

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

CEng – Centro de Engenharias

Curso de Engenharia de Produção



Trabalho de Conclusão de Curso

**ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DE TRANSPORTE POR AEROMÓVEL
NA CIDADE DE PELOTAS - RS**

Philip Soares do Amaral

Philip Soares do Amaral

**ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DE TRANSPORTE POR AEROMÓVEL
NA CIDADE DE PELOTAS - RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia de Produção do CEng
– Centro de Engenharias da Universidade
Federal de Pelotas, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
de Produção.

Orientador:

Dra. Patricia Costa Duarte

Philip Soares do Amaral

**ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DE TRANSPORTE POR AEROMÓVEL
NA CIDADE DE PELOTAS - RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do CEng – Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Data da defesa: Dezembro de 2018.

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Patricia Costa Duarte (Orientadora)

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

.....
Prof. Dr. Alejandro Martins Rodriguez

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

.....
Prof. Dr. Luiz Antônio dos Santos Franz

Doutor em Engenharia de Produção em co-tutela pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade do Minho (Portugal) – UFRGS

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus que sempre foi uma fonte de energia inesgotável para seguir nessa trajetória.

Um agradecimento especial para minha mãe Kelli Cristine Guidotti, pai Giober Nunes do Amaral e irmã Luana Soares do Amaral que me acompanharam nesses 24 anos de vida e me suportaram ao longo de muitos dias de mau humor e estresse. Que sempre me apoiaram e me incentivaram a continuar.

A minha namorada e companheira, Samantha da Silva Recondo que participou de toda minha trajetória no curso, e sempre me guiou naquilo que já havia vivenciado, e me “abraçou” naquelas noites que pareciam o fim.

Às minhas avós, Zuleica Nunes e Roselen Guidotti que participaram da minha vida e em especial a minha tia-avó, Maricelma Guidotti, que sempre que se motrou mais que uma mãe, sendo aquela pessoa que faz tu continuar e fazendo o que for necessário para isso se concretizar.

Aos meu amigos, que sempre estiveram ao meu lado e que fazem do caminho um passagem mais tranquila.

Não menos importante, meus mestres, professores, que ajudaram desde o início na pré-escola, até os excelentíssimos que me acompanharam no final do curso.

Meu agradecimento especial a minha orientadora, Dr^a Patricia Costa Duarte, que sempre se mostrou interessada em ajudar no que fosse necessário e acompanhou a evolução desse estudo.

À todos o meu sincero muito obrigado.

RESUMO

Com a grande expansão das cidades, e os históricos incentivos para a utilização e aquisição de veículos individuais, trouxeram consigo, a necessidade de ampliação de ruas e avenidas, processo extremamente caro. Dessa forma, alternativas surgem para auxiliar a mobilidade urbana, e com o intuito de apresentar uma dessas, o presente estudo aborda a utilização do aeromovel como meio de transporte de massas, como suporte aos modais tradicionais, mostrando suas características e como poderia auxiliar para otimização dos deslocamentos diários. Sendo assim, a aplicação de uma aeromovel, foi estudada para adapta-la na cidade de Pelotas-RS, com intuito de analisar maneiras de integrar o sistema atual, para isso, utilizou-se de revisões bibliográficas, entrevista e análise documental para estudar os casos já aplicados e como é a realidade da cidade, entender demanda, roteirização, estações distribuídas ao longo do percurso proposto.

Palavras-chave: Aeromovel; mobilidade urbana; transporte coletivo.

ABSTRACT

With the increase of the cities, and the historical incentives for the use and acquisition of individual vehicles, they had brought, the necessity of expansion of streets and avenues, extremely expensive process. Of this form, alternatives appear to assist urban mobility, and with intention to present one of these, the present study it approaches the use of the "Aeromovel" one as form of transport of great masses, as it has supported to modal the traditional ones, showing its characteristics and as it could assist for optimization of the daily displacements. Being thus, the application of this technology, is studied for to introduce in the city of Pelotas, with intention to analyze ways to integrate the current system, with the new, inquiring the necessity of a faster transport of connection between the main ways and quarters, leading in consideration demands, trashing of the current model and great congestion of the central area.

Key-words: Aeromovel; Urban Mobility; Collective Transportation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ônibus utilizado atualmente na cidade de Pelotas- RS	Erro! Indicador não definido.
Figura 2 - Ônibus Biarticulado utilizado no BRT	22
Figura 3 - Veículo de Ensaio	23
Figura 4– Teste realizado na estrada da Serraria, Zona Sul de Porto Alegre -RS.	23
Figura 5 - Aeromovel Operando em Porto Alegre -RS	26
Figura 6 - Princípio de Funcionamento Aeromovel	26
Figura 7: Aeromovel em Jacarta Indonésia.....	27
Figura 8: Linha operante em Jacarta.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 9: Linha Comercial Aeromovel Porto Alegre - RS	Erro! Indicador não definido.
Figura 10 - Linha 1, parte 1: Rua General Osório no entroncamento com a rua Gomes Carneiro até Av. Dom Joaquim.....	40
Figura 11 - Prosseguimento da linha 1, parte 2: Av. Dom Joaquim – Av. Fernando osório	41
Figura 12 - Prosseguimento da Linha 1, parte 3: Extensão pela Av. Fernando Osório até entroncamento com a Rua Leopoldo Brod.	42
Figura 13 - Linha 2, Parte 1: Saída Rua General Osório no entroncamento com a Rua Gomes Carneiro até a Av. Bento Gonçalves e prosseguimento até a Av. Duque de Caxias.....	43
Figura 14 - Linha 2, Parte 2: Prosseguimento pela Av. Duque de Caxias até entroncamento com a Av. Cidade de Lisboa.....	43
Figura 15 - Estação, visão lateral	45
Figura 16 - Estações Linha Três Vendas	46
Figura 17 - Estações da Linha Fragata	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Frota de ônibus na cidade de pelotas.....	34
Gráfico 2 - Custos e Despesas do Transporte coletivo no 1º semestre de 2018 na cidade de Pelotas – RS.....	35
Gráfico 3 - Número médio de pagantes e não pagantes no período por mês.	37

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Guia Para Entrevista	56
--------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção de Veículo no Brasil de 1950 a 2009 Fonte: Anfavea (2010)....	18
Tabela 2: Especificações do Aeromovel de Jacarta Fonte: Aeromovel (2018)	28
Tabela 3: Especificações do Aeromovel de Porto Alegre - RS.....	29
Tabela 3: Especificações do Aeromovel de Porto Alegre – RS Fonte: Aeromovel (2018).....	29
Tabela 4 - Fluxograma resumido para replicar o projeto Fonte: Criada pelo Autor ...	33
Tabela 5 - Distância entre estações do metrô de Porto Alegre - RS Fonte: Criada pelo Autor	39
Tabela 6 - Distância entre estações em linha reta Fonte: Criada pelo Autor	39
Tabela 7 - Distância Entre Estações da Linha Três Vendas Fonte: Criada pelo autor	47
Tabela 8 – Distância entre estações da linha Fragata Fonte: Criado Pelo Autor	49

Sumário

Lista de Siglas e Abreviaturas	13
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos	15
1.1.1 Objetivo Geral	15
1.1.2 Objetivos Específicos	15
1.2 Justificativa	15
1.3 Limitações	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 Desenvolvimento e evolução das cidades.	17
2.2 Cidades Verdes	18
2.3 Transporte e Mobilidade urbana	19
2.3.1 Tipos transportes coletivos	20
2.4 Aeromovel	22
2.4.1 História do Aeromovel	22
2.4.2 Aeromovel	24
2.5 O Aeromovel em Cidades	26
3 Metodologia	31
3.1 Estudo de como cidades implementaram o aeromovel	31
3.2 Tipos de transportes coletivos da área urbana do município	31
3.3 Analisar a demanda por um transporte coletivo de massa, por via elevada	32
3.4 Estudar pontos de alimentação do aeromovel com transportes auxiliares	32
4 Coleta e análise de Dados	34
4.1 Panorâma geral	34
4.2 Custos e disposição do atual cenário	37
4.3 Linhas e Transporte de médio porte	38
4.3.1 Linha 1 (vermelha)	40
4.3.2 Linha 2 (Verde)	42
5 Resultados	44
5.1 A Demanda e as linhas	44

5.2	Linha Três Vendas.....	44
5.3	Linha Fragata.....	47
6	Conclusão.....	50
6.1	Recomendações.....	51
7	Anexos.....	56
8	Referências Bibliográficas.....	52

Lista de Siglas e Abreviaturas

Km – Quilômetro

BRT – *Bus Rapid Transit*

PIN – Plano de integração Nacional

CNDU – Conselho Nacional de Desenvolvimento Urbano

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

CEO – *Chief Executive Officer*

ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos

IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados

EBTU – Empresa Brasileira de Transporte Urbano

STT – Secretaria de Transporte e Trânsito

GPS – *Global Positioning System*

Gal – General

1 INTRODUÇÃO

O Brasil foi planejado para ser um país rodoviário, na década de 70 é lançado o PIN -Plano de Integração Nacional- com o objetivo de incentivar o transporte por rodovias. Anos depois ficou claro que as rodovias representam um custo mais elevado que outros modais. Contudo, o governo cada vez mais incentivou o consumo de transporte individual motorizado, Duarte *et al.* (2012). Consequência disso, os grandes congestionamentos e a necessidade de procura por alternativas para a mobilidade urbana.

Outro fator que vem cada vez mais incentiva o uso de transportes coletivos é a atual pressão mundial para a redução da emissão de poluentes na atmosfera, Vasconcelos (2002) expõem o consumo energético de cada meio de transporte, onde deixa claro que ônibus além de ocupar menos espaço nas vias, reduz drasticamente a emissão (poluentes/passageiro) quando comparado a motocicletas e automóveis.

Outrora, os transportes coletivos enfrentam grande resistência pela população, a falta de qualidade, conforto e principalmente rapidez com o transporte, faz com que os mais poluidores estejam como preferência da sociedade, não por coincidência, as motocicletas vem ganhando espaço no mercado devido a rapidez no deslocamento de pessoas e produtos. Além da falta de espaços, ainda que enfrentando grandes fluxos de veículos, a maior parte da população dos grandes centros, se locomovem em veículos individuais. Apesar da necessidade de aprimoramento, o ônibus que é mais popular ao longo do território nacional, se apresenta como uma alternativa mais eficiente que veículos motorizados individuais, Curitiba, em 1974, inovou e lançou o BRT, *Bus-Rapid-Transit*, consistindo em corredores exclusivos para os ônibus que permitiram viagens mais rápidas e confortáveis aos passageiros, como cita BRT Brasil (2014, apud Westphal, 2015). Quando foi lançado, o modelo ganhou repercussão mundial, muitas cidades tentaram copiar o modelo por se tratar de algo eficiente e não muito difícil de implementação. Naturalmente, passados mais de 40 anos, o BRT já demonstra sinais de ineficiência devido à falta de aprimoramento. O modal, se mostra mais eficiente, mas ainda compartilha o espaço da via com os veículos individuais.

Oskar Coester em 1959 começa com seu projeto da criação do que viria ser chamado de aeromovel, entretanto, somente em 1979 o primeiro aeromovel foi

testado em Porto Alegre. Segundo Aeromovel (2018), o projeto concilia a sustentabilidade com a mobilidade urbana, Coester desenvolveu um propulsor a ar que faz com que o vagão acoplado a um “trilho” de uso exclusivo, seja acelerado por esses, fazendo o deslocamento dos vagões. O aeromovel por sua vez, consegue trazer algo que até então era desafiador, unir o ecologicamente correto, ao transporte coletivo. Além disso, o sistema apresenta baixos custos, e transporta grandes grupos por viagem, 150 por vagão, a novidade traz benefícios tanto estruturais, como apresenta Aeromovel (2018) quanto para a solução da lentidão por transportes coletivos tradicionais, que fazem com que hoje, os automóveis e motocicletas sejam os preferidos pela população brasileira. Duarte *et al* (2012).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a necessidade e a viabilidade de um transporte por aeromovel na área urbana da cidade de Pelotas – RS

1.1.2 Objetivos Específicos

Abaixo estão listados os objetivos específicos do estudo:

- Realizar um estudo de como cidades implementaram o Aeromovel;
- Estudar os tipos de transportes coletivos da cidade;
- Analisar a demanda por um transporte coletivo por via elevada de maior rapidez;
- Estudar possíveis rotas para o Aeromovel;

1.2 Justificativa

Apesar da crescente expansão das cidades, os transportes de grandes massas andaram na contramão, as regiões de abrangência dos veículos coletivos aumentaram, e consigo, as distâncias e logo as tarifas. Contudo, o investimento em qualidade, e linhas para atender as novas demandas foram poucos. Além da precariedade do transporte, o alto custo para ampliação de vias, por muitas vezes terem prédios que implicariam em desapropriação, e dos esforços dos governantes em incentivar o uso de veículos individuais, fizeram com que o transporte coletivo ficasse em segundo plano, o que dificulta ainda mais para uma eventual atualização do ramo. Com isso, algumas alternativas para uma complementariedade surgem, e

nesse estudo, a abordagem de um modal por aeromovel como possível apoio para essa situação.

1.3 Limitações

O estudo se conserva em analisar o aeromovel como alternativa complementar ao atual sistema de transporte coletivo na cidade de Pelotas-RS, estudando aspectos como demanda, necessidade de uma reestruturação de linhas, mas não contempla aspecto financeiro e estrutural da cidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Desenvolvimento e evolução das cidades.

Meados do século XX o crescimento populacional urbano, etapa histórica onde houve a migração das famílias do campo para as cidades, CNDU (1985), as condições urbanas ainda não comportavam a demanda de tantas pessoas na cidade, conseqüentemente, o desenvolvimento desenfreado trouxe consigo as carências e demandas antes não vistas, as cidades cresceram de maneira espontânea e sem planejamento. A falta de infraestrutura prejudicou as mais diversas classes, as conseqüências desse modelo adotado involuntariamente, trouxe prejuízos que ainda hoje as cidades sentem para modernizar-se -ruas estreitas, encanamentos ultrapassados, falta de saneamento básico, bairros sem pavimentação- ainda a aceleração do crescimento forçou a expansão, bairros desenvolvidos ao entorno dos centros afim de atender a crescente populacional, ou ainda cidades periféricas, que abrigam os que optam por trabalhar na metrópole e morar em cidades próximas, Martine (1994), trata isso como *contrametropolização*, onde as pessoas com maior poder aquisitivo tem maior liberdade de escolha, afim de definir o local que trará melhor qualidade de vida. Com o fluxo de pessoas se intensificando, houve a necessidade de aprimorar o transporte, logo, surgiu o transito, definido conceitualmente por Rozestraten (1984), como sendo a união de pessoas e veículos no deslocamento destes em vias públicas por um sistema que preserva a integridade por meio de um conjunto de normas e regras, ainda pode ser definido como todo deslocamento diário por calçadas e ruas, por pessoas e veículos, segundo Vasconcelos (1985). Devido a alta expansão, os deslocamentos cresceram, em 1960 a população urbana brasileira era de aproximadamente 31 milhões, sendo 50% usuários do transporte coletivo, fonte IBGE (1991), com o alto incentivo em transportes individuais e por ser uma grande geradora de impostos para o governo, como cita Vasconcellos (2014), a venda de veículos cresceu exponencialmente como mostra tabela 1, em 1991 o resultado fica claro quando a população urbana, ainda segundo IBGE (1991), chega aos 110 milhões e apenas 42 milhões utilizavam os transportes coletivos.

ANO	Produção (veículos)			
	Autos	Comerciais Leves	Caminhões	Ônibus
1957	1.166	10.871	16.259	2.246
1960	42.619	48.735	37.810	3.877
1970	306.915	66.728	38.388	4.058
1980	933.152	115.540	102.017	14.465
1990	663.084	184.754	51.597	15.031
2000	1.361.271	235.161	71.686	22.672
2005	2.011.817	365.636	118.000	35.387
2009	2.575.418	449.337	123.633	34.535

Tabela 1: Produção de Veículo no Brasil de 1950 a 2009

Fonte: Anfavea (2010).

2.2 Cidades Verdes

A preocupação com a degradação do meio ambiente surge na década de 60, a discussão repercute em âmbitos mundiais, as maiores potências levantaram o debate sobre a emissão de gases somente nas últimas décadas, afim de minimizar o efeito estufa, porém, Leal Filho (2011), trata o tema como projetos e retrata a falta do cumprimento dos acordos. O Brasil por sua vez, apresentou metas audaciosas onde promete reduzir em até 37% dos 2,5% que representa nas emissões mundiais, até 2025 segundo PNUD (Programa das nações unidas para o desenvolvimento). Há anos que o tema é tratado em nosso país, algumas iniciativas como o Proálcool, década de 70, foram introduzidas afim de amenizar os impactos e incentivar o consumo do etanol nos veículos que aqui circulavam, alguns pontos eram tidos como problemas de se ter veículos movidos a álcool, corrosão de peças do motor, partida a frio ser mais difícil, porém o interesse era tamanho, que mesmo com esses “impecílios” o Brasil investiu e trouxe melhorias para sanar os problemas aparentes da utilização do etanol. Com isso, o consumo naturalmente aumentou com os incentivos, como mostra a tabela 2, esse número cresce exponencialmente, passando de 580 milhões de litros em 1975 para quase 11 bilhões de litros/ano em 1986.

Consequência dessas ações, as cidades procuram inovar e Jacobi (2006) ressalta

que é necessário criar um ambiente harmonioso entre a qualidade de vida e a sustentabilidade reduzindo os impactos. De encontro com essa ideia, a criação de transportes alternativos surgem como possibilidade para reduzir esses impactos, a criação de modais como o que será apresentado mais à frente -Aeromovel- que permite-nos alinhar sustentabilidade com mobilidade, como apresenta Coester (2018). Ainda segundo ele, é possível ver benefícios dos mais variados para a qualidade de vida, pontos à se ressaltar como a os motores elétricos de propulsão que além de não ficarem dentro do veículo, não emitem CO₂ (gás carbônico) na atmosfera. A baixa produção de ruídos, tendo em vista que os motores não ficam acoplados ao veículos, mas sim nas estações e com isolamento acústico. E Viagens mais rápidas por não utilizar uma pista de rolagem, mas sim um trilho exclusivo que pode trazer reduções brucas em termos de tempo de deslocamento como CEO da empresa, Marcus Coester (2018), relata no case de Canoas – RS.

2.3 Transporte e Mobilidade urbana

A falta de planejamento deixou as distâncias cada vez maiores, principalmente para os menos favorecidos, Vasconcellos (2014) relata que o transporte público sofreu com esse aumento de demanda e trajetos o que, segundo ele, influenciou nos aumentos de tarifas. Além do aumento das tarifas, o serviço pouco se adequou ou aprimorou-se em tecnologia, como relata Duarte et al. (2012), para ele, o incentivo ao transporte público é a chave para a mobilidade urbana, por outro lado cabe ressaltar que para isso é necessário transporte com conforto e que possa abranger todas as áreas, que ainda traga realmente uma vantagem ao andar no transporte coletivo ao invés do transporte individual motorizado (Carros e Motos). É claro que outro fator determinante para a escolha de transportes urbanos coletivos, é levado em consideração o tempo de percurso. Duarte et al (2012) ressalta a importância dessa otimização de rota com maior velocidade, ele deixa claro a importância da criação de corredores exclusivos para a circulação de ônibus, por exemplo, afim de reduzir os tempos de deslocamentos por esse modal. Afim de incentivar o uso dos transportes coletivos, Porto Alegre por sua vez, implementou um sistema por micro-ônibus onde todos os passageiros se deslocam sentados com toda a frota sendo equipado com ar-condicionado, porém sendo cobrado um valor um pouco mais elevado, mas dando uma alternativa para os que exigem maior

conforto na utilização dos coletivos.

Outro quesito muito enaltecido ao tratar o transporte público é a emissão de poluentes de cada tipo de veículo, o tema tratado em 2002 na revista dos transportes públicos (ANTP) traz claramente esse fator de cada tipo de veículo, a motocicleta, que se destaca pela praticidade e rapidez com que é feito o deslocamento, polui, na média por passageiro, 37 vezes mais que o ônibus, seguido pelo carro que fica na casa das 17 vezes mais que os coletivos. Naturalmente, além de serem os que mais poluem, representam grande parte da frota nacional, segundo o Sindipeças, em julho de 2017 as motocicletas eram aproximadamente 13.5 milhões de unidades circulando nas ruas, enquanto dos Automóveis era de 1.43 milhões contra apenas 15.308 unidades de ônibus. Fica evidente a falta de incentivos de políticas públicas no transporte coletivo, cabe ressaltar os incentivos fiscais do governo para a aquisição do carro próprio, redução do IPI no ano 2012, como relata Martello (2012), outro atrativo é o baixo consumo energético das motocicletas o que deixa baixo os custos do usuário com combustível, além dos custos de manutenção.

2.3.1 Tipos transportes coletivos

O transporte no Brasil vem aumentando, isso se dá pelo aumento das distâncias dentro do próprio município, a necessidade de deslocar-se no dia-a-dia só aumenta e algumas iniciativas fizeram com que o meio para o realizar não seja o mais adequado quando tratando de mobilidade urbana, Duarte et al (2012). Dessa maneira, os congestionamentos aumentaram em mais de 10% somente nas rodovias de São Paulo segundo Jornal Nacional (2014), e os investimentos em soluções para o trânsito se tornam cada vez mais caras, a causa principal é a grande frota de automóveis e a falta de investimento nos transportes coletivo urbano, definido por Borges (2006) como "*transporte público não individual, realizado em áreas urbanas, com características de deslocamento diário dos cidadãos*". Para tentar auxiliar, inúmeras alternativas despontam entre as candidatas para o problema, a mais popular é o ônibus, figura 1, devido ao alto investimento em rodovias no país, o uso deste modal é o mais utilizado chegando a 25% da população brasileira, ficando a frente de deslocamento a pé 22%, carro 19% e motocicleta 10%.



Figura 1 - Ônibus utilizado atualmente na cidade de Pelotas- RS

Fonte: Velásquez (2016)

Em contrapartida, estudos apontam que a demora para deslocamento, a falta de linhas e corredores exclusivos e ainda o custo da tarifa, são vistos como impecílios para o aumento da utilização desse transporte segundo Moreira (2015). Uma adaptação para a melhora da utilização do ônibus foi implementada em Curitiba, o BRT, *Bus-rapid-transit*, é semelhante ao ônibus convencional, porém é privilegiado com corredores exclusivos, que permite maior rapidez, e foi planejado de forma a integrar a cidade de norte a sul. O este modelo conta com ônibus Biarticulado (como mostra figura 2), que tem capacidade de transportar 170 pessoas por veículo, ainda, segundo um estudo para a cidade de Salvador-BA, o transporte chega a servir como deslocamento para 31 mil pessoas por hora, segundo BRT Brasil.



Figura 2 - Ônibus Biarticulado utilizado no BRT

Fonte: O Globo

2.4 Aeromovel

2.4.1 História do Aeromovel

O grande avanço tecnológico dos últimos anos nos propiciou a acreditar em possibilidades inimagináveis, o brasileiro Santos Dumont apresentou o 14-Bis (tido por muitos como o primeiro avião) em 1906 em Paris, com um motor a combustão, como relata o militar Ciqueira Filho (2017). Essa invenção trouxe anos depois um debate entre outros dois brasileiros, Oskar Coester e Rubem Berta, em 1959, o segundo sendo então presidente da Viação Aérea Rio-Grandense (Varig), e este proferindo a frase onde aponta que com as incríveis velocidades atingidas pelos aviões, o desafio seria chegar no aeroporto. Com isso, Berta, acabara de criar o questionamento para o que seria inventor do Aeromovel, segundo Aeromovel (2018). Coester com o questionamento pensou em possibilidades e desenvolveu anos mais tarde, 1977, o primeiro e ainda inexpressivo protótipo. Se tratava de uma cadeira -como mostra a figura 3- movida por propulsores a ar que em um trilho, sopram a vela e fazem a movimentação da cadeira, Francisconi (2006, p.89 *apud* Ames 2013) por sua vez relatou: “definida por ele como uma vela invertida, onde estes propulsores Em uma pequena cadeira de rodas sobre trilhos, ligada a uma placa que corria dentro de duto metálico que terminava em uma pequena ventoinha de ferreiro...”.

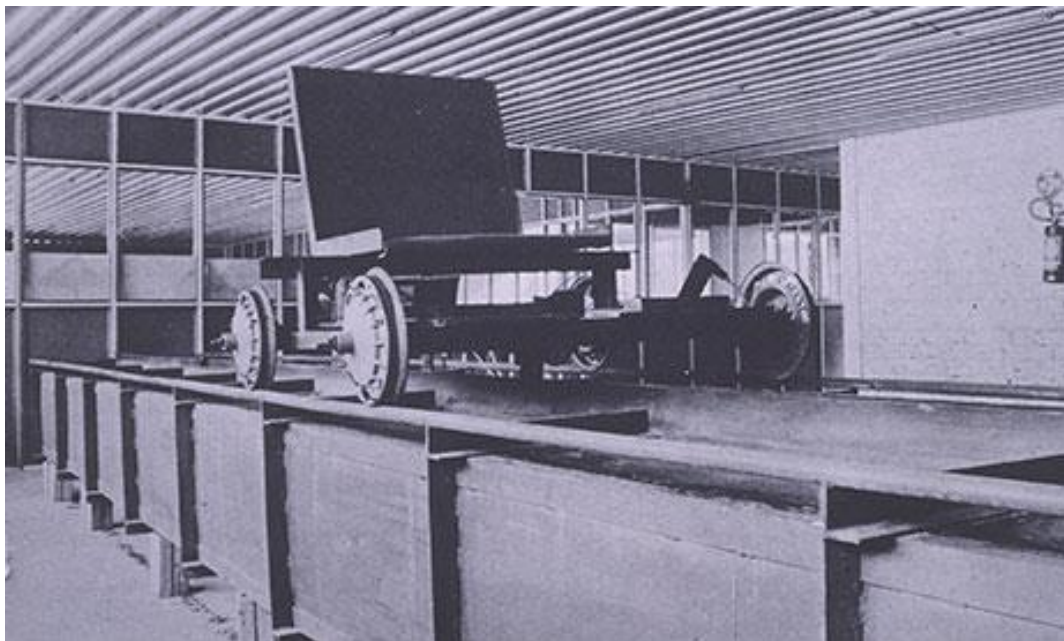


Figura 3 - Veículo de Ensaio

Fonte: Aeromovel 2018

Com a conquista de admiradores, o passo seguinte foi a obtenção de patentes pelo mundo, Países como Japão, Alemanha, Estados Unidos, Inglaterra, Brasil e França, receberam o registro da invenção do brasileiro Coester. Com as Patentes já estabelecidas, a invenção ganhou destaque no território nacional, foram diversos testes desenvolvidos afim de expor para EBTU (empresa brasileira de transportes urbanos) que o novo era uma alternativa viável econômica e tecnicamente, a partir dessas comprovações, é possível ver avanços nas tratativas para implementar a inovação. Com a aprovação nos testes e o bom rendimento, algumas parcerias foram feitas com que o Aeromovel saísse do “papel”, a EBTU, que então era ligada ao ministério dos transportes, investiu e na cidade de criação do projeto, Porto Alegre – RS, foi realizado os primeiros testes, sendo estes na estrada da Serraria no ano 1979, com um modelo mais simples, como apresenta a Figura 4, com capacidade para 15 pessoas num trecho de 400m, Como ainda apresenta Francisconi (2006, p.89 apud Ames 2013).



Figura 4– Teste realizado na estrada da Serraria, Zona Sul de Porto Alegre -RS

Fonte: Ames (2018).

Dadas as dificuldades da época, o projeto se encaminhava para o sucesso, apoio do Presidente e da própria EBTU, com a validação de o aeromovel se tratar de um transporte de massa, faltava apenas a primeira linha e para isso, já estavam aprovados o primeiro projeto, que contemplaria 750m e capacidade para 300 passageiros. Em Janeiro de 1983, estava prevista a conclusão das obras para essa primeira etapa como noticiou Zero Hora (1982), porém o projeto não avançou e apesar da verba disponibilizada, a troca de ministro culminou na não conclusão da segunda estação e interrompendo a aplicação prática do sistema. Apesar da falta de incentivo, algumas parcerias privadas fizeram com que a obra do aeromovel fosse concluída e finalmente começasse a operar, o feito se deu em 1983, mas foi pouco utilizada comercialmente, segundo Trensurb (2016)

2.4.2 O que é o Aeromovel?

A grande pressão mundial a respeito do meio ambiente, traz questionamentos de novidades para com o transporte público, o grande aglomerado de carros faz com

que além da poluição atmosférica excessiva, que traz sérios prejuízos para saúde, como aponta G1(2015), as gerações elevadas de ruídos incomodam a todos, principalmente em grandes centros, conforme Bonadio e Cardilli (2009). Apesar de serem apresentadas alternativas para o transporte individual, a falta de conforto e rapidez faz com que o automóvel seja priorizado, consoante a Duarte, *et al* (2012). Para com essa fraqueza dos modais conhecidos, o Aeromovel surge como à alternativa que alia conforto, rapidez e baixo consumo energético. O transporte apesar de pouco difundido, apresenta capacidade de transporte de até 300 passageiros, ficando 150 por vagão, o que o enquadrado como transporte de grandes massas, além disso, benefícios como a baixa emissão de ruídos e poluentes fazem dele um transporte diferenciado, segundo Trensurb (2016). O Modal, é conhecido por ter tecnologia 100% brasileira, o veículo fica em um trilho suspenso -Figura 5- que permite “cortar” a cidade diminuindo as distâncias, Coester (2018) ressalta o baixo custo para implementação e ainda por ter vigas estreitas, diminui a necessidade de desapropriação de terrenos e casas, problema enfrentado por modais como o trem ou duplicações de vias muitas vezes. Seu funcionamento se dá através de propulsores que fazem o deslocamento do ar empurrando o veículo que é guiado pelo trilho e impulsionado por placas metálicas acopladas na parte inferior, como apresentado na Figura 6. A inovação ainda se diferencia por não necessitar de um condutor, sendo totalmente automatizada e seus motores ficarem nas estações completamente isolado o que diminui o ruído, Fagundes (2014).



Figura 5 - Aeromovel Operando em Porto Alegre -RS
Fonte: Trensurb (2014)

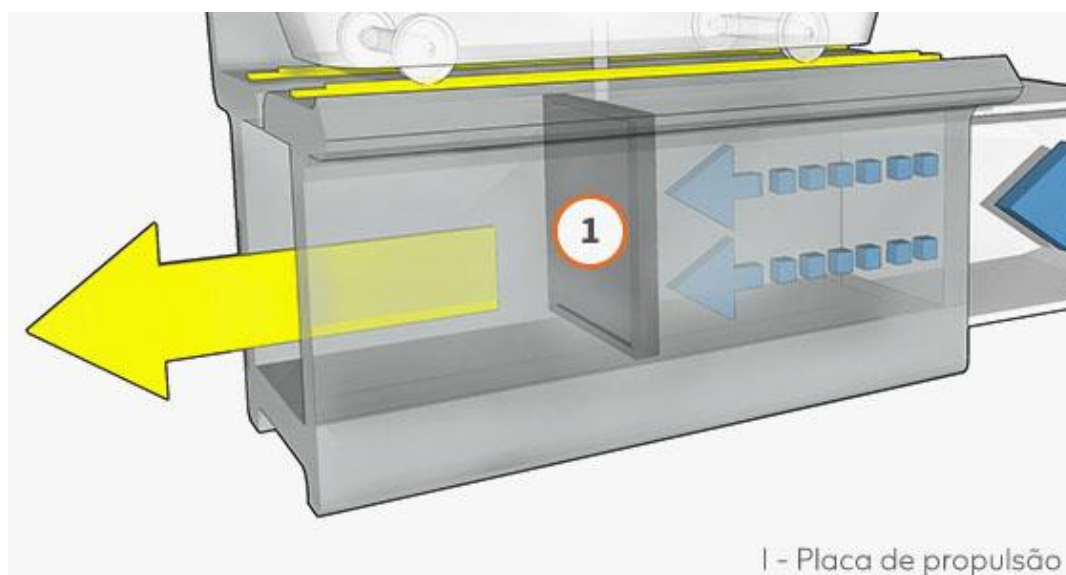


Figura 6 - Princípio de Funcionamento Aeromovel
Fonte: Aeromovel 2018

2.5 O Aeromovel em Cidades

O Aeromovel é algo realmente traz grandes benefícios ambientais, além de uma alternativa para a mobilidade urbana, como relata Coester (2018). Apesar de ter

sido consolidado e aprovado desde 1983 e ser um projeto 100% brasileiro, o Aeromovel tem poucos case ao redor do mundo, especificamente são 2 em operação, sendo um em Jacarta (Indonésia) e o outro concluído um pouco antes da copa do mundo de 2014 como um dos projetos para a mobilidade Urbana da cidade de Porto Alegre – RS, um terceiro case estava em fase de implantação, contratado pela prefeitura de Canoas -RS (região metropolitana da Capital gaúcha, Porto Alegre – RS), contudo, atualmente o projeto encontra-se parado, segundo Zero Hora (2018), ocorre devido a um impasse onde se discuti se a obra é de âmbito municipal ou de cunho metropolitano por uma das estações do projeto desembocarem no metrô da cidade (este sendo metropolitano por ligar as cidades da região).

O case mais antigo em atuação, por mais peculiar que seja, é o de Jacarta – Indonésia- após a patente assegurada por Oskar Coester no início da década de 80, o projeto ganhou repercussão, e a cidade oriental se interessou em levar a tecnologia para uso comercial privado, como mostra a figura 7.

Figura 7: Aeromovel em Jacarta Indonésia



Figura 8: Aeromovel em Jacarta Indonésia

Fonte: Coester (2018)

Após a negociação com o mentor, teve-se início das obras em agosto de 1988, o período de execução da linha foi de 8 meses, finalizadas em abril de 1989

(data da inauguração), o mesmo conta com 4 estações ativas para embarque e desembarque de passageiros, além de 3 veículos operantes em linha circular, como mostra tabela 2, e se negocia uma nova rota com mais 12 km de percurso, agora atuando de maneira comercial como transporte público.

Extensão da linha	1.135m
Raio Mínimo	25,2m
Rampa Máxima	9,63%
Capacidade	3 Veículos / 288 passageiros cada
Velocidade Máxima	70 km/h
Propulsão	5 propulsores de 110kW cada
Consumo energético	59,41 kWh/ GMP-hora ou 2,93 kWh/veículo-km
Configuração da via	Linha simples em anel
Numero de estações	6

Tabela 2: Especificações do Aeromovel de Jacarta
Fonte: Aeromovel (2018)

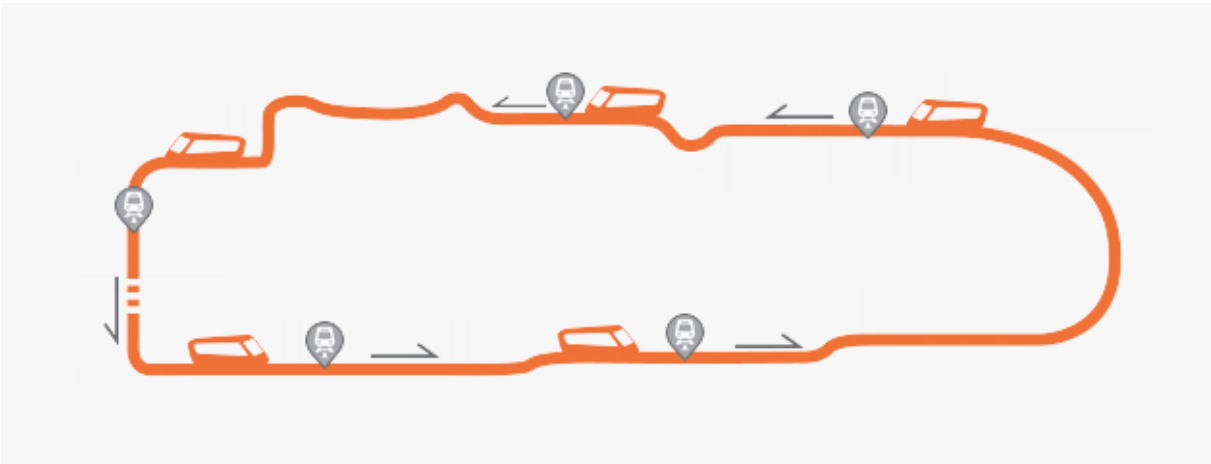


Figura 9: Linha operante em Jacarta
Fonte: Aeromovel (2018)

Após a implantação do case de Jacarta, figura 8, acreditava-se que logo seria a vez da cidade natal do projeto, receber sua linha, como noticiou Zero Hora (1983), várias negociações foram feitas para tentar dar prosseguimento ao projeto da capital, contudo, o exemplar nunca operou comercialmente ou como alternativa para mobilidade, ainda segundo o jornal, a estrutura, com obras iniciadas na década de 80, perpetua até hoje sem função, ficando apenas no papel e nos pensamentos a grande expectativa de ver a tecnologia nacional em operação. Fato esse permanece na paisagem da cidade, contudo, em paralelo, foi firmado um novo projeto para a aplicação do modal na cidade com fim comercial, inaugurado em 2013 como um dos projetos para auxiliar na mobilidade urbana da cidade para a Copa do Mundo de 2014, a criação de Coester enfim fora implantada na capital gaúcha, o case, bem mais modesto que o inicial de 30 anos antes, atua em um linha simples de aproximadamente 1 quilômetro de extensão fazendo a ligação entre o aeroporto internacional Salgado Filho e a estação mais próxima do metrô da cidade, contando com apenas 2 estações e 2 veículos com capacidade para 300 passageiros como mostra a tabela 3.

Tabela 3: Especificações do Aeromovel de Porto Alegre - RS

Extensão da linha	1.011m
Raio Mínimo	35m
Rampa Máxima	3,00%
Capacidade	A-100/150 passageiros A-200/300 passageiros
Velocidade Máxima	65 km/h
Propulsão	2 propulsores de 302 kW cada
Configuração da via	<i>Shuttle</i> em linha simples
Outras características	1 desvio 1 área de estacionamento

Tabela 4: Especificações do Aeromovel de Porto Alegre – RS

Fonte: Aeromovel (2018)



Figura 10: Linha Comercial Aeromovel Porto Alegre - RS
Fonte: Aeromovel (2018)

3 Metodologia

A escolha do método utilizado para a obtenção de cada objetivo foi tratada de forma individual, apesar de alguns deles se assemelharem devido ao tipo aplicado, resume-se em três conceitos semelhantes, mas com parâmetros diferentes para validação do objetivo.

3.1 Estudo de como cidades implementaram o aeromovel

O aeromovel, como apresentado anteriormente, é uma tecnologia desenvolvida entre as décadas de 70 e 80. O projeto desenvolvido pelo pelotense Oskar Coester, na cidade de Porto Alegre, logo foi ganhando admiradores, e assim, outras cidades e a própria, vieram a implementar o modelo, como relata Aeromovel (2018). Porém para entender como cada projeto se desenvolveu, quais suas principais vantagens e desvantagens, fora realizada uma revisão bibliográfica, definida por ALVES-MAZZOTTI (2002) *apud* Mattos (2015) como “*a contextualização para o problema e a análise das possibilidades presentes na literatura consultada para a concepção do referencial teórico da pesquisa.*” Dessa forma, foi possível melhor entender a contextualização que permeia o tema, viu-se levantamento de informações como necessário para a sequência dos demais tópicos aqui a serem tratados, passando de fundamentos históricos, primeiros cases e os mais modernos em desenvolvimento.

3.2 Tipos de transportes coletivos da área urbana do município

Devido a peculiaridade de cada município, entende-se a necessidade de uma análise pautada para cada região a ser analisada. Dessa forma, cabe analisar aqui, como se dá a mobilidade da cidade por meio de transportes coletivos, para tal, será realizada uma análise documental exploratória -definida por Lüdke e André (1986) *apud* Sá-Silva *et al* (2009), por tratar da obtenção factual por meio de estudo e análise de documentos, a partir da escolha dos de maior relevância para o estudo em questão. Com isso, parte-se para obter os documentos junto ao órgão responsável da região, por muitas vezes já tratarem o tema de forma aberta, podendo auxiliar na lapidação das informações a respeito do tema.

3.3 Analisar a demanda por um transporte coletivo de massa, por via elevada

Afim de entender a realidade vivida pelo município em questão, analisar como atualmente é tratado o tema e qual a proporção de utilização dos modais já usuais na cidade, pretende-se buscar dados históricos de estudos de demanda e documentos sobre o tema, que embasam para consolidar a necessidade de um novo transporte de massa. Para a obtenção de tal, será novamente utilizada de uma análise documental, que ainda é tratada por Oliveira (2007) *apud* Souza *et al* (2011) como documentos que auxiliam no entendimento ou compreensão dos fatos, ainda tido como aquele que permite compreender o momento histórico e reconstruí-lo. Ainda, a aplicação de um questionário, que segundo Gil (1999, p.128) é uma técnica com certo número de questões aplicada de maneira escrita a pessoa a ser questionada, afim de obter conhecimentos, crenças, interesses, expectativa entre outro -pesquisa qualitativa 1- ao responsável pela STT (secretaria de transporte e trânsito) do município. Dessa forma, realizar uma reunião com o secretário para a aplicação deste e utilizar-se de documentos e estudos do poder público, para entender como se dá tal distribuição no modelo atual. Sendo considerado os fatores citados para prosseguimento do estudo.

3.4 Estudar pontos de alimentação do aeromovel com transportes auxiliares

A partir da conclusão do passo anterior, há a necessidade de avaliar como a implementação se dará ao analisa-la com transportes auxiliares, visto que o aeromovel, segundo Coester (2018), é enquadrado como transporte de grande massa. Sendo assim, a análise de como será os pontos de alimentação se dará por análise documental no órgão responsável afim de obter pontos de maior fluxo de pedestres e fazendo um cruzamento de dados com o questionamento de onde se seria as melhores rotas para a instalação.

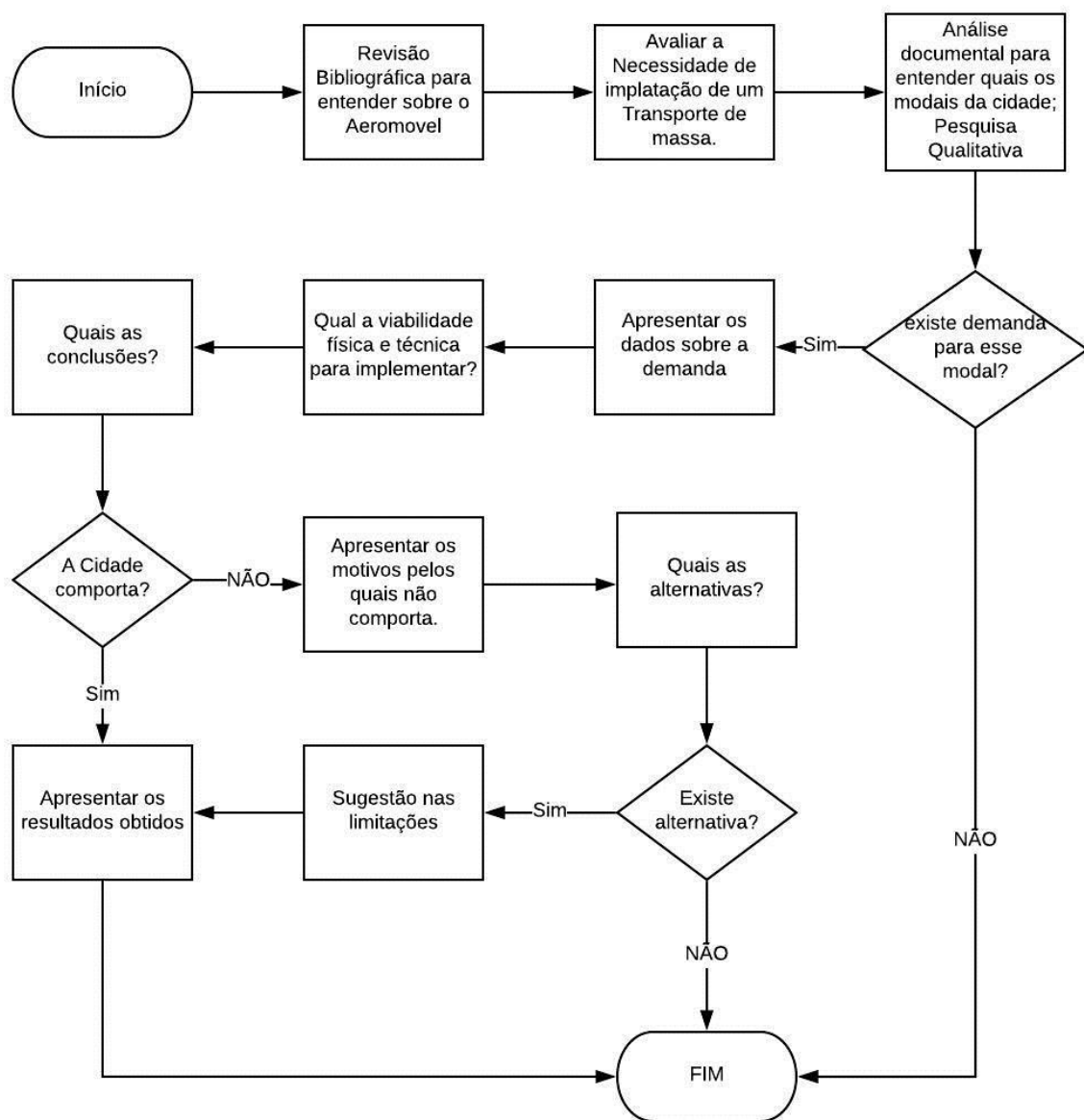


Tabela 5 - Fluxograma resumido para replicar o projeto

Fonte: Criada pelo Autor

4 Coleta e análise de Dados

Esse capítulo apresenta os dados encontrados na pesquisa, entrevista e análise documental, fora ainda buscada informações junto a outros estudos e modais semelhantes que fossem relevantes afim de agregar com o atual trabalho.

4.1 Panorama geral

Foram levantados dados à respeito do atual modelo de transporte público utilizado, para tal, procurou-se a secretaria municipal de transporte e trânsito (STT) de Pelotas-RS. Ainda fora aplicada uma pesquisa qualitativa, Anexo I, ao responsável pelo órgão, Secretário e Engenheiro Civil, Flavio Al-Alam. A partir da pesquisa realizada, obteve-se dados significativos que mostram a ineficiência do atual modal. A cidade recebeu sua primeira licitação, atualmente conta com o transporte coletivo por ônibus, até então eram utilizados ônibus por empresas privadas sem serem licitadas pela prefeitura, como citou o Secretário de Transporte e Trânsito de Pelotas Flávio Al-Alam no questionário aplicado. A frota em vigor conta com 222 veículos, distribuídos conforme gráfico 1. Ainda, há a exigência de que qualquer veículo, tenha no máximo 10 anos desde sua fabricação, o que contribui para uma melhor qualidade do transporte. Contudo, alguns desafios são enfrentados por esse modelo de transporte, além dos grandes espaços que ocupam, os ônibus desgastam muito o asfalto pelo qual transitam. Para reduzir tal impacto, a prefeitura realizou algumas obras nos principais trajetos enfrentados por estes, corredores de ônibus em concreto, e trechos, onde encontram-se as paradas de ônibus, foram feitas do mesmo material por ter maior resistência e maior tempo de vida-útil, entorno de 25 anos.

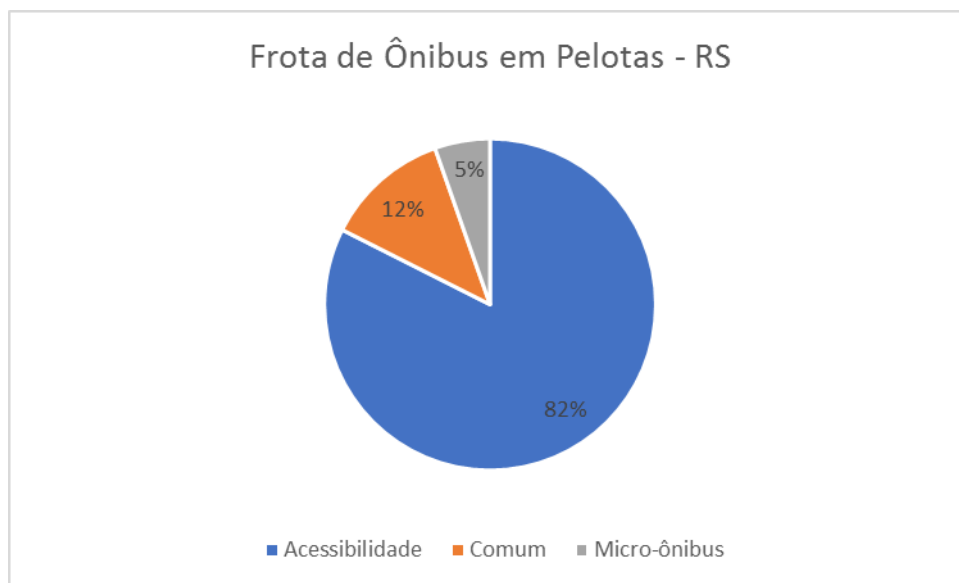


Gráfico 1 - Frota de ônibus na cidade de pelotas

Fonte: Secretaria Municipal de Transporte e Trânsito de Pelotas

Ainda, o custo de operação é elevado, no resultado da pesquisa, como apresenta o gráfico 2, percebeu-se que o custo com mão de obra, representa mais da metade do valor gasto com o transporte coletivo. Dentre os fatores considerados, o que mais leva a manter a equipe de 2 (duas) pessoas por veículo (cobrador e motorista) é devido à cultura local, onde as pessoas tem o hábito de fazer o pagamento embarcado via moeda (real).

Alternativas foram criadas junto a licitação, conforme o edital de concorrência concessão de transporte público (2015):

A concessionária deverá desempenhar a atividade de arrecadação, nos ônibus do sistema, bem como a comercialização de todos e quaisquer bilhetes de passagens e créditos eletrônicos para uso no transporte coletivo, mediante controle e fiscalização do poder concedente. Para realizar a venda de créditos eletrônicos, a concessionária deverá implantar central de vendas e atendimento, na região central do município, além de no mínimo três postos de venda nos principais bairros da cidade. BRASIL (2015).

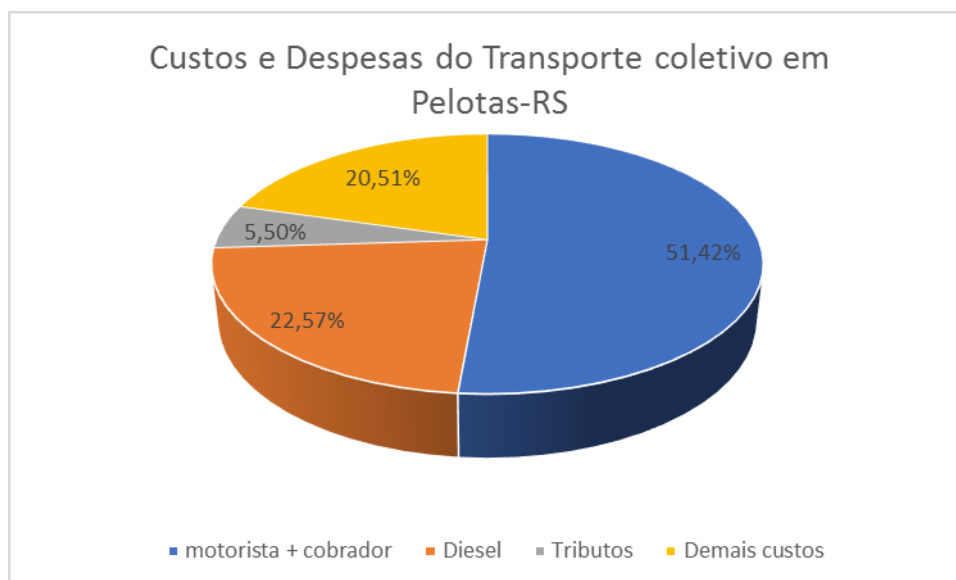


Gráfico 2 - Custos e Despesas do Transporte coletivo no 1º semestre de 2018 na cidade de Pelotas – RS.

Fonte: Secretaria Municipal de Transporte e Trânsito de Pelotas

Porém, a nova maneira de fazer a cobrança é utilizada, em maioria, por não pagantes (pessoas com algum tipo de deficiência e idosos), pessoas que usufruem da integração de tarifa (onde a pessoa que esteja se deslocando ao longo de um sentido, necessite utilizar mais de 1 ônibus no percurso, poderá fazer novo embarque dentro de 30 minutos em um novo veículo) e estudantes, que com o atual licitação, fica segurado o valor de 40% do valor cheio da tarifa. Devido a tal cultura, grande parte da população continua utilizando a forma tradicional de pagamento embarcado via dinheiro. Outro fator decisivo para o alto custo de operação do ônibus, é a alta taxa de não pagantes, Gráfico 3, que representa um terço (1/3) dos passageiros transportados.

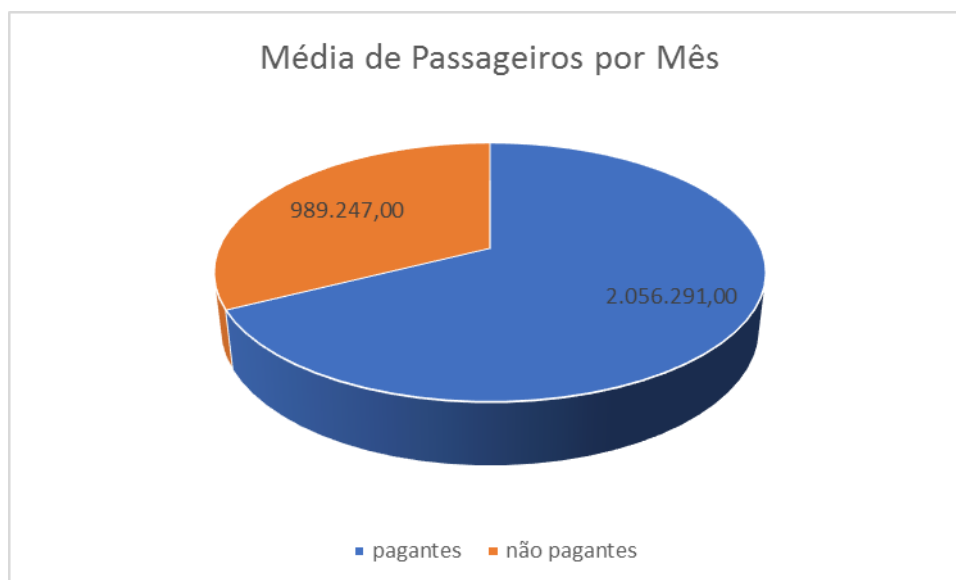


Gráfico 3 - Número médio de pagantes e não pagantes no período por mês.

Fonte: Secretaria Municipal de Transporte e Trânsito de Pelotas

4.2 Custos e disposição do atual cenário

Na pesquisa qualitativa aplicada, Anexo I, pode-se observar alguns problemas enfrentados pela atual administração, conforme relato. Com a nova licitação, algumas exigências foram feitas, conforme Brasil (2015), todos os veículos são equipados de catracas eletrônicas, câmera de monitoramento e GPS (*Global Positioning System*). Com esses serviços à disposição da equipe, foram possíveis as mensurações de dados como localização de veículo em tempo real, quilometragem percorrida por mês, número de integrantes em cada viagem e seu perfil (quando utilizado o cartão de passe eletrônico). Assim, a identificação dos custos com cada recurso envolvido no processo, ficou mais evidente, como apresentado anteriormente de maneira breve. Logo, dados como o consumo de combustível, apresentaram-se elevado, deixando assim o custo de operação mais elevado. O motivo para menor autonomia -entorno de 1,9 km/L de diesel- é ao fato da alta frequência de paradas de ônibus (atualmente é a cada 100m) quando o ideal seria de 300m, que se fosse implementado, passaria a um consumo de aproximadamente 2,7 km/L. Porém, ainda há rotas que enfrentam maior congestionamento deste veículo, ruas como a General Osório, na área central da cidade, transitam cerca de 1600 veículos por dia, que se destinam para os bairros mais populosos da cidade. No último ano, a média de passageiros foi de 3,2 milhões/mês, sendo que destes, 1,1 milhão não pagam a tarifa devido aos benefícios assegurados.

4.3 Linhas e Transporte de médio porte

O transporte coletivo de médio e grande porte, se diferencia dos demais coletivos por trazer maior rapidez no deslocamento entre dois pontos, assim, permite-se atacar uma das causas apontadas como motivo para o não uso do transporte coletivo -a própria rapidez. Dessa forma, ele atua de maneira diferente do atual modelo, ele percorre linhas longas e com maior fluxo de pessoas. Nos dados apurados, a cidade de Pelotas possui dois grandes fluxos de deslocamento diário, do bairro Fragata ao bairro Centro e seu retorno, assim como do Bairro Três vendas ao Centro, assim como seu retorno ao fim do dia, sendo o segundo, o que representa aproximadamente 60% do total. Para a ligação desses bairros, é feita de maneira individual, onde cada percurso é feito de maneira isolada, sem complementariedade de rotas, ou seja, todas as rotas são do centro até o final do bairro (seu destino), sem que haja a necessidade de uma nova ligação. Por tal evidência, muito veículos chegam a percorrer 70% do trajeto de maneira paralela, se dividindo somente em alguns pontos. Em horários de menor movimento, acaba trazendo prejuízo, por linhas de menor movimento, acabarem concluindo sua rota, com menos passageiros que o necessário para o custo como aponta dados levantados junto ao anexo I.

Antes de licitada, os passageiros do transporte coletivo do município que necessitavam a ligação entre dois bairros que não fossem relacionados com a área central, precisariam embarcar com destino a esta região (pagando uma tarifa) e fazer um novo embarque tarifado para a região destino, por não haver integração entre tarifas e trajetos.

Modais de maior fluxo de passageiros, permitem a conexão direta e objetiva “cortando” a cidade por onde se dará a maior abrangência de pessoas possíveis. Foi analisado dados do modelo de trem, utilizado em Porto Alegre – RS, e nesse, é feita a conexão com ao menos 6 cidades da região metropolitana (Porto Alegre, Canoas, Esteio, Sapucaia do Sul, São Leopoldo e Novo Hamburgo), na capital, a população conta com 5 estações com distância média em linha reta de 1.508m, sendo a menor entre a estação Mercado e Rodoviária (857m em linha reta, 880m de trilhos), e a maior sendo entre a própria estação Rodoviária até a estação São Pedro (2.073m em linha reta e 2.100m de trilhos). A distância entre as estações do metrô de Porto Alegre e região metropolitana são distribuídas -distância percorrida sob trilhos- é

apresentada na tabela 5, e a distância em linha reta entra cada estação, como mostra a tabela 6.

Porto Alegre - RS	
Estações	Distância entre cada estação (Sob trilhos) em metros
Mercado	ponto inicial (0m)
Rodoviária	880
São Pedro	2140
Farrapos	1810
Aeroporto	1890
Anchieta	1320
Média	1608

Tabela 6 - Distância entre estações do metrô de Porto Alegre - RS

Fonte: Criada pelo Autor

Os dados coletados, permitem ter uma noção de qual o raio médio entre estações, afim de entender a implantação de um transporte de massa com longas distâncias percorridas.

Porto Alegre - RS	
Estações	Distância entre cada estação (Linha Reta) em metros
Mercado	ponto inicial (0m)
Rodoviária	857
São Pedro	2073
Farrapos	1530
Aeroporto	1720
Anchieta	1360
Média	1508

Tabela 7 - Distância entre estações em linha reta

Fonte: Criada pelo Autor

4.3.1 Linha 1 (vermelha)

A partir da entrevista aplicada, pode-se entender quais os pontos de maior fluxo de ônibus no cotidiano, e a utilização da rua General Osório é a primeira a ser apresentada aqui, a Linha 1 (vermelho) tem como objetivo ligar a região central ao bairro Três Vendas, assim, reduzindo drasticamente essa alta densidade de veículos. Na Figura 10, a Linha 1, tida como de grande fluxo, teria ligação desde o entroncamento das Ruas General Osório e Gomes Carneiro, percorrendo a Rua Gal. Osório por cerca de 3,3 km até o seu encontro com a avenida Dom Joaquim. Em sua extensão, é atualmente distribuídas pontos de ônibus com uma distância média de 100 metros entre eles. Ainda, toda a via foi revitalizada, sendo criado um corredor exclusivo de ônibus em concreto, para maior agilidade e resistência. Novas paradas com estrutura de ferro e cobertura de vidro, foram implementadas. As mudanças foram feitas por se tratar de uma revitalização do sistema atual de transporte e demandar menor gasto da prefeitura com tal serviço.

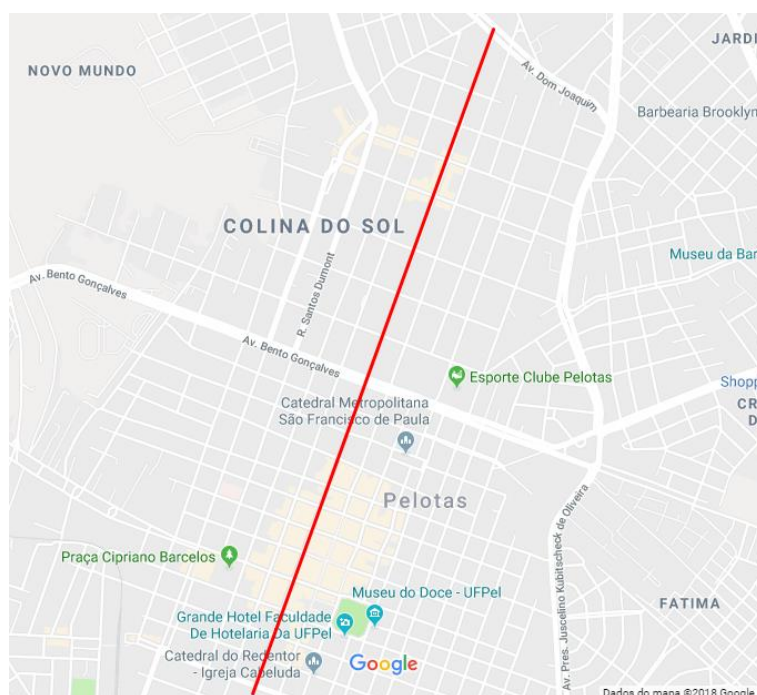


Figura 11 - Linha 1, parte 1: Rua General Osório no entroncamento com a rua Gomes Carneiro até Av. Dom Joaquim

Fonte: Criada pelo Autor

Em sua segunda etapa, passaria pela Avenida Fernando Osório, hoje está enfrenta grande fluxo de veículos todos os dias, chegando a acumular, por volta das 18h, engarrafamento nos dois sentidos, sendo o 1º, centro-bairro, aproximadamente 1km entre os entroncamentos com a avenida Dom Joaquim e avenida Salgado filho. Já no sentido inverso, bairro-centro, a distância de trânsito parado chega à 800m, conforme apurado com a STT. Logo, a linha 1, seguiria o mesmo trajeto, Figuras 11 e 12, percorreria a avenida Dom Joaquim, por ser de mais fácil adaptação técnica, possuir canteiro central público e menor distância até a próxima avenida chave (Fernando Osório), até o novo entrocamento com a rua Leopoldo Brod -Somando 5,5Km aos 3,3Km, totalizando 8,8Km. Contudo, essa segunda etapa não fora implementada. A Rota atual dos coletivos, há uma saída da rua Gal. Osório pela rua Antônio dos Anjos, percorrendo-a, até o encontro com a Rua Santos Dumont, seguindo por esta até chegar na Avenida Fernando Osório, pegando-a desde seu início, e não apenas no entroncamento com a Avenida Dom Joaquim como o projeto sugere.

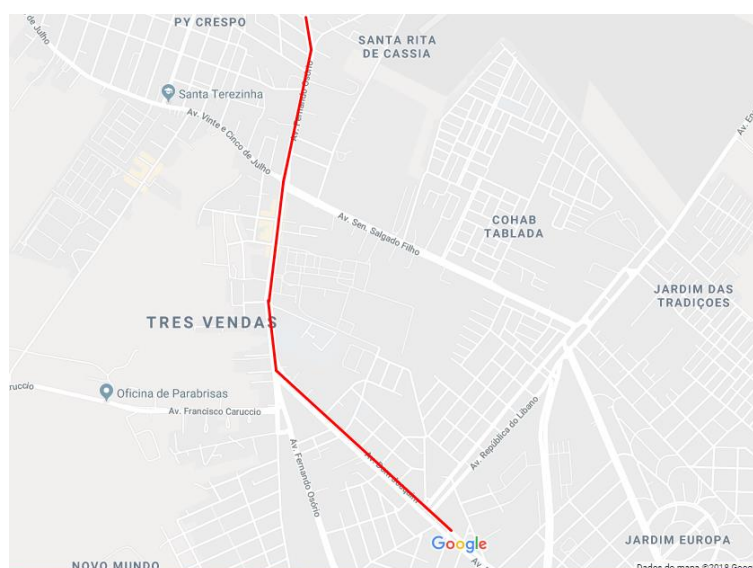


Figura 12 - Prosseguimento da linha 1, parte 2: Av. Dom Joaquim – Av. Fernando osório

Fonte: Criada pelo Autor

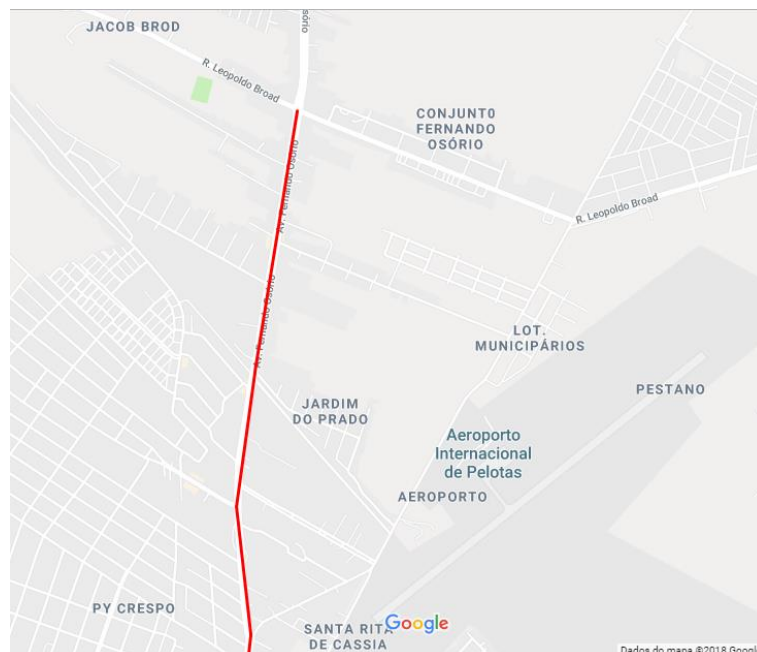


Figura 13 - Prosseguimento da Linha 1, parte 3: Extensão pela Av. Fernando Osório até entroncamento com a Rua Leopoldo Brod.

Fonte: Criada pelo Autor

4.3.2 Linha 2 (Verde)

Afim de definir se haveria a necessidade de outra linha, constatou-se o grande fluxo envolvendo o bairro Fragata, aproximadamente, 25% do destinos, entorno de 807.750 passageiros por mês, assim ficando uma grande dependência do ônibus. A segunda grande linha, se daria com o princípio da linha 2 (Verde) - figura 13- onde partiria do mesmo entrocamento da Linha 1 (Vermelha), nas ruas Gomes Carneiro com General Osório, percorrendo a Gal. Osório até o Entrocamento com a avenida Bento Gonçalves, onde esta, tem espaço físico via canteiro central, havendo apenas a necessidade de podas, sem remoção das árvores que hoje perpetuam, como cita Reginatto (2016). Na sequência, a linha seguiria, conforme Figura 14, até o encontro com a avenida Duque de Caxias, (via pela qual abrange grande espaço na área central, e tendo o suficiente para desenvolvimento do projeto), até a interseção desta com a avenida Cidade de Lisboa. Os pontos de alimentação se daria ao longo do percurso contando com X paradas, agora, tendo um raio de X m entre estações, afim de atender o máximo de pessoas, sem perder a agilidade do transporte por paradas seguidas. Para então ser alimentado com os ônibus fazendo rotas dentro do bairro até a linha tronco.

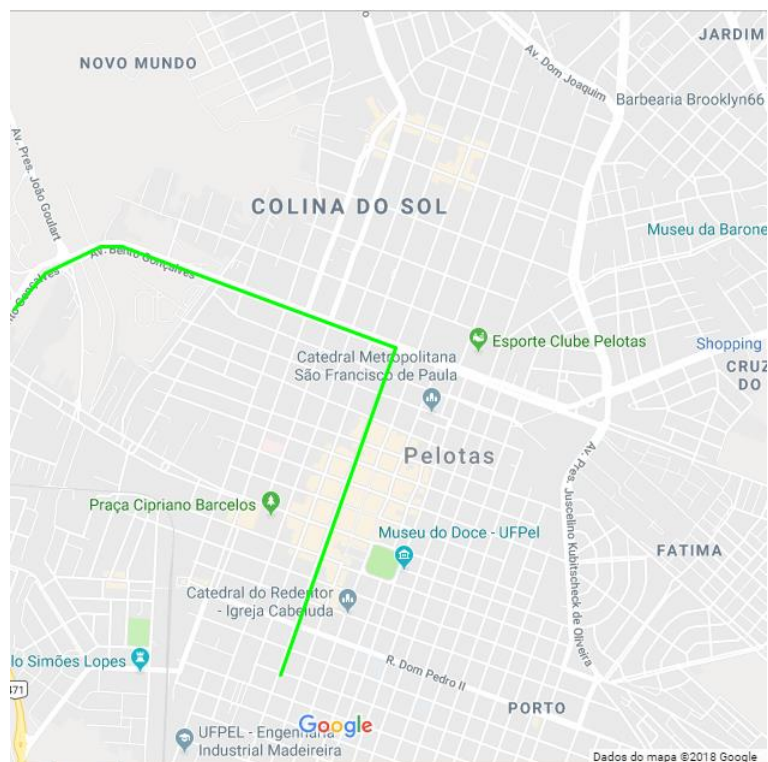


Figura 14 - Linha 2, Parte 1: Saída Rua General Osório no entroncamento com a Rua Gomes Carneiro até a Av. Bento Gonçalves e prosseguimento até a Av. Duque de Caxias.

Fonte: Criada pelo Autor



Figura 15 - Linha 2, Parte 2: Prosseguimento pela Av. Duque de Caxias até entroncamento com a Av. Cidade de Lisboa.

Fonte: Criada pelo Autor

5 Resultados

Nesse capítulo, se dará o confrontamento dos dados apurados com a inserção do projeto do aeromovel, avaliando a necessidade (demanda), viabilidade (técnica), e suas possíveis linhas e estações para uma possível implantação.

5.1 A Demanda e as linhas

O estudo apresentou um fluxo elevado de usuários do transporte coletivo no atual modelo. Há necessidade de reinventar fica evidente quando a prefeitura traz possibilidades como os corredores de ônibus, reestruturação das linhas, e a implantação de uma empresa licitada que se adeque a uma nova política de exigências do município.

Os dados apontam que a catraca roda entorno de 3 milhões de vezes todos os meses. Ainda a distribuição desigual do uso por parte dos usuários, mostra a sobrecarga das linhas que partem com destino aos bairros Três Vendas e Fragata. Outro ponto exposto, é a má distribuição das linhas devido a cultura da utilização de uma única linha para se chegar ao destino, que faz com que os usuários percorram grande parte do trajeto simultaneamente em veículos separados mas pela mesma rota (casos da Avenida Duque de Caxias, Fragata e Avenida Fernando Osório, Três Vendas).

De encontro aos problemas expostos, a alternativa do Aeromovel se apresenta para sanar tais problemas, as possibilidades serão apresentadas individualmente para cada bairro exposto nesse capítulo, mostrando como se daria a distribuição destes.

5.2 Linha Três Vendas

Apontada como sendo responsável por 60% do total da demanda dos usuários pelotenses, o bairro apresentou sinais de grande fluxo e situação caótica devido aos transportes individuais. Das alternativas pro bairro, poucas se encaixariam de maneira de baixo custo. A via principal (avenida Fernando Osório) já não permite mais estacionamento em um dos sentidos (Centro – Bairro), o que permite a circulação de 3 vias livres. No sentido oposto, há a duas vias de circulação e uma guia de estacionamento junto ao cordão da calçada do lado direito. Das alternativas sustentáveis, durante todo o percurso da avenida, há entre as duas pistas, uma ciclovia, mostrada como alternativas aos que não desejem enfrentar diariamente o trânsito pesado. Para tal, outras formas como o alargamento de pista

ou criação de corredores exclusivos, necessitariam de operações de grande porte que exigiriam desapropriações em massa por alguns quilômetros da via.

Assim o aeromovel se mostra como uma alternativa viável fisicamente para o projeto e pela alta demanda exigida. Considerando que aproximadamente 1,8 milhão de pessoas utilizam essa rota mensalmente, o aeromovel, sistema de duas vias, pode ser implementado ao longo da Linha 1 -como mostrado nas figuras 10, 11 e 12-. O Projeto percorreria os 8,8km de via, contando com 9 estações –modelo da figura 15- distribuídas pela demanda de cada região e distância máxima de 1 quilômetro entre cada uma -como apresenta a Figura 16- Contando ainda, que o sistema permite o transporte de até 150 passageiro por veículo, como relata Coester (2018), sendo permitido ainda, o uso de 2 veículos que totalizam 300 passageiros, o que equivale há, aproximadamente, 6 ônibus superlotados. Ainda o sistema em pleno funcionamento, há uma velocidade de 80 km/h, poderia transportar 24 mil passageiros por hora, em cada sentido.

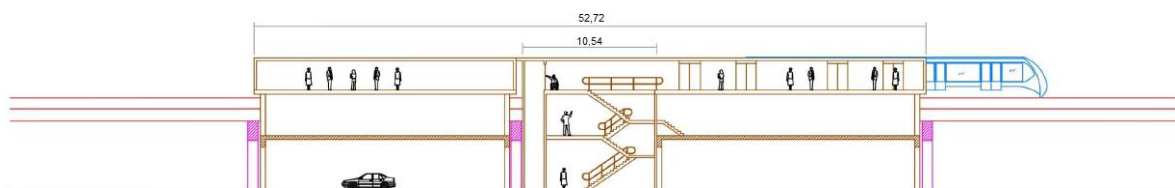


Figura 16 - Estação, visão lateral

Fonte: Reginatto (2016)

Estação 5 - Gal. Osório (Entre Av. Dom Joaquim e Rua Leonardo Colares)	790
Estação 6 - Av. Dom Joaquim (Entre ruas Professor Paulo Marcant e Dr. Nunes Vieira)	940
Estação 7 - Av. Fernando Osório (Entre Av. Salgado Filho e rua Dr. Bruno Chaves)	1300
Estação 8 - Av. Fernando Osório (Entre Av. Assis Brasil e Gal. Abreu Lima)	2030
Estação 9 - Av Fernando Osório (Entre Ruas Leopoldo Broad e Rudi Bonow)	1330

Tabela 8 - Distância Entre Estações da Linha Três Vendas

Fonte: Criada pelo autor

O modal atual por ônibus, seria utilizado como forma de alimentar o Aeromovel, para isso, cabe uma análise detalhada das possíveis linhas dentro dos bairros propostos, não fazendo parte deste estudo.

5.3 Linha Fragata

A segunda região com maior fluxo de usuários do atual modal, o bairro Fragata, chegou a representar quase um terço da população pelotense, chegando a ser o bairro mais populoso. Naturalmente, o grande número de linhas de ônibus para tal destino, sempre foram elevadas, contudo, grande parte do trajeto, como relatado, é utilizada a principal avenida como rota dos veículos (tanto individuais quanto coletivos), a via hoje, conta com 2 pistas de circulação em cada sentido e estacionamento junto ao meio fio do lado direito da pista. A avenida conta com amplo canteiro central, utilizado em muitas partes, como estacionamento de veículos de todos os portes. Ainda conta com uma ciclovia ampla em toda sua extensão. O peculiar é que um projeto mal desenvolvido na década 80, que deu origem ao que hoje é a ciclovia. A ideia inicial era um corredor de ônibus central, totalmente em concreto, porém os acessos e um erro de planejamento na largura, fizeram com que

a obra fosse esquecidas, e o corredor nunca funcionou da maneira efetiva, como relata Barreto (2013).

Para a linha em questão, o estudo apresenta a rota conforme figuras 13 e 14, assim iniciando seu trajeto paralelamente a linha do bairro Três Vendas, sendo o ponto de partida no encontro das ruas General Osório e Gomes Carneiro, partindo assim ao longo da Gal. Osório até a avenida Bento Gonçalves, onde seguiria por está, passando pela rodoviária da cidade, e encontrando a avenida Duque de Caxias. Na segunda parte, figura 14, ela percorre esta, a o encontramento com a avenida Cidade de Lisboa, onde finaliza sua rota.

Das estações para tal linha, o estudo avaliou outros cases de transportes de massa, conforme apresentado nas tabela 5 e 6, o estudo permitiu, assim avaliar para essa nova linha a distribuição das estações de embarque/desembarque considerando a distância entre cada linha, conforme tabela 8, usuários do atual modelo e principais pontos de fluxo de pessoas (como a rodoviária da cidade, que hoje conta com uma linha exclusiva do centro até seu encontro). As estações ficaram distribuídas conforme a figura 17.

Assim, a linha Fragata, ficaria com 8 estações com distância média de 891 metros entre elas. A partir da implantação, seria possível realocar os veículos coletivos, hoje utilizados para distribuir a população do bairro, para alimentar esses pontos e logo atingir maior área de atuação.

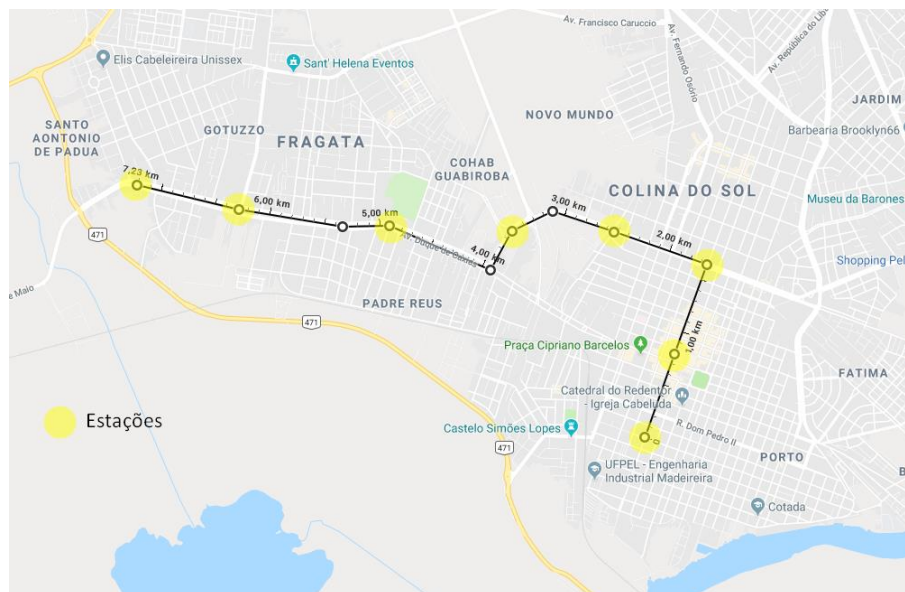


Figura 18 - Estações da Linha Fragata

Fonte: Criada pelo Autor

Linha 2 – Fragata	
Estações	Distância entre estações em metros
Estação 1- Rua gomes Carneiro com Gal. Osório	0
Estação 2 - Rua Gal. Osório (entre ruas Marechal Floriano e Sete de setembro)	800
Estação 3 - Rua Gal. Osório (Entre Gal. Argolo e Avenida Bento Gonçalves)	850
Estação 4 - Av. Bento Gonçalves (entre Ruas Bernardo Pires e Albuquerque Barros)	860
Estação 5 - Av. Bento Gonçalves (Entre av. Presidente João Goulart e Rua Alm. Guilobel)	933
Estação 6 - Av. Duque de caxias (Entre ruas Cipriano Mascarenhas e Ismael Simões Lopes)	1380
Estação 7 - Av. Duque de Caxias (Entre Rua José Alvarez de Souza Soares Sobrinho e Av. Pinheiro Machado)	1360
Estação 8 - Av. Duque de Caxias (Entre Avenida Cidade de Lisboa e Rua Adolfo Camargo)	945

Tabela 9 – Distância entre estações da linha Fragata

Fonte: Criado Pelo Autor

6 Conclusão

A tecnologia aqui empregada, é totalmente brasileira, porém, pouco difundida na literatura e em estudos. Vale a atenção especial para o tema por se tratar de um transporte de massa com baixa emissão de poluentes e geração de ruídos, convergindo com a tendência mundial, sustentabilidade. O presente trabalho, permitiu trazer uma nova visão do sistema que ainda não fora utilizado como alternativa para a mobilidade urbana. O projeto permite entender um possível case na cidade de Pelotas – RS, que pouco evoluiu no quesito transporte coletivo.

Das alternativas existentes, o aeromovel, apresentou-se como viável tecnicamente, de fácil implantação, sem a necessidade de grandes modificações no *layout* da cidade e necessário pela alta frequência com que é utilizado o modal atual. O estudo ainda proporcionou o conhecimento mais a fundo do transporte e mobilidade urbana presente, que por sua vez, mostrou-se deficitário apesar da recente implantação.

Ao que foi proposto, conseguiu-se cumprir todas as etapas apresentadas. Da análise da demanda, a cidade atua com um modelo arcaico que pouco modificou com a licitação implantada, ainda, a alta frequência de ônibus transitando por grande parte do percurso nas mesmas vias, mostra a falta de planejamento para integrar modais ou expandir linhas.

Ainda sugeriu-se o estudo de cases onde foram introduzidos o aeromovel, tal questão revelou que apesar de uma estrutura relativamente simples de ser empregada, foi pouco difundida e pouco utilizada, tendo até hoje, apenas dois em atividade, mesmo passados mais de 40 anos desde sua invenção.

Das rotas analisadas, observou-se que além de sua fácil introdução na logística da cidade, ainda seria de reforço para o transporte coletivo atual, visto que esse pouco se desenvolveu na cidade em questão de rotas, novas linhas e alternativa que agradassem à tal.

Generalizando, o estudo conseguiu trazer os dados que hoje comprovam que o modal proposto traria benefícios de grande valia para a população que utiliza o transporte público, como para motoristas que veriam o trânsito massivo de ônibus na região central (principalmente) reduzir drasticamente. O modelo ainda poderia fazer com que novos usuários aderissem a proposta, por ser de maior conforto e rapidez, fazendo com que reduzisse, inclusive, a utilização diária de veículos individuais.

6.1 Recomendações

O estudo limitou-se a entender a viabilidade técnica, demanda por um transporte de massa e estudo da cidade e cases que foram implementados o sistema do aeromovel. Fica como possibilidade de estudo, a análise dos pontos de alimentação ao modal aqui apresentado, com roteirização dos ônibus atualmente utilizados, integrando ao aeromovel.

Outro ponto de suma importância, sugere-se fazer um estudo financeiro para a implantação de estações, veículos, trilhos e eventuais obras necessárias na cidade. Assim como uma pesquisa junto a usuários para entender qual a visão destes para com a integração da viagem, bem como sua satisfação com o atual modelo e para o que foi aqui proposto. Além de averiguar a possibilidade de motoristas trocarem o veículo individual pelo transporte coletivo, caso fosse introduzido tal modal.

7 Referências Bibliográficas

AEROMOVEL. Disponível em: <<http://www.aeromovel.com.br/empresa/linha-do-tempo/>> Acesso 03 de junho de 2018.

Aeromovel. Disponível em: <<http://www.aeromovel.com.br>> Acesso em 06 de Junho 2018.

AMES, Valesca. **CONTROVÉRSIAS SOCIOTECNOLÓGICAS: O CASO DO AEROMÓVEL EM PORTO ALEGRE/RS.** Disponível em: <<https://anpocs.com/index.php/papers-37-encontro/spg-2/spg01-2/8683-controversias-sociotecnologicas-o-caso-do-aeromovel-em-porto-alegre-rs/file>> Acesso em 07 de julho 2018.

BORGES, Rodrigo César Neivas. **Definição de transporte coletivo urbano.** Brasília: Biblioteca Digital da Câmara, 2006.

BRASIL. Edital nº 09/2015. **Concorrência Concessão de Transporte Público: ANEXO II.3 PROJETO BÁSICO SISTEMA DE BILHETAGEM E DE MONITORAMENTO ELETRÔNICO.** Pelotas, RS, p. 2-3.

BRT BRASIL. Disponível em <<http://www.brtbrasil.org.br/>>. Acesso em: 03 de junho de 2018.

BRT não tem mais ônibus biarticulado, O Globo. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/bairros/brt-nao-tem-mais-onibus-biarticulados-22271108> Acesso em 30 de Junho 2018.

CIQUEIRA FILHO, Ilton José. **Alberto Santos Dumont: A História da Invenção do Avião.** 2017. Disponível em: <<http://www.historica.arquivoestado.sp.gov.br/materias/anteriores/edicao12/materia02/texto02.pdf>> Acesso em 22 de Junho 2018.

Coester. Disponível em: <<http://www.coester.com.br/>> Acesso em 01 de Junho de 2018.

Como Desandou o Projeto do Aeromovel de Canoas; GAUCHA ZH. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2018/03/entenda-como-desandou-o-projeto-do-aeromovel-de-canoas-cje94lkbv01b301qoblzxtmc.html>> Acesso em 06 de Julho 2018.

DUARTE, Fabio; SÁNCHEZ, Karina; LIBARDI, Rafaela. **Introdução à Mobilidade Urbana.** Curitiba: Jurua, 2012. 105 p.

FAGUNDES, Ernani. **Apresentação Aeromovel 2014, CEDAER**. Disponível em: <<http://www.aeamesp.org.br/biblioteca/stm/20smtf1411Tt285ap.pdf>> Acesso em 29 de Junho 2018.

G1. **G1 Testa poluição sonora em vias movimentadas da capital paulista**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Sites/Especiais/Noticias/0,,MUL1274864-17396,00->

[G+TESTA+POLUICAO+SONORA+EM+VIAS+MOVIMENTADAS+DA+CAPITAL+PAULISTA.html](http://g1.globo.com/Sites/Especiais/Noticias/0,,MUL1274864-17396,00-)> Acesso em 22 de Junho 2018.

Jornal Nacional, 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2014/08/numero-de-veiculos-aumenta-e-caoa-mais-congestionamentos.html>> Acesso em 10 de junho de 2018.

Jornal Zero Hora, **Aeromovel Recebe Verba de Cr\$ 468 milhões**. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/jordi/171-mobilidadepoa/wp-content/uploads/sites/9/2017/07/ZH-Aerom%C3%B3vel-1983.11.02-p.5.pdf>> acesso em: 22 de Junho 2018.

Jornal Nacional. **OMS diz que poluição atmosférica mata oito milhões de pessoas por ano**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/06/oms-diz-que-poluicao-atmosferica-mata-oito-milhoes-de-pessoas-por-ano.html>> Acesso em 22 de Junho 2018.

LEAL FILHO, W. **Applied Sustainable Development: A Way Forward in Promoting Sustainable Development in Higher Education Institutions**. In: LEAL FILHO, W. (Ed). **Environmental Education, Communication and Sustainability**. Frankfurt: Peter Lang, 2011.

MARTELLO, Alexandro. **“Governo reduz IPI em carros e tributos de operações de crédito”**. 2012, GLOBO. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2012/05/governo-reduz-ipi-de-carros-e-tributo-sobre-operacoes-de-credito.html>> Acesso em 01 de Junho de 2018.

MARTINE, G (1987) **Migração e Metropolização, São Paulo em perspectiva**. São Paulo, Seade. v.1, n.2, Jul./Set.

MATTOS, Paulo, C.; **Tipos de revisão de literatura**. Botucatu: 2015 UNESP. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. CNDU. Conselho Nacional de Desenvolvimento Urbano. **Evolução de rede urbana no Brasil: período 1970/80**. Brasília, 1985.

MOREIRA, Marlí. **Um em cada quatro brasileiros usa o ônibus como principal meio de transporte.** Disponível em:

<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-10/um-em-cada-quatro-brasileiros-usa-o-onibus-como-principal-meio-de-transporte>> Acesso em 10 de Junho 2018.

O caso do Aeromovel em Porto Alegre – RS. Disponível em:

<<https://anpocs.com/index.php/papers-37-encontro/spg-2/spg01-2/8683-controversias-sociotecnologicas-o-caso-do-aeromovel-em-porto-alegre-rs/file>> Acesso em 22 de Junho 2018.

Barreto, Jandir. **PELOTAS PRECISA DE MAIS CORREDORES DE ÔNIBUS: O investimento no transporte coletivo passam obrigatoriamente pela construção de corredores de ônibus, capazes de abreviar as viagens, ganhando mais usuários.** Pelotas, 09 de março de 2013. Disponível em: <<https://www.diariopopular.com.br/opiniaopelotas-precisa-de-mais-corredores-de-onibus-4952/?>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

REGINATTO, Afonso Carlos. **O uso do Aeromovel como transporte público urbano de cidades de médio porte::** características gerais e estudo exploratório para Pelotas (RS). 2016. 119 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

Seminário Internacional Debate Inclusão de Mensuração de Emissões de Gases de Efeito Estufa Nas Contas Nacionais. Disponível em:

<<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/presscenter/articles/2017/10/17/seminario-internacional-debate-inclusao-de-mensuracao-es-de-emissoes-es-de-gases-de-efeito-estufa-nas-contas-nacionais.html>> Acesso em 08 de maio de 2018.

Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores, **Levantamento análise sobre o levantamento da frota circulante 2017.** Disponível em: <https://www.sindipecas.org.br/sindinews/2017/2017_Junho_AnaliseLevantamentoFrota.pdf> Acesso em 01 de Junho de 2018.

SOUZA, Jacqueline de et al. ANÁLISE DOCUMENTAL E OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE NA PESQUISA EM SAÚDE MENTAL. **Revista Baiana de Enfermagem**, Salvador, v. 25, n. 2, p.221-228, ago. 2011.

Trensurb. Disponível em:
<http://trensurb.gov.br/paginas/paginas_noticias_detalhes.php?codigo_sitemap=4661> Acesso em 29 de Junho 2018.

VASCONCELLOS, Eduardo de. **Políticas de Transporte no Brasil: A Construção da Mobilidade Excludente**. Manole, 01/2014. [Minha Biblioteca].
_(1994) **redistribuição espacial da população brasileira durante a década de 80**. Texto para discussão n 329. Distrito Federal, Ipea.

Rozestraten, R. J. A. (1984). **Psicologia do trânsito: conceitos e processos básicos**. São Paulo: EPU.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie et al. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. Revista Brasileira de História & Ciências Sociais, Rio Grande, v. 1, n. 1, p.1-15, jul. 2009. Disponível em:
<<https://www.rbhcs.com/rbhcs/article/viewFile/6/pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

Vasconcelos, E. A. (1985). **O que é o trânsito**. São Paulo: Brasiliense.

VELASQUEZ, Fernando. **Passagem de ônibus sobe para R\$3,25 em Pelotas**. Disponível em <<http://www.clicsul.net/portal/passagem-de-onibus-sobe-para-r-325-em-pelotas/>> Acesso em 07 de Julho 2018.

UOL. **Transporte rodoviário, por que o Brasil depende tanto desse sistema**. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/transporte-rodoviario-por-que-o-brasil-depender-tanto-desse-sistema.htm>> Acesso em 01 de Junho 2018.

WESTPHAL, Tuane. **MOBILIDADE URBANA E A VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA BRT NA CIDADE DE PELOTAS/RS**. Pelotas:

Trabalho de conclusão de curso, Junho de 2015.

ZERO HORA, 1982. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/jordi/171-mobilidadepoa/wp-content/uploads/sites/9/2017/06/Captura-de-Tela-2017-07-19-%C3%A0s-16.46.18.png>> Acesso em 22 de junho 2018.

8 Anexos

Anexo 1 – Guia Para Entrevista

Prezado respondente

O presente estudo quer entender como se dá o atual modelo de transporte da cidade, suas necessidades e carências, afim de propor uma alternativa, para o transporte coletivo, por meio de um Aeromovel. O estudo está sendo desenvolvido pelo graduando em engenharia de produção, Philip Soares do Amaral, com Orientação da Dr^a Patricia Costa Duarte pela Universidade Federal de Pelotas.

Nome: _____

Cargo: _____

- 1) Qual seu Nome e Função?
- 2) Breve descrição da atividade exercida.
- 3) Qual a frota de ônibus urbano na cidade de Pelotas-RS?
- 4) Qual a porcentagem é adaptado para pessoas com algum tipo de deficiência física?
- 5) Quantas pessoas utilizam esse modal por mês?
- 6) Qual a frequência de paradas de ônibus atualmente?
- 7) Qual o consumo médio de combustível por veículo?
- 8) Qual a Taxa de pagantes?
- 9) Qual o custo para para operar atualmente?
- 10) Já foi feito estudo de algum projeto de transporte coletivo de grandes massas para a cidade (Ex.: BRT; metrô; Aeromóvel; VLT)?
- 11) Qual região utiliza mais o transporte coletivo ?
- 12) Qual rua ou avenida sofre com maior fluxo de ônibus por dia?
- 13) Alguma sugestão para o trabalho?