

AValiação DAS PRINCIPAIS VIAS DE ACESSO AO VLT POR MEIO DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA-SP

Guilherme Augusto A. Freire

Rochele Amorim Ribeiro

Luciana Márcia Gonçalves

Universidade Federal de São Carlos

Departamento de Engenharia Civil

RESUMO

Em Araraquara-SP, nota-se uma segregação espacial e visual causada pela existência da Ferrovia EF-364. Esta ferrovia dificulta o acesso a equipamentos urbanos, gerando um efeito barreira na cidade. Como alternativa a requalificação e recuperação ambiental da orla ferroviária inserida ao contexto urbano, o poder público propõe o Projeto “Parque Linear Orla Ferroviária” e prevê no Plano diretor a implantação do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT). Partindo deste projeto, a pesquisa analisa as principais vias de acesso por ônibus ao VLT, abrangendo uma futura demanda de passageiros ao novo modal proposto. Foram estabelecidos critérios baseados em dados geográficos e sociodemográficos e foi aplicado o método de análise multicritério, utilizando do processo analítico hierárquico (AHP) em SIG. Os resultados foram expressos em mapeamentos que indicaram vias na área central e na Vila Xavier com caráter prioritário para adequação do sistema de ônibus integrado ao sistema VLT.

ABSTRACT

In Araraquara, the existence of EF-364 Railroad causes visual and spatial segregation. This railroad difficults the access to urban equipment leadind to a barrier effect in the city. The public authority proposes the creation of the park “Parque Linear Orla ferroviária” as an alternative to requalify and restore enviromentaly the railroad border inserting it to the urban context and foresees in the Master Plan the implementation of the Light Rail Vehicle (LRV). Starting from this project, the research analyzes the main access routes by bus to the LRV, covering a future demand of passengers to the proposed new modal. Criteria based on geographic and sociodemographic data were established and the multicriterial analysis method was applied using the Analytic Hierarchy Process (AHP) in GIS. The results were expressed in mappings that indicated roads in the central area and in Vila Xavier with priority character for the adaptation of the integrated bus system to the LRV system.

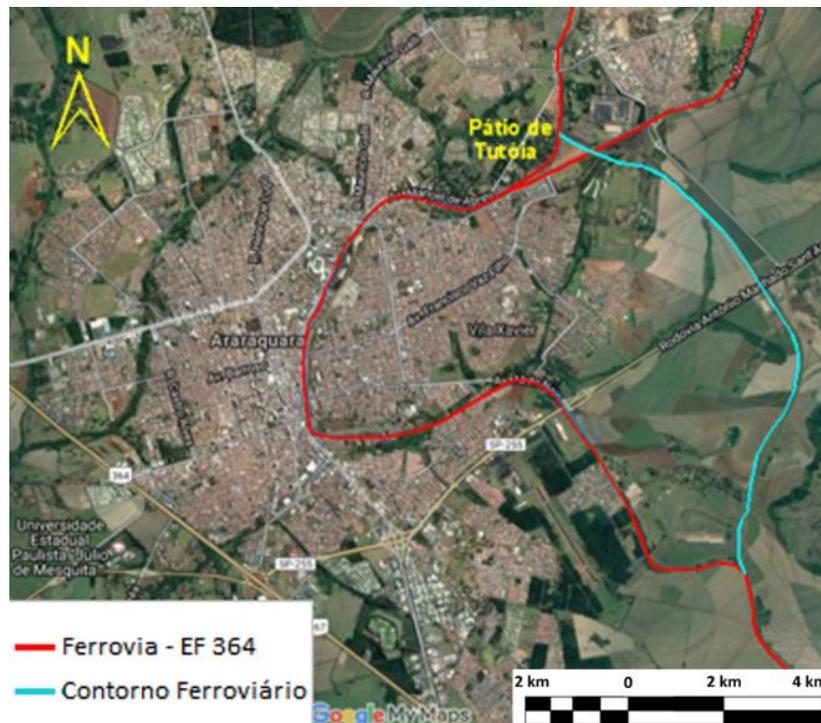
1 INTRODUÇÃO

A cidade de Araraquara, localizada no estado de São Paulo, durante o séc. XIX, foi alvo de transformações e grande desenvolvimento causados pela implantação do terminal ferroviário e construção de toda a infraestrutura ligada a ele. A área central teve seu crescimento orientado ao funcionamento da ferrovia caracterizada pelo seu traçado cortando a cidade de norte a sul. Atualmente, o terminal ferroviário de Araraquara exerce exclusivamente a função do transporte de cargas e é um dos principais terminais de carga do país, pois é responsável pela ligação do centro-oeste, mais especificamente os estados de Mato Grosso do Sul e de Mato Grosso, com áreas exportadoras como a cidade de São Paulo-SP e o porto de Santos-SP.

A existência da ferrovia na região central da cidade de Araraquara, o desenho de seu traçado e o pátio de manutenção ocasionou, um efeito de embarreiramento físico (MOUETTE, 1998) e concomitantemente afetou a mobilidade de uma área predominantemente voltada a atividades comerciais e de serviços, dividindo o centro da cidade do distrito mais populoso do município, a Vila Xavier, sendo prejudicial para a mobilidade entre essas regiões, juntamente com degradação da paisagem e da qualidade ambiental, trazendo a poluição visual e sonora para a área em questão.

Para a melhoria das condições de operação do sistema ferroviário e visando a desativação do trecho ferroviário que atravessa o município de Araraquara, foi realizado o projeto e implantado o contorno ferroviário de Araraquara, cujo o objetivo é a alteração do traçado da ferrovia, além da construção de um pátio de manobras e manutenção de locomotivas, onde é realizada a manutenção dos trens.

Estas obras estão situadas no trecho Presidente Vargas – Campinas/Colômbia – Araraquara, da ferrovia (EF-364 e EF-465) com sua extensão chegando a 8,65 Km o Contorno e 27,55 Km o Pátio de Tutóia. As obras foram totalmente concluídas ao final do ano de 2014 e os trens utilizam o contorno para o transporte de cargas. A Figura 1 mostra a localização da ferrovia e o Pátio de Tutóia.



**Fig. 1 - Contorno da Ferrovia e trecho desativado em Araraquara-SP
(Fonte: Adaptado de GoogleMaps)**

Diante da problemática da mobilidade no município de Araraquara, se torna fundamental a visão sustentável e integrada de uma rede de transporte para possibilitar a fluidez e otimização dos deslocamentos atendendo as necessidades dos habitantes. O plano diretor do município prevê a construção de um VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) com a finalidade de mitigar a segregação visual e social originária da construção da linha férrea no século XIX, a partir do projeto de revitalização sócio-ambiental denominado “Parque Linear Orla Ferroviária” e a implantação do VLT com traçado de eixo norte-sul nele previsto.

As intervenções propostas no neste projeto objetivam melhorar a mobilidade da região, visando maior facilidade na circulação, deslocamento e permanência na região, auxiliando no acesso aos equipamentos urbanos existentes. Desta forma, o projeto contribui para a cidade do ponto de vista ambiental, garantindo melhor qualidade de vida para o cidadão e qualidade para o ambiente urbano. Com a nova realidade prevista se torna necessário o início de um estudo de avaliação e análise sobre quais vias tem a vocação de focalizar maior número de viagens por sistema de ônibus para direcionar uma possível demanda para o futuro VLT. A identificação destas vias advém da percepção e eleição de critérios que influenciam diretamente na mobilidade dentro de um município, considerando a realidade da cidade e da área de estudo, apoiados na literatura e visitas a campo.

Espera-se que os resultados obtidos nesta análise possam auxiliar na tomada de decisão em mobilidade urbana, apontando os locais onde requerem investimentos em infraestrutura viária para este fim, em consonância com o Plano Diretor (ARARAQUARA, 2014). A Figura 2 apresenta a área e setorização do Projeto Parque Linear Orla Ferroviária (antigamente denominado Parque dos Trilhos).

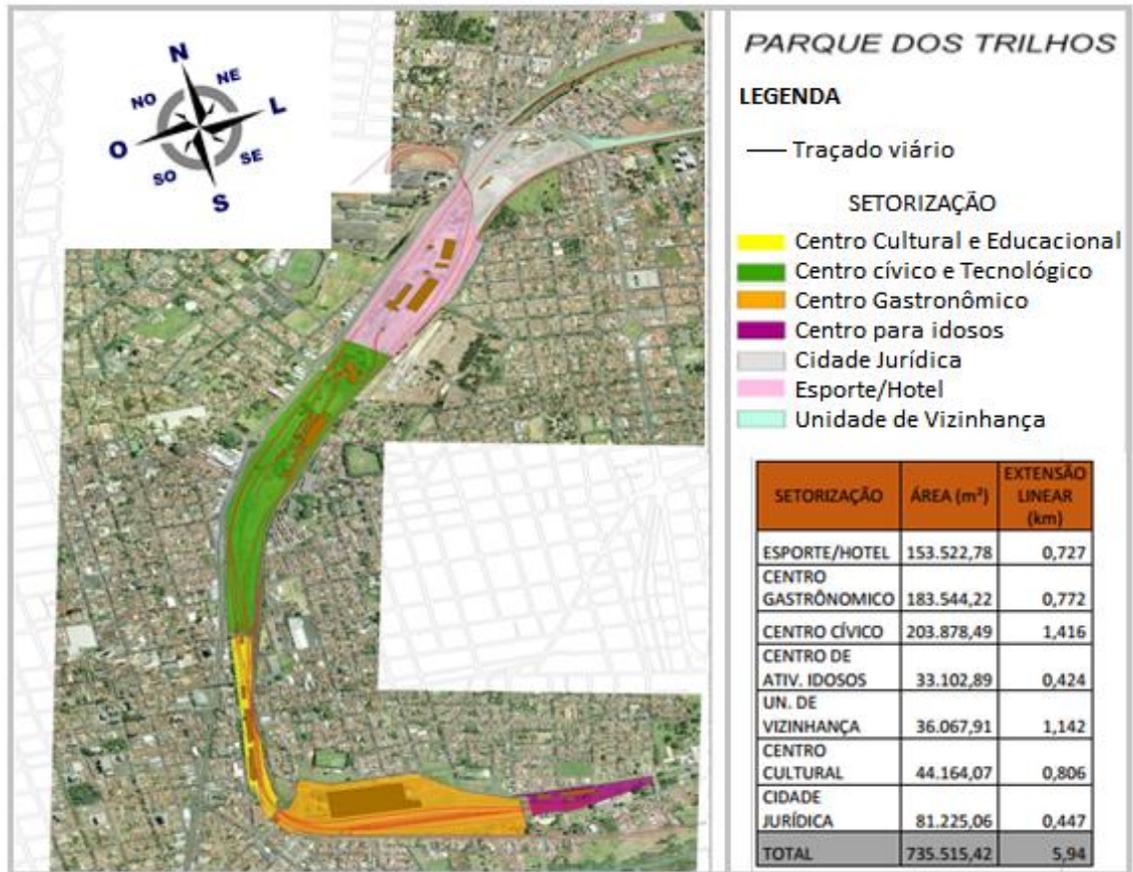


Fig. 2 - Setorização do projeto Parque Linear Orla Ferroviária (antigo Parque dos Trilhos) elaborada por estudo da prefeitura em conjunto com a câmara municipal de Araraquara (2012)

2 CRITÉRIOS DE ANÁLISE

Para alcançar os objetivos propostos foi utilizada a análise multicritério no processo analítico hierárquico (AHP - Analytic Hierarchy Process) aliada a ferramentas em SIG (Sistema de informação geográfica), possibilitando a estruturação de uma análise envolvendo a hierarquização de critérios estabelecidos com base na literatura e na percepção dos autores sobre o grau de influência destes critérios em diferentes dimensões da mobilidade urbana.

Os critérios selecionados foram: (i) Coeficiente de aproveitamento; (ii) Dados populacionais; (iii) Linhas de transporte público; (iv) Estações VLT; (v) Ponto atratores.

2.1 Coeficiente de aproveitamento

Tendo em vista a mobilidade urbana e o sistema de transporte como forma de permitir aos

indivíduos o exercício de atividades sociais, de lazer, econômicas e entre outras atividades, inerentes ao contexto urbano, se exprime a direta relação entre mobilidade com o uso do solo. (CAMPOS, 2005). Diante dessa realidade, como critério de análise foi utilizado como base o zoneamento instituído no Plano diretor do município (ARARAQUARA, 2014), viabilizando a obtenção dos coeficientes urbanísticos referentes a cada setor e região da cidade, onde as vias e suas respectivas áreas de influência estão inseridas.

Dentre os coeficientes urbanísticos pelas quais o zoneamento é caracterizado, foi selecionado o coeficiente de aproveitamento (CA) para análise. Este coeficiente se divide em duas categorias, *básico* e o *máximo*: o *básico* indica o potencial construtivo gratuito inerente a cada lote e o *máximo* é indica o limite potencial construtivo do lote, mediante instrumentos urbanísticos previstos no Estatuto da Cidade. O critério a ser analisado foi o CA máximo do lote, pois caracteriza melhor os lotes nos setores quanto a área construída e verticalização de edificações.

2.2 Dados populacionais

A mobilidade urbana tem como ator principal o indivíduo que se desloca a fim de realizar alguma atividade e se relaciona com a facilidade com que esse deslocamento ocorre (MELO, 2011) O fluxo de pessoas é fator determinante para a infraestrutura demandada nas vias e suas proximidades, sendo a base da hierarquização viária na cidade. Dada a importância dos números referentes a população, foi elencado como critério a medição de habitantes dos setores de Araraquara. (CAMPOS, 2005) A partir dos dados georreferenciados em SIG coletados junto ao censo populacional (IBGE, 2010), foi possível atribuir a cada setor censitário da cidade a respectiva população dentre as variáveis coletadas. Foi selecionada a variável referente ao número de moradores em domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes (variável 002), devido a melhor quantificação de pessoas habitantes em cada setor.

2.3 Linhas de transporte público

O transporte público desempenha dentro da cidade um papel essencial para a mobilidade urbana, contribuindo com os deslocamentos diários na malha urbana de Araraquara. Na cidade, duas empresas atuam como operadoras do sistema dos ônibus, formando o consórcio Araraquara de Transporte (CTA, 2018). Com a obtenção de dados junto a Controladoria de Transporte de Araraquara, responsável por garantir o bom funcionamento e eficiência do transporte coletivo, foi possível mapear as linhas de ônibus com seus respectivos itinerários, a fim de identificar a áreas da cidade a quais estão dentro da área de cobertura e influência de cada linha juntamente com seus pontos de embarque e desembarque.

2.4 Estações VLT

No projeto de requalificação da orla ferroviária (ARARAQUARA, 2012) foi elaborada uma proposta de futuras estações para embarque e desembarque de passageiros para o Veículo leve sobre trilhos visando a maior abrangência do modal e integração com o uso e funcionamento da cidade. O posicionamento geográfico das estações de parada do VLT previstas são pontos vitais para a avaliação das principais vias alimentadoras da linha de transporte coletivo ao modal proposto.

2.5 Pontos atratores

Dentro da cidade as demandas sociais, de lazer, de saúde, entre outras são supridas pela existência de diversos equipamentos urbanos com diferentes funcionalidades e usos. Esses equipamentos se tornam pontos atratores populacionais e geradores de tráfego. Na cidade de Araraquara foram selecionados pontos de diferentes utilidades: Equipamentos urbanos de esporte e lazer, escolas e centros de ensino, universidades, templos religiosos e equipamento de saúde. Para definir uma área de influência deste ponto atrator, foi estabelecido um raio de 500m baseado na proposta de indicadores de mobilidade sustentável de (CAMPOS, 2005)

3 PROCEDIMENTO

No desenvolvimento deste trabalho foram feitas as seguintes etapas: (i) Levantamento de dados junto a cidade de Araraquara; (ii) Organização do material obtido; (iii) Estudo sobre o Projeto Parque dos Trilhos em seu contexto de implantação na cidade; (iv) Realização da revisão bibliográfica como base teórica para a pesquisa; (v) Estudo sobre o método AHP e as ferramenta computacionais a serem utilizados no decorrer da pesquisa; (vi) Discussão e determinação dos critérios de análise no AHP; (vii) Levantamento e compatibilização do banco de dados na plataforma SIG; (viii) Determinação da área de estudo: Seleção das vias e suas respectivas áreas de influência a serem analisadas, bem como sua ponderação de importância para a análise; (ix) Aplicação da análise multicritério AHP no SIG; (x) Análise e discussão dos resultados.

A aplicação do AHP em SIG requer que o banco de dados esteja em um único sistema de referência de coordenadas (SRC). No caso da cidade de Araraquara (SP), o SRC utilizado foi EPSG 31982, SIRGAS 2000/ UTM zone 22S. Como ferramenta de aplicação do AHP em SIG, foi usada a extensão *Easy AHP* no SIG *Quantum GIS*. Para traçar as vias e gerar dados vetoriais compatíveis com o SIG foi feita a utilização da ferramenta de desenho auxiliado por computador *AutoCAD*

Com base o mapa de mobilidade aprovado e integrante do plano diretor do município (Araraquara, 2013), foi possível delimitar a área de estudo, elegendo as vias de principal importância na cidade, considerando a hierarquia viária atual e o planejamento futuro juntamente ao zoneamento onde estão inseridas. As vias selecionadas se enquadram nas categorias de via coletora, via coletora projetada, via arterial, via arterial projetada ou via local e se caracterizam pela importância na região abrangente em relação a demanda, circulação de veículos, e presença de transporte público.

Para obter o trajeto das linhas de ônibus que circulam pelas vias da cidade, foi realizada a coleta de dados junto a prefeitura de Araraquara, com auxílio do Moovit aplicativo e site de mapeamento de transporte público (MOOVIT, 2018), juntamente com os itinerários disponíveis na Controladoria de Transporte de Araraquara (CTA). A vetorização destas linhas consistiu em traçar no SIG uma camada de informação referentes às linhas de ônibus operante na cidade, a partir do mapa georreferenciado do sistema viário do município. Com a implantação da camada referente às 20 linhas de ônibus, foi possível, por meio de um *buffer* de 500 metros a partir do eixo da via, delimitar a área de influência de cada linha, levando em consideração a distância aproximada de cinco quadras (CAMPOS, 2005).

Com relação aos equipamentos urbanos considerados como pontos atratores de viagens, foram estabelecidas áreas de influência de 500 m de raio a partir de um ponto central da localização

do equipamento, a fim de relacionar o alcance da área de influência na área de estudo

Com os critérios de análise estabelecidos foi possível a realização de uma matriz de prioridades para a obtenção dos pesos atribuídos num comparativo entre critérios para avaliação dos eixos viários. Como base para a atribuição de pesos pelos autores, com base no referencial teórico estudado, foi utilizada a escala de importância definida por SAATY, 1980 como apresentado na tabela 1. Esta tabela estabelece uma escala numérica de comparação par a par, onde por meio da confrontação de dois em dois critérios são estabelecidos pesos numéricos em relação a classificação de relevância definida tendo em vista o objetivo proposto. (GONÇALVES, 2013)

Tabela 1: Escala de referência para comparação dos critérios (adaptado de Saaty, 1980)

Valor	Definição	Explicação
1	Igual importância	Os dois critérios contribuem de forma idêntica para o objetivo
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 intermediários	Também podem ser utilizados

A análise pelo método analítico hierárquico consiste no confronto de combinações entre pares dos critérios propostos por meio de matrizes de comparação, junto ao cálculo da razão de consistência dos julgamentos para validação da análise, assim possibilitando a tomada de decisão a luz dos critérios de avaliação pontuados pelos autores com base na matriz da Saaty (MARINS, 2009). As matrizes de comparação par a par usadas neste estudo estão presentes nos apêndices 1 e 2.

Para compatibilizar os critérios usados para análise AHP em plataforma SIG, foi necessária uma padronização das camadas de informação em uma mesma unidade de análise espacial. Desta forma, as camadas de informação foram definidas em dados matriciais (raster), em uma mesma unidade espacial de análise, neste caso a célula (pixel) do dado matricial. Os dados matriciais foram elaborados com uma resolução espacial de 100m x100m (tamanho do pixel), considerando a área aproximada de um quarteirão. Para padronizar a informação contida nos critérios, todas as camadas foram normalizadas em uma mesma escala de valores numéricos de 0 (zero) a 1 (um).

Desta forma, foram elaborados tanto dados matriciais binários (valores 0 ou 1), como a delimitação da área de estudo e área de influência das vias e dos pontos atratores, quanto dados matriciais com uma graduação de valores entre 0 e 1, como a camada referente à distribuição da população e ao coeficiente de aproveitamento.

Como método de simplificação da distribuição da população nesta análise, o valor de população foi distribuído igualmente nos pixels que delimitam o setor censitário no formato matricial, considerando que os setores censitários urbanos apresentam uma distribuição populacional homogênea em sua ocupação espacial. Foram realizadas duas diferentes análises em relação aos critérios de avaliação e suas respectivas pontuações.

A análise 1, consistiu na observação da influência da população residente nos setores da cidade como fator de maior relevância, seguido pela cobertura das linhas de ônibus da cidade, a proximidade das estações de embarque e desembarque do VLT, o coeficiente de aproveitamento instituído pelo plano diretor do município e os pontos atratores segundo seus respectivos usos. Dentre os pontos atratores identificados, as escolas e universidades receberam maior relevância por serem pontos geradores de tráfego com maior constância, seguidos pelos equipamentos de saúde, esporte e lazer e templos religiosos.

A análise 2 foi realizada para ser objeto de comparação dos resultados, tendo como principal critério de análise a localização geográfica de projeto das estações VLT que alimentarão o novo modal de transporte, seguida pelos mesmos critérios subsequentes da análise 1.

Após o lançamento dos pesos comparativos nas matrizes de prioridade foram expressos os respectivos pesos associados aos critérios de análise WLC (*Weighted Linear Combination*) como pode ser visto nos apêndices 1 e 2. A extensão *Easy AHP* juntamente com a função “*calculadora Raster*” foi utilizada no *QGIS* como ferramenta para a aplicação do AHP. Após a aplicação foi obtido como resultado um mapa com as vias prioritárias resultantes da análise.

4 RESULTADOS

Com a análise multicritério foi possível a obtenção do mapa final composto pelas camadas referentes aos critérios vinculadas aos pesos determinados. Para cada área de influência das vias foram associados valores produtos do AHP.

Com os valores obtidos foram listadas categorias referentes ao máximo, ao mínimo, a média e ao desvio padrão. Dentre a amostra de vias selecionada foi feito um ranking com os valores encontrados na área de estudo e estabelecidas classificações de prioridade, sendo:

- **Prioridade 1:** vias que obtiveram valores médios na área do buffer acima da média geral mais desvio padrão
- **Prioridade 2:** vias que obtiveram valores médios na área do buffer apenas acima da média geral

Para a análise 1 foi identificada maior concentração de áreas com elevado grau de importância a leste da linha do VLT, podendo notar os setores com altos valores de população residente como principal elemento como previsto pela ponderação de critérios. A combinação dos critérios para a análise concentrou as vias elencadas como prioritárias na região próxima ao traçado do modal, portanto na área mais central da cidade. A figura 3 mostra o resultado obtido pela análise AHP junto aos critérios e suas respectivas ponderações aliado ao SIG.

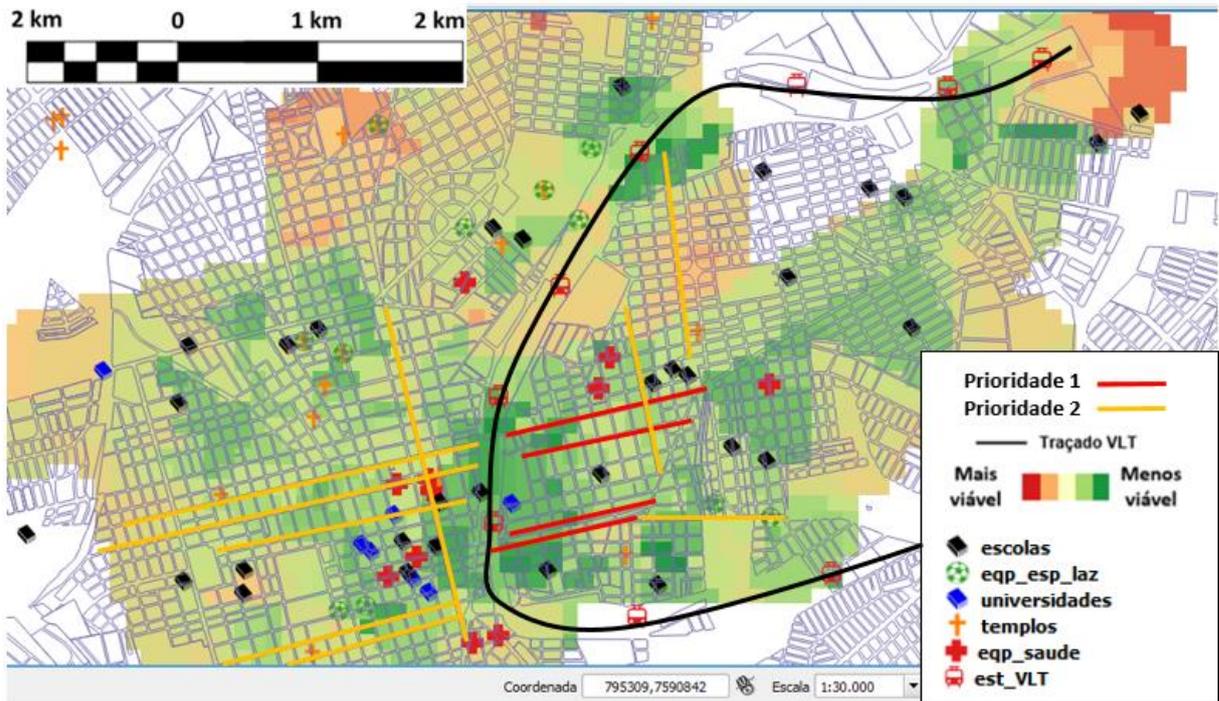


Figura 3: Resultado do AHP da análise 1 no software *QGIS* (Elaborado pelo autor)

Para a análise 2 foi possível notar a proximidade com as estações de embarque e desembarque do VLT como principal fator de influencia como previsto pelas ponderações estipuladas, fazendo com que as vias elencadas junto as prioridades estejam localizadas, em sua maioria, na área da Vila Xavier a leste da linha do VLT semelhante ao ocorrido na análise 1. A figura 4 mostra o resultado obtido pela análise AHP junto aos critérios e suas respectivas ponderações aliado ao SIG.

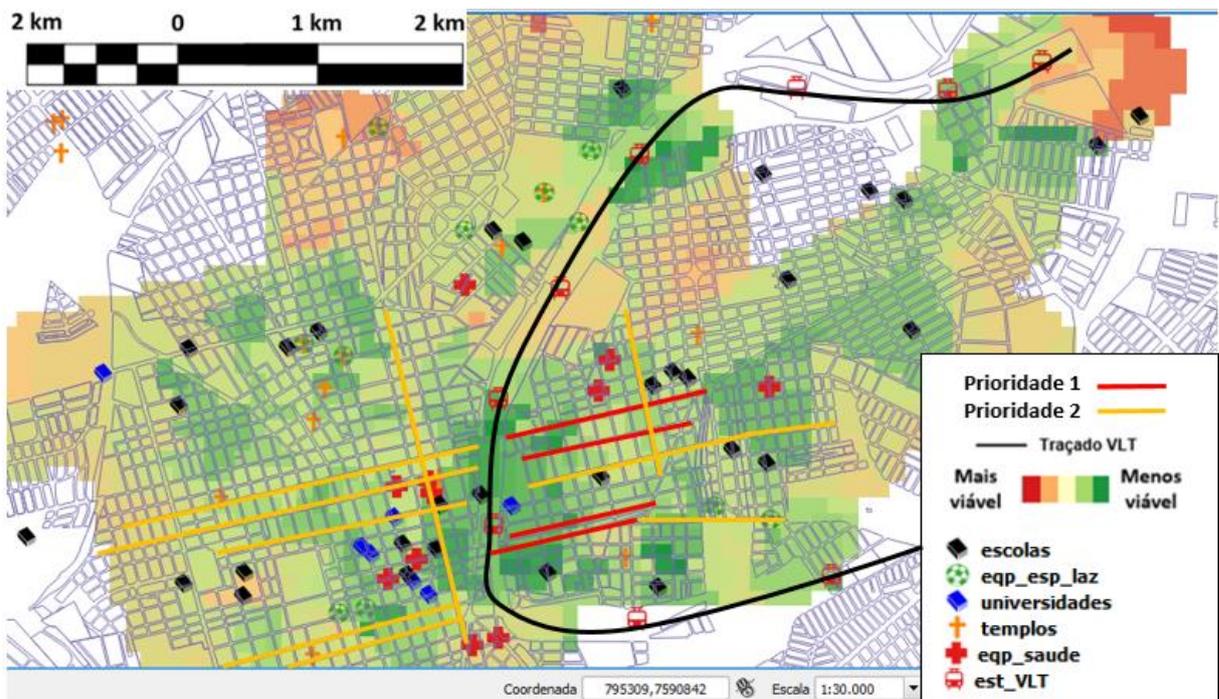


Figura 4: Resultado do AHP da análise 2 no software *QGIS* (Elaborado pelo autor)

Os resultados obtidos em mapas, permitiram a avaliação das vias elencadas como prioridade. Podemos observar a concentração das áreas de maior importância onde há maior quantidade de pontos atratores de diferentes usos, indicando a maior circulação de pessoas nessas regiões e apresentando a relevância para o análise. As vias resultantes relacionadas as prioridades foram listadas e comparadas a fim de confrontar os resultados. A Tabela 2 mostra a comparação entre as vias principais das análises 1 e 2, tendo como diferença a alteração de posição de algumas vias dentro dos limites de prioridade e uma substituição de via prioritária na análise 2 com a classificação da Av. Guanabara, na Vila Xavier.

Tabela 2: Comparativo de resultados das análises 1 e 2

Classificação	ANÁLISE 1	ANÁLISE 2
	Prioridade 1	
1°	Av. Santo Antonio	Av. Santo Antonio
2°	Av. Dr. Leite de Moraes	Av. Carlos Batista Magalhaes
3°	Av. Padre Antonio Cezarino	Av. Dr. Leite de Moraes
4°	Av. Carlos Batista Magalhaes	Av. Padre Antonio Cezarino
Prioridade 2		
5°	R. Joao Batista de Oliveira	R. Joao Batista de Oliveira
6°	Av. Feijo	Av. Feijo
7°	R. Nove de Julho	R. Nove de Julho
8°	Av. Jose Bonifacio	Av. Barroso
9°	Av. Barroso	Av. Jose Bonifacio
10°	R. Marechal Deodoro	Av. Sete de Setembro
11°	R. Candido Portinari	Av. Guanabara
12°	Av. 15 de Novembro	Av. 15 de Novembro
13°	Av. Sete de Setembro	R. Marechal Deodoro

5 CONCLUSÕES

A análise multicritério, utilizando do processo analítico hierárquico aliado ao SIG se mostrou adequada para a avaliação de vias principais a luz dos critérios selecionados alcançando resultados satisfatório. Com o método utilizado, tornou-se viável a avaliação em conjunto das diversas dimensões da problemática em questão, fazendo a tomada de decisão ter caráter mais abrangente e possibilitando soluções mais próximas da realidade observada.

As vias elencadas como maior prioridade segundo os processo descrito se localizam na Vila Xavier, área com grande importância para o município devido a importância social, econômica e histórica, sendo parte integrante do processo de desenvolvimento do município, desde a sua formação, e ter caráter residencial aliado a zonas de comércio e serviços. O confronto entre as diferentes análises realizadas permitiu a percepção da proximidade entre resultados devido ao conjunto de critérios utilizados, e a relevância da área para o município de Araraquara.

Os resultados apresentados subsidiam a determinação dos principais eixos viários e vias que

funcionem como alimentadores da linha de VLT apontando os locais onde requerem investimentos em infraestrutura viária em consonância com o Plano diretor de Araraquara e o caderno de referencia aos planos de mobilidade vigente e elaborado pela Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana em 2015. Estes resultados podem contribuir para o embasamento acadêmico das tomadas de decisão do Poder público do município em relação a mobilidade e transporte urbano no novo contexto gerado pela implantação do novo modal de transporte, sendo possível objeto de uso para a construção e estruturação do Plano de Mobilidade de Araraquara

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do CNPq por subsídio à realização desta pesquisa. Os autores também agradecem à Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano de Araraquara (SP), ao ceder os dados fundamentais para esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Araraquara. (2012). *Carta Consulta à comissão de financiamento externo – COFIEIX*. Projeto Parque dos Trilhos. Araraquara, 2012
- Araraquara. (2014). *Plano Diretor do Município de Araraquara*. Araraquara, 69p. Secretaria Municipal de Governo. Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano. Lei Complementar n° 858, de 20/10/2014 –
- Campos, V. B. G. (2005). *Proposta de indicadores de mobilidade urbana sustentável relacionando transporte e uso do solo – Anais do Congresso luso-brasileiro para o planejamento urbano regional integrado. Sustentável - PLURIS 2005*, Campos, V. B. G e Ramos, R. A. R São Carlos, 2005
- CTA. (2018) *Controladoria de transporte de Araraquara*. Disponível em: <http://www.ctaonline.com.br/index.php/controladoria/apresentacao.html>. Acesso em 27 de Abril de 2018
- Gonçalves, E. F. (2014). *Avaliação da demanda e dos eixos prioritários para adequação da oferta de transporte coletivo no município de São Carlos – SP. Anais do Congresso luso-brasileiro para o planejamento urbano regional integrado. Sustentável - Pluris 2014*. Gonçalves, E. F e Ribeiro, R. A Lisboa, Portugal.
- IBGE (2010) – Censo demográfico de 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: https://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm. Acesso em 2018
- Marins C. S. (2009). *Uso do método de análise hierárquica (ahp) na tomada de decisões gerenciais. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*. Marins C. S. e Souza, D. O Porto Seguro, Bahia. 2009
- Melo, B. P. (2004) *Indicadores de Ocupação Urbana sob o ponto de Vista da Infraestrutura Viária, Dissertação de Mestrado*, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.
- Mouette, D. (1998) *Os pedestres e o efeito barreira. Tese - Doutorado em Engenharia de Transportes*- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- Moovit (2018). Disponível em: <https://moovit.com/lines?metroId=3751&lang=pt-br>. Acesso em março de 2018
- Saaty, T.L., (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. - McGraw-Hill, New York.

Guilherme Augusto Andrade Freire (gui.afreire@gmail.com)
Rochele Amorim Ribeiro (rochele@ufscar.br)
Luciana Márcia Gonçalves (lucianamg@ufscar.br)
Departamento de Engenharia Civil – DECiv, Universidade Federal de São Carlos
Rodovia Washington Luís (SP-310), Km 235. São Carlos - São Paulo - Brasil

APENDICE 1 – Matriz de comparação par a par e pesos obtidos na análise 1

	Pop_norm	Bus	Est_VLT	CA	Eqp_escola	Eqp_Universidade	Eqp_Saude	Eqp_Lazer	Eqp_Templo
Pop_norm	1	2	3	4	5	5	7	9	9
Bus	1/2	1	2	2	4	4	6	8	8
Est_VLT	1/3	1/2	1	2	3	3	5	7	7
CA	1/4	1/2	1/2	1	2	2	4	5	5
Eqp_escola	1/5	1/4	1/3	1/2	1	1	2	3	3
Eqp_Universidade	1/5	1/4	1/3	1/2	1	1	2	3	3
Eqp_Saude	1/7	1/6	1/5	1/4	1/2	1/2	1	2	2
Eqp_Lazer	1/9	1/8	1/7	1/5	1/3	1/3	1/2	1	2
Eqp_Templo	1/9	1/8	1/7	1/5	1/3	1/3	1/2	1/2	1

Critérios	Nome_variável	Pesos
População residente	Pop_norm	0,313
Linhas de ônibus	Bus	0,213
Estações VLT	Est_VLT	0,158
Coef. Aproveitamento	CA	0,109
Pontos atratores	Eqp_Escola	0,061
Pontos atratores	Eqp_Univers.	0,061
Pontos atratores	Eqp_saude	0,037
Pontos atratores	Eqp_Lazer	0,026
Pontos atratores	Eqp_Templo	0,022
SOMA		1

APENDICE 2 - Matriz de comparação par a par e pesos obtidos na análise 2

	Est_VLT	Pop_norm	Bus	CA	Eqp_escola	Eqp_Universidade	Eqp_Saude	Eqp_Lazer	Eqp_Templo
Est_VLT	1	2	3	4	5	5	7	9	9
Pop_norm	1/2	1	2	2	4	4	6	8	8
Bus	1/3	1/2	1	2	3	3	5	7	7
CA	1/4	1/2	1/2	1	2	2	4	5	5
Eqp_escola	1/5	1/4	1/3	1/2	1	1	2	3	3
Eqp_Universidade	1/5	1/4	1/3	1/2	1	1	2	3	3
Eqp_Saude	1/7	1/6	1/5	1/4	1/2	1/2	1	2	2
Eqp_Lazer	1/9	1/8	1/7	1/5	1/3	1/3	1/2	1	2
Eqp_Templo	1/9	1/8	1/7	1/5	1/3	1/3	1/2	1/2	1

Critérios	Nome_variável	Pesos
Estações VLT	Est_VLT	0,313
População residente	Pop_norm	0,213
Linhas de ônibus	Bus	0,158
Coef. Aproveitamento	CA	0,109
Pontos atratores	Eqp_Escola	0,061
Pontos atratores	Eqp_Univers.	0,061
Pontos atratores	Eqp_saude	0,037
Pontos atratores	Eqp_Lazer	0,026
Pontos atratores	Eqp_Templo	0,022
SOMA		1