pós-

processamento de ETA, sendo o DeepETA um exemplo de modelo de pós-processamento. De um ponto de vista prático, é geralmente mais fácil assimilar novas fontes de dados e acomodar requisitos de negócios em constante mudança atualizando o modelo de pós-processamento, ao invés de refatorar o próprio mecanismo de roteamento.

Figura 7 – Abordagem híbrida do pós-processamento de ETA usando modelos de ML



. Fonte: Uber, 2022.

Para que seja possível realizar a previsão do ETA residual (UBER, 2022), o modelo de ML pós-processamento leva em consideração características espaciais e temporais, como a origem, o destino e o horário da solicitação, além de informações sobre o tráfego em tempo real e a natureza da solicitação, conforme ilustrado na Figura 11.

Isso permite que as previsões do ETA sejam mais precisas e reflitam melhor as condições reais do mundo, considerando fatores que podem afetar o tempo de viagem, como congestionamentos, obras, condições climáticas ou eventos especiais.

Com essa abordagem baseada em aprendizado de máquina e dados em tempo real, a Uber busca fornecer aos usuários informações confiáveis e precisas sobre o tempo estimado de chegada. Essas previsões atualizadas e precisas são fundamentais para a experiência dos passageiros, permitindo que eles planejem suas viagens com antecedência e tenham uma estimativa confiável do tempo necessário para chegar ao destino desejado.

4.2. Resultados do mapeamento de processos

4.2.1 Processo de cálculo do ETA

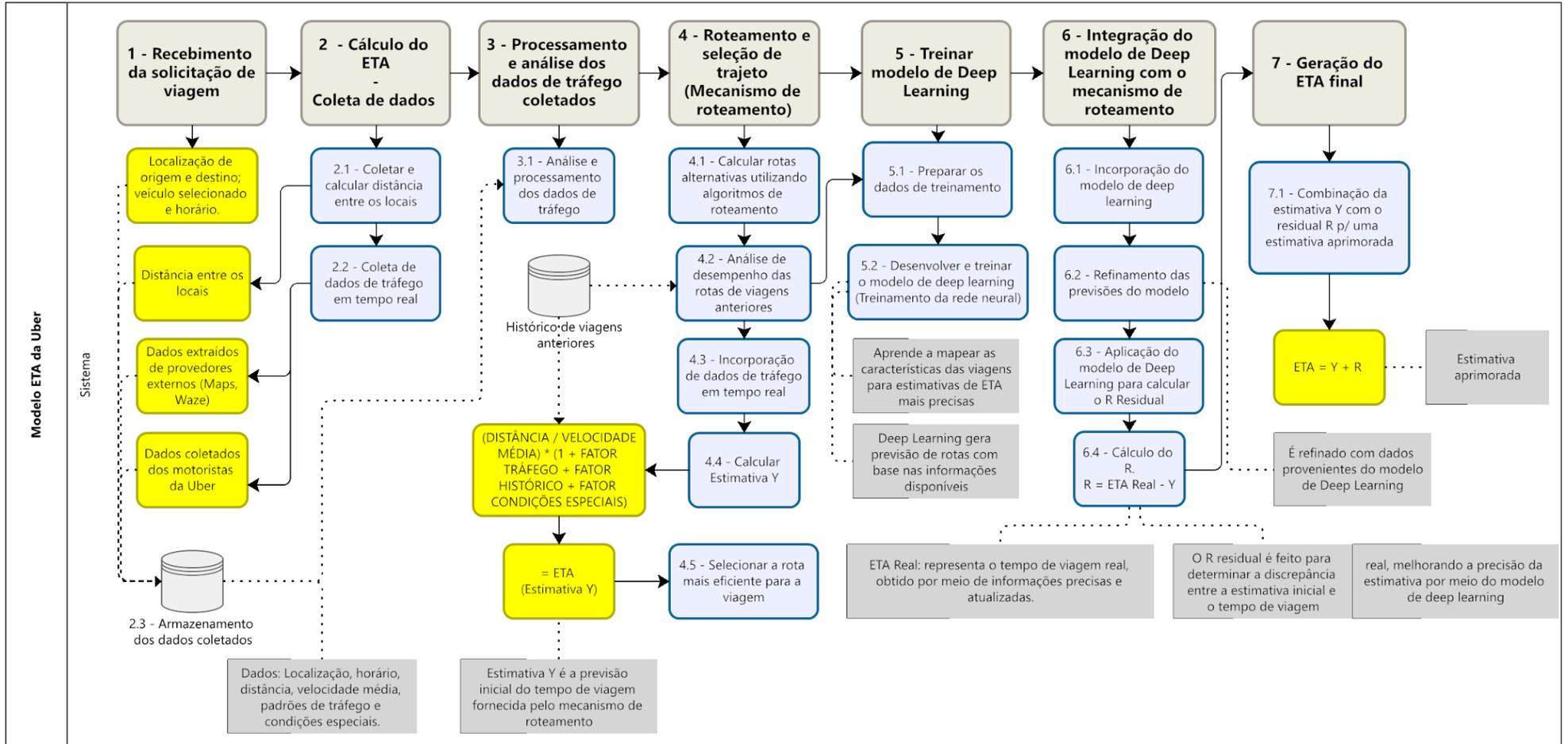
De acordo com Damien Benveniste (2023), o processo de cálculo do ETA na Uber é descrito da seguinte maneira:

O usuário solicita um ETA no aplicativo móvel e ele é enviado para o serviço da Uber. O serviço da Uber chama um mecanismo de roteamento para fornecer uma estimativa aproximada do ETA. A Uber usa um modelo de Deep Learning que refina a estimativa do mecanismo de roteamento. O mecanismo de roteamento calcula uma estimativa Y e o modelo de Deep Learning calcula o resíduo R de Y , de modo que $Y + R$ seja uma estimativa melhor. Portanto, o alvo que o modelo está aprendendo é: $R = \text{Tempo de chegada real} - Y$. As previsões do modelo são refinadas considerando o tipo de viagem (viagens de entrega versus viagens de passageiros, viagens longas versus viagens curtas, viagens de ida versus viagens de volta). A previsão é fornecida ao usuário em alguns milissegundos.

Com base na concisa descrição fornecida por Damien Benveniste acerca do processo de cálculo do ETA na Uber, foi possível desenvolver uma modelagem que representa os principais processos envolvidos para determinar o ETA. A partir das informações fornecidas por Benveniste, a modelagem foi esboçada, levando em consideração os diferentes estágios que compõem o processo, desde a solicitação do usuário no aplicativo até a estimativa final. Essa modelagem foi elaborada com o intuito de obter uma compreensão sistêmica da lógica e das interações entre os elementos envolvidos no cálculo do ETA.

A representação gráfica abaixo ilustra de forma visual e intuitiva o funcionamento do modelo DeepETA, utilizado para calcular o tempo estimado de chegada em uma viagem. Nesta representação, são destacados os principais macroprocessos e microprocessos envolvidos no cálculo, incluindo a coleta de dados, processamento e análise, roteamento e seleção de trajeto, treinamento de modelos de *deep learning* e integração desses modelos com o mecanismo de roteamento, assim, resultando numa estimativa final.

Figura 8 – Modelagem do cálculo ETA



Fonte: elaborado pelo o autor, 2023.

Para fornecer uma compreensão mais aprofundada de como é calculado o tempo estimado de chegada, será detalhada abaixo a sequência dos macroprocessos e microprocessos que compõem o modelo ETA. A representação gráfica apresentada anteriormente servirá como referência ao longo desta descrição, ajudando a visualizar a interconexão entre os processos e seu papel na obtenção da estimativa final.

Macroprocesso 1 - Recebimento da solicitação de viagem:

O macroprocesso de recebimento da solicitação de viagem é o primeiro passo no cálculo do ETA. Quando um usuário solicita uma viagem através do aplicativo da Uber, os dados relevantes são coletados, como a localização de origem e destino, informações sobre o usuário e preferências específicas. Essas informações são essenciais para iniciar o cálculo do ETA e proporcionar uma experiência mais eficiente para o usuário.

Microprocesso 1.1 - Coleta e preparação dos dados de solicitação de viagem:

Neste microprocesso, são coletados os dados fornecidos pelo usuário, como localização de origem e destino, e outras informações relevantes, como preferências de viagem, veículo selecionado e horário da solicitação. Esses dados são preparados para serem utilizados nos processos subsequentes.

Macroprocesso 2 - Cálculo do ETA - Coleta de dados:

O macroprocesso de cálculo do ETA envolve a coleta de dados relevantes para estimar o tempo de chegada, levando em consideração fatores como a distância entre os locais e informações de tráfego em tempo real.

Microprocesso 2.1 - Coletar e calcular distância entre os locais:

Neste microprocesso, é calculada a distância entre a localização de origem e destino da viagem. Isso pode ser feito utilizando algoritmos de cálculo de distância.

Microprocesso 2.2 - Coleta de dados de tráfego em tempo real:

Neste microprocesso, são coletados dados de tráfego em tempo real provenientes de provedores externos, como Maps ou Waze, e também dados de geolocalização dos motoristas da Uber. Esses dados fornecem informações atualizadas sobre as condições de tráfego, como congestionamentos, acidentes e obras em andamento.

Microprocesso 2.3 - Armazenamento dos dados coletados:

Neste microprocesso, os dados coletados são armazenados em um sistema de gerenciamento de dados para facilitar o acesso e análise posterior. Isso inclui dados de tráfego em tempo real, dados históricos de tráfego e informações de desempenho das rotas anteriores.

Macroprocesso 3 - Processamento e análise dos dados de tráfego coletados:

Após a coleta dos dados de tráfego, é necessário processá-los e analisá-los para extrair informações relevantes que serão utilizadas no cálculo do ETA.

Microprocesso 3.1 - Análise e processamento dos dados de tráfego:

Neste microprocesso, os dados de tráfego são analisados e processados para identificar padrões, tendências e anomalias. Isso pode envolver técnicas de processamento de dados, como filtragem, agrupamento e análise estatística, para extrair informações relevantes sobre as condições de tráfego.

Macroprocesso 4 - Roteamento e seleção de trajeto:

O macroprocesso de roteamento e seleção de trajeto envolve a escolha da rota mais eficiente com base nas informações disponíveis, como localização do passageiro, destino, dados de tráfego em tempo real e preferências do usuário.

Microprocesso 4.1 - Calcular rotas alternativas utilizando algoritmos de roteamento:

Neste microprocesso, são utilizados algoritmos de roteamento para calcular as possíveis rotas alternativas entre a localização de origem e destino. Diferentes opções de rota são avaliadas para determinar a mais eficiente em termos de tempo de viagem.

Microprocesso 4.2 - Análise de desempenho das rotas de viagens anteriores:

Neste microprocesso, são analisados os dados de desempenho das rotas de viagens anteriores para avaliar a eficiência e confiabilidade de cada rota. Isso permite identificar rotas que tenham apresentado um bom desempenho em termos de tempo de viagem e satisfação do usuário.

Microprocesso 4.3 - Incorporação de dados de tráfego em tempo real:

Neste microprocesso, os dados de tráfego em tempo real são incorporados no processo de seleção de trajeto. Isso permite que o sistema leve em consideração as condições de tráfego atuais e faça ajustes na rota escolhida, caso haja congestionamentos ou outros eventos que possam afetar o tempo de viagem.

Microprocesso 4.4 - Calcular a estimativa Y:

Neste microprocesso, é realizado o cálculo da estimativa Y, que representa o tempo estimado de chegada na rota selecionada. Esse cálculo é baseado em um modelo matemático que leva em consideração a distância entre os locais, a velocidade média esperada e fatores como tráfego, histórico e condições especiais. Essa estimativa Y é um componente importante para o cálculo final do ETA.

Microprocesso 4.5 - Selecionar a rota mais eficiente para a viagem:

Neste microprocesso, é realizada a seleção da rota mais eficiente com base nas rotas alternativas calculadas. Isso envolve a análise dos dados de tráfego, desempenho das rotas anteriores e a estimativa Y para determinar a rota que ofereça o menor tempo de viagem ou melhor atenda aos critérios definidos.

Macroprocesso 5 - Treinar modelo de deep learning:

Este macroprocesso envolve o treinamento de um modelo de *deep learning* utilizando os dados coletados e processados anteriormente. O objetivo é aprimorar as estimativas de tempo de viagem com base em padrões e tendências identificados nos dados.

Microprocesso 5.1 - Preparar os dados de treinamento:

Neste microprocesso, os dados coletados e processados são preparados para serem utilizados no treinamento do modelo de *deep learning*. Isso pode envolver a normalização dos dados, a separação em conjuntos de treinamento e validação, entre outras etapas de preparação.

Microprocesso 5.2 - Desenvolver e treinar o modelo de *deep learning*:

Neste microprocesso, é desenvolvido um modelo de *deep learning*, como uma rede neural, que será treinado com os dados preparados. O objetivo é otimizar os pesos e parâmetros do modelo para que ele seja capaz de fazer previsões mais precisas do tempo de viagem.

Macroprocesso 6 - Integração do modelo de *deep learning* com o mecanismo de roteamento:

Este macroprocesso envolve a integração do modelo de *deep learning* treinado com o mecanismo de roteamento existente. O objetivo é utilizar as previsões do modelo para aprimorar o cálculo do ETA e proporcionar estimativas mais precisas.

Microprocesso 6.1 - Incorporar o modelo de *deep learning* no mecanismo de roteamento:

Neste microprocesso, o modelo de *deep learning* é integrado ao mecanismo de roteamento existente. Isso pode envolver a implementação de algoritmos e técnicas específicas para combinar o modelo de *deep learning* com as funcionalidades do mecanismo de roteamento, permitindo que o modelo contribua para aprimorar as previsões de ETA.

Microprocesso 6.2 - Refinamento do mecanismo de roteamento:

Neste microprocesso, a estimativa inicial de ETA gerada pelo mecanismo de roteamento é refinada com base nas informações e previsões fornecidas pelo modelo de *deep learning*.

Microprocesso 6.3 - Aplicação do modelo de *deep learning* para calcular o R residual:

Neste microprocesso, o modelo de *deep learning* é aplicado para calcular o R residual, que representa a diferença entre o ETA Real e a estimativa inicial (Y) fornecida pelo mecanismo de roteamento. O cálculo do R residual é importante para ajustar e melhorar a precisão da estimativa inicial, considerando os padrões de tráfego, eventos em tempo real e outras variáveis relevantes.

Microprocesso 6.4 - Cálculo do $R = \text{ETA Real} - Y$:

Este microprocesso envolve a aplicação do R residual à estimativa inicial de ETA (Y) fornecida pelo mecanismo de roteamento. O R residual calculado é adicionado à estimativa inicial para obter uma estimativa refinada do ETA. Esse ajuste permite corrigir a estimativa inicial com base nas informações adicionais fornecidas pelo modelo de *deep learning*, resultando em uma estimativa mais precisa e adaptada às condições específicas da viagem.

Macroprocesso 7 – Geração do ETA final:

Este macroprocesso envolve a geração da estimativa final do tempo de chegada com base nas informações coletadas, processadas, modelos treinados e rotas selecionadas.

Microprocesso 7.1 – Cálculo do ETA final:

Neste microprocesso, é realizado o cálculo final da estimativa do tempo de chegada com base nas informações disponíveis. Isso envolve a combinação das estimativas de tempo de viagem fornecidas pelo modelo de *deep learning*, juntamente com a estimativa Y fornecida pelo mecanismo de roteamento.

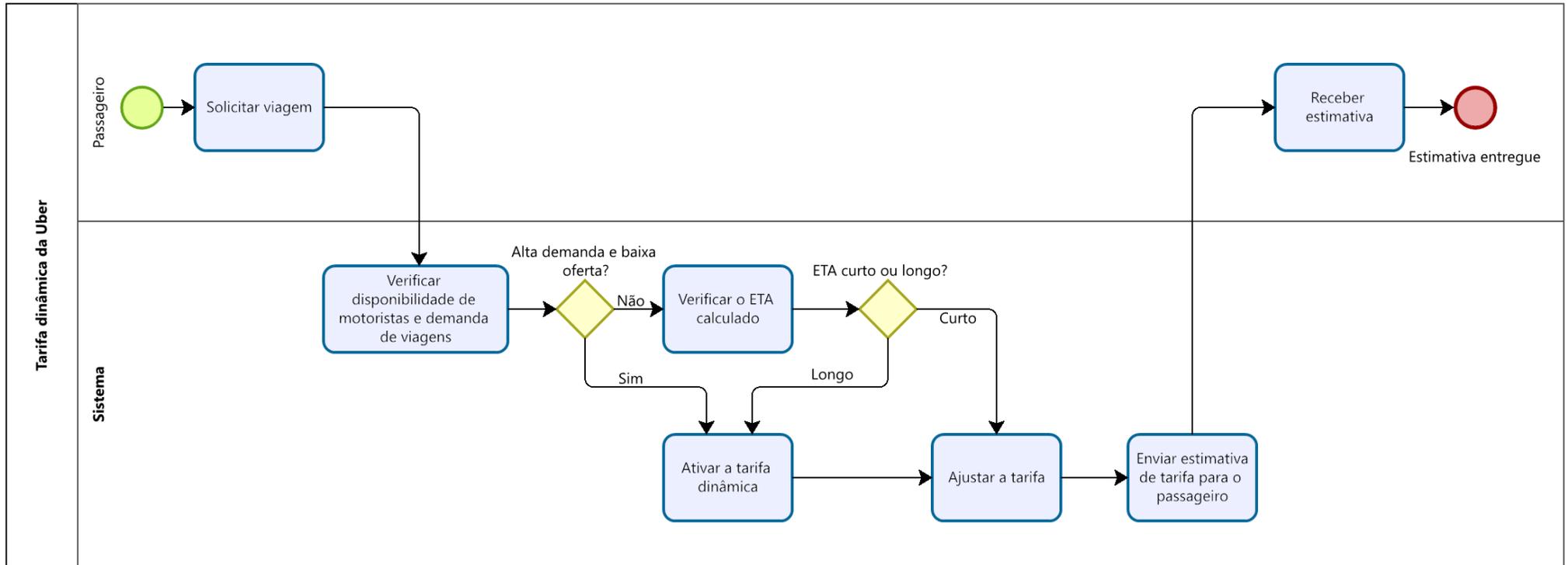
4.2.2 A relação entre o ETA e a precificação dinâmica

Visto que o modelo DeepETA possui a capacidade de prever e obter informações em tempo real sobre variáveis relevantes que podem influenciar no tempo de espera, é possível explorar as informações obtidas pelo sistema para determinar quando ativar a precificação dinâmica, uma vez que, condições adversas como tráfego intenso, obras, clima e horário de pico, são variáveis que influenciam diretamente na demanda e oferta.

Por exemplo, se os motoristas parceiros enfrentam tráfego intenso e levam mais tempo para chegar ao local de partida dos passageiros, o modelo DeepETA identifica e leva em conta essa demora na estimativa de tempo de chegada. Esse atraso na chegada do motorista pode influenciar a demanda e, conseqüentemente, as tarifas.

Outro exemplo é quando a demanda de passageiros excede a oferta de veículos disponíveis. Essa ocasião resulta em tempos de espera mais longos, fazendo com que o sistema de precificação dinâmica seja ativado, resultando em tarifas mais elevadas.

Figura 9 – Processo de ativação da precificação dinâmica



Fonte: elaborado pelo o autor, 2023

Para compreender o funcionamento da ativação da precificação dinâmica e a relação com o DeepETA, o autor elaborou uma modelagem dos processos envolvidos. O modelo leva em consideração fatores e condições que levam a empresa a ajustar os preços, permitindo responder de forma ágil à demanda variável e às condições adversas. Durante o processo, foi possível visualizar que o modelo colabora de duas formas, sendo que, a primeira é a contribuição com informações que foram coletadas para o cálculo da estimativa, assim, fazendo proveito para o processo de precificação dinâmica. A outra colaboração tem relação com a estimativa final encontrada no cálculo, pois possibilita que o sistema identifique anomalias nos tempos de viagens.

Na etapa de verificação da disponibilidade de motoristas na região e a demanda de viagens, o sistema avalia o número de motoristas disponíveis em comparação com a demanda de passageiros. Se houver uma alta demanda e baixa disponibilidade de motoristas, o sistema toma a decisão de ativar a tarifa dinâmica. No entanto, se a disponibilidade de motoristas for suficiente para atender à demanda atual, o sistema avança para a próxima etapa.

Na etapa seguinte, o sistema realiza a verificação do ETA que foi calculado para estimar o tempo de viagem. Se o ETA calculado for longo, isso indica que o tempo de viagem provavelmente será maior do que o usual, sugerindo um congestionamento de tráfego, obras ou outras condições adversas que podem impactar diretamente na demanda e oferta. Essas circunstâncias fazem com que a demanda aumente, pois, as condições adversas fazem com que os motoristas levem mais tempo para atender as solicitações de viagens. Nessas circunstâncias, o sistema toma a decisão de ativar a tarifa dinâmica. O objetivo é incentivar mais motoristas a se conectarem ao aplicativo para atenderem as solicitações de viagem e compensar o tempo adicional de deslocamento.

Portanto, o uso do sistema ETA para determinar a ativação da precificação dinâmica é importante, pois os recursos do sistema permitem que as tarifas sejam ajustadas em tempo real. Assim, proporcionando uma experiência satisfatória aos passageiros, já que aplicação dos preços dinâmicos irá incentivar a disponibilidade de mais motoristas, que, conseqüentemente, ajudará a reduzir os tempos de espera e garantirá que os passageiros possam obter uma viagem rapidamente, embora com um custo maior durante esses períodos de alta demanda.

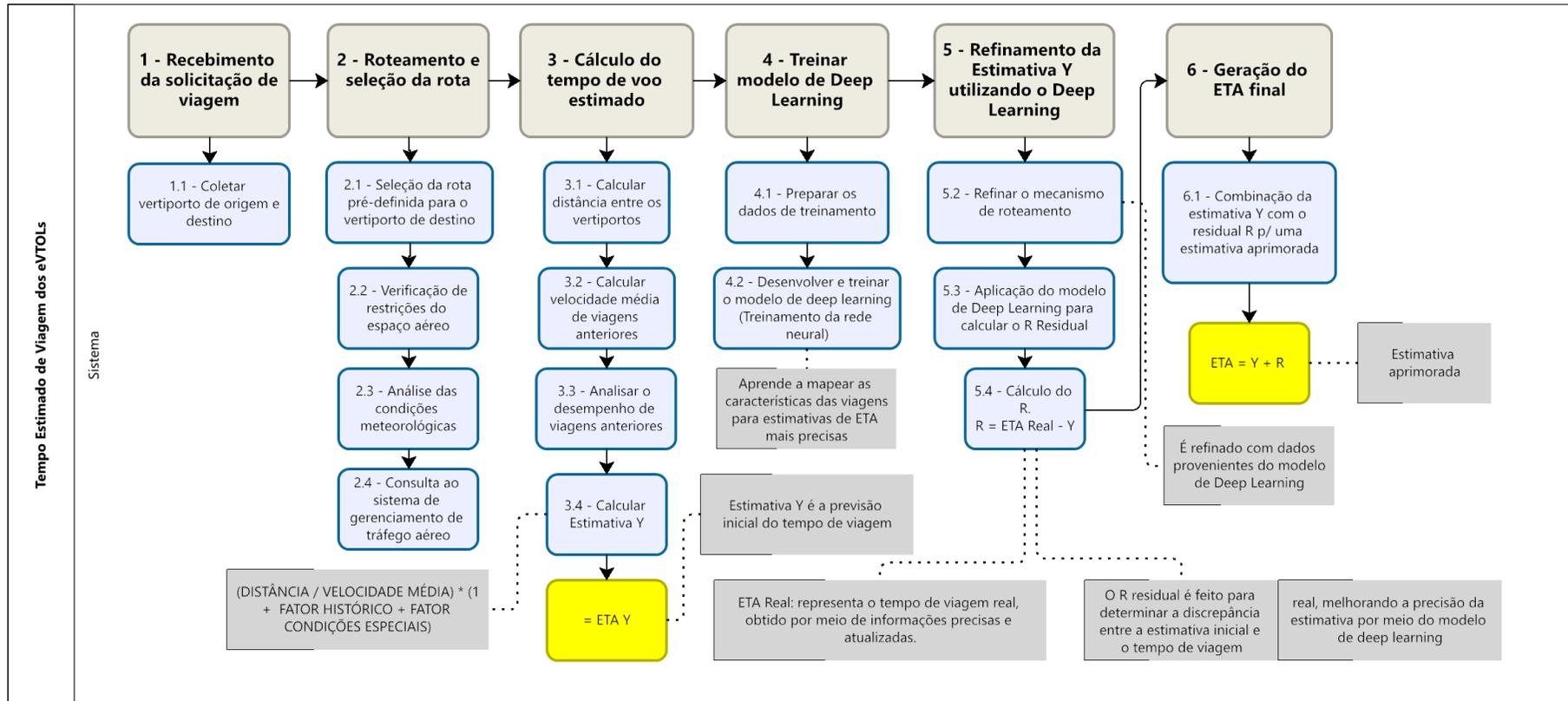
4.3 Contextualização do processo to be para o eVTOL

4.3.1 Adaptação do modelo ETA da Uber para os eVTOLs

O modelo DeepETA pode ser adaptado para uso em eVTOLs. A adaptação do modelo pode levar em consideração diversas variáveis específicas dessas aeronaves, como a autonomia de voo, a velocidade de cruzeiro, as condições meteorológicas e as regulamentações de tráfego aéreo relacionadas a esse tipo de aeronave. No entanto, uma característica distintiva que evidencia a diferença entre os eVTOLs e a Uber é o fato de que os eVTOLs irão operar entre vertiportos. Essa particularidade elimina a necessidade de um sistema de roteamento complexo, uma vez que as rotas serão pré-definidas entre os vertiportos. Portanto, não é necessário considerar diferentes opções de trajetos, como ocorre na Uber, que lida com múltiplas variáveis, como local de partida e destino, que não são fixos e requerem constantemente de um sistema de roteamento para determinar a rota mais eficiente.

Levando em consideração essa particularidade, segue abaixo uma modelagem dos processos adaptados para o uso dos eVTOLs:

Figura 10 – Modelagem do cálculo ETA para o eVTOL



Fonte: elaborado pelo o autor, 2023.

Macroprocesso 1 - Recebimento da solicitação de viagem:

O macroprocesso de recebimento da solicitação de viagem para eVTOLs é semelhante ao processo de recebimento de solicitação de viagem de veículos terrestres, com a diferença que as informações coletadas são referentes aos vertiportos de origem e destino.

Microprocesso 1.1 – Coleta e preparação dos dados de solicitação de viagem:

São coletados dados fornecidos pelo usuário, como vertiportos de origem e destino. Esses dados são preparados para serem utilizados nos processos subsequentes.

Macroprocesso 2 – Roteamento e seleção da rota:

O macroprocesso de roteamento e seleção da rota é responsável por determinar a rota mais adequada a ser seguida pelos eVTOLs com base na solicitação de viagem e nas condições operacionais. Ele envolve a análise de diferentes fatores, como distância entre os vertiportos, restrições do espaço aéreo, condições meteorológicas e disponibilidade dos vertiportos.

Microprocesso 2.1 – Seleção da rota pré-definida para o vertiporto de destino:

É realizada a seleção da rota pré-definida associada ao vertiporto de destino indicado pelo passageiro. Com base na solicitação de viagem e nas informações sobre os vertiportos de partida e destino, é identificada a rota específica que será seguida pela aeronave. Essas rotas pré-definidas são previamente estabelecidas com base em considerações como distância, eficiência, tempo de voo e restrições operacionais.

Microprocesso 2.2 – Verificação de restrições do espaço aéreo:

Após a coleta dos dados, é feita a verificação das restrições de espaço aéreo na área de operação do eVTOL. Isso envolve a consulta aos regulamentos de espaço aéreo, como restrições de altitude, áreas de exclusão e outras restrições operacionais que possam afetar a rota e o tempo de viagem.

Microprocesso 2.3 – Análise das condições meteorológicas:

São coletados dados meteorológicos relevantes, como velocidade e direção do vento, visibilidade, precipitação e condições de turbulência. Essas informações são usadas para ajustar a estimativa de tempo de voo, levando em conta o impacto das condições climáticas na velocidade e eficiência da aeronave.

Microprocesso 2.4 – Consulta ao sistema de gerenciamento de tráfego aéreo:

É feita uma consulta ao sistema de gerenciamento de tráfego aéreo para obter informações atualizadas sobre o tráfego aéreo na região de operação. Isso inclui a identificação de áreas congestionadas, restrições de espaço aéreo temporárias, eventos especiais e quaisquer outras considerações que possam afetar o tempo de viagem.

Macroprocesso 3 – Cálculo do tempo de voo estimado:

O macroprocesso de cálculo do ETA para eVTOLs também envolve a coleta de dados relevantes para estimar o tempo de chegada, levando em consideração fatores como a distância entre os locais, informações de tráfego aéreo e outras considerações específicas de voo.

Microprocesso 3.1 - Calcular a distância entre os vertiportos:

São utilizados algoritmos de cálculo de distância para determinar a distância entre os pontos de partida e destino. Em seguida, é considerada a velocidade média esperada dos eVTOLs para calcular o tempo de voo estimado.

Microprocesso 3.2 – Calcular a velocidade média de viagens anteriores:

São analisadas as informações de viagens anteriores para calcular a velocidade média de voo. Esses dados podem ser obtidos a partir de registros de voos anteriores, considerando a distância percorrida e o tempo necessário para cada viagem.

Microprocesso 3.3 – Analisar o desempenho de viagens anteriores:

São analisados os dados de desempenho das viagens anteriores, levando em consideração fatores como atrasos, tempos de espera e outras variáveis que possam afetar o tempo de voo. Essa análise permite identificar padrões e tendências que possam influenciar o tempo de voo estimado.

Microprocesso 3.4 – Calcular a estimativa Y:

Neste microprocesso, é realizado o cálculo da estimativa Y, que representa o tempo estimado de voo na rota selecionada. Esse cálculo é baseado em um modelo matemático que leva em consideração a distância entre os locais, a velocidade média esperada dos eVTOLs, histórico e condições especiais. Essa estimativa Y é um componente importante para o cálculo final do ETA. Fórmula: $(\text{Distância} / \text{Velocidade Média}) * (1 + \text{fator histórico} + \text{fator condições especiais})$.

Macroprocesso 4 – Treinar modelo de deep learning:

Assim como no sistema original, o macroprocesso de treinamento do modelo de *deep learning* é importante para aprimorar as estimativas de tempo de voo para os eVTOLs com base em padrões e tendências identificados nos dados específicos de voo.

Microprocesso 4.1 – Preparar os dados de treinamento:

Os dados coletados e processados específicos de voo dos eVTOLs são preparados para serem utilizados no treinamento do modelo de *deep learning*. Isso pode envolver a normalização dos dados, a separação em conjuntos de treinamento e validação, entre outras etapas de preparação.

Microprocesso 4.2 – Desenvolver e treinar o modelo de deep learning:

É desenvolvido um modelo de *deep learning*, como uma rede neural, que será treinado com os dados preparados. O objetivo é otimizar os pesos e parâmetros do modelo para que ele seja capaz de fazer previsões mais precisas do tempo de voo para os eVTOLs.

Macroprocesso 5 – Refinamento da estimativa Y utilizando o Deep Learning

Assim como no sistema original, o macroprocesso de integração do modelo de *deep learning* treinado com o mecanismo de roteamento existente também é aplicável aos eVTOLs. O objetivo é utilizar as previsões do modelo para aprimorar o cálculo do ETA para os eVTOLs e proporcionar estimativas mais precisas.

Microprocesso 5.1 – Refinamento do mecanismo de roteamento:

A estimativa inicial gerada no cálculo do tempo de voo estimado é refinada com base nas informações e previsões fornecidas pelo modelo de *deep learning*.

Microprocesso 5.2 – Aplicação do modelo de *deep learning* para calcular o R residual:

O modelo de *deep learning* é aplicado para calcular o R residual, que representa a diferença entre o ETA Real e a estimativa inicial (Y) fornecida pelo cálculo do tempo de voo estimado. O cálculo do R residual é importante para ajustar e melhorar a precisão da estimativa inicial, considerando os padrões de tráfego aéreo, restrições do espaço aéreo, condições meteorológicas, eventos em tempo real e outras variáveis relevantes.

Microprocesso 5.3 – Cálculo do $R = \text{ETA Real} - Y$:

Este microprocesso envolve a aplicação do R residual à estimativa inicial (Y) fornecida pelo mecanismo de roteamento. O R residual calculado é adicionado à estimativa inicial para obter uma estimativa refinada do ETA. Esse ajuste permite corrigir a estimativa inicial com base nas informações adicionais fornecidas pelo modelo de *deep learning*, resultando em uma estimativa mais precisa e adaptada às condições específicas da viagem.

Macroprocesso 6 – Geração do ETA final:

O macroprocesso de geração do ETA final para eVTOLs é semelhante ao processo original. Ele envolve a combinação da estimativa refinada do ETA com outros fatores relevantes para fornecer uma previsão final do tempo de voo para o usuário.

Microprocesso 6.1 – Cálculo do ETA final:

A estimativa refinada do ETA, obtida a partir da adição do R residual à estimativa inicial, é combinada com outras informações, como a localização atual, velocidade de voo esperada e outras considerações para calcular o ETA final.

4.4 Compilado de resultados

Neste capítulo, foram abordados a otimização do serviço da Uber, centrada no uso de técnicas de *Deep Learning* e na implementação da precificação dinâmica. Iniciei descrevendo a composição tarifária da Uber, que considera diversos fatores, como tarifa base, tarifa por minuto, tarifa por quilômetro e taxas adicionais, para determinar o valor final da viagem. Em seguida, explorei o DeepETA, um sistema baseado em algoritmos de *Deep Learning*, que fornece estimativas precisas de tempo de chegada (ETA) com base em dados em tempo real, como condições de trânsito e histórico de viagens. Além disso, foi mencionada a abordagem de pós-processamento de ETA, que combina modelos de aprendizado de máquina com dados históricos para aprimorar as previsões do ETA, considerando variáveis dinâmicas como tráfego e preferências dos motoristas. Além disso, também foi mencionado que o processo de cálculo do ETA envolve o refinamento da estimativa do mecanismo de roteamento por meio do modelo de *Deep Learning*, possibilitando que as previsões sejam fornecidas ao usuário em poucos milissegundos.

Aproveitando as previsões do DeepETA, a Uber pode ativar a precificação dinâmica, ajustando as tarifas de acordo com a demanda e condições adversas. Isso tem o objetivo de incentivar mais motoristas a se conectarem ao aplicativo durante períodos de alta demanda, reduzindo significativamente os tempos de espera para os passageiros e aprimorando a eficiência do serviço.

Por fim, abordei a adaptação do modelo DeepETA para os veículos elétricos de decolagem e pouso vertical (eVTOLs). Ao operarem entre vertiportos com rotas pré-definidas, os eVTOLs eliminam a complexidade do sistema de roteamento utilizado pela Uber convencional. Essa abordagem simplificada do cálculo do ETA para os eVTOLs, levando em conta variáveis específicas das aeronaves, como autonomia, velocidade e condições meteorológicas, representa um avanço importante para a eficiência dessas aeronaves no serviço de transporte aéreo urbano.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

O objetivo geral deste trabalho foi contextualizar a precificação das operações do eVTOL, a partir da perspectiva da mobilidade aérea urbana e do mapeamento de processos da precificação da Uber. Esse objetivo foi alcançado por meio do mapeamento dos processos

relacionados ao modelo de estimativa de tempo de chegada e dos processos envolvidos no sistema de precificação dinâmica, utilizando a ferramenta Bizagi Modeler. Também foram cumpridos outros objetivos propostos, como a contextualização da Mobilidade Aérea Urbana e dos veículos eVTOL e a contextualização da economia GIG.

Por meio do modelo DeepETA, foi possível constatar que a Uber consegue determinar a tarifa a ser praticada em uma viagem justamente por ter a capacidade de prever o tempo estimado de chegada. Essa previsão de tempo possibilita realizar o cálculo tarifário e, conseqüentemente, determinar a aplicação da precificação dinâmica.

Após a modelagem e mapeamento de todos os processos relacionados ao modelo da Uber, o objetivo foi adaptá-los para aplicação nas futuras operações do eVTOL. Essa adaptação consistiu em analisar as especificidades do eVTOL e identificar as modificações necessárias nos processos de precificação, levando em consideração as características únicas dessa modalidade de transporte aéreo.

Pode-se afirmar que a ferramenta Bizagi Modeler desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento deste trabalho, uma vez que possibilitou a organização e desenvolvimento gráfico de todos os processos envolvidos. A visualização gráfica dos processos proporcionou uma compreensão mais clara das relações existentes em cada etapa da precificação tarifária.

No que tange às limitações do trabalho, foi um desafio obter as informações necessárias para compreender como a precificação tarifária da Uber é realizada, pois a empresa mantém muitos desses detalhes em sigilo, o que dificulta uma análise mais aprofundada do seu sistema de precificação. Essa falta de transparência pode impactar a precisão das conclusões alcançadas neste estudo.

Como a tecnologia de veículos eVTOL ainda está em estágio inicial de desenvolvimento e implementação, ainda há muitas incertezas em relação ao seu funcionamento, viabilidade econômica, regulamentação e aceitação pública. Além de que, não sabemos se eles irão operar somente entre vertiportos ou se irão fazer decolagens e pousos em outras áreas. Caso eles passem a operar em lugares variáveis, será preciso utilizar um sistema de roteamento apropriado para as aeronaves, assim, selecionando a rota mais eficiente, já que as rotas serão variáveis e incertas.

Como sugestão para trabalhos posteriores, é preciso desenvolver um modelo de precificação dinâmica eficiente para os eVTOLs, visto que há variáveis que podem influenciar na tarifa, como condições climáticas e alta demanda. Além disso, desenvolver algoritmos de *deep learning* que poderão ser utilizados para otimização de rotas, personalização de tarifas e previsão de demanda.

REFERÊNCIAS

ABPMP. BPM CBOOK: Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio. Corpo Comum do Conhecimento – ABPMP BPM CBOOK V3.0, Association of Business Process Management Professionals, 2013.

ANDRADE, Rodrigo. A chegada dos carros voadores: Projetos impulsionam desenvolvimento de protótipos de eVTOLs no Brasil e no mundo. [S. l.]: Pesquisa FAPESP, dez. 2019. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/a-chegada-dos-carros-voadores/>>. Acesso em: 3 jul. 2023.

BENVENIST, Damien. How does Uber predict ride ETAs?. [S. l.], 6 abr. 2023. Disponível em: <https://www.linkedin.com/posts/damienbenveniste_machinelearning-datascience-artificialintelligence-activity-7049763143027195904-U2jR/?utm_source=share&utm_medium=member_ios>. Acesso em: 20 abr. 2023.

CARNEIRO, Lucianne; MARTINI, Paula. Eve, da Embraer, tem 2.770 pedidos em carteira, diz diretor-executivo: Esses quase 3 mil pedidos são de mais de 20 clientes em todo mundo; companhia de mobilidade aérea urbana da Embraer deve entrar em operação em 2026.. [S. l.], 7 dez. 2022. Disponível em: <<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2022/12/07/eve-da-embraer-tem-2770-pedidos-em-carteira-diz-diretor-executivo.ghtml>>. Acesso em: 25 jan. 2023.

CARVALHO, Isadora. Carro voador da Embraer recebe R\$ 490 milhões do BNDES e estreia em 2026: Primeiro veículo para voos urbano, o eVTOL, tem previsão de lançamento para 2026 e já tem 250 unidades vendidas. Autonomia é de apenas 100 km.. [S. l.], 2 jan. 2023. Disponível em: <<https://quatorrodas.abril.com.br/noticias/carro-voador-da-embraer-recebe-r-490-milhoes-do-bndes-e-estrela-em-2026/#:~:text=O%20carro%20voador%20da%20Embrear,para%20o%20desenvolvimento%20do%20eVTOL>>. Acesso em: 25 jan. 2023.

CAUCHICK, Paulo. Metodologia Científica para Engenharia . [Digite o Local da Editora]: Grupo GEN, 2019. E-book. ISBN 9788595150805. Disponível em:

<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595150805/>>. Acesso em: 14 nov. 2022.

Controladoria-Geral da União (CGU). Guia de Modelagem de Processos de Negócio da CGU. Distrito Federal (DF), Fev 2020. Disponível em: <<https://repositorio.cgu.gov.br/handle/1/66339>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

COMO FUNCIONA o preço dinâmico: Saiba como o preço dinâmico ajuda a conectar rapidamente quem precisa de uma viagem com um motorista parceiro.. [S. l.], [2019?]. Disponível em: <<https://www.uber.com/br/pt-br/drive/driver-app/how-surge-works/>>. Acesso em: 7 nov. 2022.

DAVEPORT, Thomas H. Reengenharia de processos: como inovar na empresa através da tecnologia da informação. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

DESCUBRA o que é o Uber e saiba como ele funciona. Brasil: Uber, 16 jul. 2018. Disponível em: <<https://www.uber.com/pt-BR/blog/o-que-e-uber/>>. Acesso em: 28 dez. 2022.

CONCEPT of Operations. 1.0. [S. l.]: Federal Aviation Administration (FAA), jun. 2020. Disponível em: <https://nari.arc.nasa.gov/sites/default/files/attachments/UAM_ConOps_v1.0.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2022.

FORBES. SXSU: como o Brasil tornou-se referência em carros voadores? Leia mais em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2023/03/sxsw-como-o-brasil-tornou-se-referencia-em-carros-voadores/>. [S. l.], 10 mar. 2023. Disponível em: <<https://forbes.com.br/forbes-tech/2023/03/sxsw-como-o-brasil-tornou-se-referencia-em-carros-voadores/>>. Acesso em: 6 abr. 2023.

FUTURETRANSPORT. Espaço aéreo: a última fronteira da mobilidade urbana. [S. l.], 19 jul. 2018. Disponível em: <<https://futuretransport.com.br/espaco-aereo-a-ultima-fronteira-da-mobilidade-urbana/>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

GARDINER, Ginger. Startup FlyBIS partners with Eve Air Mobility, orders up to 40 aircraft: The companies will cooperate to launch an eVTOL airline targeting service in Southern Brazil's many congested cities by 2026. [S. l.], 10 jan. 2023. Disponível em: <<https://www.compositesworld.com/news/startup-flybis-partners-with-eve-air-mobility-orders-up-to-40-aircraft>>. Acesso em: 25 jan. 2023.

GIANTOMASO, Isabela. Tudo sobre o uberAIR: saiba como vai funcionar o táxi voador da Uber: Serviço está previsto para começar a operar em 2023, mas ainda precisa enfrentar desafios. [S. l.], 20 maio 2018. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2018/05/tudo-sobre-o-uberair-saiba-como-vai-funcionar-o-taxi-voador-da-uber.ghtml>>. Acesso em: 20 jan. 2023.

GOYAL, Rohit et al. Advanced Air Mobility: Demand Analysis and Market Potential of the Airport Shuttle and Air Taxi Markets. Sustainability 2021, [s. l.], v. 13, n. 7421, ed. 13, 2 jul. 2021. DOI <https://doi.org/10.3390/su13137421>. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/13/7421>>. Acesso em: 25 jan. 2023.

HELLING, Brett. Gig Economy: Definition, Types of Gig Work, Income & More. [S. l.], 8 abr. 2023. Disponível em: <<https://gigworker.com/what-is-the-gig-economy/#:~:text=The%20gig%20economy%20is%20a%20free%20market%20in,self-employed%20independent%20contractors%20who%20take%20on%20several%20customers>>. Acesso em: 6 jun. 2023.

HILL, Brian P. *et al.* Urban Air Mobility (UAM) Vision Concept of Operations (ConOps) UAM Maturity Level (UML)-4 Overview. [S. l.]: NASA, 2 dez. 2020. Disponível em: <<https://ntrs.nasa.gov/citations/20205011091>>. Acesso em: 11 dez. 2022.

HU, Xinyu. DeepETA: An ETA Post-processing System at Scale. ., [s. l.], 6 abr. 2023. DOI <https://doi.org/10.48550/arXiv.2206.02127>. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2206.02127>>. Acesso em: 2 maio 2023.

INVESTOPEDIA. Gig Economy: Definition, Factors Behind It, Critique & Gig Work. [S. l.], 1 out. 2022. Disponível em: <<https://www.investopedia.com/terms/g/gig-economy.asp>>. Acesso em: 6 jun. 2023.

IRAJÁ, Victor. BNDES aporta R\$ 490 milhões em projeto nacional de carro voador: Financiamento para braço da Embraer visa lançamento do veículo em 2026. [S. l.], 26 dez. 2022. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/coluna/radar-economico/bndes-aporta-r-490-milhoes-em-projeto-nacional-de-carro-voador/>>. Acesso em: 25 jan. 2023.

KATJE, Chris. Flying Cars? Uber Sold Its Air Taxi Business — Now It Might Want Back In. [S. l.], 12 jan. 2023. Disponível em: <<https://www.benzinga.com/news/23/01/30399815/flying-cars-uber-sold-its-air-taxi-business-now-it-might-want-back-in>>. Acesso em: 21 jan. 2023.

LIMA, Monique. EVTOLS: o mercado bilionário de “carros voadores” vem aí: O mercado internacional de eVTOLS deve atingir US\$ 102 bilhões até 2040 e o Brasil está bem posicionado para ser protagonista. [S. l.]: Forbes, 20 set. 2022. Disponível em: <<https://forbes.com.br/forbes-money/2022/09/evtols-o-mercado-bilionario-de-carros-voadores-vem-ai/>>. Acesso em: 07 nov. 2022.

LIMBERGER, Karine; RODRIGUES, Liliane; PRADELLA, Simone; ROWEDDER, Aline; SILVA, Aline. NOVO OLHAR: UMA METODOLOGIA DE GESTÃO DE PROCESSOS PARA A BUSCA DE MAIOR COMPETITIVIDADE EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente., São Carlos - SP, Brasil, 2010. Disponível em: <https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_131_840_15246.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2023.

LUTKEVICH, Ben; GILLIS, Alexander. Gig economy. [S. l.]: TechTarget, [2020?]. Disponível em: <<https://www.techtarget.com/whatis/definition/gig-economy>>. Acesso em: 11 dez. 2022.

NASA. Taking Air Travel to the Streets, or Just Above Them. [S. l.], 7 maio 2018. Disponível em: <<https://www.google.com/url?q=https://www.nasa.gov/aero/taking-air-travel-to-the-streets-or-just-above-them&sa=D&source=docs&ust=1676167101410857&usg=AOvVaw2PlrewIGj03t8eJlcQKpF>>. Acesso em: 4 jan. 2023.

NATHEN, Patrick et al. Architectural performance assessment of an electric vertical take-off and landing (e-VTOL) aircraft based on a ducted vectored thrust concept. [S. l.], 2021. Disponível em: <<https://assets.evtol.com/wp-content/uploads/2021/03/Architectural-performance-assessment-of-an-e-VTOL-aircraft.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2023.

OLIVEIRA, Djalma. Revitalizando a empresa: a nova estratégia de reengenharia para resultados e competitividade: conceitos, metodologias, práticas. São Paulo: Atlas, 1996. 264 p.

ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050. [S. l.]: Nações Unidas, 19 fev. 2019. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660701#:~:text=Segundo%20a%20ONU%2C%20atualmente%2055,implementando%20processos%20de%20pol%C3%ADticas%20descentralizadas>>. Acesso em: 11 dez. 2022.

PALAIÁ, Giuseppe et al. A Conceptual Design Methodology for e-VTOL Aircraft for Urban Air Mobility. Applied Sciences, [s. l.], 16 nov. 2021. DOI <https://doi.org/10.3390/app112210815>. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-3417/11/22/10815>>. Acesso em: 28 jan. 2023.

PORTAL G1. Embraer recebe encomenda de 'carros voadores' feita por empresa brasileira de compartilhamento de aeronaves: Cias aéreas e startups estão apostando todas as fichas em carros voadores do tipo eVTOL; setor pode movimentar trilhões de dólares. [S. l.], 3 out. 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/tecnologia/inovacao/noticia/2021/10/03/embraer-recebe-encomenda-de-carros-voadores-feita-por-empresa-brasileira-de-compartilhamento-de-aeronaves.ghtml>>. Acesso em: 27 jul. 2023.

PRADELLA, Simone; FURTADO, João C.; KIPPER, Liane M. Gestão de Processos - Da Teoria à Prática. São Paulo: Grupo GEN, 2012. E-book. ISBN 9788597009149. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597009149/>>. Acesso em: 24 mai. 2023.

SAHARAN, Sandeep *et al.* Dynamic pricing techniques for Intelligent Transportation System in smart cities: A systematic review. Computer Communications, [s. l.], ano 2020, v. 150, p.

603-625, 2020. DOI <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2019.12.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140366419310990>.> Acesso em: 19 dez. 2022.

SANTOS, Alexandre. eVTOLs: a real sobre os "carros voadores". [S. l.], 31 ago. 2022. Disponível em: <https://super.abril.com.br/carbono-zero/evtols-a-real-sobre-os-carros-voadores>>. Acesso em: 5 jan. 2023.

SARAGIOTTO, Daniela. EVTOLS: objetos voadores identificados: Saiba mais sobre os eVTOLs, aeronaves que prometem revolucionar a mobilidade urbana nos próximos anos. [S. l.], 8 jun. 2022. Disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/inovacao/objetos-voadores-identificados/>>. Acesso em: 5 jan. 2023.

SIEMENS. Electric vertical take-off and landing (eVTOL) aircraft What is eVTOL aircraft?. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/our-story/glossary/what-is-evtol-aircraft/110896>>. Acesso em: 22 mar. 2023.

SIMONETTI, Giuliana. Gig Economy: Por que as empresas estão apostando nos talentos independentes?. [S. l.], 13 maio 2019. Disponível em: <https://blog.workana.com/pt/publicacoes-imprensa-brasil/gig-economy-por-que-as-empresas-estao-apostando-nos-talentos-independentes-2/>>. Acesso em: 13 dez. 2022.

TECNOBLOG. VTOL e eVTOL: os carros voadores estão chegando, mas estamos prontos?: Cias aéreas e startups estão apostando todas as fichas em carros voadores do tipo eVTOL; setor pode movimentar trilhões de dólares. [S. l.], 24 mar. 2022. Disponível em: <https://tecnoblog.net/especiais/vtol-e-evtol-os-carros-voadores-estao-chegando-mas-estamos-prontos/>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

UBER;. Calculadora de preço da Uber. [S. l.], 7 jul. 2023. Disponível em: <https://www.uber.com/global/pt-br/price-estimate/>> . Acesso em: 7 jul. 2023.

UBER celebra 7 anos no Brasil. Brasil: Equipe Uber, 8 jul. 2021. Disponível em: <https://www.uber.com/pt-BR/newsroom/uber-celebra-7-anos-no-brasil/>>. Acesso em: 9 dez. 2022.

UBER. Como funciona o preço dinâmico: Saiba como o preço dinâmico ajuda a conectar rapidamente quem precisa de uma viagem com um motorista parceiro.. [S. l.], 2023. Disponível em: <<https://www.uber.com/br/pt-br/drive/driver-app/how-surge-works/>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

UBER; DeepETA: How Uber Predicts Arrival Times Using Deep Learning. [S. l.], 10 fev. 2022. Disponível em: <<https://www.uber.com/en-GB/blog/deepeta-how-uber-predicts-arrival-times/>>. Acesso em: 20 abr. 2023.

UBER Explica | Entenda o Novo Modelo de Ganhos Uber. [S. l.], 01/06/2021. Disponível em: <<https://www.uber.com/pt-BR/blog/novo-modelo-de-ganhos/>>. Acesso em: 23 jan. 2023.

UBER. Perguntas e Respostas sobre o Preço Dinâmico. [S. l.], 28 dez. 2015. Disponível em: <<https://www.uber.com/pt-BR/blog/perguntas-e-respostas-sobre-o-preco-dinamico/>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

URBAN Air Mobility and Advanced Air Mobility. [S. l.]: Federal Aviation Administration, 1 jun. 2022. Disponível em: <https://www.faa.gov/uas/advanced_operations/urban_air_mobility>. Acesso em: 20 nov. 2022.

URBAN Air Mobility. [S. l.]: European Union Aviation Safety Agency, [2022]. Disponível em: <<https://www.easa.europa.eu/en/what-is-uam>>. Acesso em: 29 nov. 2022.

VALLAS, Steven P.; SCHOR, Juliet B. What Do Platforms Do? Understanding the Gig Economy. Annual Review of Sociology, [s. l.], ano 2020, v. 46, p. 273-294, Julho 2020. DOI 10.1146/annurev-soc-121919-054857. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/340823562_What_Do_Platforms_Do_Understanding_the_Gig_Economy>. Acesso em: 7 dez. 2022.