

ANÁLISE DE POTENCIAL LOCAL PARA RECEBER ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS NO SISTEMA URBANO DE BELO HORIZONTE, USANDO SIG

ANDRE CORREA JOIA
FERNANDO RODRIGUES LIMA D. Sc.

23ª Semana de Tecnologia Metroferroviária



ROTEIRO

- JUSTIFICATIVAS E MOTIVAÇÃO;
- OBJETIVOS;
- FERROVIA E CARACTERIZAÇÃO ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS;
- GEOPROCESSAMENTO E SIG;
- ANÁLISE ESTATÍSTICA ESPACIAL;
- ÁREA DE ESTUDO E INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS;
- TRATAMENTO DE DADOS E RESULTADOS;
- CONSIDERAÇÕES FINAIS.

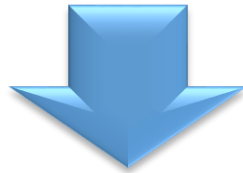


JUSTIFICATIVAS

Planejamento Urbano e **Gestão Pública** – conceitos que evoluíram consideravelmente nas últimas décadas.



(usar mais de uma linha se necessário)
Crescimento das **idades** que foram afetadas pela **expansão urbana** e pelo o uso **excessivo** do **automóvel**.



Desta forma, precisou-se considerar no processo de gestão urbana, termos antes não empregados, como **mobilidade sustentável**, **poluição atmosférica** e **sonora**, bem como **consumo** de **energia** e **tráfego**.



JUSTIFICATIVAS

O transporte ferroviário funciona como uma ferramenta eficaz para a mobilidade urbana pois apresenta:



MENOR: CUSTOS DE CONSUMO DE ENERGIA, ESPAÇO VIÁRIO E EMISSÃO DE POLUENTES.

GESTÃO DE
TRANSPORTES
PÚBLICOS



INFORMAÇÕES
BÁSICAS DE
PLANEJAMENTO
URBANO

ORGÃOS
ADMINISTRATIVOS



MOTIVAÇÃO

Desenvolvimento sustentável dos transportes.



Estratégias de concentração em torno dos nós em transportes públicos.

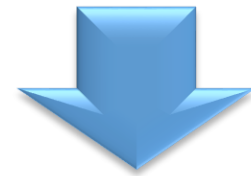


Representação das junções do sistema de metrô na estação Camden Town em Londres

MOTIVAÇÃO

- Dr. Simon P. Blainey: **não existe** um **consenso** sobre procedimentos e **avaliações** de **escolhas** de **locais** de novas estações ferroviárias.
- O departamento de transporte do Reino Unido possui um **guia de demanda**, avaliação e previsão de novas estações, porém muitas vezes é **difícil colocá-lo em prática**.
- Para que um grande leque de elementos possam ser considerados nessas avaliações e previsões o uso dos SIG's são elementos chave de ligação desse processo.

LOCAL DE TRABALHO



Permite acesso e aplicação direta à informações do referido tema. Além de proporcionar aperfeiçoamento e desenvolvimento na área de planejamento urbano de uma empresa pública.



OBJETIVO

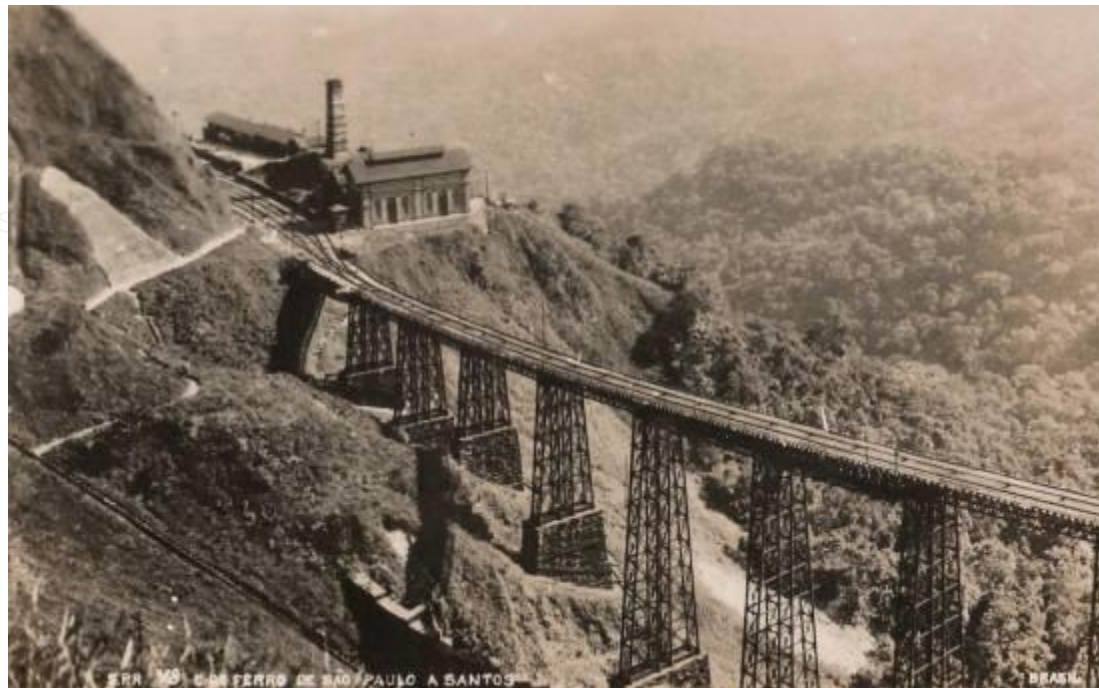
- Analisar e aplicar metodologias integradas para investigar locais em potencial de novas estações ferroviárias numa dada área, usando SIG.
- As ferramentas de análise espacial na região centro-sul de Belo Horizonte permitiram dizer o quanto as variáveis explanatórias são capazes de explicar a escolha dos locais em potencial dessa região.



Região Centro Sul de Belo Horizonte próximo à Praça do Papa

FERROVIA COMO ELEMENTO CONSITUTIVO NO ESPAÇO GEOGRÁFICO

- Surgiu no início do século XIX, alterou profundamente as relações econômicas entre diferentes localidades, reduziu a distância medida em tempo e custo.
- Consolidação a integração de territórios.
- No Brasil, as ferrovias tiveram um papel importante na organização da região oeste do estado de São Paulo.



Ferrovia na região de São Paulo, integração do oeste paulista



CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS

F1: Conectar a área de influência com a rede de transporte

- As estações ferroviárias são elos entre a rede de transporte e a área vizinha, cujo limites são estabelecidos pela sua capacidade de atender à demanda. A localização da estação ferroviária define a demanda do seu entorno expressa pela sua área de influência e pelas atividades nelas desenvolvidas.



Estação General Osório – Rio de Janeiro



CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS

F2: Dar suporte à integração

- Na área interna da estação ferroviária, os passageiros trocam de linhas ou de modo de transporte, usando a caminhada. Para dar suporte a essas atividades, a estação deve ter áreas seguras, baias para transferências, estacionamentos e paradas, locais de espera, bilheterias e serviços diversos para atender aos passageiros.



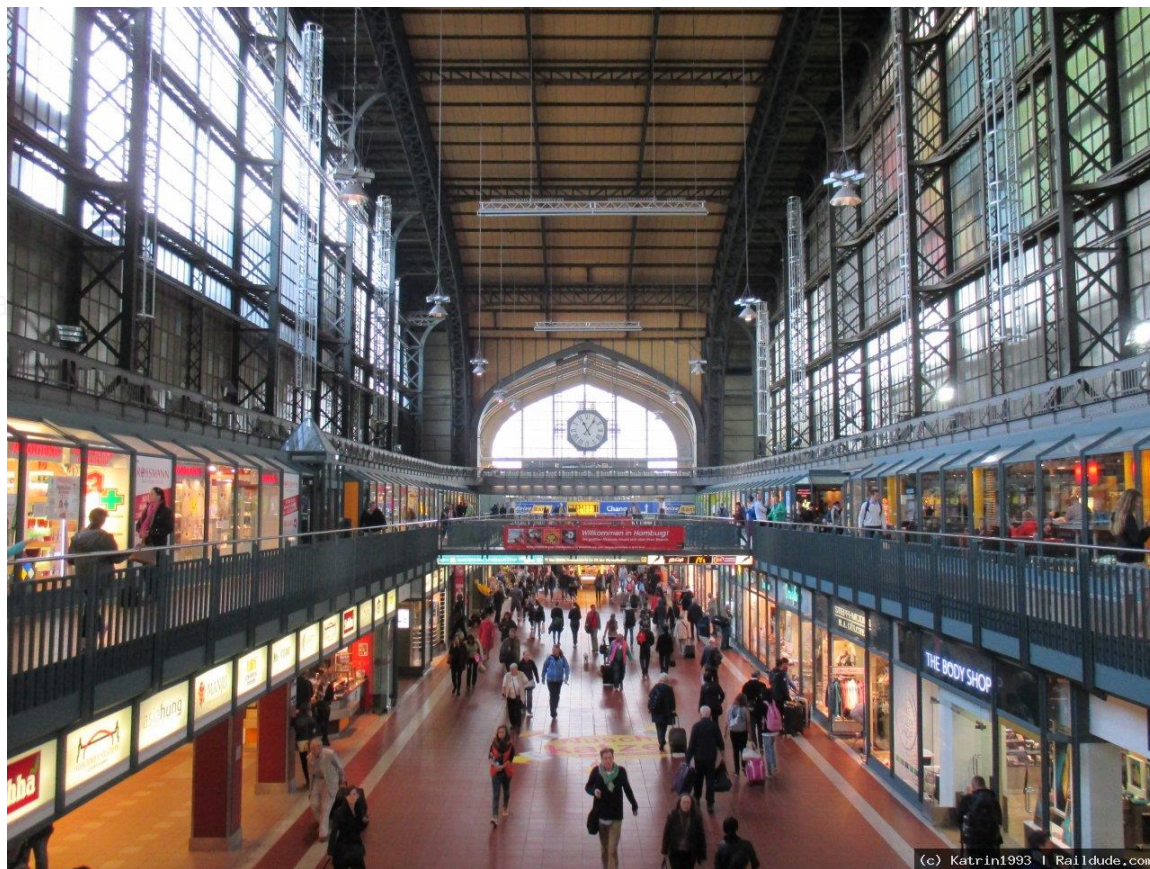
Estação Central de Frankfurt



CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS

F3: Atrair atividades comerciais para sua área de influência

- As estações ferroviárias são locais atrativos para atividades comerciais. Compras, negócios e diversas atividades podem ocorrer no tempo livre, tanto para passageiros quanto para residentes próximos ao local.



Estação Central de Hamburgo



CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS

F4: Prover espaço público para atividades culturais

- A estação ferroviária é um espaço público e pode ser utilizado para atividades sociais e eventos, como: feiras, exposições, exhibições de shows, pequenas encenações teatrais, entre outros.

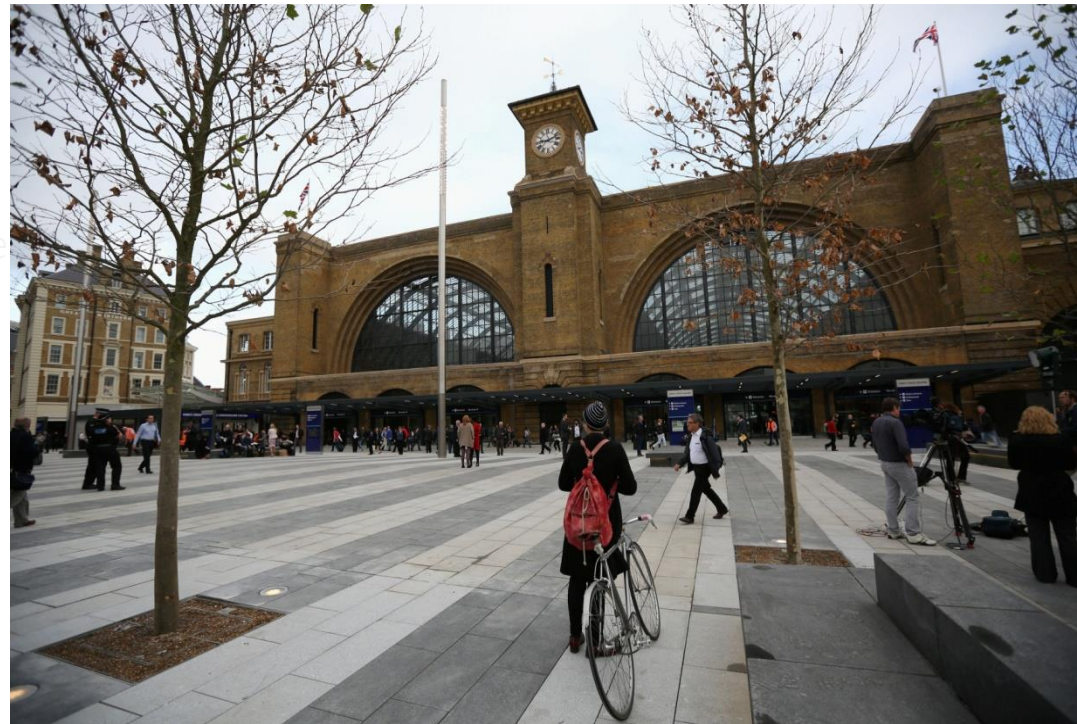


Estação de metrô de Belo Horizonte

CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS

F5: Contribuir para identificar sua vizinhança no tempo e no espaço

- A estação ferroviária é uma construção que identifica a arquitetura da época. Sua localização influencia a distribuição de residências e comércios, bem como estabelece fronteiras para expansão da área vizinha.
- A questão arquitetônica da construção, a quantidade e a qualidade das atividades desenvolvidas em seu interior, os fatos históricos ocorridos no entorno.



Estação King's Cross - Londres



CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS



FATORES ESSENCIAIS E DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS

Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6	Coluna 7
Fatores por						
N. Mohajeri, G.R. Amin (2010)		S. Stoilova, R. Nikolova (2016)	Stefan Zemp (2011)	Mix de critérios e subcritérios dos autores	Critérios aplicáveis para o estudo de caso "Belo Horizonte"	Critérios disponíveis para estudo de caso e análise espacial com auxílio de ferramentas SIG
Relativo à ferrovia	Peso de importância	Fatores de infraestrutura	Trens intermunicipais	Número de partida de trens intermunicipais	Disponibilidade de integração modal	Quantidade de pontos de ônibus
	0,238		Trens regionais	Número de partida de trens regionais		
			Ônibus	Número de partida de ônibus		
Serviço de passageiros	0,172	Características dos passageiros	Distribuição de frequência	Frequência de passageiros no fim de semana		
Arquitetura e Urbanismo	0,358	Potencial da cidade onde a estação está localizada	População	Densidade demográfica	Densidade demográfica	Densidade demográfica
				Área da cidade	Densidade de domicílios e estabelecimentos relevantes	Densidade de domicílios
			Acessibilidade	Número de estudantes		
			Centro Regional	Número de trabalhadores		
			Trabalho	Número de aposentados		Hospitais
				Número de escolas		Escolas e Universidades
				Número de universidades		
				Salário médio		
Econômico	0,232	Importância da cidade onde a estação está localizada como um centro administrativo, econômico, industrial e cultural	Turismo	Centro regional	Estabelecimentos de comércio e serviço	Atividades econômicas: shoppings e centros comerciais.
			Centralidade	Centro distrital	Renda mensal média	Renda mensal média
				Participação da região como unidade econômica e administrativa	Centralidades da região	Centralidades da região
				Demanda de turista para cada 1000 residentes	Estabelecimentos culturais	Estabelecimentos: áreas culturais, parques, praças.

GEOPROCESSAMENTO

- Praticamente todas as **áreas de atuação municipal** podem encontrar no geoprocessamento um importante aliado nas etapas de **levantamento de dados, diagnóstico do problema, tomada de decisão, planejamento, projeto, execução de ações** e medição dos resultados.
- De um modo geral, o fato de **conhecermos onde** os problemas ocorrem e poder **visualizá-los espacialmente facilita** sobremaneira seu entendimento e nos mostra as possíveis soluções, senão a única.

Principal objetivo: auxiliar na tomada de decisões.



Espacialização de casos de Cólera – John Snow

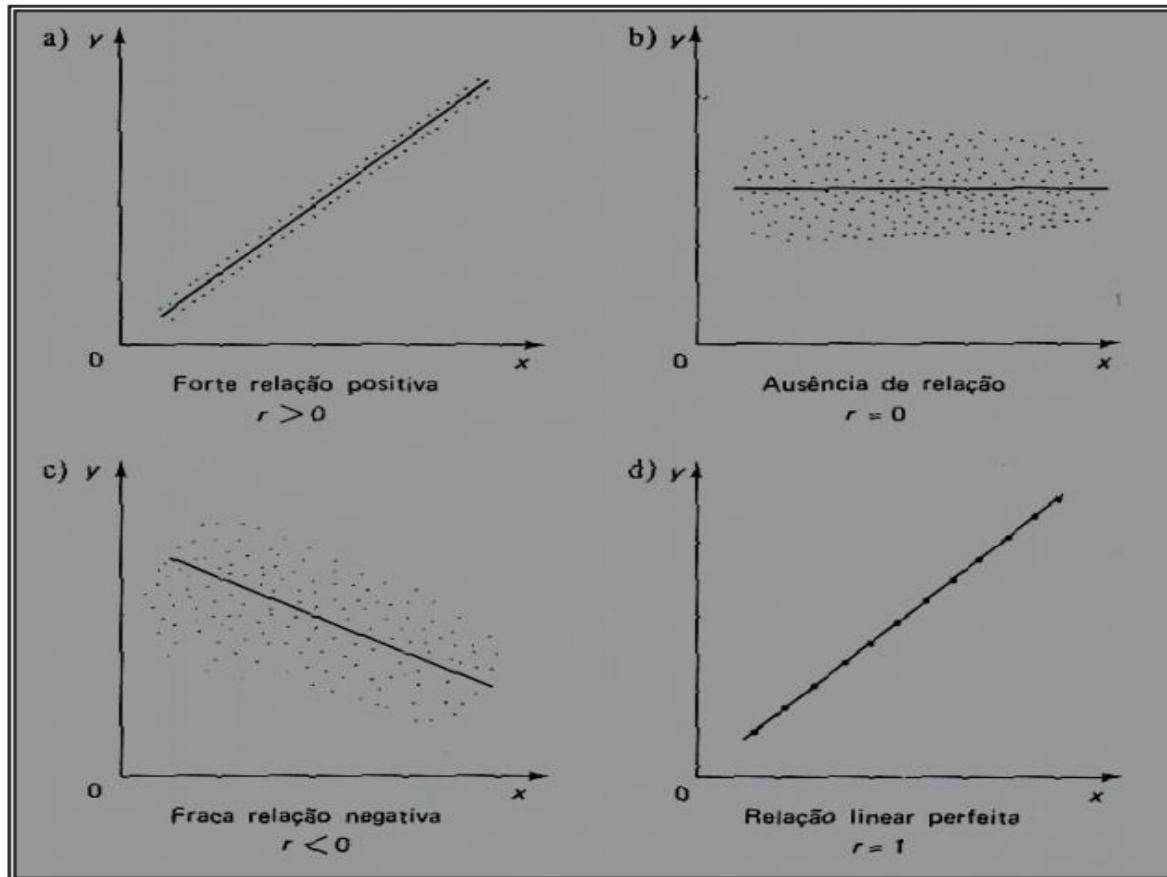
SIG – SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

- Sistema que executa atividades que envolvem o geoprocessamento para cada aplicação e interpretação da realidade.

Grande volume de dados disponíveis para uso e complexidade de análise.



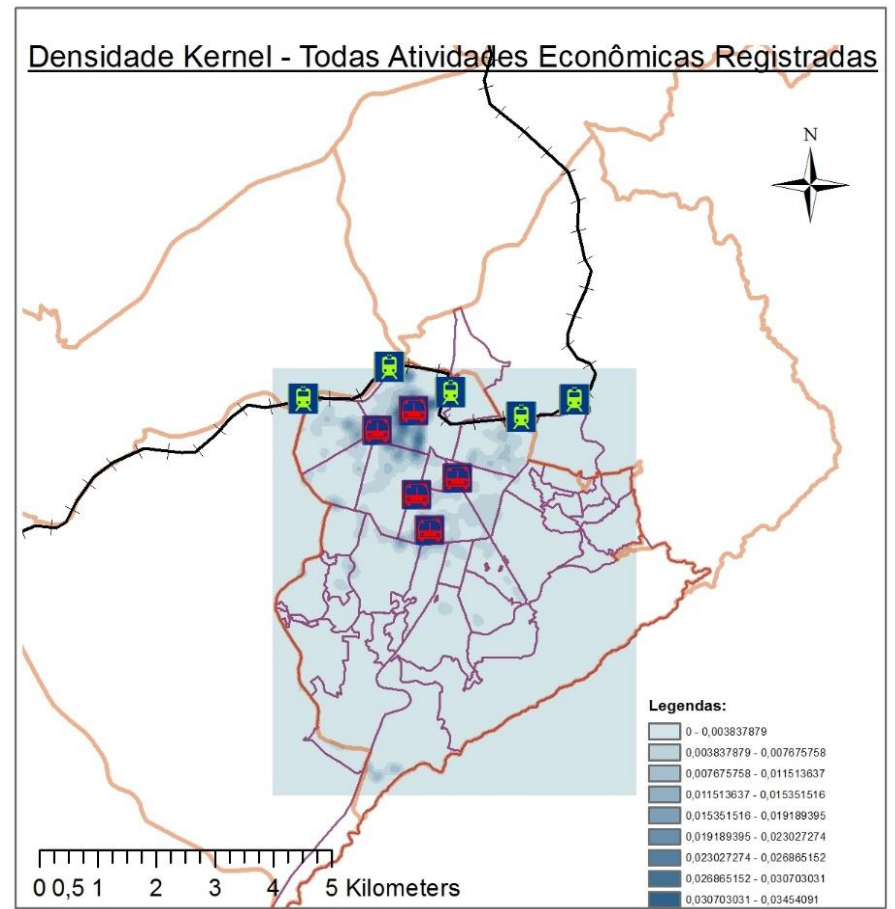
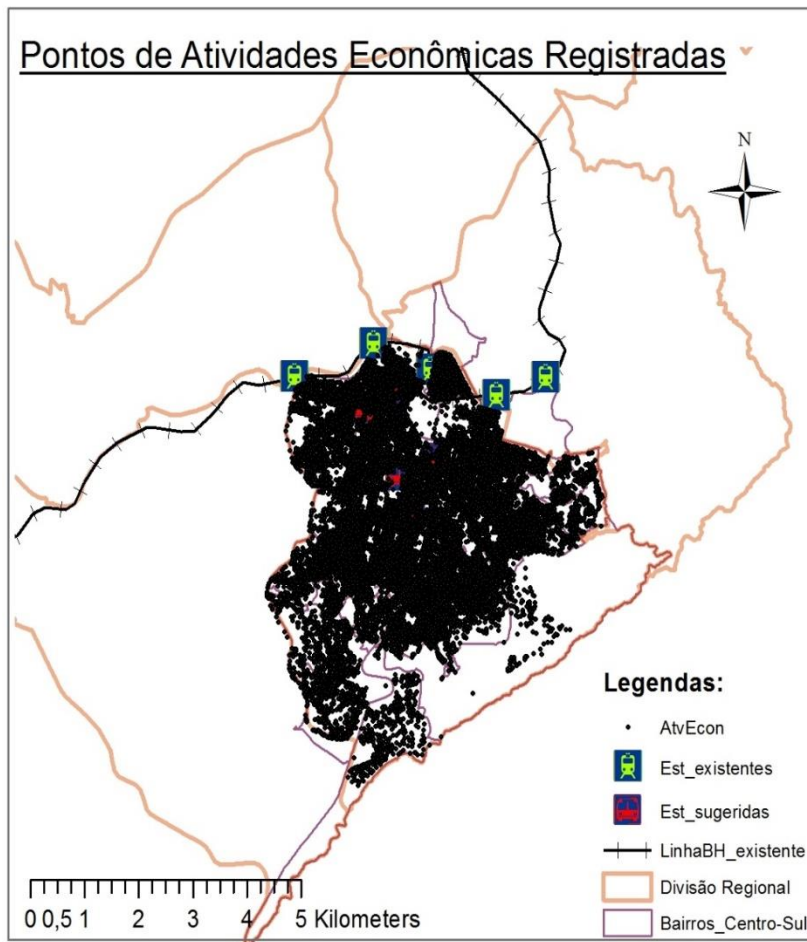
ANÁLISE ESTATÍSTICA ESPACIAL



- Gráficos de Dispersão

ANÁLISE ESTATÍSTICA ESPACIAL

- Densidade Kernel :



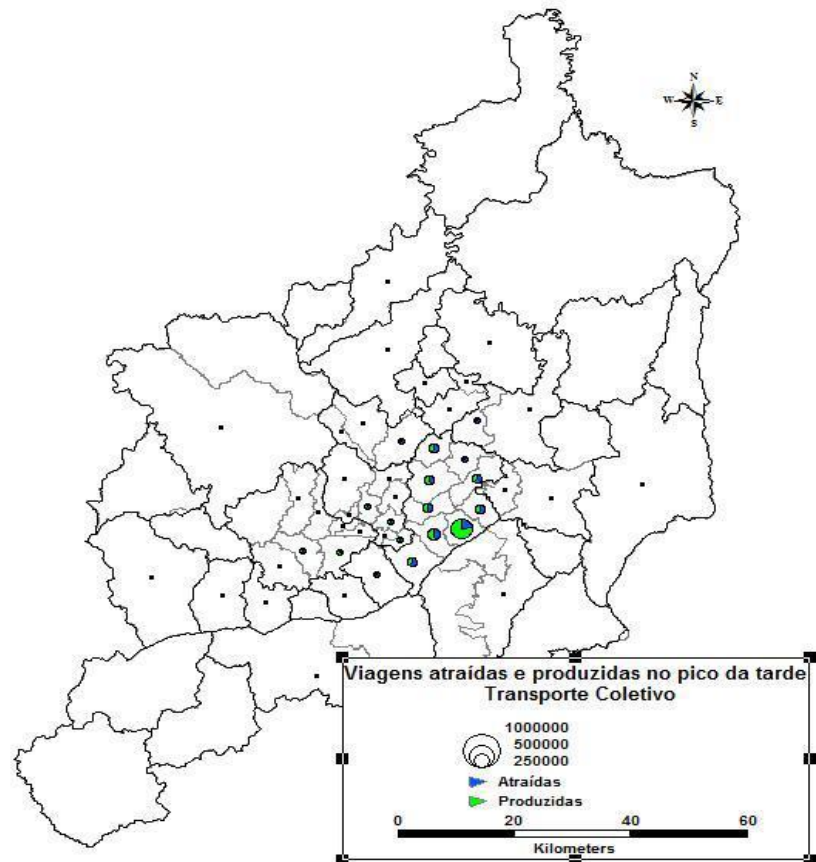
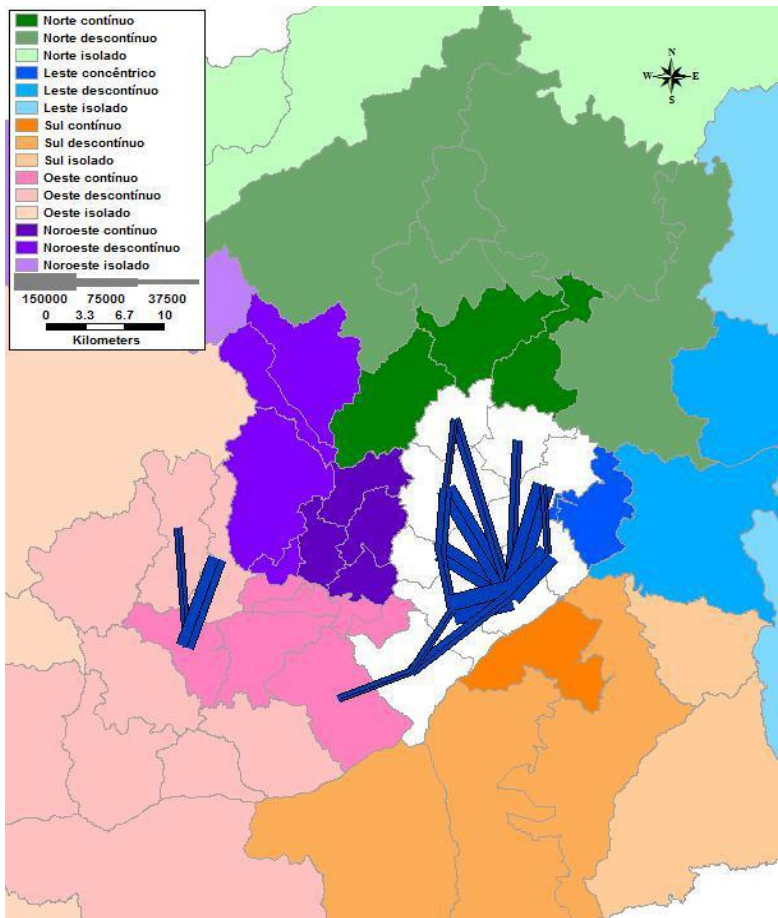
ANÁLISE ESTATÍSTICA ESPACIAL

- **Regressão Linear** : processo iterativo que envolve encontrar variáveis independentes efetivas para explicar a variável dependente em que se está tentando modelar, entender ou prever.

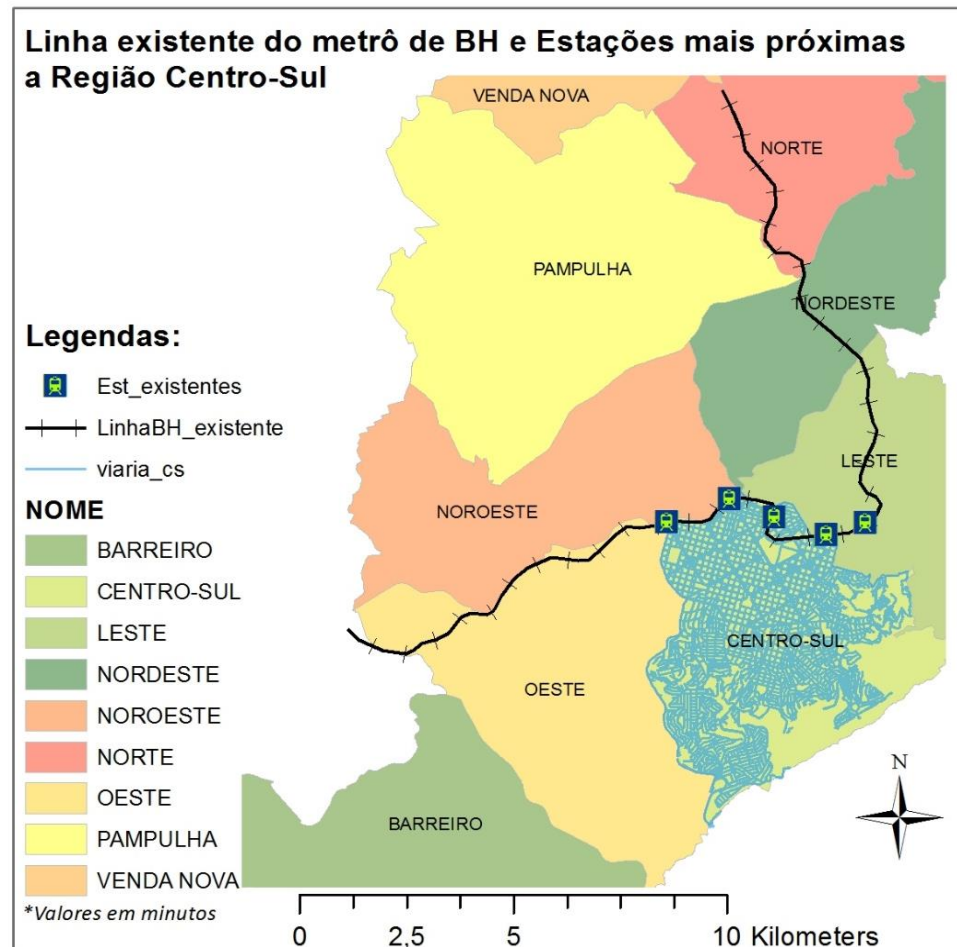
- GWR:
$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$



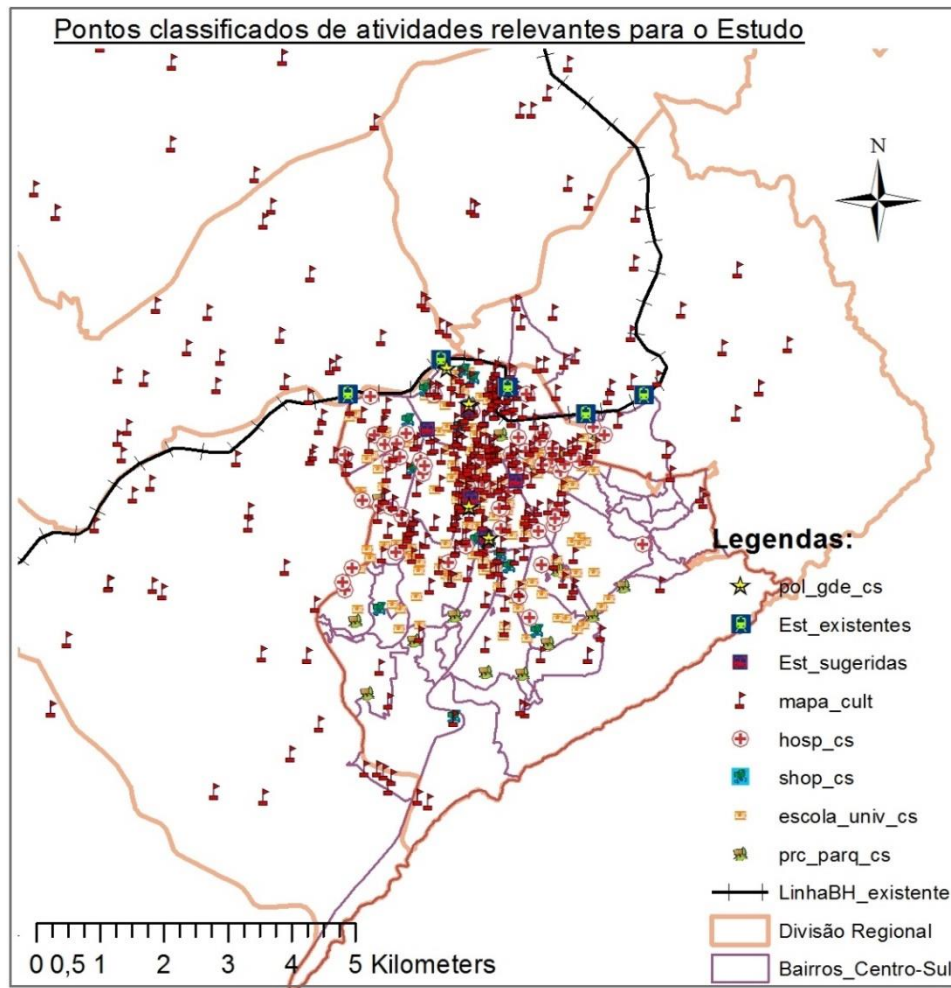
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



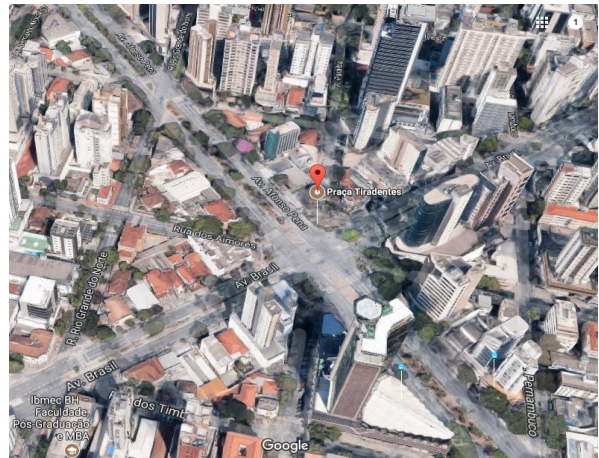
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

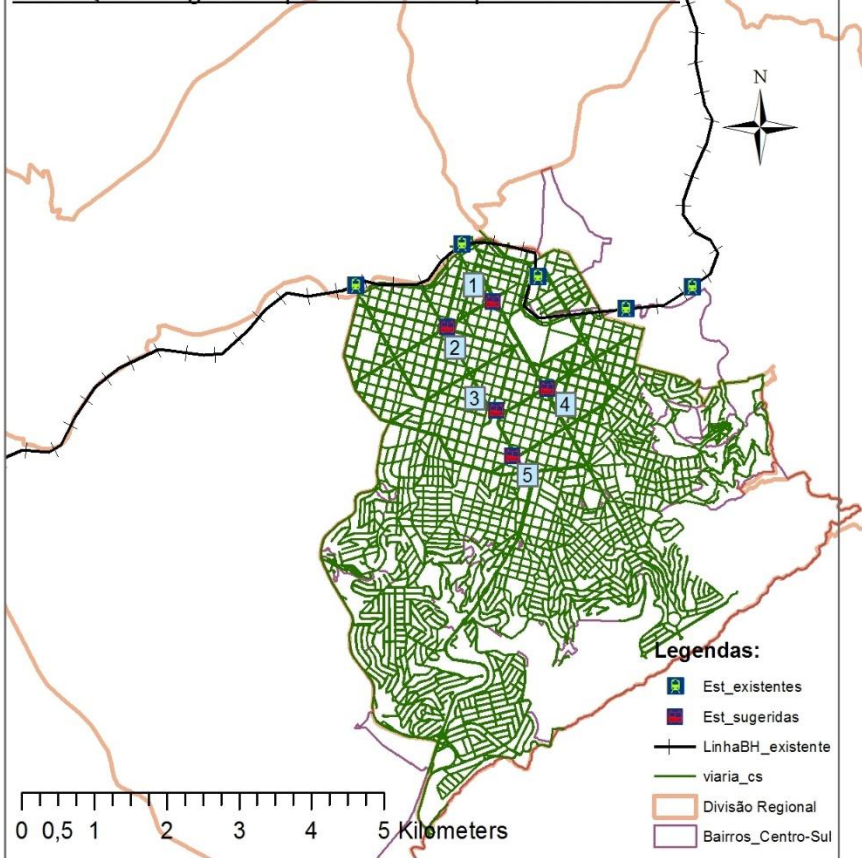


TRATAMENTO DE DADOS E RESULTADOS



TRATAMENTO DE DADOS E RESULTADOS

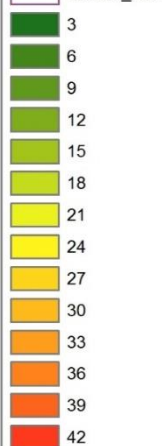
5 Estações Sugeridas para Análise Espacial do Modelo



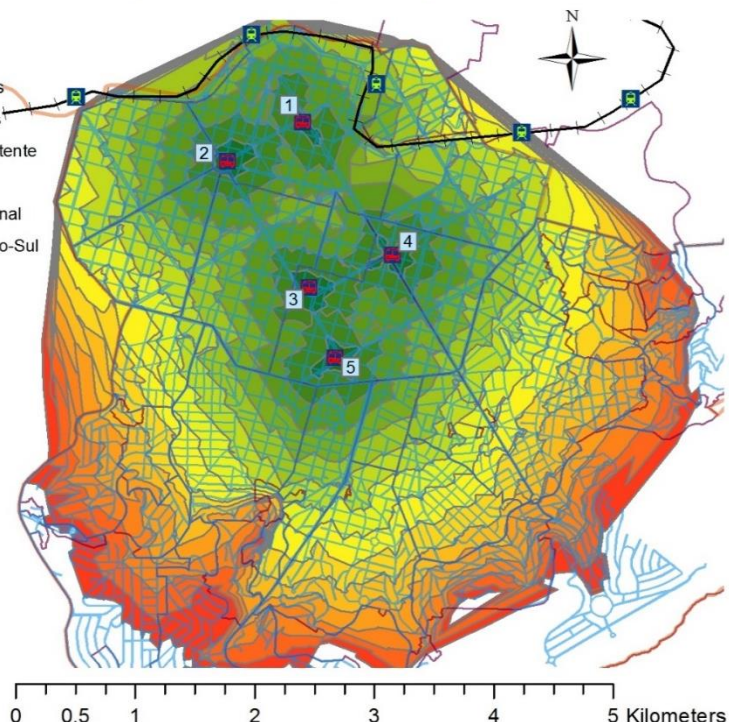
Zonas de Potenciais Locais na região Centro-Sul:
Potencial Decrescente a partir das 5 Estações Sugeridas

Legendas:

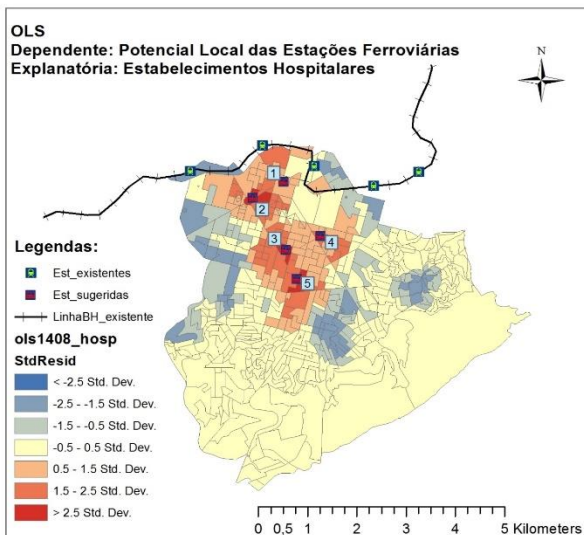
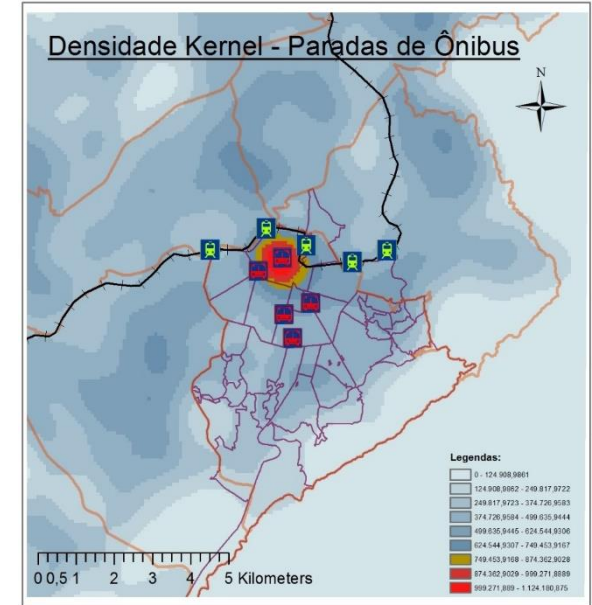
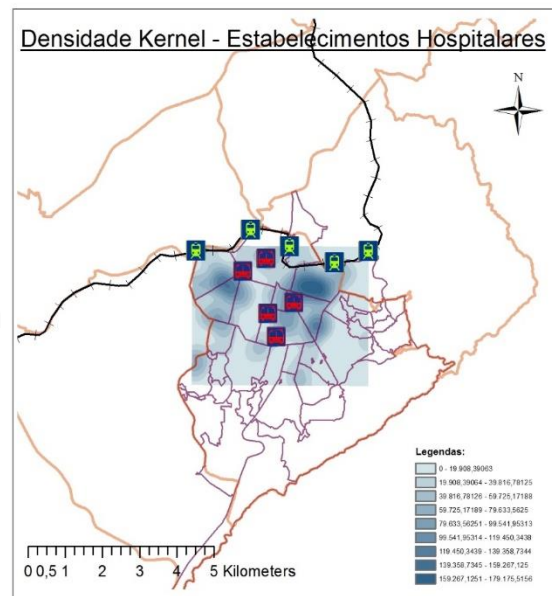
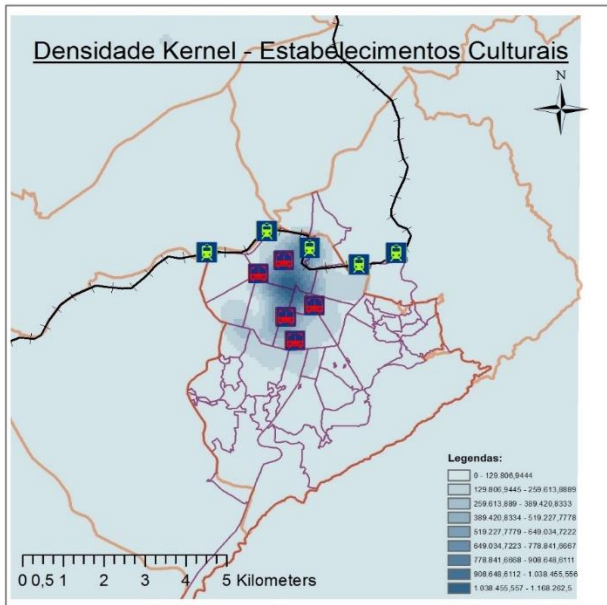
- Est_existentes
- Est_sugeridas
- LinhaBH_existente
- viaria_cs
- Divisão Regional
- Bairros_Centro-Sul



*Valores em minutos



TRATAMENTO DE DADOS E RESULTADOS

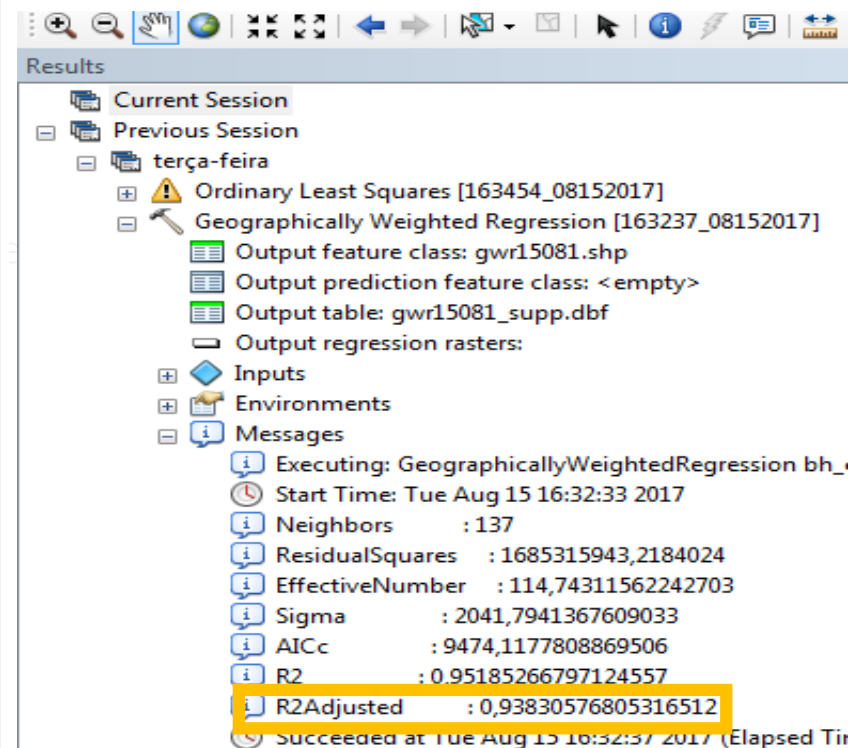
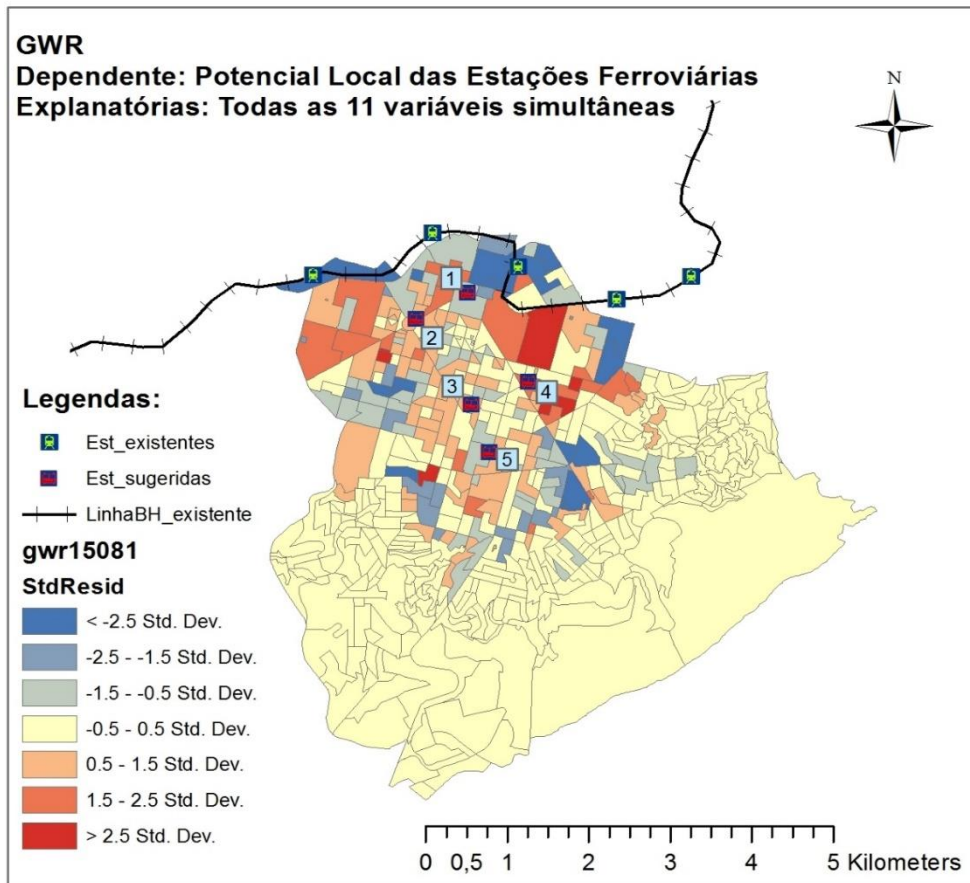


OLS Diagnostics

Input Features:	bh_cs_t8
Number of Observations:	519
Multiple R-Squared [d]:	0,360005
Joint F-Statistic [e]:	290,818825
Joint Wald Statistic [e]:	297,120388
Koenker (BP) Statistic [f]:	44,729763
Jarque-Bera Statistic [g]:	31,514200

Dependent Variable:	SET2
Akaike's Information Criterion (AICc) [d]:	10603,189293
Adjusted R-Squared [d]:	0,358767
Prob(>F), (1,517) degrees of freedom:	0,000000*
Prob(>chi-squared), (1) degrees of freedom:	0,000000*
Prob(>chi-squared), (1) degrees of freedom:	0,000000*
Prob(>chi-squared), (2) degrees of freedom:	0,000000*

TRATAMENTO DE DADOS E RESULTADOS



CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Aplicabilidade e adaptabilidade do modelo de análise espacial com as ferramentas SIG;
- Embasamento técnico em processos de tomada de decisão e elaboração de Estudos de Viabilidade;
- Otimização do estudo ferroviário na complexidade dos sistemas urbanos brasileiros;
- Disseminação do modal ferroviário como solução estruturadora no planejamento de transportes de uma cidade.



Estação Piccadilly Circus - Londres