

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE INTEGRAÇÃO DA AVENIDA MARGINAL  
BOTAFOGO E SUA VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA NOS  
DIAS ATUAIS**

**MIKAEL ELIAS BENTO MARTINS**

GOIÂNIA

Novembro/2019

**MIKAEL ELIAS BENTO MARTINS**

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE INTEGRAÇÃO DA AVENIDA MARGINAL  
BOTAFOGO E SUA VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA NOS  
DIAS ATUAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás – UniAnhanguera, sob orientação do professor Mestre Ivan Oliveira de Grande, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

GOIÂNIA

Novembro/2019

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**MIKAEL ELIAS BENTO MARTINS**

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE INTEGRAÇÃO DA AVENIDA MARGINAL BOTAFOGO E  
SUA VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA NOS DIAS ATUAIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni ANHANGUERA, defendido e aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ pela banca examinadora constituída por:

---

**Professor Me. Ivan Oliveira de Grande**  
**Orientador**

---

**Professora Ma. Evelyn Cristine Moreira Soares**  
**Membro**

---

**Ma. Fernanda Antônia Fontes Mendonça**  
**Membro**

Dedico este trabalho, primeiramente, à Deus por ter me ajudado até aqui. Dedico também aos meus pais, Itamar e Eva, por todo o apoio sempre prestado. Dedico à minha irmã, Thamara, por ser um modelo de persistência e, por fim, dedico à minha esposa, Millena Jhordana, que com tanto amor suportou a minha ausência, me amou e me incentivou a não desistir.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador Professor Mestre Ivan Oliveira de Grande pelo apoio, conselhos, por toda a paciência e por não medir esforços em garantir uma primeira e construtiva experiência científica. Agradeço também à minha esposa Millena Jhordana por ter sido meu esteio, sempre demonstrando carinho, apoio, compreensão, incentivo e crédito em meu potencial.

## RESUMO

Após a década de 1950 iniciaram no Brasil construções de marginais e de vias de trânsito rápido que, influenciadas por ideias rodoviarista e por, por Engenheiros como Francisco Prestes Maia e Saturnino de Brito. Implantações destas vias são observadas em grandes metrópoles como São Paulo (Marginal Tietê e Pinheiros) e Rio de Janeiro (Linha Amarela e Linha Vermelha). Nestas metrópoles observa-se uma tendência de desmonte destas vias, que são colocadas em questionamento quanto a sua real contribuição frente ao impacto gerado pela implantação destas vias, bem como pelos custos de manutenção. No intuito de sanar tais problemas, na década de 1970, se iniciou o processo construtivo da via marginal Botafogo, destinada ao trânsito rápido, e que possuía inicialmente 14 Km de extensão. A via foi implantada com o objetivo de escoamento do tráfego dos futuros equipamentos Estádio Serra Dourada (Av. 88), *shopping center* Flamboyant, hipermercado Carrefour e Eldorado (empreendimento previsto na data de projeto da Marginal, através do prolongamento da Av. Goiás e acesso da população da região sul ao Aeroporto Santa Genoveva). Esta via, assim como outras vias Marginais e de trânsito rápido, apresenta problemas a serem observados, dentre eles patologias, congestionamentos, impactos ambientais, impactos visuais e grandes custos de manutenção. Com o auxílio da Lógica Social do Espaço como forma de leitura configuracional do espaço (HILLIER; HANSON, 1984; MEDEIROS, 2013; GRANDE, 2019), contrapondo análise da malha viária com existência e com a inexistência da Marginal Botafogo. Neste contexto verifica-se que a via apresenta para as variáveis CONN (Conectividade), IntR3 (integração local) e NACH (Escolha Angular Normalizada), baixa alteração dos índices topológicos na ausência da via Marginal Botafogo. Entretanto para índices IntRn (integração global) e NAIN (integração normalizada) apresentam índices topológicos com maior impacto (em porcentagem), na hipótese da ausência da via Marginal Botafogo. Deste se observa uma influência da Marginal Botafogo na malha viária de Goiânia com melhor desempenho em variáveis globais em relação às variáveis locais.

**PALAVRAS-CHAVE: Vias Marginais. Vias de trânsito rápido. Lógica Social do Espaço. Variáveis topológicas.**

## SUMÁRIO

<b>1.0 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2.0 ENQUADRAMENTO SOBRE O MODAL RODOVIÁRIO .....</b>	<b>2</b>
2.1 As vias marginais e as grandes construções rodoviárias no Brasil .....	3
<b>3.0 O PANORAMA GOIANIENSE .....</b>	<b>7</b>
3.1 Sobre o córrego Botafogo.....	9
<b>4.0 COMPREENDENDO A TEORIA DA LÓGICA SOCIAL DO ESPAÇO E SUA APLICAÇÃO.....</b>	<b>20</b>
4.1 As variáveis topológicas como método de análise e os resultados .....	22
4.2 Discussões sobre os resultados.....	25
<b>5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>33</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>36</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>37</b>
<b>APÊNDICE C.....</b>	<b>38</b>
<b>APÊNDICE D.....</b>	<b>39</b>

## 1.0 INTRODUÇÃO

A partir da década de 1930 iniciaram esforços para a implantação de modal rodoviário no Brasil, e isto é evidenciado através da criação do Plano Catrambi, Fundo Especial para a Construção e Conservação de Estradas de Rodagem, e Plano Geral Nacional de Viação.

Tudo isto contribuiu para a implantação de uma forma planejamento viário no Brasil que perdura até os dias atuais, que prioriza a utilização do automóvel como transporte individual. Isto é evidenciado no histórico brasileiro através de construções como Marginal Tietê, Marginal Pinheiros, O Minhocão e as Linhas Vermelha e Amarela. Estas vias possuíam em sua construção, função de desafogar o trânsito, dos grandes centros urbanos.

Atualmente estas vias apresentam problemas de tráfego, problemas patológicos e tornarem objetos de discussões quanto as suas reais funcionalidades e importância para a malha viária. Estas vias foram de extrema relevância para a implantação de via de trânsito rápido denominada Marginal Botafogo na cidade de Goiânia.

Na década de 1930 se iniciaram os esforços para construção e transferência da capital Goiana, anteriormente localizada às margens da Serra Dourada e conhecida como Vila Boa de Goiás (atualmente, Cidade de Goiás). Goiânia foi inicialmente projetada para 50 mil pessoas, através do conhecimento urbanístico do arquiteto Atilio Correia Lima e a sua construção foi influenciada pelo programa de desenvolvido do Governo de Getúlio Vargas denominado marcha para o oeste, cujo lançamento da pedra fundamental se deu em 24 de outubro de 1933 (PREFEITURA DE GOIÂNIA, 2019). Com rápida expansão a partir de sua implantação, Goiânia em menos de 5 anos já apresenta mudanças em seu traçado viário dado o crescimento do seu tecido urbano (Fig. 1).

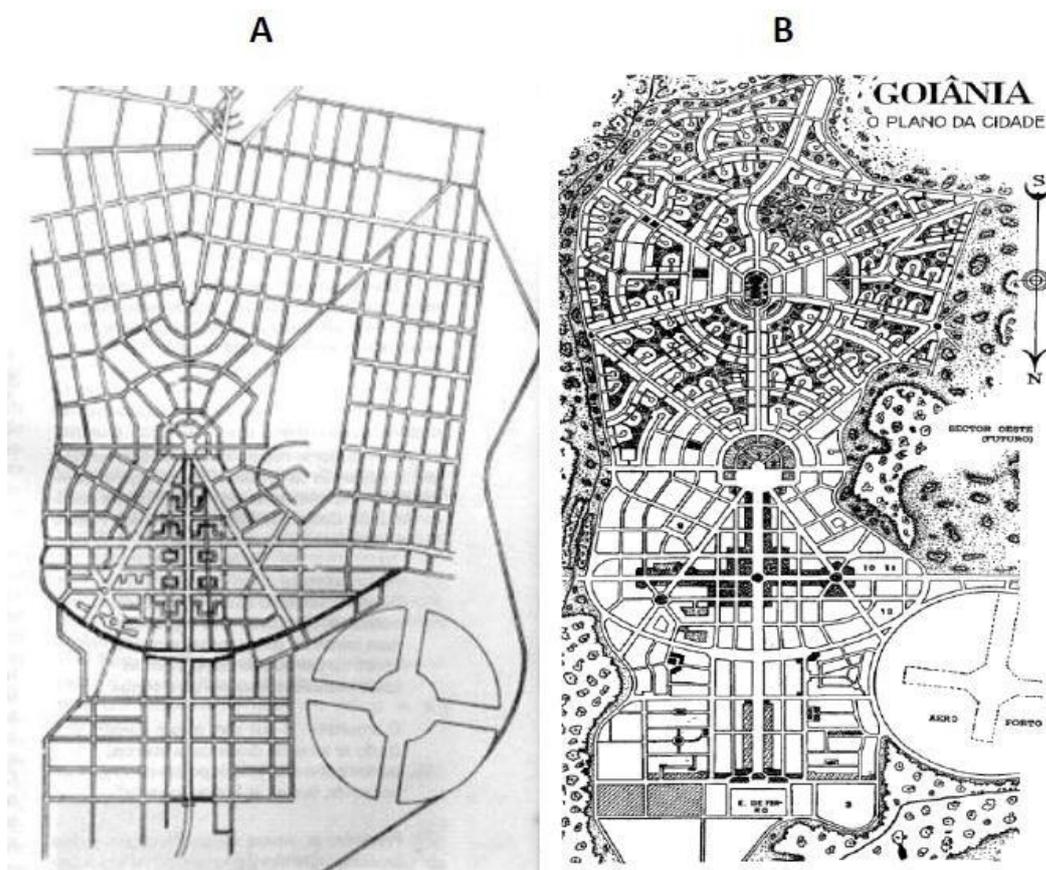


Figura 1: plano inicial de Goiânia, projetado por Atílio Correia de Lima em 1933(A) e reformulado por Armando Augusto de Godoy, em 1938 (B).

Fonte: Corrêa (1981).

Medeiros (2013) afirma que Goiânia, entre outras cidades brasileiras, surgiram com o objetivo de reorientar os eixos de crescimento e consolidar novas centralidades nacionais de apelo simbólico (Brasília, mais adiante, como também exemplo), de caráter expressivo e de importância econômica para o país. Goiânia, pois, como nova capital de Goiás, prospectava novos horizontes ao estado e, como cidade planejada baseada na égide do pensamento moderno internacional, promovia o redirecionamento dos eixos de crescimento da região centro-oeste.

Sabe-se que, mesmo embora planejada, Goiânia apresentou dissonâncias entre o seu plano inicial, suas áreas de expansão e a qualidade de deslocamento na malha urbana, ao longo do tempo. Tal situação corrobora o pensamento de Carvalho (2016, *apud* IPEA, 2010a), que expõe sobre o retrato de mobilidade da população brasileira que, como Goiânia, passa por intensas modificações, desde o século passado. Esta situação é decorrente do intenso e progressivo processo de crescimento e de urbanização desordenados das cidades, agravado pelo uso cada vez mais recorrente de transporte motorizados pela população.

Grande (2019) afirma ainda que os grandes centros, ao passarem por um processo de crescimento, reorganizam totalmente a dinâmica urbana, desencadeando um problema de compatibilidade entre o estoque de infraestrutura e as funções urbanas, ocasionando perdas no desenvolvimento do local. E tal condição é a premissa deste trabalho: compreender o processo de expansão de Goiânia e sua condição atual como fator intrínseco às questões viárias e de mobilidade. Como objeto de análise, uma importante avenida expressa, a via Marginal Botafogo, será estudada para que se compreenda seus níveis de integração com a cidade e a sua viabilidade técnico-econômica atualmente

## **2.0 ENQUADRAMENTO SOBRE O MODAL RODOVIÁRIO**

De acordo com o Ministério dos Transportes (2014), houve durante o Governo de Washington Luís (1926-1930) um grande impulso do modal rodoviário através do Plano Catrambi que estabelecia as bases da rede rodoviária do Brasil, tipificando duas categorias de rodovias, as Estradas Federais e Estradas Estaduais.

Outro marco relevante que remonta a implantação das ações rodoviárias no Brasil foi a criação do Fundo Especial para a Construção e Conservação de Estradas de Rodagem, um imposto adicional sobre os combustíveis e veículos importados. Vale também citar que nesta mesma época foram construídas as rodovias Rio-São Paulo e Rio-Petrópolis, trechos iniciais da integração Oeste-Sul e Norte-Leste, sendo que a rodovia Rio-Petrópolis foi a primeira rodovia asfaltada do País. (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2014)

Não muito tempo depois, no Governo Getúlio Vargas (1930-1937), foi elaborado e aprovado o Plano Geral Nacional de Viação de 1934, sendo o PGNV/1934 o primeiro projeto nacional para a área de transportes aprovado de forma oficial. Embora o conteúdo do plano

ainda possuísse uma grande influência dos moldes anteriores, ele apresentava características diferentes como natureza multimodal (integralização dos meios de transporte, principalmente ao ferroviário, em voga, então), conferindo crescente aumento da prioridade do modal rodoviário.

A tendência rodoviarista pode ser um problema intrínseco às questões da qualidade do ambiente urbano. Segundo Gehl (2010), mais vias significam mais carros sendo, portanto, o convite para a utilização primordial deste modal de transporte. Foi o que aconteceu, em 1937, no Brasil. De acordo com o Ministério dos Transportes (2014), decorrente das políticas de incentivos ao modal rodoviário ocorreu um aumento progressivo da frota nacional de automóveis, culminando na criação do Departamento de Estradas de Rodagem – DNER, que tinha o objetivo de cuidar das rodovias e regulamentar sobre os incentivos à expansão viária, em nível nacional. Após a sua criação, o DNER elaborou o Plano Rodoviário Nacional que promoveu uma grande evolução da malha rodoviária brasileira. Este departamento também dividia as atribuições dos departamentos do governo relacionados à construção e à conservação das rodovias.

A partir da década de 1940, o modal ferroviário cada vez mais deixa de receber investimentos federais embora, outrora, este tenha sido o principal modal do país. O desenvolvimento da malha rodoviária passou a ser um sinônimo de integração nacional. Porém, foi no Governo do presidente Juscelino Kubitschek, ao fim da década de 1950, que o rodoviarismo foi implantado de forma concludente, dada a implantação de uma indústria automobilística nacional e construção da nova capital do país, localizada no planalto central brasileiro. Brasília, que seguia os preceitos do urbanismo modernista, representava o modelo de cidade tecnológica e de vanguarda através do planejamento de suas áreas funcionais e da composição das vias, que priorizavam o transporte individual. A tendência é evidenciada com o aumento da frota nacional de automóveis que, de acordo com o Sindipeças (2009), cresce exponencialmente de 56.029, na década 1960, para 1.375.681 de unidades, na década seguinte.

## **2.1 As vias marginais e as grandes construções rodoviárias no Brasil**

De acordo com Oliveira (2014), o princípio da ocorrência das vias marginais data de 1905, quando o Secretário da Agricultura de São Paulo, Carlos Botelho, solicita ao engenheiro sanitário Francisco Saturnino de Brito que estudasse os rios de São Paulo (estudos regulamentados pelas leis nº. 3.065, de 1927, e 3.295, de 1929), indicando através de um relatório, em 1911, os rios Tietê e Guarapiranga como possíveis futuros mananciais da capital paulista.

Em 1924, Saturnino de Brito foi incumbido pelo prefeito Firmiano de Moraes Pinto de estudar de forma completa e de deliberar a respeito do problema da retificação do rio Tietê<sup>1</sup>. Em 1925, Brito publicou seu relatório, fornecendo orientações para os problemas de inundação, e para os problemas da descarga de esgotos que para a época já eram alarmantes. (SILVA, 1950).

Entre 1924 e 1926, o Boletim do Instituto de Engenharia publicou uma série de artigos de autoria de Francisco Prestes Maia e de João Florence de Ulhôa Cintra. Estes artigos vieram a conscientizar o poder público e a opinião popular da necessidade de se efetuar estudos de planejamento global, que envolvessem em soluções únicas vários dos problemas que se manifestavam com o crescimento da cidade, dentre os mais evidentes, a canalização do rio Tietê e a necessidade de um plano de avenidas para a cidade (TOLEDO, 1999).

---

<sup>1</sup> A retificação do rio Tietê foi um conjunto de modificações, que alteraram a geometria do curso do rio intensificando a velocidade de vazão das águas e aumentando a declividade com a retificação do curso d'água.



poluentes, exalados pelos veículos que trafegam pelas vias lindeiras e pelo próprio rio (DINIS, 2010).

Outra importante obra que corrobora o pensamento desenvolvimentista da época através das construções viárias lineares é o elevador João Goulart, em São Paulo, mais conhecido como Minhocão, construído na cidade de São Paulo, no ano de 1970. Ainda em funcionamento, possui extensão de 3400 metros, 4 pistas, 5 metros de altura e liga a região da Praça Roosevelt ao Largo Padre Péricles, em Perdizes. Sua construção também foi baseada no Plano de Avenidas, do engenheiro Francisco Prestes Maia e, assim como a marginal Tietê, tem como proposta integrar uma região à outra, através de uma proposta ousada de uma via de trânsito rápido.

O Elevador provocou grande impacto à dinâmica da cidade e da região já que a via corta uma região verticalizada. Os impactos desta obra viária estão relacionados às fachadas dos edifícios muito próximas à via, provocando insalubridades da ordem do conforto acústico e ambiental. De acordo com Silva (2017), o Minhocão pode ser considerado como uma das obras urbanísticas mais contestadas das metrópoles brasileiras. A polêmica surgiu com a sua construção nos anos de 1970 e perdura até os dias discussões a respeito de seu futuro. Em 2014, se intensificaram os debates acerca de sua destinação por meio do Projeto de Intervenção Urbana (PIU) Parque Minhocão (Lei nº 16.833 de 7 de fevereiro de 2018) que estabeleceu a desativação gradativa da circulação veicular. O Minhocão atualmente não possui funcionamento integral, aberto à circulação de veículos apenas de segundas às sextas-feiras, de 7h da manhã às 20h da noite. De acordo com G1 (2019), nos horários ainda de funcionamento, o Minhocão apresenta ruídos acima do recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). O índice recomendado é de 55 dB, enquanto na via se registra níveis entre 69 dB e 76 dB. O estudo ainda relata que 90% da população é afetada pelo ruído do trânsito. Outro problema provocado pelo Elevador João Goulart é que as regiões próximas à via elevada são 79% mais poluídas do que o resto da cidade de São Paulo, isto porque a construção impede que os gases emitidos pelos veículos que circulam em sua parte inferior sejam dissipados (LAMAS, 2017).

Os impactos de uma implantação de uma via do porte do Elevador João Goulart provocam alterações no ambiente urbano que podem trazer também consequências financeiras e sociais. Após a construção do Elevador, houve a desvalorização imobiliária de cerca de 70%. Além disso, as áreas encobertas pela via assistiram nos últimos anos a proliferação da prostituição e do tráfico de drogas (CASSIO, 2014).

Na cidade do Rio de Janeiro, tem-se como exemplos duas vias situadas no estado do Rio de Janeiro, de São Paulo temos sendo elas a Av. Governador Carlos Lacerda, popularmente conhecida como Linha Amarela e a via expressa Presidente João Goulart, conhecida popularmente como Linhas Vermelha. De acordo com o Diário do Rio (2016), a Linha Amarela é uma via expressa que tem por objetivo ligar a Baixada de Jacarepaguá à Ilha do Fundão, sem a necessidade de se transitar pela zona Sul da cidade, visto que na época a Zona Sul apresentava histórico de grandes congestionamentos. A linha Amarela, juntamente com outras vias compõe o denominado Plano Doxiadis, também conhecido como Plano Policromático, elaborado pela equipe do urbanista grego Constantinos Apóstolos Doxiadis, a pedido do governador do antigo estado da Guanabara, Carlos Lacerda, na década de 1960. A área da via originalmente foi projetada pelo arquiteto Lúcio Costa para ser uma linha de metrô ligando o bairro do Méier a Barra da Tijuca e o plano policromático previa a criação de 6 vias: Linha Lilás, Linha Vermelha, Linha Amarela, Linha Verde, Linha Marrom e a Linha Azul. Destas, somente as linhas Vermelha e Amarela foram executadas.

A Linha Vermelha foi construída por trechos, sendo no total de 3 trechos. O primeiro foi inaugurado em 15 de abril de 1978 e possuía a extensão de 5,2 km, entre o fim do Elevador Paulo de Frontin, na Cidade Nova, e o Campo do São Cristóvão. A segunda etapa foi

concluída em 30 de abril de 1992 e possuía a extensão de 5,8 km. Em 11 de setembro de 1994, o terceiro trecho, de 14km, ligando a Ilha do Fundão e a Rodovia Presidente Dutra foi inaugurado, totalizando 25 km de extensão. A construção da Linha Amarela foi iniciada apenas em 1994 sendo inaugurada em 1997. Atualmente a via mede 17.4 km e é administrada pela empresa LAMSA (Linha Amarela S.A), que tem a concessão da administração até 2037.

Atualmente estas vias apresentam problemas semelhantes entre si e colocam em questionamento a sua real contribuição proposta diante do impacto ambiental, visual e social causados e enfrentam, principalmente, problemas de fluidez de tráfego. A Linha Amarela possui velocidade máxima permitida de 100 Km/h, porém, a velocidade média observada em horários de pico é de 42 km/h. Na Linha Vermelha, a velocidade máxima é de 90 km/h, com velocidade média nos horários de pico de 34 km/h (SMTR, 2013). Porém, o problema mais grave que acomete a Linha Amarela e, principalmente, a Linha Vermelha é de cunho social, relacionado ao alto índice de violência. Conhecida popularmente como “via do medo”, a Linha Vermelha é evitada por seus usuários, principalmente turistas, nos períodos noturnos. De acordo com Conceição (2011). A grande incidência de roubos de veículos e assaltos nos grandes corredores viários (Linhas Vermelha e Amarela, Av. Brasil, Rodovia Presidente Dutra etc.) ocorre, pois, as vias tangenciam bairros pobres, muitos com alto grau de favelização. Nestas regiões da cidade ocorreram 68% de todos os registros policiais e 63% de todas as denúncias relacionadas a roubos de veículos no município (dados entre os anos de 2002 e 2005).

Outro problema observado nestas vias são os constantes engarrafamentos, contrariando o propósito inicial de serem vias expressas, ou seja, vias de trânsito rápido. Além de contribuírem para o aumento de estresse da população, os congestionamentos desperdiçam o tempo da população provocando também perda monetária e, por fim, agravando o problema de poluição do meio ambiente. Para Downs (2004) e Bertini (2005), não existe uma definição universal precisa de congestionamento, porém, uma via pode ser considerada congestionada se a velocidade média estiver abaixo da capacidade para a qual foi projetada.

O limite de velocidade nas Marginais Tietê e Pinheiros são de 90 km/h nas pistas expressas, de 70 km/h nas pistas centrais e de 50 km/h nas pistas locais. De acordo com a Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo, em 2016, a velocidade média de tráfego na Capital Paulista era de 23,9 km/h em horários de pico onde grande parte dessas lentidões ocorrem nas vias expressas que concentram maior parte do tráfego de São Paulo.

Cintra (2014) afirma que São Paulo é vítima de uma concepção urbanística ultrapassada, que segue a modelagem de uma cidade formada por um núcleo central rodeado por centros periféricos residenciais e comerciais de segunda ordem. O sistema viário também segue essa lógica, com a implantação de grandes artérias radiais para onde flui o trânsito, na expectativa de os veículos circularem em velocidades mais elevadas em direção a esses pontos centrais, pelas chamadas vias de trânsito rápido. Esta modelagem corrobora para uma crise de mobilidade que, em São Paulo, custa por ano mais de R\$ 40 bilhões, valor equivalente a 1% do PIB brasileiro e 7,5% do PIB paulistano.

É imprescindível verificar que após a década de 1920 até o fim da década de 1990 houve uma tendência de adoção destas vias marginais como soluções de tráfego que, conforme demonstrado, apresentam um grande número problemas e que hoje representam uma incógnita em relação ao cumprimento de seus objetivos de projeto. Esta filosofia de planejamento de vias, em voga desde então, contribuiu para a escolha da área, elaboração do projeto e implantação de uma via marginal na cidade de Goiânia, após a década de 1970. A via Marginal Botafogo é o objeto deste estudo de caso.

### **3.0 O PANORAMA GOIANIENSE**

Assim como outras grandes cidades brasileiras, Goiânia sofreu uma relevante expansão de sua zona urbana e, conseqüentemente, com o notório crescimento populacional, grande expansão territorial. O surgimento de novos bairros (Figura 3) influenciou o tráfego, após as décadas de 1950 e 1960, e exigiu medidas da ordem de estruturação viária.

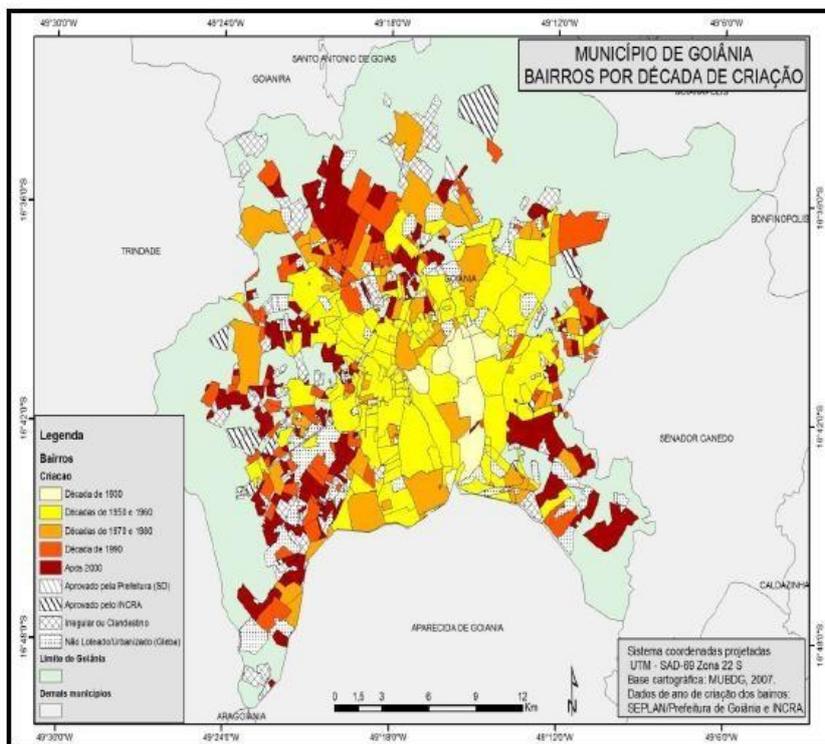


Figura 3: Bairros do Município de Goiânia por década de criação (2007).

Fonte: Streglio, Nascimento e Oliveira (2013)

De acordo com o IBGE (2010), em 1940, a população da capital Goiana era de 48.166. Houve um aumento progressivo desses números entre as décadas de 1950 e 1960 que, na década de 1990, ultrapassaram a marca de 1 milhão de habitantes.

De assim até 1950, a formação do espaço urbano de Goiânia respeitou os planos iniciais e teve seu crescimento “monitorado” pelo Estado, chegando a esse período com duas expansões delimitadas: uma expansão ao sul, em direção às terras do Estado e outra a oeste, em direção à área da firma Coimbra Bueno e Cia.” “Tanto o setor Sul quanto a Vila Coimbra (hoje setor Coimbra) estavam com a construção de edificações em seus lotes proibidos pelo Estado. Goiânia ao final dessa fase atinge 53.000 habitantes, 39.871 na sede do município – como já foi dito, com aproximadamente 10.600 residências e 12.000 lotes projetados, em uma área que comportaria 48.300 lotes, sendo a maioria deles ao sul do núcleo central. (OLIVEIRA, 2011, P. 4).

Com a expansão da cidade, em um progressivo processo de urbanização, iniciou-se a procura por alternativas para o trânsito e para a moradia; dentre outros problemas que já acometiam a capital. Influenciadas pelos moldes rodoviaristas, tendo por embasamento o modelo de planejamento viário utilizado pelos Engenheiros Saturnino de Brito, Robert Moses e Prestes Maia, iniciaram-se as discussões a respeito da implantação de uma via marginal em

Goiânia, que tinha por intuito desafogar o trânsito do centro urbano da capital goiana, permitindo a integração diferentes regiões.

### 3.1 Sobre o córrego Botafogo

De acordo com Seibt (2013), as nascentes do córrego Botafogo estão localizadas no bosque municipal Jardim Botânico, uma das maiores reservas biológicas do município (cerca de 1 km<sup>2</sup> de extensão) e recebem as vazões do córrego Areião e Capim Puba (pela margem esquerda), e do Córrego Sumidouro (pela margem direita).

Historicamente, o córrego Botafogo foi fundamental para o surgimento e instalação da cidade de Goiânia. De acordo com a Prefeitura de Goiânia (1993), no decreto de criação e desapropriação das áreas onde seriam instaladas a nova capital, o sítio de implantação compreendia a Bacia do Botafogo, área na qual o Arquiteto Atílio Correia Lima previa a construção de um parque linear com a finalidade de proteger o córrego e oferecer lazer à população de Goiânia.

O Córrego Botafogo, ao longo de sua história, foi palco de transformações influenciadas pelo processo de urbanização ao seu redor, tais como transformações visuais, poluição, degradação ambiental e invasão das margens do curso d'água por parte assentamentos irregulares.

De acordo com Kallas (et al., 2017), no ano de 1982 foi elaborado pela Companhia de Obras do Município de Goiânia, o projeto “Travessias sobre o córrego Botafogo” - COMOB, que implantou uma ponte metálica sobre a vala do córrego, permitindo a travessia pelos moradores da região conforme Figuras 4 e 5.



Figura 4 e 5: Fotos da ponte metálica sobre a canalização do córrego Botafogo (2019)  
Fonte: Centro de Documentação e Biblioteca da SEPLAN (2019)

Tal projeto surge como resposta à expansão da mancha urbana da capital pela consolidação de novos bairros mais periféricos ao centro tradicional (Setor Central). Goiânia, àquela época, já apresentava a necessidade de um planejamento viário mais integrador, que promovesse a conexão entre os novos bairros da cidade e contribuísse para a solução dos problemas de fluxo já existentes.

No intuito de sanar tais problemas, na década de 1970, se iniciou o processo construtivo da via marginal Botafogo, destinada ao trânsito rápido, e que possuía inicialmente 14 Km de extensão. A via foi implantada com o objetivo de escoamento do tráfego dos futuros equipamentos Estádio Serra Dourada (Av. 88), *shopping center* Flamboyant, hipermercado Carrefour e Eldorado (empreendimento previsto na data de projeto da Marginal, através do prolongamento da Av. Goiás e acesso da população da região sul ao Aeroporto Santa Genoveva).

De acordo com o IPLAN (1993), a via Marginal Botafogo é de grande importância e tem por finalidade propiciar a rápida ligação entre as regiões norte e sul da cidade sem que o volume de tráfego percorra as áreas centrais da cidade, atendendo aos bairros lindeiros à via, assim como outras regiões.

O córrego Botafogo interliga as principais áreas verdes da cidade: Jardim Botânico, Parque Areião e Parque Botafogo e foi canalizado no final da década de 1980, juntamente com a construção da via Marginal Botafogo. Na época foi realizado um Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), elaborado pela empresa TECNOSAN Engenharia s/c Ltda (IPLAN, 1990). De acordo com a TECNOSAN (1990), o traçado viário (Figura 6) teria início na ponte da Av. 2ª Radial sobre o córrego Botafogo, na divisa dos Bairros Vila Redenção e Setor Pedro Ludovico. Pelo fundo de vale, o traçado segue pelos bairros do Setor Pedro Ludovico, Vila Maria José, Vila São João, Jardim Goiás, Setor Norte Ferroviário, Vila Froes e Vila Megale, até a foz do córrego Capim Puba, onde há o cruzamento com a Av. Goiás Norte. Daí adiante, havia a previsão viária de uma via lindeira ao córrego Capim Puba, passando pelo cemitério das Palmeiras e por entre os bairros Setor Norte Ferroviário e Setor Marechal Rondon. Seguiria até a Av. República do Líbano, na confluência com a Av. Independência. Em toda a sua extensão do córrego Capim Puba e Botafogo foram previstos os seguintes cruzamentos:

- Av. 2ª Radial
- Av. 136
- Av. 88
- Av. B.
- Av. Universitária
- Rua 21
- Av. Anhanguera
- Av. Araguaia
- Av. Independência
- Av. Goiás Norte
- Av. Marechal Rondon
- Av. Leste-Oeste
- Av. Independência

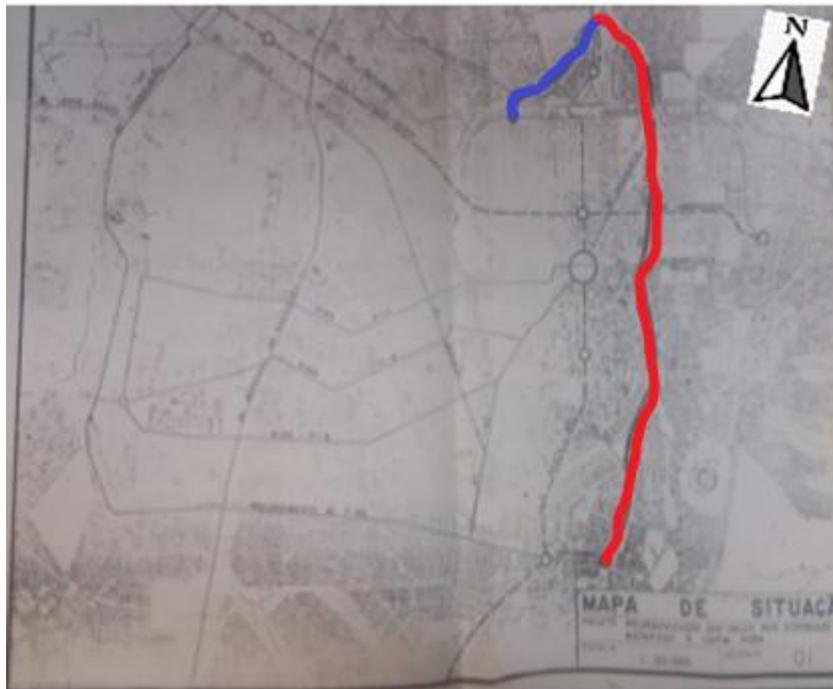


Figura 6: Traçado viário da Marginal Botafogo (Vermelho) e Marginal Capim Puba (Azul).  
fonte: Centro de Documentação e Biblioteca da SEPLAN (2019)

A projeção do traçado viário estabelecido na década de 1990, pode ser visualizado através do Apêndice A. O trecho referente à Marginal Capim Puba não foi implementado.

No fim da década de 1980, o projeto de canalização referente ao trecho entre a Av. 2ª Radial e Av. B e o trecho entre a Av. Independência e a Av. Goiás, já havia sido executado pela DNOS (Departamento Nacional de Obras de Saneamento), com a utilização de Gabião<sup>4</sup> em toda a extensão. Foram realizados novos estudos e, em maio de 1989, o novo projeto executivo da Marginal foi apresentado pela SEPLAN. O novo projeto executivo dividia o traçado viário em 4 trechos que totalizavam uma extensão de 9,4 Km.

O primeiro trecho compreendia o percurso da Av. 2ª Radial até a Av. B. Neste trecho foi prevista a canalização de toda a sua extensão (3km de extensão), a implantação viária, assim como a reurbanização e paisagismo. O custo estimado para a execução do trecho na época foi de NCz\$ 15.043.284,48. O segundo trecho compreendia o percurso da Av. B até a Av. Independência. Neste trecho, com extensão também de 3 km, foi previsto apenas alguns reparos, visto que já se encontrava canalizado. O custo estimado para a execução do trecho na época foi de NCz\$ 22.414.271,35. O terceiro trecho compreendia o percurso da Av. Independência até a Goiás Norte. Este trecho de cerca de 1,54 km foi classificado como mais difícil devido as condições ambientais e naturais existentes. O custo estimado para a execução do trecho na época foi de NCz\$ 7.982.134,08. O quarto trecho compreendia o percurso da Av. Goiás Norte até a Av. República do Líbano, possuindo extensão de 1,74 km o percurso se encontrava completamente canalizado, apresentando grandes problemas em relação à remoção de invasões e a desapropriação de áreas. O custo estimado para a execução do trecho na época foi de NCz\$ 13.467.918,45. Os custos totais orçados envolviam os serviços de terraplanagem, pavimentação, drenagem, obras de artes especiais, obras complementares, canalização, iluminação, sinalização, revitalização, instalação da obra e custos com

<sup>4</sup> Gabião é uma estrutura de contenção à gravidade e flexível, constituídas por gaiolas de aço galvanizado preenchidas por rochas.

desapropriação e remoção, totalizando NCz\$ 58.907.608,36 (todos os valores em Cruzados Novos).

Tendo que em vista que sistema monetário brasileiro passou por mudanças desde o ano 1989, para fornecer uma visão precisa do impacto destes custos faz se necessária a conversão monetária do valor para a moeda atual. De acordo com a Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul (2019), é possível a conversão com o auxílio do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC), Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), Índice Nacional da Construção Civil (INCC-DI), índice que possui como fonte a Fundação Getúlio Vargas (FGV). Será utilizado neste estudo como referência o Índice Nacional da Construção Civil (INCC-DI) por se tratar de um índice que leva em consideração os preços de materiais e de salário da construção civil e analisa dados desde o ano 1994.

Valores orçados		
Trecho	NCz \$	R\$
1	15.043.284,48	147.787.430,20
2	22.414.271,35	220.201.084,88
3	7.982.134,08	78.417.654,39
4	13.467.918,45	132.310.803,57
Total	58.907.608,36	578.716.973,04

A via localizada às margens do córrego Botafogo foi entregue em 1991 e atualmente o trecho construído se inicia na Av. Goiás, se estendendo até a Av. Deputado Jamel Cecílio (Apêndice B). No plano diretor de Goiânia a Marginal Botafogo é definida como uma via expressa de 2ª categoria. Prefeitura de Goiânia, 2019).

Desde a finalização dos trechos iniciais da obra, a via é palco de intensas polêmicas entre ambientalistas, magistrados e representantes da sociedade, isto por que seu processo construtivo, ocasionou não somente desapropriações, mas também danos ambientais e econômicos. De acordo com o Diário da Manhã (1995), o Bosque Botafogo sofreu várias perdas no decorrer dos anos. Com uma área inicial de 54 hectares, a área destinada pelo arquiteto Atílio Correia Lima para ser uma área permanente de preservação de mananciais hídricos e de lazer ambiental sofreu duramente com a execução do serviço de drenagem, retificação e canalização do córrego Botafogo e com a construção da via marginal (1990) que contribuiu para a degradação da paisagem do local.

O Bosque Botafogo, hoje com área reduzida, apresenta degradação provocada pelo processo de urbanização à sua volta e nele é possível verificar despejo irregular de entulhos e o avanço de moradias sobre a área verde de preservação (Figura 7).



Figura 7: Degradação do Bosque do Botafogo.

Fonte: O autor (2019)

Assim, a via Marginal Botafogo pode ser entendida como símbolo da influência da urbanização e da política rodoviária em contraposição à conservação do córrego Botafogo e de suas áreas verdes. Atualmente, o Córrego Botafogo é canalizado no equivalente a 58% de toda a sua extensão. Lindeira ao córrego, a via Marginal Botafogo é detentora de grandes problemas crônicos, tais como patologias, alagamentos, desmoronamentos e outras ocorrências geralmente interligadas a eventos de chuvas. Estes problemas demandam constantes reformas em seus trechos no intuito de garantir o funcionamento, o que gera altos gastos anuais com suas manutenções.

De acordo com Silva (2013), a impermeabilização do solo do Córrego Botafogo representa 68,2 % de toda a área da bacia e as áreas permeáveis somadas correspondem a 31,2%. O grande índice impermeabilização, associado à topografia (Figura 8) da bacia hidrográfica contribuiu para o aumento do escoamento superficial.

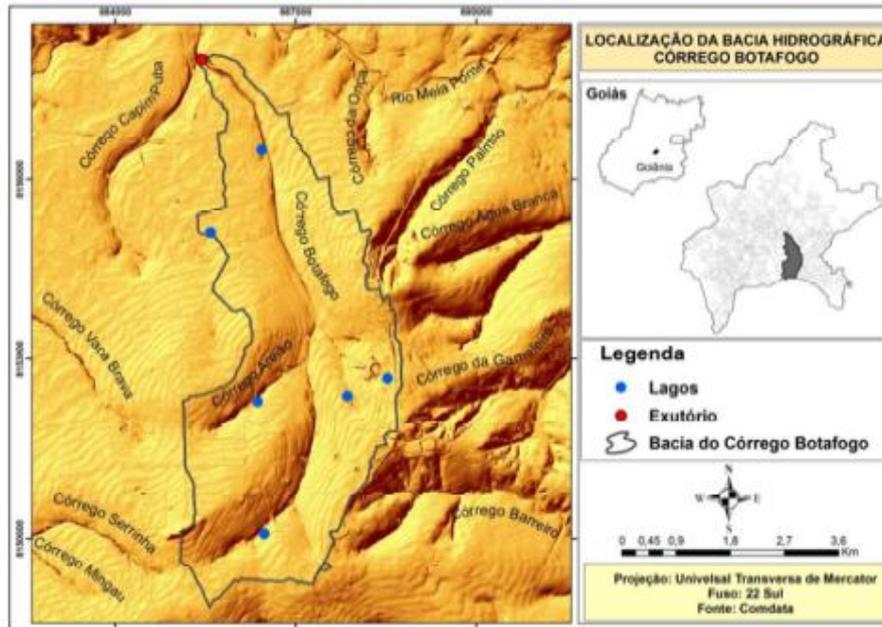


Figura 8: Mapa de localização da bacia hidrográfica do Córrego Botafogo (2013)  
 Fonte: Silva e Araújo (2013)

A situação é agravada pois, conforme Araújo (2008), a Marginal Botafogo foi construída utilizando materiais impermeabilizantes, agravando o aumento e velocidade do escoamento superficial, inferindo também na qualidade da água do curso d'água. Todo o escoamento das águas do entorno do fundo de vale é direcionado para o vale (calha) da bacia do córrego Botafogo, onde são frequentes as cenas de impacto e de destruição (Figura 9 e 10).



Figura 9 e 10: Marginal Botafogo inundada no centro de Goiânia (2016).  
 Fonte: Cristiano Borges (2016).

Outro problema observado na via Marginal Botafogo são os engarrafamentos (Figura 11), inviabilizando a sua função primordial de ser uma via de trânsito rápido, visto que em horário de pico é impossível trafegar com a velocidade máxima permitida (80 km/h). A média de velocidade permanece na casa dos 21 km/h.



Figura 11: Congestionamento na Marginal Botafogo  
Fonte: Cristiano Borges (O Popular – 1/8/2017)

A via possui histórico de problemas (Figura 12), sobretudo no período de chuvas, que demandam contínuas reformas e que oneram os custos de manutenção, comprometendo o seu efetivo funcionamento e podendo provocar riscos aos seus usuários.



Figura 12: Problemas na Marginal Botafogo provocados pelas chuvas nos últimos 4 anos.  
Fonte: A: TV Anhanguera (2015), B: TV Anhanguera(2016), C: Matheus Monteiro (2017), D: Diomício Gomes(2018).

Atualmente, grande parte dos problemas ainda estão presentes na via. Observa-se o comprometimento do revestimento asfáltico que apresenta diversas patologias (fissuras na massa asfáltica, buracos etc.) ao longo de seus 14 Km, conforme Figura 15. Embora a situação atual demostre tamanhos problemas, de acordo com a Prefeitura de Goiânia (2019), foram gastos nos anos de 2017 e 2018 aproximadamente 4 milhões de reais aplicados em recuperação estrutural, levando em consideração investimentos por parte administração direta e por terceirizados.



Figura 13: Patologias a Marginal Botafogo.  
Fonte: O autor (2019)

Além disso, a via Marginal Botafogo é lócus de problemas sociais da região. De acordo com Secretaria Municipal de Assistência Social - Semas(2019), atualmente a capital possui cerca 450 pessoas em situação de rua. Grande parte desse número, também usuários de drogas ilícitas, faz uso das áreas menos acessíveis da via, principalmente abaixo dos viadutos e no Bosque Botafogo, contribuindo para a sensação de insegurança (Figura 13). De acordo com o A Redação (2012), o que justifica a grande concentração de moradores em situação de rua na região central de Goiânia é o grande fluxo de pessoas que passam pelo local, confirmando o centro como local potencial de movimento. Entretanto, moradores da região confirmam sobre os recorrentes assaltos, principalmente, a pedestres.



Figura 13: Indícios de pessoas em situação de rua em trechos da Marginal Botafogo.  
Fonte: O autor

Atualmente a Marginal Botafogo passa por uma ampliação (Figura 14). As obras se iniciaram em 2 de setembro de 2019 e o trecho acrescido será de cerca 1,5 km (aos totais de 14km, já construídos). Além da ampliação da via, o projeto contempla a canalização do córrego na área ainda não urbanizada, serviços de drenagens, recomposição de leito e execução de pontes (a da Avenida 2ª Radial e a conclusão da ponte da Rua 1018). De acordo com O Popular (2019), é a terceira vez que a administração pública tenta a conclusão efetiva deste projeto sendo que, na primeira (1999) houve um orçamento de 35 milhões e, na segunda (2015), um orçamento de 23 milhões.

O custo orçado desta etapa da obra, na atualidade, é de aproximadamente 13 milhões.



Figura 14: Obras de prolongamento da Marginal Botafogo  
Fonte: O autor

Também será construído (Figura 15) um complexo viário que aplica três elementos diferentes de engenharia, um elevado, uma rotatória em nível e uma trincheira. Cada um destes elementos atenderá a uma das vias envolvidas no cruzamento, sendo elas a Avenida Deputado Jamel Cecílio, a Alameda Leopoldo de Bulhões e a Marginal Botafogo, respectivamente.



Figura 15: Projeto de viaduto na Avenida Deputado Jamel Cecílio passando por cima do futuro prolongamento da Marginal Botafogo.  
Fonte: Reprodução/Câmara de Goiânia

É notório que vias semelhantes à Marginal Botafogo (como o Elevado João Goulart, as linhas Vermelha e Amarela, e as marginais Pinheiros e Tietê) apontem, após questionamento de seus desempenhos, tendências de desmonte ou reformulação. Recentemente, o então prefeito em exercício, Fernando Haddad, sancionou um Projeto de Lei (PL 22/2015) do vereador José Police Neto na qual institui um novo uso do Elevado João Goulart, a ser tratado como Parque Minhocão. No Rio de Janeiro foi implantado o Consórcio Porto Maravilha, projeto que teve por objetivo a revitalização da área portuária, contemplando ações de reurbanização através da retirada do elevado da perimetral (um importante acesso às vias policromáticas), implementação de novas áreas e passeios público, bem como um novo conceito de mobilidade urbana: o Veículo Leve sobre Trilhos (VLT).

Tendo em visto essa tendência de desmonte ou transformação das vias apresentadas em estudos de casos da cidade de São Paulo e do Rio de Janeiro, assim como a aproximação aos problemas apresentados pela via Marginal Botafogo, faz se necessária uma verificação a respeito de seu desempenho na malha viária de Goiânia através do uso da Sintaxe Espacial (SE) ou Teoria da Lógica Social do Espaço.

#### **4.0 COMPREENDENDO A TEORIA DA LÓGICA SOCIAL DO ESPAÇO E SUA APLICAÇÃO**

Com o crescimento das cidades, na maioria dos casos de forma desordenada, surge concomitantemente problemas relacionados aos transportes. O arranjo viário que compõem a rede de caminhos das cidades e o sistema de mobilidade não tem demonstrado eficiência para a demanda diária, resultando em longos congestionamentos e ineficiências de ordem socioeconômicas.

Para compreender melhor o arranjo viário do sistema de mobilidade de uma cidade é de extrema importância que seja compreendido de forma analítica o espaço como um todo (de maneira global) e a relação entre as partes desse todo. No intuito de se explorar as questões citadas acima, pode-se destacar a Sintaxe Espacial (SE) cuja abordagem procura entender a *configuração urbana* como elemento definidor de integração e interação na cidade (CARMO, 2013). Desenvolvida por Bill Hillier e colaboradores, na década de 1970, na Universidade de Londres, também recebe o nome de Teoria da Lógica Social do Espaço. Tem por princípio a leitura e compreensão da *estrutura espacial das cidades* (configuração urbana) e envolve

O conjunto de relações entre o padrão de barreiras e de permeabilidades que constituem a própria estrutura física do espaço, onde a forma de disposição espacial relacional desses elementos pode proporcionar maiores ou menores facilidades (e restrições) para a sociedade desempenhar suas atividades no espaço, incluindo a circulação de pessoas. (PEREIRA, 2011, p. 9).

A SE de modo geral propõe que a configuração urbana afeta o padrão de movimento, de modo que, ao se analisar a configuração urbana, seja possível prever rotas preferenciais que tendem a atrair maiores fluxos e o modo com que uma região se integra à outra (ou às outras).

Gonçalves (2018), define a SE como uma abordagem baseada na ciência e que investiga relacionamentos entre a configuração espacial e uma série de fenômenos sociais, econômicos e ambientais, com o foco nas pessoas. Estes fenômenos incluem padrões de movimento, conscientização e interação, densidade, uso do solo e valor da terra, crescimento urbano e diferenciação social, distribuição de segurança e criminalidade etc. Na prática, a rede

de caminhos de uma cidade (malha viária), apresentam rotas preferenciais que são definidas conforme a simplicidade do percurso e conforme sua acessibilidade, ou seja, como e onde estão localizadas no sistema.

Para Barros (2006 *apud* WELL CONNCETED, 2000), os seres humanos preferem rotas mais fáceis em comparação às rotas que possuem maiores quantidades de mudanças de direção, mesmo que signifique ser uma rota mais longa. É o que reforça Steadman (2004) ao afirmar que as pessoas possuem uma tendência geral de percorrer rotas mais curtas, no que se refere à quantidade de linhas axiais, tendo como motivação a economia de esforços, tempo e custos. Os caminhos (ou linhas axiais) que podem ser considerados com grandes índices de integração são os que são escolhidos na maioria das vezes e que, ao mesmo tempo, são as rotas mais curtas.

Conforme afirma Pereira et al. (2011), para a execução operacional destes conceitos, bem como a mensuração das características referente à configuração urbana é utilizada a técnica tradicional de tratamento de dados nos estudos configuracionais, denominada de axialidade. O mapa axial pode ser definido como um menor conjunto de linhas que vise representar um determinado espaço urbano, sendo que a técnica ignora aspectos geométricos como distâncias e ângulos (Figura 16), Nele, as linhas mais quentes (vermelhas) indicam alto potencial para os deslocamentos as mais frias (azuis), menor potencial.

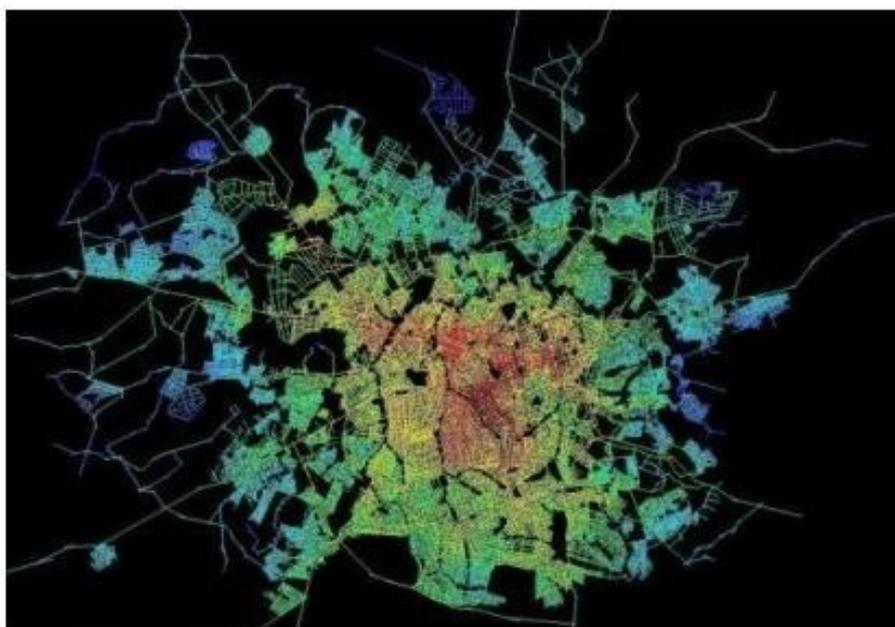


Figura 16. Mapa axial de Goiânia (com a região conurbada do município Aparecida de Goiânia), Goiás. Fonte: Medeiros, 2013.

Para Pereira et. al (2011), o sistema axial é de grande importância por apresentar resultados satisfatórios e muito coerentes (em porcentagem) com a dinâmica real do movimento na malha da cidade, assim como por seus baixos custos operacionais, e pela facilidade de construção e de extração de resultados.

Para aplicação da ferramenta SE, utiliza-se o *DeathmapX*, *software* multiplataforma que tem como objetivo executar um conjunto de análises das redes espaciais projetadas, cujos resultados permitem melhor compreensão dos processos sociais dentro de um determinado ambiente construído. Faz-se uso também do *QGIS*, *software* livre que oferece acesso a uma tecnologia de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que tem por finalidade a visualização, edição e análise de dados georreferenciados, e que também possibilita a criação de mapas que utilizam várias camadas de projeções. Para integrar os dois *softwares* é utilizado

o *Space Syntax Toolkit* (plug-in) que, instalado no *QGIS* permite fluxos de trabalho de análise da SE no ambiente SIG. Apresentada em 2015, no *10th International Space Syntax Symposium*, em Londres, esta metodologia vem sendo largamente utilizada nas análises das redes de caminhos das cidades e tem grande valia na aplicação da SE para a compreensão da lógica social dos espaços (GONÇALVES, 2018).

#### 4.1 As variáveis topológicas como método de análise e os resultados

Para Aguiar (2007) a topologia trata das propriedades espaciais não afetadas por modificações de forma e/ou dimensão, de modo que a ampliação deste conceito torna possível a consideração da topologia como o estudo das configurações espaciais em geral ou ainda, o estudo das relações espaciais. Pereira et. al (2011) afirma que as variáveis topológicas de um sistema viário (levando em consideração um sistema de rotas possíveis) reproduzem uma espécie de campo probabilístico em que se faz possível apontar as rotas com maior potencial de serem percorridas. Somando-se a estes conceitos, os conceitos da SE (Sintaxe Espacial), pretende-se investigar como a disposição do traçado viário da via Marginal Botafogo se comporta e influência (ou não) nas propriedades das demais vias do conjunto viário do seu entorno e da cidade.

Exemplo da empregabilidade do método pode ser visto em Medeiros (2006), que analisa variáveis topológicas (empregando índices analítico-sintáticos, como conectividade, profundidade, integração global e local, sinergia, inteligibilidade e segmentos) aplicadas às configurações espaciais de quarenta e quatro cidades brasileiras. Em contraposição aos índices de cento e vinte cidades mundiais, Medeiros tem por resultado um baixo valor de integração, nomeando essas cidades e suas formas como *colchas de retalhos*.

Para a análise do caso da via Marginal Botafogo, decidiu-se aplicar a ferramenta SE ao mapa de eixos viários ou de seguimentos de Goiânia (sem a região conurbada do município de Aparecida de Goiânia; Fig. 17) e estabelecer a comparação entre os valores de algumas variáveis topológicas em dois momentos distintos: 1) considerando a presença da via (Fig. 18), e 2) considerando a ausência da via (removida do mapa intencionalmente) (Fig. 19).

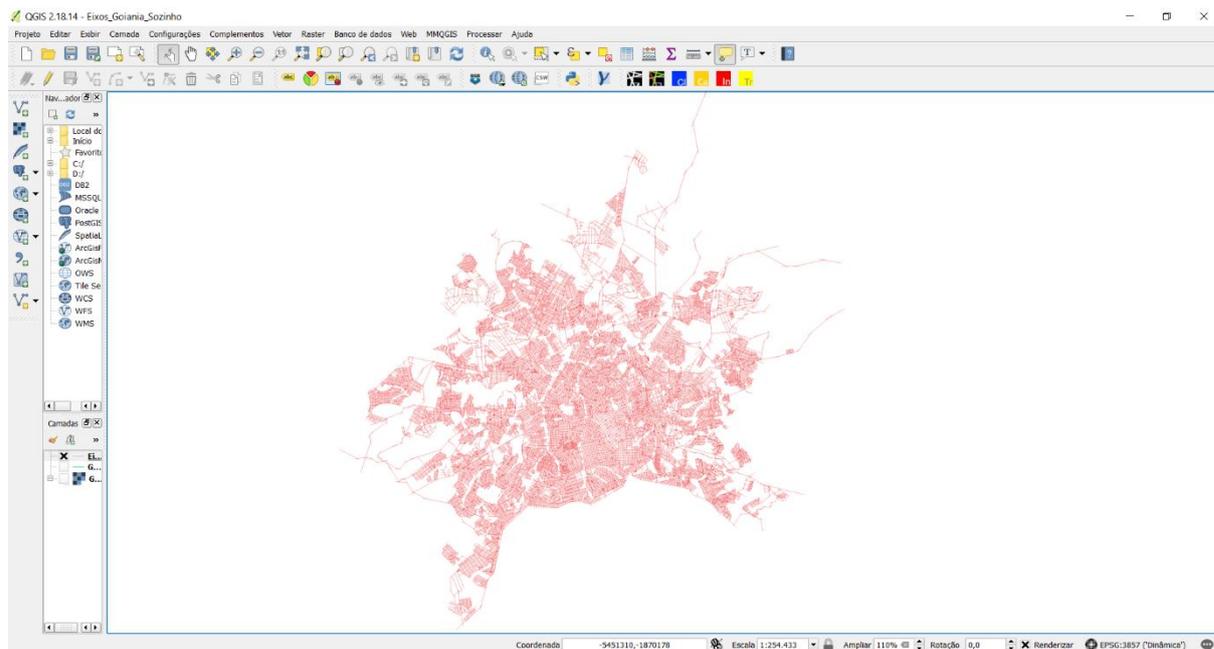


Figura 17. Mapa de seguimentos de Goiânia (sem a região conurbada do município Aparecida de Goiânia), Goiás. Fonte: Autor, 2019. Crédito do Mapa: Ivan Oliveira de Grande.

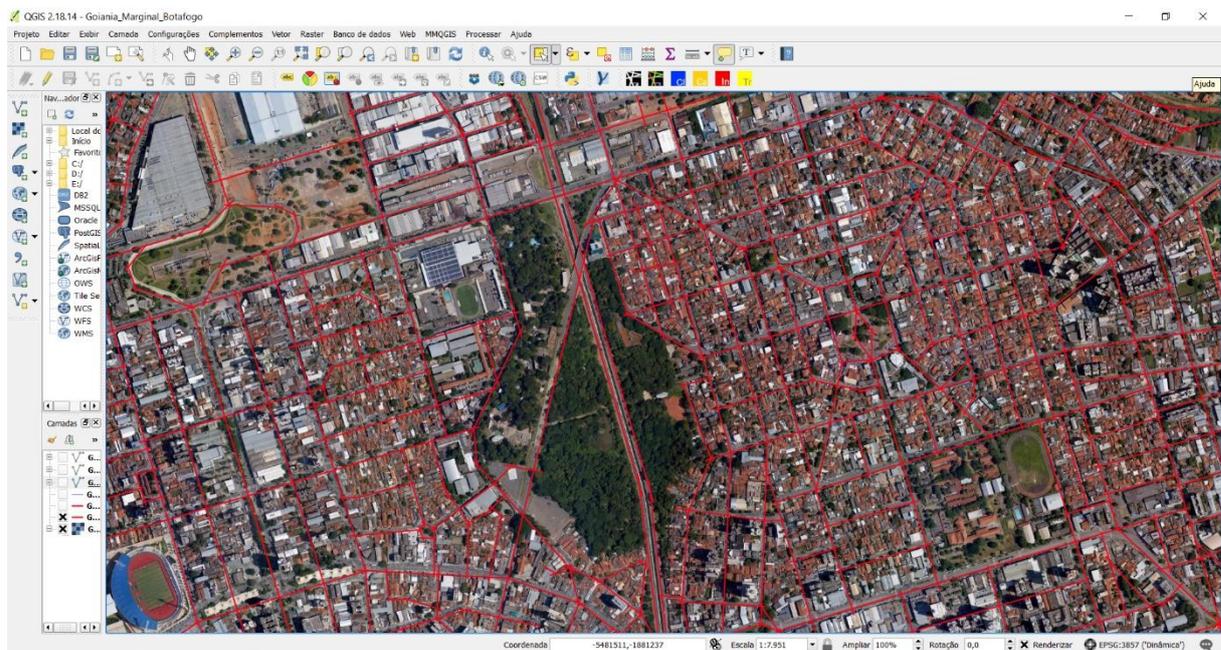


Figura 18. Detalhe do mapa de seguimentos de Goiânia, Goiás, *com* a presença da via Marginal Botafogo (região do Bosque Botafogo). Fonte: Autor, 2019. Crédito do Mapa: Ivan Oliveira de Grande.

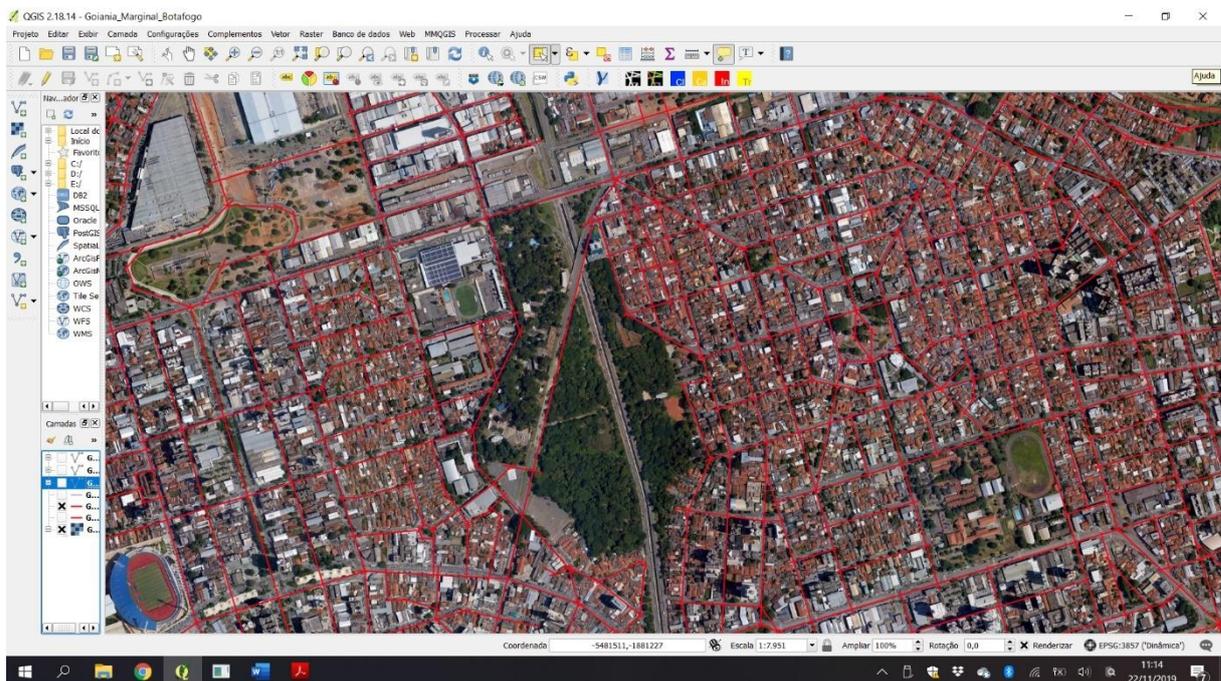


Figura 19. Detalhe do mapa de seguimentos de Goiânia, Goiás, *sem* a presença da via Marginal Botafogo (região do Bosque Botafogo). Fonte: Autor, 2019. Crédito do Mapa: Ivan Oliveira de Grande.

Foram adotadas as seguintes variáveis topológicas para a análise da influência da via Marginal Botafogo: Conectividade (CONN), Integração Global (IntRn) e Local (IntR3), Integração Angular Normalizada (NAIN) e Escolha Angular Normalizada (NACH).

Segundo Medeiros (2013) a variável Conectividade indica o número médio de conexões dos eixos do sistema. A medida associa-se diretamente à quantidade de rotas e de

trajetos disponíveis para deslocamento em uma cidade (acessibilidade topológica). O índice de CONN para o sistema axial de Goiânia, com a via Marginal Botafogo, é de 4,3326, superior à média brasileira de 3,9 (MEDEIROS, 2013). Na simulação com o mapa axial de Goiânia sem a presença da via, o índice decresce 0,0069%, atingindo o patamar de 4,3323 (Figura 20).

Sobre os índices de integração, Medeiros (2013) afirma que eles são medidas de centralidade e indicam as linhas que podem ser mais facilmente alcançadas a partir de todas as demais existentes no sistema. A medida pode ser avaliada globalmente (IntRn), o que permite o destaque do núcleo de integração (NI) correspondente ao conjunto de eixos mais integrados, ou localmente (IntR3), que aponta os centros locais. As linhas mais integradas são aquelas que atuam como *destino*. O índice de IntRn (global) para o sistema axial de Goiânia, com a via Marginal Botafogo, é de 0,5666, inferior à média brasileira de 0,754 (MEDEIROS, 2013). Na simulação com o mapa axial de Goiânia sem a presença da via, o índice decresce 0,4235%, atingindo o patamar de 0,5642. O índice de IntR3 (local) para o sistema axial de Goiânia, com a via Marginal Botafogo, é de 2,0749. Na simulação com o mapa axial de Goiânia sem a presença da via, o índice decresce 0,0819%, atingindo o patamar de 2,0732 (Figura 20).

A variável NAIN (*Normalized Angular Integration*) é uma medida de centralidade calculada a partir da análise angular global (raio n, do mapa de seguimentos) ao considerar o ângulo das mudanças de direção para construção do menor caminho angular, ou seja, aquele que minimiza o ângulo das mudanças de direção (COELHO, 2018). O índice NAIN para o sistema de seguimentos de Goiânia, com a via Marginal Botafogo, é de 0,8460. Na simulação sem a presença da via, o índice decresce 0,8628%, atingindo o patamar de 0,8387 (Figura 20).

A variável NACH (*Normalized Angular Choice*) ou Escolha Angular Normalizada é a medida normalizada da escolha obtida a partir da análise angular global (raio n, por meio do mapa de seguimentos) associada à distribuição da rede de caminhos pelo sistema (COELHO, 2018). A escolha indica o quanto os caminhos, eixos, ou segmentos são utilizados, o que significa a avaliação do papel enquanto “trajeto”. A medida é relevante para explorar questões de hierarquia viária, em razão da correspondência entre o potencial da configuração e o movimento real. O índice NACH para o sistema de seguimentos de Goiânia, com a via Marginal Botafogo, é de 0,8728. Na simulação sem a presença da via, o índice decresce 0,0572%, atingindo o patamar de 0,8723 (Figura 20).

Variáveis	COM a via marginal	SEM a via marginal
CONN	4,3326	4,3323
IntRn	0,5666	0,5642
IntR3	2,0749	2,0732
NAIN	0,846	0,8387
NACH	0,8728	0,8723

Figura 20. Quadro Síntese com medidas topológicas sintáticas na presença e na ausência da via Marginal Botafogo. Fonte: Autor, 2019. Crédito do quadro: Ivan Oliveira de Grande.

Ao observar as mudanças dos índices das variáveis no experimento onde a via Marginal Botafogo foi suprimida do mapa axial e do mapa de seguimentos de Goiânia nota-se que, em ambos os mapeamentos e para todas as variáveis analisadas, os valores decresceram. Entretanto, em porcentagem, os impactos mais expressivos da não presença da via ocorrem com as variáveis IntRn (global) e NAIN (Fig. 21).

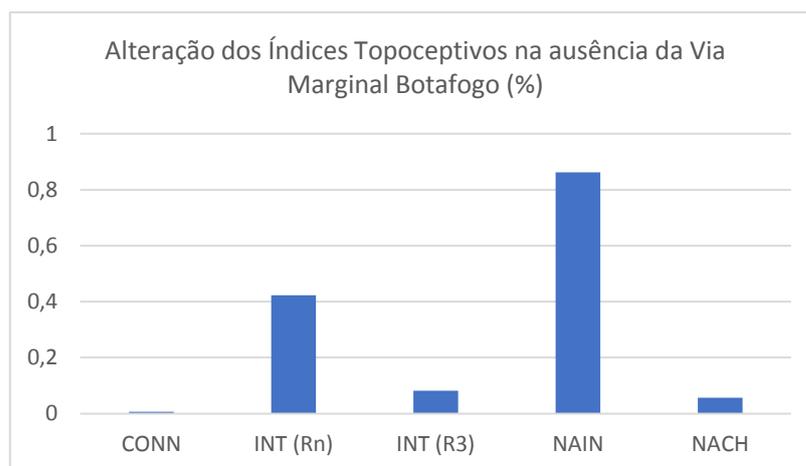


Figura 21. Alteração dos índices topoceptivos na ausência via Marginal Botafogo. Fonte: Autor, 2019. Crédito do gráfico: Ivan Oliveira de Grande.

## 4.2 Discussões sobre os resultados

Ora, se as variáveis CONN, IntR3 (integração local) e NACH se apresentam com baixa alteração dos índices topoceptivos na ausência da via Marginal Botafogo pode-se concluir, respectivamente, que a) provavelmente por sua baixa extensão em relação à malha urbana, ela não contribua significativamente para oferecer uma maior quantidade de possibilidades de percurso e maior acessibilidade topológica; b) ela se apresenta com baixo grau de importância como via de integração local não contribuindo para a concentração de usos e de atividades que se beneficiariam do movimento em potencial (fato que corrobora sua condição atual: um local de passagem, apenas, que contribui para seu estado de baixa conservação e de problemas de manutenção pela baixa permanência de pessoas); e c) sua ausência é pouco impactante para as questões de hierarquia viária e sua escolha como *trajeto* provavelmente pode ser substituída por outros mais integradores no contexto global da malha viária.

Entretanto, as variáveis IntRn (integração global) e NAIN (integração normalizada) apresentam índices topoceptivos com maior impacto (em porcentagem), na hipótese da ausência da via Marginal Botafogo. Sua existência, relacionada globalmente ao tecido urbano de Goiânia e às centralidades, contribui para a consolidação de novos eixos integradores (linhas vermelhas) na região mais periférica do Núcleo de Integração (NI) da cidade (Apêndices C e D).

Nelas, observa-se a locação de grandes equipamentos urbanos, como o Terminal das Bandeiras e o Açai Distribuidor (no cruzamento das Avenidas T-9 e Avenida dos Alpes – Jardim Europa, Figura 22), o Ministério Público de Goiás e a Receita Federal (no cruzamento da Avenida D e da 9ª Avenida com a Avenida Fued Sebba – Setor Jardim Goiás, Figura 23), e a COMURG e a Previdência Social (na Avenida Nazareno Roriz – Setor Vila Aurora, Figura 24). Outras áreas, como o Setor Sudoeste (Figura 25) e as localizadas no entorno da Avenida 4ª Radial (Setor Pedro Ludovico, Figura 26), concentram novos investimentos imobiliários, garantindo o adensamento e a consolidação das atividades de uso misto (comércio e serviço). Para essas áreas, portanto, a existência da via Marginal Botafogo influencia notavelmente o desenvolvimento urbano.



Figura 22. Cruzamento da Avenida T-9 com a Avenida dos Alpes.  
Fonte: Google Maps, 2019.



Figura 23. Cruzamento da Avenida D e da 9ª Avenida com a Avenida Fued Sebba – Setor Jardim Goiás.  
Fonte: Google Maps, 2019.



Figura 24. COMURG e a Previdência Social (na Avenida Nazareno Roriz – Setor Vila Aurora.  
Fonte: Google Maps, 2019.



Figura 25. Cruzamento da Avenida dos Alpes com a Avenida C-8– Setor Vila dos Alpes, divisa com o Setor Sudoeste.  
Fonte: Google Maps, 2019.



Figura 26. Avenida 4ª Radial, Setor Pedro Ludovico.  
Fonte: Google Maps, 2019.

## 5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo por objetivo explorar os níveis de integração da Avenida Marginal Botafogo, ou seja, os seus benefícios à malha viária da cidade de Goiânia, em contraposição a seus custos demandados na construção e manutenção, foi pesquisado a respeito dos eventos históricos que corroboraram para a implantação desta via de trânsito rápido na capital goiana, bem como a proposição declarada em seu projeto de implantação.

Neste processo de implantação foi observada e destacada a degradação ambiental em áreas antes previstas pelo Plano inicial da cidade de Goiânia, como áreas de preservação ambiental (Parque Botafogo), bem como do curso do próprio Córrego Botafogo.

Nota – se também que a via atualmente apresenta problemas patológicos, e que por sua estrutura permitir a circulação somente de transporte automotores (ausência de passarelas e elementos de circulação de pedestres) se apresenta como um local esquecido no âmbito social, com predominância de pessoas em situação de rua.

As ferramentas e considerações adotadas por Medeiros (2013) e Coelho (2018), embasadas na Teoria da Lógica Social do Espaço, contribuíram com o empréstimo de conceitos e aplicações de 5 variáveis topológicas que visam determinar a influência da Marginal Botafogo na Malha Viária da cidade de Goiânia, desconsiderando as zonas de conurbação. Sendo estas variáveis: Conectividade (CONN), Integração Global (IntRn) e Local (IntR3), Integração Angular Normalizada (NAIN) e Escolha Angular Normalizada (NACH), no qual foram analisadas duas situações de malha viária. A malha viária com a presença da Marginal Botafogo e a malha viária com a ausência da Marginal Botafogo.

Quanto as variáveis CONN (Conectividade), IntR3 (integração local) e NACH (Escolha Angular Normalizada), a) foi verificada uma baixa alteração dos índices topocêntricos, tendo respectivamente as seguintes considerações, a estimativa que a via não contribua significativamente para oferecer uma maior quantidade de possibilidades de percurso e maior acessibilidade topológica, devido a baixa extensão em relação à malha viária; b) baixo grau de importância como via de integração local, fato que

evidencia sua condição atual: um local de passagem, apenas, que contribui para seu estado de baixa conservação e de problemas de manutenção pela baixa permanência de pessoas; c) a ausência da via é pouco impactante para as questões de hierarquia viária e sua escolha como *trajeto* provavelmente pode ser substituída por outras vias com maiores índices de integração contexto global da malha viária

Em contraposição, as variáveis IntRn (integração global) e NAIN (integração normalizada) apresentam índices topoceptivos com maior impacto (em porcentagem), na hipótese da ausência da via Marginal Botafogo. Observa que a sua existência, relacionada globalmente ao tecido urbano de Goiânia e às centralidades, apresenta relevância para a consolidação de novos eixos integradores, sobretudo na região mais periférica do Núcleo de Integração.

Portanto o que se observa em relação a influência da Marginal Botafogo na malha viária de Goiânia é que as relações globais malha apresentaram melhor desempenho em comparação às variáveis que descrevem relações locais. Outras variáveis, tais como Sinergia ou Inteligibilidade, maiores investigações a respeito da influência da Marginal Botafogo na porção periférica da malha da cidade de Goiânia, bem como novas medições com o surgimento de novos trechos, podem se traduzir como índices como novas e relevantes contribuições para trabalhos futuros, dada a importância em se aprimorar o planejamento viário das cidades brasileiras.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Douglas V. Planta e Corpo: elementos da topologia na arquitetura. In: DUARTE, Cristiane R.; RHEINGANTZ, Paulo A.; AZEVEDO, Giselle; BRONSTEIN, Lais (orgs.). **O Lugar do Projeto: no ensino e na pesquisa em arquitetura e urbanismo**. Rio de Janeiro: PROARQ, p. 388- 396, 2007. 536p
- A REDAÇÃO. Moradores de rua e consumo de drogas geram insegurança aos goianienses, 2012. Disponível em: <[www.aredacao.com.br/noticias/79279/moradores-de-rua-e-consumo-de-drogas-geram-inseguranca-aos-goianienses](http://www.aredacao.com.br/noticias/79279/moradores-de-rua-e-consumo-de-drogas-geram-inseguranca-aos-goianienses)>. Acesso em 02/11/2019.
- ARAÚJO, D. P.; PASQUALETTO, A. (2008). **Análise de risco às águas superficiais do Córrego Botafogo, Goiânia, Goiás. Goiânia**. Disponível em: <[www.pucgoias.edu.br/ucg](http://www.pucgoias.edu.br/ucg)>. Acesso em: 29 de outubro de 2011.
- BARROS, A. P. B. G. (2006). Estudo exploratório da sintaxe espacial como ferramenta de alocação de tráfego. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.DM-012/2006, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 171p.
- BERTINI, R. L. You are the traffic jam: an examination of congestion measures. In: **85th ANNUAL MEETING OF THE TRANSPORTATION RESEARCH BOARD**. Washington, DC, Nov. 2005.
- CARMO, C. L.; JUNIOR, A. A. R.; NOGUEIRA, D. N. (2013) **Aplicações da sintaxe espacial no planejamento da mobilidade urbana**. Ciência & Engenharia, V. 22, n. 1, 2013, p.29 – p.38
- CARVALHO, C.H. R. (2016) **Desafios da mobilidade urbana no Brasil**. Texto para Discussão 2198. IPEA: Brasília.
- CASSIO, J. Por que o Minhocão deve ser destruído e não revitalizado. Disponível em: <[www.diariodocentrodomundo.com.br/por-que-o-minhocao-deve-ser-destruido-e-nao-revitalizado/](http://www.diariodocentrodomundo.com.br/por-que-o-minhocao-deve-ser-destruido-e-nao-revitalizado/)>. Acesso em 25/10/2019.
- CONCEIÇÃO, L. M. G. **Geografia dos roubos de veículos na cidade do Rio de Janeiro**: Análise das ocorrências registradas pela Polícia Civil e das denúncias feitas ao Disque Denúncia no período 2002-2005, Relatório final da pesquisa-piloto realizada no âmbito Projeto de Recuperação de Informações de Segurança, Monitoramento e Análise (Prisma), UFRJ, 2017.
- DIÁRIO DA MANHÃ. **Despertando para o Verde da Cidade**, Biblioteca do IPLAN, Goiânia, 1995.
- DINIS, H.; STUERMER, M. M. (2010). **A expansão do mercado imobiliário ao longo das rodovias que acessam São Paulo e a saturação viária das marginais do Tietê**, LARES lares-2010-artigo-385-499, Latin American Real Estate Society (LARES).
- DOWNS, A.. **Still stuck in traffic**: coping with peak-hour congestion. Washington, DC: Brookings Institution Press, 2004.
- FIX, M. (2009) **UMA PONTE PARA A ESPECULAÇÃO - ou a arte da renda na montagem de uma "cidade global"**. CADERNO CRH, Salvador, v. 22, n. 55, p. 41-64, Jan./Abr. 2009

GONÇALVES, P. D. M. (2018). **Configuração Espacial e Mobilidade Urbana: Um Estudo de Caso do Distrito Federal**. 2018. 125f. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília. 2018.

GEHL, Jan. Cidade para pessoas. 2ª. Ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2013. 280 p.

GORDINHO, Margarida Cintra. Transportes no Brasil: A Opção Rodoviária. 2ª. Ed. São Paulo: Editora Marca D'Água, 2003. 168p.

GRANDE, I. O. (2019) **A ocupação portuguesa no extremo sul do Brasil: a Colônia do Sacramento e o hibridismo configuracional**, PNUMARINGÁ, Paraná.

G1(2019). Minhocão, no Centro de SP, tem ruído acima do recomendado. Disponível em: <[g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/07/24/minhocao-no-centro-de-sp-tem-ruido-acima-do-recomendado.ghtml](http://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/07/24/minhocao-no-centro-de-sp-tem-ruido-acima-do-recomendado.ghtml)>. Acessado em: 24 out. 2019.

IBGE. *Crescimento populacional das capitais Brasileiras - Censo 2010*. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em 30 /09/2019

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO MUNICIPAL. **Campanha de conservação: Bota vida no Botafogo**. Goiânia, 1993.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO MUNICIPAL. **Plano de Saneamento do Córrego Botafogo**. Goiânia, 1982.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO MUNICIPAL. **Relatório de Impacto Ambiental do Córrego Botafogo**. TECNOSAN Eng. S.A. Goiânia, 1990.

KALLAS, M. E. ; Guillèn-Salas, J. C. (2017) **A sustentabilidade na paisagem urbana**. Anais do I Seminário da Paisagem Urbana e Sustentabilidade: Gráfica UFG, 2017. 528 p.

LAMAS, J. Com ou sem carros, 'Minhocão' é 79% mais poluído o resto da cidade de São Paulo 2017. Disponível em: <[www.conexaoplaneta.com.br/blog/com-ou-sem-carros-minhocao-e-79-mais-poluído-que-o-resto-da-cidade/](http://www.conexaoplaneta.com.br/blog/com-ou-sem-carros-minhocao-e-79-mais-poluído-que-o-resto-da-cidade/)>. Acesso em: 24/10/2019.

MEDEIROS, V. A. S (2013) **Urbis Brasiliae: o labirinto das cidades brasileiras**, Brasília Editora UnB; 2014. 612 p.

MEDEIROS, V. A. S. (2006) **Urbis Brasiliae ou sobre cidades do Brasil: inserindo assentamentos urbanos do país em investigações configuracionais comparativas**. Tese (Doutorado) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília.

Ministério dos Transportes. Transportes no Brasil - Síntese Histórica. Brasília: Ministério dos Transportes, 2014. Disponível em: <[www.transportes.gov.br/conteudo/136-transportes-no-brasil-sintese-historica.html](http://www.transportes.gov.br/conteudo/136-transportes-no-brasil-sintese-historica.html)> Acesso em: 20/03/2019.

O ESTADO DE SÃO PAULO. **Caderno Cidades**, 2000. Disponível em: <[www.estadao.com.br](http://www.estadao.com.br) >, Acesso em: 25/10/2019.

O Popular, Obra de extensão da Marginal Botafogo em Goiânia deve iniciar na 2ª quinzena de agosto, disponível em: <[www.opopular.com.br/noticias/cidades](http://www.opopular.com.br/noticias/cidades)>, Acesso em 02/11/2019.

OLIVEIRA, M. M. B. de. (2011). O padrão territorial de Goiânia: um olhar sobre o processo de formação de sua estrutura urbana. *Arquitextos*, 065.07, ano 6, out. Disponível em: <[www.vitruvius.com.br](http://www.vitruvius.com.br)>. Acessado em: 05 out. 2019.

OLIVEIRA, A. B. K. (2014). **O Rio Tietê: O Processo Histórico e sua importância para São Paulo pelo**, In: I Simpósio Mineiro de Geografia, 2014, Alfenas, Universidade Federal de Alfenas, p. 271-285.

PEREIRA, R. *et al.* (2011) **O uso da Sintaxe Espacial no desempenho do transporte urbano: limites e potencialidades**. Texto para Discussão 1630. IPEA: Brasília.

PREFEITURA DE GOIÂNIA. **História de Goiânia**. Gestão municipal, 2019. Disponível em: <[www4.goiania.go.gov.br/portal/goiania.asp?s=2&tt=con&cd=196](http://www4.goiania.go.gov.br/portal/goiania.asp?s=2&tt=con&cd=196)>. Acesso em: 20/03/2019

RIBEIRO, P. C. C.; FERREIRA, K. A. (2002) **Logística e Transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba.

SEIBT, A. C. **Modelagem hidrológica da bacia hidrográfica do Córrego Botafogo – Goiânia – GO. 2013. 145 f.** Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

SILVA, L. P. Relatório da Comissão de Melhoramentos do Rio Tietê. PMSP, São Paulo, 1950.

SILVA, O. P. *et al.* (2017) **Espaço urbano, fluxos e direitos: percursos o Elevado João Goulart (Minhocão)**, Alabastro: revista eletrônica da escola de Sociologia e Política da FESPSP, São Paulo, ano 5, v.1 , n. 9, 2017, p.64-74.

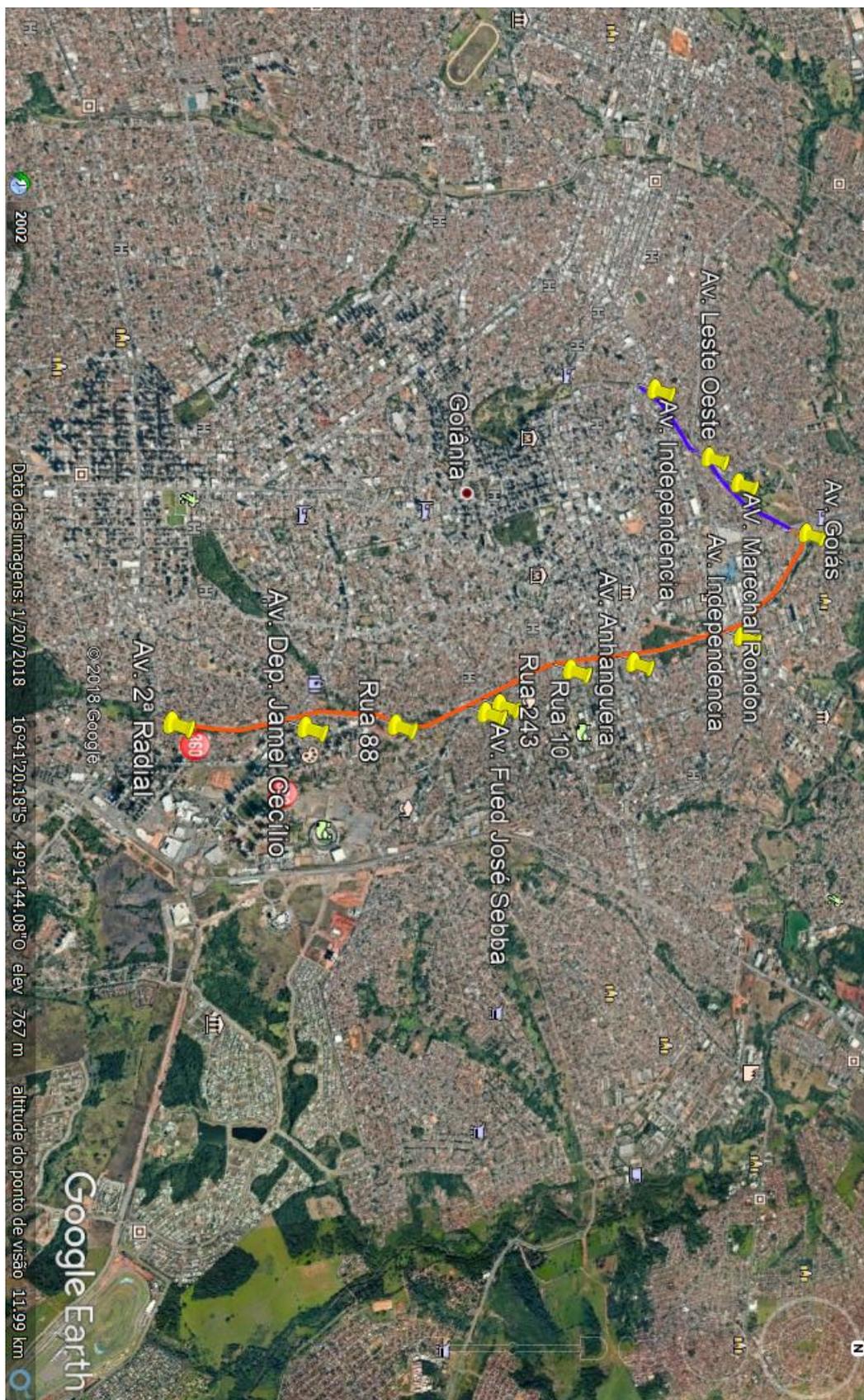
SILVA, G.N.F.; ARAÚJO, J.V.G. (2013). Uso do geoprocessamento no cálculo do tempo de concentração da água da chuva em ambientes urbanos. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16, Foz do Iguaçu. **Anais...Foz do Iguaçu**: INPE.

SARUE, Betina. **Quando grandes projetos urbanos acontecem? Uma análise a partir do Porto Maravilha no Rio de Janeiro**. *Dados*, Rio de Janeiro, v. 61, n. 3, p. 581-616, Set. 2018. Disponível em <<http://www.scielo.br>> Acesso em 11 Nov. 2019. .

STEADMAN, P. Guest editorial: developments in Space Syntax. *Environment and Planning B*, Londres: Pion Publication, V.31, n.4, p.483-486, 2004.

TOLEDO, B. L. Prestes Maia e as Origens do Urbanismo Moderno em São Paulo. São Paulo: ABCP, 1999.

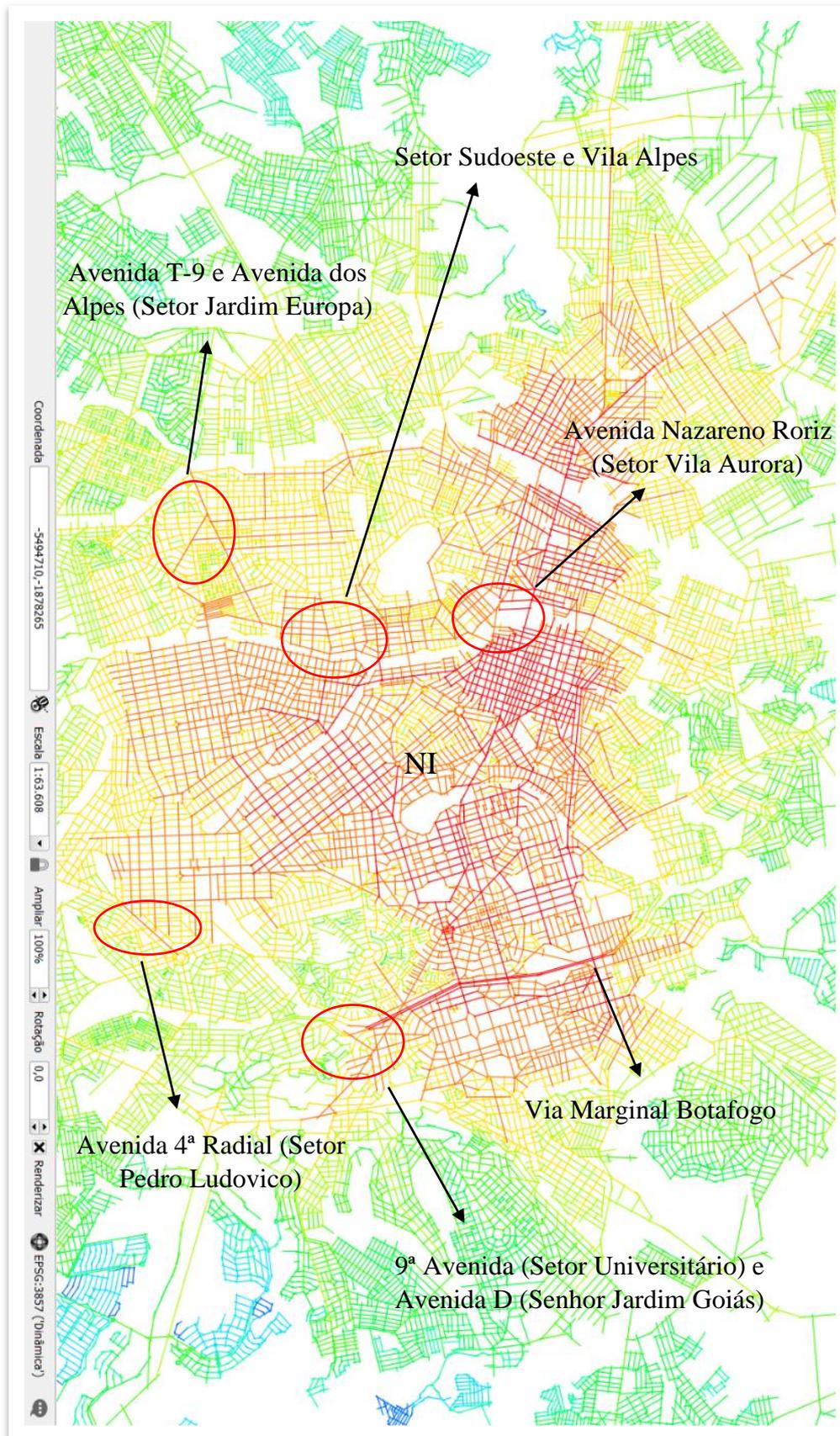
APÊNDICE A.: Projeção do traçado viário da Marginal Botafogo (Vermelho) e Marginal Capim Puba (Azul).



APÊNDICE B.: Traçado viário atual da Marginal Botafogo.



APÊNDICE C.: Mapa axial de Goiânia (detalhe do Núcleo de Integração – NI) com a Integração Global (IntRn) e a presença da via Marginal Botafogo.



APÊNDICE D.: Mapa axial de Goiânia (detalhe do Núcleo de Integração – NI) com a Integração Global (IntRn) e a perda de potencial de integração de algumas (áreas em destaque) pela ausência da via Marginal Botafogo. Fonte: Autor, 2019. Crédito do mapa: Ivan Oliveira de Grande.

