

ANÁLISE ESPACIAL DA INTEGRAÇÃO E CONECTIVIDADE DAS VIAS URBANAS DO DISTRITO DE MIRAPORANGA/MG

GABRIEL HENRIQUE CARVALHO REZENDE¹, BRUNO DE OLIVEIRA LÁZARO²

¹Mestrando em Engenharia Civil. FECUV, UFU. Uberlândia/MG, carvalhorezende96@gmail.com

²Mestrando em Engenharia Civil. FECUV, UFU. Uberlândia/MG, brunodeoliveiralazaro.engcivil@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: Esta pesquisa objetivou analisar e avaliar espacialmente dois parâmetros sintáticos do ambiente construído associados à infraestrutura viária urbana: a integração e a conectividade. Para tanto, elaborou-se um estudo de caso no distrito de Miraporanga/MG. A metodologia deste trabalho estruturou-se por meio da utilização de geotecnologias para a coleta de informações georreferenciadas da área de estudo. Estes dados foram modelados por meio de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento nos softwares Google Earth Professional e QGIS 3.16.7. Com isso, foram produzidos mapas temáticos que sintetizam a variabilidade espacial dos valores de integração e conectividade calculados nas vias urbanas locais. Os resultados demonstraram que 8% das vias possuem conectividade regular, 60% alta e 24% muito alta. Para a integração, 8% das vias apresentaram um valor baixo, enquanto 43% um valor médio, 32% um índice alto e, por fim, 17% muito alto. Estes resultados revelam a importância de investimento em políticas públicas de planejamento urbano e de transporte para as cidades e distritos de pequeno porte, maioria em território nacional, de forma a oferecer instrumentos capazes de otimizar o desempenho das vias no contexto da mobilidade urbana.

PALAVRAS-CHAVE: Geotecnologias, sensoriamento remoto, integração, conectividade, mobilidade urbana.

INTEGRATION AND CONNECTIVITY SPATIAL ANALYSIS OF URBAN ROADS IN THE MIRAPORANGA/MG DISTRICT

ABSTRACT: This research aimed to analyze and spatially evaluate two built environment syntactic parameters associated with urban road infrastructure: integration and connectivity. That way, a case study was developed in the Miraporanga/MG district. The work methodology was structured through the geotechnologies use to collect georeferenced information from the study area. These data were modeled by remote sensing means and geoprocessing techniques in Google Earth Professional and QGIS 3.16.7 software. Then, thematic maps were produced that synthesize the spatial variability of the integration and connectivity values calculated in the local urban roads. The results showed that 8% of the roads have regular connectivity, 60% high, and 24% very high. For integration, 8% of the roads had a low value, while 43% had a medium value, 32% a high index, and finally 17% very high. These results reveal the investment importance in urban planning and transportation public policies for small cities and districts, the majority in the national territory, in order to offer able instruments to optimize the roads performance in the urban mobility context.

KEYWORDS: Geotechnologies, remote sensing, integration, connectivity, urban mobility.

INTRODUÇÃO

As áreas distritais da maior parte das cidades brasileiras se desenvolvem de modo análogo aos grandes centros urbanos (Cruz e Marins, 2017). Entretanto, estas regiões guardam certas particularidades associadas a questões sociais, políticas e infraestruturais (Zhao, Weng e Hersperger, 2020). Desta maneira, torna-se necessário investir em pesquisas capazes de interpretar e modelar os

fenômenos urbanos que se desenvolvem nestas regiões, com o objetivo de otimizar o processo de planejamento e desenvolvimento inteligente e sustentável de seus serviços urbanos (Wong, 2006).

Neste sentido, organizações internacionais têm implementado um conjunto de diretrizes que visam orientar o desenvolvimento de estudos, pesquisas, políticas e ações dentro do ambiente urbanizado, seja qual for sua escala (ONU, 2017). No caso do Brasil, o Ministério das Cidades orienta a adoção de práticas para o planejamento, a construção e a gestão de distritos urbanos, cidades e metrópoles que sejam consonantes à promoção de assentamentos humanos e comunidades resilientes, inclusivas, seguras, sustentáveis e inteligentes (BRASIL, 2008; ABNT NBR ISO 37101/2017; ABNT NBR ISO 37120/2017).

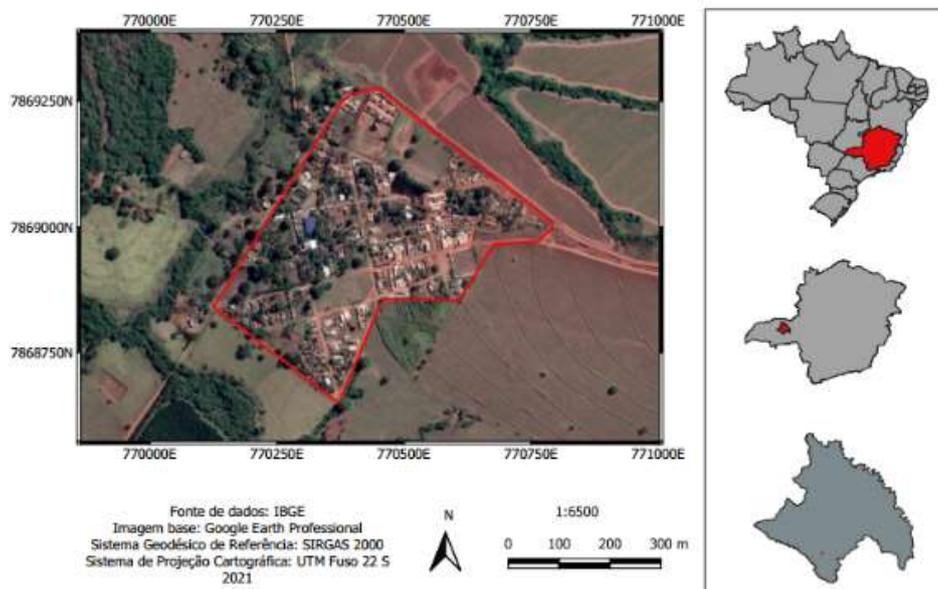
Dentre estas ações, estudos voltados à caracterização de parâmetros sintáticos do ambiente urbanizado, tais como a integração e a conectividade de vias, se destacam como proeminentes recursos para o planejamento de transportes e mobilidade (Cheba e Saniuk, 2016). Assim, compreender e modelar a variabilidade espacial destes parâmetros, principalmente em aglomerações urbanas de pequeno e médio porte que, por sua vez, são maioria em território nacional, se configura como um processo que auxilia, diretamente, na promoção de melhorias no ambiente construído, bem como na qualidade de vida das populações urbanas (Tsiotas e Polyzos, 2017).

Diante desta problemática, o presente artigo utiliza geotecnologias para caracterizar a conectividade e a integração da infraestrutura urbana viária do distrito de Miraporanga, localizado no município de Uberlândia/MG, Brasil. Assim, este estudo oferece instrumentos consonantes às diretrizes expostas no Plano Diretor Municipal (Uberlândia, 2017) que podem ser utilizados pela administração pública no processo de tomada de decisão tendo em vista o desenvolvimento urbano sustentável e inteligente do distrito e de sua comunidade.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo é contemplada pelo distrito de Miraporanga, localizado no município de Uberlândia/MG, pertencente à Mesorregião Geográfica do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. O município está posicionado a uma latitude de 18°55'23''S e longitude 48°17'19''O (Figura 1).

Figura 1. Localização da área de estudo.



Após a delimitação da área de estudo, no *software Google Earth Professional*, foram demarcados os caminhos que representam as vias urbanas do distrito. Além disso, também foram demarcados pontos que representam os “nós”, ou seja, pontos de interseção entre as vias. Os segmentos de reta entre dois nós consecutivos representam os “arcos” da infraestrutura viária em questão.

Todos os nós e arcos foram georreferenciados por meio do registro de suas coordenadas. No caso dos nós, foram registradas suas informações de latitude e longitude. Já no caso dos arcos, foram

registradas as latitudes e longitudes dos nós iniciais e finais que orientam o arco. Estes dados foram coletados no sistema de projeção cartográfica Universal Transverso de Mercator (UTM) e com referencial geodésico SIRGAS 2000/WGS 84.

Após a coleta, estas informações foram geocodificadas, padronizadas e normalizadas por meio da elaboração e modelagem de uma base de dados no formato de planilha *Excel*. A partir desta modelagem, foram calculados os valores dos parâmetros sintáticos de conectividade e integração.

A conectividade é um parâmetro associado aos nós. De forma geral, foi calculada como sendo a quantidade de linhas (ou arcos) que interceptam determinado nó (Roess, Prassas e McShane, 2004). A integração, por sua vez, é um valor que faz referência aos arcos. Esta foi calculada pelo somatório da quantidade de arcos que chegam a um arco de referência (Morlok, 1978).

Estes valores foram, posteriormente, classificados segundo recomendações da literatura. A Tabela 1 apresenta essa classificação.

Tabela 1. Classificação dos dados de conectividade e integração das vias.

Conectividade		Integração	
Quantidade de arcos associados ao nó	Classificação	Quantidade de arcos associados ao arco de referência	Classificação
2	Regular	2	Baixa
3	Alta	4	Média
4 ou mais	Muito alta	5	Alta
		6 ou mais	Muito alta

Após a classificação dos dados de acordo com os critérios apresentados na Tabela 1, os mesmos foram especializados por meio do *software* QGIS 3.16.7. Nele, foram elaborados mapeamentos temáticos que sintetizassem a variabilidade espacial de cada arco e nó pertencentes à infraestrutura viária urbana do distrito de Miraporanga/MG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a aplicação dos procedimentos metodológicos descritos na seção anterior, foram produzidos 2 mapas temáticos que representam, respectivamente, a conectividade e a integração das vias urbanas de Miraporanga/MG. Estes mapas encontram-se expostos nas Figuras 2 e 3.

Figura 2. Mapa de conectividade de nós e vias da área de estudo.

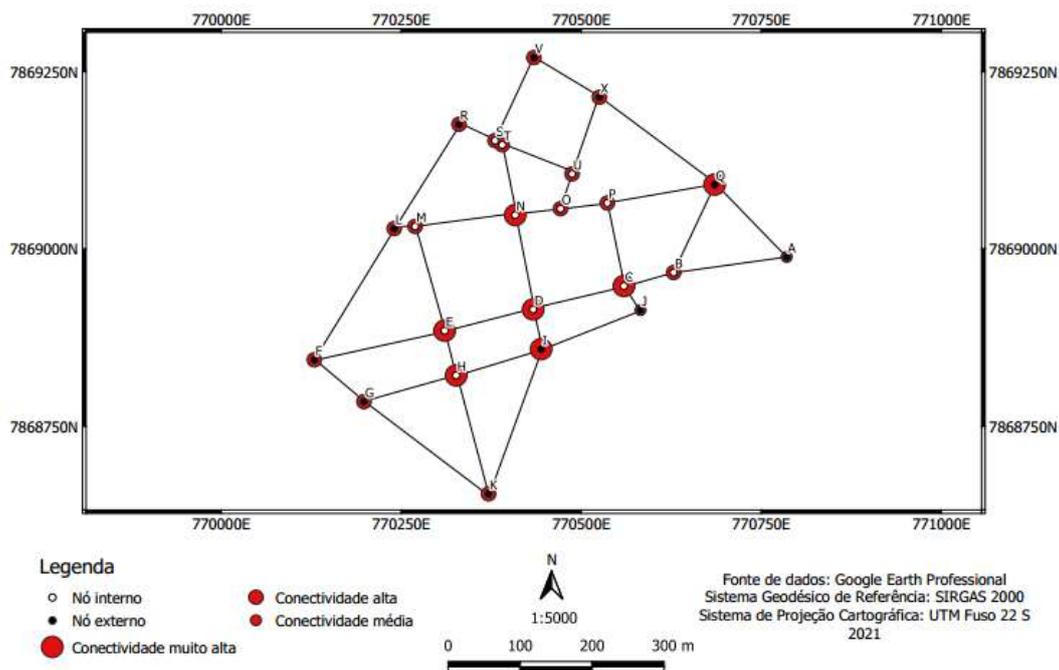
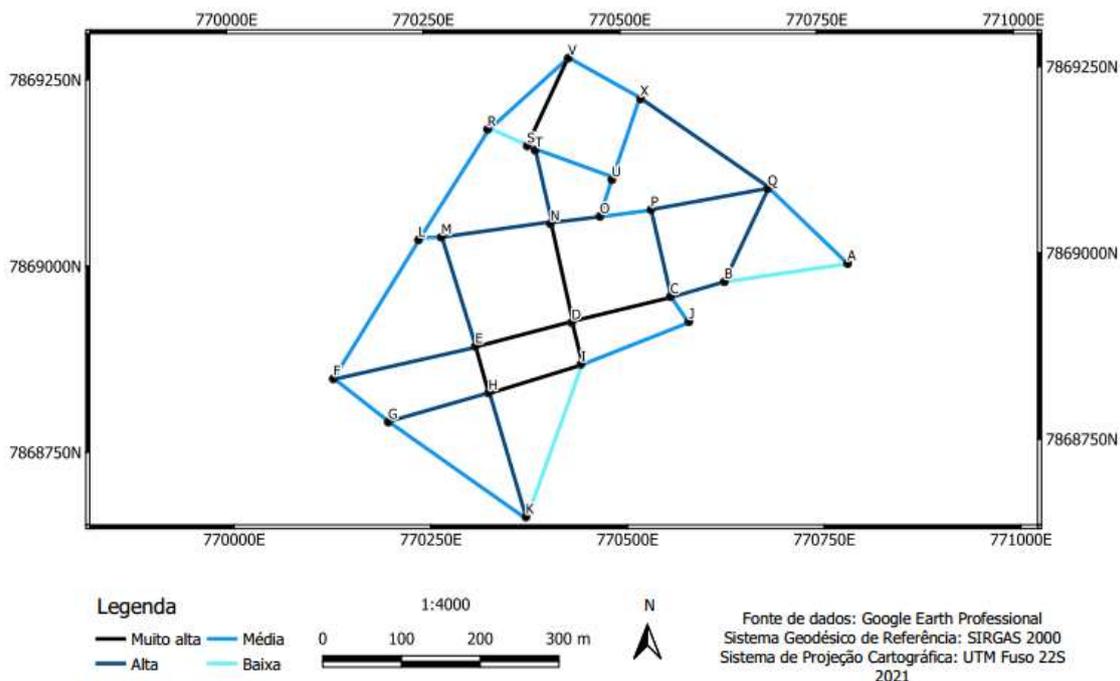


Figura 3. Mapa de integração de nós e vias da área de estudo.



Com os resultados obtidos, concluiu-se que os nós internos e os arcos com comprimento médio possuem, respectivamente, maior conectividade e integração. Desta forma, a região central do distrito de Miraporanga apresentou um potencial maior para receber e redirecionar o tráfego de forma otimizada por meio da roteirização pelo método do caminho mínimo.

Além disso, observou-se que 8% dos nós possuem conectividade regular, enquanto 60% possuem conectividade alta e 24% muito alta. Já em relação aos arcos, foi possível observar que 27% dos mesmos possuem comprimento curto, enquanto 43% comprimento médio e 30% comprimento longo. Estes valores são idênticos aos tempos de rota para os arcos. Por fim, observou-se que 8% dos arcos apresentaram baixa integração. Em relação à média e alta integração, este valor foi igual a 43% e 32%, respectivamente. Finalmente, valores de integração muito alta foram registrados em 17% dos arcos.

CONCLUSÃO

Por meio desta pesquisa, pode-se perceber que a configuração geométrica e morfológica da infraestrutura viária do distrito de Miraporanga/MG se desenvolve de maneira heterogênea. Com isso, seus parâmetros sintáticos de conectividade e integração da malha viária se apresentam de forma distribuída.

Dado o tamanho reduzido da área urbana elencada como objeto de estudo, constata-se que o comportamento dos parâmetros sintáticos anteriormente elencados não influencia negativamente na mobilidade urbana local. Desta maneira, pode-se afirmar que a concepção viária do distrito estudado favorece os deslocamentos diários da população.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Prefeitura Municipal de Uberlândia por oferecer escopo técnico e informativo para a elaboração deste trabalho.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT (2017). NBR ISO 37101 - Sistema de gestão para desenvolvimento sustentável – Requisitos com orientação para uso. Associação Brasileira de Normas Técnicas, São Paulo/SP.

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT (2017). NBR ISO 37120: Cidades e comunidades sustentáveis – indicadores para serviços municipais e qualidade de vida. Associação Brasileira de Norma Técnicas, São Paulo/SP.
- Chaba, K.; Saniuk, S.; Urban mobility – identification, measurement and evaluation. *Transportation Research Procedia*, v.14, p.1230-1239, 2016.
- Cruz, R. B. C., Marins, K. R. M. C.; Avaliação do índice de compacidade nas subprefeituras do município de São Paulo. *REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, v.13, n.2, p.287-298, 2017.
- Google Earth Professional. Disponível em: < <https://www.google.com.br/earth/>>. Acesso em: maio/2021.
- Ministério das Cidades (2008). Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta - Bicicleta Brasil. Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades. Brasília: Ministério das Cidades. 2007.
- Morlok, E.K. Introduction to transportation engineering and planning. New York: Mc Graw-Hill, 1978.
- Organização das Nações Unidas – ONU (2017). Nova Agenda Urbana Disponível em: < <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Portuguese-Angola.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2021.
- Prefeitura Municipal de Uberlândia. Projeto de Lei Complementar nº023/2017. Revisão plano diretor do município de Uberlândia. 114p. 2017.
- Roess, R. P.; Prassas, E.S.; McShane, W.R. Traffic engineering. 3. ed. New Jersey: PrenticeHall, 2004.
- Tsiotas, D.; Polyzos, S. The topology of urban road networks and its role to urban mobility. *Transportation Research Procedia*, v.24, p. 482-490, 2017.
- Wong, C. Indicators for urban and regional planning: the interplay of policy and methods. Londres, ed.: Routledge, 2006.
- Zhao, C.; Weng, Q.; Hersperger, A. M.; Characterizing the 3-D urban morphology transformation to understand urban form dynamics: A case study of Austin, Texas, USA. *Landscape and Urban Planning*, v.203, p.103-121; 2020.