



Para ser relevante.

www.fdc.org.br



ANDERSON MENDES DE SOUZA
JACKSON MAY SILVA
MILTON JOSUÉ CORREA MEDEIROS
MARIANA CEZAR DE OLIVEIRA
REINALDO DE SOUSA RODRIGUES
RENATO CARBONIERI

eVTOL e o Transporte Aéreo de Passageiros:
Um estudo de viabilidade sobre sua utilização no Aeroporto de Navegantes – SC

Florianópolis

2022

ANDERSON MENDES DE SOUZA
JACKSON MAY SILVA
MILTON JOSUÉ CORREA MEDEIROS
MARIANA CEZAR DE OLIVEIRA
REINALDO DE SOUSA RODRIGUES
RENATO CARBONIERI

eVTOL e o Transporte Aéreo de Passageiros:
Um estudo de viabilidade sobre sua utilização no Aeroporto de Navegantes - SC

Trabalho apresentado à Fundação Dom Cabral, como pré-requisito para obtenção do título de pós-graduação em Gestão de Negócios, sob orientação do Prof. Dr. Carlos Alves de Lima Nascimento.

Florianópolis

2022

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, aos nossos familiares que abdicaram de nossa presença durante o curso, quando estávamos em sala de aula e fora de nossos domicílios.

Aos professores e à Fundação Dom Cabral que, de forma magistral, ofereceram os melhores recursos e aprendizados para a Turma 48 da Pós-Graduação em Gestão de Negócios.

Ao Professor Doutor Carlos Alves de Lima Nascimento, por ter sido nosso orientador, nos guiando com paciência e amizade, além de suas ricas sugestões para a conclusão deste projeto.

Às instituições SEST/SENAT e à CNT, as quais visam desenvolver mão de obra qualificada para organizações de transporte no Brasil e subsidiaram a participação no curso dos integrantes deste trabalho.

Às empresas GOL Linhas Aéreas, CCR Aeroportos, Trancim Logística e Expresso Forquilha, por nos escolher e nos oferecer todo o suporte e acompanhamento para que pudéssemos participar desta tão importante formação, contribuindo com nosso desenvolvimento profissional.

RESUMO

Este trabalho de pesquisa tem como objetivo estudar a viabilidade técnica e econômica de um novo modal de transporte aéreo na região de Navegantes, no estado de Santa Catarina, por meio do uso de aeronaves eVTOL (Electric Vertical Take Off and Landing). O projeto foi desenvolvido com foco nas rotas entre Navegantes, Balneário Camboriú, Blumenau, Penha, Itapema e Brusque. A pesquisa realizada foi de natureza qualitativa, do tipo exploratória, suportada pelo método bibliográfico e documental. Os investimentos em projetos de tecnologias sustentáveis são imprescindíveis na atualidade para combatermos de forma inteligente os danos ocasionados por gases do efeito estufa na atmosfera. O transporte aéreo é uma das modalidades mais poluentes no que diz respeito à emissão de gás carbônico e outras substâncias como o gás metano, o óxido nítrico, dentre outros. O uso de tecnologias não poluentes nas modalidades de transporte deve ser um compromisso de toda a sociedade e principalmente das empresas diante das evidências que mudanças climáticas extremas podem ocasionar.

Palavras-chave: tecnologia, aeronave, eVTOL, sustentabilidade.

ABSTRACT

This research work aims to study the technical and economic feasibility of a new modal of air transport, in the region of Navegantes, in the state of Santa Catarina, through the use of eVTOL (Electric Vertical Take Off and Landing) aircraft. The project was developed with a focus on the routes between Navegantes, Balneário Camboriú, Blumenau, Penha, Itapema and Brusque. The research was qualitative, exploratory, supported by the bibliographic and documentary method. Investments in sustainable technology projects are essential today to intelligently combat the damage caused by greenhouse gases to the atmosphere. Air transport is one of the most polluting modalities regarding the emission of carbon dioxide and other substances such as the methane gas, nitrous oxide, among others. The use of non-polluting technologies in the modes of transport must be a commitment of the whole society and especially of companies in the face of evidence that extreme climate changes can cause.

Keywords: technology, aircraft, eVTOL, sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Onda de calor intensa na Europa marcou o ano de 2021.....	12
Figura 2: Acidentes entre os anos de 2010 e 2019.....	25
Figura 3: Incidentes entre 2010 e 2019.....	26
Figura 4: Acidentes por Peso.....	26
Figura 5: Incidentes graves.....	27
Figura 6: Fase de operação / Acidente.....	27
Figura 7: eVTOL EVE – Veículo elétrico de pouso e decolagem vertical.....	31
Figura 8: eVTOL Vertical VX-4.....	33
Figura 9: Mapa de Rotas – EVTOL a partir do Aeroporto de Navegantes/SC.....	39
Figura 10: Gráfico do Resultado Econômico do Projeto (Cenário 4)	42
Figura 11: Gráfico do Fluxo de Caixa do Projeto (Cenário 4)	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cidades elegíveis para uso do eVTOL.....	37
Tabela 2: Estimativa da demanda por cidade próxima do Aeroporto para iniciar a confecção da malha aérea do eVTOL.....	38
Tabela 3: Perfil de demanda por dia / por destino.....	38
Tabela 4: Demanda Pax diário de passageiros e frequência de voos.....	39
Tabela 5: Modelo de Precificação da Passagem.....	41
Tabela 6: Resultado do exercício e premissas utilizadas (Cenário 4)	43
Tabela 7: Definição de KPIs operacionais e de receita por meio da estimativa de demanda de passageiros	43
Tabela 8: Resumo das premissas e valores utilizados na confecção dos quatro cenários analisados.....	45
Tabela 9: Plano de Qualidade e Viabilidade.....	46
Tabela 10: Critérios e Indicadores da Qualidade do Produto.....	46
Tabela 11: Critérios e Indicadores da Qualidade do Projeto.....	47
Tabela 12: Plano de risco.....	47
Tabela 13: Mapa de calor de riscos.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASK	Assentos-Quilômetros Oferecidos
CAPEX	<i>Capital Expenditure;</i>
EAP	Estrutura Analítica do Projeto;
eVTOL	<i>Electric Vertical and Takeoff Landing Vehicle</i>
<i>FLIGHT HOURS</i>	Horas Voadas
<i>IRR</i>	TIR (Taxa Interna de Retorno)
<i>LOAD FACTOR</i>	Taxa de Ocupação da Aeronave
<i>NPV</i>	VPL do projeto (Valor Presente Líquido)
OPEX	<i>Operational Expenditure;</i>
PAX	Abreviatura usada pelas companhias aéreas para designar passageiros”.
<i>PAYBACK</i>	Período de retorno do investimento
PPM	Partes por milhão
RPK	Passageiros pagantes transportados em um quilômetro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Objetivo do Projeto.....	11
1.2 Justificativa.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO: BASES CONCEITUAIS.....	14
2.1 Estratégias de Marketing	14
2.2 Atração e Retenção de Clientes	14
2.3 Marketing de Relacionamento	14
2.4 Satisfação do Cliente	15
2.5 Fidelização do Cliente	15
2.6 Definição do Mercado Alvo ou Segmentação	16
2.7 Inovação.....	16
2.8 Sistemas de Transporte Inteligentes	17
2.9 História do Surgimento da Uber	18
2.10 Fatores de Sucesso na Atividade Inventiva	19
2.11 <i>Last Mile</i>	21
2.12 Malha Aérea.....	22
2.13 Regulação do Setor Aéreo para Helicópteros	23
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	28
4 MODELO CONCEITUAL – MAPA CANVAS	30
5 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	30
5.1 eVTOL.....	30
5.2 Premissas e Restrições para Análise de Viabilidade	33
5.2.1 <i>Matriz origem e destino / ciclo logístico – malha aérea</i>	35
5.2.2 <i>Restrições</i>	36
5.3 Escopo Geográfico	36
5.4 Prazos do Projeto	40
5.4.1 <i>Marcos acordados</i>	40
5.4.2 <i>Cronograma macro</i>	40
6 FLUXO DE CAIXA.....	41
7 MODELO ECONOMICO-FINANCEIRO	43
8 PLANO DE QUALIDADE.....	45

8.1 Critérios e Indicadores da Qualidade do Produto.....	46
8.2 Critérios e indicadores da Qualidade do Projeto	46
9 PLANO DE RISCO.....	47
9.1 Detalhamento dos Riscos	48
9.1.1 <i>Treinamento de tripulação técnica</i>	48
9.1.2 <i>Manutenção não programada</i>	48
9.1.3 <i>ESG – baterias</i>	49
9.1.4 <i>Riscos trabalhistas (horas extras / sobreaviso)</i>	49
9.1.5 <i>Riscos de ações judiciais – direito do consumidor</i>	49
9.1.6 <i>Sensibilidade da demanda</i>	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS	54
ANEXO I – Planilhas do Modelo Econômico-Financeiro	60

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas podem ter causas naturais como alterações na radiação solar e dos movimentos orbitais da Terra ou podem ser consequência das atividades humanas. O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), órgão das Nações Unidas, responsável por produzir informações científicas, afirma que há 90% de certeza que o aumento de temperatura na Terra está sendo causado pela ação do homem.

A partir da Revolução Industrial o homem passou a emitir quantidades significativas de gases de efeito estufa (GEE), em especial o dióxido de carbono. Neste período, a concentração original de 280 partes por milhão (ppm) deste gás cresceu até os atuais 400 ppm, intensificando o efeito estufa. Assim, as atividades humanas passaram a ter influência importante nas mudanças climáticas. Entre as principais atividades humanas que causam o aquecimento global e, conseqüentemente, as mudanças climáticas, podemos citar: a queima de combustíveis fósseis (derivados do petróleo, carvão mineral e gás natural) para geração de energia, atividades industriais e transportes; conversão do uso do solo; agropecuária; descarte de resíduos sólidos (lixo) e desmatamento. Todas estas atividades emitem grande quantidade de CO₂ e de gases formadores do efeito estufa. Os principais gases de efeito estufa são o dióxido de carbono (CO₂), o metano e o óxido nitroso. O CO₂ é o gás que tem maior contribuição para o aquecimento global, pois representa mais de 70% das emissões de GEE e o seu tempo de permanência é de no mínimo cem anos, resultando em impactos no clima ao longo de séculos.

Existem várias maneiras de reduzir as emissões dos gases de efeito estufa e os efeitos no aquecimento global: diminuir o desmatamento; investir no reflorestamento e na conservação de áreas naturais; incentivar o uso de energias renováveis não convencionais (solar, eólica, biomassa e Pequenas Centrais Hidrelétricas); preferir utilizar biocombustíveis (etanol, biodiesel) a combustíveis fósseis (gasolina, óleo diesel); investir na redução do consumo de energia e na eficiência energética; reduzir, reaproveitar e reciclar materiais; investir em tecnologias de baixo carbono; melhorar a eficiência energética dos modais de transporte, seja pela combinação de modais de transporte com baixa emissão de GEE ou por novas tecnologias, como o uso de motores elétricos suportado por fontes renováveis.

Portanto, existem possibilidades concretas de realizar projetos sustentáveis e que podem ser estabelecidos por meio de políticas nacionais, empresariais e internacionais para

preservação do clima. São várias as consequências do aquecimento global e algumas delas já podem ser sentidas em diferentes partes do mundo. Os cientistas já observam que o aumento da temperatura média do planeta tem elevado o nível do mar devido ao derretimento das calotas polares, podendo ocasionar o desaparecimento de ilhas e cidades litorâneas densamente povoadas. Existe previsão de uma frequência maior de eventos extremos climáticos (tempestades tropicais, inundações, ondas de calor, seca, nevascas, furacões, tornados e tsunamis) com graves consequências para populações humanas, atividades econômicas e ecossistemas naturais. Temperaturas mais altas diminuem os rendimentos das colheitas, derretem as geleiras das montanhas que alimentam os rios, geram tempestades destruidoras, aumentam a severidade das enchentes, intensificam as secas causando incêndios mais frequentes e alteram os ecossistemas em todos os lugares. A indústria de seguros, por exemplo, está alerta para a relação entre temperaturas mais altas e a intensidade de tempestades, pois os crescentes prejuízos relacionados ao tempo resultaram em queda nos lucros e reduções de classificação de crédito para as companhias de seguro, bem como para as empresas de resseguros que as apoiam.

Nas décadas recentes, também se verificou um aumento drástico na área de terra afetada pela seca. Uma equipe de cientistas do Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica (NCAR) relata que as regiões secas aumentaram de menos de 15%, na década de 70, para cerca de 30% em 2002. Os especialistas atribuem o fenômeno em parte ao aumento da temperatura e em parte à precipitação reduzida. A maior incidência de redução de chuvas se concentra na Europa, Ásia, Canadá, oeste e sul da África e leste da Austrália. Um relatório publicado em 2009 pela Academia Nacional de Ciências dos EUA, sob a coordenação de Susan Solomon, da Administração Nacional Oceânica e Atmosférica, reforça tais descobertas. De acordo com o documento, se o CO₂ atmosférico subir de 385 ppm para um intervalo entre 450 e 600 ppm, o mundo enfrentará períodos de seca e diminuições irreversíveis de chuvas em diversas regiões do planeta.

1.1 Objetivo do Projeto

Coletar dados para estabelecer a viabilidade técnica e econômica de um novo modal no transporte aéreo utilizando aeronaves eVTOL (Electric Vertical Take Off and Landing) na região do Aeroporto de Navegantes-SC.

1.2 Justificativa

Atualmente, há uma grande consciência no mundo sobre o investimento em tecnologia e atividades sustentáveis. É notório que o transporte aéreo é um dos principais emissores de CO² do planeta e que há diversas metas para a redução desse poluente.

A substituição de combustíveis fósseis por baterias elétricas é uma tendência que já pode ser observada na indústria automobilística e em projetos de veículos aéreos que estão sendo desenvolvidos pela empresa Embraer.

Há diversos desafios que podemos citar como: concentração dos fornecedores de matéria-prima para fabricação, escalabilidade da produção, infraestrutura para recarga, custo e vida útil das baterias, fontes renováveis de geração de energia elétrica para recarga das baterias, etc. Contudo, percebemos de outro lado, que mudanças climáticas provocadas pelo excesso de consumo de combustíveis fósseis podem acarretar aumento dos custos de produção e, principalmente, nas condições de vida e saúde da população.

O descontrole das condições climáticas pode comprometer a médio e longo prazo a nossa própria existência. A necessidade de ações coordenadas dentro de uma escala global exige pesados investimentos para reverter um cenário que poderá ser muito danoso e custoso para toda a sociedade.

Segundo relatório da ONU (Concentração de gases de efeito estufa atinge recorde | ONU News), as concentrações médias globais de Dióxido de Carbono, CO², atingiram um novo pico de 413,2 ppm em 2020. O nível atingido está 149% acima do pré-industrial. O gás metano, conforme aponta o relatório da ONU, está 262% mais alto e o óxido nitroso, N₂O, a 123% dos níveis em 1750, quando as atividades humanas começaram a alterar o equilíbrio natural do planeta. O aumento de temperatura será acompanhado por eventos climáticos extremos, incluindo calor e chuvas intensas, derretimento do gelo, aumento do nível do mar e acidificação dos oceanos. Apesar do fenômeno La Niña 2020-2022 ter resfriado temporariamente as

temperaturas médias globais, o ano de 2021 registrou 1.11 °C acima dos níveis da era pré-industrial (1850-1900).

Com isso, 2021 foi o sétimo ano consecutivo em que a temperatura global ficou mais de 1 °C acima dos níveis pré-industriais. De acordo com dados coletados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), da Organização das Nações Unidas (ONU), esta situação, caso não seja revertida, poderá agravar os eventos extremos que já são observados em diversas regiões do planeta.

FIGURA 1 - Onda de calor intensa na Europa marcou o ano de 2021.



Fonte: OMM

A OMM utiliza seis bases de dados internacionais para garantir uma análise de temperatura mais completa possível. A agência explica que desde 1980 cada década tem sido mais quente do que a anterior e a tendência é de que continue sendo assim. Os anos de 2016, 2019 e 2020 foram os três mais quentes já registrados.

O secretário-geral da OMM declarou que o “aquecimento de longo prazo devido às emissões de gases tem sido muito maior do que a variabilidade ano a ano das temperaturas médias globais causadas por fatores climáticos”.

Petteri Taalas afirmou que “o ano de 2021 será lembrado por temperaturas recorde de 50 °C no Canadá, por chuvas excepcionais e por enchentes fatais na Ásia e na Europa, além de secas na África e em partes da América do Sul”.

Um antigo ditado diz que é melhor prevenir do que remediar. Os custos envolvidos e o sofrimento que boa parcela da população será exposta por conta das mudanças climáticas é muito maior quando comparado aos investimentos necessários para reduzir a emissão de gases do efeito estufa. O transporte de forma geral e, principalmente, o transporte aéreo, por ser uma fonte relevante de emissão de gases do efeito estufa, receberá nos próximos anos grande parte desse investimento tão necessário para reduzir a emissão de gases poluentes. Fabricantes de modelos elétricos de aeronaves já são realidade em diversos países, alguns deles já listados em Bolsas de Valores espalhadas pelo mundo.

O transporte aéreo de passageiros sofreu um grande aumento de clientes no início dos anos 2000 devido a liberalização tarifária, garantindo que pessoas que nunca voaram pudessem fazer uma viagem. Essa possibilidade foi atingida porque as companhias aéreas reduziram seus custos a fim de praticarem preços mais acessíveis. No caso do transporte aéreo realizado por helicópteros apenas uma pequena parcela da população tem acesso a esse mercado, sendo o custo fator proibitivo para a grande maioria das pessoas e a tecnologia encontrada no eVTOL pode permitir o acesso de uma boa parcela da população a esse modal de transporte.

Por fim, novos negócios têm revolucionado o transporte de cargas e passageiros no mundo. Soluções que atendam o consumidor diminuindo o tempo previsto de transporte ganham cada vez mais representatividade e interesse de investidores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO: BASES CONCEITUAIS

2.1 Estratégias de Marketing

Kotler (1993) define marketing como sendo “o processo social e administrativo pelo qual indivíduos e grupos obtêm o que necessitam e o que desejam através da criação e troca de produtos e valor com outras pessoas”.

Para Kotler (2000), a segmentação por psicografia divide os compradores em diferentes grupos baseados em seus estilos de vida, personalidade e valores.

O processo de seleção de mercado alvo acontece após a avaliação dos segmentos de mercados quanto à sua atratividade. A atratividade de um mercado é determinada analisando seu tamanho, crescimento, aproveitamento e economias de escala.

2.2 Atração e Retenção de Clientes

Neste novo século, a principal fonte de inspiração para que as empresas busquem estratégias voltadas para o cliente tem sido a busca pela sobrevivência.

2.3 Marketing de Relacionamento

Trata-se de uma ferramenta utilizada pelas empresas que tem como objetivo criar valores para os seus clientes individuais, formando parcerias na qual compartilham benefícios. Entre diversas concepções de Marketing de Relacionamento escolheu-se a de Gordon, para o qual:

“Procura criar novo valor para os clientes e compartilhar esse valor entre o consumidor”. (GORDON, 1998).

2.4 Satisfação do Cliente

As teorias sobre marketing de relacionamento têm realçado a importância do estudo da satisfação do cliente, especialmente por se tratar de um indicador de sucesso dos esforços de marketing. De acordo com Kotler (2000), o valor entregue ao cliente é a diferença entre o valor total para o cliente e o custo total para o cliente. O valor total para o cliente é o conjunto de benefícios que os clientes esperam de um determinado produto ou serviço. O custo total para o cliente é o conjunto de custos em que os clientes esperam incorrer para avaliar, obter, utilizar e descartar um produto ou serviço. Observa-se que a definição é ampla e envolve não só custos monetários, mas de locomoção, espera, pesquisa e até descarte. Assim como os benefícios, que podem ser bastante variados, envolvendo até status e outras emoções. Um ponto importante desta satisfação do cliente está diretamente associado a experiência do cliente ao utilizar um serviço ou um produto.

2.5 Fidelização do Cliente

Os principais processos envolvidos são: localizar clientes potenciais; vender pela primeira vez para eles; e mantê-los, fazendo com que suas compras cresçam, e para sempre. (KOTLER, 1998).

Segundo Brown (2001), a fidelidade do cliente é criada quando ele se torna um defensor da empresa, sem incentivo para tal. Para auxiliar no tema, o estudo de banco de dados de clientes é cada vez mais utilizado atualmente. Segundo Mattar e Robic (1998), Data-base marketing é a coleta, o armazenamento, o processamento e a utilização das informações sobre os consumidores, com os objetivos de aumentar a eficiência da segmentação, aumentar a eficiência da customização, criar e desenvolver relacionamento com o consumidor e melhorar a performance da administração da empresa”.

2.6 Definição do Mercado-alvo ou Segmentação

Um dos maiores benefícios da prática de marketing de relacionamento através das atividades referentes a banco de dados e a mensuração da satisfação é o fato de propiciarem a segmentação de mercado. Entende-se a partir da ideia de COBRA (2000), segundo a qual, com um mercado alvo definido, a empresa tem condições de se posicionar e conseguir maior eficácia na aplicação de suas estratégias de marketing; conseqüentemente, fidelizando seus clientes.

2.7 Inovação

A Inovação é a palavra mais utilizada na sociedade atualmente. Nos casos de inovação em tecnologia nós podemos citar diversos exemplos que nos trouxeram até aqui e que nos acompanham diariamente. A inovação impacta diariamente a vida de todos e interfere nas relações pessoais e organizacionais seja de uma empresa ou da sociedade como um todo.

A análise desse impacto antes e depois serve para avaliarmos os benefícios e malefícios da inovação e suas conseqüências para a empresa e comunidade na qual ela está inserida. Iniciando essa análise, conseguimos dizer que a atual crise mundial posiciona e impulsiona a inovação não somente no sentido da saúde, mas para a busca de soluções buscando a sustentabilidade das empresas.

Entretanto, as empresas em sua grande maioria e, especificamente, as empresas de transporte de pessoas (aéreas e rodoviárias, principalmente) foram muito impactadas financeira e economicamente. A gestão eficiente do fluxo de caixa através de redução de custo e renegociação com fornecedores e credores, se fez necessária para a sobrevivência. Com isso, projetos e investimentos em pesquisa e desenvolvimento foram reduzidos ou cancelados.

A inovação se destaca como uma das principais forças de competitividade entre as empresas e se torna fator decisivo de crescimento, diferenciação e sobrevivência. Além da inovação, a presença de infraestrutura social e tecnológica adequada é uma condição fundamental para o sucesso de uma empresa inovadora. Inclui não apenas as empresas, mas também usuários, fornecedores, relações de trabalho, sistema jurídico, órgãos reguladores e governo.

O grande desafio é alinhar todas as vertentes da inovação com a tecnologia, trazendo ganho de eficiência, redução de custo e quebra de paradigma, trazendo uma inovação tecnológica radical ou incremental, atendendo a uma demanda conhecida e talvez até criar uma demanda não reconhecida.

De acordo com Tigre (2006), “praticamente qualquer mudança não trivial em produto ou processo, desde que não haja experiência anterior, pode ser atestada como uma inovação. Assim, toda inovação envolve incerteza significativa. Consideremos aqui uma definição precisa e sintética para inovação: exploração de novas ideias com sucesso. Isso envolveria novas tecnologias ou aplicações tecnológicas e sua importância estaria na geração de melhores produtos e serviços, processos de produção novos, mais eficientes e mais limpos e modelos de negócios superiores.”

Dentro do campo da inovação tecnológica, ela pode ser incremental ou radical. Joseph Schumpeter, no seu livro *Business Cycles*, o classificou como um dos tipos de inovação. A inovação radical chega como uma quebra de paradigma, com mudança drástica no serviço ou produto oferecido. Em muitos casos Schumpeter ainda diz que a invenção de tecnologias revolucionárias cria ondas de “destruição criativa”, destruindo mercados anteriores e tomam o seu lugar.

A inovação radical traz um alto risco, porém, grande potencial de lucro e impacto econômico e social. Por esse motivo o estudo se faz tão importante para saber como transformar essa aposta em um case pioneiro e de sucesso. É uma vantagem competitiva clara em relação aos demais concorrentes, possibilidade de novos mercados e traz em teoria uma saúde financeira a médio e longo prazo.

2.8 Sistemas Inteligentes de Transporte

Em busca de eficiência na gestão e operação de todo o sistema de mobilidade, surgem os Sistemas Inteligentes de Transporte. De acordo com Pavelski (2020), apoiando-se no uso de tecnologia, oferecem soluções para minimizar congestionamentos, reduzir a emissão de gases poluentes, trazer confiabilidade ao usuário e mais qualidade de vida às pessoas.

Nos países desenvolvidos há também grande preocupação em reduzir as mortes no trânsito com a utilização de sistemas tecnológicos avançados de assistência aos motoristas como

Collision Avoidance System (CAS), prevenindo a colisão, sistemas de bloqueio para motoristas embriagados e carros autônomos, por exemplo. Santos e Leal (2015) afirmam que a utilização de veículos elétricos ainda hoje encontra o impeditivo relacionado ao custo e autonomia.

No Brasil, a Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, priorizando, entre outros, os meios de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado; mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos nos deslocamentos de pessoas e cargas na cidade; integração entre os modos e serviços de transporte urbano. (BRASIL, 2012).

Ainda há espaço para melhoria do ITS (*Intelligent Transportation System*) no país uma vez que as principais tecnologias utilizadas são as de rastreamento (GPS), sistema de bilhetagem eletrônica, semaforização inteligente e, operacionalmente, a implementação de Centros de Controle Operacional nas cidades permitindo maior controle e integração (Pavelski, 2020).

2.9 História do Surgimento da Uber

A Uber é uma empresa de tecnologia voltada para mobilidade, que vem revolucionando o modo como nos movimentamos nos últimos tempos.

Ela surgiu em 2009 e foi fundada oficialmente em junho de 2010, na cidade de São Francisco, nos Estados Unidos, pelos seus fundadores e idealizadores Travis Kalanick e Garret Camp. A ideia inicial era desenvolver um aplicativo que permitisse chamar um taxi de luxo, composto apenas por carros de alto padrão e utilizando apenas um smartphone.

Em entrevista ao jornal El Pais em outubro de 2014, Travis Kalanick conta como surgiu a ideia do Uber.

Estava em Paris com meu sócio (2008) e não conseguíamos encontrar um táxi. Tenho certeza de que você já passou por isso. Queríamos ter a capacidade de apertar um botão e que aparecesse alguém para nos levar. Foi simples assim.

O aplicativo foi desenvolvido na região do Vale do Silício e os primeiros testes foram realizados na cidade de Nova Iorque. Com o sucesso, passou por uma remodelação a fim de tornar o uso do aplicativo mais popular, atraindo um público de menor poder aquisitivo, tanto para motoristas que não possuíam condições de adquirir um automóvel de luxo, quanto para grandes quantidades de usuários dos serviços. Tornou-se, assim, muito atraente e chamou a atenção dos meios de comunicação devido à rápida expansão e agressividade no mercado de transporte de passageiros.

A popularização do aplicativo incentivou seus criadores a continuarem aperfeiçoando o serviço e encorajando novos investidores anjos e gestores de fundos de capital de risco, que enxergaram na Uber a possibilidade de um negócio lucrativo.

A Uber está presente em mais de 10 mil cidades do mundo e em 71 países, contando com aproximadamente 3,5 milhões de motorista e entregadores.

Para entendermos a ascensão da Uber, vamos aprofundar o processo de difusão de novas tecnologias sobre a ótica de Nathan Rosenberg (2014).

2.10 Fatores de Sucesso na Atividade Inventiva

Por ser uma junção de tecnologias já existentes, Rosenberg afirma que, para que seja considerada uma invenção é necessário que ultrapasse o exercício normal das habilidades profissionais ou técnicas e que promovam o aparecimento de “novas coisas” ou alterações nos processos das dinâmicas de trocas do mercado.

Para que uma inovação tecnológica atinja seu potencial, pode ocorrer um processo de difusão. O termo difusão tecnológica é usado para descrever o processo pela qual uma nova tecnologia passa a ser utilizada pelos integrantes do mercado e descreve como uma nova tecnologia acaba substituindo uma mais antiga.

De acordo com Rosenberg (2014), a continuidade do trabalho após a invenção tecnológica não se limita apenas em tornar uma ideia economicamente viável, mas que também contribua para o crescimento do estoque de conhecimento da sociedade e que permita que ocorra processos de melhoria na sociedade em geral. Considera esse processo como de continuidade da atividade inventiva, onde acontece as incrementações necessárias para que

novas tecnologias sejam utilizadas. Ele afirma ainda que as maiores invenções, mesmo que pareçam não apresentar continuidade técnica, trazem sim, elementos de inovações anteriores.

Esse processo de continuidade inventiva gera uma taxa de difusão da inovação, que segundo Rosenberg é de 13,6 anos, entre a invenção e a inovação. Em geral esse prazo é afetado diretamente pela capacidade e a habilidade de resolver problemas técnicos da invenção, ou pelo menos os mais relevantes. Isto nem sempre é uma tarefa fácil, seja por falta de conhecimento técnico ou de materiais específicos. Geralmente as primeiras invenções apresentam uma série de imperfeições o que tornam sua aplicabilidade ineficiente, ou oferecem pouca vantagem sobre a tecnologia já existente. Enquanto essa tecnologia não estiver bem estabelecida sua adoção fica limitada e esta barreira tende a ser superada com os processos de melhoria da invenção original.

Outro fator importante citado pelo autor é o processo de aprendizagem, que está diretamente ligado a continuidade da atividade inventiva. Este processo permite desenvolvimento eficaz de habilidades que não são adquiridas de forma direta, mas sim pelo uso contínuo da tecnologia. O famoso aprender fazendo, que caracteriza o aprendizado relacionado a melhoria da invenção. Possibilita a obtenção do conhecimento na prática, sem utilização de manuais ou regras formais, sendo um fator crucial para introdução da nova invenção na sociedade.

Esse fator também é muito importante pois permite melhoria de qualidade do produto e diminuição de custos, além de melhoria nos processos produtivos, como rotinas e processos eficientes.

Ainda segundo Rosenberg (2014), o surgimento de inovações pode provocar o aparecimento de problemas que antes não eram demandados, surgindo assim o fator da complementaridade tecnológica. Esses problemas induzem o desenvolvimento de novas melhorias, não necessariamente ligadas à invenção em si, mas à alguma tecnologia de atividade correlata que pode resultar em novas invenções ou incrementações.

Neste processo de avanço tecnológico ocorre um ganho significativo de conhecimento que afeta toda sociedade e podem gerar uma onda de novas invenções ou incrementos. Rosenberg cita a complementaridade da introdução de trilhos de aço nas ferrovias americanas para o desenvolvimento na melhoria das construções de pontes, já que esta teve que se adequar às demandas surgidas pelo desenvolvimento das ferrovias.

O último fator citado por Rosenberg diz respeito às instituições que tem um papel fundamental na aceitação ou rejeição de uma nova tecnologia pela sociedade. Uma vez que uma inovação tecnológica comprova sua viabilidade técnica e econômica, este bem modifica as relações entre consumidores e produtores e uma vez que exista a possibilidade de uso da nova tecnologia, uma tecnologia ultrapassada deixará de ser consumida.

Pelo lado do produtor a entrada de um concorrente com uma nova tecnologia torna-se uma ameaça a sua sobrevivência, uma vez que terá que buscar novas formas de viabilizar seu negócio, o que nem sempre pode ser economicamente viável. Logo, esse impacto criado pode mobilizar instituições para intervir, criando ou alterando leis para manter seu status quo. Já para o agente inovador, é fundamental convencer as instituições sejam elas jurídicas, econômicas ou sociais, que sua inovação trará mais benefícios que malefícios para a sociedade, além de mais desenvolvimento que a perda momentânea.

Nesse sentido, a velocidade de difusão da inovação fica diretamente ligada às decisões tomadas por essas instituições ou sistemas sociais, que inclusive podem impedir ou acabar inviabilizando o desenvolvimento dessa inovação tecnológica.

2.11 Last Mile

Uma grande atenção tem sido dada para a estratégia de entrega denominada última milha (*last mile*) nos últimos anos. Segundo a *International Telecommunication Union (2020)*, este conceito, nascido do ramo das telecomunicações, prevê o momento em que a informação atinge o usuário final que a consumirá. No ramo logístico e considerando a mobilidade urbana, Ji e Luo (2019) classificaram o processo de *last mile* como a última etapa para que o serviço ou o produto chegue nas mãos do usuário final. Essa etapa do processo logístico ganha cada vez mais atenção das empresas, dado que é onde gera a percepção de valor da entrega pelo cliente (tempo e qualidade). A *Business Insider (2022)* publicou que é a parte mais cara do processo e onde se toma mais tempo para todo o processo de despacho do produto.

Diversos estudos englobam o conceito para cada nicho de mercado e buscam encontrar soluções tecnológicas e/ou sustentáveis para a resolução do problema final, que independente do ramo, se destina a atender o usuário final que o contratou. Segundo a *International Telecommunication Union (2020)*, existem diversas formas das empresas que prestam serviços

de telecomunicações, em países em desenvolvimento, oferecer serviços de internet para comunidades carentes e distantes do grande centro. No ramo de transportes, Orjuela-Castro et al (2019) estudaram o transporte de peregrinos em grandes centros urbanos. Ji e Luo (2019) investigaram a utilização de cabines sustentáveis para entrega de produtos em pontos específicos da cidade.

Benarbia e Kyamakya, (2022), analisam toda a literatura disponível acerca da utilização dos drones na entrega de pacotes para o usuário final. Uma das conclusões é a de que a utilização desse modal ainda está em estágio muito inicial dentro do mundo da logística e que alguns modelos estudados poderiam ser adaptados para utilização no mundo real. Ainda assim, diversos esforços ainda são necessários no sentido de montar uma malha de drones que atenda às necessidades dos clientes, principalmente no que se refere a custos, otimização de rotas, pontos de recarga e duração de suas baterias.

2.12 Malha Aérea

Segundo Lederer e Nambimadom (1998), a construção da malha de uma empresa aérea passa por dois momentos: a escolha da rede, envolvendo pares de cidades e mercados que serão atendidos por voos (*Network*) e no segundo momento a definição da quantidade de frequências, horários e adequações dos tempos de voo (*Scheduling*).

Em relação a construção de malha aérea, após a definição dos mercados que serão atendidos, Doganis (2005) os classificou em três tipos. Cada uma possui suas particularidades e interesses envolvendo a necessidade de transporte entre o Ponto A e o Ponto B:

- Modelo *Hub and Spoke*: centralização das operações em um único aeroporto, possibilitando conexões entre destinos que não possuem demanda para um voo dedicado. Segundo Doganis (2012), o modelo requer que os aviões pousem simultaneamente em um único aeroporto (*hub*) vindos das mais diversas origens (*spokes*);
- Modelo *Point to Point*: voos diretos entre cidades, sem a necessidade de escala. É um modelo mais simples e que geralmente é oferecido em países que possuem alta demanda por voos, pois possuem demanda suficiente para lotar um avião sem a necessidade de alimentação de conexões e escalas;

- Modelo *Shuttle – High Frequency*: são voos diretos, porém ofertado muitas vezes ao dia e focados no mercado corporativo.

Para a escolha de cada modelo de malha, há a necessidade de entender o comportamento da demanda local, bem como a infraestrutura necessária e existente. Bölke (2022) divide essa escolha em duas opções: lazer ou corporativa. Já Fageda e Flores-Fillol (2017), avaliam o impacto do tipo da malha aérea na pontualidade dos aeroportos. A visão do lado da infraestrutura é importante pois determina esforços que podem ser realizados para entregar um melhor serviço ao cliente final, mostrando a importância da ótica do administrador aeroportuário na avaliação do problema. Já em relação ao meio ambiente, Sun, M. et al (2021) analisa os impactos das estruturas de malha na China em relação a emissão de gases e identifica que o modelo *hub and spoke* é mais benéfico nesse sentido e que as empresas aéreas o preferem, a fim de diluir custos e atingir mais passageiros.

2.13 Regulação do Setor Aéreo para Helicópteros

No Brasil a ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) é o órgão regulador do setor aéreo para helicópteros, onde descreve através de sua RBAC (Regulamento Brasileiro de Aviação Civil), as diretrizes e requisitos para as operações especiais de aviação pública.

De acordo com a Abraphe (Associação Brasileira de Pilotos de Helicópteros), a frota de helicópteros em todo território nacional é de aproximadamente 1,7mil, sendo o Estado de São Paulo detentor de 41% desta fatia, seguido por Rio de Janeiro com 27% e Minas Gerias com 15%.

Todo esse volume de aeronaves deve contar com um espaço determinado para pousos e decolagens, que é denominado heliponto.

Segundo a ANAC, os helipontos para atender a aviação civil devem estar inscritos no Cadastro de Aeródromos, seguindo o art. 30 do CBA - Código Brasileiro de Aeronáutica. Da mesma forma, qualquer alteração física ou operacional no aeródromo deve ser comunicada através deste mesmo cadastro, mantendo todas as informações atualizadas.

Os aeródromos são classificados como públicos e privados (art. 29 do CBA), no qual os classificados como privados são destinados ao uso restrito do proprietário ou que ele mesmo autorize sua utilização. Já os aeródromos públicos são de utilidade da população geral.

Todo e qualquer aeródromo somente pode ser construído com a autorização prévia da autoridade aeronáutica, conforme art. 34 do CBA (Lei nº 7.565/1986), e antes da fase final da construção o operador deve solicitar o cadastro junto a ANAC da inscrição cadastral aeródromo privado.

Esta inscrição possui prazo de validade e devem ser renovadas através do processo de renovação cadastral na ANAC, bem como sua alteração ou exclusão de cadastro.

De acordo com a resolução ANAC nº 158/2010, art. 12, §3, os desenhos técnicos do aeródromo não são exigidos do operador, pois, em caso de um cadastro novo, pelo fato de aeródromos privados não terem previsão de voos regulares, não há a necessidade de projetos de infraestrutura serem analisados pelo órgão regulador.

Referente a helipontos elevados, a RBAC 155 estabelece todas as normas e disposições para majoração de FATO (*Final approach and take-off area*, área de aproximação final e decolagem) ou da TLOF (*Touchdown and lift-off area*, área de toque e elevação inicial).

A tripulação mínima para uma operação é definida pelo certificado de aeronavegabilidade do equipamento, desde que não seja de transporte de carga externa, aerostático e de suporte médico, pois têm outras funções operacionais a serem cumpridas em voos (página 16 RBAC 90 – 90.21).

Para o exercício da função de piloto é necessário atender uma série de requisitos, seja para piloto de comando ou de segundo comando atuando na UAP (Unidade Aérea Pública). De acordo com a RBAC 90, estes requisitos vão desde licença PCA/H (Piloto Comercial de Avião e Helicóptero) até horas específicas de voos no equipamento em que ele irá operar (página 18 RBAC 90).

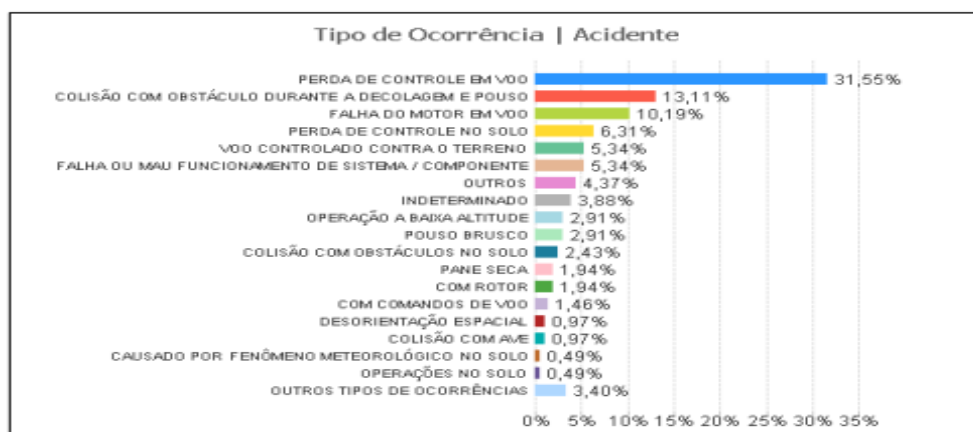
Estudo de Segurança de Voo é uma atividade de prevenção desenvolvida pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) com o objetivo de dar continuidade, por meio de uma análise mais completa, às investigações realizadas e aos Relatórios Finais produzidos, visando mitigar ou até mesmo eliminar um determinado tipo recorrente de ocorrência aeronáutica.

Todo Estudo tem início com a identificação de um determinado tipo de ocorrência aeronáutica que seja frequente em um período. A partir da definição do tipo de ocorrência, são feitas pesquisas para compreender porque a ocorrência se repete mesmo com todo o trabalho de prevenção realizado, buscando identificar tendências de repetições de fatores contribuintes, recomendações de segurança que foram declaradas como cumpridas porém não surtiram os efeitos necessários, processos de gestão de riscos que não conseguiram identificar e mitigar as falhas ocorridas, culturas organizacionais defasadas em relação aos conceitos atuais de segurança operacional e/ou requisitos técnicos que podem ser aperfeiçoados.

Como atividade de prevenção, o Estudo de Segurança de Voo resulta na emissão de um relatório narrativo dos fatos, conclusões e emissões de recomendações de segurança, com base no disposto no § 4º do art. 3º do Decreto nº 9.540, de 25 de outubro de 2018, que dispõe sobre o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.

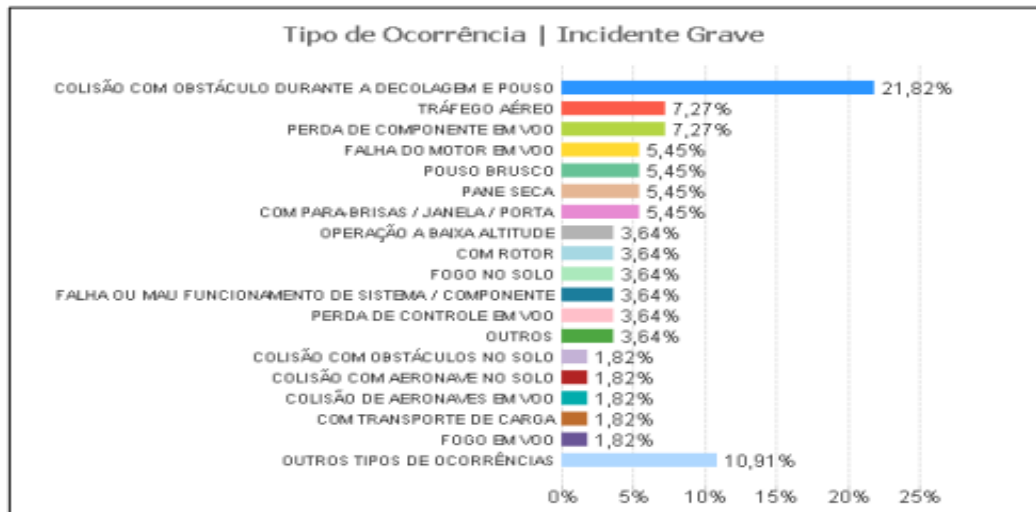
Abaixo apresentamos os dados do CENIPA – Centro de Investigações e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos entre os anos de 2010 e 2019:

FIGURA 2 – Acidentes entre os anos de 2010 e 2019



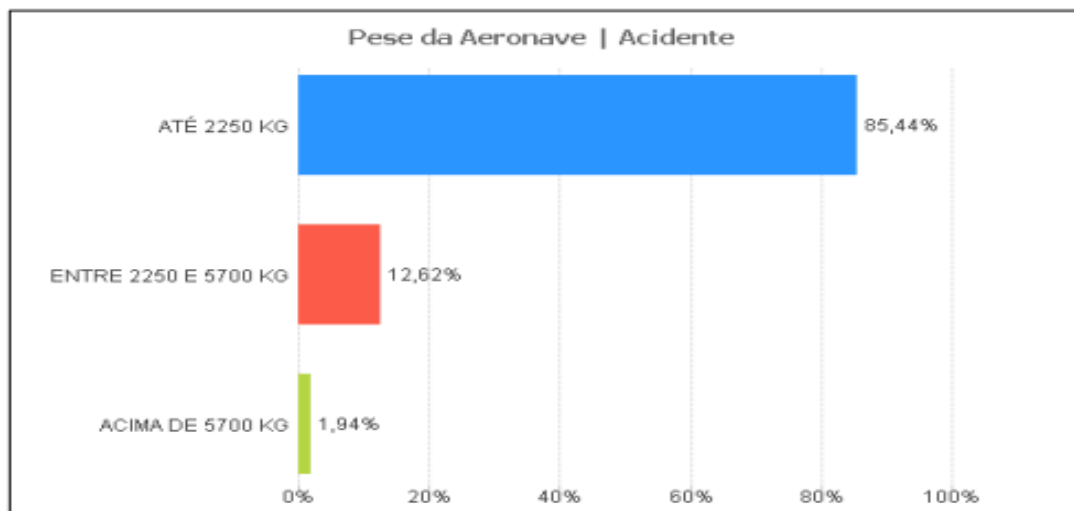
Fonte: CENIPA – Centro de Investigações e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

FIGURA 3 – Incidentes entre 2010 e 2019



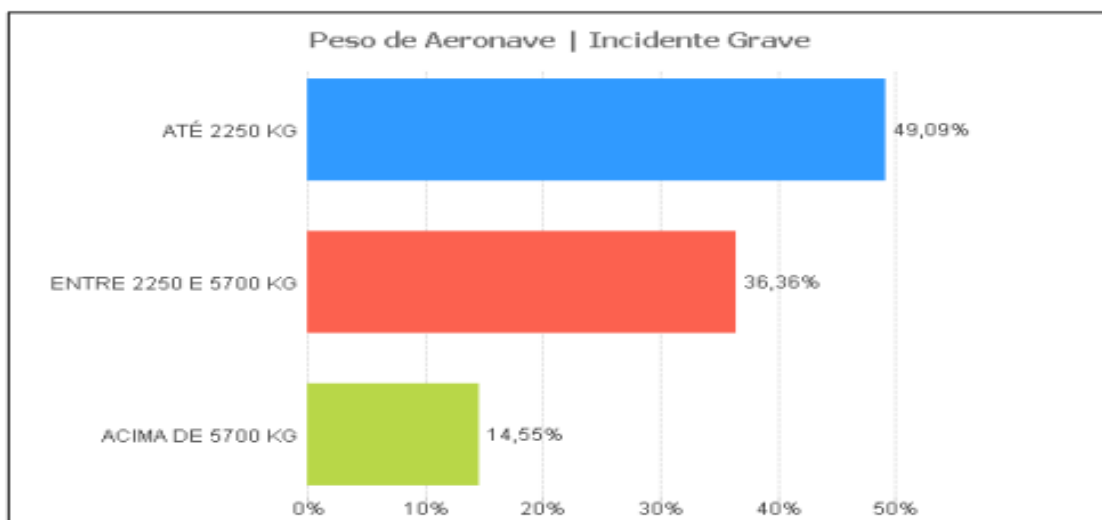
Fonte: CENIPA – Centro de Investigações e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

FIGURA 4 – Acidentes por Peso de aeronave



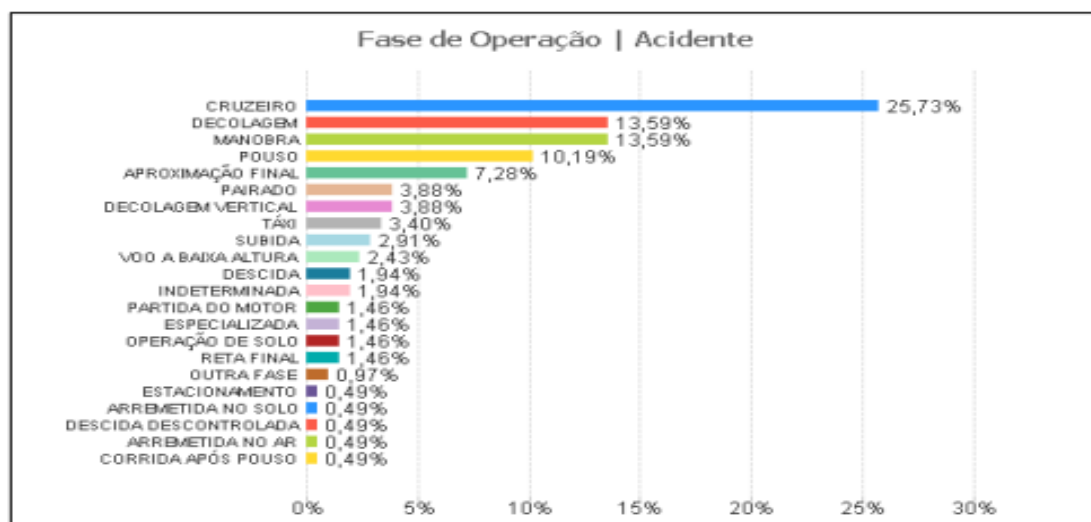
Fonte: CENIPA – Centro de Investigações e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

FIGURA 5 – Incidentes Graves



Fonte: CENIPA – Centro de Investigações e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

FIGURA 6 – Fase de Operação / Acidente



Fonte: CENIPA – Centro de Investigações e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Nesse capítulo será abordado como a pesquisa foi realizada para atingir o objetivo esperado, tratando, primordialmente, dos métodos e técnicas de pesquisa utilizados para a realização deste projeto.

O estudo em questão é classificado como de natureza qualitativa e do tipo exploratório, visto que tem como objetivo realizar a análise de viabilidade técnica e econômica de um novo modelo de transporte aéreo, que se utiliza de um veículo elétrico, aqui denominado de eVTOL. Por tratar-se de um modelo inovador, o método de pesquisa utilizado foi o bibliográfico e documental onde coletamos dados a partir das teorias já existentes pertinentes com o tema para atingirmos o objetivo do trabalho e com isso realizar uma análise, demonstrando a viabilidade técnica e econômica do projeto. Contamos também com a experiência de executivos de empresa aérea para validação dos dados e realização dos cálculos de malha e da matriz origem e destino que serão apresentados no desenvolvimento do trabalho e na conclusão.

O projeto de pesquisa foi desenvolvido nas seguintes etapas:

Etapa 1: escolha do tema

Etapa 2: definição dos objetivos do projeto

Etapa 3: justificativa para realização do projeto

Etapa 4: reunião com o orientador

Etapa 5: pesquisa bibliográfica e coleta da base de dados

Etapa 6: análise da base de dados coletados e síntese do referencial teórico que suporta o projeto.

Etapa 7: validação junto ao orientador

Etapa 8: elaboração do modelo conceitual do projeto com utilização do mapa canvas

Etapa 9: levantamento de dados de mercado para o escopo geográfico de interesse

Etapa 10: definição do mercado alvo e proposta de valor para o cliente

Etapa 11: elaboração da matriz origem e destino para determinação do ciclo logístico

Etapa 12: análise das restrições do projeto para cálculo de viabilidade técnica e econômica.

Etapa 13: elaboração dos cálculos de viabilidade

Etapa 14: análise de risco do projeto

Etapa 15: avaliação dos resultados em quatro cenários distintos

Etapa 16: consolidação dos dados e preparação do relatório final

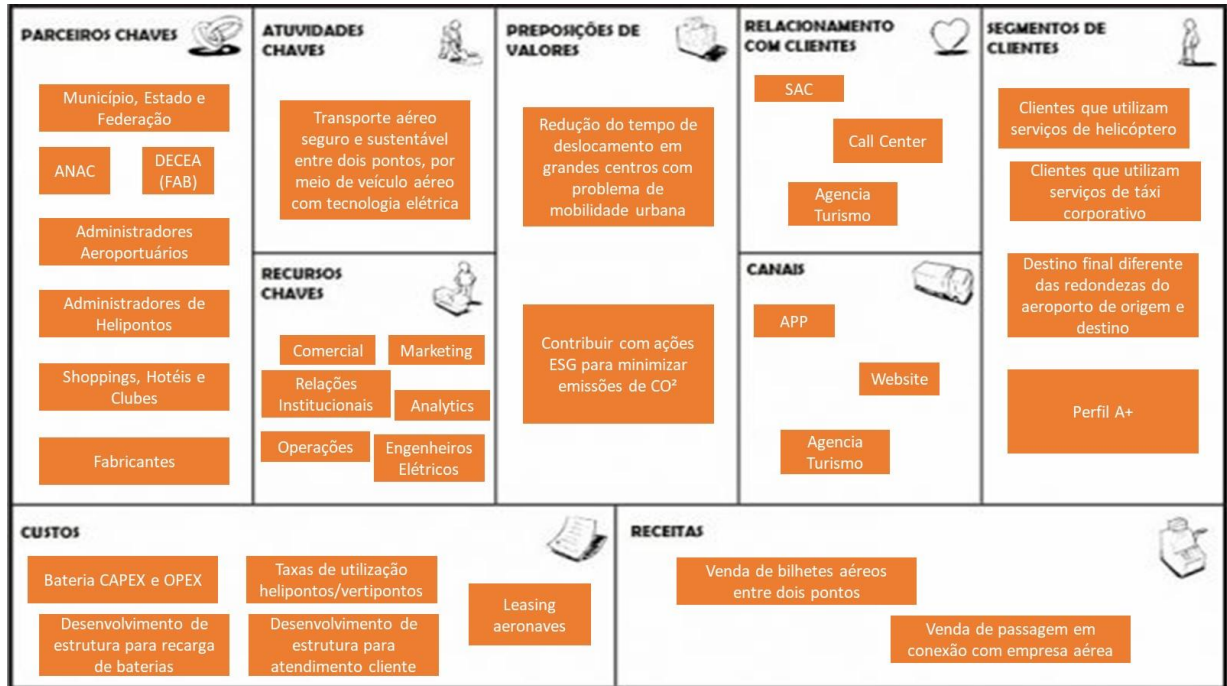
Etapa 17: considerações finais e referencial bibliográfico

Etapa 17: formatação do trabalho no padrão normativo da ABNT

Etapa 18: entrega para validação do orientador

Etapa 19: preparação da apresentação para a banca examinadora

4 MODELO CONCEITUAL: MAPA CANVAS



5 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

5.1 eVTOL

Os veículos elétricos de decolagem e pouso vertical (eVTOLs, na sigla em inglês), também conhecidos como “carros voadores”, são um conceito ainda distante da população. No entanto, a Eve, subsidiária da Embraer, foi criada exclusivamente para esse fim. Além do desenvolvimento do veículo, a empresa já começou a fechar parcerias para criar um ecossistema de mobilidade aérea urbana e assim tornar o uso dos eVTOLs acessível, segundo o co-CEO da startup, André Stein.

FIGURA 7 – eVTOL EVE: Veículo elétrico de decolagem e pouso vertical



Fonte: Eve

A Eve formalizou um consórcio para desenvolver essas soluções em Miami, na Flórida, Estados Unidos. A ideia, segundo Stein, é desenvolver um modelo que possa ser usado para além do universo da empresa. A startup utiliza-se de uma ferramenta desenvolvida com o Massachusetts Institute of Technology (MIT) para modelar de forma detalhada qual seria a melhor malha para operação na cidade americana. No caso da cidade de Miami, o modelo contemplou 88 rotas e 32 vertiportos. Vertiportos são locais destinados à operação dos eVTOLs. Segundo a Eve, a cidade de São Paulo, no estado de São Paulo, Brasil, possui o dobro desse potencial de mercado. Daí a importância de mapear cidades para avaliar a melhor modelagem de negócios. Criar uma planta baixa de como será a operação do eVTOL é fator crítico de sucesso para aplicar esse conceito em outros escopos geográficos.

Segundo Stein, a cidade de São Paulo tem potencial para ter de 400 a 500 eVTOLs nos próximos 15 anos. A ideia é trazer mais uma opção de mobilidade urbana onde o tempo gasto em congestionamentos pode ser reduzido de forma significativa e a um preço acessível.

O modelo de negócio desenvolvido pela Eve considera o uso dos heliportos atuais para operação com o eVTOL, mas com especificidades como estrutura de carregamento.

Há uma preocupação estratégica de que os “vertiportos” específicos precisam estar distribuídos nos melhores pontos das cidades, o que não acontece com os heliportos tradicionais.

De acordo com Stein, existem várias razões para o helicóptero não ter um grande nível de penetração, como custos de combustível e manutenção, além do ruído, que limita a operação. “Nos últimos anos, a aviação comercial vem sendo democratizada, e a ideia é que o eVTOL chegue bem próximo (do custo) do transporte terrestre. A viagem vai ser acessível”, prevê.

A intenção é que o modelo do negócio seja parecido com o da aviação comercial e executiva, no qual uma empresa opera os aviões. Com isso, o eVTOL fica automaticamente mais acessível. “Com o avanço do trabalho remoto, por exemplo, esse conceito se torna mais interessante”, afirma o executivo.

A Eve estabeleceu um cronograma para a abertura de seu capital (IPO) e estabeleceu as tratativas com a SEC (a Comissão de Valores Mobiliários dos Estados Unidos). A listagem da Eve em Nova York vai ocorrer por meio de uma combinação de negócios com a Zanite – empresa de propósito específico de aquisição (Spac), com valor implícito de US\$ 2,4 bilhões. Após o IPO, a Embraer permanecerá como acionista majoritária. A estimativa de receita da Eve é de US\$ 4,5 bilhões (cerca de R\$ 22 bilhões) em 2030. A carteira de pedidos atual é de 1.785 unidades. Concorrentes da Eve que abriram capital em Nova York, como Archer e Joby, tiveram quedas acentuadas de suas ações em meio às incertezas do mercado global, com o investidor buscando opções mais tradicionais. Os analistas do Citi, Stephen Trent, Brian Roberts e Filipe Nielsen demonstraram ceticismo em relação ao IPO planejado pela Eve e a sua estimativa de receita.

O valor de investimento de uma aeronave da EVE está estimado em US\$ 3 milhões de dólares americanos, com capacidade para cinco passageiros.

O órgão da União Europeia que regula a aviação comercial, EASA, espera que os voos comerciais ocorram até 2025. Diversas companhias aéreas estão interessadas na aquisição dessas aeronaves e a United Airlines manifestou intenção de encomendar 200 aeronaves para levar passageiros para aeroportos. Neste caso, a empresa Archer fornecerá as aeronaves. Diante de um cenário marcado por volatilidade, incertezas, complexidade e ambiguidade, estabelecer uma análise de viabilidade de um projeto inovador exige avaliação de cenários e, o estabelecimento de premissas e restrições em cada cenário estudado.

No Brasil, diversas empresas já anunciaram a intenção de compra do veículo. A GOL Linhas Aéreas possui um pré-acordo com a fabricante britânica “Vertical” para 250 aeronaves. Já a Azul Linhas Aéreas possui um acordo com a fabricante alemã “Lilium Jet”.

O modelo de interesse da GOL, possui alcance de 160 quilômetros e velocidade máxima de 320 quilômetros por hora. Em voo de cruzeiro, chega a ter 100 vezes menos ruído que um helicóptero.

FIGURA 8 – Evtol Vertical VX-4



Fonte: Gol Linhas Aéreas / Vertical / Avolon

5.2 Premissas e Restrições para Análise da Viabilidade

A infraestrutura terrestre será investida por terceiros e alugada para a operação das aeronaves. O ciclo de vida da infraestrutura será depreciado em vinte anos a exemplo do que ocorre com edificações na contabilidade das empresas. Logo os custos de utilização da infraestrutura estarão no OPEX da operação, por meio de taxas de pouso e decolagem.

Listamos abaixo as premissas fundamentais desse projeto:

- A modelagem logística foi aplicada nas rotas entre o Aeroporto de Navegantes e as cidades de: Balneário Camboriú, Blumenau, Brusque, Itapema e Penha;
- Não é objetivo deste trabalho a definição de processos relativos à operação das aeronaves. Tais ações já estão sendo estudadas e implantadas por órgãos reguladores, fabricantes, empresas e centros de controle de espaço aéreo;
- O custo da bateria do eVTOL está estimado em US\$ 200 mil (base: junho de 2022);
- A recarga da bateria demanda 15 minutos;
- O valor de investimento na aquisição do eVTOL está estimado em US\$ 3 milhões de dólares (base: junho de 2022);
- O *payback* ideal deverá ocorrer em até três anos (36 meses);
- O preço da passagem aérea por passageiro deve girar em torno de US\$116,00/Pax (base: junho de 2022);
- A infraestrutura necessária será alugada e os custos envolvidos estarão contabilizados nos custos operacionais (OPEX);
- A capacidade de transporte será de quatro passageiros por voo mais um piloto, portando bagagens de até 10kg cada;
- À medida que os passageiros forem se acostumando com a segurança do serviço oferecido os equipamentos poderão voar de forma autônoma, aumentando a receita por passageiro transportado e reduzindo os custos operacionais com tripulantes a bordo da aeronave;
- Os custos operacionais não deverão ultrapassar 70% da tarifa média;
- Cada passageiro poderá transportar uma mala de até 10kg;
- A capacidade de carga por voo está restrita a 500 quilogramas;
- A taxa de ocupação da aeronave será em média 79%;
- Ciclo de vida do ativo: 15 anos.

5.2.1 Matriz origem e destino/Ciclo logístico – Malha Aérea

EVTOL 1				
Origem	Destino	Decolagem	Pouso	Tempo Viagem
NVT	Balneario Camboriu	07:00	07:10	00:10
Tempo Solo				00:15
Balneario Camboriu	NVT	07:25	07:35	00:10
Tempo Solo				00:15
NVT	Blumenau	07:50	08:07	00:17
Tempo Solo				00:15
Blumenau	NVT	08:22	08:39	00:17
Tempo Solo				00:21
NVT	Balneario Camboriu	09:00	09:10	00:10
Tempo Solo				00:15
Balneario Camboriu	NVT	09:25	09:35	00:10
Tempo Solo				00:15
NVT	Blumenau	09:50	10:07	00:17
Tempo Solo				00:15
Blumenau	NVT	10:22	10:39	00:17
Tempo Solo				00:21
NVT	Balneario Camboriu	11:00	11:10	00:10
Tempo Solo				00:15
Balneario Camboriu	NVT	11:25	11:35	00:10
Tempo Solo				00:25
NVT	Itapema	12:00	12:13	00:13
Tempo Solo				00:15
Itapema	NVT	12:28	12:41	00:13
Tempo Solo				00:19
NVT	Balneario Camboriu	13:00	13:10	00:10
Tempo Solo				00:15
Balneario Camboriu	NVT	13:25	13:35	00:10
Tempo Solo				00:15
NVT	Blumenau	13:50	14:07	00:17
Tempo Solo				00:15
Blumenau	NVT	14:22	14:39	00:17
Tempo Solo				01:21
NVT	Itapema	16:00	16:13	00:13
Tempo Solo				00:15
Itapema	NVT	16:28	16:41	00:13
Tempo Solo				00:15
NVT	Balneario Camboriu	16:56	17:06	00:10
Tempo Solo				00:15
Balneario Camboriu	NVT	17:21	17:31	00:10
Tempo Solo				00:15
NVT	Blumenau	17:46	18:03	00:17
Tempo Solo				00:15
Blumenau	NVT	18:18	18:35	00:17
Tempo Solo				00:25
NVT	Balneario Camboriu	19:00	19:10	00:10
Tempo Solo				00:15
Balneario Camboriu	NVT	19:25	19:35	00:10
Tempo Solo				00:15
NVT	Blumenau	19:50	20:07	00:17
Tempo Solo				00:15
Blumenau	NVT	20:22	20:39	00:17

5.2.2 Restrições

Atualmente, no mundo inteiro, não há um controle de tráfego aéreo capaz de atender toda a oferta de aeronaves que já foram encomendadas aos fabricantes. Portanto, o estudo de viabilidade econômica não levará em conta eventuais restrições relacionadas a essa etapa:

- Toda a homologação dos veículos está sendo realizada com um piloto. Entretanto, é notoriamente sabido que o veículo poderá ser autônomo e a figura do piloto, por enquanto, garante que as pessoas não tenham medo de voar em um aparelho não tripulado;
- É esperado que no modelo escalado de negócio, onde o controle de tráfego aéreo será autônomo, não haverá a necessidade de interação humana. Esse cenário será estudado no projeto, como forma de redução de custos;
- O ciclo de vida da bateria do eVTOL está estimada em seis meses;
- O ciclo de vida da aeronave eVTOL está estimada em cerca de quinze anos;
- A aeronave não poderá voar com carga de bateria abaixo de 92%.

5.3 Escopo Geográfico

O Estado de Santa Catarina possui diversas cidades em seu interior com características importantes para recebimento de voos regulares de passageiros: economia ativa, tamanho relevante de municípios, PIB per capita alto e melhor distribuição de renda entre seus habitantes. Aliado a isso, há intenso tráfego de veículos que utilizam a BR-101, gerando trânsito e desconforto ao usuário. Visamos oferecer uma nova escolha de deslocamento entre polos importantes do Estado, diminuindo o tempo gasto nos trajetos.

Identificamos cinco cidades no entorno do Aeroporto de Navegantes que podem ser elegíveis para o uso do eVTOL.

TABELA 1 – Cidades elegíveis para uso do eVTOL

Cidades	PIB (2019)	Habitantes (estimativa 2021)	IDH (2010)	PIB per capita (2019)
Balneário Camboriú	R\$ 6.051 mi	149.227	0,845	R\$ 42.524,8
Blumenau	R\$ 17.294 mi	366.418	0,806	R\$ 48.416,09
Brusque	R\$ 6.932 mi	140.597	0,795	R\$ 51.452,46
Itapema	R\$ 2.141 mi	69.323	0,796	R\$ 32.775,24
Penha	R\$ 819 mi	34.022	0,743	R\$ 25.178,04

Fonte: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

A região do aeroporto de Navegantes é um polo econômico importante no Estado de Santa Catarina. Atende Itajaí, Balneário Camboriú, Brusque e Blumenau, cidades procuradas pela demanda corporativa e de lazer.

Segundo o estudo da LABTRANS realizado para a SAC (Secretaria de Aviação Civil) em 2017 com dados de torres de antenas de celular, o Aeroporto de Navegantes foi o 4º aeroporto mais utilizado para embarque em uma cidade não capital, perdendo apenas para Campinas/Viracopos-SP, Foz do Iguaçu-PR e Juazeiro do Norte-CE.

Segundo o Anuário Estatístico da ANAC, em 2019, o Aeroporto de Navegantes transportou 930.247 passageiros. Utilizando os dados da Labtrans, estimamos a demanda por cidade próxima do Aeroporto para iniciar a confecção da malha aérea do eVTOL no local conforme tabela abaixo:

TABELA 2 – Estimativa da demanda por cidade próxima do Aeroporto para iniciar a confecção da malha aérea do eVTOL

Cidade Embarque	Viagens em 2017	Demanda Estimada Total 2019
Balneário Camboriú	137.941	173.806
Navegantes	56.009	70.571
Blumenau	41.068	51.746
Itajaí	40.762	51.360
Penha	14.067	17.724
Itapema	11.264	14.193
Brusque	10.247	12.911
Camboriú	7.114	8.964

Fonte: Estimativa calculada pelos autores, dados de 2017 do LABTRANS UFSC

Considerando que para Balneário Camboriú 5% da demanda não seria sensível a preço e optaria por pagar uma tarifa mais alta e 10% da demanda das outras praças também optariam pela velocidade mesmo que por um preço mais alto, temos o seguinte perfil de demanda por dia, por destino:

TABELA 3 – Perfil de Demanda por Dia/Destino

Cidade Embarque	Demanda/Dia	Demanda EVTOL/dia
Balneário Camboriú	483	24
Blumenau	144	14
Penha	49	5
Itapema	39	4
Brusque	36	4

Fonte: Estimativa calculada pelos autores

A partir do cálculo de demanda estimada, é possível fazer uma estimativa da quantidade diária de passageiros que farão os trechos e a partir desse dado, montar a frequência de voos estimada entre as cidades que receberão as operações, considerando uma aeronave de quatro lugares:

TABELA 4 – Demanda Pax diário de passageiros e frequência de voos

Trecho	km	Local Pouso	Demanda Pax/Dia	Voos dia	Ocupação Estimada
Aeroporto Navegantes - Bal. Camboriu	14	Marina Beach Tower	24	8	75%
Aeroporto Navegantes - Blumenau	44	Aeroporto Blumenau	14	5	72%
Aeroporto Navegantes - Penha	10	Beto Carrero World	5	2	62%
Aeroporto Navegantes - Itapema	27	Siframar - Itapema	4	2	49%
Aeroporto Navegantes - Brusque	35	Helibusque	4	2	45%
		Total	102	38	66%

Fonte: Estimativa calculada pelos autores (2022)

FIGURA 9 – Mapa de Rotas – EVTOL a partir do Aeroporto de Navegantes/SC



Fonte: os autores 2022

5.4 Prazos do Projeto

5.4.1 Marcos acordados

- Análise da demanda;
- Levantamento dos investimentos;
- Levantamento dos custos operacionais;
- Certificação Operacional;
- Escalamento da produção;
- Implantação da infraestrutura no aeroporto de Navegantes e Balneário Camboriú;
- Chegada da aeronave;
- Implantação da operação.

5.4.2 Cronograma macro

- Certificação da aeronave: 2023;
- Primeiro voo: 2024
- Certificação da ANAC: 1º semestre 2025;
- Chegada do eVTOL ao Brasil: 2º semestre 2025;
- Primeiro voo regular do eVTOL no Brasil: 1º semestre 2026;
- Implantação das rotas avaliadas no projeto: 2º semestre 2026.

6 FLUXO DE CAIXA

Apresentamos abaixo o modelo de precificação de rotas, bem como os cenários de fluxo de caixa e resumo de resultados obtidos. O tempo de viagem está estimado em minutos.

TABELA 5 – Modelo de Precificação da Passagem

Destino	Tempo de Viagem eVTOL	Tempo Viagem carro	Valor Taxi	Valor Taxi USD	Δ	Valor Final USD	Pax Projetado Ano	Receita Projetada Ano USD
Marina Beach Tower	10	44	R\$ 125,00	\$ 22,73	4,63	\$ 105,26	17.381	\$ 1.829.533,26
Aeroporto Blumenau	17	60	R\$ 200,00	\$ 36,36	3,53	\$ 128,34	10.349	\$ 1.328.231,36
Beto Carrero World	9	28	R\$ 60,00	\$ 10,91	3,29	\$ 35,94	3.545	\$ 127.388,34
Siframar - Itapema	13	55	R\$ 200,00	\$ 36,36	4,31	\$ 156,86	2.839	\$ 445.259,29
Helibusque	15	70	R\$ 240,00	\$ 43,64	4,75	\$ 207,09	2.582	\$ 534.751,30
Total						\$ 116,23	36.695	\$ 4.265.163,56

Fonte: Os autores desse projeto

Devido as variações de demanda e custo, entendemos ser necessário a confecção de diversos cenários de fluxo de caixa, considerando variações na demanda e possibilidades de redução de custo dado a escalabilidade do projeto, bem como modificações em seu funcionamento. Para melhor entender todas as situações, foram desenhados quatro cenários:

Cenário 1: Cenário de demanda atual (2022) com fator de ocupação previsto de 69% e custos atuais. 2 aeronaves para realizar a malha planejada.

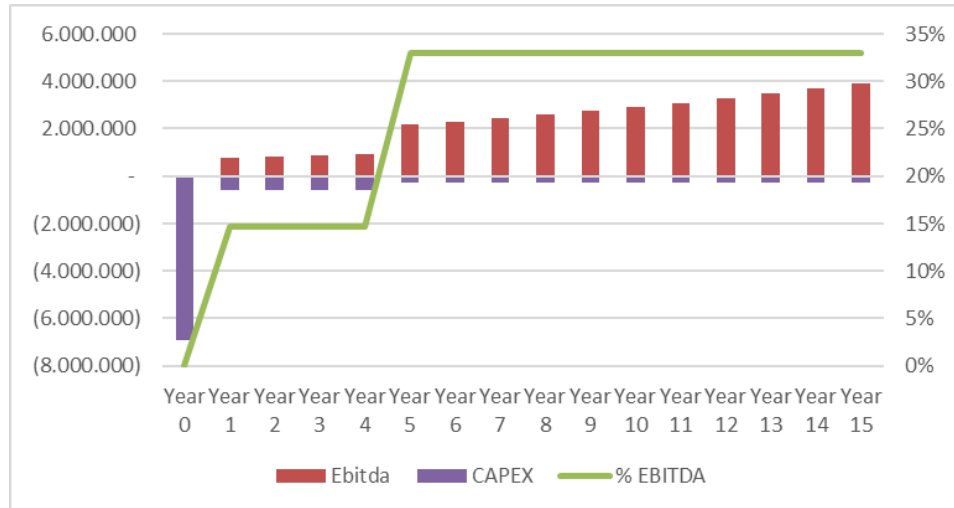
Cenário 2: Cenário de demanda estimado em aumento de 20% em relação a 2022, chegando numa ocupação de 80%, mantendo os custos atuais. 2 aeronaves para realizar a malha planejada.

Cenário 3: Cenário de demanda estimada em aumento de 20% em relação a 2022, chegando numa ocupação de 80%, veículo autônomo a partir do 5º ano do projeto (sem custos com tripulação). 2 aeronaves para realizar a malha planejada.

Cenário 4: Cenário de demanda estimada em aumento de 20% em relação a 2022, chegando numa ocupação de 80%, veículo autônomo a partir do 5º ano do projeto (sem custos com tripulação) e diminuição no valor da bateria dado escalabilidade e aumento no volume de produção dela. 2 aeronaves para realizar a malha planejada.

O cenário 4 foi o que apresentou melhor payback com consequente menor tempo de fluxo de caixa negativo:

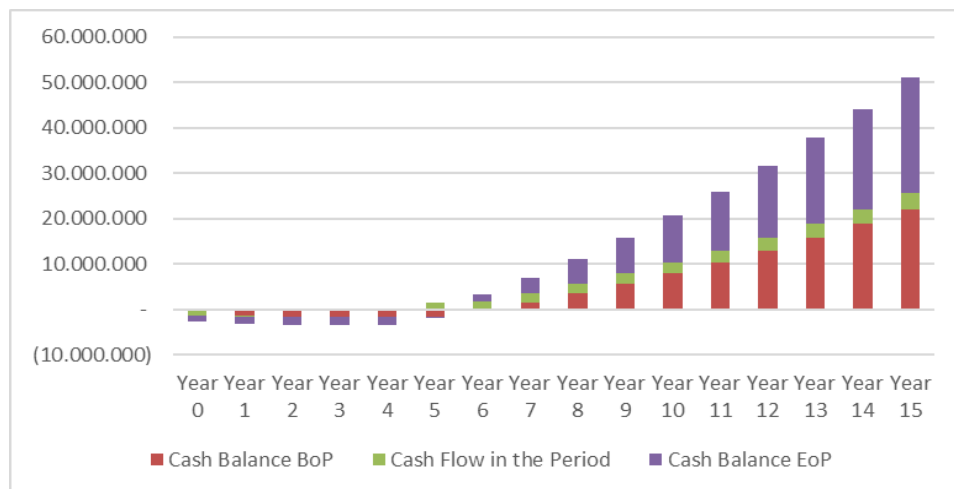
FIGURA 10 - Gráfico do Resultado Econômico do Projeto (Cenário 4)



Fonte: Os autores desse projeto

Dado o alto investimento em CAPEX, é possível perceber que nos primeiros cinco anos de operação as margens operacionais obtidas são utilizadas para pagar o investimento realizado nas aeronaves. A partir do quinto ano, o projeto se demonstra viável, gerando uma margem EBITDA de aproximadamente 35%.

FIGURA 11 – Gráfico do Fluxo de Caixa do Projeto (Cenário 4)



Fonte: Os autores desse projeto

TABELA 6 – Resultado do Exercício e Premissas Utilizadas (Cenário 4)

Payback	5,1 Year
NPV	4.349.692
IRR	35%
Premissas Cenário	USD
Ticket USD	116
Maintenance Cost per FH	100
Crew Cost per headcut	90
Energy per KW/h (Consider 10 minutes)	376
Sales and Marketing (five percent of ticket)	6
Landing Fees per departure eVTOL aircraft	125
	2

Fonte: Os autores desse projeto

7 MODELO ECONÔMICO-FINANCEIRO

Apresentamos as tabelas do Modelo Econômico-Financeiro em planilhas Excel (Demand, Inputs & Assumptions, Revenue Model, Financial Model).

TABELA 7 – Definição de KPIs operacionais e de receita por meio da estimativa de demanda de passageiros

Cidade Embarque	Viagens em 2017	Viagens Estimadas 2019	Demanda/dia	2%	5%	10%
Balneário Camboriú	137.941	173.806	483	10	24	48
Navegantes	56.009	70.571	196	4	10	20
Blumenau	41.068	51.746	144	3	7	14
Itajaí	40.762	51.360	143	3	7	14
Penha	14.067	17.724	49	1	2	5
Itapema	11.264	14.193	39	1	2	4
Brusque	10.247	12.911	36	1	2	4
Camboriú	7.114	8.964	25	0	1	2

Trecho	km	Local Pouso	Damanda PAX/Dia	Voos/Dia
NVT-SIHN	14	Marina Beach Tower - Balneário Camboriu	24	8
NVT-BLU	44	Aeroporto Blumenau	14	5
NVT-SJYA	10	Beto Carrero World - Penha	5	2
NVT-SIWP	27	Siframar - Itapema	4	2
NVT-SWWB	35	Helibusque - Brusque	4	2
			102	38

Ocupação Estimada	RPK	ASK	Minutos	Horas	PAX ANO	RPK ANO	ASK ANO
75%	676	896	152	3	17.381	243.328	322.560
72%	1265	1.760	170	3	10.349	455.362	633.600
62%	98	160	34	1	3.545	35.449	57.600
49%	213	432	51	1	2.839	76.640	155.520
45%	251	560	59	1	2.582	90.379	201.600
67%	2503	3808	466	8	36.695	901.158	1.370.880

FH	Decolagem Ano	Tarifa Média USD	Receita ANO USD
912	5.760	105,3	1.829.533,3
1.020	3.600	128,3	1.328.231,4
204	1.440	35,9	127.388,3
306	1.440	156,9	445.259,3
354	1.440	207,1	534.751,3
2.796	13.680	116,2	4.265.163,6

Fonte: Os autores desse projeto

TABELA 8 – Resumo das Premissas e Valores Utilizados na Confecção dos Quatro Cenários Analisados

	Cenário 1 - EVTOL	Cenário 2 - EVTOL	Cenário 3 - EVTOL	Cenário 4 - EVTOL
ASK	1.371	1.371	1.371	1.371
RPK	901	1.081	1.081	1.081
Pax	36.695	44.034	44.034	44.034
FH	2.796	2.796	2.796	2.796
Decolagem	13.680	13.680	13.680	13.680
PIS	0,65%	0,65%	0,65%	0,65%
COFINS	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Aircraft Number	2	2	2	2
EVTOL USD	3.000	3.000	3.000	3.000
Battery USD	200	200	200	100
Infrastructure USD	320	320	320	320
Revenues				
Ticket USD	116	116	116	116
Others				
Expenses				
Maintenance Cost	100	100	100	100
Crew Cost	90	90	90	90
Energy	376	376	376	376
Sales and Marketing	6	6	6	6
Landing Fees	125	125	125	125
Financial				
Inflation	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%
Depreciation (year)	150	150	150	150
Income Taxes	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
Interest (%)				
Interest (%)	6%	6%	6%	6%
Days of Working Capital	30	30	30	30

8 PLANO DE QUALIDADE

O Plano da Qualidade tem como objetivo monitorar processos, garantindo que as melhorias práticas, cumprimento da implantação do eVTOL e os padrões sejam realizados. Irá garantir a conformidade e planejar ações corretivas ou melhorias para resolver resultados indesejados. Ele visa estabelecer uma política de qualidade, assegurar os requisitos legais, analisar os resultados, definir um nível de conformidade, estruturar auditorias periódicas e tratar as desconformidades, garantindo, com isso, a confiabilidade do serviço prestado.

TABELA 9 – Plano de Qualidade e Viabilidade

Área	Indicador de Desempenho Sugerido (KPI)	Elemento de Medição
Eficiência Operacional	Transferências / Tempo de espera na plataforma de embarque	Pesquisa sobre condições da viagem
Eficiência Operacional	Transferências / Tempo de espera entre voos com aviões (conexão avião + E-VTOL).	Pesquisa sobre condições da viagem
Acesso	Acessibilidade / Tempo de acesso	Pesquisa sobre condições da viagem
Custo	Custo de controle de tráfego aéreo / por voo	Custos totais
Meio Ambiente	Consumo estimado de combustível atual / Consumo de combustível renovável	Efeitos das emissões
Qualidade	Reclamações do usuário / Índice de reclamações	Nº de reclamações / passageiros transportados

Fonte: Os autores desse projeto

8.1 Critérios e Indicadores da Qualidade do Produto

Os principais objetivos de qualidade e os critérios para medir a qualidade das entregas estão definidos abaixo.

TABELA 10 – Critérios e Indicadores da Qualidade do Produto

Requisitos	Itens de Verificação	Indicadores	Metas
Interesse do público potencial	Entrevistas e conversas específicas	% de adesão de um check-list	Atendimento do total de 90% dos itens compreendidos no check-list

Fonte: Os autores desse projeto

8.2 Critérios e Indicadores da Qualidade do Projeto

Os principais objetivos de qualidade e os critérios para medir a qualidade do projeto estão definidos abaixo.

TABELA 11 – Critérios e Indicadores da Qualidade do Projeto

Objetivos	Itens de Verificação	Indicadores	Metas
Respeito aos Prazos Definidos	Evolução da realização física	Atingimento dos marcos do projeto	Desvio máximo de até 5 dias
Respeito ao orçamento	Evolução da realização financeira	Desvio entre Realizado x Planejado	Realização entre 95 e 105% do planejado
Pesquisas de Satisfação dos usuários do piloto	Satisfação dos usuários	Indicador de satisfação	70% ao final do período

Fonte: Os autores desse projeto

9 PLANO DE RISCO

TABELA 12 – Plano de risco

Risco	Descrição do Risco	Consequência	Probabilidade	Impacto	Resposta
1	Treinamento de tripulação técnica	Não ter toda tripulação técnica treinada para início das operações	2	5	Acompanhamento próximo na disponibilização de simuladores pelas empresas responsáveis pelo treinamento
2	Manutenção não programada	Inutilização do local de operação e impacto para outras empresas que utilizem o mesmo vertiport	2	5	Mapear pontos de alternado próximos para que outras linhas não sejam canceladas pela falta de porto para pouso. Logística robusta de material e mão de obra especializada
3	ESG - baterias	A curta vida útil das baterias poderia causar poluição ao meio ambiente	2	5	Viabilizar a utilização das baterias inutilizadas pelo eVTOL em outros equipamentos e sua reciclagem
4	Riscos trabalhistas (hora extra / sobreaviso)	Ações trabalhistas Pagamento de multas	1	1	Aceitar o risco
5	Riscos com ações judiciais - Direito do Consumidor	Ações judiciais Pagamento de multas	2	3	Aceitar o risco e estabelecer linhas de defesa robustas
6	Sensibilidade da demanda	Dispersão de demanda	2	3	Aceitar o risco e estabelecer acompanhamento constante de demanda

Fonte: Os autores desse projeto

9.1 Detalhamento dos Riscos

9.1.1 Treinamento de tripulação técnica

A probabilidade de a empresa não ter toda a tripulação técnica treinada para o início das operações é baixo, mas ocorrendo, poderia levar a cancelamentos de linhas e impacto na satisfação dos clientes, eventualmente poderia ser demandada judicialmente por não cumprir com o compromisso ou ter que responder à Agência Reguladora.

Para mitigar tal risco, é necessário planejamento e acompanhamento próximo das empresas responsáveis pela disponibilização de simuladores para que a execução ocorra dentro do cronograma esperado.

9.1.2 Manutenção não programada

Probabilidade baixa, porém, ocorrendo poderá trazer transtornos não só para a própria empresa como para outras que utilizem o mesmo vertiporto para suas operações.

Poderá ocorrer o cancelamento dos próximos voos que este equipamento teria em sua programação, impactando diretamente o atendimento aos clientes e a necessidade de alternar equipamentos que utilizariam este porto para outros locais próximos.

A necessidade de mão de obra especializada a depender do tipo de manutenção (bateria, aviônica, células, etc.) e envio de material específico para o vertiporto pode demandar mais tempo para a conclusão do serviço.

Para minimizar este impacto, a empresa deverá ter centros de estoque de material e ferramentas estratégicos, próximos aos principais locais de operação, para que a resposta nestes eventos seja rápida.

9.1.3 ESG – baterias

Dado que hoje, por questões de segurança, tais baterias não podem ser utilizadas quando sua capacidade de recarga fica abaixo de 92%, a substituição ocorre com alta frequência (aproximadamente duas mil recargas). Isso gera um alto custo de manutenção, mas além disso, a necessidade de buscar nova destinação a essas baterias, como aproveitá-las em equipamentos de solo, e, após sua utilização total, a reciclagem.

Em paralelo estão sendo conduzidos estudos por empresas como a Joby Aviation, empresa aeroespacial californiana desenvolvedora de aeronaves elétricas (eVTOL), com o objetivo de desenvolver baterias com maior capacidade e que possam chegar a dez mil recargas. O tempo de uso e o destino das baterias após uso é fator relevante para alcançar os objetivos de custo e sustentabilidade do projeto.

9.1.4 Riscos trabalhistas (horas extras / sobreaviso)

Baixo risco de ações trabalhistas devido a controles severos de jornada realizados pelas empresas, o que também leva a baixa probabilidade de ocorrência. Desta forma, um risco aceitável.

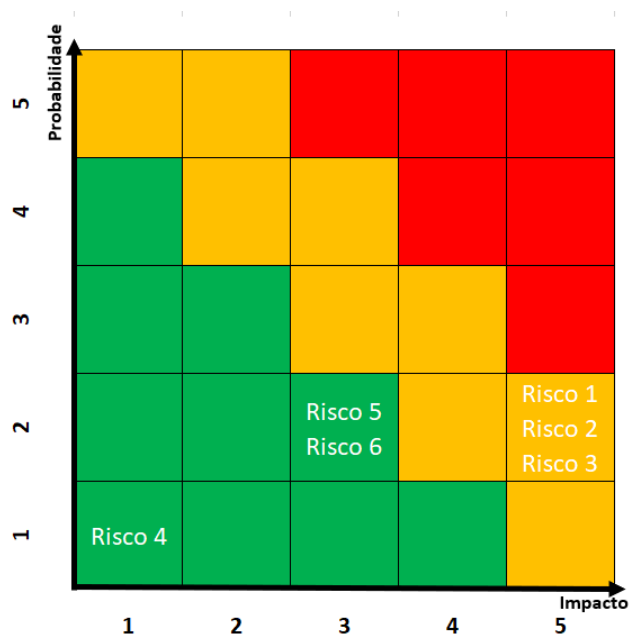
9.1.5 Riscos de ações judiciais – Direito do Consumidor

A cada atraso ou cancelamento de voo a empresa estará sujeita a receber reclamações judiciais de seus clientes por não ter cumprido o contrato estabelecido na compra. Este risco faz parte do negócio que está sujeito a diversas interferências externas como meteorologia e tráfego aéreo, bem como internas, manutenções não programadas. Portanto, a melhor forma de lidar com esta possibilidade é munir os escritórios de advocacia com subsídios robustos que comprovem a impossibilidade da operação, principalmente quando ela ocorrer por motivos de força maior.

9.1.6 Sensibilidade da demanda

Os modelos de demanda podem sofrer alterações devido a macroeconomia ou até mesmo devido novas infraestruturas que possam vir a ser construídas na região do Aeroporto de Navegantes. Para mitigar o risco, o estudo pode possuir gatilhos conservadores ou otimistas a depender do apetite do investidor. Por esta razão faremos um estudo de sensibilidade estabelecendo quatro cenários de demanda e custo para o projeto.

TABELA 13 – Mapa de calor de riscos



Fonte: Os autores desse projeto

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor de transporte aéreo é um dos mais poluidores do meio ambiente. Por essa razão, este projeto de pesquisa propôs um estudo de viabilidade técnica e econômica em relação à adoção de uma nova modalidade de aeronave – o eVTOL – na região de Navegantes (SC) e em outras cidades de Santa Catarina.

Atualmente, investir em projetos e tecnologias sustentáveis na área de transporte aéreo tornou-se imprescindível para a manutenção de um serviço de qualidade que não agrida o meio ambiente e reduza o tempo de deslocamento do cliente entre a origem e o destino. É a promessa presente no modelo de negócio do eVTOL, um equipamento movido a bateria recarregável, por fontes renováveis de energia, com baixo nível de ruído, rápido e com preços acessíveis, proposta de valor do projeto.

As informações relacionadas à emissão de poluentes darão base argumentativa para responder o porquê (justificativa e relevância) dessa pesquisa.

Esse trabalho analisou a viabilidade técnica e econômica de implantação de duas aeronaves eVTOL baseadas no Aeroporto de Navegantes-SC, dada a relevância de suas atividades e a região atendida no cenário nacional. Além disso, essa região apresenta desafios em relação ao transporte terrestre, notadamente a BR-101 é uma rodovia com excesso de tráfego e qualquer iniciativa de diminuição da utilização de veículos terrestres nela, deve ser analisada. Trata-se de uma modelagem piloto, onde a curva de aprendizagem obtida será fundamental para ajuste do modelo em outros centros urbanos de maior densidade populacional.

Foram elaborados quatro cenários de resultados do projeto. Nas condições atuais de custo e demanda (cenário 1), o projeto é inviável, com um payback acima de 15 anos. Entretanto, tudo o que se refere a indústria de baterias está em constante modificação e ganhando escalabilidade. Entendemos que os custos de compra de bateria do eVTOL podem diminuir ao longo do tempo, bem como, as aeronaves já estão sendo projetadas para voar de forma autônoma, sem a interação humana, o que também auxiliaria na redução de custos. Considerando um cenário de redução no custo da bateria, a eliminação da interação humana na pilotagem e uma melhora de 20% na demanda estimada (cenário 4), o projeto pode ser pago em até 5 anos. Considerando um consumo médio de combustível de 8km/litro dos taxis e automóveis que fazem os percursos terrestres na malha proposta para o eVTOL, apontamos

uma distância média de 52 km (ida e volta). Considerando o número médio de passageiros de 11 passageiros/dia entre as cidades atendidas pelo projeto, podemos estimar uma redução no consumo de combustíveis fósseis na ordem de 1,67 milhões de litros por ano ($52 \times 11 \times 8 \times 365$), o que corresponde, dentro de uma base conservadora de análise do ciclo de vida do projeto, em 25 milhões de litros de combustível fóssil que serão eliminados na atmosfera.

A remuneração do investimento de infraestrutura para embarque e desembarque de clientes que utilizarão o serviço, foi considerado no cálculo do opex da operação. Esta estrutura é fator crítico de sucesso do negócio para atender o tempo de ciclo logístico. Por esta razão o mapeamento e parametrização desses processos devem ser muito bem planejados para não comprometer o tempo de ciclo logístico. Nos aeroportos, a conexão entre aviões e o eVTOL tem que ser rápida e prática, a fim de eliminar esperas desnecessárias. Nas cidades que serão ofertados o serviço em helipontos ou vertiportos, há a necessidade de avaliar a qualidade do serviço de check-in, alimentação e despacho de bagagens, dado que as condições atuais de helipontos não oferecem essa estrutura. Diante dos resultados apresentados, observamos que há um caminho a percorrer na tecnologia de baterias, de forma a aumentar o ciclo de vida da mesma, reduzir custos de aquisição e estabelecer uma logística reversa eficiente quando a mesma atingir o final de sua vida útil. A escala de produção de baterias, o planejamento dessa cadeia de suprimentos, a infraestrutura e a modelagem logística são fundamentais para a viabilidade operacional do eVTOL.

Os benefícios que agregam valor para o cliente e demais partes interessadas estão na redução do tempo de viagem, que poderá ser substancialmente reduzida para o cliente, de uma média de 51 minutos para 13 minutos, equivalente a uma redução de 75% de tempo de transporte terrestre; na segurança do trajeto quando comparado ao trajeto terrestre; no custo acessível da passagem do eVTOL e na redução de 25 milhões de litros de combustível fóssil economizados durante o ciclo de vida do projeto com a frota terrestre. A tecnologia da máquina a vapor trouxe qualidade de vida para a humanidade e promoveu um desenvolvimento econômico e social jamais imaginados em tempos passados. Entretanto, reconhecemos que essa mesma tecnologia que promoveu a revolução industrial e permitiu o avanço da civilização em diversas áreas também contribuiu para um desequilíbrio ambiental pela emissão de gases de efeito estufa gerados para obtenção de energia. Precisamos agir de forma rápida ao adotar novas tecnologias que trabalhem em harmonia com os mais diversos ecossistemas naturais de nosso planeta. Mudanças climáticas extremas colocam em risco a nossa sobrevivência e a de

nossos negócios. A razão social de uma empresa deve ser materializada por ações (projetos e processos) que busquem realizar suas operações de forma responsável, rentável e em harmonia com o meio ambiente, com seus colaboradores e demais partes interessadas. Este é o compromisso do nosso projeto, oferecer valor às futuras gerações utilizando-se de tecnologias acessíveis, inovadoras e comprometida com o bem-estar das pessoas e do ecossistema ambiental que nos rodeia.

REFERÊNCIAS

BENARBIA, Taha; KYAMAKYA, Kyandoghere. **A Literature Review of Drone-Based Package Delivery Logistics Systems and Their Implementation Feasibility.** Sustainability 14, no. 1: 360, 2022 <https://doi.org/10.3390/su14010360>

BOLKE, Suzanne. **Strategic marketing approaches within airline management: how the passenger market causes the business concepts of full-service network carriers, low-cost carriers, regional carriers to overlap.** Ebook Collection EBSCO. 2022.

BRASIL. **LEI Nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012.** Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm, acesso em: 20 de maio de 2022.

BRETZKE, Miriam. **Marketing de relacionamento e competição em tempo real com CRM.** São Paulo: Atlas, 2000.

BROWN, Stanley A. **CRM: uma ferramenta estratégica para o mundo e-business.** São Paulo: Makron Books, 2001.

CERTO, Samuel C; PETER, Paul J. **Administração estratégica.** São Paulo: Makron Brooks, 1993.

COBRA, Marcos. **Marketing Essencial. Conceitos, Estratégias, Controle.** São Paulo: Atlas, 1986. 6. COBRA, M. Marketing de serviço financeiro. São Paulo: Atlas, 2000.

COBRA, Marcos. **Administração de marketing.** São Paulo: Atlas, 1990.

COBRA, Marcos. **Administração estratégica do mercado.** São Paulo: Atlas, 1991.

COBRA, Marcos. **Plano estratégico de marketing**. São Paulo: Atlas, 1995.

CRAVENS, D. W. & WOODRUFF, R. B. **Marketing**. Reading, MA: Addison Wesley Publishing Company. 1986.

CUNDIFF, Edward W.; STILL, Richard R.; GOVONI, Norman A. P. **Marketing básico**. São Paulo: Atlas, 1979.

DOGANIS, Rigas. **Flying Off Course: The Economics of International Airlines**. Reino Unido: Routledge, 2012. 384 p.

DOGANIS, Rigas. **Flying Off Course: Airline Economics and Marketing**. 5. ed. Reino Unido: Routledge, 2019. 358 p.

DOGANIS, Rigas. **The Airline Business**. 2. ed. Reino Unido: Routledge. 2005. 320 p.

DOLLAN, Shelagh. **The Challenges of last mile delivery logistics and the tech solutions cutting costs in the final mile**. Business Insider Magazine. 2022. Disponível em: <https://www.insiderintelligence.com/insights/last-mile-delivery-shipping-explained>, acesso em 20 de junho de 2022.

EVANS, Martin. **Segmentação de mercado**. In: BAKER, Michal J. Administração de marketing. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. p. 174-200.

FERREL, et al. **Estratégia de Marketing**. São Paulo: Atlas, 2000. Trad: Brandão Aílton Bomfim.

FAGEDA, Xavier; FLORES-FILLOL, Ricardo. **The Economics of Airport Operations Advances in Airline Economics**. Chapter 13 Airport Congested and Airline Network Structure. Volume 6. 2017. Disponível em:

<https://econpapers.repec.org/bookchap/emeaiaezz/s2212-160920170000006013.htm>

GORDON, Ian. **Marketing de Relacionamento: estratégias, técnicas e tecnologias para conquistar clientes e mantê-los para sempre**. 1 ed. São Paulo: Futura, 1998

GOYAL, R.; REICHE, C.; FERNANDO, C.; COHEN, A. **Advanced Air Mobility: Demand Analysis and Market Potential of the Airport Shuttle and Air Taxi Markets**. 2021, 13, 7421. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13137421>

GUERRA, Guilherme. **Uber tem boa performance no fim de 2021, mas fecha ano com prejuízo de US\$ 496 milhões**. Jornal O Estado de São Paulo. 2022. Disponível em: <https://link.estadao.com.br/noticias/empresas,uber-tem-boa-performance-no-fim-de-2021-mas-fecha-ano-com-prejuizo-de-us-496-milhoes,70003974371>, acesso em 20 de maio de 2022

ITU publications. International Telecommunication Union. Development Sector. **The Last mile Internet Connectivity Solutions Guide: Sustainable Connectivity Options for Unconnected Sites**. Geneva: International Telecommunication Union, 2020. Disponível em: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/tnd/D-TND-01-2020-PDF-E.pdf, acesso em 15 de abril de 2022.

JI, Shou-feng; LUO, Rong-juan; PENG, Xiao-shuai. **A probability guided evolutionary algorithm for multi-objective green express cabinet assignment in urban last-mile logistics**. International Journal of Production Research, 2019. Vol. 57, No. 11, 3382–3404, Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533653>

KOTLER, Philip. **Administração de marketing: Análise, Planejamento, Implementação e Controle**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1993.

KOTLER, Philip. **Administração de marketing**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1998.

KOTLER, Philip. **Marketing para o século XXI: como criar, conquistar e dominar mercados**. 11 ed. São Paulo: Futura, 1999. 305 p.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin L. **Administração de marketing: a edição do novo milênio**. 10 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2000. 764 p.

LAS CASAS, Alexandra Luzzi. **Plano de marketing para micro e pequena empresa**. São Paulo: Atlas, 1999. 156 p.

LEDERER, Phillip J; NAMBIMADOM, Ramakrishnan S. **Airline Network Design**. Oper. Res. 46 (1998): 785-804.

MATTAR, Fauze N. **Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Atlas, 1994.

MATTAR, Fauze N; ROBIC, André R. **Utilização do database marketing em algumas empresas brasileiras, 1998**.

Disponível em: <http://sistema.semead.com.br/3semead/pdf/Marketing/Art108.PDF>, acesso em 20 de julho de 2022.

ORJUELA-CASTRO, J.A., OREJUELA-CABRERA, J.P., & ADARME-JAIMES, W. **Last mile logistics in mega-cities for perishable fruits**. Journal of Industrial Engineering and Management, 12(2), 318-327. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3926/jiem.2770>

PASTORINO, Maria Nadia; SARNÉ, Giuseppe M. L. **Reinventing Mobility Paradigms: Flying Car Scenarios and Challenges for Urban Mobility**. Airline Network Design – Phillip J. Lederer and Ramakrishnan S. Nambimadom, July 1997. 2020, 12(9), 3581; Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12093581>

PAVELSKI, Luziane Machado. **Gestão de sistemas de transporte público na atualidade**. 1 ed. Curitiba: InterSaber, 2020.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso.** 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSENBERG, N. **Perspectives on Technology.** 2014. New York: Cambridge University Press. *Jornal El País.* Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2014/10/04/economia/1412436235_907080.html, acesso em 20 de abril de 2022.

SANTOS, Alexandre Santiago; LEAL, Adriano Galindo. **Sistemas inteligentes de transporte: um panorama das tendências e caminhos de pesquisa.** São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2015. Disponível em: http://www.ipt.br/noticia/871-transporte_inteligente.htm, acesso em 17 de abril de 2022.

SCHUMPETER, Joseph A. *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process.* New York Toronto London: McGraw-Hill Book Company, 1939, 461 pp.

SUN, M.; TIAN, Y.; ZHANG, Y.; NADEEM, M.; XU, C. **Environmental Impact and External Costs Associated with Hub-and-Spoke Network in Air Transport.** 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13020465>

TIGRE, Paulo Bastos. **Gestão da Inovação: a economia da tecnologia no Brasil.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

UBER. **A história da Uber.** 2022a. Disponível em: <https://www.uber.com/pt-BR/newsroom/history/>, acesso em 16 de maio de 2022.

UBER. **Milhões de viagens por dia, zero emissões de carbono.** 2022. Acesso em: 06/2022. Disponível em: <https://www.uber.com/br/pt-br/about/sustainability/>, acesso em 16 de maio de 2022.

ANEXO I – Planilhas do Modelo Econômico-Financeiro

Cálculo da Estimativa de demanda:

Cidade Embarque	Viagens em 2017	Viagens Estimadas 2019	Demanda/dia	2%	5%	10%
Balneário Camboriú	137.941	173.806	483	10	24	48
Navegantes	56.009	70.571	196	4	10	20
Blumenau	41.068	51.746	144	3	7	14
Itajaí	40.762	51.360	143	3	7	14
Penha	14.067	17.724	49	1	2	5
Itapema	11.264	14.193	39	1	2	4
Brusque	10.247	12.911	36	1	2	4
Camboriú	7.114	8.964	25	0	1	2

Trecho	km	Local Pouso	Damanda PAX/Dia	Voos/Dia
NVT-SIHN	14	Marina Beach Tower - Balneário Camboriu	24	8
NVT-BLU	44	Aeroporto Blumenau	14	5
NVT-SJYA	10	Beto Carrero World - Penha	5	2
NVT-SIWP	27	Siframar - Itapema	4	2
NVT-SWWB	35	Helibusque - Brusque	4	2
			102	38

Ocupação Estimada	RPK	ASK	Minutos	Horas	PAX ANO	RPK ANO	ASK ANO
75%	676	896	152	3	17.381	243.328	322.560
72%	1265	1.760	170	3	10.349	455.362	633.600
62%	98	160	34	1	3.545	35.449	57.600
49%	213	432	51	1	2.839	76.640	155.520
45%	251	560	59	1	2.582	90.379	201.600
67%	2503	3808	466	8	36.695	901.158	1.370.880

FH	Decolagem Ano	Tarifa Média USD	Receita ANO USD
912	5.760	105,3	1.829.533,3
1.020	3.600	128,3	1.328.231,4
204	1.440	35,9	127.388,3
306	1.440	156,9	445.259,3
354	1.440	207,1	534.751,3
2.796	13.680	116,2	4.265.163,6

Premissas e dados necessários para confecção dos cenários de custos e receitas:

	Selection	Cenário 1 - EVTOL	Cenário 2 - EVTOL	Cenário 3 - EVTOL	Cenário 4 - EVTOL
	17	1	2	3	4
ASK	1.371	1.371	1.371	1.371	1.371
RPK	1.081	901	1.081	1.081	1.081
Pax	44.034	36.695	44.034	44.034	44.034
FH	2.796	2.796	2.796	2.796	2.796
Decolagem	13.680	13.680	13.680	13.680	13.680
PIS	0,65%	0,65%	0,65%	0,65%	0
COFINS	3,00%	3,00%	3,00%	3%	0
Aircraft Number	2	2	2	2	2
EVTOL USD	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Battery USD	100	200	200	200	100
Infrastructure USD	320	320	320	320	320
Revenues					
Ticket USD	116	116	116	116	116
Others	-				
Expenses					
Maintenance Cost	100	100	100	100	100
Crew Cost	90	90	90	90	90
Energy	376	376	376	376	376
Sales and Marketing	6	6	6	6	6
Landing Fees	125	125	125	125	125
Financial					
Inflation	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%
Depreciation (year)	150	150	150	150	150
Income Taxes	3,68%	3,68%	3,68%	3,68%	3,68%
	0%				
	-				
Interest (%)	6%	6%	6%	6%	6%
Days of Working Capital	30	30	30	30	30

Modelo de Receita:

Destino	Tempo de Viagem eVTOL	Tempo Viagem carro	Valor Taxi	Valor Taxi USD	Δ	Valor Final USD	Pax Projetado Ano	Receita Projetada Ano USD
Marina Beach Tower	10	44	R\$ 125,00	\$ 22,73	4,63	\$ 105,26	17.381	\$ 1.829.533,26
Aeroporto Blumenau	17	60	R\$ 200,00	\$ 36,36	3,53	\$ 128,34	10.349	\$ 1.328.231,36
Beto Carrero World	9	28	R\$ 60,00	\$ 10,91	3,29	\$ 35,94	3.545	\$ 127.388,34
Siframar - Itapema	13	55	R\$ 200,00	\$ 36,36	4,31	\$ 156,86	2.839	\$ 445.259,29
Helibrusque	15	70	R\$ 240,00	\$ 43,64	4,75	\$ 207,09	2.582	\$ 534.751,30
Total						\$ 116,23	36.695	\$ 4.265.163,56

Fluxo de Caixa – Modelo Financeiro (ano 0 a ano 5) – Cenário 4

	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
ASK	1.371	1.371	1.371	1.371	1.371	1.371
RPK	1.081	1.081	1.081	1.081	1.081	1.081
PAX	44.034	44.034	44.034	44.034	44.034	44.034
FH	2.796	2.796	2.796	2.796	2.796	2.796
Decolagem	13.680	13.680	13.680	13.680	13.680	13.680
Load	79%	79%	79%	79%	79%	79%
Income Statement						
Revenues	-	5.414.473	5.739.342	6.083.702	6.448.725	6.835.648
Ticket	-	5.414.473	5.739.342	6.083.702	6.448.725	6.835.648
Others	-	-	-	-	-	-
PIS/COFINS	-	197.628	209.486	222.055	235.378	249.501
Expenses	-	4.448.666	4.715.586	4.998.521	5.298.433	4.411.936
Maintenance Cost	-	296.376	314.159	333.008	352.989	374.168
Crew Cost	-	954.000	1.011.240	1.071.914	1.136.229	-
Energy	-	1.114.967	1.181.865	1.252.776	1.327.943	1.407.620
Sales and Marketing	-	270.724	286.967	304.185	322.436	341.782
Landing Fees	-	1.812.600	1.921.356	2.036.637	2.158.836	2.288.366
EBITDA	-	768.179	814.270	863.126	914.913	2.174.211
EBITDA Margin	0%	15%	15%	15%	15%	33%
Depreciation	-	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Amortization	-	553.600	553.600	553.600	553.600	553.600
EBIT	-	468.179	514.270	563.126	614.913	1.874.211
EBIT Margin	0%	9%	9%	10%	10%	28%
Financial Expense	-	332.160	298.944	265.728	232.512	199.296
EBT	-	136.019	215.326	297.398	382.401	1.674.915
Income Tax	-	5.005	7.924	10.944	14.072	61.637
Net Income	-	131.013	207.402	286.454	368.329	1.613.278
Net Margin	0%	3%	4%	5%	6%	24%
Capex and Depreciation Schedule						
Capex Total	-	6.920.000	600.000	600.000	600.000	300.000
EVTOL	-	6.000.000	-	-	-	-
Battery	-	600.000	600.000	600.000	600.000	300.000
Recharge Infrastructure	-	320.000	-	-	-	-
Depreciation	-	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Debt						
New Debt	5.536.000	-	-	-	-	-
Opening Balance	-	5.536.000	4.982.400	4.428.800	3.875.200	3.321.600
Amortization	-	553.600	553.600	553.600	553.600	553.600
Closing Balance	5.536.000	4.982.400	4.428.800	3.875.200	3.321.600	2.768.000
Interest	-	332.160	298.944	265.728	232.512	199.296
Refinancing	-	-	-	-	-	-
Amortization	-	-	-	-	-	-
Closing	-	-	-	-	-	-
Refinancing Interest						
Working Capital						
Days of Working Capital	-	30	30	30	30	30
Accounts Receivable	-	445.025	471.727	500.030	530.032	561.834
Accounts Payable	-	365.644	387.582	410.837	435.488	362.625
Working Capital	-	79.381	84.144	89.193	94.545	199.209
Working Capital Variation	-	79.381	4.763	5.049	5.352	104.665
Cash Flow Statement						
Cash Flow from Operating Activities	-	905.232	1.056.239	1.135.005	1.216.578	2.362.214
Net Income	-	131.013	207.402	286.454	368.329	1.613.278
Depreciation & Amortization	-	853.600	853.600	853.600	853.600	853.600
Changes in Working Capital	-	79.381	4.763	5.049	5.352	104.665
Cash Flow from Investing Activities	-	6.920.000	600.000	600.000	600.000	300.000
Capex	-	6.920.000	600.000	600.000	600.000	300.000
Cash Flow from Financing Activities	5.536.000	553.600	553.600	553.600	553.600	553.600
Debt	5.536.000	-	-	-	-	-
Debt Amortization	-	553.600	553.600	553.600	553.600	553.600
Cash Balance BoP	-	1.384.000	1.632.368	1.729.729	1.748.324	1.685.347
Cash Flow in the Period	-	1.384.000	248.368	97.361	18.595	62.978
Cash Balance EoP	-	1.384.000	1.632.368	1.729.729	1.748.324	1.685.347
Payback	5,11	-	-	-	-	-
NPV	4.349.692	-	-	-	-	-
IRR	35,4%	-	-	-	-	-
Equity Cash Requirement in the Period	1.384.000	248.368	97.361	18.595	-	-
Total Equity Cash Requirement	1.384.000	1.632.368	1.729.729	1.748.324	1.748.324	1.748.324
Balance Sheet						
Total Assets	6.920.000	7.111.425	6.884.527	6.659.230	6.498.610	7.485.425
Current	-	445.025	471.727	500.030	530.032	2.133.425
Cash and Cash Equivalents	-	-	-	-	62.978	1.571.591
Accounts Receivable	-	445.025	471.727	500.030	530.032	561.834
Non-Current	6.920.000	6.666.400	6.412.800	6.159.200	5.905.600	5.352.000
PP&E	6.920.000	7.520.000	8.120.000	8.720.000	9.320.000	9.620.000
Depreciation	-	300.000	600.000	900.000	1.200.000	1.500.000
Amortization	-	553.600	1.107.200	1.660.800	2.214.400	2.768.000
Total Liabilities	6.920.000	7.111.425	6.884.527	6.659.230	6.498.610	7.485.425
Current	553.600	919.244	941.182	964.437	989.088	916.225
Accounts Payable	-	365.644	387.582	410.837	435.488	362.625
Short-Term Financing	553.600	553.600	553.600	553.600	553.600	553.600
Non-Current	4.982.400	4.428.800	3.875.200	3.321.600	2.768.000	2.214.400
Long-Term Financing	4.982.400	4.428.800	3.875.200	3.321.600	2.768.000	2.214.400
Shareholders' Equity	1.384.000	1.763.381	2.068.144	2.373.193	2.741.522	4.354.800
Capital Stock	1.384.000	1.632.368	1.729.729	1.748.324	1.748.324	1.748.324
Retained Earnings	-	131.013	338.415	624.869	993.198	2.606.476

Fluxo de Caixa – Modelo Financeiro (continuação ano 6 a ano 10) – Cenário 4

	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10
ASK	1.371	1.371	1.371	1.371	1.371
RPK	1.081	1.081	1.081	1.081	1.081
PAX	44.034	44.034	44.034	44.034	44.034
FH	2.796	2.796	2.796	2.796	2.796
Decolagem	13.680	13.680	13.680	13.680	13.680
Load	79%	79%	79%	79%	79%
Income Statement					
Revenues	7.245.787	7.680.534	8.141.366	8.629.848	9.147.639
Ticket	7.245.787	7.680.534	8.141.366	8.629.848	9.147.639
Others	-	-	-	-	-
PIS/COFINS	- 264.471	- 280.339	- 297.160	- 314.989	- 333.889
Expenses	- 4.676.652	- 4.957.251	- 5.254.686	- 5.569.967	- 5.904.165
Maintenance Cost	- 396.618	- 420.415	- 445.640	- 472.378	- 500.721
Crew Cost	-	-	-	-	-
Energy	- 1.492.077	- 1.581.601	- 1.676.497	- 1.777.087	- 1.883.712
Sales and Marketing	- 362.289	- 384.027	- 407.068	- 431.492	- 457.382
Landing Fees	- 2.425.668	- 2.571.208	- 2.725.480	- 2.889.009	- 3.062.350
EBITDA	2.304.664	2.442.944	2.589.520	2.744.892	2.909.585
EBITDA Margin	33%	33%	33%	33%	33%
Depreciation	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000
Amortization	- 553.600	- 553.600	- 553.600	- 553.600	- 553.600
EBIT	2.004.664	2.142.944	2.289.520	2.444.892	2.609.585
EBIT Margin	29%	29%	29%	29%	30%
Financial Expense	- 166.080	- 132.864	- 99.648	- 66.432	- 33.216
EBT	1.838.584	2.010.080	2.189.872	2.378.460	2.576.369
Income Tax	- 67.660	- 73.971	- 80.587	- 87.527	- 94.810
Net Income	1.770.924	1.936.109	2.109.285	2.290.932	2.481.559
Net Margin	25%	26%	27%	28%	28%
Capex and Depreciation Schedule					
Capex Total	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000
EVTOL	-	-	-	-	-
Battery	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000
Recharge Infrastructure	-	-	-	-	-
Depreciation	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000
Debt					
New Debt					
Opening Balance	2.768.000	2.214.400	1.660.800	1.107.200	553.600
Amortization	553.600	553.600	553.600	553.600	553.600
Closing Balance	2.214.400	1.660.800	1.107.200	553.600	-
Interest	166.080	132.864	99.648	66.432	33.216
Refinancing	-	-	-	-	-
Amortization	-	-	-	-	-
Closing	-	-	-	-	-
Refinancing Interest					
Working Capital					
Days of Working Capital	30	30	30	30	30
Accounts Receivable	595.544	631.277	669.153	709.303	751.861
Accounts Payable	- 384.382	- 407.445	- 431.892	- 457.806	- 485.274
Working Capital	211.162	223.832	237.261	251.497	266.587
Working Capital Variation	11.953	12.670	13.430	14.236	15.090
Cash Flow Statement					
Cash Flow from Operating Activities	2.612.572	2.777.039	2.949.455	3.130.297	3.320.069
Net Income	1.770.924	1.936.109	2.109.285	2.290.932	2.481.559
Depreciation & Amortization	853.600	853.600	853.600	853.600	853.600
Changes in Working Capital	- 11.953	- 12.670	- 13.430	- 14.236	- 15.090
Cash Flow from Investing Activities	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000
Capex	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000
Cash Flow from Financing Activities	- 553.600	- 553.600	- 553.600	- 553.600	- 553.600
Debt	-	-	-	-	-
Debt Amortization	- 553.600	- 553.600	- 553.600	- 553.600	- 553.600
Cash Balance BoP	- 176.733	1.582.239	3.505.678	5.601.533	7.878.230
Cash Flow in the Period	1.758.972	1.923.439	2.095.855	2.276.697	2.466.469
Cash Balance EoP	1.582.239	3.505.678	5.601.533	7.878.230	10.344.699
	1	1	1	1	1
Payback					
NPV					
IRR					
Equity Cash Requirement in the Period					
Total Equity Cash Requirement	1.748.324	1.748.324	1.748.324	1.748.324	1.748.324
Balance Sheet					
Total Assets	8.724.507	10.130.079	11.710.211	13.473.456	15.428.884
Current	3.926.107	5.885.279	8.019.011	10.335.856	12.844.884
Cash and Cash Equivalents	3.330.563	5.254.002	7.349.857	9.626.554	12.093.023
Accounts Receivable	595.544	631.277	669.153	709.303	751.861
Non-Current	4.798.400	4.244.800	3.691.200	3.137.600	2.584.000
PP&E	9.920.000	10.220.000	10.520.000	10.820.000	11.120.000
Depreciation	- 1.800.000	- 2.100.000	- 2.400.000	- 2.700.000	- 3.000.000
Amortization	- 3.321.600	- 3.875.200	- 4.428.800	- 4.982.400	- 5.536.000
Total Liabilities	8.724.507	10.130.079	11.710.211	13.473.456	15.428.884
Current	937.982	961.045	985.492	1.011.406	485.274
Accounts Payable	384.382	407.445	431.892	457.806	485.274
Short-Term Financing	553.600	553.600	553.600	553.600	-
Non-Current	1.660.800	1.107.200	553.600	-	-
Long-Term Financing	1.660.800	1.107.200	553.600	-	-
Shareholders' Equity	6.125.725	8.061.833	10.171.119	12.462.051	14.943.610
Capital Stock	1.748.324	1.748.324	1.748.324	1.748.324	1.748.324
Retained Earnings	4.377.401	6.313.509	8.422.795	10.713.727	13.195.286

Fluxo de Caixa – Modelo Financeiro (continuação ano11 a ano 15) – Cenário 4

	Year 11	Year 12	Year 13	Year 14	Year 15
ASK	1.371	1.371	1.371	1.371	1.371
RPK	1.081	1.081	1.081	1.081	1.081
PAX	44.034	44.034	44.034	44.034	44.034
FH	2.796	2.796	2.796	2.796	2.796
Decolagem	13.680	13.680	13.680	13.680	13.680
Load	79%	79%	79%	79%	79%
Income Statement					
Revenues	9.696.497	10.278.287	10.894.984	11.548.683	12.241.604
Ticket	9.696.497	10.278.287	10.894.984	11.548.683	12.241.604
Others	-	-	-	-	-
PIS/COFINS	- 353.922	- 375.157	- 397.667	- 421.527	- 446.819
Expenses	- 6.258.415	- 6.633.920	- 7.031.955	- 7.453.872	- 7.901.105
Maintenance Cost	- 530.764	- 562.610	- 596.367	- 632.149	- 670.078
Crew Cost	-	-	-	-	-
Energy	- 1.996.735	- 2.116.539	- 2.243.532	- 2.378.144	- 2.520.832
Sales and Marketing	- 484.825	- 513.914	- 544.749	- 577.434	- 612.080
Landing Fees	- 3.246.091	- 3.440.856	- 3.647.307	- 3.866.146	- 4.098.115
EBITDA	3.084.160	3.269.210	3.465.363	3.673.284	3.893.681
EBITDA Margin	33%	33%	33%	33%	33%
Depreciation	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000
Amortization	-	-	-	-	-
EBIT	2.784.160	2.969.210	3.165.363	3.373.284	3.593.681
EBIT Margin	30%	30%	30%	30%	30%
Financial Expense	-	-	-	-	-
EBT	2.784.160	2.969.210	3.165.363	3.373.284	3.593.681
Income Tax	- 102.457	- 109.267	- 116.485	- 124.137	- 132.247
Net Income	2.681.703	2.859.943	3.048.877	3.249.147	3.461.434
Net Margin	29%	29%	29%	29%	29%
Capex and Depreciation Schedule					
Capex Total	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000
EVTOL	-	-	-	-	-
Battery	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000
Recharge Infrastructure	-	-	-	-	-
Depreciation	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000
Debt					
New Debt					
Opening Balance	-	-	-	-	-
Amortization	-	-	-	-	-
Closing Balance	-	-	-	-	-
Interest	-	-	-	-	-
Refinancing	-	-	-	-	-
Amortization	-	-	-	-	-
Closing	-	-	-	-	-
Refinancing Interest					
Working Capital					
Days of Working Capital	30	30	30	30	30
Accounts Receivable	796.972	844.791	895.478	949.207	1.006.159
Accounts Payable	- 514.390	- 545.254	- 577.969	- 612.647	- 649.406
Working Capital	282.582	299.537	317.509	336.560	356.753
Working Capital Variation	15.995	16.955	17.972	19.051	20.194
Cash Flow Statement					
Cash Flow from Operating Activities	2.965.708	3.142.988	3.330.905	3.530.097	3.741.240
Net Income	2.681.703	2.859.943	3.048.877	3.249.147	3.461.434
Depreciation & Amortization	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Changes in Working Capital	- 15.995	- 16.955	- 17.972	- 19.051	- 20.194
Cash Flow from Investing Activities	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000
Capex	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000	- 300.000
Cash Flow from Financing Activities	-	-	-	-	-
Debt	-	-	-	-	-
Debt Amortization	-	-	-	-	-
Cash Balance BoP	10.344.699	13.010.407	15.853.395	18.884.300	22.114.397
Cash Flow in the Period	2.665.708	2.842.988	3.030.905	3.230.097	3.441.240
Cash Balance EoP	13.010.407	15.853.395	18.884.300	22.114.397	25.555.637
Payback	1	1	1	1	1
NPV	-	-	-	-	-
IRR	-	-	-	-	-
Equity Cash Requirement in the Period	-	-	-	-	-
Total Equity Cash Requirement	1.748.324	1.748.324	1.748.324	1.748.324	1.748.324
Balance Sheet					
Total Assets	18.139.703	21.030.510	24.112.102	27.395.928	30.894.120
Current	15.555.703	18.446.510	21.528.102	24.811.928	28.310.120
Cash and Cash Equivalents	14.758.731	17.601.719	20.632.624	23.862.721	27.303.961
Accounts Receivable	796.972	844.791	895.478	949.207	1.006.159
Non-Current	2.584.000	2.584.000	2.584.000	2.584.000	2.584.000
PP&E	11.420.000	11.720.000	12.020.000	12.320.000	12.620.000
Depreciation	- 3.200.000	- 3.600.000	- 3.900.000	- 4.200.000	- 4.500.000
Amortization	- 5.536.000	- 5.536.000	- 5.536.000	- 5.536.000	- 5.536.000
Total Liabilities	18.139.703	21.030.510	24.112.102	27.395.928	30.894.120
Current	514.390	545.254	577.969	612.647	649.406
Accounts Payable	514.390	545.254	577.969	612.647	649.406
Short-Term Financing	-	-	-	-	-
Non-Current	-	-	-	-	-
Long-Term Financing	-	-	-	-	-
Shareholders' Equity	17.625.313	20.485.256	23.534.133	26.783.280	30.244.714
Capital Stock	1.748.324	1.748.324	1.748.324	1.748.324	1.748.324
Retained Earnings	15.876.989	18.736.932	21.785.809	25.034.956	28.496.390