

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

LAÍS LETICIA SOUZA

DETERMINAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DE ESTAÇÕES DE CARRO
COMPARTILHADO EM FLORIANÓPOLIS UTILIZANDO ANÁLISE MULTICRITÉRIO
EM SIG

FLORIANÓPOLIS
2017

LAÍS LETICIA SOUZA

**DETERMINAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DE ESTAÇÕES DE
CARRO COMPARTILHADO EM FLORIANÓPOLIS UTILIZANDO
ANÁLISE MULTICRITÉRIO EM SIG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Hering Coelho.

FLORIANÓPOLIS

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Souza, Lais Leticia

Determinação da localização de estações de carro compartilhado em Florianópolis utilizando análise multicritério em SIG / Lais Leticia Souza ; orientadora, Alexandre Hering Coelho, 2017.

98 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Estações de carro compartilhado.
3. Análise multicritério em SIG. I. Coelho, Alexandre
Hering. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

LAÍS LETICIA SOUZA

**DETERMINAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DE ESTAÇÕES DE CARRO
COMPARTILHADO EM FLORIANÓPOLIS UTILIZANDO ANÁLISE
MULTICRITÉRIO EM SIG**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 23 de junho de 2017.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Alexandre Hering Coelho
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Amir Mattar Valente
Universidade Federal de Santa Catarina

Dr. Edésio Elias Lopes

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e meus pais, Josoel e Cleusa, que não mediram esforços para que eu tivesse a oportunidade de alcançar meus objetivos, pela educação e valores que me proporcionaram, pelo apoio em minhas decisões, amor e dedicação a mim e meus irmãos.

Ao meu orientador, Alexandre Hering Coelho, pela confiança, paciência e apoio em seguir carreira na área.

A Edésio Elias Lopes, por toda contribuição ao longo deste caminho, no LabTrans e na realização deste trabalho.

Aos professores da Universidade Federal de Santa Catarina que estiveram presentes ao longo de minha vida acadêmica.

Aos colegas do LabTrans, Observatório de Mobilidade Urbana da UFSC e SUDERF, por todo conhecimento adquirido, por ampliarem minha visão profissionalmente e estarem sempre dispostos a ajudar.

A todos que fizeram parte da minha formação durante estes anos, que acompanharam meu crescimento pessoal e profissional.

Muito obrigada!

RESUMO

A cultura do uso predominante do automóvel individual aliada à falta de infraestrutura adequada para transportes faz com que problemas como congestionamentos e poluição sejam agravados. É fundamental que sejam introduzidas soluções para que a cidade possa comportar apropriadamente seus moradores. Neste sentido, o carro compartilhado apresenta-se como uma opção inovadora e com grandes benefícios no âmbito econômico, ambiental e social.

Este trabalho propõe determinar a localização de estações de carro compartilhado em Florianópolis. O método utiliza análise multicritério (*Analytic Hierarchy Process*) e sistema de informações geográficas (SIG), e para isto, são construídas matrizes par a par com base nos estudos realizados por Millard-Ball et al. (2005) e na pesquisa realizada para identificar o perfil de usuário brasileiro.

Os cálculos relacionados com o uso do método foram automatizados utilizando linguagem de programação. Desta forma, são encontradas zonas mais favoráveis à implantação das estações de carro compartilhado. Com estas informações, algumas zonas foram analisadas individualmente e propostos locais dentro da zona onde seria adequada a implantação da estação.

Os resultados obtidos neste trabalho auxiliam na tomada de decisão das localizações de estações de carro compartilhado ao exibir características determinantes para o sucesso da implementação.

Palavras-chave: Carro compartilhado; Análise Multicritério; Sistema de Informações Geográficas; Estação;

ABSTRACT

The culture of the predominant use of private cars combined with the lack of adequate transportation infrastructure makes problems such as congestion and pollution be aggravated. It is essential that solutions be introduced so the city can properly accommodate its residents. In this sense, car-sharing presents itself as an innovative option and with great benefits in the economic, environmental and social scope.

This paper proposes to determine the location of car-sharing stations in Florianópolis. The method uses multi-criteria analysis (Analytical Hierarchy Process) and Geographic Information System (GIS), and for this, pairwise comparison matrices are built based on studies by Millard-Ball et al. (2005) and the research performed to identify the Brazilian user profile.

The calculations related to the use of the method were automated using programming language. Thus being found more favorable zones to implement car-sharing stations. With this information, some areas were analyzed individually and proposed locations within the zone where the station placement would be adequate.

The results obtained in this paper help in the decision making of the locations of car-sharing stations by exposing characteristics that determine the implementation success.

Keywords: Car-sharing; Multi-criteria Analysis; Geographic Information System; Station;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Propósito de Viagem	20
Figura 2 - Checklist para avaliação da comunidade a ser implantado o carro compartilhado.....	27
Figura 3 – Densidade populacional X veículos por residência.....	30
Figura 4 – Composição de Sistemas de Informações Geográficas	34
Figura 5 – Comparação entre o modelo raster (a) e vetorial (b)	35
Figura 6 – Exemplo de álgebra de mapas	35
Figura 7 - Escala de comparação de critérios.....	37
Figura 8 - Carro elétrico da Car2go	40
Figura 9 - Estação de carro compartilhado da Volkswagen na Alemanha.....	40
Figura 10 - Serviço de carro compartilhado fornecido pela Audi	41
Figura 11 - Carro elétrico compartilhado de Fortaleza.....	42
Figura 12 - Método do trabalho.....	44
Figura 13 – Hierarquização do método AHP – Objetivo e critérios	44
Figura 14 – Área de estudo: Florianópolis / SC - Brasil	47
Figura 15 - Histograma de densidade populacional (hab./km ²)	50
Figura 16 - Histograma de educação superior (hab.)	50
Figura 17 - Histograma de renda domiciliar (R\$)	50
Figura 18 – Histograma de veículos por residência (veíc./resid.)	50
Figura 19 - Histograma de habitantes por residência (hab./resid)	51
Figura 20 - Nível de conhecimento do sistema de carro compartilhado	53
Figura 21 - Meio de locomoção mais utilizado pelo usuário	54
Figura 22 – Relação entre a faixa etária e possibilidade de uso do serviço de carro compartilhado.....	54
Figura 23 – Relação entre o nível de escolaridade e possibilidade de uso do serviço de carro compartilhado	55
Figura 24 - Disponibilidade do usuário em vender o carro próprio sendo o carro compartilhado mais econômico.....	55
Figura 25 - Relação entre escolaridade e disponibilidade em vender o carro próprio sendo o carro compartilhado mais econômico	56

Figura 26 - Relação entre a moradia e possibilidade de uso do carro compartilhado.....	56
Figura 27 - Relação entre moradores que utilizariam o carro compartilhado e a quantidade de veículos próprios na residência	57
Figura 28 - Motivos pelos quais o usuário utilizaria ou deixaria de utilizar o carro compartilhado.....	58
Figura 29 - Situações em que o usuário faria uso do carro compartilhado	59
Figura 30 - Tempo médio em que o usuário utilizaria o carro compartilhado no período de uma semana	59
Figura 31 - Tempo de caminhada que seria aceitável pelo usuário até a estação do carro compartilhado mais próxima	60
Figura 32 - Tarifa aceitável por 30 minutos de serviço	61
Figura 33 – Resultado AHP considerando a matriz par a par americana	62
Figura 34 – Resultado AHP considerando a matriz par a par brasileira	63
Figura 35 – Zonas consideradas aptas a receber estações de carro compartilhado.....	65
Figura 36 - Sugestão de localização para estação Vargem de Fora/ Canasvieiras.....	68
Figura 37 - Sugestão de localização para estação Itacorubi (Condomínios) ..	69
Figura 38 - Sugestão de localização para estação Trindade Norte	69
Figura 39 - Sugestão de localização para e estação na Lagoa da Conceição	70
Figura 40 - Sugestão de localização para estação Aeroporto/ Base Aérea	71
Figura 41 – Representação da camada Veículos por residência.....	93
Figura 42 - Representação da camada Habitantes por residência	94
Figura 43 - Representação da camada Zona com terminal de transporte público.....	95
Figura 44- Representação da camada Densidade populacional	96
Figura 45- Representação da camada Educação superior.....	97
Figura 46 - Representação da camada Renda domiciliar	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características mais atrativas para o carro compartilhado	26
Tabela 2 - Fatores desagradáveis de possuir um carro.....	29
Tabela 3 - Índice de Aleatoriedade (RI) para n	38
Tabela 4 - Casos de sucesso de carro compartilhado	43
Tabela 5 - Matriz comparação par a par - Cenário norte-americano	48
Tabela 6 - Matriz comparação par a par - Cenário brasileiro.....	49
Tabela 7 – Classificação de importância por parâmetro	52
Tabela 8 - Valores de criterização	61
Tabela 9 – Zonas consideradas aptas a receber estações.....	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	15
1.1.1 Objetivo geral	15
1.1.2 Objetivos específicos	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CARRO COMPARTILHADO	17
2.1.1 O modelo de carro compartilhado	17
2.1.2 Características de uso do carro compartilhado	18
2.1.3 Impactos gerados pelo uso do carro compartilhado	20
2.1.4 Fontes de financiamento	22
2.2 CARACTERÍSTICAS REGIONAIS DO CARRO COMPARTILHADO	23
2.2.1 Perfil estrangeiro	23
2.2.2 Características do mercado consumidor	27
2.3 PARÂMETROS RELEVANTES PARA A IMPLANTAÇÃO DO CARRO COMPARTILHADO	28
2.3.1 Veículos por residência	28
2.3.2 Densidade Populacional	29
2.3.3 Habitantes por residência	31
2.3.4 Zona com terminal de transporte público	31
2.3.5 Educação superior	31
2.3.6 Renda domiciliar	32
2.4 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E ANÁLISE MULTICRITÉRIO	33
2.4.1 Sistema de Informações Geográficas (SIG)	33
2.4.2 Análise Multicritério	36
2.4.3 Análise Multicritério em SIG	38
3 CASOS DE SUCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE CARRO COMPARTILHADO	39

4 MÉTODO	44
5 APLICAÇÃO DO MÉTODO	46
5.1 ÁREA DE ESTUDO.....	46
5.2 DEFINIÇÃO DE PESOS - MATRIZ COMPARAÇÃO PAR A PAR PARA ANÁLISE MULTICRITERIAL.....	47
6 RESULTADOS	53
6.1 RESULTADOS DA PESQUISA DE PERFIL DE USUÁRIOS.....	53
6.2 RESULTADOS DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO EM SIG.....	61
6.3 ESTUDO INDIVIDUAL DE CADA ZONA.....	67
7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	72
REFERÊNCIAS	75
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PERFIL DE USUÁRIOS BRASILEIROS	79
ANEXO A – SCRIPTS EM PYTHON IMPLEMENTANDO OS CÁLCULOS DO MÉTODO AHP PARA USO NO GRASS GIS	82
ANEXO B – REPRESENTAÇÃO DAS CAMADAS DE DADOS GEOGRÁFICOS ..	92

1 INTRODUÇÃO

A mudança no cenário das cidades, com o êxodo rural e a necessidade de transportes motorizados, veio a interferir diretamente na mobilidade das cidades brasileiras e na qualidade de vida das pessoas. Segundo Silva (2009), o crescimento populacional e a expansão das áreas urbanas, sustentadas por um modo de locomoção individual, foram adaptadas principalmente aos automóveis. Esta mudança exige que seja acompanhada por estratégias de gerenciamento dos transportes. Análises viárias são fundamentais para compreender o motivo no qual se concentra esta interferência e como aumentar a eficiência dos sistemas, visando o bem-estar da população.

Neste mesmo cenário, o carro próprio tornou-se desejo de consumo por sua flexibilidade de locomoção e conforto, e estimulado pelo governo¹, faz-se acessível à população como um todo. Dessa forma, de acordo com Antenor et al. (2010), o aumento exorbitante de carros nas ruas se reflete pelo caos no trânsito, danos à saúde e poluição atmosférica.

Segundo Izique (2013), em paralelo à globalização, às oportunidades de aquisição e tecnologia, há o crescimento de violência e desagregação social. De certo modo, o transporte privado pode trazer segurança ao usuário, que por sua vez priva-se de alguns serviços públicos por seguridade.

Introduzir novas medidas e culturas sociais tem a capacidade de alterar o cenário de caos em que muitas cidades se encontram. Os planos de mobilidade urbana tendem a priorizar o movimento de pessoas (individual ou coletivo) em relação ao de veículos privados por meios eficientes de transporte, como usar a bicicleta, o transporte público, a pé, compartilhar automóvel, entre outros.

Um sistema que vem apresentando grande aceitabilidade e adaptabilidade pelo usuário, benefícios econômicos, melhoria no trânsito e decréscimo na taxa de poluentes é o carro compartilhado.

Este consiste em uma rede de automóveis distribuída por diversos pontos da cidade, onde é possível que o usuário a partir de um cadastro prévio, alugue de forma simples e rápida um automóvel e possa deixá-lo em outra estação que lhe

¹ Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,governo-quer-novo-estimulo-ao-credito-para-comprar-carro,186491e>. Acesso em: 10 mai. 2017.

seja conveniente, pagando apenas pelo período que utilizar. Desta forma, possibilita que diversas pessoas possam utilizar o mesmo veículo em locações diferentes.

O compartilhamento de carros é um sistema suficientemente flexível para ser adaptado às necessidades do utilizador. O efeito mais importante deste sistema é o direto impacto na redução de veículos. A implantação de taxas preferenciais ou licenças de estacionamento para este tipo de veículo, bem como o apoio ao financiamento, poderia ser uma estratégia pública para promovê-lo (RAMÍREZ, 2012).

É importante que medidas de estímulo e popularização do carro compartilhado sejam tomadas, para que sejam integrados à cultura e espaços urbanos, bem como sua função de gerar menor impacto ambiental. Ao desencorajarmos viagens de veículos particulares e inserirmos medidas acessíveis e de qualidade às pessoas, teremos a melhora no sistema de transporte como um todo.

De acordo com Millard-Ball et al. (2005), os custos de viagens utilizando carro compartilhado são reduzidos tanto para o usuário quanto para a sociedade, que se beneficia de diversas formas, como na diminuição da poluição, tempos menores de trajeto de viagem, etc. Devemos perceber que os custos de possuir um carro e mantê-lo de maneira adequada são fixos, visto que um indivíduo não costuma ter grandes oscilações quantitativas de sua utilização. Portanto, o motorista não tem um incentivo para reduzir seu uso, sendo oposto ao carro compartilhado, onde a operação está ligada ao uso real e imediato do veículo, e o usuário paga pelo tempo consumido. Segundo Shaheen et al. (2008), “o sistema de carro compartilhado transforma os custos fixos de possuir um carro em custos variáveis com os mesmos benefícios”.

A escolha do modelo de carro também possui relevância tanto no âmbito ecológico quanto na atratividade de usuários. É importante que seja inserido ao modelo um automóvel que seja ambientalmente amigável, de preferência com emissão zero de poluentes, com custo viável de implantação e que atraia o usuário por seu design, boa manutenção, conforto e característica singular. Nestes quesitos o carro elétrico costuma ser muito interessante.

Além disso, é importante salientar que a implantação de carros compartilhados elétricos visa à diminuição da poluição, muito relevante em grandes

centros. Um exemplo de sucesso da implantação do carro elétrico é Los Angeles. Devido à grande parte de seus habitantes sofrerem com problemas de saúde, na década de 90, foi inserido em todo o estado da Califórnia o programa ZEV (*Zero Emissions Vehicles*), onde há incentivo à venda e uso de veículos que não liberam emissões. Segundo Mejia (2015), hoje o estado já é responsável por 50% da frota elétrica nos Estados Unidos.

Segundo os dados da empresa de carros elétricos compartilhados Autolib², em Paris, para cada carro elétrico em circulação, são retirados sete carros de uso privado das ruas (VOGEL, 2012).

Para romper esse padrão insustentável, o desafio é convencer a sociedade de que é preciso mudar, e isso só será possível se forças políticas autônomas, originadas nos movimentos sociais ligados à saúde pública, ao meio ambiente e à equidade, se fortalecerem a ponto de forçar a mudança de posicionamento pelo sistema político (Vasconcellos, 2012).

É importante que estudos sejam feitos para a implantação de carros compartilhados, analisando seu potencial de impacto no sistema de transporte atual, as características dos usuários e onde estações seriam mais utilizadas, impactos ambientais, econômicos e sociais do compartilhamento, políticas de publicidade e promoção do modelo, dificuldades de implantação e avaliação do sistema.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é, após a organização de dados, realizar a avaliação de parâmetros relevantes e determinar localizações favoráveis à implantação de estações de carro compartilhado em Florianópolis utilizando o método AHP em SIG.

1.1.2 Objetivos específicos

Com o intuito de atingir o objetivo geral deste trabalho, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

² Disponível em: www.autolib.eu. Acesso em: 03 nov. 2016.

- Estudar o modelo de carro compartilhado utilizado em diversas cidades, tanto no Brasil como em outros países, analisando necessidades e premissas básicas para sua implantação;
- Analisar os parâmetros listados em literatura utilizados para identificar os locais com maior probabilidade de sucesso de estações de locação de carro compartilhado e verificar a disponibilidade destes dados em órgãos públicos;
- Realizar pesquisa, através de formulários online, para obter o perfil dos usuários de carro compartilhado, compreender e comparar o perfil brasileiro com o perfil americano identificado por Millard-Ball et al. (2005);
- Exercitar a aplicação de ferramentas de geoprocessamento, incluindo edição de camadas de dados vetoriais, elaboração de mapas temáticos e a operacionalização do método de análise multicritério;
- Identificar dificuldades relacionadas ao trabalho de determinação de localização de estações para carros compartilhados, em relação a aplicação de métodos e dados disponíveis.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Aparentemente novo, segundo Millard-Ball et al. (2005), o carro compartilhado surgiu em 1987 na Suíça, a partir de duas cooperativas independentes, para dar mais mobilidade aos cidadãos suíços. Estes formaram a “*Mobility Switzerland*” uma das maiores operadoras de carro compartilhado no mundo. Um ano depois, a “*StattAuto Berlin*” foi fundada e nos próximos anos o sistema de carro compartilhado foi iniciado em outros países europeu, como Holanda e Áustria.

A escolha das estações de carro compartilhado é fundamental para a viabilidade deste serviço. O correto posicionamento nos permitirá atingir um público disposto a utilizar o carro compartilhado e promover a utilização deste.

Para tal, neste trabalho iremos tomar como base os estudos feitos por Millard-Ball et al. (2005) e por Celsor e Millard-Ball (2007). As pesquisas feitas em ambos os estudos analisam segmentos geográficos e demográficos de mercado em áreas urbanas nos Estados Unidos e encontram características e indicadores para o sucesso do carro compartilhado.

Devido ao pouco estudo realizado sobre o assunto e por ser um modo de transporte ainda recente, segundo Millard-Ball et al. (2005), o planejamento de carro compartilhado em grande parte é realizado por tentativa e erro, sem diretrizes quantitativas para características que sustentem e viabilizem o sistema. As características da vizinhança podem ajudar a traçar um potencial mercado, e portanto, o estudo feito por Millard-Ball et al. (2005) pode ajudar a avaliar de forma independente este serviço.

Os dados discutidos neste capítulo fornecem dados tanto qualitativos quanto quantitativos sobre o mercado de carro compartilhado, através de análise dos dados do Censo 2010 e estudos feitos pelo Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis.

2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CARRO COMPARTILHADO

2.1.1 O modelo de carro compartilhado

Segundo Millard-Ball et al. (2005), o compartilhamento de carros é um sistema que fornece uma frota de veículos por um determinado tempo. Os usuários podem utilizar do serviço de aluguel por reserva ou deslocando-se até uma estação

mais próxima através de um cadastro prévio. Eles serão cobrados no final do uso ou, em alguns casos, no final do período pré-pago. Além de ser um substituto do carro próprio para tarefas pessoais, ele permite que empresas disponibilizem veículos a seus funcionários para locomoção ao trabalho. Nos Estados Unidos, segundo Millard-Ball et al. (2005), até 2005 cerca de 60.000 pessoas já utilizavam este modelo, e quase 11.000 no Canadá. Porém, apesar do crescimento, este nicho representava apenas 0,03% da população urbana e motoristas habilitados.

Catalano et al. (2008) reitera que os principais benefícios do carro compartilhado são de reduzir os veículos que circulam nas vias urbanas, substituindo vários carros próprios; os clientes pagam apenas pelo período que usar, dividindo os custos do veículo; a redução das emissões através de uma frota de veículos que utilizem combustíveis limpos; e a redução de necessidade de espaços urbanos para estacionamento.

Nas décadas de 80 e 90, cidades da Europa, América do Norte e Ásia despertaram interesse pelo carro compartilhado como solução da mobilidade urbana que havia crescido desordenadamente. Na Europa as primeiras organizações foram criadas na Suíça e Alemanha. Segundo a empresa Mobility³, hoje a Suíça representa 40% do mercado europeu, administrando uma frota de cerca de 3000 carros em mais de 1400 pontos de locação em 500 cidades. Conforme Catalano et al. (2008), na Alemanha já são mais de 60 organizações que fornecem serviços de carro compartilhado e cooperam com empresas de transporte público para integração de tarifas.

2.1.2 Características de uso do carro compartilhado

Aliar outros modos de transporte é de extrema importância para que se tenha qualidade na mobilidade urbana. Segundo Millard-Ball et al. (2005), “o carro compartilhado é um complemento para outras alternativas para o automóvel privado, e só faz sentido se parte de um amplo pacote de transportes, em bairros onde trânsito, caminhada e ciclismo são opções viáveis.”

Segundo Brasil (2006), a dificuldade de integração entre modais é sentida na maioria dos municípios brasileiros por uma deficiência grave do sistema que não

³ Disponível em: <https://www.mobility.ch/de/privatkunden>. Acesso em: 15 nov. 2016.

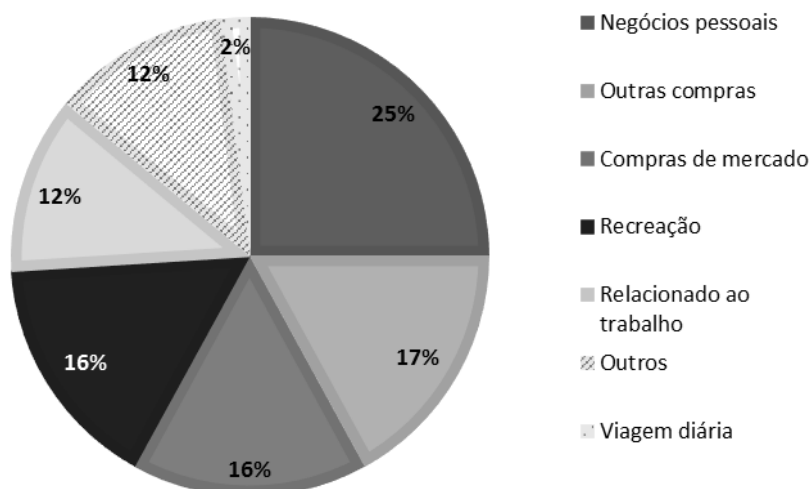
propicia mobilidade adequada, resultando na queda de atratividade e eficiência para seus usuários. A baixa integração entre os meios de transporte cruza questões governamentais, que em alguns casos é explicada por falta de equipes técnicas e inexistência de estudos e ações efetivas nesta área. Também pode ser explicada por razões culturais, que assumem os pedestres como sendo um deslocamento de segunda categoria.

De acordo com Millard-Ball et al. (2005), o compartilhamento de carros está concentrado em núcleos urbanos – cerca de 95% dos membros são encontrados nestas regiões. Uma alta concentração de pessoas, um ambiente agradável aos pedestres e bom uso e ocupação do local são fundamentais para o sucesso do carro compartilhado. As baixas taxas de propriedade de automóveis próprios e a disponibilidade dos usuários em viver sem ou com apenas um automóvel são características de um mercado forte para o carro compartilhado. Vale destacar que alguns nichos costumam ser muito interessantes para este modelo, como universidades e grandes centros empresariais.

Também segundo Millard-Ball et al. (2005), o alto nível de educação é uma característica determinante dos usuários de carro compartilhado. Outra informação importante citada, é que os usuários utilizam o carro compartilhado para uma série de viagens, mas raramente para o trabalho. O serviço é mais utilizado quando se têm coisas para carregar, usuários dirigem sozinhos para o trabalho, utilizam o transporte público frequentemente, caminham para o trabalho, moram sozinhos, necessitam de um carro para chegar a seu destino ou têm inúmeras paradas a fazer. Millard-Ball et al. (2005) apresenta o número médio de viagens de apenas duas viagens mensais.

A Figura 1 apresenta as proporções de propósito de viagem dos entrevistados norte-americanos obtido por Millard-Ball et al. (2005):

Figura 1 - Propósito de Viagem



Fonte: Millard-Ball et al. (2005).

Segundo Shaheen et al. (1988), a escolha entre modos pode ser classificada de acordo com as distâncias que se deve percorrer, por exemplo para longas distâncias, usa-se um veículo privado, avião, trem, ônibus, ou carro alugado; para distâncias curtas, pode-se caminhar, pedalar ou utilizar um taxi; já para viagens médias, atividades de rotina, necessidades ocasionais por um veículo e situações pontuais, pode-se usar um automóvel compartilhado.

2.1.3 Impactos gerados pelo uso do carro compartilhado

Foi perguntado por Millard-Ball et al. (2005), se caso o serviço de carro compartilhado parasse de funcionar, o que os usuários de carro compartilhado fariam. 38,6% dos usuários responderam que pegariam o trânsito com mais frequência (o carro compartilhado reduz o número de viagens desnecessárias), 35,7% pegariam caronas com amigos, 33,9% utilizariam o táxi mais frequentemente, 30,5% comprariam um carro, 14,8% caminhariam com mais frequência e 23,1% outras respostas. Essas percentagens somam mais de 100% por ser possível selecionar mais de uma resposta. Usuários também afirmam que caso o serviço de carro compartilhado não existisse em sua localidade, muitas vezes eles não estariam aptos a fazer tal viagem, ou teriam que adiar o compromisso para quando um veículo próprio, carona ou alugado estivesse disponível.

O compartilhamento de carro gera mudanças tanto no trânsito local como nos padrões de viagens e comportamento do usuário. Segundo Millard-Ball et al. (2005),

os impactos dessa mudança são difíceis de mensurar, entretanto, podemos notar alterações significativas, como:

- Redução de viagens – O carro compartilhado altera os custos de condução, numa economia que se traduz de taxas fixas para taxas variáveis em função da utilização e quantidade de usuários partilham o veículo, promovendo o uso mais consciente e diminuindo congestionamentos;
- Viagens induzidas – Usuários que não possuem automóvel próprio irão utilizar o serviço para fazer novas viagens com mais conforto e rapidez. No entanto, devemos notar que estas novas viagens devem ser compensadas por membros que optam por se desfazer de seu automóvel próprio;
- Baixas emissões – O carro compartilhado reduz emissões de CO₂ tanto pela redução de veículos, como também pelo uso de carros ambientalmente mais sustentáveis.
- Aumento de caronas – Ao reduzir as viagens, há o estímulo em partilhas de automóvel entre usuários que se deslocam para uma mesma região;
- Custos – a economia dos custos é um dos maiores diferenciais quando se há um esquema de utilização racional entre os usuários e os custos fixos de se adquirir e manter um automóvel;
- Maior mobilidade – O carro compartilhado permite que pessoas que não possuem um automóvel possam se locomover a novos locais, promovendo benefícios para usuários que não poderiam adquirir um carro usufruir deste serviço;
- Menor demanda de estacionamento – Com menos veículos em circulação, a demanda de estacionamentos é reduzida, sem contar em programas que podem ser inseridos ao serviço de carro compartilhado, como isenção de pagamento de estacionamento, fomentando ainda mais a utilização;
- Conveniência e conforto – Ao utilizar o serviço, percebe-se a agilidade que ele proporciona, aliado ao conforto de se utilizar um veículo equipado e com boa manutenção.

2.1.4 Fontes de financiamento

Segundo Shaheen et al. (2003), devido aos benefícios sociais e ambientais, agências governamentais americanas e entidades privadas tendem a fornecer o subsídio e apoio para promover a utilização do carro compartilhado.

Para Millard-Ball et al. (2005), a parceria entre organizações tem um papel indispensável para o contínuo crescimento e viabilidade do carro compartilhado, através de suporte financeiro, impostos e marketing. Tanto os parceiros privados quanto governamentais buscam atingir objetivos com esta parceria. Órgãos governamentais locais estão interessados nos benefícios que o serviço pode trazer para o meio ambiente e a sociedade, e as parcerias privadas veem no sistema uma oportunidade de promover uma alternativa para seus clientes, obter aprovações mais rápidas em projetos e publicidade.

As fontes de financiamento podem ser variadas, sendo normalmente compostas por:

- Governo local;
- Investidores;
- Universidades;
- Agências de tráfego;
- Empresas;
- Comunidade;
- Outros.

Já os recursos, segundo Millard-Ball et al. (2005), poderão ser através de (i) publicidade, como recursos visuais e acesso aos consumidores; (ii) recursos administrativos, como concessões de processamento, (iii) empréstimos de recursos humanos, ambientes de trabalho ou fornecendo contato a outras agências; (iv) financiamento em espécie ou assistência solicitações de subsídios externos; (v) concessão de locais para estacionamento do carro compartilhado, o que em uma grande cidade pode se tornar uma das ações mais úteis que o parceiro pode oferecer desde que seja em local conveniente e visível; (vi) integração do trânsito, onde parceiros que operem o trânsito local permitem, por exemplo, a integração de sistemas tarifários ou cartões inteligentes para acesso ao veículo; (vii) adesão ao

sistema através dos usuários, que ao pagarem a tarifa, estimulam o uso e credibilidade do carro compartilhado.

O carro compartilhado, por ser um sistema relativamente novo, enfrenta alguns desafios para sua implantação e efetivação como um novo modelo de transporte. Infelizmente seu conceito ainda não está totalmente difundido em nossa sociedade, onde a compreensão de que um sistema como esse pode ajudar de inúmeras maneiras é primordial. De acordo com Millard-Ball et al. (2005), em algumas ocasiões, usuários e fontes de financiamento não conseguem avaliar os verdadeiros custos de um carro privado com o carro compartilhado, tornando-se um obstáculo ao carro compartilhado. Outros obstáculos incluem a falta de financiamento inicial, zoneamento e licenças comerciais, estacionamentos bem localizados e espaços urbanos que favoreçam o uso do carro privado.

2.2 CARACTERÍSTICAS REGIONAIS DO CARRO COMPARTILHADO

2.2.1 Perfil estrangeiro

Conforme Millard-Ball et al. (2005), o perfil de usuários americanos, europeus e canadenses seguem um padrão, onde geralmente utilizam-se carros compartilhados quando os usuários têm coisas para carregar, necessitam de um carro para chegar a um destino ou tem muitas paradas para fazer no trajeto. Foram observadas variáveis as quais guiam a implantação do carro compartilhado nos Estados Unidos, Europa e Canadá:

- Idade;
- Número de habitantes por moradia;
- Usuários que dirigem sozinhos para o trabalho;
- Usuários que caminham para o trabalho;
- Unidades habitacionais por acre;
- Áreas metropolitanas;
- Altas densidades populacionais;
- Escolaridade;
- Bom ambiente para pedestres;
- Diversidade de usos (residencial, comercial, etc.);
- Acesso ao transporte público;

- Renda;
- Poucas vagas de estacionamento na região;
- Baixas taxas de propriedade de veículos na região;
- Regiões universitárias, condomínios.

Também é muito importante a participação comunitária e envolvimento de membros.

De acordo com Millard-Ball et al.(2005), a escolaridade é um dos fatores relevantes quando estamos tratando de carro compartilhado. Em seu estudo, 35% possuíam grau de bacharel e 48% informaram pós-graduação ou um grau avançado.

Níveis elevados de educação são a norma:

- [Alto] Os níveis de educação parecem ser o maior indicador de casos onde alguém se torna um adepto precoce "(Lane, 2004).
- Os membros do carro compartilhado americano são altamente educados e a maioria tem grau superior (Brook, 1999, 2004).
- O ensino superior é uma característica dos membros austríacos (Steininger, Vogl & Zettl, 1996).
- O típico usuário de carro-compartilhado na Alemanha e nos Países Baixos é bem-educado (Harms & Truffer, 1998).
- O membro médio da Majornas Car Cooperative em Gotemburgo, Suécia, é um universitário homem ou mulher (Polk, 2000).
- Membros de partilha de automóveis na Alemanha, Noruega, Suíça e Suécia são descritos com uma educação formal superior à média (Klintman, 1998). (MILLARD-BALL et al., 2005).

Segundo Millard-Ball et al. (2005), os propósitos de viagens são em sua maioria para recreação, compras, supermercado, negócios pessoais e viagens relacionadas a trabalho.

As razões para usar o carro compartilhado em viagens particulares também fornecem importantes informações de segmentação de mercado. Os entrevistados para a pesquisa de compartilhamento de carro relataram que suas principais razões para usar o carro-compartilhamento para sua última viagem (até três respostas permitidas, portanto, as percentagens somam mais de 100%) foram:

- | | |
|--|-------|
| • Tinham coisas para transportar | 47,8% |
| • Necessário um carro para chegar ao seu destino | 37,8% |
| • Tiveram paradas múltiplas para fazer | 25,8% |
| • Custo aceitável para esta viagem | 24,0% |

- Muito longe para andar 17,9%
 - Mais confortável do que outras opções 16,7%
 - O custo foi melhor do que para outras opções de viagem 16,0%
 - Facilidade de deixar o carro (sem aborrecimentos de estacionamento ou custo) 14,0%
 - Não quis usar o transporte público 13,2%
- Outras razões para usar o carro-compartilhamento para esta viagem incluíram:
- Arranjar e pegar um carro alugado teria levado muito tempo;
 - Não é possível chegar, exceto de carro;
 - A partilha de automóveis foi mais rápida e / ou mais flexível do que as outras opções;
 - Eu tive que ir vários lugares em um curto espaço de tempo;
 - O transporte público não estava disponível para esta viagem;
 - O transporte público teria levado muito tempo (MILLARD-BALL et al., 2005).

Algumas diferenças aparecem com relação ao gênero. Segundo Millard-Ball et al. (2005), homens citam mais frequentemente custo e não querer utilizar outros modos de transportes por fatores de motivação, enquanto mulheres normalmente citam ter que fazer múltiplas paradas e destinos particulares. Os membros mais jovens, até 24 anos, citam os custos, conforto e terem coisas para carregar mais frequentemente que outros grupos de idade. De 45 a 54 anos citam mais as múltiplas paradas e carregar passageiros. Outras razões importantes são relacionadas a sua preocupação com o meio ambiente e inovação. Respostas como “É minha responsabilidade ajudar a criar um mundo melhor”, “Eu estou muito preocupado com os problemas ambientais” e “Eu gosto de experimentar novas ideias” foram citadas por 89,8%, 87,7% e 85,9% dos respondentes.

As principais motivações encontradas por Millard-Ball et al. (2005) foram eliminar o aborrecimento dos problemas causados por possuir um carro, gostar da filosofia de carro compartilhado, gostar de ter outra opção de mobilidade e não poder sustentar os custos de possuir, manter e guardar um carro (Tabela 1). Para aqueles que possuem um carro, eles estariam muito mais abertos ao uso do carro compartilhado se seu empregador pagasse os custos, se seu carro quebrasse ou se gostam da filosofia do carro compartilhado. Além disto, a economia de custos é a causa mais atrativa, segundo os respondentes.

Tabela 1 – Características mais atrativas para o carro compartilhado

Característica	% citado	% citado como principal atrativo
Custo menor do que possuir um carro	85,3%	31,9%
Filosofia geral do carro compartilhado	78,9%	16,4%
Ajudar o meio ambiente	77,0%	10,2%
Evitar aborrecimentos de possuir um carro	74,9%	16,7%
Poder pagar somente quando usar	74,6%	12,2%
Fácil de usar	60,3%	1,8%
Fácil para reservar	57,9%	0,5%
Não ter que pedir carona de outras pessoas	49,5%	5,2%
Não ter aborrecimentos para estacionar	41,7%	1,7%
Carros estão lá quando preciso deles	35,9%	2,0%
Outros	4,3%	1,5%

Fonte: Millard-Ball et al. (2005).

Com relação a distância que usuários estariam dispostos a caminhar para encontrar uma estação, Celsor e Millard-Ball (2007) apresentam que raios de ½ milha (800 metros) e ¼ milha (400 metros) foram inicialmente analisados e os resultados foram semelhantes. Portanto, foi escolhido o raio de ½ milha, por ser a distância típica de outros serviços de transporte, como a distância para acesso a trânsito ferroviário.

Millard-Ball et al. (2005) criou um *checklist* para uma simples avaliação da comunidade a ser implantado o carro compartilhado, mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Checklist para avaliação da comunidade a ser implantado o carro compartilhado.

<input checked="" type="checkbox"/>	A comunidade tem bairros com as características para tornar o carro compartilhado viável? Tem estes bairros baixa taxa de aquisição e uso do automóvel, onde pedestres e o trânsito são opções viáveis?
<input checked="" type="checkbox"/>	Existem programas de gerenciamento de demanda de transporte nos quais o carro compartilhado poderá ser inserido? Existem outras estratégias de redução de viagens que podem recrutar stakeholders?
<input checked="" type="checkbox"/>	Qual o nível de interesse em carro compartilhado dos diferentes tipos de parceiros?
<input checked="" type="checkbox"/>	Existe um patrocinador de alto nível com forte comprometimento com carro compartilhado?
<input checked="" type="checkbox"/>	Existem grupos comunitários que mostraram interesse em iniciar o programa de carro compartilhado e tem capacidade de tirar o projeto do chão?
<input checked="" type="checkbox"/>	Quais incentivos os parceiros podem fornecer para um operador comercial, como financiamento inicial, marketing, mudanças de zoneamento e estacionamento?
<input checked="" type="checkbox"/>	Existe um membro âncora, como cidade ou empresa que deseja substituir sua frota de veículos com carro compartilhado e pode fornecer garantia do uso?

Fonte: Millard-Ball et al. (2005).

Segundo Celsor e Millard-Ball (2007), quanto mais critérios forem conhecidos, maior a probabilidade de sucesso. Entretanto, o potencial do carro compartilhado não foi completamente estudado e explorado e assim, seu êxito só poderá ser de fato confirmado a partir de experimentações e tentativas e erros.

2.2.2 Características do mercado consumidor

É relevante comparar a população brasileira com a população destes países para verificar se os parâmetros utilizados para implantação do carro compartilhado em outros locais sejam compatíveis à nossa realidade.

Devemos observar também que os níveis de conhecimento e integração do produto são fundamentais para êxito do sistema. A estratégia de marketing e publicidade deve abranger grande parte destes consumidores em potencial. Quanto maior o conhecimento e popularização do serviço, maiores as chances que este seja usufruído pelos usuários. Segundo John Courtis (1991), as condições que envolvem o serviço podem ser tão importantes quanto o mesmo. Pode haver muitas confusões com a natureza do serviço quando os resultados não são suficientemente visíveis para os clientes. Portanto, a prestadora deve efetivamente conhecer e saber vender seu produto, analisar o que o consumidor entende por tal produto e procurar agir naquilo em que o consumidor não sabe ou não entende sobre o produto. Do contrário, quem oferece o mesmo pode atingir o mercado errado, não operar eficientemente e atribuir um preço que não seja justo aos olhos do consumidor.

É inegável que o preço seja o primeiro fator de comparação no caso de carros compartilhados. Esta é, sem dúvidas, uma importante variável que afeta a

percepção do usuário para com o serviço. Entretanto, com a correta compreensão de diversos fatores que fazem o carro compartilhado ser melhor, não só financeiramente para usuário, o serviço possui grande aderência e competitividade no mercado.

Além disso, o impacto gerado pela publicidade “boca-a-boca”, onde a confiança e credibilidade do serviço são repassadas por outros usuários, é bastante significativa por ser uma publicidade gratuita e que mostra a satisfação dos usuários.

2.3 PARÂMETROS RELEVANTES PARA A IMPLANTAÇÃO DO CARRO COMPARTILHADO

A partir de Millard-Ball et al. (2005), foram selecionados parâmetros mais relevantes à implantação do carro compartilhado.

2.3.1 Veículos por residência

De acordo com Millard-Ball et al. (2005), a análise de localização de carro compartilhado deve focar em características do bairro e de transporte, ao invés de priorizar características demográficas individuais, como por exemplo, educação. Segundo seu estudo, a média de veículos por residência e o número de pessoas que caminham para o trabalho (com uma estação de carro compartilhado a 800m de distância) são os melhores parâmetros para determinar o tipo de bairro onde o carro compartilhado obteve sucesso. Residentes de bairros mais prováveis ao serviço de carro compartilhado possuem substancialmente menos veículos comparados à média regional e são mais abertos à ideia de não possuírem carro.

Este, segundo Millard-Ball et al. (2005), é um dos fatores mais decisivos no processo de compartilhamento de carro, cerca de 72% dos entrevistados moravam em residências com nenhum carro, 28% viviam numa casa com propriedade de veículo.

As vantagens de possuir um carro próprio, segundo os entrevistados, incluíam acesso instantâneo a qualquer hora do dia ou da noite (76,4%) e uma variedade de outros benefícios (10,8%). Os principais benefícios foram a capacidade de viajar longas distâncias por um preço acessível e personalizar o carro de acordo com sua necessidade (manter cadeiras de crianças no carro, carregar animais, fumar no carro). Ter um veículo de sua própria escolha e ter certeza de que o carro é bem

cuidado foram importantes para apenas 3% e 2% dos entrevistados, respectivamente. Cinco por cento dos entrevistados relataram que não gostam de possuir um carro. A Tabela 2 mostra as características que os fizeram não adquirir um automóvel próprio, intimamente relacionado a custos e aborrecimentos.

Tabela 2 - Fatores desagradáveis de possuir um carro

<i>Característica</i>	<i>Percentual</i>
Custos de seguro e manutenção	38,3%
Incômodos por possuir um carro	28,8%
Alto custo de compra	15,9%
Problemas com estacionamento e custos	9,2%
Outros fatores	5,2%

Fonte: Millard-Ball et al. (2005).

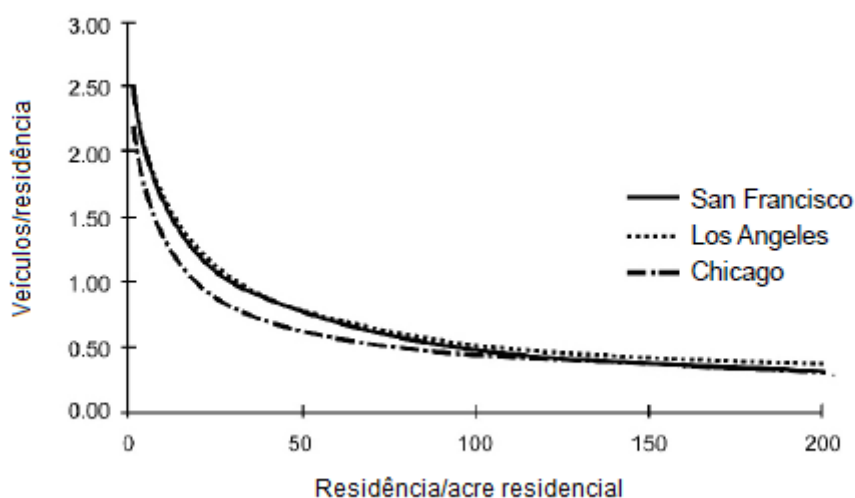
2.3.2 Densidade Populacional

Para Millard-Ball et al. (2005), a densidade populacional e a propriedade de veículo são parâmetros altamente relacionados. Densidade populacional pode influenciar a viabilidade do carro compartilhado de duas grandes formas: um maior número de consumidores a uma curta distância de uma estação de carro compartilhado, visto que dobrando a densidade irá dobrar o número de potenciais usuários; e usuários estão mais propensos a utilizar o serviço, pois vizinhanças densas possuem menores taxas de propriedade de veículo e viagens. Desta forma, zonas com maior concentração de pessoas tendem a ter maior sucesso do carro compartilhado. A observação é pertinente e é facilmente entendida: polos geradores de viagem, como residências, possuem alto volume de tráfego, aumentando as chances do uso do carro compartilhado.

A densidade populacional também está ligada a outros fatores, como custos de estacionamento, ambiente amigável para pedestres, mix de usos, etc.

A Figura 3 mostra a relação entre propriedade de veículo e densidade populacional.

Figura 3 – Densidade populacional X veículos por residência



Fonte: Holtzclaw et al. (2002) apud Millard-Ball et al. (2005).

Apesar de densidade ser um fator importante, segundo a pesquisa de Millard-Ball et al. (2005), surpreendentemente a densidade não está nos indicadores primários. Os resultados apontam algumas sugestões conflitantes sobre o grau de importância da densidade residencial para o carro compartilhado.

Holtzclaw et al. (2002), por exemplo, descobriram que a densidade residencial serviu como o melhor preditor de viagens de veículos, explicando 63%-86% da variação em milhas de veículos percorridos em San Francisco, Los Angeles e Chicago.

No entanto, os níveis de densidade para os bairros com carro compartilhado estão muito abaixo do que seria de esperar de uma revisão de outras pesquisas. Por exemplo, 25% dos bairros com carro compartilhado têm uma densidade de 8,5 residências/acre ou menos. Para comparação, a "dispersão" de uma única família chega a cerca de três unidades por acre, enquanto os dados de San Francisco Bay Area sugerem que o número de passageiros em trânsito aumenta notavelmente em 10 domicílios por acre residencial (MILLARD-BALL et al. (2005).

Uma explicação dada por Millard-Ball et al. (2005) pode ser o fato de que muitas estações estão próximas a estações de trem, quais possuem grandes áreas de estacionamento, diminuindo a densidade bruta, ou estão em centros com uso misto, onde a densidade residencial é baixa, porém tem um fluxo de pessoas durante o dia muito intenso.

2.3.3 Habitantes por residência

Este fator, embora ligado ao número de indivíduos, se distingue da densidade populacional. O número de habitantes por moradia no estudo de Millard-Ball et al. (2005) se mostrou muito importante. O número de residências com um ou dois moradores elevava muito a probabilidade do serviço obter sucesso, devido a estes indivíduos estarem mais propensos a usar o serviço de carro compartilhado. Segundo o estudo, o tamanho médio das famílias dos respondentes foi de 2,02 pessoas por residência.

Por outro lado, residências com crianças são menos favoráveis ao serviço. Apenas 24% dos entrevistados que usam carro compartilhado moram com crianças.

2.3.4 Zona com terminal de transporte público

O estudo apresenta que há uma correlação entre indivíduos que utilizam do carro compartilhado e outros modos de transporte, como por exemplo, transporte público, bicicleta, caminhada.

De acordo com Millard-Ball et al. (2005), o serviço se torna mais atrativo quando próximo de transporte público, garantindo acesso facilitado aos usuários. Isto possibilita que usuários possam fazer esta troca de modais de forma rápida e eficiente, agregando ainda mais valor ao carro compartilhado.

Há ainda a possibilidade de se fazer a integração do carro compartilhado com o transporte público, quando a entidade responsável pelo transporte público for parceira. Esta oportunidade é capaz de incentivar o uso de ambos, induzindo a redução do trânsito nas grandes cidades.

Millard-Ball et al. (2005) afirma que um ambiente agradável para se caminhar e um bom serviço de transporte público são essenciais para o desenvolvimento do carro compartilhado. Cerca de 85% dos usuários concordam com a afirmação de que seu bairro possui estas características.

2.3.5 Educação superior

Millard-Ball et al. (2005), Lane (2004) e Brook (2004) afirmam que o nível de educação do usuário influencia na decisão de utilizar o carro compartilhado. Na

entrevista realizada por Millard-Ball et al. (2005), 35% dos usuários tinham grau de bacharel e 48% reportaram alguma pós-graduação.

Estes dados não afirmam que apenas usuários com alto grau de instrução utilizam o carro, mas podemos ter um grupo que representa o maior mercado consumidor deste serviço.

Embora os usuários apresentem a tendência de alto grau de educação, Millard-Ball et al. (2005) sugere que não seja dada grande importância para este parâmetro, visto que a importância se dá prioritariamente pelo bairro e transporte onde se encontra esta estação a características individuais em si.

Por exemplo, embora os níveis elevados de educação sejam uma das características dos membros que compartilham o carro, os bairros com os maiores percentuais de graduados universitários podem não ser o mais fértil para a partilha de carros. De fato, tanto a Flexcar quanto a City CarShare foram forçadas a fechar estações em Palo Alto, CA - sede da Universidade de Stanford e uma das comunidades mais bem educadas dos Estados Unidos (MILLARD-BALL et al., 2005).

2.3.6 Renda domiciliar

Este dado é importante para compreensão do cenário, pois o serviço de carro compartilhado, de certo modo, pode ser considerado um serviço caro, visto que não compete com o transporte público.

Segundo o estudo de Millard-Ball et al. (2005), metade dos usuários entrevistados informou renda de US\$ 60.000 por ano ou mais, 18% relataram renda anual de US\$100.000 ou mais e 13% relataram rendimentos anuais de US\$30.000 ou menos. Os rendimentos foram mais elevados nos EUA: 20% dos membros relataram rendimentos acima de US\$ 100.000 por ano, enquanto 12% dos membros canadenses relataram esses rendimentos. Membros canadenses estavam mais bem representados nos grupos de renda entre os US\$ 20.000 e US\$ 60.000 por ano.

Para analisar estes dados, devemos ser cuidadosos. Precisamos entender que o Brasil é um país em desenvolvimento, e boa parte de sua população não possui bagagem cultural e educacional necessária para compreender de imediato os benefícios do carro compartilhado como sendo superiores ao valor cobrado pelo serviço. Um processo de popularização e informação do serviço é essencial.

Também, o fato de possuir um carro, mesmo sendo sua manutenção cara, influencia nos casos onde é culturalmente bem visto quem o possui.

De todo modo, boa parte dos usuários possui a motivação de utilizar o serviço por fatores ambientais, levando em consideração, mas não desmotivando o uso do carro por seu custo.

Segundo Millard-Ball et al. (2005), indicadores aplicáveis a características individuais, como educação e renda domiciliar não apresentam a mesma prioridade de relevância, quanto indicadores da zona, por exemplo, com terminais de transporte público.

2.4 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E ANÁLISE MULTICRITÉRIO

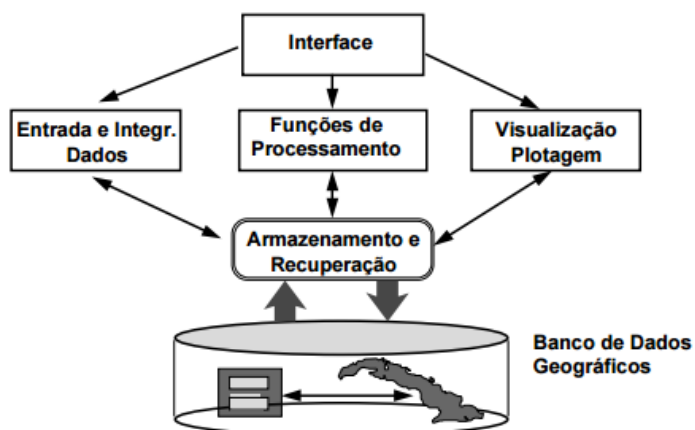
2.4.1 Sistema de Informações Geográficas (SIG)

Segundo Câmara et al. (1996), as funções do SIG são armazenar, analisar e manipular dados geográficos que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente e indispensável.

Trabalhar com informações georreferenciadas permite um amplo espectro de aplicação. O mapeamento e monitoramento de atividades, controle cadastral, demografia, serviços públicos, mudanças climáticas e planejamento urbano podem ser auxiliados por SIG.

Segundo Câmara et al. (1996), um SIG é composto por interface com o usuário, entrada e integração de dados, funções de processamento, visualização e plotagem e armazenamento e recuperação de dados, integrando-se como na Figura 4.

Figura 4 – Composição de Sistemas de Informações Geográficas



Fonte: Câmara et al. (1996).

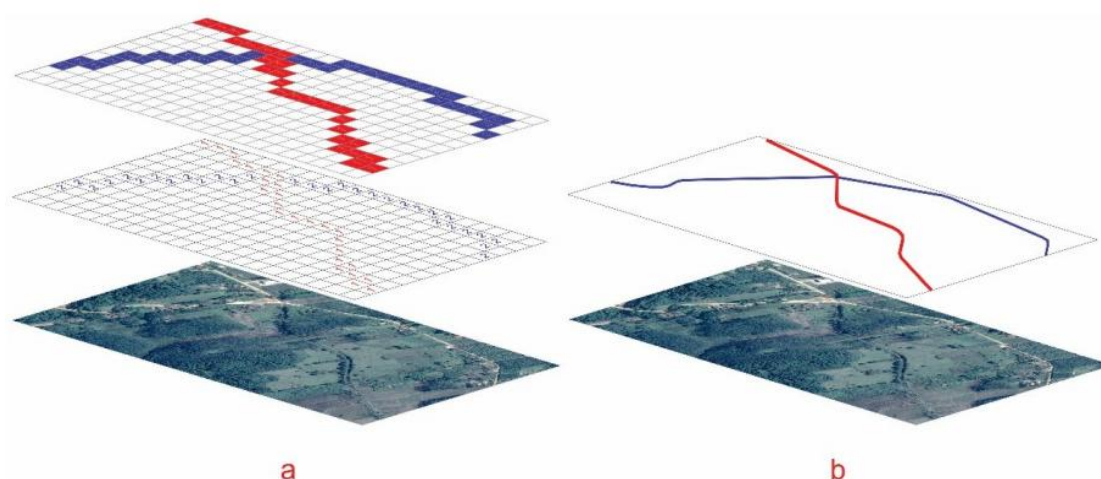
Segundo Câmara et al. (1996), com a disponibilidade de ambientes computacionais interativos, as interfaces se tornaram mais acessíveis e fáceis de operar. A entrada de dados necessita de coleta de informações espaciais e não espaciais de qualidade e precisão, através de inúmeras maneiras, como GPS, coletas em campo e imagens de sensores remotos. As funções de processamento permitem a análise geográfica, tendo características de modelagem, ponderação, e outras. Ambientes de visualização são consequência da interface, dispondo de apresentações gráficas, como legendas, área de plotagem e texto. Um banco de dados geográficos é decorrência da armazenagem e recuperação de dados geográficos em arquivos internos.

Para representar o espaço e seus atributos podemos utilizar de dois modelos: modelo de representação *raster* e modelo de representação vetorial, conforme Figura 5.

Segundo Lopes (2015), a representação *raster* é utilizada para armazenar uma imagem onde o menor valor de uma célula é o *pixel*. Cada *pixel* possui uma informação numérica que pode ser traduzido por uma cor, formando uma imagem.

A representação vetorial, segundo Câmara et al. (1996), é descrita utilizando pontos, linhas e polígonos. Devendo haver uma transformação bem definida entre o sistema de coordenadas na descrição geométrica e o sistema de coordenadas geográficas.

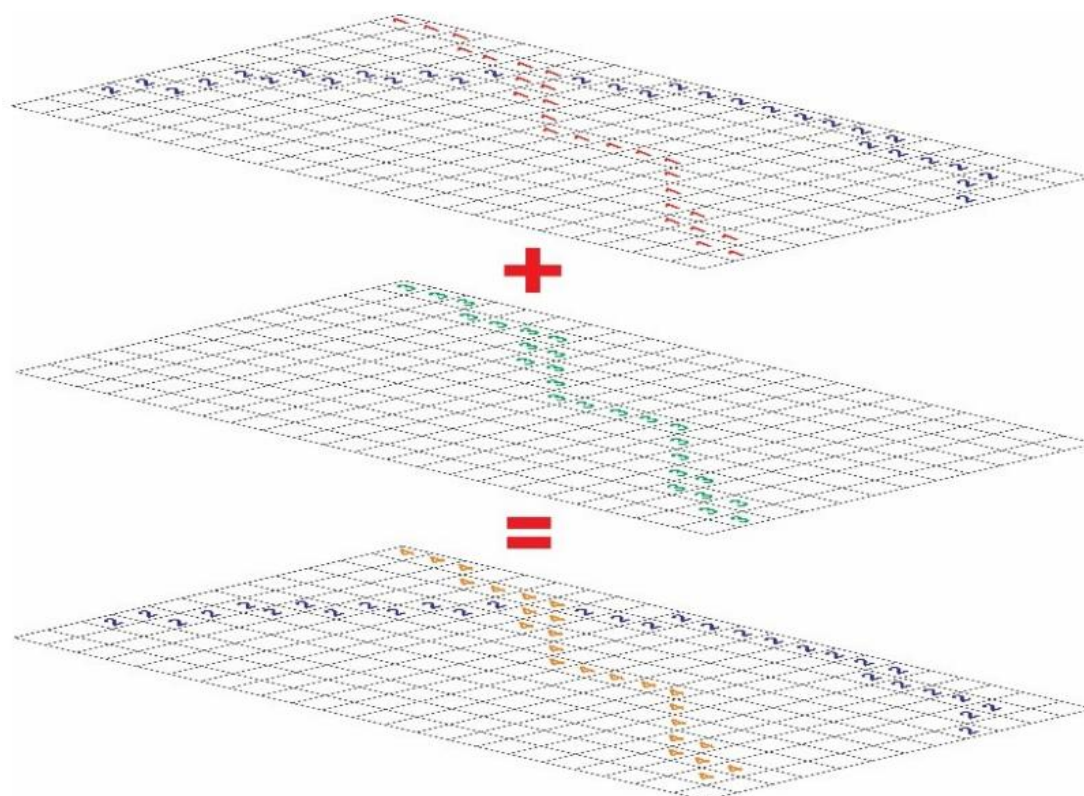
Figura 5 – Comparação entre o modelo raster (a) e vetorial (b)



Fonte: Schmitt (2016).

O SIG permite a álgebra de mapas a partir de camadas *raster*, um procedimento que auxilia na tomada de decisão. A técnica utiliza de sobreposições de mapas temáticos diferentes da mesma área, somando, subtraindo, dividindo ou multiplicando camadas, gerando novos valores de saída ou mapas, representado na Figura 6.

Figura 6 – Exemplo de álgebra de mapas



Fonte: Schmitt (2016).

2.4.2 Análise Multicritério

A análise multicritério permite que o processo de tomada de decisão de problemas que possuam mais de duas variáveis, as quais influenciam diretamente no resultado final, sejam facilitados, estabelecendo prioridades, tornando o processo mais racional e permitindo a comparação de cenários.

A aplicabilidade da análise multicritério se dá, normalmente, para situações complexas, pesando aspectos de difícil mensuração. Existem diversos métodos de análise multicritério, e na área de transportes utilizam-se, por exemplo, o Método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e Método *Analytic Network Process* (ANP). Neste estudo, utilizamos o método AHP, onde foram atribuídos pesos relativos à importância do parâmetro para o sucesso da implantação de estações de carro compartilhado.

Esta técnica baseia-se numa matriz quadrada $n \times n$, de comparação entre os n critérios, onde as linhas e as colunas correspondem aos. Assim, o valor a_{ij} representa a importância relativa do critério da linha i face ao critério da coluna j (SILVA et al, 2004 apud LOPES, 2015).

A relação de importância se baseia na comparação de dois parâmetros. Se o parâmetro da linha i for x vezes mais importante que o parâmetro da coluna j , o parâmetro da coluna j terá o valor de $1/x$ da importância do parâmetro da linha i .

Para realizar esta análise, o primeiro passo é avaliar os parâmetros e definir uma matriz de comparação par a par.

O estabelecimento de comparações par a par para todos os critérios necessita da definição de uma escala, destinada a normalizar todas as comparações efetuadas. Saaty (1980) propôs uma escala de comparação de critérios que se traduz em nove níveis numéricos (SILVA et al., 2004, p. 81).

A escala de comparação utilizada por Silva et al. (2004) é representada na Figura 7, e segundo Lopes (2015), sua nomenclatura qualitativa pode ser alterada para adequação das necessidades e interpretações, sendo esta característica inerente ao método.

Figura 7 - Escala de comparação de critérios

Intensidade da importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	As duas atividades contribuem de forma idêntica para o objeto
3	Pouco mais importante	A análise e a experiência mostram que um critério é um pouco mais importante que o outro
5	Muito mais importante	A análise e a experiência mostram que um critério é claramente mais importante que o outro
7	Bastante mais importante	A análise e a experiência mostram que um dos critérios é predominante para o objetivo
9	Extremamente mais importante	Sem qualquer dúvida um dos critérios é absolutamente predominante para o objetivo
2, 4, 6, 8 Valores recíprocos dos anteriores	Valores intermediários	Também podem ser usados

Fonte: Silva et al. (2004) apud Lopes (2015).

Segundo Lopes (2015), a matriz de comparação par a par ($n \times n$) deve ser montada através de consulta de uma equipe multidisciplinar, para desta forma, determinar o valor a ser recebido por cada critério com relação aos demais. Após a construção da matriz de comparação par a par, devemos realizar o cálculo do auto vetor principal e do máximo auto valor, para avaliar a consistência dos pesos dados a cada parâmetro.

O auto vetor principal é a soma da divisão de cada elemento da matriz pelo somatório da coluna pertencente, seguido pela soma dos valores de cada parâmetro e divisão pelo número de parâmetros. O máximo auto valor (λ_{max}) é a soma da multiplicação do auto vetor principal pelos valores da soma das colunas.

Desta forma, segundo Saaty e Vargas (2012), o índice de Consistência (CI) é definido por:

$$CI = \frac{\lambda_{m\acute{a}x} - n}{n - 1} \quad (1)$$

Saaty (1980) apud Lopes (2015) apresenta valores para o índice de aleatoriedade (RI), cujo é classificado em função do número de células (n). Em seguida, é calculado o grau de consistência (CR), que é a relação entre o índice de

consistência (CI) dividido pelo índice de aleatoriedade (RI). Para validar as ponderações da matriz de comparação, o valor de CR deve ser menor que 0,1 ou 10%.

Tabela 3 - Índice de Aleatoriedade (RI) para n

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48

Fonte: Saaty (1980).

Desta maneira, o resultado determina uma equação ponderada pelos critérios assumidos, sendo a soma destes coeficientes igual a um.

2.4.3 Análise Multicritério em SIG

Combinados, a análise multicritério e Sistema de Informações Geográficas permitem que a tomada de decisão, segundo Saaty (2008), seja muito mais eficiente.

A equação de criterização gerada pela análise multicritério, fornecendo valores ponderados para cada parâmetro, revela as preferências dos decisores e aliada ao uso da álgebra de mapas feitas pelo SIG permite otimização da manipulação de dados e análise da natureza espacial em questão.

De acordo com Rodrigues et al. (2002), o SIG é a plataforma ideal para avaliação multicritério aplicada a problemas de natureza espacial. Com isto, podemos gerar mapas que permitem captar a relevância de tais parâmetros, e visualizar, por exemplo, a melhor localização para a estação de carro compartilhado.

Esta técnica se comporta bem a problemas com múltiplos atributos, enquadrando, portanto, diversos problemas em planejamento urbano e transportes. Algumas aplicações da análise multicritério em SIG são:

- Avaliação de acessibilidade (RODRIGUES et al. (2002));
- Indicador multicriterial de Déficit Social (JANUZZI; NERY (1996));
- Definição de áreas prioritárias a restauração de Área de Preservação Permanente (FRANCO et al. (2013));
- Localização de usinas termoelétricas (ZAMBON et al. (2005));

3 CASOS DE SUCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE CARRO COMPARTILHADO

O modelo de carro compartilhado está sendo difundido em diversas partes do mundo. A globalização permite que o sistema seja conhecido por visitantes de outras localidades e nacionalidades, facilitando a integração e utilização deste sistema.

Foram selecionados alguns casos de sucesso para ter uma visão abrangente da implantação deste sistema no mundo e buscar características importantes que fizeram o sistema dar certo nestes locais.

Há 30 anos na Suíça, hoje empresas de carro compartilhado como a Zipcar e Car2go destacam-se no mercado europeu e norte americano.

De acordo com a empresa Zipcar⁴, o sistema funciona da seguinte maneira: após o cadastramento *online*, o usuário reserva o carro desejado e localiza o ponto de retirada do veículo mais próximo e, caso deseje não deixar no mesmo local, o ponto de retorno. Tudo funciona através de um cartão que liberará o carro no momento da retirada. As chaves ficam no interior do veículo todo o tempo, sendo o carro aberto ou travado apenas pelo cartão. O usuário pagará apenas pelas horas que foram utilizadas, e a empresa é exigente com relação ao horário de retirada e devolução do veículo, assim, não prejudicando o próximo usuário. O serviço está disponível em cerca de 400 cidades americanas, 11 canadenses, 9 austríacas, 15 francesas, 1 alemã, 2 espanholas, uma turca e 7 inglesas.

Da mesma forma funciona em Paris a Autolib'⁵, que trabalha com carros 100% elétricos e possui mais de 4.000 carros espalhados na cidade.

Já empresa Car2go⁶ funciona de maneira semelhante, mas com dois diferenciais essenciais: eles não possuem estações de retirada do veículo e estão trocando sua frota por veículos elétricos. O usuário irá localizar pelo aplicativo o carro, que poderá estar localizado em qualquer vaga na área da Car2go e poderá deixar o carro numa vaga pública que seja acessível a qualquer pessoa a qualquer horário. Esta possibilidade oferece mais flexibilidade e mobilidade ao usuário. Outra vantagem, é que no Car2go o usuário pode estacionar o carro gratuitamente em

⁴ Disponível em: <http://www.zipcar.com>. Acesso em: 01 fev. 2017.

⁵ Disponível em: www.autolib.eu. Acesso em: 03 nov. 2016.

⁶ Disponível em: <https://www.car2go.com/US/en/>. Acesso em: 01 fev. 2017.

qualquer estacionamento público. A empresa atua em 6 cidades alemãs, 1 austríaca, 2 canadenses, 1 chinesa, 4 italianas, 1 holandesa, 1 espanhola e 7 americanas. A Figura 8 apresenta um veículo da empresa na estação de carregamento elétrica.

Figura 8 - Carro elétrico da Car2go



Fonte: Electric Cars Report⁷

Uma parceria interessante em muitos casos europeus é com as montadoras de automóveis, como Volkswagen e BMW, que oferecem seus veículos no sistema de compartilhamento. A Figura 9 mostra uma estação da Volkswagen.

Figura 9 - Estação de carro compartilhado da Volkswagen na Alemanha



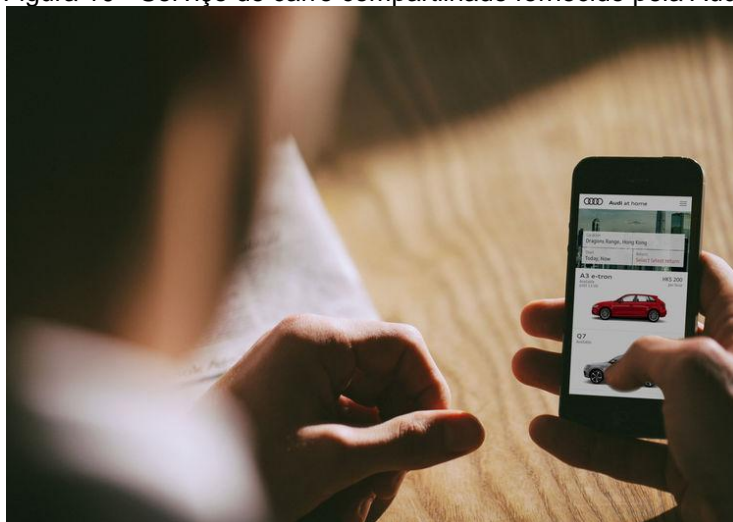
Fonte: Spiegel (2015).

⁷ Disponível em: <http://electriccarsreport.com/2012/12/car2go-launches-electric-carsharing-in-stuttgart>. Acesso em: 01 fev. 2017.

Em 2016, a Audi introduziu em Hong Kong seu novo serviço de carro compartilhado. A montadora de carros alemã aposta em uma estratégia diferente e mais exclusiva que as demais. Estão à disposição para locação, automóveis de elevado padrão em um complexo luxuoso de mil apartamentos da capital chinesa. O “*Audi at home*” disponibiliza aos usuários o sistema pago por hora, onde o cliente, após realizar cadastro *online*, receberá em seu endereço um cartão para abertura dos veículos. Os clientes podem escolher a versão que pode ser mais útil ao usuário para sua finalidade, como um carro esportivo ou compacto, conforme Figura 10.

A montadora aposta nesse serviço no continente asiático após, com sucesso, ter realizado o mesmo em São Francisco, Estados Unidos, em 2015. Esta afirma que assim como em muitos centros urbanos, os proprietários de veículos sofrem com alguns desafios para a manutenção do veículo. Hong Kong é uma cidade muito atrativa como segunda residência e necessita de soluções de mobilidade urbana.

Figura 10 - Serviço de carro compartilhado fornecido pela Audi



Fonte: AUDI AG⁸

No Brasil, a empresa Zazcar⁹, oferece o serviço de carro compartilhado em São Paulo. Desde 2009 no mercado, a Zazcar iniciou com 10 veículos e hoje possui uma frota com mais de 80 veículos e com estações que cobrem grande parte da capital paulista. O usuário pode se cadastrar pelo site e receberá o cartão de acesso para reserva de veículos. No aplicativo da companhia, o usuário reserva o carro, e

⁸ Disponível em: www.audimagazine.com.au/post/audi-home. Acesso em: 01 fev. 2017.

⁹ Disponível em: <http://www.zazcar.com.br>. Acesso em: 01 fev. 2017.

ao localizar a estação mais próxima, permite com o cartão a abertura do veículo. A empresa possui planos para pagamento facilitado e o usuário paga apenas pela hora utilizada.

Em Fortaleza, no Ceará, a prefeitura juntamente com entidades privadas disponibilizou o sistema “Vamo Fortaleza”, com o objetivo de promover a mobilidade urbana sustentável através de carros elétricos na cidade. Os carros começaram a ser utilizados em 2016 com o mesmo princípio do carro compartilhado em São Paulo, onde o usuário localiza a estação mais próxima e devolve na estação que lhe for conveniente. A Figura 11 mostra o carro elétrico utilizado em Fortaleza.

Figura 11 - Carro elétrico compartilhado de Fortaleza



Fonte: Vamo Fortaleza¹⁰

A empresa Vamo Fortaleza oferece o serviço por 15 reais nos 30 minutos iniciais. Os valores não são lineares e após este período, por exemplo, o uso de 1 hora e 30 minutos custa o valor de 30 reais. Já a empresa Zazcar, que oferece o serviço em São Paulo, cobra 8 reais por hora mais 50 centavos por quilômetro rodado (com valor mínimo de 20 reais). Tanto a Vamo Fortaleza como a Zazcar oferecem pacotes onde o valor por tempo de uso diminui.

Em Curitiba, o edital de chamamento público de Procedimento de Manifestação de Interesse para carro compartilhado de veículos elétricos foi realizado em junho de 2016.

¹⁰ Disponível em: <http://www.vamofortaleza.com>. Acesso em: 01 fev. 2017.

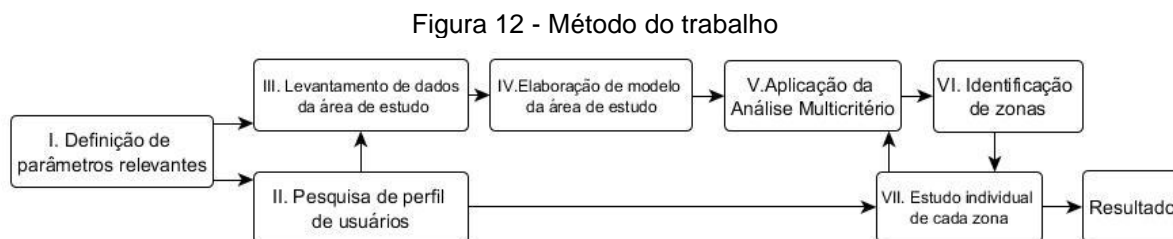
A Tabela 4 resume as informações anteriores, de forma a facilitar o entendimento e comparação de serviço das empresas.

Tabela 4 - Casos de sucesso de carro compartilhado

<i>Empresa</i>	<i>Local</i>	<i>Retirada</i>	<i>Devolução</i>	<i>Veículo</i>
Zipcar	América do Norte e Europa	Estação	Qualquer estação	Gasolina
Car2go	América do Norte, Europa e China	Vias urbanas	Vias urbanas	Elétrico/ Híbrido
Autolib'	Paris	Estação	Qualquer estação	Elétrico
Audi	Hong Kong e São Francisco	Estação em condomínio residencial	Estação de retirada	Elétrico/ Híbrido
Zazcar	São Paulo	Estação	Estação de retirada	Gasolina
Vamo Fortaleza	Fortaleza	Estação	Qualquer estação	Elétrico

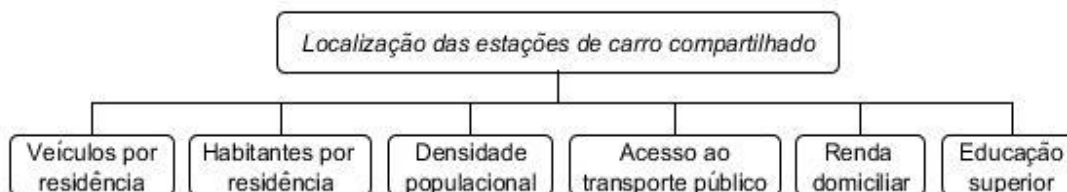
4 MÉTODO

A Figura 12 apresenta o método desenvolvido neste trabalho.



I. Primeiramente foram definidos parâmetros relevantes que seriam utilizados na análise multicritério. No método AHP o problema é estruturado de forma hierárquica, conforme detalhado por Saaty (1980), ajudando a compreender a complexidade e ponderando os critérios do cenário. São apresentados o objetivo e critérios na Figura 13.

Figura 13 – Hierarquização do método AHP – Objetivo e critérios



II. A partir do estudo de Millard-Ball et al. (2005), nota-se que para a realização do serviço de carro compartilhado é de suma importância analisarmos as necessidades e perfis dos usuários, onde características podem levar ao sucesso ou ao fracasso do sistema. Não conhecer o mercado consumidor e seu comportamento prejudica a organização de recursos e o alcance de metas desejadas, visto que serão apenas objetivos sem fundamentos concretos.

Desta forma, foi realizada pesquisa sócio econômica para entender o perfil e comportamento dos usuários brasileiros, ratificar a definição dos parâmetros incorporados à análise multicritério e auxiliar no estudo individual de cada zona. Foi disponibilizado um questionário *online* por 21 dias no qual o entrevistado deveria responder a 14 questões dispostas de maneira qual a autora achou estrategicamente conveniente, apresentado no apêndice A.

III. Foram levantados dados da área de estudo a partir de informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Plano de Mobilidade

Urbana Sustentável da Grande Florianópolis (PLAMUS). Os dados foram obtidos em arquivos *shapefile* (modelo de representação vetorial).

IV. Com as informações obtidas anteriormente foi exercitada a aplicação ferramentas de geoprocessamento, elaborando modelos da área de estudo, onde são dados pesos para classificação local por grau de prioridade por parâmetro.

V. Para o método AHP, foram definidos valores de importância entre parâmetros da matriz par a par. Na aplicação da análise multicritério, foram utilizados *scripts* em linguagem de programação (Python) implementando os cálculos do método AHP para uso em *software* livre de SIG (GRASS GIS).

O primeiro *script* serve para verificação do grau de consistência (CR) do método AHP, validando as ponderações da matriz par a par se menor que 0,1 ou 10%. Para isto, a rotina encontra os valores de índice de aleatoriedade (RI), o índice de consistência (CI) da matriz par a par de entrada e retorna a consideração positiva ou negativa de CR.

O segundo *script* carrega os arquivos vetoriais dentro do GRASS GIS. Para aplicação do método AHP, é necessário que estes arquivos sejam convertidos em modelos de representação *raster*. Para isto, o terceiro *script* transforma estes em representações *raster* com resolução de 20 metros.

O quarto *script* aplica o método AHP dentro do GRASS GIS, inserindo como dado de entrada a matriz par a par e gerando um resultado do método em arquivo *raster*.

O quinto *script* extrai os resultados para um arquivo *shapefile* (vetorial).

VI. A partir desta camada de resultado foi aplicado processo de identificação das zonas mais aptas. Os valores obtidos foram distribuídos em 5 classes de intervalos pelo método de quebras naturais e determinado um valor mínimo para selecionar as zonas mais favoráveis à implantação das estações.

VII. Definidas as zonas de implantação das estações de carro compartilhado, é realizado estudo individual para determinar localizações dentro das zonas que seriam mais apropriadas ao mercado consumidor, considerando critérios de caminhabilidade, polos geradores e atratores de viagens, fácil acesso ao transporte público e áreas com poucas ou nenhuma vaga de estacionamento.

Assim, o método atinge o escopo deste trabalho.

5 APLICAÇÃO DO MÉTODO

Neste capítulo é apresentada a área de estudo e a aplicação do método para localização das estações de carro compartilhado em Florianópolis.

5.1 ÁREA DE ESTUDO

Neste trabalho iremos aplicar o método desenvolvido na cidade de Florianópolis, no estado de Santa Catarina. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o estado apresenta bons indicadores na área de educação, saúde, turismo e desenvolvimento econômico, porém, em sua capital, a mobilidade urbana apresenta dificuldades decorrentes de faltas de iniciativas para construir soluções integradas no município e região metropolitana. Faz-se, portanto, necessário o atendimento das necessidades de deslocamento da população com ações que complementem e melhorem a atual situação.

O desequilíbrio na ocupação territorial afeta diretamente a mobilidade. Com concentração de atividades comerciais e serviços na região central da capital e áreas residenciais afastadas, deslocamentos concentrados são ocasionados e em grande parte em movimentos pendulares.

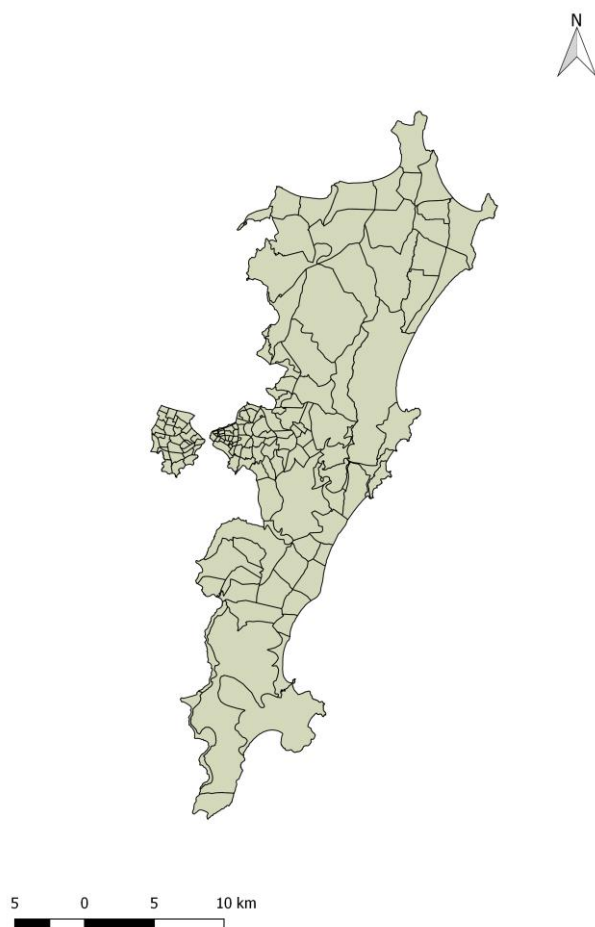
Segundo o PLAMUS (2015), a utilização de transporte individual motorizado na Grande Florianópolis é de 48% das viagens diárias na região, um valor muito maior que o encontrado em outras capitais brasileiras, onde apresentam o transporte individual motorizado entre 25% e 33% das viagens.

O IBGE estima que a população de Florianópolis seja em 2016 de 477.798 habitantes, sendo o segundo município mais populoso de Santa Catarina. A economia da cidade é predominantemente de turismo, tecnologia da informação e serviços. Florianópolis também é conhecida pela elevada qualidade de vida e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Os benefícios do uso de carro compartilhado em Florianópolis são diversos, como a diminuição de veículos das ruas, contribuição para diminuição da poluição e possibilitar a acessibilidade de um veículo a moradores e turistas.

Neste estudo, foi abordado o município de Florianópolis, partes ilha e continental, utilizando a divisão por zonas conforme o PLAMUS (2015), mostrada na Figura 14.

Figura 14 – Área de estudo: Florianópolis / SC - Brasil



5.2 DEFINIÇÃO DE PESOS - MATRIZ COMPARAÇÃO PAR A PAR PARA ANÁLISE MULTICRITERIAL

Para realização da análise multicritério é necessário que seja montada uma matriz $n \times n$ definindo o grau de importância de um parâmetro para o outro, como explicado anteriormente (escala de importância).

Para o presente estudo, devido ao desconhecimento de profissionais da área no Brasil e o caráter técnico do trabalho, a autora se baseou na literatura estrangeira para determinar a matriz para o caso americano e de Florianópolis, sem consulta de equipe multidisciplinar.

Primeiramente realizou-se uma matriz a partir de considerações feitas pelos estudos de Millard-Ball et al. (2005) nos Estados Unidos e Canadá. Esta matriz foi definida segundo a Tabela 5.

Tabela 5 - Matriz comparação par a par - Cenário norte-americano

Cenário norte-americano	Veic/ resid	Hab/ resid	Terminal transp.	Densidade pop.	Educação superior	Renda domiciliar
Veículos por residência	1	3	3	5	7	7
Habitantes por residência	1/3	1	1	3	5	7
Zona com terminal de transp. público	1/3	1	1	3	5	7
Densidade populacional	1/5	1/3	1/3	1	5	5
Educação superior	1/7	1/5	1/5	1/5	1	3
Renda domiciliar	1/7	1/7	1/7	1/5	1/3	1

Para Millard-Ball et al. (2005), parâmetros de densidade populacional, educação e renda não devem ser considerados mais importantes que o número de veículos por residência, número de habitantes por residência e acesso a outros meios de transporte. Entretanto, devido ao cenário brasileiro ter suas peculiaridades, foi proposta uma alteração da matriz, adaptando de acordo com a realidade local.

A matriz brasileira apresenta-se na Tabela 6, propondo alteração do peso com relação à densidade populacional, educação e renda.

Segundo o World Bank Group¹¹, a densidade populacional americana em 2015 foi de 35 hab/m² e brasileira foi de 25 hab/m². Neste caso, a concentração de pessoas pelo território brasileiro é menor, o que impõe que a relevância da densidade populacional seja maior para alcançar o mesmo número de habitantes.

Com relação a educação, Ryan e Bauman (2016) mostram que 33% da população americana possui educação superior. No Brasil, segundo Cancian (2016), o número é de apenas 14%. Portanto, foi atribuída maior relevância com relação aos outros parâmetros na matriz brasileira.

¹¹ Disponível em: <http://data.worldbank.org/indicator/EN.POP.DNST>. Acesso em: 15 mai. 2017.

Segundo o *United States Census Bureau* (2016), a renda média anual por domicílio em 2015 nos Estados Unidos foi de 72.165 dólares, o que atualmente equivalem a cerca de 230.928 reais. No Brasil, a renda média domiciliar mensal per capita é de 1.113 reais. Considerando um total de domicílios de 68.037.000¹² e 204.405.649 habitantes¹³, logo possui uma renda média domiciliar anual de 40.125 reais por domicílio, equivalente a 17% da média americana. Portanto, este fator será mais relevante na matriz brasileira.

Tabela 6 - Matriz comparação par a par - Cenário brasileiro

Cenário brasileiro	Veic/ resid	Hab/ resid	Terminal transp.	Densidade pop.	Educação superior	Renda domiciliar
Veículos por residência	1	3	3	5	3	3
Habitantes por residência	1/3	1	1	3	3	3
Zona com terminal de transp. público	1/3	1	1	1	3	3
Densidade populacional	1/5	1/3	1	1	1	1
Educação superior	1/3	1/3	1/3	1	1	3
Renda domiciliar	1/3	1/3	1/3	1	1/3	1

Após a criação da matriz par a par, cada parâmetro foi classificado, através de atribuição de peso local conforme grau de prioridade, variando de 1 a 5, sendo 5 o de maior importância. Esta definição foi baseada por quebras naturais (Método de Jenks), pois identifica melhores pontos de quebra que agrupem valores similares e, simultaneamente, maximizem a diferença entre as classes. Os histogramas foram retirados do programa de informações geográficas *Quantum Gis*, determinando intervalos de valores para as classes conforme a Tabela 7.

¹² Disponível em: <http://www.teleco.com.br/pnad.asp>. Acesso em: 15 mai. 2017.

¹³ Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/08/28/brasil-tem-mais-de-204-milhoes-de-habitantes-diz-ibge.htm>. Acesso em: 15 mai. 2017.

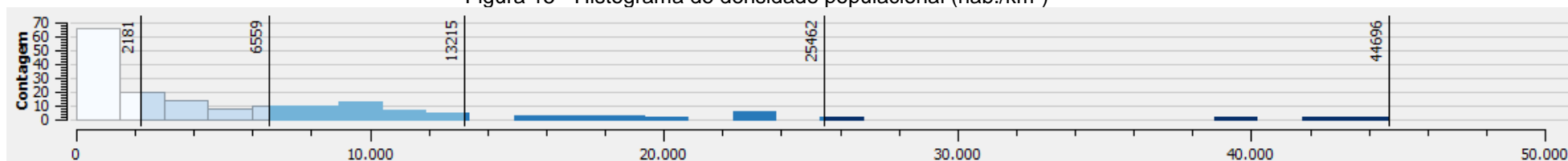
Figura 15 - Histograma de densidade populacional (hab./km²)

Figura 16 - Histograma de educação superior (hab.)

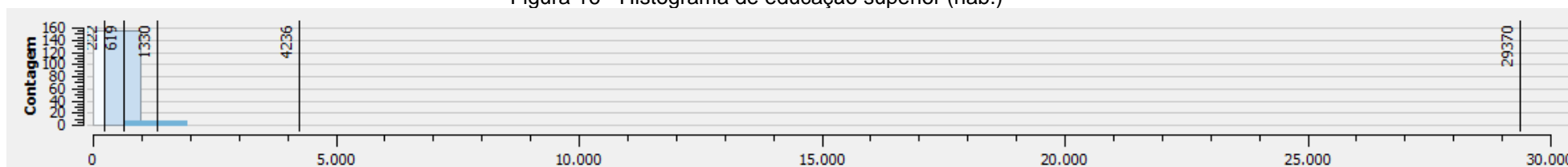


Figura 17 - Histograma de renda domiciliar (R\$)

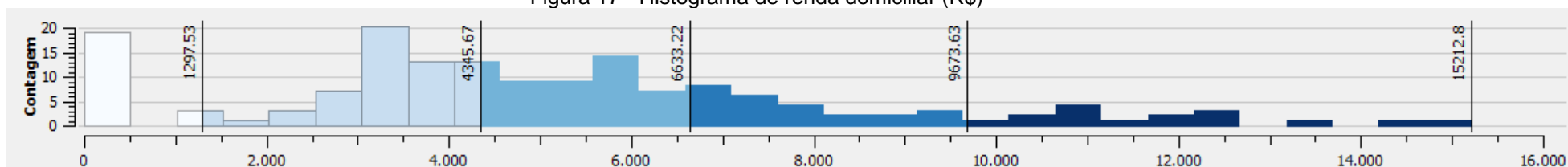


Figura 18 - Histograma de veículos por residência (veíc./resid.)

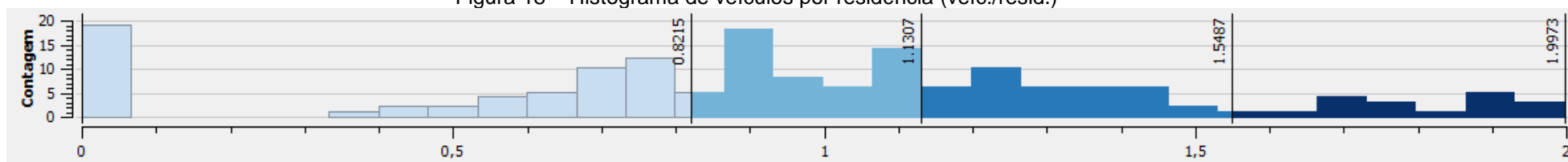
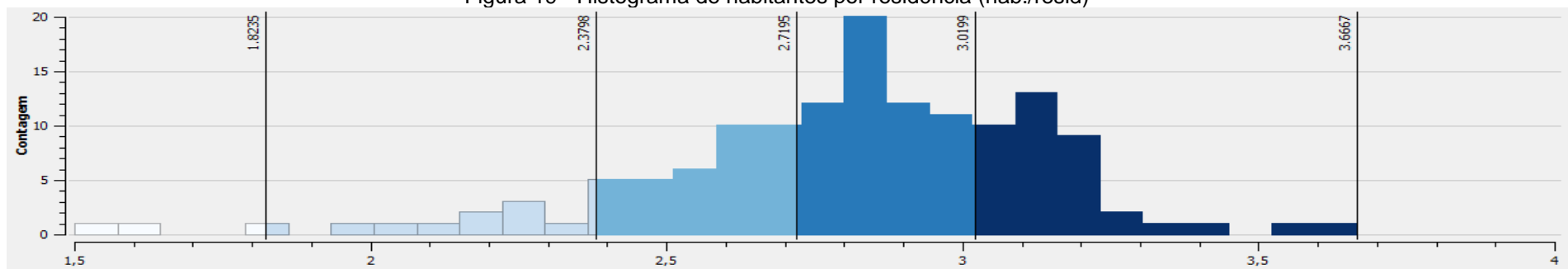


Figura 19 - Histograma de habitantes por residência (hab./resid)



O histograma de habitantes por residência nos indica, através das quebras naturais em 5 classes, o valor de 1,50 a 1,82 para a classe 5. Porém, Millard-Ball et al. (2005) traz o valor médio de 2,02 habitantes por residência. Portanto, foi considerado que valores até 2,02 serão classificados como 5, e o restante, conforme classificação dada pelo método de quebras naturais.

As figuras de camadas de dados geográficos são encontradas no anexo B.

Tabela 7 – Classificação de importância por parâmetro

Cenário brasileiro	1	2	3	4	5
<i>Veículos por residência</i>	1,550 – 1,998	1,132 – 1,549	0,823 – 1,131	0,100 – 0,822	0,000
<i>Habitantes por residência</i>	3,03 – 3,67	2,73 – 3,02	2,39 – 2,72	2,03 – 2,38	1,50 – 2,02
<i>Zona com terminal de transp. público</i>	Não possui terminal	-	-	-	Possui terminal
<i>Densidade populacional</i>	0 – 2.181	2.182 – 6.559	6.560 – 13.215	13.216 – 25.462	25.463 – 44.696
<i>Educação superior</i>	0 – 222	223 – 619	620 – 1.330	1.331 – 4.236	4.237 – 29.370
<i>Renda domiciliar</i>	0 – 1.298	1.299 – 4.346	4.347 – 6.633	6.633 – 9.674	9.675 – 15.213

6 RESULTADOS

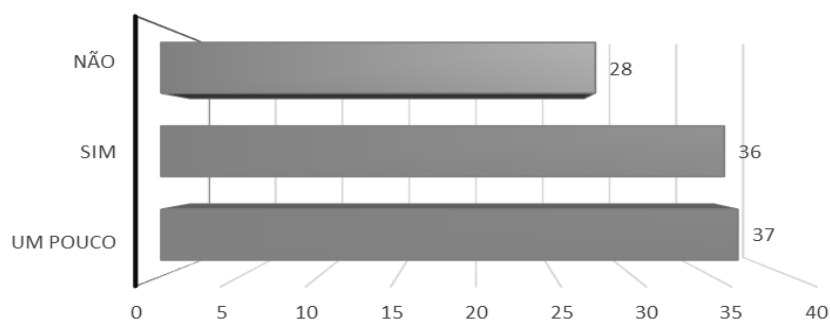
Neste capítulo são apresentados resultados da pesquisa realizada *online*. A pesquisa serve para analisar o comportamento dos usuários brasileiros, ratificar os parâmetros escolhidos através do estudo de Millard-Ball et al. (2005) para o cenário brasileiro e auxiliar na identificação da localização da estação dentro da zona considerada apta a receber o serviço após a análise multicritério.

6.1 RESULTADOS DA PESQUISA DE PERFIL DE USUÁRIOS

Obteve-se o total de 232 entrevistados nesta pesquisa, aplicada online e com respondentes de diversos locais do Brasil. Avaliando as respostas obtidas, cerca de 71% dos entrevistados utilizaria o carro compartilhado, contra 29% que não utilizariam. Nota-se na Figura 20 que o conhecimento do carro compartilhado no Brasil, segundo a pesquisa, ainda não é satisfatório. Pouco se é divulgado e por ainda não ser um sistema que atinge grandes massas, não é de conhecimento geral.

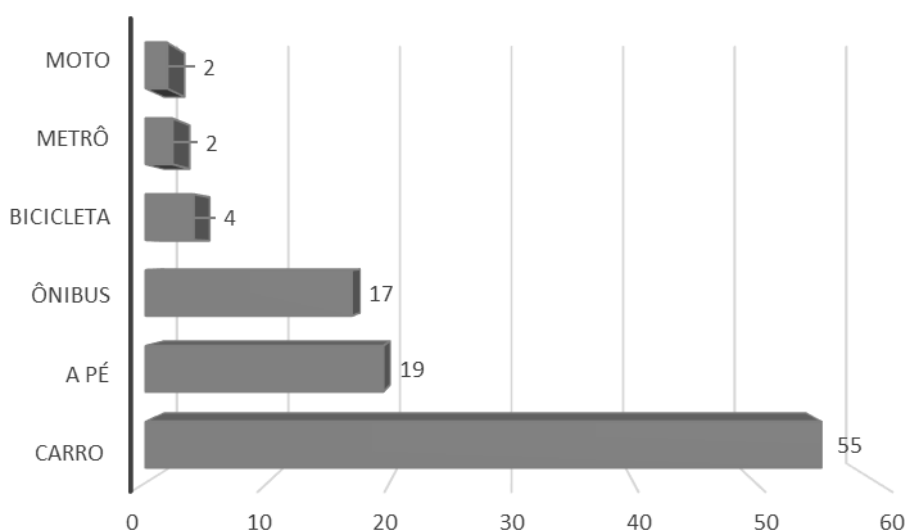
Para que o sistema seja efetivamente conhecido e utilizado pela população, é necessário que a publicidade, focada principalmente no público alvo, seja intensiva nesse primeiro momento.

Figura 20 - Nível de conhecimento do sistema de carro compartilhado



Os meios de locomoção normalmente utilizados pelos entrevistados são: carro, a pé, ônibus, bicicleta, metrô e moto, como visto na Figura 21. Na pesquisa, também foi oferecida a opção táxi e outros. O táxi apareceu apenas uma vez, sendo irrisória sua participação diária como meio de transporte. No caso de outros, o serviço de carros “*Uber*” também apareceu uma vez. É interessante perceber que novos meios de transporte estão aparecendo como mais utilizados por alguns usuários.

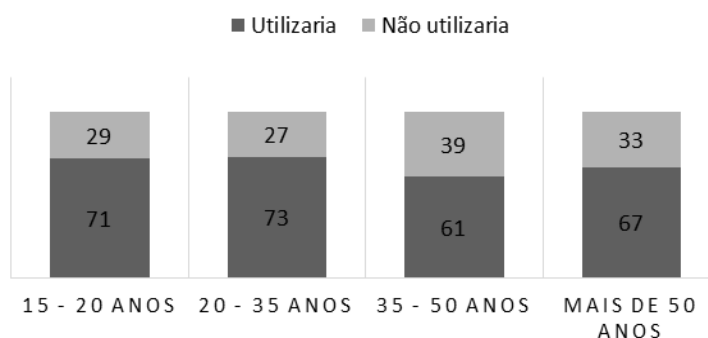
Figura 21 - Meio de locomoção mais utilizado pelo usuário



Para a primeira comparação, foram analisados os usuários que utilizariam o serviço de carro compartilhado por faixa etária (relativa ao percentual total de usuários que responderam ter a mesma faixa etária). Pode-se afirmar conforme o esperado, que a faixa etária com maior disposição a utilizar o serviço de carro compartilhado encontra-se entre 15 a 20 anos e 20 a 35 anos. Isto acontece, de modo geral, pelo usuário desta faixa etária estar mais informado sobre novas tecnologias e aberto a adaptabilidade do serviço.

Os dados mostrados na Figura 22 estão em porcentagem, relacionados ao número de entrevistados que responderam a mesma faixa etária.

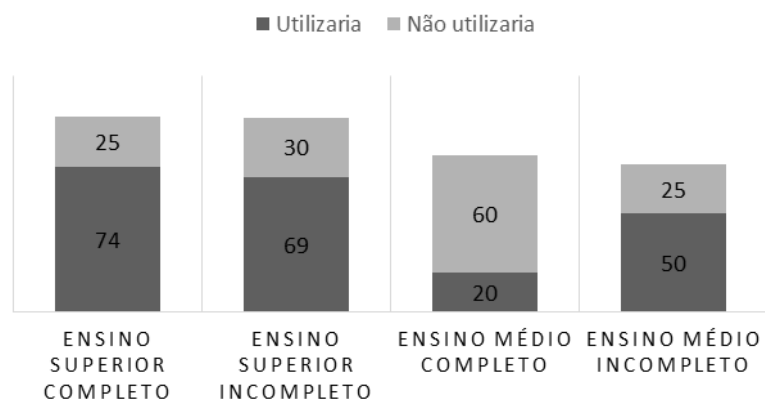
Figura 22 – Relação entre a faixa etária e possibilidade de uso do serviço de carro compartilhado



A partir do questionamento a respeito de escolaridade e disponibilidade em utilizar o carro compartilhado, pode-se confirmar que a escolaridade é um fator relevante, 96% dos entrevistados possuíam ao menos ensino superior incompleto, e que principalmente estes usuários serão o público alvo do serviço.

Os dados mostrados na Figura 23 estão em porcentagem, relacionados ao número de entrevistados que responderam o mesmo grau de escolaridade.

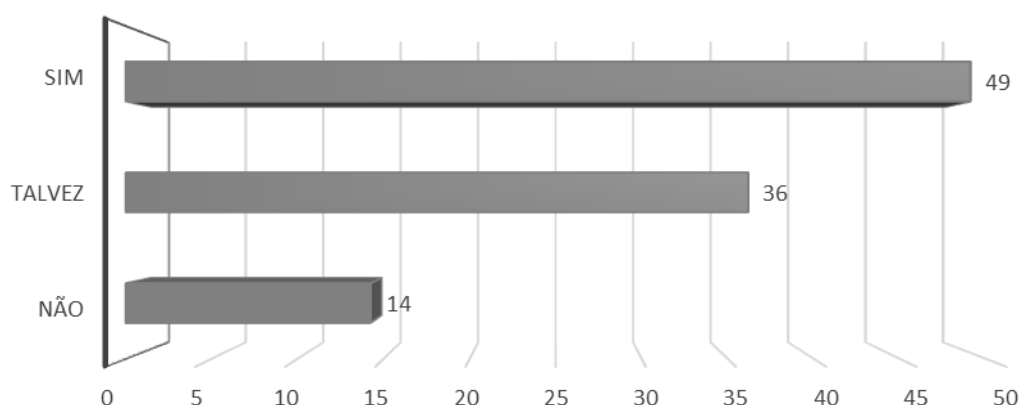
Figura 23 – Relação entre o nível de escolaridade e possibilidade de uso do serviço de carro compartilhado



Cerca de 49% dos entrevistados estariam dispostos a abrir mão do carro próprio caso o carro compartilhado fosse mais econômico e suprisse sua necessidade; 36% talvez aderissem a ideia, e isso mostra mais uma vez que a qualidade do serviço e preço são essenciais para o desenvolvimento do projeto e que a população está aberta a novas opções; e apenas 14% não trocariam o carro próprio.

Os dados mostrados na Figura 24 estão em porcentagem, relacionados ao número total de entrevistados.

Figura 24 - Disponibilidade do usuário em vender o carro próprio sendo o carro compartilhado mais econômico

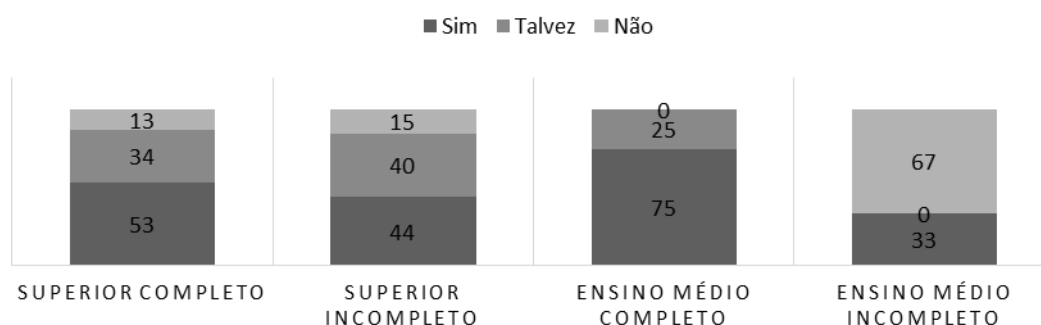


Também pode-se notar que há uma relação entre a escolaridade e a disponibilidade em abrir mão do carro próprio. Usuários que possuem ensino superior estão mais abertos à ideia de se desfazer do carro próprio e utilizar o carro

compartilhado. Acredita-se que isto se deve ao nível de conhecimento do sistema e talvez pelo usuário já tiver utilizado em outros países. Por se tratar de uma pesquisa, devido à pequena quantidade de pessoas que responderam o questionário e tinham apenas o ensino médio incompleto ou ensino médio completo (3 e 4 pessoas, respectivamente), não podemos afirmar que estes estariam muito ou pouco aptos a se desfazer de um carro próprio, como indica a Figura 25.

Os dados abaixo estão em porcentagem, relacionados ao número de entrevistados que responderam o mesmo grau de escolaridade.

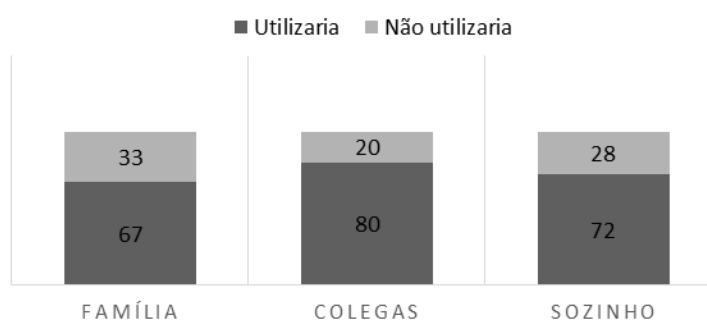
Figura 25 - Relação entre escolaridade e disponibilidade em vender o carro próprio sendo o carro compartilhado mais econômico



Com relação à moradia, percebe-se que usuários que moram com colegas ou sozinhos tendem a ser mais flexíveis ao uso do carro compartilhado.

Os dados mostrados na Figura 26 em porcentagem, relacionados ao número de entrevistados que responderam a mesma moradia.

Figura 26 - Relação entre a moradia e possibilidade de uso do carro compartilhado

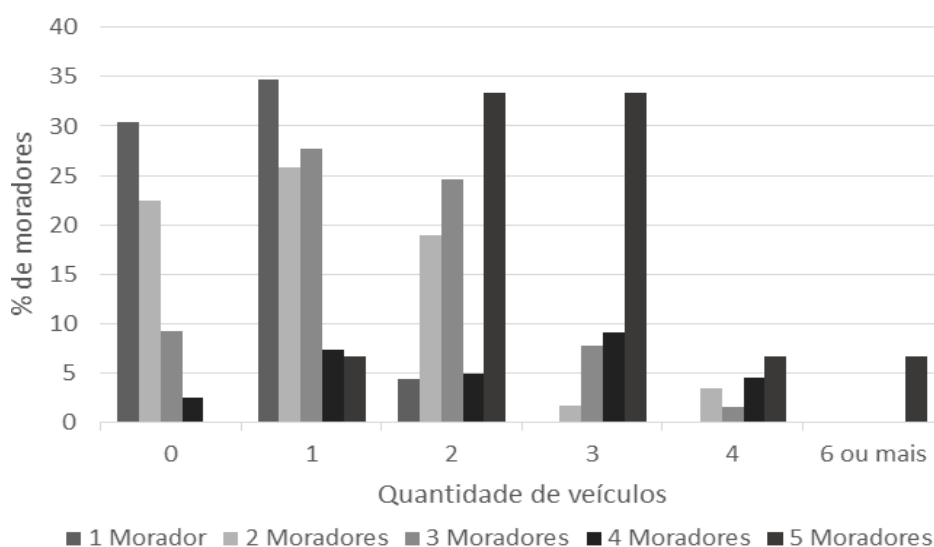


Foi analisada também a influência que obter o carro próprio e a quantidade de moradores têm sobre a decisão de usar o carro compartilhado. Dos entrevistados, 19% moravam sozinhos, 25% em residência de 2 pessoas, 28% em residência de 3 pessoas, 27% em residência com 4 ou mais. Já o percentual de veículos por

residência foi de 20,3% com nenhum veículo, 36,6% com 1, 29,3% com 2 e 13,8% com 3 ou mais. Na Figura 27 vemos que residências com nenhum, 1 ou 2 carros próprios e com um, dois ou três moradores têm um percentual maior de utilização do carro compartilhado. Acreditamos que o fator cultural tem um grande peso neste quesito, visto que o grande número de veículos próprios em residências não estimula o uso do carro compartilhado.

Os dados abaixo estão em porcentagem, relacionados ao número de entrevistados que responderam o mesmo número de veículos e quantidade de moradores na residência.

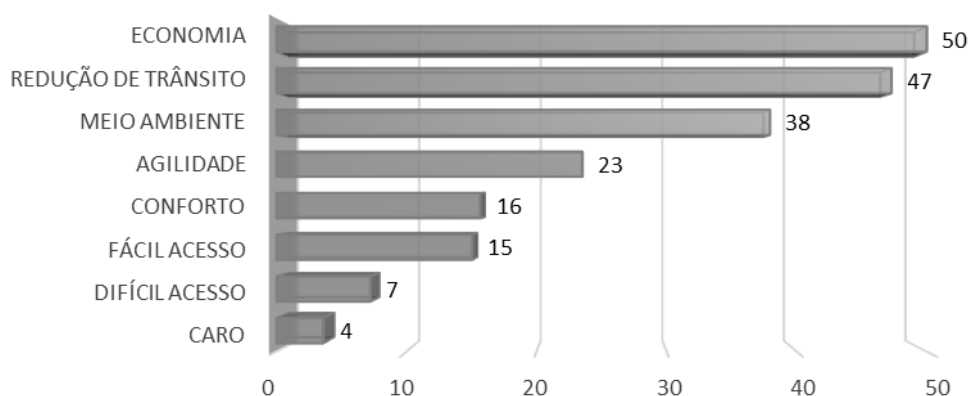
Figura 27 - Relação entre moradores que utilizariam o carro compartilhado e a quantidade de veículos próprios na residência



Analisando os dados relativos a motivos pelos quais usaria ou deixaria de usar o carro compartilhado, pode-se perceber uma forte tendência da população a optá-lo por motivos ambientais e pela redução do tráfego. Como esperado, a economia dos custos é o fator mais relevante para que as pessoas comecem a utilizar este serviço. A pesquisa contava com a possibilidade de inserção de outro motivo, além dos citados. Em todos os casos onde o “outro” era selecionado, o motivo era justificado pelo desconhecimento do serviço.

Os dados da Figura 28 estão em porcentagem, relacionados ao número total de entrevistados.

Figura 28 - Motivos pelos quais o usuário utilizaria ou deixaria de utilizar o carro compartilhado



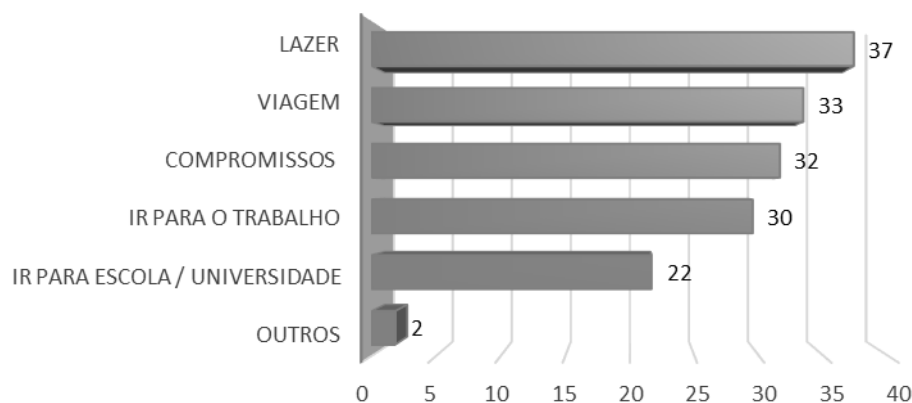
Foi perguntado aos entrevistados em quais situações ele usaria o carro compartilhado. Foram dispostas algumas respostas e disponibilizada a opção para completar com o que fosse conveniente a ele.

De acordo com a Figura 29, nota-se que situações de lazer, em que normalmente se percorrem médias distâncias em situações eventuais, são a maioria dos casos. Atrás, seguem situações também eventuais e então por último, situações do dia a dia.

Esse padrão também ocorre nas pesquisas feitas nos Estados Unidos, o que mostra que o usuário preferencialmente utiliza este em situações específicas, onde o transporte público normalmente não alcança ou não tem a eficiência e agilidade de um carro. Com relação às outras situações citadas pelos entrevistados, podemos entender que os casos seriam os quais se transportaria algo ou em que o carro próprio estivesse comprometido.

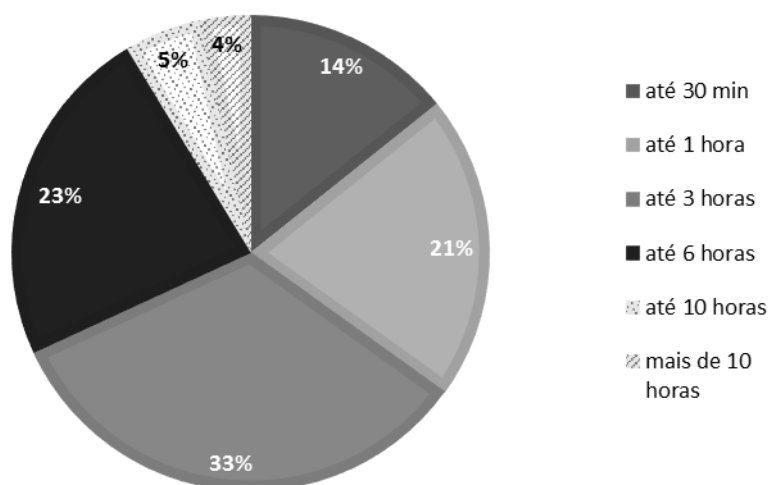
Os dados abaixo estão em porcentagem, relacionados ao número total de entrevistados.

Figura 29 - Situações em que o usuário faria uso do carro compartilhado



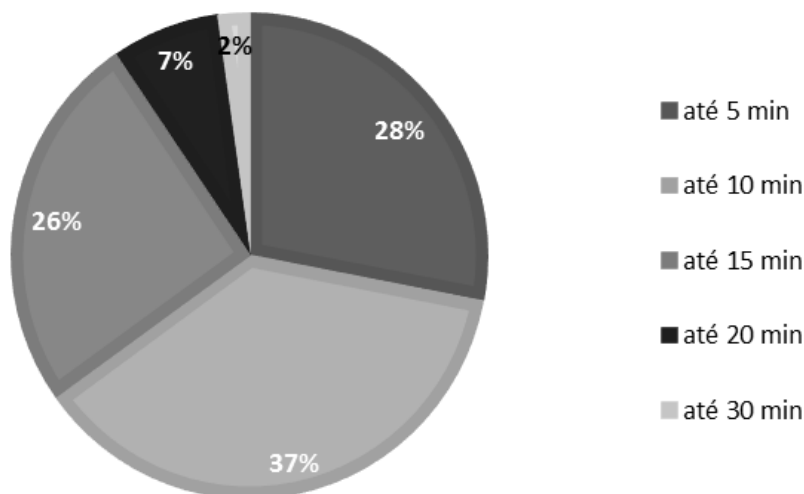
Foi questionado também, qual o tempo médio de uso semanal do carro compartilhado pelo usuário, mostrado na Figura 30. Compreende-se que devido ao uso estar, em sua maioria, ligado a situações eventuais, o período de 3 horas semanais é justificável. Pressupondo que para trajetos diários, levando-se em conta 5 dias úteis semanais, trajetos de ida e volta e distancias de aproximadamente 40 minutos por trajeto, chega-se a um valor maior que 6 horas, onde atinge apenas 9% dos entrevistados que utilizariam o carro compartilhado para, por exemplo, ir ao trabalho.

Figura 30 - Tempo médio em que o usuário utilizaria o carro compartilhado no período de uma semana



Considerando a localização das estações para aluguel do carro, foi questionado o tempo de percurso que o usuário estaria disposto a andar para alugar o carro compartilhado.

Figura 31 - Tempo de caminhada que seria aceitável pelo usuário até a estação do carro compartilhado mais próxima



Como apresentado na Figura 31, o tempo de até 10 minutos engloba 72% dos entrevistados, o que se traduz por 800 a 1000 metros até a estação.

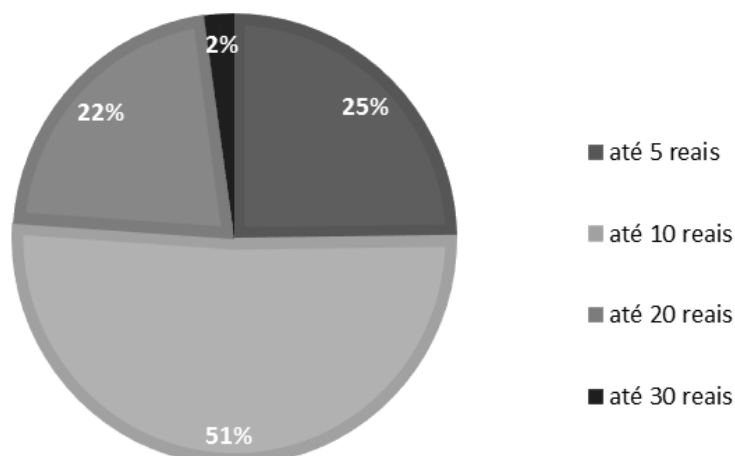
Logo, neste estudo iremos adotar o raio de 800 metros como a distância máxima entre localização das estações e o público alvo.

Com relação à tarifa, foi perguntado qual seria o valor aceitável para o uso de 30 minutos do carro compartilhado, considerando os motivos que fazem o usuário usufruir do serviço. Foi constatado, como mostra a Figura 32, que mais da metade dos usuários estaria disposto a pagar até 10 reais, e englobando os usuários que estariam ainda nesta faixa de preço encontramos 75% dos usuários.

Como visto anteriormente neste estudo, o preço é um parâmetro delicado para o sucesso da implantação do sistema, e devemos tomar cuidado para não inviabilizar o acesso a usuários e tornar o serviço inviável economicamente.

Deve-se notar que o valor de 5 reais compete apenas com o serviço de transporte público coletivo (ônibus convencional em Florianópolis). É importante que o usuário tenha a percepção de que o serviço de carro compartilhado é diferenciado do transporte público coletivo por seu conforto e acessibilidade, e portanto, não compete diretamente com esse modo de transporte.

Figura 32 - Tarifa aceitável por 30 minutos de serviço



6.2 RESULTADOS DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO EM SIG

Com a realização da análise multicritério em SIG, foram encontrados os seguintes valores de criterização que compõem as equações para a matriz americana e brasileira ponderadas pelos critérios assumidos, sendo a soma dos coeficientes igual a um ou 100%. A Tabela 8 apresenta estes valores:

Tabela 8 - Valores de criterização

	Veículos/ residência	Habitantes/ residência	Transporte público	Densidade populacional	Educação superior	Renda domiciliar
Americana	0,4118	0,2064	0,2064	0,1035	0,0443	0,0275
Brasileira	0,3791	0,2010	0,1674	0,0888	0,0966	0,0670

No *software* de informações geográficas foram classificados em cinco intervalos de quebras naturais os valores da álgebra de mapas encontrados pelo método, sendo o mais escuro o mais apto para localização de carro compartilhado, como mostram a Figura 33 e Figura 34.

Figura 33 – Resultado AHP considerando a matriz par a par americana

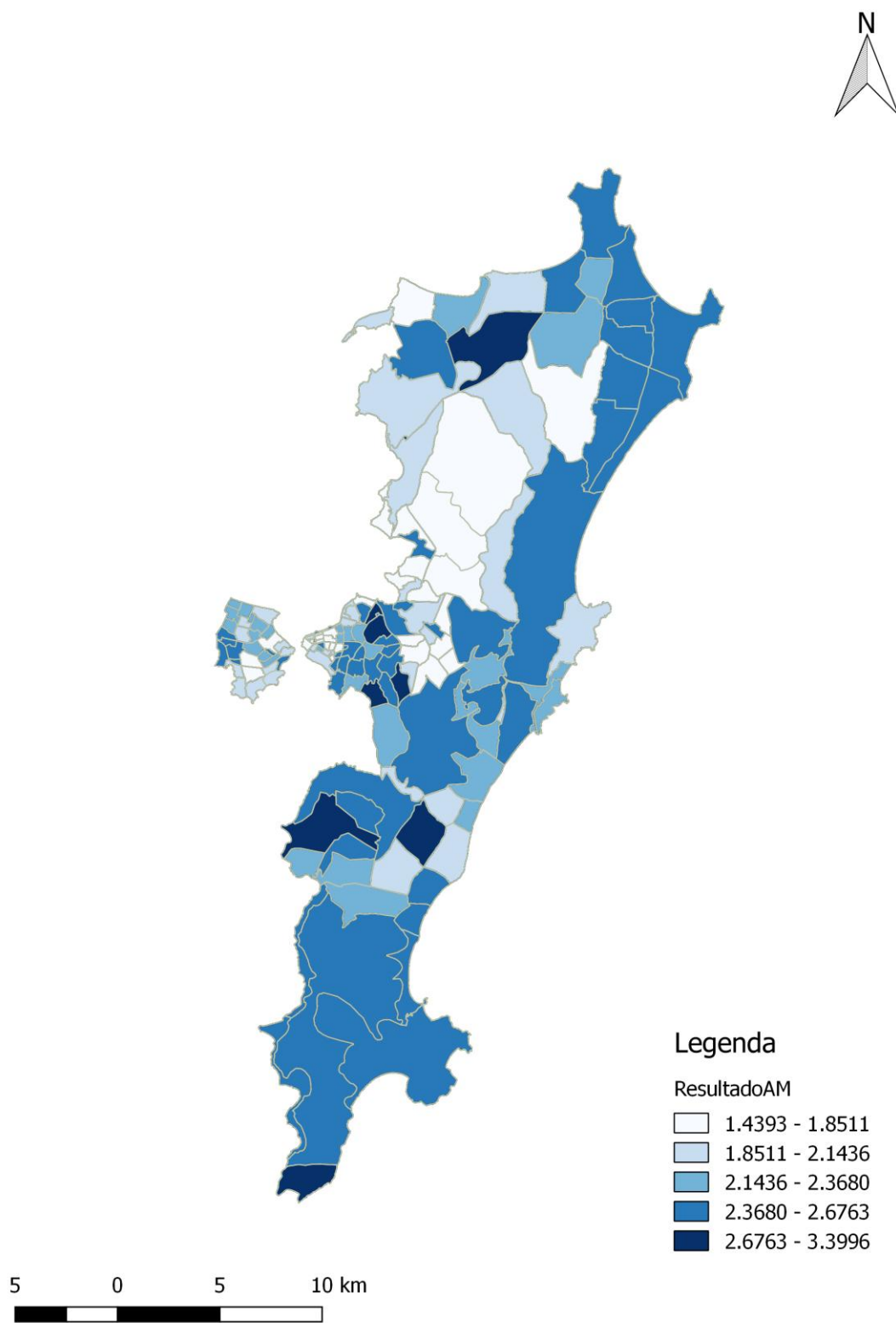
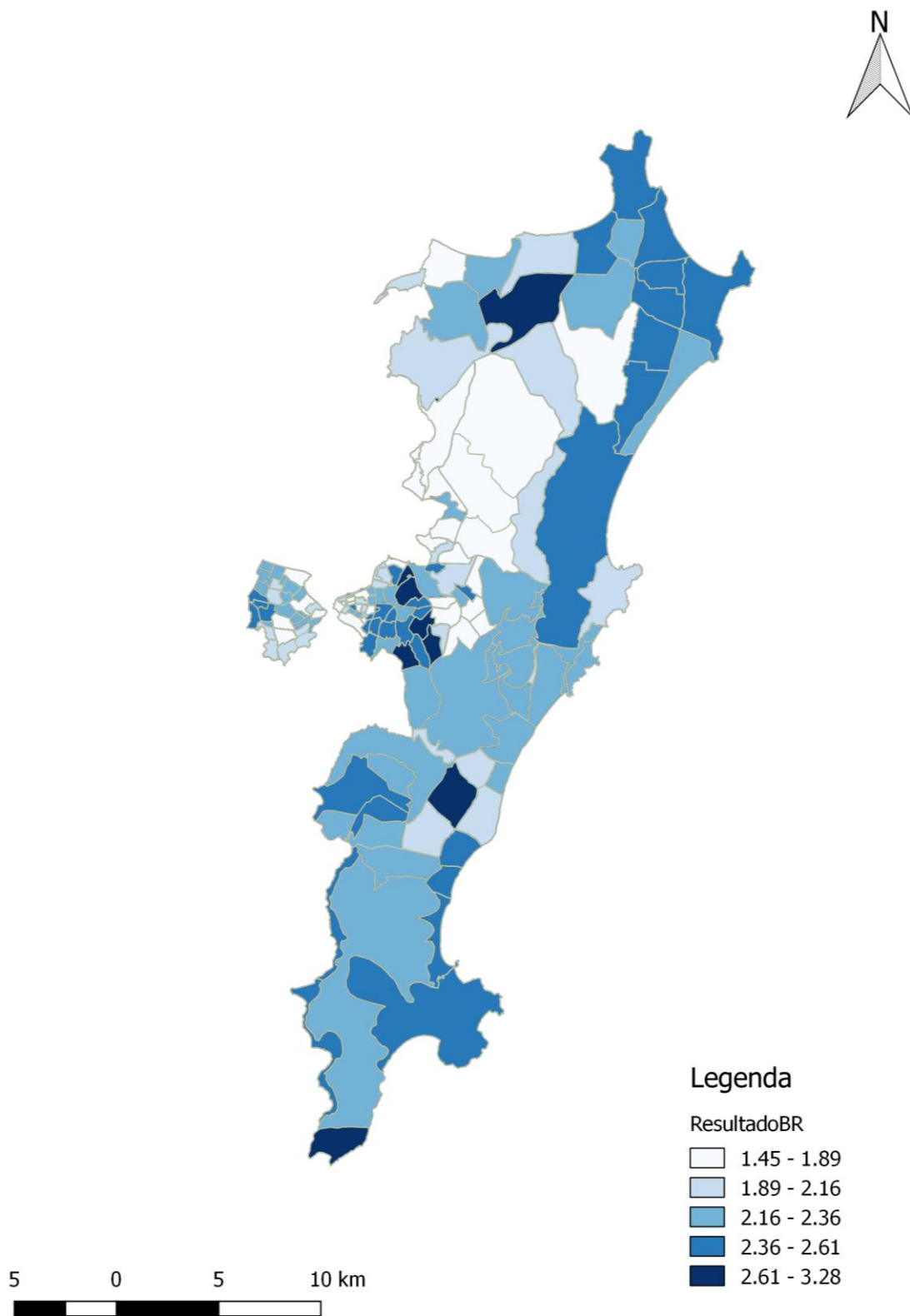


Figura 34 – Resultado AHP considerando a matriz par a par brasileira

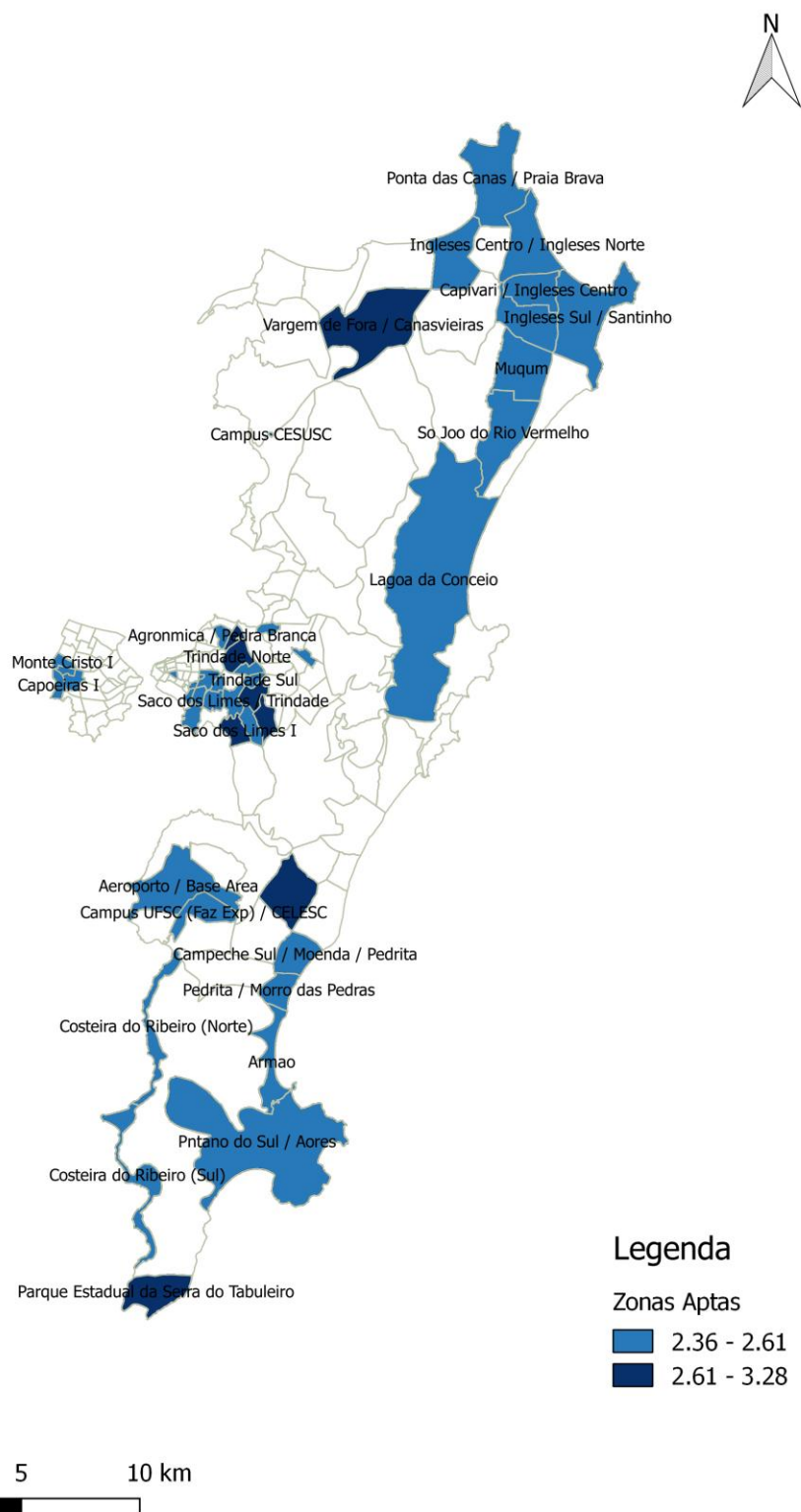


Foram observados que valores da quinta classe (azul mais escuro) caracterizavam apenas 9 zonas. Uma destas zonas pertence ao Parque Estadual Serra do Tabuleiro e apenas 17 pessoas movam nesta área, podendo inviabilizar a implantação de uma estação em um caso real. Portanto, foram consideradas como aptas neste estudo, as zonas que se encontram na quarta e quinta classe, sendo o critério de corte o valor de 2,36.

Desta forma, de 160 zonas divididas pelo PLAMUS, 46 foram selecionadas como mais aptas para a localização das estações de carro compartilhado em Florianópolis.

A Figura 35 representa as zonas aptas a receberem o serviço de carro compartilhado segundo este trabalho.

Figura 35 – Zonas consideradas aptas a receber estações de carro compartilhado



São definidas como aptas a receber o serviço de carro compartilhado as seguintes zonas, por ordem de maior aptidão, conforme a Tabela 9:

Tabela 9 – Zonas consideradas aptas a receber estações

Ordem	Nome da Zona	Valor	Ordem	Nome da Zona	Valor
1	Campus CESUSC Parque Estadual da Serra do Tabuleiro	3,2750	25	Monte Cristo I	2,4707
2	Saco dos Limões I	2,8517	26	Monte Cristo II	2,4707
3	Campeche Central	2,7628	27	Centro (Lado Oeste Av Mauro Ramos) II	2,4495
4	Pantanal (Leste)	2,7622	28	Centro (Lado Sul - Av Rio Branco) II	2,4495
5	Trindade Norte	2,7406	29	Itacorubi (Condomínios) Agrônômica / Pedra	2,4495
6	Campus Federal SC	2,7021	30	Branca	2,4490
7	Agrônômica / Itacorubi	2,6952	31	Centro (Ass Legislativa / SENAC / IEE)	2,4122
8	Vargem de Fora / Canasvieiras	2,6881	32	Armação	2,4055
9	Ingleses Centro / Ingleses Norte	2,6065	33	Costeira do Ribeiro (Norte)	2,4055
10	Capoeiras II	2,5830	34	Costeira do Ribeiro (Sul)	2,4055
11	Trindade Centro	2,5685	35	Pedrita / Morro das Pedras	2,4055
12	Campus UFSC (Faz Exp) / CELESC	2,5624	36	Pântano do Sul / Açores	2,4055
13	Lagoa da Conceição	2,5624	37	Cachoeira do Bom Jesus	2,4054
14	Aeroporto / Base Aérea	2,5619	38	Capivari	2,4054
15	Centro (Campus IFSC) Itacorubi / Vila	2,5088	39	Ingleses Sul / Santinho	2,4054
16	Marianna	2,4954	40	Muquem	2,4054
17	Campeche Sul / Moenda / Pedrita	2,4942	41	Ponta das Canas / Praia Brava	2,4054
18	Capivari / Ingleses Centro	2,4942	42	São João do Rio Vermelho	2,4054
19	Capoeiras I	2,4942	43	Carvoeira / Serrinha	2,3819
20	Carvoeira / Saco dos Limões	2,4942	44	Centro (Favelas do Morro da Cruz)	2,3819
21	Pantanal (Oeste) Saco dos Limões / Trindade	2,4719	45	Centro (Lado Leste Av Mauro Ramos) II	2,3819
22	Trindade Sul	2,4719	46	Jose Mendes / Centro	2,3819

Comparando-se o resultado obtido com a matriz par a par americana e a brasileira após o critério de corte, percebe-se que o modelo americano inclui, por exemplo, a zona Cento (av. Beira Mar), Coqueiros (Orla Institucional) e Jurerê, as quais são áreas interessantes para a implantação de estações. Logo, 16 zonas no cenário americano não são consideradas no cenário brasileiro. Estas são:

01. Capoeiras (Institucional) I
02. Capoeiras (Institucional) II
03. Coqueiros (Orla Institucional)
04. Centro (Av. Beira Mar)
05. Manguezal do Itacorubi
06. Agronômica (Penitenciária)
07. Estação Ecológica de Carijós
08. Jurerê
09. Morro das Aranhas / Moçambique
10. Itacorubi / Morro da Lagoa da Conceição
11. Canto da Lagoa
12. Lagoa de Dentro
13. Parque Municipal do Macio da Costeira
14. Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé
15. Carianos / Ressacada
16. Ribeirão da Ilha / Parque Lagoa do Peri

6.3 ESTUDO INDIVIDUAL DE CADA ZONA

A partir das informações adquiridas com os resultados da análise multicritério, foram geradas amostras a partir de algumas zonas encontradas como aptas, com o objetivo de exemplificar e propor a localização exata da estação de carro compartilhado. Utilizamos os seguintes parâmetros para avaliar a localização da estação, indicados por Shareen et al. (2003), Millard-Ball et al. (2005) e Brook (2004):

- a) Polos geradores e atratores de viagens;
- b) Ambientes caminháveis;
- c) Fácil acesso ao transporte público;

d) Áreas com poucas ou nenhuma vaga de estacionamento.

Assim, foram examinadas as seguintes zonas:

i. Vargem de Fora/ Canasvieiras

Nesta zona um fator preponderante é a existência do Terminal de Integração de Canasvieiras (TICAN). A região balneável encontra-se aproximadamente a 2,5 Km, a região concentra em grande parte residências e a Unidade de Pronto Atendimento do Norte da Ilha e o Ilha Shopping encontram-se ao lado do TICAN. Deste modo, recomenda-se que a localização da estação de carro compartilhado encontre-se ao lado do TICAN. Como há o estacionamento da UPA, mostrado na Figura 36, por questões de segurança, é indicado que este fique localizado nesta área de movimentação.

Figura 36 - Sugestão de localização para estação Vargem de Fora/ Canasvieiras



Fonte: Google Earth.

ii. Itacorubi (Condomínios)

Esta região compreende muitos condomínios residenciais e está muito próxima à Universidade Estadual de Santa Catarina, Centrais Elétricas de Santa Catarina (CELESC) e Oi Telefonia e Telecomunicações. Assim, buscou-se um equilíbrio entre esta zona e a zona Itacorubi (Santa Mônica). Mesmo que a segunda não esteja sendo considerada como mais apta neste estudo, levaremos em consideração que esta compreende a Avenida Madre Benvenuta, altamente comercial e universitária.

Com base no estudo de Celsor e Millard-Ball (2007) e na pesquisa de usuários brasileiros realizada neste trabalho, a distância aceitável de caminhada até a estação mais próxima é de 800 a 1000 metros, e portanto, para que a estação

Itacorubi (Condomínios) atenda a demanda residencial, comercial e universitária, propões-se que esta esteja localizada próxima ao Supermercado Rosa, Figura 37.

Figura 37 - Sugestão de localização para estação Itacorubi (Condomínios)



Fonte: Google Earth.

iii. Trindade Norte

Esta zona dispõe do Terminal de Integração da Trindade (TITRI), servindo de conexão a muitas linhas que ligam o centro ao norte da Ilha e Lagoa da Conceição.

Este é um fator muito importante, pois é uma localização estratégica, apresenta muitos condomínios residenciais ao redor e baixa taxa de veículos por residência. Está a 850 metros do Shopping Iguatemi e há grande concentração de estudantes universitários, visto que a Universidade Federal de Santa Catarina se encontra próxima ao TITRI.

A estação é colocada então ao lado do TITRI, na Rua Iracema Nunes da Silva, Figura 38.

Figura 38 - Sugestão de localização para estação Trindade Norte



Fonte: Google Earth.

iv. Lagoa da Conceição

Esta zona atende apenas a 8 domicílios, não sendo assim viável a implantação neste local. Seu baixo número mascara as taxas de veículos por residência e habitantes por residência. Entretanto, a zona chamada Lagoa, ao lado da zona Lagoa da Conceição, apesar de não estar entre as zonas indicadas no método, apresenta requisitos como grande polo atrator de viagens, ambiente caminhável, uso misto (residencial e comercial) e fácil acesso ao transporte público. Desta forma, é indicado colocar uma estação neste local, próximo ao centrinho da Lagoa e ao Terminal de Integração da Lagoa da Conceição (TILAG). Sugere-se a Rua Manoel Severino de Oliveira, na Figura 39, por encontrar-se no centro do centrinho da Lagoa, possuir um supermercado, centro de compras e estar a 400 metros do TILAG.

Figura 39 - Sugestão de localização para e estação na Lagoa da Conceição



Fonte: Google Earth.

v. Aeroporto/ Base Aérea

Esta zona contempla o Aeroporto Internacional Hercílio Luz, grande pólo gerador e atrator de viagens, e portanto, mesmo apresentando baixo número domicílios e automóveis, é uma zona onde a estação de carro compartilhado tem grande potencial.

A estação é colocada então dentro do Aeroporto Internacional Hercílio Luz, na Av. Dep. Diomício Freitas, Figura 40.

Figura 40 - Sugestão de localização para estação Aeroporto/ Base Aérea



Fonte: Google Earth.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conforme os objetivos inicialmente propostos, a realização deste trabalho permitiu a determinação das zonas mais aptas à implantação de estações de carro compartilhado, utilizando-se de análise multicritério (AHP) e SIG. Desta forma, o método racionaliza e facilita ao tomador de decisão a escolha de regiões das estações, que normalmente é feita sem a utilização de um método científico.

Este estudo expõe fatores importantes para a escolha da localização das estações e permite comparações do cenário estrangeiro e brasileiro. Os valores de criterização obtidos pela análise multicritério dependem da matriz par a par e são decisivos para o resultado final. É importante salientar que os pesos definidos podem ser alterados conforme necessidade, mantendo o método utilizado mas modificando os resultados obtidos. Vale lembrar que devido ao desconhecimento de profissionais da área no Brasil e o caráter técnico do trabalho, a autora se baseou na literatura estrangeira para determinar as matrizes, sem consulta de equipe multidisciplinar.

Com relação ao levantamento obtido, das 160 zonas listadas pelo PLAMUS (2015) em Florianópolis, 46 indicam aptidão em receber o sistema.

Analisando individualmente algumas regiões, pode-se observar que alguns parâmetros são mascarados pelo baixo índice de residências ou moradores. Também, segundo Millard-Ball et al. (2005), zonas com baixa densidade populacional mas com grande polo atrator de viagens, como indústrias de grande porte e áreas comerciais, podem ser um bom alvo para carro compartilhado. Entretanto, devido a alguns parâmetros preponderarem mais que outros e não haver restrições ao método, zonas que englobam a Avenida Beiramar Norte e Centrinho da Lagoa da Conceição foram deixadas de fora. Outro fator importante é a segurança oferecida no ambiente de implantação, zonas em áreas com altos índices de violência devem ser evitadas.

Para a determinação do local exato em que as estações se encontram, é necessário conhecer a região e avaliar os indicadores mencionados por Millard-Ball et al. (2005), como polos geradores e atratores e o ambiente. Neste sentido, a pesquisa de perfil de usuários pode auxiliar a uma avaliação individual de cada zona mais criteriosa, analisando o comportamento dos usuários brasileiros, mercado

potencial e ratificar os parâmetros escolhidos através do estudo de Millard-Ball et al. (2005) para o cenário brasileiro.

Quanto ao nível de serviço, ou seja, o número de veículos por estação, Millard-Ball e Celsor (2007) propõe uma equação para checar se o número atende a demanda. Por não estar no escopo deste trabalho e por não se ter todos os dados necessários na equação (número de pessoas que caminham em um raio de 800 metros da estação), o nível de serviço não foi realizado.

É importante mencionar que na implantação do serviço podem ser tomadas atitudes que melhorem o sistema de carro compartilhado, como permitir o acesso do carro compartilhado em faixas exclusivas de ônibus (como é feito para táxis), a gratuidade ao estacionar em zona azul e utilizar carros com baixa emissão de poluentes.

A realização deste trabalho reforça que o método utilizado para determinar a localização das estações deve ser melhorado, através da definição de parâmetros e pesos relativos advindos de uma equipe técnica multidisciplinar, para que traduzam o seu comportamento de forma mais precisa e analise-se a sensibilidade dos parâmetros. Além disto, propor restrições no método, para que áreas com poucas residências ou moradores não ocultem a real situação.

Devido ao baixo número de sistemas como este no Brasil, sugere-se que a implantação de um sistema de carro compartilhado em Florianópolis seja feito em etapas, implantando um número de estações teste, popularizando o sistema, atraindo mais usuários e avaliando os resultados, e assim, conduzindo a um número ótimo de estações nos locais indicados. A forma de retirada e devolução do veículo deve ser definida conforme demanda, levando-se em consideração que os veículos não fiquem parados por grandes períodos de tempo e em locais sem rotatividade, não obtendo o retorno financeiro desejável. Manter a devolução do veículo na mesma estação de retirada, ao menos inicialmente, pode auxiliar a organização do sistema e manter um bom nível de serviço, entretanto, pode diminuir a quantidade de viagens realizadas pela falta de flexibilidade.

Com relação ao valor cobrado pelo serviço, o preço definido como aceitável na pesquisa de perfil brasileiro foi de 10 reais por 30 minutos. Como visto no capítulo 3, no Brasil, as empresas Vamo Fortaleza e Zazcar oferecem o serviço por valores acima do desejável pelos entrevistados neste trabalho. É indispensável na implantação do serviço em Florianópolis, realizar um estudo de viabilidade

econômica, dependendo do nível de serviço, fontes de financiamento e forma de implantação, para que o valor cobrado seja considerado justo pelo cliente e obtenha-se demanda e retorno financeiro desejados.

Por fim, sugerem-se os seguintes temas para o desenvolvimento de trabalhos futuros, aprimorando estudos relativos a carro compartilhado:

- a) Realizar o estudo de viabilidade econômica da implantação do sistema de carro compartilhado em Florianópolis;
- b) Construir a matriz par a par para o sistema de carro compartilhado no Brasil a partir de equipe técnica multidisciplinar;
- c) Analisar a sensibilidade dos critérios utilizados na construção da matriz par a par;
- d) Aprimorar o método utilizado neste trabalho, inserindo restrições;
- e) Desenvolver um método alternativo para determinação da localização de estações de carro compartilhado e realizar comparação com o método deste trabalho;
- f) Utilizar de método locação-alocação para localização da estação no estudo individual de cada zona determinada pelo método AHP;
- g) Avaliar o desempenho de um sistema de carro compartilhado já implantado no Brasil;
- h) Avaliar o nível de serviço de estações já implantadas de carro compartilhado.

REFERÊNCIAS

- ANTENOR, Samuel; ANDRADE, Rodrigo de Oliveira; MACHADO-FILHO, Moysés Floriano. **Trânsito e aumento da frota de veículos tornam vulneráveis a saúde nas cidades**. *Cienc. Cult.* [online]. 2010, vol.62, n.4, pp. 8-10. ISSN 2317-6660.
- BRASIL. Ministério das cidades. Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade Urbana. **Gestão integrada da mobilidade urbana**. Brasília, DF, 2006.
- BROOK, David (2004). **Carsharing – Start Up Issues and New Operational Models**. Paper presented at Transportation Research Board 83rd Annual Meeting, Washington, DC, January 11-15, 2004.
- CÂMARA, G. et al. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1996. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/anatomia.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2017.
- CANCIAN, Natália. Só 14% dos adultos brasileiros têm ensino superior, diz relatório da OCDE. **Folha de São Paulo**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/educacao/2016/09/1813715-so-14-dos-adultos-brasileiros-tem-ensino-superior-diz-relatorio-da-ocde.shtml>>. São Paulo, 2016.
- CATALANO, Mario; LO CASTO, Barbara; MIGLIORE, Marco. **Car sharing demand estimation and urban transport demand modelling using stated preference techniques**. University of Palermo, Palermo, 2008.
- CELSOR, Christine; MILLARD-BALL, Adam. Where does carsharing work?: Using geographic information systems to assess market potential. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, n. 1992, p. 61-69, 2007.
- COURTIS, John. **Marketing de serviços**. São Paulo: Nobel, 1991, 126p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Renda domiciliar per capita 2015**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_continua/Renda_domiciliar_per_capita/Renda_domiciliar_per_capita_2015_20160420.pdf>. 2016.

IZIQUE, Claudia. 2013. **Crescimento da violência no país surpreende pesquisadores.** Disponível em: < <http://exame.abril.com.br/brasil/violencia-democracia-e-direitos-humanos/>>. Acesso em: 05 mai. 2017.

FRANCO, R. A. M.; HERNANDEZ, F. B. T.; MORAES, J. F. L. **O uso da análise multicritério para a definição de áreas prioritárias a restauração de Área de Preservação Permanente (APP), no noroeste paulista.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16, 2013, Anais... INPE, p.3366-3373.

JANNUZZI, Paulo de Martino; NERY, E.G.M. **Propagação de erros em algoritmos de cômputo do Índice de Gini para distribuição de renda: uma nota técnica.** Revista do Instituto de Informática da PUCCAMP, Campinas, v.4, n.1, p.52-55, jan/jun, 1996.

LANE, Clayton (2004). **PhillyCarShare: First-Year Social and Mobility Impacts of Car Sharing in Philadelphia.** Paper presented at Transportation Research Board 84th Annual Meeting, Washington, DC, January 9-13, 2005.

LOPES, Edésio Elias. **Determinação de diretrizes de traçado geométrico de obras lineares utilizando análise multicritério.** Tese (Doutorado em engenharia civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2015.

MEJIA, Brittny. Los Angeles gest greener with promise to lease more electric vehicles. **Los Angeles Times**, Los Angeles, 11 set. 2015. Disponível em: < <http://www.latimes.com/local/lanow/la-me-ln-la-electric-vehicles-20150911-story.html>>. Acesso em: 03 out. 2016.

MILLARD-BALL, Adam; MURRAY, Gail; SCHURE, Jessica Ter; FOX, Christine; BURKHARDT, Jon. **Car-Sharing: Where and How It Succeeds.** TCRP Report 108. Washington, D.C., 2005.

PLAMUS. **Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis.** Produto 19. Relatório Final - Consolidação das Propostas e Plano de Implementação. Florianópolis, 2015.

RAMÍREZ, Salvador Medina. **Transforming Urban Mobility in Mexico.** 2012 . Disponível em: <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Transforming-Urban-Mobility-in-Mexico.pdf>. Acesso em: 14 set. 2016.

RYAN, Camille L.; BAUMAN, Kurt. Educational Attainment in the United States: 2015. Disponível em: <
<https://www.census.gov/content/dam/Census/library/publications/2016/demo/p20-578.pdf>>. Estados Unidos, 2016.

RODRIGUES, Daniel Souto; SILVA, António Nélon Rodrigues da; MENDES, José FG. **Avaliação multicritério e SIG vectorial: uma alternativa para planeamento de transportes**. In: XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. ANPET, 2002. p. 471-482.

SAATY. T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. McGrawHill International, 1980.

SAATY. T. L. (2008). **The analytic hierarchy and analytic network measurement processes**: Applications to decisions under 191 Risk, European Journal of Pure and Applied Mathematics, Vol.1, No.1, pp. 122-196, 2008.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. **Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process Second Edition**. [S.l.]: Springer, 2012.

SCHMITT, A. **Análise de sensibilidade de diretrizes de traçados geométricos de obras lineares utilizando análise multicritério em SIG**: Estudo de caso em trecho ferroviário. Florianópolis, 2016.

SHAHEEN, Susan A.; SPERLING, Daniel; WAGNER, Conrad. **Carsharing in Europe and North America: Past, Present, and Future**. *Transportation Quarterly*, 1998. vol. 52, no. 3.

SHAHEEN, Susan; MEYN, MollyAnne; WIPYEWSKI, Kamill. **US shared-use vehicle survey findings on carsharing and station car growth: Obstacles and opportunities**. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, n. 1841, p. 90-98, 2003.

SILVA, António Nélon Rodrigues da; RAMOS, Rui António Rodrigues; SOUZA, Léa Cristina Lucas de; RODRIGUES, Daniel Souto; MENDES, José Fernando Gomes. **SIG: uma plataforma para introdução de técnicas emergentes no planeamento urbano, regional e de transportes**. [S.l.: s.n.], 2004.

SILVA, Claudio Oliveira da. **Cidades concebidas para o automóvel: mobilidade urbana nos planos diretores posteriores ao Estatuto da Cidade**. 2009. 174 f.

Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)-Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

UNITED STATES CENSUS BUREAU. **Income, Poverty and Health Insurance Coverage in the United States: 2015**. Disponível em: <
<https://www.census.gov/newsroom/press-releases/2016/cb16-158.html>>. 2016.

VASCONCELLOS, Eduardo A. O transporte urbano no Brasil. **Le Monde Diplomatique Brasil**. São Paulo, 01 de jun. 2012. Disponível em: <
<http://www.diplomatique.org.br/artigo.php?id=1181>>. Acesso em 03 out. 2016.

VOGEL, Jason. Carros compartilhados de Paris mostram como pode ser o futuro. **Jornal O Globo**, Rio de Janeiro, 05 abr. 2012. Disponível em:<
<http://oglobo.globo.com/economia/carros-compartilhados-de-paris-mostram-como-pode-ser-futuro-4504216>>. Acesso em: 03 out. 2016.

ZAMBON, K.L.; CARNEIRO, A.A. DE F.M.; SILVA, A.N.R. DA & NEGRI, J.C. **Análise de decisão multicritério na localização de usinas termoelétricas utilizando SIG**. Pesquisa Operacional, 25, 183-199. 2005.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PERFIL DE USUÁRIOS BRASILEIROS

1. Qual sua idade?

Com respostas de múltipla escolha de (i) 15 a 20 anos, (ii) 20 a 35 anos, (iii) 35 a 50 anos e (iv) mais de 50 anos.

2. Qual sua escolaridade?

Com respostas de múltipla escolha de (i) superior completo, (ii) superior incompleto, (iii) ensino médio completo e (iv) ensino médio incompleto.

3. Com quem você reside?

Com respostas de múltipla escolha de (i) família, (ii) colegas, (iii) sozinho e (iv) outro.

4. Quantas pessoas moram em sua residência?

Com respostas digitadas pelo usuário.

5. Qual o total de veículos em sua residência?

Com respostas de múltipla escolha de (i) 0, (ii) 1, (iii) 2, (iv) 3, (v) 4, (vi) 5, (vii) 6 ou mais.

6. Normalmente utiliza qual meio de locomoção?

Com respostas de múltipla escolha de (i) carro, (ii) ônibus, (iii) a pé, (iv) bicicleta, (v) metrô, (vi) táxi, (vii) outros.

7. Você conhece o modelo de carros compartilhados? (É o aluguel de um carro onde você paga apenas o período que usar.)

Com respostas de múltipla escolha de (i) sim, (ii) um pouco e (iii) não.

8. Você utilizaria o serviço de carro compartilhado?

Com respostas de múltipla escolha de (i) sim e (ii) não.

9. De acordo com a resposta anterior, por quais motivos você acredita que o carro compartilhado deve ser ou não ser utilizado?

Com respostas de múltipla escolha de (i) meio ambiente, (ii) redução de trânsito, (iii) economia, (iv) caro, (v) fácil acesso, (vi) difícil acesso, (vii) agilidade, (viii) conforto e (ix) outro.

10. Em quais situações você utilizaria o carro compartilhado?

Com respostas de múltipla escolha de (i) ir para o trabalho, (ii) ir para escola/universidade, (iii) lazer, (iv) compromissos, (v) viagem e (vi) outro.

11. Em média, quanto tempo você utilizaria o carro compartilhado por semana?

Com respostas de múltipla escolha de (i) até 30 min., (ii) até 1 hora, (iii) até 3 horas, (iv) até 6 horas, (v) até 10 horas e (vi) mais de 10 horas.

12. Qual a distância até a estação mais próxima você estaria disposto a andar para alugar o carro?

Com respostas de múltipla escolha de (i) até 5 min., (ii) até 10 min., (iii) até 15 min., (iv) até 20 min. e (v) até 30 min.

13. Considerando os motivos que lhe fazem usar o carro compartilhado, para o tempo de aluguel por 30 minutos, qual tarifa você acredita que seria aceitável para este serviço?

Com respostas de múltipla escolha de (i) até 5 reais, (ii) até 10 reais, (iii) até 20 reais, (iv) até 30 reais e (v) outro.

14. Você estaria disposto a abrir mão de um carro próprio, se o carro compartilhado fosse mais econômico?

Com respostas de múltipla escolha de (i) sim, (ii) talvez e (iii) não.

**ANEXO A – SCRIPTS EM PYTHON IMPLEMENTANDO OS CÁLCULOS DO
MÉTODO AHP PARA USO NO GRASS GIS**

ROTINA 01**01_verifica_CRs**

```

# -*- coding: utf-8 -*-
# Alexandre H. Coelho
# Julho de 2017
# =====
# ===== DADOS DE ENTRADA =====
arquivoMatrizes = "/home/lais/TCC/aLEXANDRE/matrizes/Matriz AMC BR.xlsx"
maximo_CR = 0.1
RI_table = { 1:0.00, 2:0.00, 3:0.52, 4:0.9, 5:1.12, 6:1.24, 7:1.32, 8:1.41 }
# =====
# ===== IMPORTS =====
import sys
import datetime
import math
from scipy import linalg
import xlrd
import operator
# =====
# ===== FUNÇÕES =====
def getRI( n ):
    return RI_table[n]
# =====
# ===== ROTINA =====+=====
start_time = datetime.datetime.now()
# Determinando os CI
workbook = xlrd.open_workbook( arquivoMatrizes )
sheets = workbook.sheet_names()
for sheet in sheets:
    print sheet
    worksheet = workbook.sheet_by_name( sheet )
    nRows = worksheet.nrows - 1
    nCols = worksheet.ncols - 1
    data = []

```

```

for i in range( nRows ):
    linha = []
    for j in range( nCols ):
        linha.append( worksheet.cell_value( i + 1, j + 1 ) )
    data.append( linha )
e_vals, e_vecs = linalg.eig( data )
index, max_eval = max( enumerate( e_vals.real ), key=operator.itemgetter( 1 )
)
e_vecs_transform = zip( *e_vecs.real )
RI = getRI( nRows )
CI = ( max_eval.real - float( nRows ) ) / ( float( nRows ) - 1.0 )
CR = CI / RI
if CR > maximo_CR:
    print "CR = %s: NÃO OK..." % CR
    sys.exit( 0 )
else:
    print "CR = %s: OK!" % CR
soma = 0.0
for i in range( nRows ):
    rnop = math.pow( reduce( operator.mul, data[i], 1 ), ( 1. / float( nRows )
))
    soma += rnop
for i in range( nRows ):
    peso = math.pow( reduce( operator.mul, data[i], 1 ), ( 1. / float( nRows )
)) / soma
    print "peso[%s] = %s" % ( i, peso )
print "\nTODOS OS CRs OK!!!!\n"
print "Fim!"
print "Tempo de processamento = " + str(datetime.datetime.now() - start_time) + "
segundos"
print " "

```

ROTINA 02

02_carrega_layers_vetoriais

```

# -*- coding: utf-8 -*-
# Alexandre H. Coelho
# Julho de 2017
# Rodar dentro do GRASS GIS
# =====
# ===== DADOS DE ENTRADA =====
shapes_dir = "/home/lais/TCC/aLEXANDRE/shapefiles"
# =====
# ===== IMPORTS =====
import os
import sys
import datetime
import fnmatch
import math
import commands
# =====
# ===== FUNÇÕES =====
def run( input ):
    print "-----"
    print "comando: %s" % input
    result = commands.getoutput( input )
    if "ERROR" in result:
        print result
        sys.exit( 0 )
def cleanGRASSVector():
    run( "g.remove type=vector name=`g.list type=vect sep=` -f" )
def loadLayerPotencialidade( fileName ):
    nomeCamada = os.path.basename( fileName ).split(".")[0]
    print "Carregando camada de potencialidade: %s" % nomeCamada
    run( "v.in.ogr -o dsn=%s output=%s --overwrite" % ( fileName, nomeCamada )
)
# =====
# ===== ROTINA =====+=====
start_time = datetime.datetime.now()

```

```

cleanGRASSVector()
for root, dirnames, filenames in os.walk( "%s" % shapes_dir ):
    for filename in fnmatch.filter( filenames, "*.shp" ):
        arquivo = os.path.join( root, filename )
        loadLayerPotencialidade( arquivo )

print "Fim!"
print "Tempo de processamento = " + str(datetime.datetime.now() - start_time) + "
segundos"
print " "

```

ROTINA 03

03_vetor_para_raster

```

# -*- coding: utf-8 -*-
# Alexandre H. Coelho
# Julho de 2017
# Rodar dentro do GRASS GIS
# =====
# ===== DADOS DE ENTRADA =====
resolucao = 20 # metros
# =====
# ===== IMPORTS =====
import os
import sys
import datetime
import fnmatch
import math
import commands
# =====
# ===== FUNÇÕES =====
def run( input ):
    print "-----"
    print "comando: %s" % input
    result = commands.getoutput( input )
    if "ERROR" in result:

```

```

        print result
        sys.exit( 0 )

    return result
def cleanGRASSRaster():
    run( "g.remove type=raster name=`g.list type=rast sep=,` -f" )
    run( "g.remove type=group name=`g.list type=group sep=,` -f" )

def transformLayerPotencialidade( fileName ):
    nomeCamada = os.path.basename( fileName ).split(".")[0]
    print "Transformando camada de potencialidade: %s" % nomeCamada
    run( "v.to.rast input=%s output=%s use=attr column=Classe --overwrite" % (
nomeCamada, nomeCamada ) )
# =====
# ===== ROTINA =====+=====
start_time = datetime.datetime.now()
cleanGRASSRaster()
run( "g.region res=%s -p" % resolucao )
run( "g.remove type=raster name=MASK" )
run( "v.to.rast input=rds_blu output=rds_blu use=val value=1 --overwrite" )
run( "g.copy rast=rds_blu,MASK" )
camadas = run( "g.list type=vector sep=," )
for camada in camadas.split( "," ):
    transformLayerPotencialidade( camada )
print "Fim!"
print "Tempo de processamento = " + str(datetime.datetime.now() - start_time) + "
segundos"
print " "

```

ROTINA 04

04_aplica_AHP_raster

```

# -*- coding: utf-8 -*-
# Alexandre H. Coelho
# Julho de 2017
# Rodar dentro do GRASS GIS

```

```

# =====
# ===== DADOS DE ENTRADA =====
arquivoMatrizes = "/home/lais/TCC/aLEXANDRE/matrizes/Matriz AMC BR.xlsx"
camada_resultado = "ResultadoBR"
# =====
# ===== IMPORTS =====
import os
import datetime
import xlrd
import operator
import math
import commands
import sys
# =====
# ===== FUNÇÕES =====
def run( input ):
    print "-----"
    print "comando: %s" % input
    result = commands.getoutput( input )
    if "ERROR" in result:
        print result
        sys.exit( 0 )
def getMCExpressionForSheet( sheet ):
    worksheet = workbook.sheet_by_name( sheet )
    nRows = worksheet.nrows - 1
    nCols = worksheet.ncols - 1
    camadas = []
    for i in range( nRows ):
        camadas.append( worksheet.cell_value( i + 1, 0 ) )
    data = []
    for i in range( nRows ):
        linha = []
        for j in range( nCols ):
            linha.append( worksheet.cell_value( i + 1, j + 1 ) )

```



```

        data.append( linha )
soma = 0.0
for i in range( nRows ):
    rnop = math.pow( reduce( operator.mul, data[i], 1 ), ( 1. / float( nRows )
))
    soma += rnop
    calculoString = ""
    for i in range( nRows ):
        peso = math.pow( reduce( operator.mul, data[i], 1 ), ( 1. / float( nRows )
)) / soma
        calculoString += "%s*%s+" % ( peso, camadas[i] )
    calculoString = calculoString[:len(calculoString)-1]
    print calculoString
    return calculoString

# =====
# ===== ROTINA =====+=====
start_time = datetime.datetime.now()
workbook = xlrd.open_workbook( arquivoMatrizes )
# =====
# =====
# POTENCIALIDADES
run( "r.mapcalc %s='%s'" % ( camada_resultado, getMCExpressionForSheet(
"Planilha1" ) ) )
run( "r.colors map=%s color=ryg" % camada_resultado )
print "Fim!"
print "Tempo de processamento = " + str(datetime.datetime.now() - start_time) + "
segundos"
print " "

```

ROTINA 05

05_extrai_resultados

```

# -*- coding: utf-8 -*-
# Alexandre H. Coelho
# Fevereiro de 2017

```

```

# Rodar dentro do GRASS GIS
# =====
# ===== DADOS DE ENTRADA =====
# =====
# ===== IMPORTS =====
import shutil
import os
import datetime
import commands
import sys
# =====
# ===== FUNÇÕES =====
def run( input ):
    print "-----"
    print "comando: %s" % input
    result = commands.getoutput( input )
    if "ERROR" in result:
        print result
        sys.exit( 0 )
def preparaDiretorio( input ):
    if os.path.exists( input ):
        shutil.rmtree( input )
    os.mkdir( input )
# =====
# ===== ROTINA =====+=====
start_time = datetime.datetime.now()
diretorios = [ "ResultadoBR", "ResultadoAM", "Diferenca" ]
for diretorio in diretorios:
    preparaDiretorio( diretorio )
run( "r.to.vect input=ResultadoBR output=ResultadoBR type=area" )
run( "v.out.ogr -e input=ResultadoBR
output=/home/lais/TCC/aLEXANDRE/resultados/ResultadoBR
format=ESRI_Shapefile" )

```

```
run( "r.to.vect input=ResultadoAM output=ResultadoAM type=area" )
run( "v.out.ogr -e input=ResultadoAM
output=/home/lais/TCC/aLEXANDRE/resultados/ResultadoAM
format=ESRI_Shapefile" )
run( "r.mapcalc expression='diferenca=ResultadoAM-ResultadoBR'" )
run( "r.to.vect input=diferenca output=diferenca type=area" )
run( "v.out.ogr -e input=diferenca
output=/home/lais/TCC/aLEXANDRE/resultados/Diferenca format=ESRI_Shapefile" )
print "Fim!"
print "Tempo de processamento = " + str(datetime.datetime.now() - start_time) + "
segundos"
print " "
```

ANEXO B – REPRESENTAÇÃO DAS CAMADAS DE DADOS GEOGRÁFICOS

Figura 41 – Representação da camada Veículos por residência

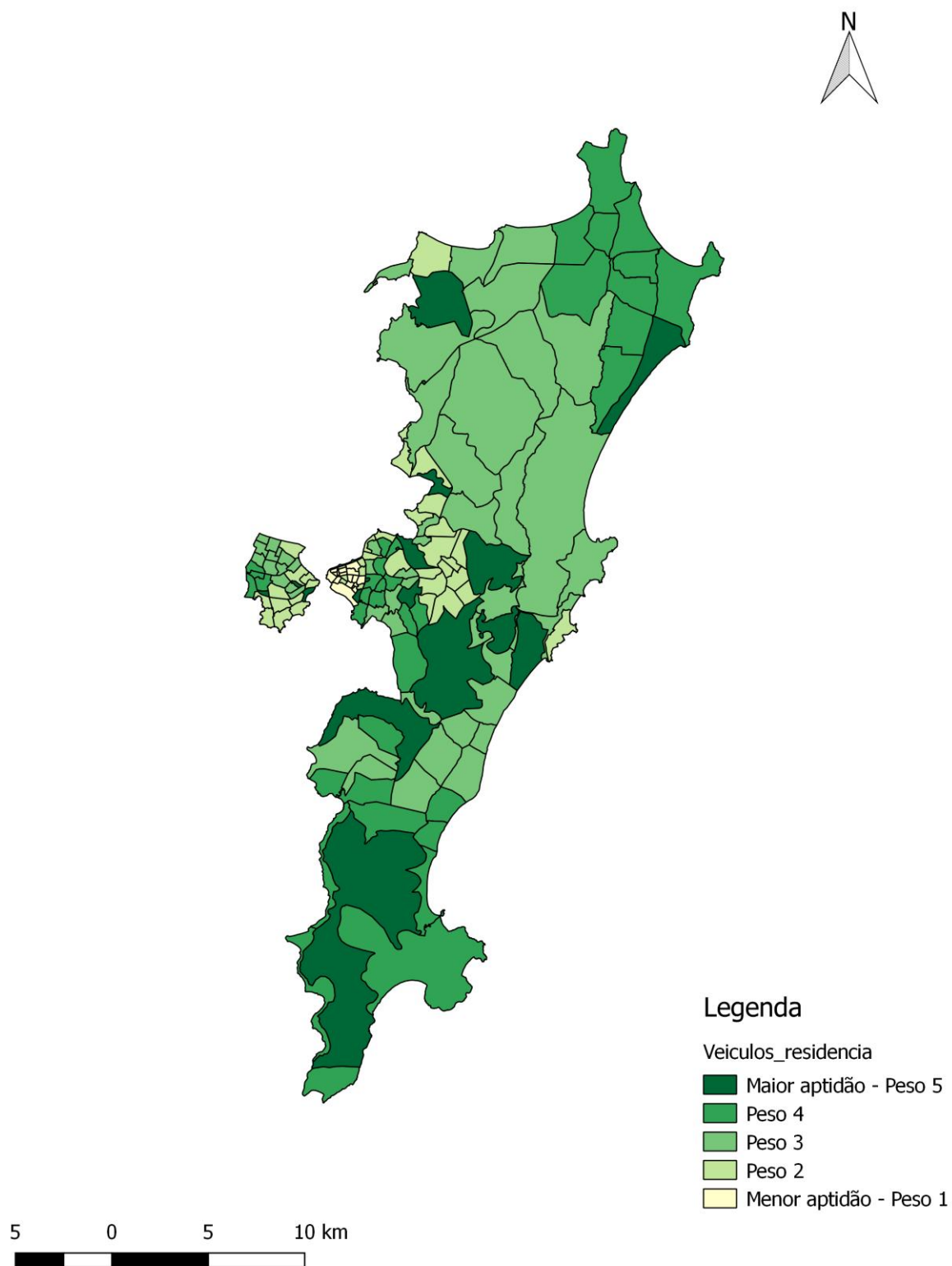


Figura 42 - Representação da camada Habitantes por residência

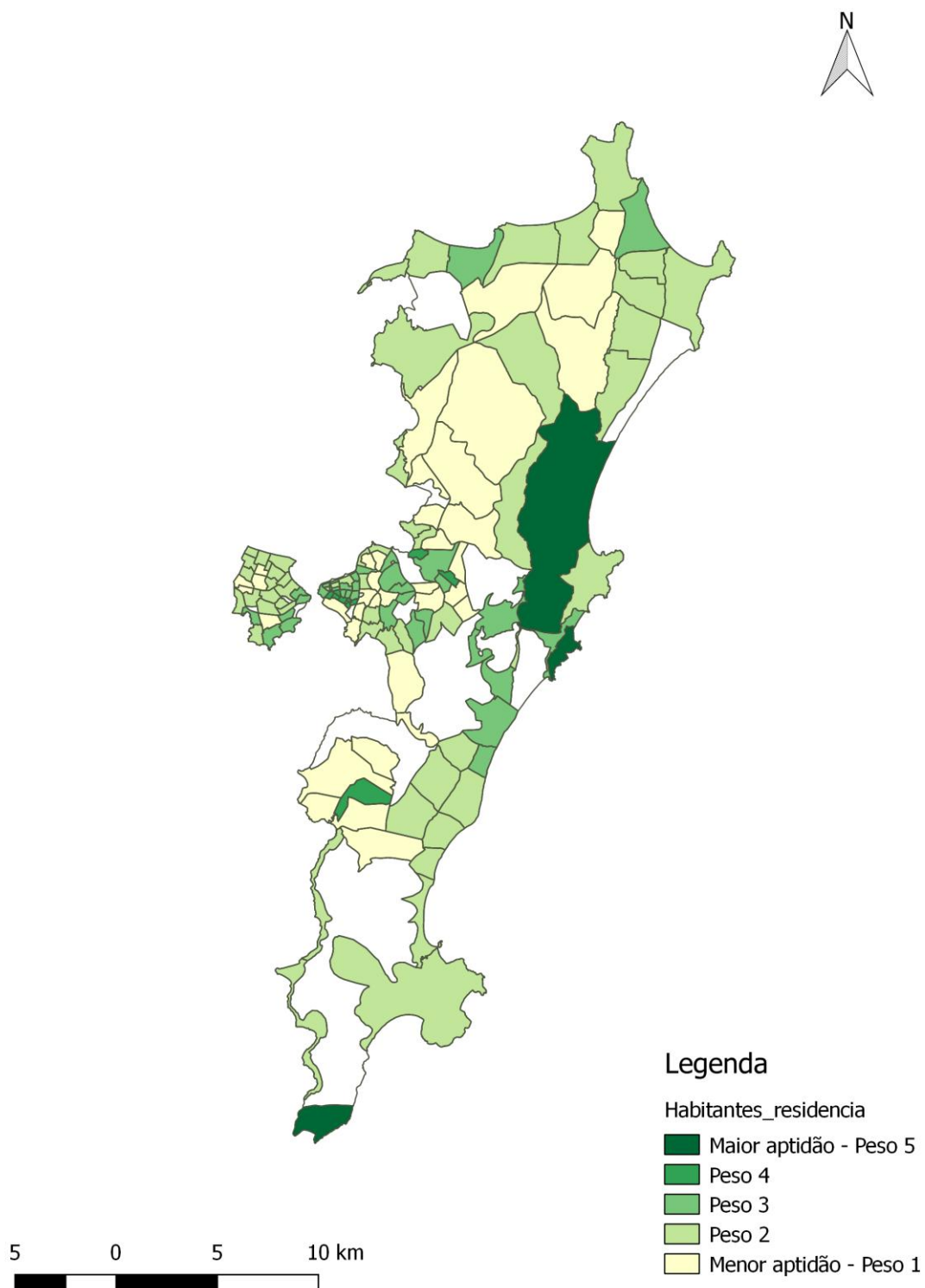


Figura 43 - Representação da camada Zona com terminal de transporte público

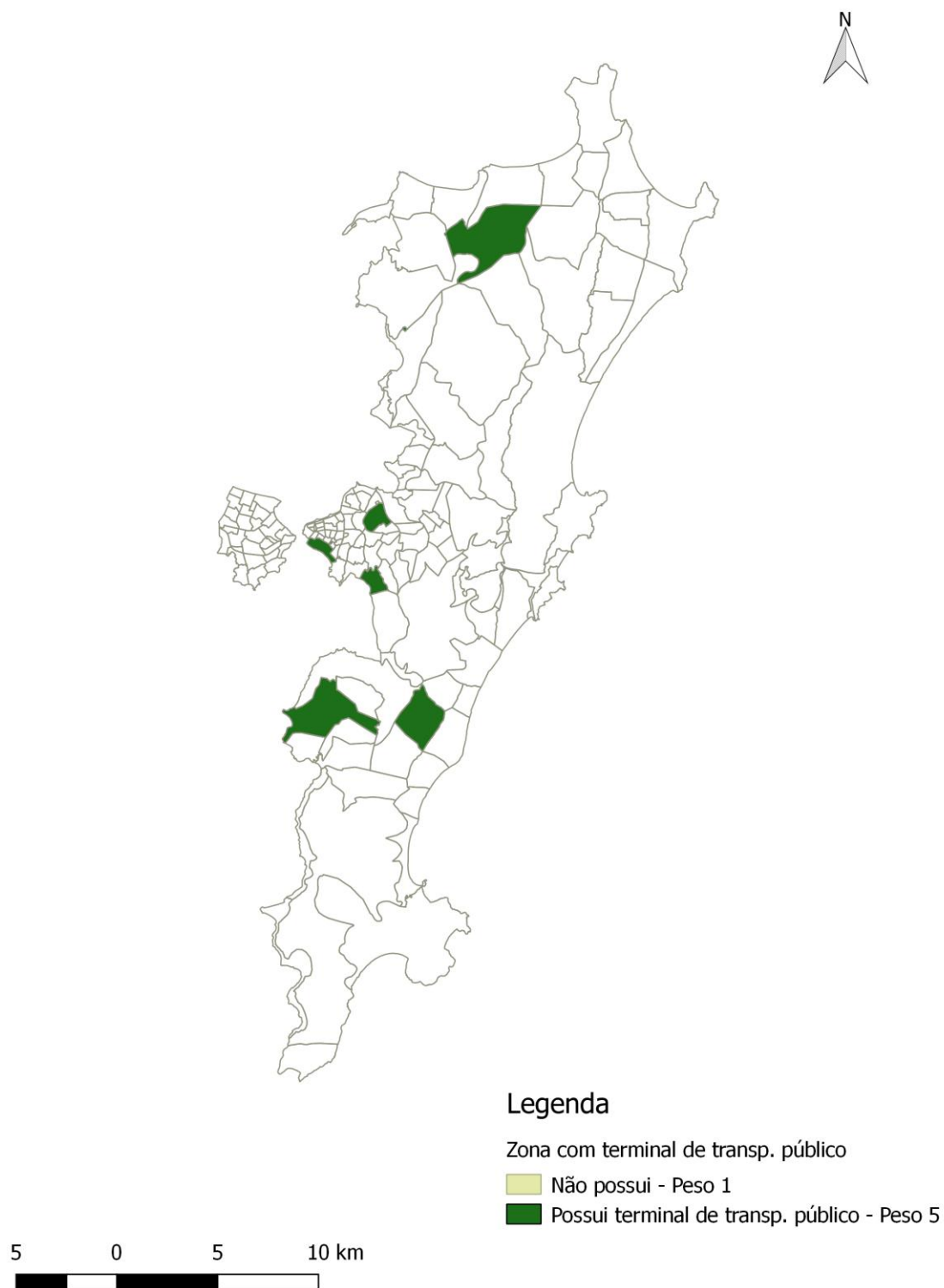


Figura 44- Representação da camada Densidade populacional

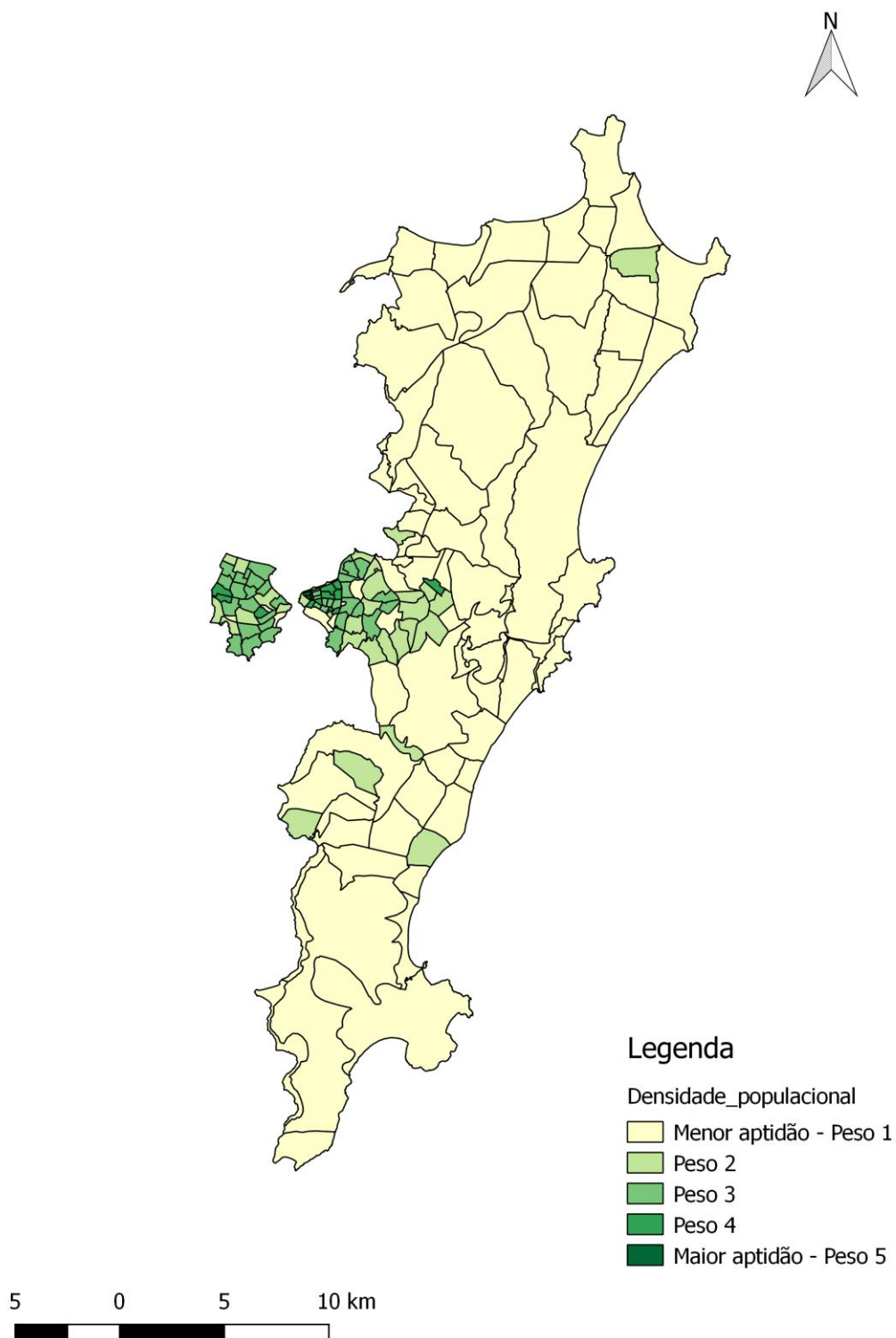


Figura 45- Representação da camada Educação superior

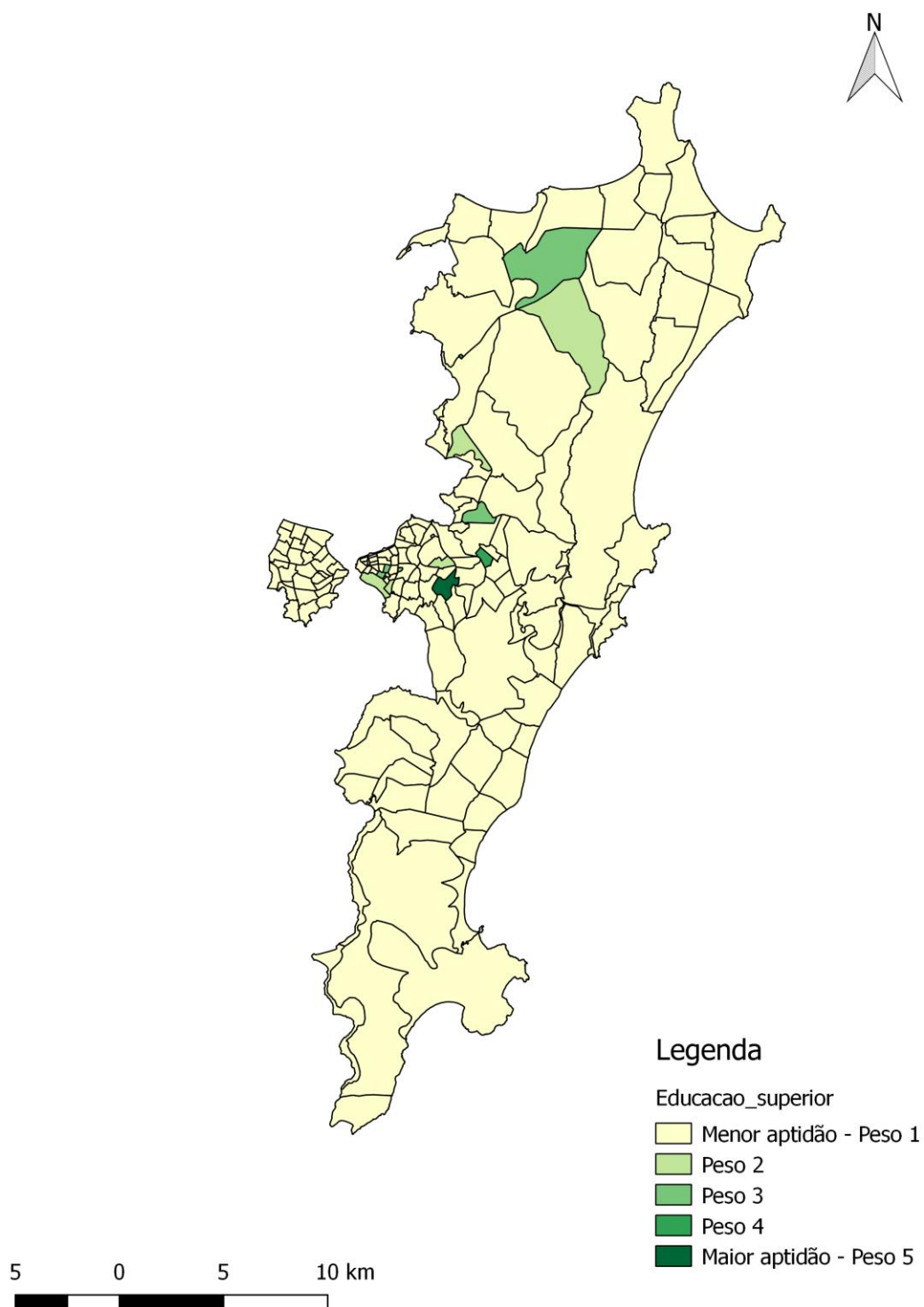


Figura 46 - Representação da camada Renda domiciliar

