



VICTOR DINIZ BACHMANN

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DA AVENIDA
SANITÁRIA DO MUNICÍPIO DE CAMPOS GERAIS/MG**

**LAVRAS - MG
2023**

VICTOR DINIZ BACHMANN

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DA AVENIDA SANITÁRIA DO
MUNICÍPIO DE CAMPOS GERAIS/MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras como parte das
exigências do Curso de Engenharia Civil para a
obtenção do título de Bacharel.

Orientador

Prof. Dr. Paulo Roberto Borges

LAVRAS - MG

2023

VICTOR DINIZ BACHMANN

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DA
AVENIDA SANITÁRIA DO MUNICÍPIO DE CAMPOS
GERAIS/MG**


Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras como parte
das exigências do Curso de Engenharia Civil
para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em 18 de dezembro de 2023.

Dr. Paulo Roberto Borges - Doutor pela Universidade Federal de Viçosa - UFV

Dra. Andréa Aparecida Ribeiro Corrêa - Doutora pela Universidade Federal de Lavras -
UFLA

Bruno dos Anjos Oliveira - Arquiteto e Urbanista graduado pelo Centro Universitário de
Lavras - UNILAVRAS



Orientador

Prof. Dr. Paulo Roberto Borges

**LAVRAS - MG
2023**

RESUMO

Apesar da garantia do direito ao transporte eficiente pela constituição federal de 1988, o crescimento acelerado e desordenado das cidades tem apresentado desafios significativos à mobilidade urbana, impactando a qualidade de vida da população. Diante desse cenário, torna-se crucial analisar a viabilidade de aprimorar a mobilidade urbana em Campos Gerais - MG por meio da implementação de uma via arterial, visando equilibrar o sistema viário municipal. a concretização da avenida sanitária não apenas é viável, mas também promete solucionar diversas questões no município, incluindo a melhoria da mobilidade urbana, o controle de enchentes, o estímulo ao turismo e a promoção do bem-estar da população. Ao desviar o tráfego do centro da cidade, reduzirá a necessidade de manutenção das vias existentes, gerando economia substancial. a nova avenida não só aprimorará o escoamento pluvial, diminuindo o risco de enchentes, mas também melhorará as condições de tráfego no centro urbano. A expectativa é que a implementação da infraestrutura ao longo da avenida amplie a receita municipal e acelere o retorno financeiro do empreendimento.

Palavras-Chave: mobilidade urbana, tráfego, sistema viário, via arterial.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Unidades de veículos por ano no município de Campos Gerais-MG	7
Figura 2 - Cidades limítrofes ao município de Campos Gerais	9
Figura 3 - Distribuição do PIB gerado por atividade no município de Campos Gerais	10
Figura 4 - Ocupação do solo em Campos Gerais	10
Figura 5 - Rodovias que adentram o município de Campos Gerais	11
Figura 6 - Entorno do lago de Campos Gerais em 2003	13
Figura 7 - Expansão entre 2003 e 2014	13
Figura 8 - Mapa do trânsito em tempo real de Campos Gerais	15
Figura 9 - Trânsito típico, segunda-feira 12h	17
Figura 10 - Trânsito típico, segunda-feira 12h, ampliado	18
Figura 11 - Trânsito típico, quinta-feira às 20 horas	19
Figura 12 - Trânsito típico BR 369	19
Figura 13 - Trajeto do aplicativo Waze	20
Figura 14 - Trajeto Google Maps	21
Figura 15 - Tipologia viária da sede de Campos Gerais	22
Figura 16 - Traçado proposto para a avenida	23
Figura 17 - Identificação de gargalos e pontos críticos	24
Figura 18 - Interseções necessárias para ligação com a rodovia	24
Figura 19 - Propriedades passíveis de desapropriação	25
Figura 20 - Traçado - ampliação	26
Figura 21 - Traçado total proposto para a avenida	27
Figura 22 - Pontos de interesse em Campos Gerais	27
Figura 23 - Mapa hipsométrico	28
Figura 24 - Demarcação da área da lagoa	29
Figura 25 - Imagem aérea do local onde pode ser feita a lagoa	29
Figura 26 - Primeira seção da avenida	31
Figura 27 - Segunda seção da avenida	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativa de veículos particulares em Campos Gerais em 50 anos	7
Tabela 2 - Estimativa do custo estimado	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cronograma das etapas de projetos.	35
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	6
2.1. Relação Turística do município.....	11
2.2. Breve descrição do córrego e área circundante.....	12
3. METODOLOGIA.....	14
3.1. ESTUDO DE TRÁFEGO.....	14
3.2. TRAÇADO DA VIA.....	15
3.3. ESTUDO DE VIABILIDADE.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	17
4.1. ESTUDO DE TRÁFEGO.....	17
4.1.1. Levantamento do volume de tráfego atual e projeção para o futuro.....	17
4.1.2. Implantação de um novo lago artificial.....	28
4.2. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA.....	30
4.2.1. Orçamento estimado para a construção da avenida.....	31
4.2.2. Comparação com outras alternativas de investimento.....	34
4.2.2.1. Solução alternativa A.....	34
4.2.2.2. Solução alternativa B.....	34
4.2.2.3. Solução alternativa C.....	35
4.3. PLANO DE IMPLANTAÇÃO.....	35
4.3.1. Cronograma das etapas do projeto.....	35
4.3.2. Concepção.....	36
4.3.3. Desapropriações.....	36
4.3.4. Preparação do terreno.....	37
4.3.5. Ordenamento do trânsito.....	37
4.3.6. Parcerias com o setor público e privado, se aplicável.....	38
4.4. ESTUDO DE IMPACTO NO USO DO SOLO.....	38
4.4.1. Potencial de valorização imobiliária.....	38
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
REFERÊNCIAS.....	41

1. INTRODUÇÃO

Dentro dos direitos sociais assegurados na Constituição Federal de 1988, encontra-se a premissa do transporte eficiente. No entanto, lamentavelmente, essa garantia não tem sido plenamente executada. O crescimento rápido e desordenado das grandes e médias cidades nas últimas décadas têm resultado em um dos mais desafiadores problemas da sociedade contemporânea: a dificuldade em estabelecer um equilíbrio adequado na mobilidade urbana. A ineficiência desse sistema afeta diretamente a qualidade de vida da população, sendo um aspecto de vital importância a ser enfrentado e solucionado.

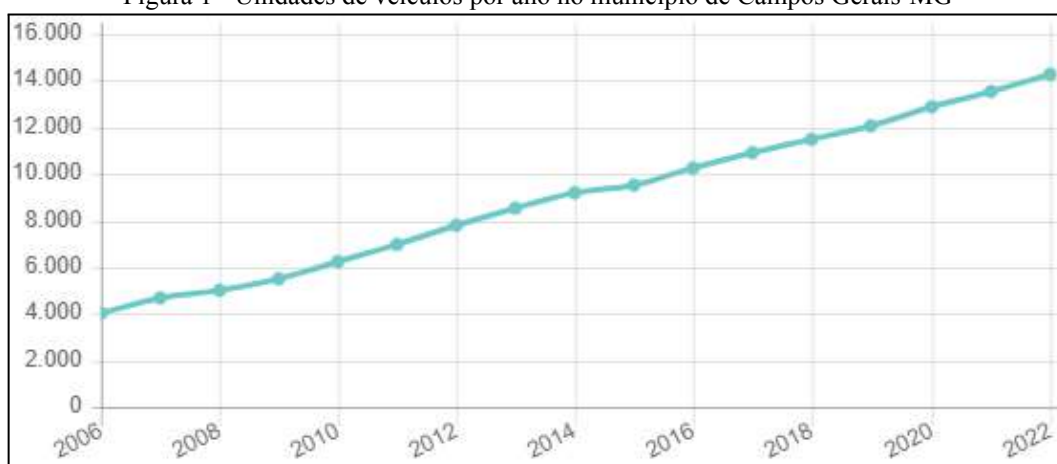
Este Trabalho de Conclusão de Curso leva em consideração a implantação da avenida sanitária no Município de Campos Gerais-MG, com a construção de faixas de circulação viária nas laterais do córrego da divisa e do cervo, a serem parcialmente canalizados. A topografia fornecida pelo Município para a elaboração deste documento, entretanto, foi realizada em apenas parte do trecho de intervenção. Como consequência, os dados e resultados do trecho levantado são mais precisos, embora não tenha sido inviabilizado o estudo de todo o trecho. Outrossim, um estudo detalhado da topografia local deve ser realizado no restante do trecho, de maneira a viabilizar a construção de maneira precisa.

Assim, o presente Trabalho visa analisar a viabilidade de implantação de uma via arterial na cidade de Campos Gerais - MG, estudando cenários possíveis caso ocorra a implantação da via, buscando uma melhora significativa na qualidade do sistema viário do município.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Campos Gerais é um município mineiro com 769,504 km² sendo que somente 4,35 km² (IBGE 2019) consta como área urbanizada. De seus 26.105 habitantes (IBGE 2022) e 8.561 domicílios (IBGE 2010), cerca de 70% residem em área urbana e, conseqüentemente, usufruem diariamente da infraestrutura que o município oferece. Para isso, segundo o IBGE (2022), constam cerca de 14.250 veículos no município, número que mostra tendência e vem crescendo ao longo dos anos, como mostra a Figura 1, e conseqüentemente influenciando a qualidade do transporte na cidade.

Figura 1 - Unidades de veículos por ano no município de Campos Gerais-MG



Fonte: IBGE (2022)

Ainda de acordo com a Figura 1, o município de Campos Gerais apresentou um crescimento da frota de veículos particulares de 356,96% em 16 anos, ou uma taxa média anual de 22,31%. Assim, é possível estimar a frota de veículos particulares que estará presente em Campos Gerais daqui 50 anos, conforme Tabela 1:

Tabela 1 - Estimativa de veículos particulares em Campos Gerais em 50 anos

ANO	FROTA	ANO	FROTA	ANO	FROTA
2006	3.992	2029	18.633	2051	32.758
2007	4.654	2030	19.275	2052	33.400
2008	5.036	2031	19.917	2053	34.042
2009	5.512	2032	20.559	2054	34.684
2010	6.264	2033	21.201	2055	35.326
2011	7.009	2034	21.843	2056	35.968
2012	7.827	2035	22.485	2057	36.611
2013	8.561	2036	23.127	2058	37.253
2014	9.169	2037	23.769	2059	37.895
2015	9.496	2038	24.411	2060	38.537
2016	10.260	2039	25.053	2061	39.179
2017	10.889	2040	25.695	2062	39.821
2018	11.509	2041	26.337	2063	40.463
2019	12.030	2042	26.980	2064	41.105

ANO	FROTA	ANO	FROTA	ANO	FROTA
2020	12.890	2043	27.622	2065	41.747
2021	13.575	2044	28.264	2066	42.389
2022	14.250	2045	28.906	2067	43.031
2023	14.780	2046	29.548	2068	43.673
2024	15.422	2047	30.190	2069	44.315
2025	16.065	2048	30.832	2070	44.957
2026	16.707	2049	31.474	2071	45.600
2027	17.349	2050	32.116	2072	46.242
2028	17.991	2051	32.758	2073	46.884

Fonte: CONSANE (2023)

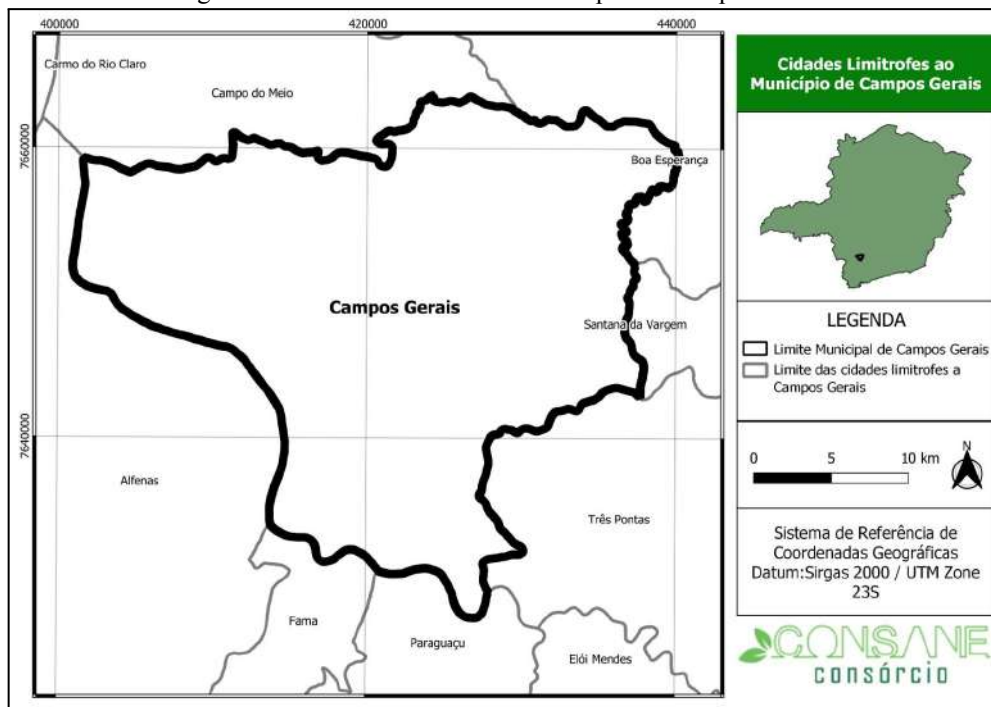
Portanto, como é possível observar na Tabela 1, o crescimento da frota de veículos no município é extremamente alto, o que acarreta a necessidade urgente de soluções alternativas para o trânsito em todo o seu território. Estas soluções podem envolver novas vias com alta capacidade de fluxo de veículos, instalação de rotas de transporte público coletivo, incentivo ao uso de bicicletas, patins, *skates* e outros meios de transporte individuais de baixo impacto. Entretanto, uma solução viável é a busca pela unidade de vizinhança, um conceito urbanístico que busca criar comunidades locais vibrantes e sustentáveis, em que os seus residentes possam viver, trabalhar, socializar e atender suas necessidades diárias com facilidade. Para que isto seja alcançado, o município precisa trabalhar o uso correto do solo, a implantação correta de rotas de transporte e a oferta difundida de comércios e serviços.

No caso de Campos Gerais, onde a oferta de locais públicos abertos ainda é deficitária em determinados pontos da cidade, implantar a avenida sanitária com o apelo para o turismo, interligando bairros com áreas verdes, ofertando um lago turístico, implantando locais de permanência como campanários e praças, aumentará não apenas a capacidade de escoar o trânsito, mas também a unidade de vizinhança da população a ser atendida, parâmetro fundamental para o crescimento do bem-estar dos cidadãos.

Além dos municípios e suas necessidades de transitar pelo município, é de extrema importância analisarmos as necessidades de transportes intermunicipais. O município de Campos Gerais faz divisa com 7 municípios (Figura 2), são eles: Alfenas, Três Pontas, Boa Esperança, Paraguaçu, Campo do Meio, Santana da Vargem e Fama. Os principais acessos se

dão por meio das rodovias LMG-849 e da BR 369 que se convergem em um ponto no centro da cidade.

Figura 2 - Cidades limítrofes ao município de Campos Gerais



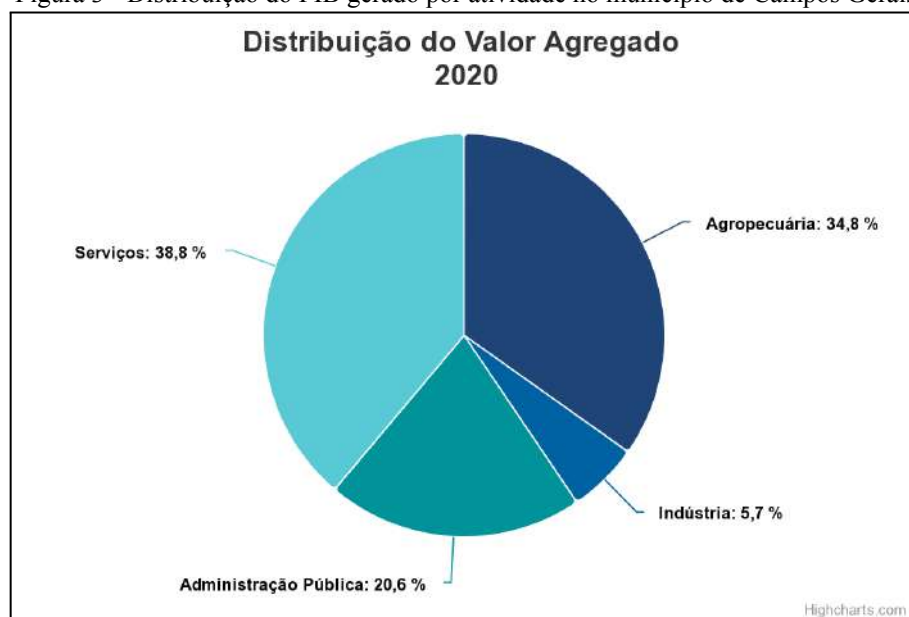
Fonte: CONSANE (2023)

A LMG-849 é uma rodovia de ligação compreendida entre os Municípios de Campos Gerais e Campo do Meio e possui cerca de 19 km de extensão.

Conhecida anteriormente como Rodovia dos Cereais, a origem da BR 369 se dá no entroncamento com a BR-494, localizado no município de Oliveira, em Minas Gerais. A rodovia atravessa o estado de São Paulo e parte do Paraná, estendendo-se até a cidade de Cascavel. Com tal abrangência, desempenha um papel estratégico no transporte e escoamento de produtos da agricultura, pecuária e indústria, bem como na integração de regiões ao longo de seu percurso.

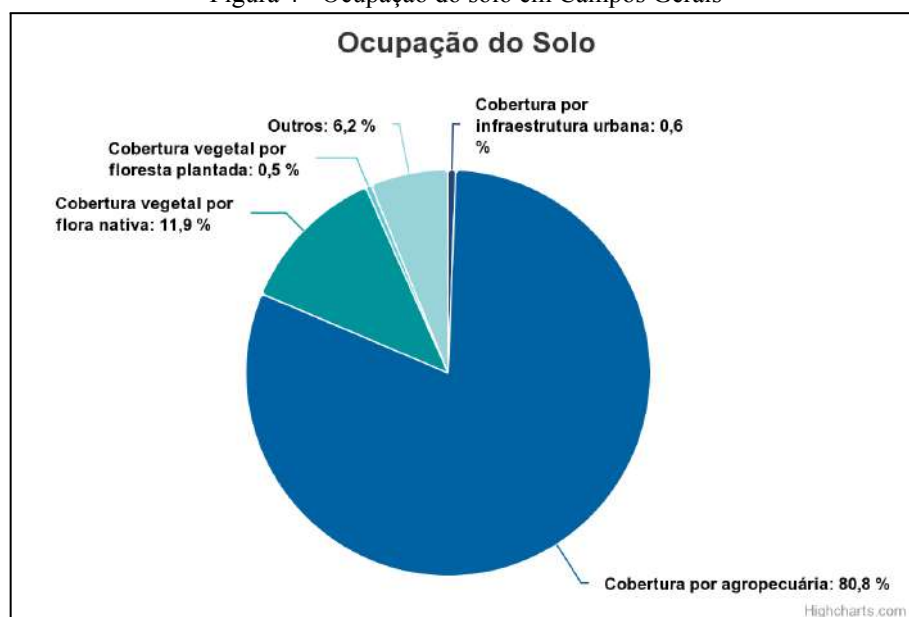
Como a rodovia atravessa a cidade de Campos Gerais, é de grande importância para escoar os produtos gerados pelo setor agropecuário, tendo em vista que 34,80% do PIB do município é gerado por esse setor, e 80,80% do solo é ocupado por cobertura agropecuária, como mostram as Figuras 3 e 4 retiradas da Fundação João Pinheiro.

Figura 3 - Distribuição do PIB gerado por atividade no município de Campos Gerais



Fonte: Fundação João Pinheiro (2023)

Figura 4 - Ocupação do solo em Campos Gerais



Fonte: Fundação João Pinheiro (2023)

A passagem dessas rodovias no centro do município, juntamente com a falta de vias arteriais, faz com que o uso da rodovia pelos munícipes, hoje municipalizada e integrada ao traçado viário municipal, seja inevitável e essencial para o cotidiano dos residentes. A junção das rodovias ocorre bem no centro da cidade (igura 5), portanto, a região mais ativa da mancha urbana, onde se concentra a atividade comercial e financeira, permitindo acesso aos demais pontos de interesse, porém gera congestionamentos e problemas no trânsito, que acabam refletindo não só em transtornos no centro mas em demais pontos da cidade.

Figura 5 - Rodovias que adentram o município de Campos Gerais



Fonte: CONSANE (2023)

2.1. Relação Turística do município

O município faz parte da ACILAGO, Associação do Circuito Turístico Lago de Furnas, e encanta seus visitantes com seus diversos patrimônios históricos e suas belezas naturais. A BR-369 é utilizada pelos moradores do município e de municípios vizinhos para aproveitarem o Rio Sapucaí e a praia artificial da Ponte das Amoras.

É refúgio de turistas que buscam a tranquilidade e sossego por meio do turismo de natureza, presente nas trilhas e cachoeiras, ou em busca do turismo rural, que vem crescendo entre os municípios mineiros, onde o turista vai em busca das tradições e costumes antigos. O que agrega também ao turismo histórico e ao religioso, pois detém em sua zona urbana um acervo com mais de 55 edifícios catalogados, tanto em patrimônio arquitetônico e paisagístico quanto histórico.

Para melhor receber os turistas deve-se ter uma infraestrutura adequada. Ao buscarem esse tipo de turismo e se depararem com uma cidade com trânsito e movimentada pode causar desconforto e infelicidade nos mesmos. Uma cidade que integre bem seus atrativos, estadias e serviços, atrai mais turistas e fideliza os mesmos a voltarem outras vezes.

Com isso, faz-se necessário analisar e estudar estratégias de trânsito que possam melhorar o sistema viário na cidade, fazendo com que haja o descongestionamento do tráfego, conectando pontos importantes da cidade, conseqüentemente melhorando a mobilidade urbana, estimulando o turismo, estimulando o desenvolvimento econômico, a expansão direcionada da cidade e integrando-a de forma eficiente, inteligente e sustentável.

2.2. Breve descrição do córrego e área circundante

O Município de Campos Gerais começou a ser implantado em 1827 por Tomé Soares de Oliveira, Francisco Graciano Macedo, Simão Martins Ferreira e outros membros das famílias Soares e Martins, que fundaram o povoado com a implantação das suas fazendas no local (CAMPOS GERAIS, 2023). Em 1832 as famílias doaram 50 alqueires de terra, equivalente a cerca de 242 hectares de terra, às margens do Córrego da Divisa, para a formação do patrimônio da igreja que fora ali instalada. Em 1860, a antiga igreja foi edificada e, alguns anos mais tarde, foi substituída pela atual Igreja do Rosário. Tal igreja hoje se localiza a cerca de 150 metros do trecho a ser implantada a avenida. Portanto, pode-se dizer que o Município de Campos Gerais nasceu nas imediações da área pretendida para o traçado da via.

Embora esta ocupação tenha sido iniciada nesta área, é notório que ainda existam muitos locais não ocupados, e praticamente toda a extensão do trecho a ser trabalhado não possui edificações.

A implantação do lago se deu em algum momento entre os anos 2003 e 2014, fotos de satélite registradas no *Google Earth* revela que em 2003 as vias que margeiam o lago artificial já haviam sido implantadas, mas a calha natural do córrego ainda era visível, o que indica que o represamento da água ainda não havia ocorrido. De fato, o processo de urbanização na área em 2003 ainda era tímido, e a mancha urbana consolidada apenas alcançava as imediações deste corpo d'água, conforme Figura 6.

Figura 6 - Entorno do lago de Campos Gerais em 2003



Fonte: Google Earth (2023)

Também entre 2003 e 2014, diversas expansões urbanas foram feitas nas imediações do trecho a ser trabalhado. Na Figura 7 fica evidenciada esta expansão nos dois lados do córrego, com destaque para aquelas que ocorreram na via ao leste, denominada rua Coronel Joaquim José Araújo, onde construções de ambos os lados estrangularam consideravelmente o trecho, especialmente a grande construção à esquerda, que é um galpão.

Figura 7 - Expansão entre 2003 e 2014



Fonte: Google Earth (2023)

Nesta área, é possível observar que foram edificadas diversas casas, reduzindo drasticamente a área permeável nas imediações do córrego. Entretanto, ainda é perceptível o afastamento da maioria das construções em relação ao curso d'água.

3. METODOLOGIA

3.1. ESTUDO DE TRÁFEGO

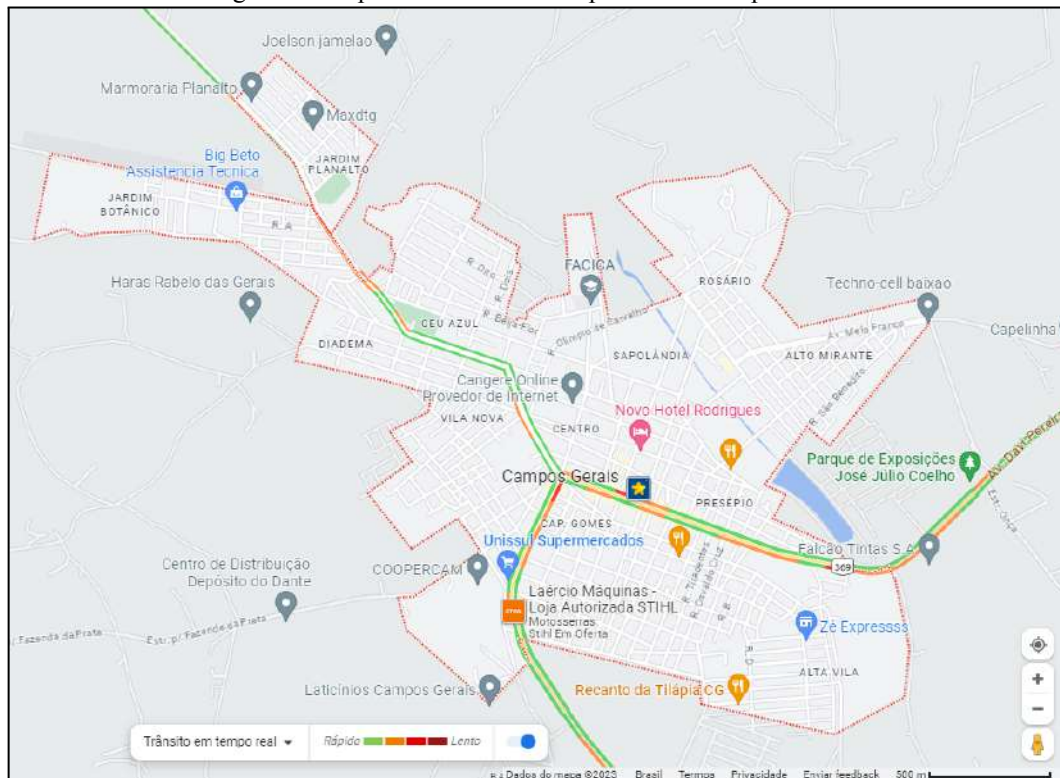
Para abordar a necessidade de intervenção no sistema viário municipal visando aprimorar e aumentar sua eficiência, uma estratégia metodológica eficaz seria a realização de um estudo abrangente. Inicialmente, seria crucial conduzir uma análise de demanda e fluxo de tráfego em diferentes regiões do município. Em seguida, seria necessário avaliar as implicações sociais e ambientais da intervenção, considerando os impactos nas comunidades locais e no ecossistema.

Graças aos avanços da tecnologia e o crescente número de pessoas que utilizam diariamente o celular com acesso a GPS e *internet*, o uso de aplicativos e serviços de localização e mapas está cada vez mais comum, e com isso vem facilitando o deslocamento dos usuários e permitindo a escolha e análise de diversas rotas.

Para que seja possível esta análise de rotas, é comum que o usuário do aplicativo, ao concordar com os termos de uso do mesmo, aceite compartilhar dados de localização. Sendo assim, com a coleta de dados dos usuários, as ferramentas e aplicativos conseguem monitorar e mostrar as condições de tráfego de determinados locais para outros usuários.

Isso ocorre com a ferramenta *Google Maps*, uma das principais ferramentas, com mais de um bilhão de usuários no mundo. O *Google Maps* nos oferece a possibilidade de ver o trânsito em tempo real e o trânsito típico, de acordo com dia da semana e horários, classificando o trânsito de “lento” a “rápido” por meio de representação por cores em seu mapa, como é possível observar na Figura 8 que mostra o trânsito do dia 9 de agosto de 2023 às 14:00.

Figura 8 - Mapa do trânsito em tempo real de Campos Gerais



Fonte: Google Maps (2023)

3.2. TRAÇADO DA VIA

Uma vez obtidos esses dados, inclui-se a elaboração de propostas para a construção de uma via arterial interligando as regiões noroeste e sudeste. O desenvolvimento dessas propostas deve priorizar uma relação custo-benefício otimizada, alinhando-se com as demandas específicas do município. Além disso, é fundamental integrar as considerações do planejamento futuro do município, garantindo que a intervenção proposta possibilite a expansão e conexão eficiente de zonas residenciais, comerciais, habitacionais de interesse social, industriais e outras áreas relevantes.

Para aprimorar o traçado proposto, foi conduzida uma análise adicional considerando a melhoria dos aspectos mencionados, especialmente a otimização da passagem pelas vias locais para os usuários da BR-369 e a redução do congestionamento no ponto central. A proposta envolve a conexão da BR-369 no quilômetro 148,50 (coordenadas 21°14'27.62"S 45°44'54.34"O) ao quilômetro 152,00 (coordenadas 21°15'11.43"S 45°45'22.26"O). Essa alternativa foi avaliada com base em critérios de eficiência, custo-benefício e considerações ambientais, visando garantir uma solução integral e sustentável para os desafios identificados.

O Modelo Digital de Elevação (MDE) é uma representação digital tridimensional que descreve as variações de altitude na superfície terrestre. Ele é obtido por meio de levantamentos topográficos, e no contexto do uso de drones, a coleta de dados altimétricos é

fundamental. Durante o voo do drone, sensores altimétricos, como lidar ou câmeras com essa capacidade, capturam informações detalhadas sobre a elevação do terreno em vários pontos da área mapeada.

Após a coleta de dados, o processamento é realizado para criar o MDE, proporcionando uma representação precisa e detalhada das elevações na região. Essa representação digital tridimensional é valiosa para diversas aplicações, incluindo planejamento urbano, gestão de recursos naturais e análises topográficas.

Com o MDE em mãos, é possível criar um mapa hipsométrico. Esse mapa utiliza cores ou sombras para representar visualmente as diferentes altitudes na área mapeada. Ele oferece uma visão clara e intuitiva das características topográficas, destacando picos, vales e outras variações de elevação. O mapa hipsométrico é uma ferramenta valiosa para compreender a topografia de uma região e é frequentemente utilizado em disciplinas como geografia, geologia e planejamento territorial.

Através do MDE do município foi possível analisar de melhor forma o traçado e também, com o apelo turístico, propor a implantação de um novo lago em local adequado para tal.

3.3. ESTUDO DE VIABILIDADE

O SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) é uma iniciativa governamental brasileira, mantida pela Caixa Econômica Federal e pelo IBGE. Essa ferramenta fornece dados atualizados sobre os custos relacionados à construção civil, incluindo insumos, mão de obra e equipamentos. Sua importância reside na capacidade de oferecer informações confiáveis para a elaboração de orçamentos e estudos de viabilidade econômica em projetos de construção, contribuindo para decisões informadas por parte de profissionais e investidores na área da construção civil. Por isso, foi utilizada a mesma para a análise econômica da via em questão

Um cronograma de etapas de projeto é uma representação temporal organizada das atividades e fases envolvidas em um projeto. Ele descreve a sequência de tarefas, suas durações estimadas e as dependências entre elas. A elaboração desse cronograma é fundamental para o planejamento e execução eficientes de projetos, independentemente de sua natureza ou escala.

A importância do cronograma reside na capacidade de fornecer uma visão clara e estruturada do projeto, permitindo que as equipes gerenciem o tempo de forma eficaz. Ele serve como uma ferramenta de comunicação que alinha as expectativas de todas as partes envolvidas, estabelece metas realistas e auxilia na identificação precoce de possíveis desafios.

Além disso, o cronograma ajuda a otimizar recursos, evitar atrasos e assegurar que as entregas ocorram conforme o planejado.

Ao definir as etapas de projeto de maneira cronológica, o cronograma proporciona uma linha de tempo tangível que facilita a alocação eficiente de recursos humanos e materiais. Isso resulta em maior previsibilidade, melhor gestão de riscos e, conseqüentemente, maior probabilidade de sucesso do projeto. Em resumo, um cronograma de etapas é uma ferramenta essencial que promove a organização, eficiência e sucesso na execução de projetos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

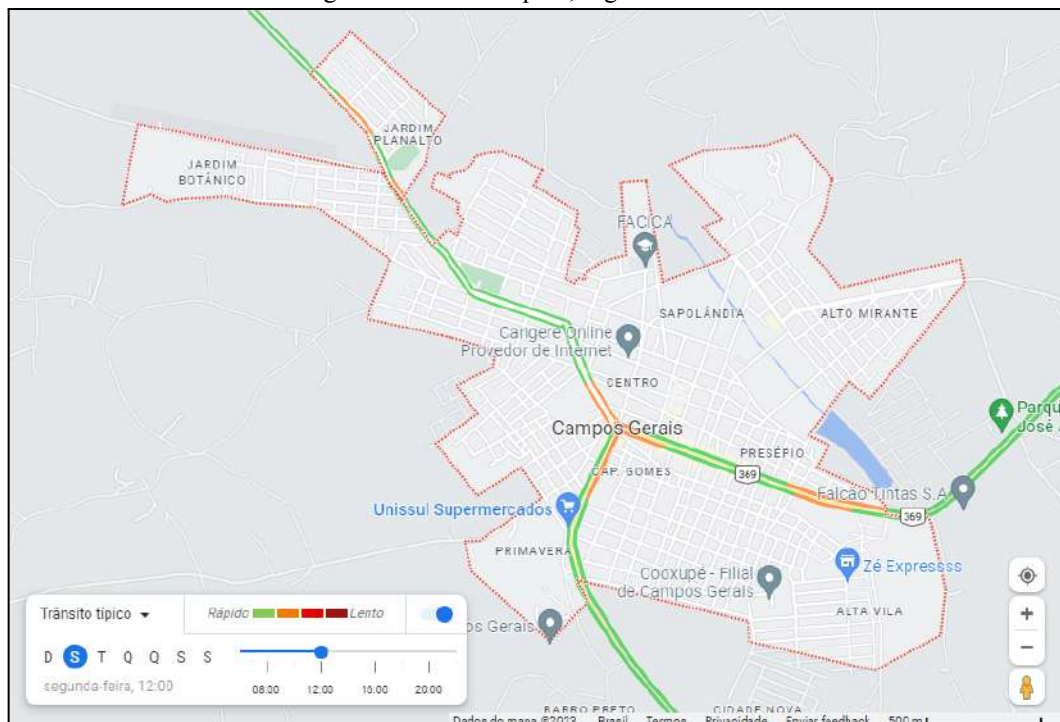
4.1. ESTUDO DE TRÁFEGO

4.1.1. Levantamento do volume de tráfego atual e projeção para o futuro

Ao analisar o trânsito típico apresentado para o município de Campos Gerais, pode-se observar pontos e trechos de lentidão do trânsito em todos os dias da semana, principalmente a partir das 12 horas. Estes pontos encontram-se ao longo de todo trecho da BR 369 e da LMG 849 que atravessam a malha urbana do município.

O local mais crítico, o que apresenta mais registros de lentidão, é localizado em torno de $21^{\circ}14'15.74''S$ e $45^{\circ}45'41.93''O$, local onde há a interseção de 7 vias e o controle por meio de semáforo. É possível observar tal lentidão através da Figura 9 que mostra o trânsito típico de uma segunda-feira às 12 horas.

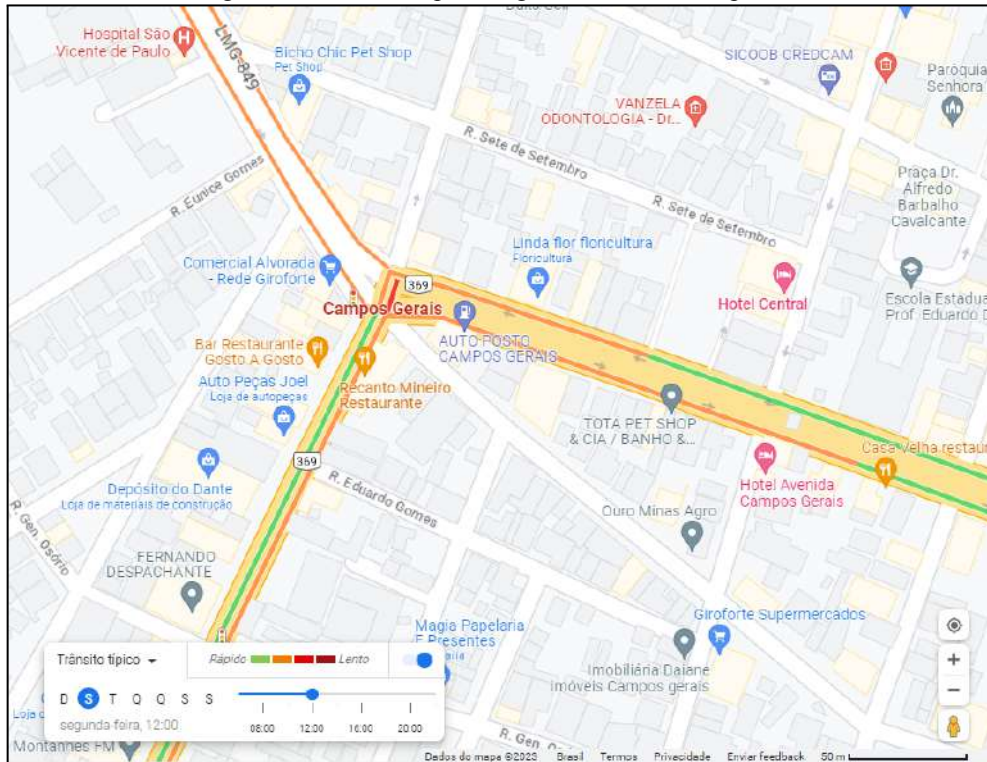
Figura 9 - Trânsito típico, segunda-feira 12h



Fonte: Google Maps (2023)

Ampliando a imagem para o ponto mais crítico é possível ver um trecho em vermelho, simbolizando maior lentidão no trecho, como pode-se ver na Figura 10. Na figura ampliada é possível identificar melhor os pontos de lentidão e os e as vias que passam por este ponto

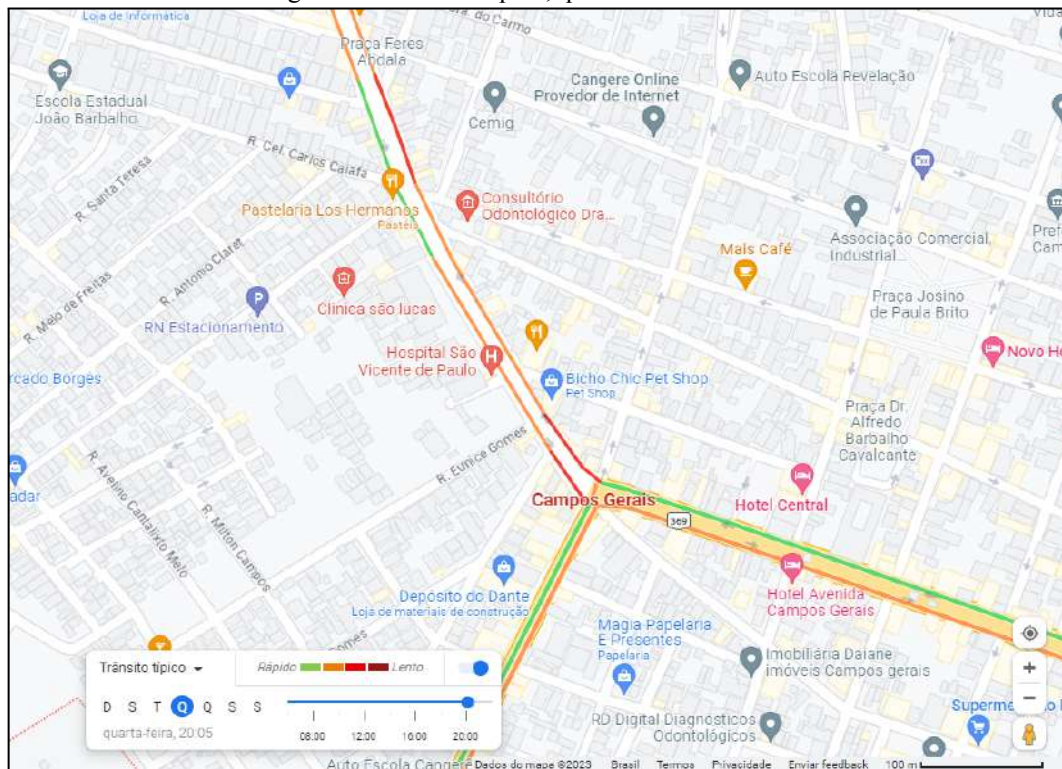
Figura 10 - Trânsito típico, segunda-feira 12h, ampliado



Fonte: Google Maps (2023)

É possível verificar pontos de maior lentidão também em horários que não são considerados como “horários de pico”, como a Figura 11, que mostra o trânsito típico de uma quinta-feira por volta de 20 horas.

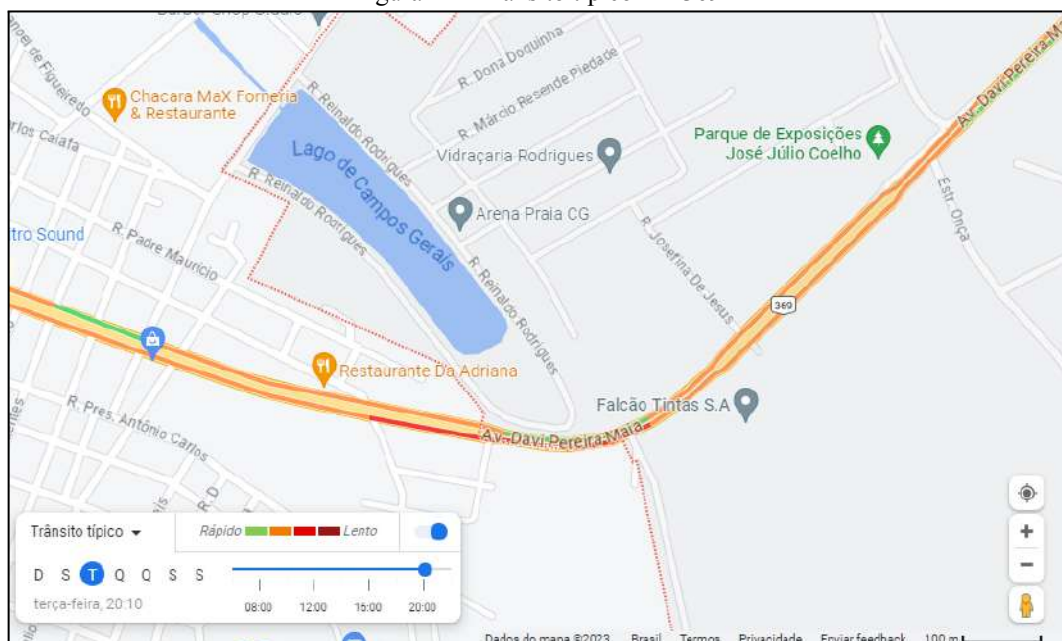
Figura 11 - Trânsito típico, quinta-feira às 20 horas



Fonte: Google Maps (2023)

Outro local de lentidão do tráfego está localizado mais ao leste do município, na BR-369 sentido Boa Esperança, conforme demonstrado na Figura 12.

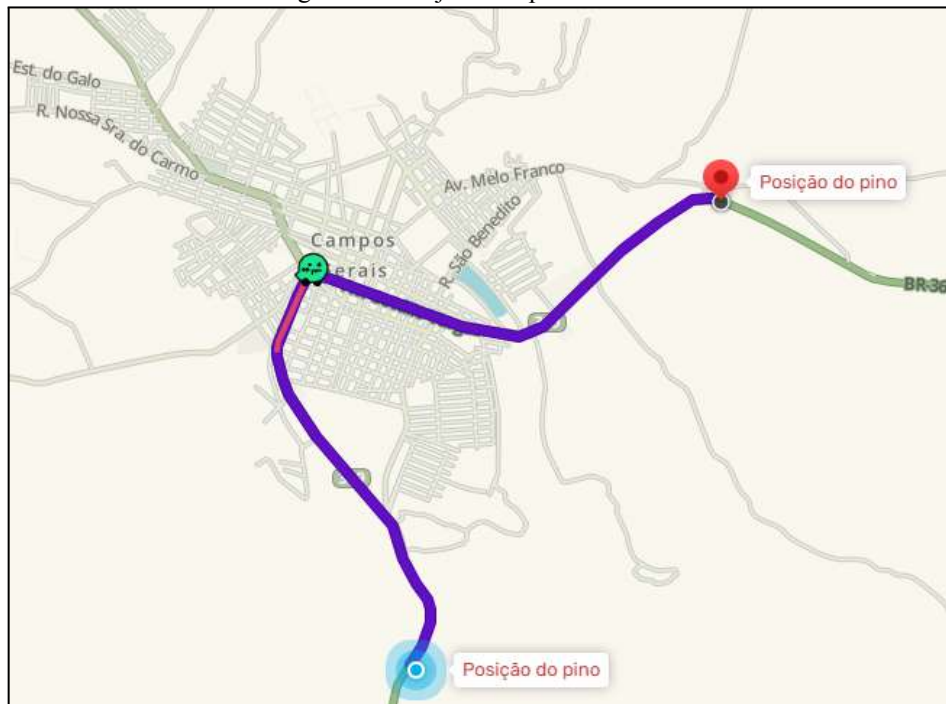
Figura 12 - Trânsito típico BR 369



Fonte: Google Maps (2023)

Como supracitado, a BR-369 tem extrema importância no transporte, escoamento de produtos e pela integração de regiões ao longo de seu percurso, por isso, possui grande influência no tráfego interno da cidade. Quando a rodovia atravessa a malha urbana de Campos Gerais, é usada como avenida pelos munícipes, que compartilham a via com caminhões e demais automóveis que atravessam a cidade apenas por necessidade para chegar a outros destinos. Com isso, há o aumento da quantidade de veículos nas vias, contribuindo com a piora do tráfego na malha urbana, assim como afeta o trajeto de quem utiliza a rodovia para viagens intermunicipais. É possível observar esse percurso como o trajeto recomendado pelo aplicativo/ferramenta de GPS e trânsito *Waze*, como mostra a Figura 13, assim como o trecho de lentidão no trajeto em vermelho.

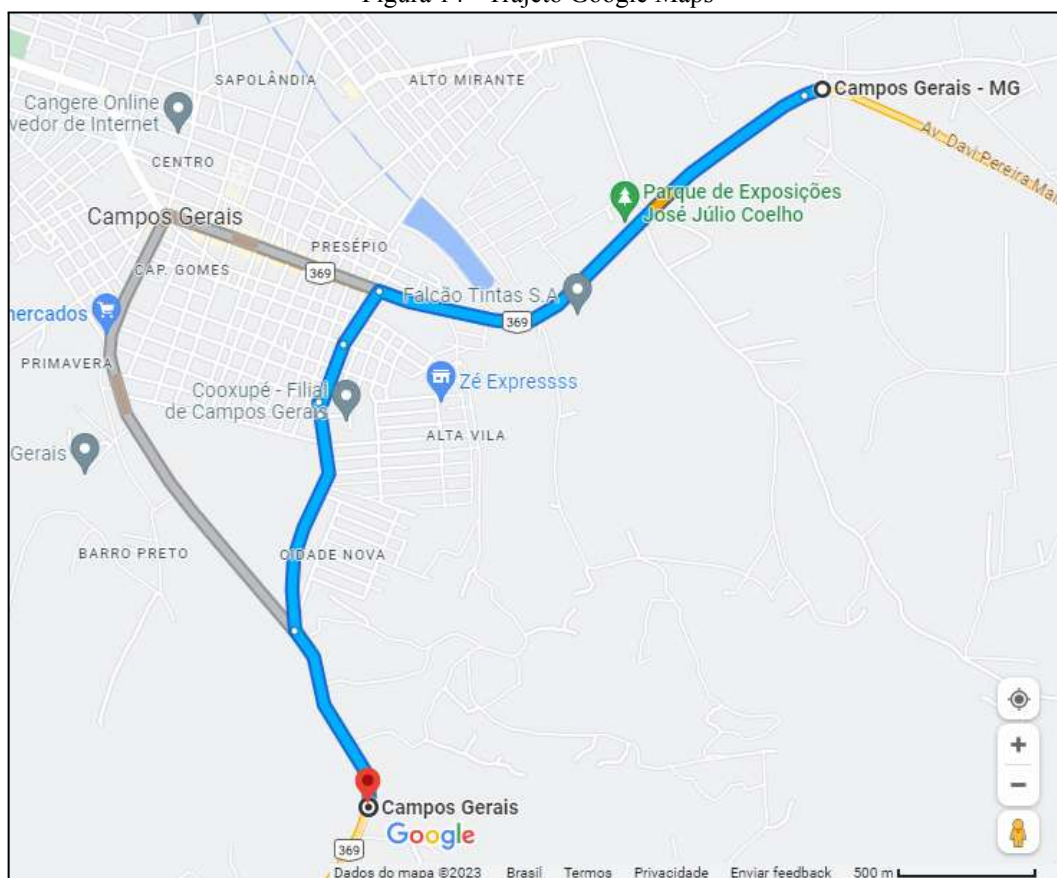
Figura 13 - Trajeto do aplicativo Waze



Fonte: Waze (2023)

Em outra ferramenta, no *Google Maps*, é possível observar que para desviar de pontos de lentidão, é sugerido outra rota como principal, sendo que esta passa por vias locais e coletoras de bairros residenciais. Os bairros são: São José, Bela Vista, Alta Vila e Cidade Nova, e estão demonstrados na Figura 14 abaixo:

Figura 14 - Trajeto Google Maps

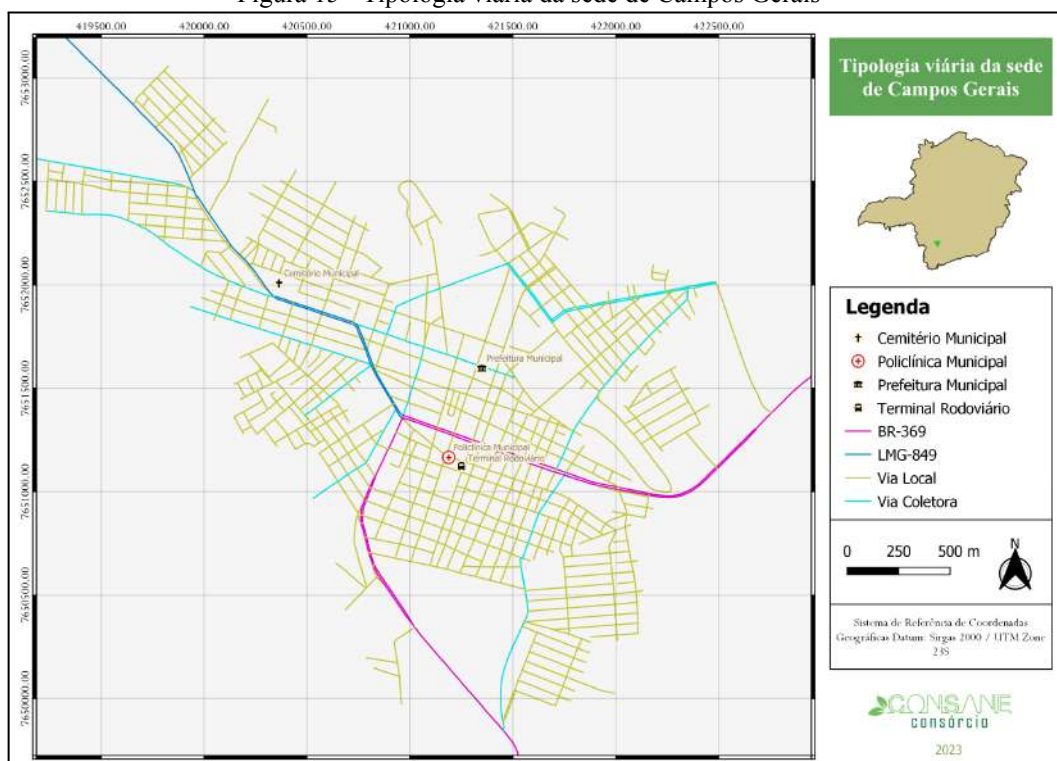


Fonte: Google Maps (2023)

O uso das vias locais e coletoras para “cortar caminho” pode causar diversos transtornos. Um dos transtornos é o aumento de risco de colisões e acidentes com os moradores, reduzindo a segurança dos bairros. Outro problema que podemos pontuar é a piora do tráfego do local, principalmente para aqueles que utilizam as vias normalmente. Outra complicação é o possível desgaste e danos às vias, pois, geralmente, não são projetadas para suportar grande fluxo de veículos e/ou fluxo de veículos pesados. Os moradores dos bairros têm que enfrentar também o aumento da poluição nas vias, tanto do ar quanto luminosa e sonora gerada pelo acréscimo de veículos devido ao uso do aplicativo de GPS.

A rodovia também é utilizada para o escoamento de bens produzidos no município, de semelhante modo aos trajetos supracitados. Algumas das rotas incluem a passagem pelo centro ou por vias locais, contribuindo ainda mais para a lentidão do trecho e redução da vida útil das vias. É possível observar a classificação das vias na Figura 15.

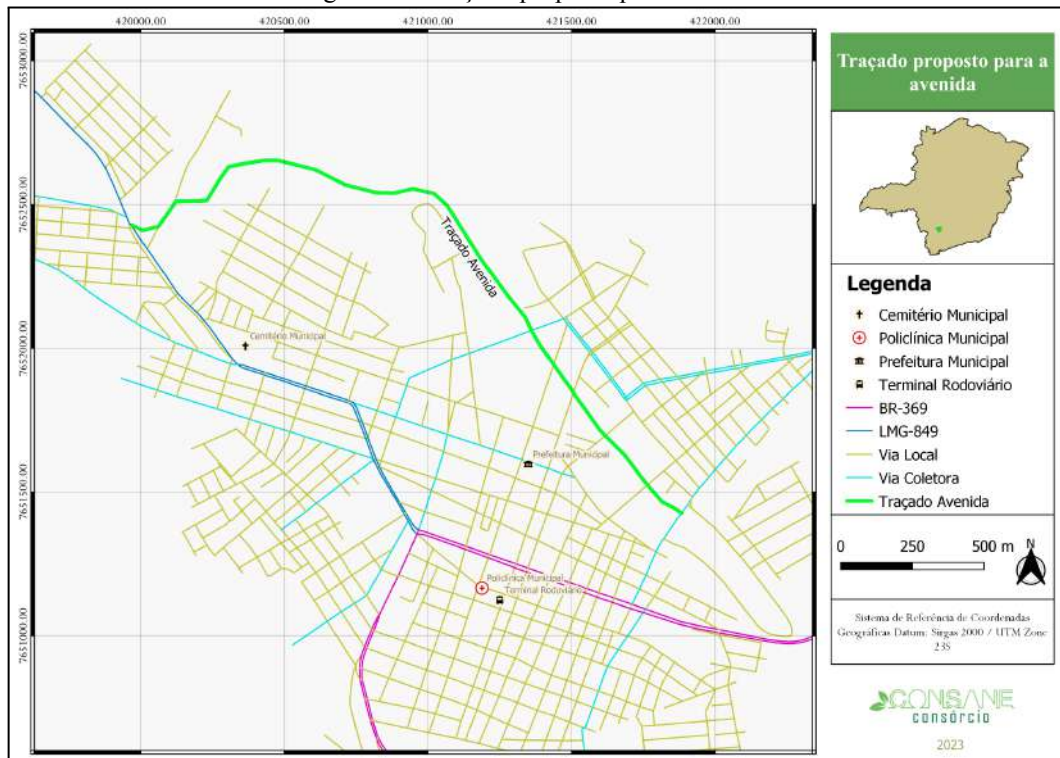
Figura 15 - Tipologia viária da sede de Campos Gerais



Fonte: CONSANE (2023)

A proposta da via arterial para interligar as regiões noroeste e sudeste do município é apresentada na Figura 16. O traçado da via deve apresentar boa relação custo-benefício, atendendo demandas no município, conciliando questões sociais e ambientais, respeitando e alinhando-se com o planejamento futuro do município, possibilitando a expansão e conexão de zonas residenciais, comerciais, habitacionais de interesse social, industriais e demais.

Figura 16 - Traçado proposto para a avenida



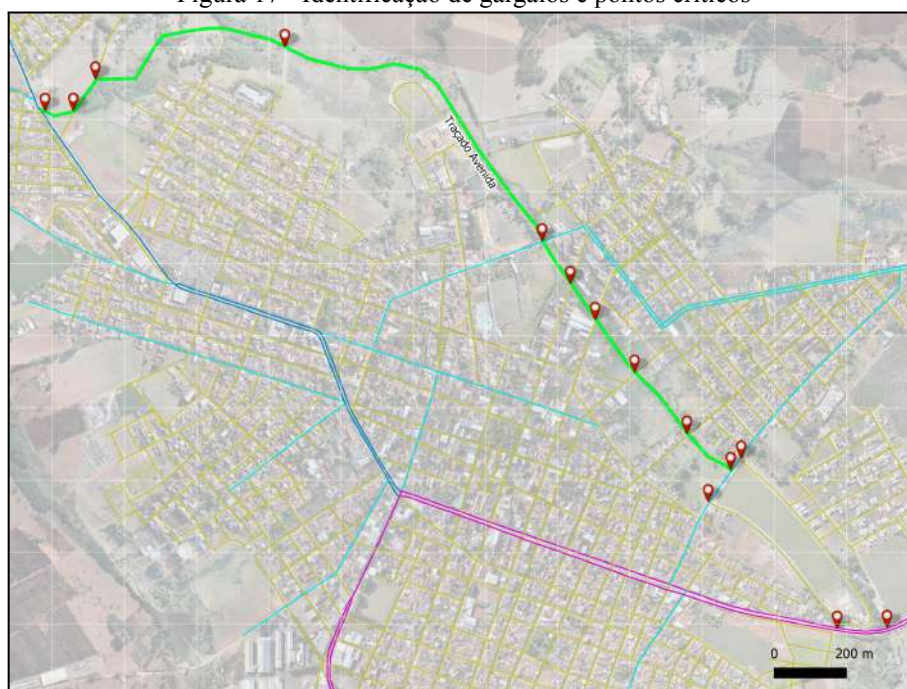
Fonte: CONSANE (2023)

O traçado aqui proposto visa reduzir custos durante a execução. A topografia pouco acidentada do município e o traçado que acompanha o leito do Córrego da Divisa, além de simplificar significativamente o projeto, reduzem possíveis custos futuros com grandes obras de terraplenagem e movimentação de terra. A presença do córrego também facilitará as obras de drenagem da via.

A presença do córrego também possibilita a inserção da via na malha urbanizada devido à área não edificada em sua volta em virtude às questões ambientais. Assim é possível reduzir desapropriações e impactos nas propriedades mantendo a integração com áreas já urbanizadas.

A implementação da via por si só não garantirá a integração com a rodovia federal, para que isso ocorra, deverá ser incluída no projeto a junção da via com a rua Reinaldo Rodrigues, rua que circunda o “Lago dos Ipês”, assim conectando a BR-369 com a futura avenida. Da mesma forma deverão ser considerados alguns pontos de atenção, como os cruzamentos e interseções com as demais vias (Figura 17), principalmente a conexão com a BR-369, como mostra a Figura 18 nas áreas circuladas em vermelho.

Figura 17 - Identificação de gargalos e pontos críticos



Fonte: CONSANE (2023)

Figura 18 - Interseções necessárias para ligação com a rodovia



Fonte: CONSANE (2023)

A implantação da via deve atender às necessidades do município, para isso, os critérios utilizados nos projetos devem suportar a capacidade de tráfego da cidade, fornecer segurança aos que utilizam da via como motoristas e pedestres e oferecer integração com os diversos meios de transporte de forma segura e eficiente.

Estas condições afetam diretamente o projeto, principalmente no dimensionamento do leito carroçável, também conhecido como a largura da pista de rodagem. A junção de um leito carroçável adequado, que atenda às necessidades do município, com o passeio e a canalização do córrego resultam em um perfil transversal da via de aproximadamente 40 metros. Isso faz com que seja necessário a desapropriação de algumas propriedades localizadas ao longo do traçado da via (Figura 19).

Figura 19 - Propriedades passíveis de desapropriação



Fonte: CONSANE (2023)

Em complemento ao traçado proposto, foi analisada uma outra possibilidade de traçado que visa também melhorar os aspectos supracitados, principalmente o que diz respeito à passagem pelas vias locais por quem utiliza a BR-369 e ao descongestionamento do ponto central. O traçado visa conectar a BR-369 por volta de seu quilômetro 148,50 e coordenadas $21^{\circ}14'27.62''S$ $45^{\circ}44'54.34''O$, com o quilômetro 152,00 e coordenadas $21^{\circ}15'11.43''S$ $45^{\circ}45'22.26''O$, como mostrado na Figura 20.

Figura 20 - Traçado - ampliação

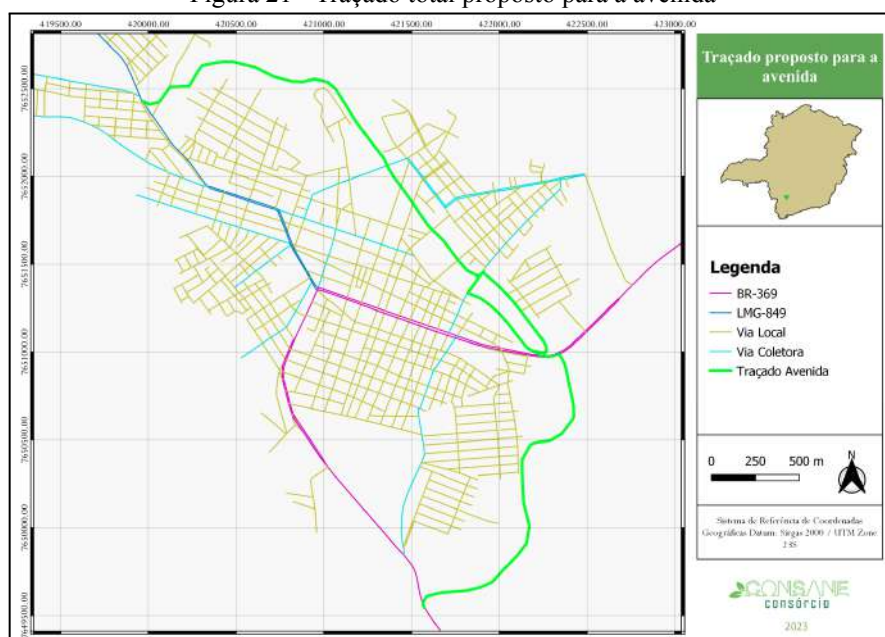


Fonte: CONSANE (2023)

Com a implementação desta rodovia, espera-se que seja alterado o trajeto outrora feito pelas vias que atravessam os bairros residenciais, como mostrado anteriormente na Figura 14 (Trajeto google maps), o que reduzirá o risco de acidentes nos bairros residenciais. De semelhante modo pretende-se reduzir o trânsito na área central e que seja alterado para melhor rota também a rota proposta pelo aplicativo Waze

Tal traçado poderá ser executado posteriormente ao inicialmente proposto como forma de complementar a malha viária urbana, sendo assim possível conectar a BR-369 com a LMG-849 (Figura 21), facilitando o trânsito entre os municípios vizinhos, turistas, assim como o acesso ao distrito Córrego do Ouro

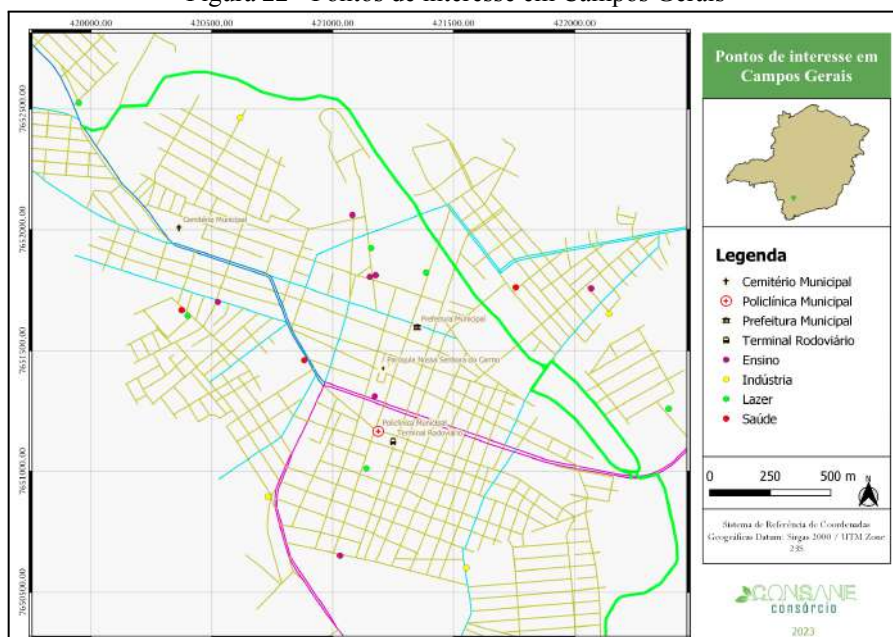
Figura 21 - Traçado total proposto para a avenida



Fonte: CONSANE (2023)

É possível analisar que a avenida, se implementada, integrará zonas importantes do município, assim como facilitará o acesso a equipamentos urbanos, como postos de saúde, escolas e áreas de lazer. Fará também com que o escoamento de bens produzidos no município ocorra de forma mais eficiente, deixando assim a cidade com menos congestionamentos e pontos de lentidão, melhorando a vida dos munícipes, passantes e turistas. Os pontos de interesse que se beneficiariam da implantação estão expostos na Figura 22.

Figura 22 - Pontos de interesse em Campos Gerais

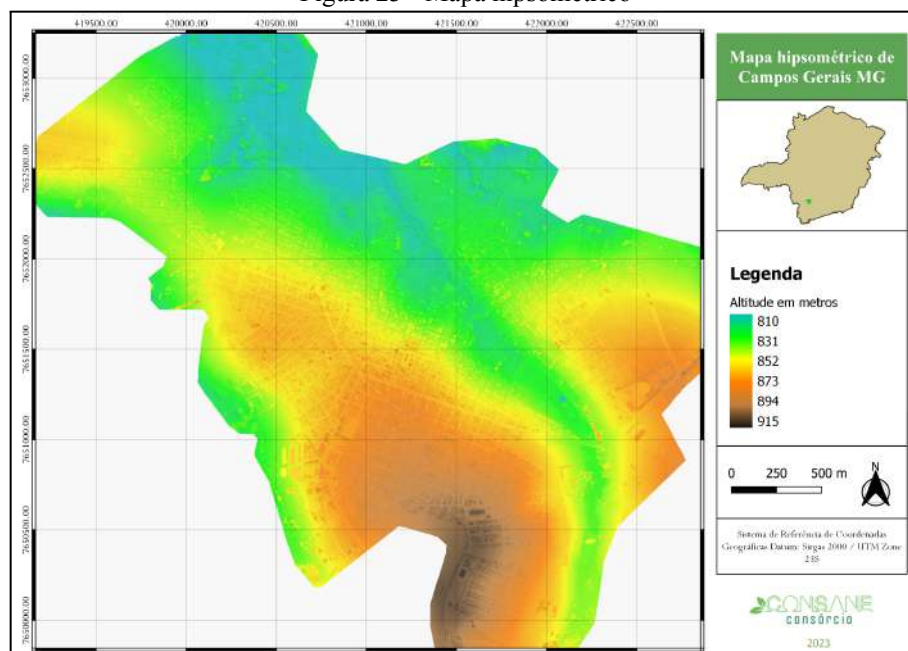


Fonte: CONSANE (2023)

4.1.2. Implantação de um novo lago artificial

Foi também realizado um mapa hipsométrico do município de Campos Gerais, a fim de verificar o relevo por onde a avenida passaria (Figura 23). O mapa hipsométrico do município de Campos Gerais revela uma área de baixa altitude que se destaca em relação às demais regiões.

Figura 23 - Mapa hipsométrico

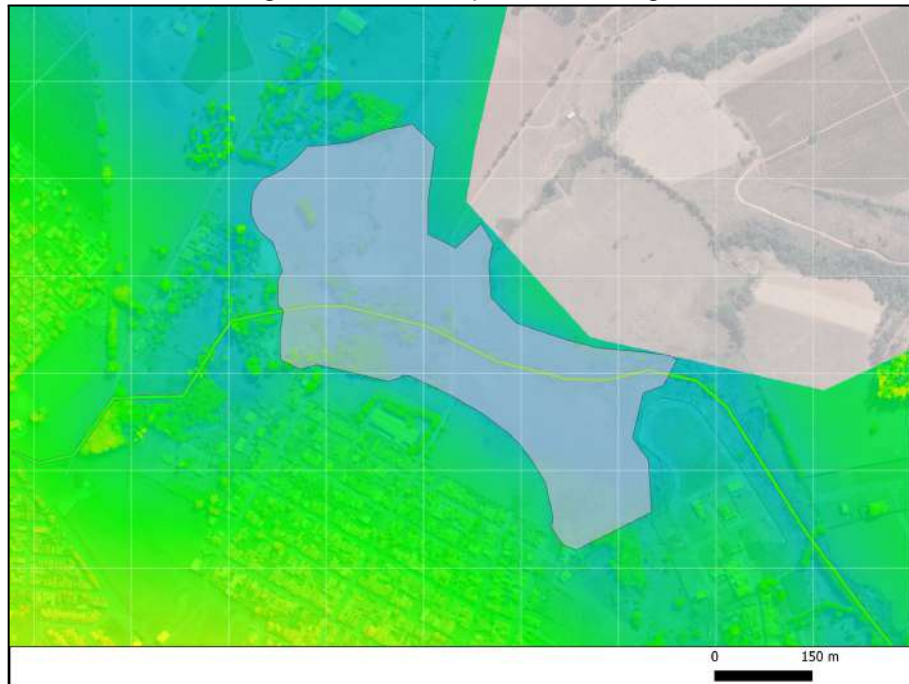


Fonte: CONSANE (2023)

Essa área oferece um cenário ideal para a criação de uma lagoa de retenção, que não apenas beneficiaria o município em termos de gestão de recursos hídricos e controle de enchentes, mas também promoveria o desenvolvimento turístico.

A lagoa de retenção, se cuidadosamente planejada e desenvolvida, pode se tornar um importante atrativo turístico para a região. Algumas das oportunidades que ela oferece incluem a prática de esportes aquáticos, como caiaque, canoagem e *stand-up paddle*, atraindo entusiastas e competições esportivas.

Figura 24 -. Demarcação da área da lagoa



Fonte: CONSANE (2023)

Além disso, a área circundante poderia ser equipada com infraestrutura para lazer, como áreas para piqueniques, trilhas para caminhadas e ciclovias, proporcionando opções de recreação para a comunidade local e visitantes.

Figura 25 - Imagem aérea do local onde pode ser feita a lagoa



Fonte: CONSANE (2023)

A lagoa de retenção também atrairia a vida selvagem local, criando oportunidades para a observação da natureza e a educação ambiental. A pesca esportiva poderia ser outra atividade potencial, desde que regulamentada de forma responsável. Eventos culturais, festivais e exposições de arte ao ar livre poderiam ser realizados nas proximidades, promovendo a cultura local e atraindo um público diversificado.

Além de seu apelo turístico, o desenvolvimento da lagoa de retenção destacaria o compromisso do município com a sustentabilidade e a gestão ambiental responsável. Isso não apenas atrairia visitantes interessados em destinos ecologicamente conscientes, mas também contribuiria para a economia local, com a criação de empregos em setores como restaurantes, lojas de aluguel de equipamentos esportivos e hospedagem.

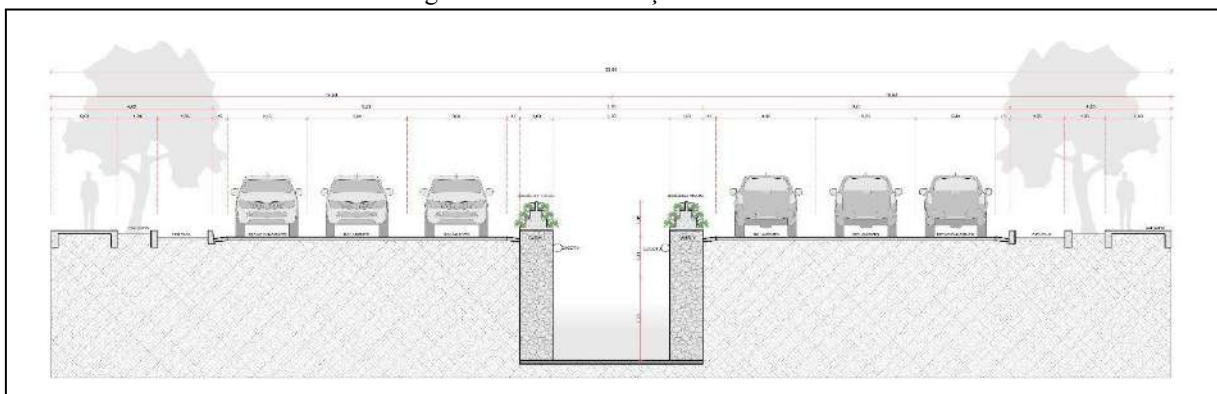
Para transformar esse potencial em realidade, seria fundamental envolver a comunidade local, autoridades governamentais e especialistas em planejamento urbano e turismo. Um plano abrangente de desenvolvimento sustentável, que leve em consideração a preservação do meio ambiente, a acessibilidade e a segurança dos visitantes, deve ser elaborado e implementado.

Em resumo, a identificação da área de baixa altitude no mapa hipsométrico representa uma oportunidade empolgante para o desenvolvimento turístico. Ao criar uma lagoa de retenção com um enfoque sustentável e turístico, o município pode colher benefícios econômicos, culturais e ambientais, enriquecendo a experiência tanto dos residentes locais quanto dos visitantes que desejam explorar as maravilhas desta região única.

4.2. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA

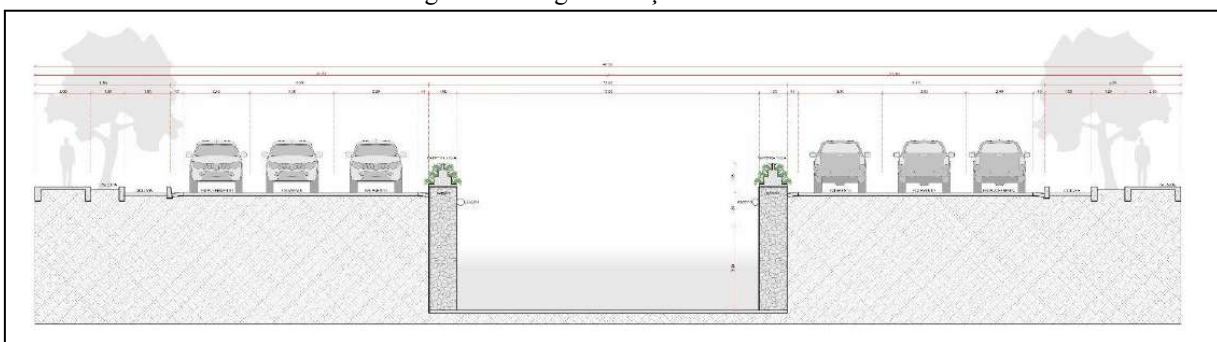
O plano geral de implantação da avenida prevê dois trechos com larguras da canalização distintas. Este fato decorre da grande diferença de vazão de cheia encontrada ao longo do empreendimento. Desta forma, o primeiro trecho, que se estende desde o barramento no lago até o cruzamento com a rua Euzébio Ferreira de Oliveira, possui um canal com 3,5 metros de largura útil e profundidade total de 4,20 metros, enquanto o segundo trecho, que se estende desde o cruzamento com a rua Euzébio Ferreira de Oliveira até encontrar com a rodovia LMG-849, possui um canal com 10,80 metros de largura útil e profundidade de 4,20 metros, conforme é possível verificar nas Figuras 26 e 27, respectivamente.

Figura 26 - Primeira seção da avenida



Fonte: CONSANE (2023)

Figura 27 - Segunda seção da avenida



Fonte: CONSANE (2023)

As pistas, que serão duas, uma de cada lado do canal, terão duas faixas de rolamento de 3,0 metros de largura, uma faixa de estacionamento de 2,40 metros de largura, uma ciclovia unidirecional dupla de 1,50 metros, uma faixa gramada de 1,0 metro, e uma faixa livre de calçada de 2,0 metros. É recomendável que na parte superior de cada muro de gabião lateral, exista uma barreira visual, preferencialmente executada com vegetação baixa, que impeça não apenas a vista direta da infra estrutura a ser implantada na vala por onde passará o canal, mas também dificulte o acesso de pessoas ao córrego.

Visto que esta avenida possuirá grande interação com espaços urbanos de permanência, não é recomendável que a velocidade máxima seja superior a 60km/h, uma vez que velocidades maiores ocasionam maiores índices de acidentes com vítimas.

4.2.1. Orçamento estimado para a construção da avenida

O custo total da obra foi estimado em aproximadamente 41,27 milhões de reais. Ressalta-se que, para obter um orçamento mais próximo da realidade, é necessário um projeto executivo, com todas as etapas, disciplinas e matérias discriminadas e detalhadas. Este orçamento também não contempla valores necessários para a execução de escoramentos que

podem ser necessários para a correta execução dos serviços de escavação, visto que a previsão destes escoramentos depende diretamente do projeto executivo de terraplenagem.

Tabela 2 - Estimativa do custo estimado

CÓDIGO	BANCO	DESCRIÇÃO	VALOR UNITÁRIO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL	%	
1 ADMINISTRAÇÃO						RS 1.865.148,30	4,52%	
1.1	93567	SINAPI	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA PLENO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	RS 22.803,14	MÊS	45	RS 1.026.141,30	2,49%
1.2	101405	SINAPI	ENGENHEIRO SANITARISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	RS 15.692,26	MÊS	45	RS 706.151,70	1,71%
1.3	93213	SINAPI	EXECUÇÃO DE SANITÁRIO E VESTIÁRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM ALVENARIA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO. AF_02/2016	RS 1.022,40	m²	45	RS 46.008,00	0,11%
1.4	93207	SINAPI	EXECUÇÃO DE ESCRITÓRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS. AF_02/2016	RS 1.282,51	m²	45	RS 57.712,95	0,14%
1.5	93210	SINAPI	EXECUÇÃO DE REFEITÓRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS. AF_02/2016	RS 647,43	m²	45	RS 29.134,35	0,07%
2 SERVIÇOS PRELIMINARES						RS 2.085.582,66	5,05%	
2.1	98525	SINAPI	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_05/2018	RS 0,39	m²	159.244,78	RS 62.105,46	0,15%
2.2	102288	SINAPI	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. DE 3,0 M ATÉ 4,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (1,2 M3), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO MOLE, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021	RS 10,38	m³	194.940,00	RS 2.023.477,20	4,90%
3 CANALIZAÇÃO						RS 25.037.342,79	60,66%	
3.1	92744	SINAPI	MURO DE GABIÃO, ENCHIMENTO COM PEDRA DE MÃO TIPO RACHÃO, DE GRAVIDADE, COM GAIOLAS DE COMPRIMENTO IGUAL A 5 M, PARA MUROS COM ALTURA MENOR OU IGUAL A 4 M - FORNECIMENTO E EXECUÇÃO. AF_12/2015	RS 647,45	m³	32.490,00	RS 21.035.650,50	50,97%
3.2	92772	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	RS 8,72	m³	1.174,50	RS 10.241,64	0,02%
3.3	99439	SINAPI	CONCRETAGEM DE EDIFICAÇÕES (PAREDES E LAJES) FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS, COM CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK 25 MPA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO (EXCLUSIVE BOMBA LANÇA). AF_10/2021	RS 737,11	m³	5.415,00	RS 3.991.450,65	9,67%
4 ARRUMAMENTO						RS 8.196.041,45	19,86%	
4.1	100988	SINAPI	CARGA DE MISTURA ASFÁLTICA EM CAMINHÃO BASCULANTE 18 M³ (UNIDADE: M3). AF_07/2020	RS 9,64	m³	3.565,00	RS 34.366,60	0,08%
4.2	95995	SINAPI	EXECUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO, CAMADA DE ROLAMENTO - EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019	RS 1.686,13	m³	3.565,00	RS 6.011.053,45	14,56%

CÓDIGO	BANCO	DESCRIÇÃO	VALOR UNITÁRIO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL	%
4.3	102512	SINAPI PINTURA DE EIXO VIÁRIO SOBRE ASFALTO COM TINTA RETRORREFLETIVA A BASE DE RESINA ACRÍLICA COM MICROESFERAS DE VIDRO, APLICAÇÃO MECÂNICA COM DEMARCADORA AUTOPROPELIDA. AF_05/2021	R\$ 5,55	m³	7.220,00	R\$ 40.071,00	0,10%
4.4	94993	SINAPI EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, USINADO, ACABAMENTO CONVENCIONAL, ESPESSURA 6 CM, ARMADO. AF_08/2022	R\$ 83,52	m²	25.270,00	R\$ 2.110.550,40	5,11%
5 INFRAESTRUTURA						R\$ 3.748.861,71	9,08%
5.1	97935	SINAPI CAIXA PARA BOCA DE LOBO SIMPLES RETANGULAR, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIMENSÕES INTERNAS: 0,6X1,0X1,2 M. AF_12/2020	R\$ 973,56	un	240,00	R\$ 233.654,40	0,57%
5.2	97173	SINAPI ASSENTAMENTO DE TUBO DE AÇO CARBONO PARA REDE DE ÁGUA, DN 600 MM (24"), JUNTA SOLDADA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_11/2017	R\$ 43,77	m	1.107,60	R\$ 48.479,65	0,12%
5.3	7725	SINAPI TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA AGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-1, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, DIAMETRO NOMINAL DE = 600 MM	R\$ 261,00	m	1.107,60	R\$ 289.083,60	0,70%
5.4	103379	SINAPI TUBO PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 200 MM, JUNTA SOLDADA (NÃO INCLUI A EXECUÇÃO DE SOLDA) - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2021	R\$ 441,61	m	3610	R\$ 1.594.212,10	3,86%
5.5	103404	SINAPI ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 2 ACESSOS, EM PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 200 MM, JUNTA SOLDADA (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO E EXECUÇÃO DE SOLDA). AF_12/2021	R\$ 41,40	un	660,00	R\$ 27.324,00	0,07%
5.6	101809	SINAPI BASE PARA POCO DE VISITA RETANGULAR PARA ESGOTO E DRENAGEM, EM CONCRETO ESTRUTURAL, DIMENSÕES INTERNAS DE 90X150 M, PROFUNDIDADE DE 1,25 M, EXCLUINDO TAMPÃO. AF_12/2020_PA	R\$ 3.093,35	un	240,00	R\$ 742.404,00	1,80%
5.7	100604	SINAPI ASSENTAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM COMPRIMENTO NOMINAL DE 10 M, CARGA NOMINAL DE 300 DAN, ENGASTAMENTO BASE CONCRETADA COM 1 M DE CONCRETO E 0,6 M DE SOLO (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_11/2019	R\$ 577,79	un	226,00	R\$ 130.580,54	0,32%
5.8	100622	SINAPI POSTE DE AÇO CONICO CONTÍNUO CURVO SIMPLES, ENGASTADO, H=9M, INCLUSIVE LUMINÁRIA, SEM LÂMPADA - FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_11/2019	R\$ 2.456,18	un	226,00	R\$ 555.096,68	1,34%
5.9	101657	SINAPI LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, DE 98 W ATÉ 137 W - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2020	R\$ 566,49	un	226,00	R\$ 128.026,74	0,31%
6 MOBILIÁRIO						R\$ 188.227,50	0,46%
6.1	103304	SINAPI INSTALAÇÃO DE BANCO METÁLICO COM ENCOSTO, 1,60 M DE COMPRIMENTO, EM TUBO DE AÇO CARBONO COM PINTURA ELETROSTÁTICA, SOBRE PISO DE CONCRETO EXISTENTE. AF_11/2021	R\$ 1.247,22	un	120	R\$ 149.666,40	0,36%
6.2	103310	SINAPI INSTALAÇÃO DE LIXEIRA METÁLICA DUPLA, CAPACIDADE DE 60 L, EM TUBO DE AÇO CARBONO E CESTOS EM CHAPA DE AÇO COM PINTURA ELETROSTÁTICA, SOBRE SOLO. AF_11/2021	R\$ 1.285,37	un	30	R\$ 38.561,10	0,09%
7 URBANIZAÇÃO						R\$ 150.352,80	0,36%

CÓDIGO	BANCO	DESCRIÇÃO	VALOR UNITÁRIO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL	%
7.1	98510 SINAPI	PLANTIO DE ÁRVORE ORNAMENTAL COM ALTURA DE MUDA MENOR OU IGUAL A 2,00 M. AF_05/2018	R\$ 87,86	un	500	R\$ 43.930,00	0,11%
7.2	98504 SINAPI	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS. AF_05/2018	R\$ 14,74	m²	7220	R\$ 106.422,80	0,26%
TOTAL						R\$ 41.271.557,22	100,00%

Fonte: CONSANE (2023)

4.2.2. Comparação com outras alternativas de investimento

Existem soluções alternativas para se trabalhar a área deste empreendimento. Tais soluções podem ser mais ou menos abrangentes, e demandam planejamentos distintos entre si.

4.2.2.1. Solução alternativa A

A primeira solução alternativa diz respeito à manutenção do cenário atual, ou seja, não empreender tal avenida. Esta solução solicitará do município um amplo planejamento de tráfego na zona central a longo prazo, com a redução do tráfego de grandes veículos e soluções alternativas de estacionamento público na via, como a utilização dos afastamentos das construções como estacionamento. A manutenção da BR-369 também deverá ser mais recorrente, e visto que, por se tratar de rodovia, o pavimento asfáltico deve ser mais robusto, isto se traduz em grande quantia de recursos públicos.

Ressalta-se que esta solução apenas posterga a necessidade de reestruturações, pois a situação atual chegará a um ápice dentro de algumas décadas, com a saturação do trânsito a tal ponto em que deslocamentos dentro da malha urbana tomarão muito tempo. Como destacado no item 1.2, a projeção da frota de veículos automotores em Campos Gerais em 2072 é de 46.242 veículos, um crescimento de 317%, portanto, não apenas os espaços urbanos de passagem devem receber atenção, mas também os locais de estacionamento.

4.2.2.2. Solução alternativa B

A segunda solução alternativa é a oferta extensiva de transporte público urbano. Embora esta necessidade seja premente no município, independentemente do cenário adotado, a simples oferta de transporte não resolverá o problema de forma satisfatória, pois grandes veículos ainda trafegarão pelo centro juntamente aos veículos de passeio, mantendo e até mesmo piorando os índices de poluição e trânsito na cidade.

A implantação de um sistema de transporte público urbano eficiente demanda a construção de abrigos de passageiros, recuos para a parada das conduções nestes pontos, e o

reforço do pavimento asfáltico em determinados locais, além de um amplo estudo de viabilidade e tarifária.

4.2.2.3. Solução alternativa C

A terceira solução alternativa diz respeito à criação de um parque linear no trecho. Este curso de ação implica na abertura de espaços públicos providos de pistas de caminhada, espaços de contemplação, gramados, pomares, fontes decorativas, bancos, lixeiras e outros mobiliários urbanos que qualificam um local à se tornar um ambiente urbano de lazer. Esta solução não extingue a possibilidade de abertura de vias para automóveis, mas reduz significativamente o espaço destinado a elas, por priorizar ambientes destinados a pedestres.

Os índices urbanos como valor da terra, unidade de vizinhança, e oferta de espaços públicos seriam drasticamente aumentados, bem como o escoamento de água proveniente de enxurradas e enchentes seria acelerado pela maior taxa de solo exposto. Entretanto, a manutenção destas áreas também seria, de igual forma, elevada. Isto se daria por podas mais frequentes, manutenção corretiva de mobiliários como bancos e lixeiras, e maior manutenção de mobiliários como placas indicativas de fluxos, acessos e equipamentos urbanos.

Além disso, com a implantação de um parque linear, questões de trânsito não seriam resolvidas, mantendo o *status quo* desta matéria, aumentando a necessidade de investimentos em transporte público e manutenção das vias centrais.

4.3. PLANO DE IMPLANTAÇÃO

4.3.1. Cronograma das etapas do projeto

O projeto em estudo teria um prazo de execução estimado em 15 trimestres, ou 45 meses, divididos nas etapas de concepção, licenciamento, desapropriações, preparação do terreno, construções e intervenções de maiores complexidades, construção dos trechos afastados, implantação de mobiliário urbano e ordenamento do trânsito.

Quadro 1 - Cronograma das etapas de projetos.

ETAPA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Projeto															
Licenciamento															
Desapropriações															

ETAPA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Trabalhos no terreno															
Construções complexas															
Demais construções															
Mobiliário urbano															
Trânsito															

Fonte: CONSANE (2023)

4.3.2. Concepção

A primeira etapa no processo de implantação deverá ser o de projeto. Este projeto, em nível executivo, deverá abranger todas as obras, serviços e tarefas necessárias à sua correta execução. Deverá conter, no mínimo, as seguintes disciplinas: urbanismo, terraplenagem, drenagem pluvial, esgotamento sanitário, abastecimento de água, pavimento asfáltico, paisagismo, comunicação visual e trânsito. Todos deverão ser compatibilizados entre si, de maneira a não apresentarem impeditivos ou inconsistências quando da execução, totalizando 10 sub etapas na concepção do projeto. A duração estimada para esta etapa ser concluída é de 6 meses, com uma média de 18 dias corridos de execução para cada. Todos os trabalhos deverão ser concebidos em BIM (*Building Information Modeling*).

4.3.3. Desapropriações

Para possibilitar a implantação da avenida, 6 edificações deverão ser desapropriadas. Ressalta-se que estas edificações invadem a faixa de APP do córrego e não deveriam estar localizadas nestes locais. Portanto, ainda que tais edificações possuam autorização municipal para construção e/ou utilização, são passíveis de desapropriação.

De acordo com FIALHO (2021), a desapropriação ocorre quando a Administração entende que determinada propriedade é essencial para a sociedade. Ou seja, para que seja autorizada a desapropriação, nos termos do Decreto-lei 3.365/41 (BRASIL, 1941), o objetivo deve ser de utilidade pública. No referido Decreto-lei, em seu artigo 5º, alínea i, está caracterizada a “abertura, conservação e melhoramento de vias ou logradouros públicos; a execução de planos de urbanização; o parcelamento do solo, com ou sem edificação, para sua melhor utilização econômica, higiênica ou estética; a construção ou ampliação de distritos industriais; (Redação dada pela Lei nº 9.785, de 1999)”. Logo, a proposta de desapropriação

para a abertura da avenida em estudo é plausível, por estar enquadrada a hipótese na Legislação.

Ainda de acordo com a Lei 4.132/1962 (BRASIL, 1962), a desapropriação também possui características de interesse social, nos termos do artigo 2º, item VIII, que versa “a utilização de áreas, locais ou bens que, por suas características, sejam apropriados ao desenvolvimento de atividades turísticas. (Incluído pela Lei nº 6.513, de 20.12.77)”.

Já no artigo 10º do Decreto-lei 3.365/1941, fica estabelecido o prazo de cinco anos para o processo de desapropriação, contados a partir da data da expedição do decreto de desapropriação. Seguindo o rito legal, o ente público deverá notificar o proprietário do imóvel a ser desapropriado e apresentar-lhe oferta de indenização. Caso o proprietário não aceite a proposta, o ente público judicializará o processo, e a decisão caberá ao juiz. Portanto, esta etapa tem o prazo de até cinco anos, contados a partir da data de expedição do decreto de desapropriação. Ressalta-se que, no impedimento momentâneo da desapropriação, o restante das obras não ficam impedidos, viabilizando o andamento das obras.

Após a autorização de desapropriação, seja qual rito for tomado, o Município deverá proceder à utilização do imóvel no prazo de cinco anos.

4.3.4. Preparação do terreno

A preparação do terreno diz respeito à regularização do solo e das áreas de canteiro de obras, de maneira a permitir a movimentação de operários, maquinários, insumos e resíduos provindos da atividade construtiva a ser instalada na área. Nesta fase, deverão ser retiradas espécies arbóreas que impeçam a correta execução do projeto proposto, retirados resíduos sólidos urbanos (RSU) e resíduos da construção civil (RCC), além de materiais nocivos como resíduos da saúde. Deverão ser instalados tapumes nas áreas em que o canteiro de obras seja lindeiro às áreas de trânsito de pedestres, como as calçadas existentes.

O trajeto possui 16 pontos em que serão necessários tapumes a serem instalados e 1.600m²/dia que devem receber a limpeza e preparação do terreno. Assim sendo, a estimativa para a realização desta etapa é de 8 semanas, utilizando para isto 2 equipes.

4.3.5. Ordenamento do trânsito

O ordenamento do trânsito diz respeito às sinalizações verticais e horizontais, permissões de conversão, velocidades máximas permitidas e instalação de semáforos. Esta etapa será realizada paralelamente à implantação do mobiliário urbano.

4.3.6. Parcerias com o setor público e privado, se aplicável

A busca por parcerias com o setor privado, como empresas locais ou regionais, pode ser uma estratégia eficaz para complementar os recursos financeiros necessários. Empresas que se beneficiarão diretamente com a avenida podem estar dispostas a investir no projeto em troca de benefícios futuros. Essas PPPs (Parceria Público-Privada) não só fornecem financiamento adicional, mas também podem contribuir com expertise e agilidade na execução do projeto.

4.4. ESTUDO DE IMPACTO NO USO DO SOLO

4.4.1. Potencial de valorização imobiliária

A implantação da avenida em conjunto à canalização do córrego possibilitará a criação de um espaço agradável, simpático, acolhedor e atrativo aos moradores da região. Além do impacto na mobilidade, que será drasticamente aprimorada, o projeto também poderá incluir melhorias substanciais na infraestrutura local. Isso poderá abranger desde iluminação pública moderna e calçadas bem projetadas até ciclovias, áreas verdes e mobiliários urbanos, criando um ambiente urbano mais agradável e funcional para os moradores e visitantes.

A implementação da avenida também poderá atrair comércios, empresas e escritórios, principalmente próximo à junção com a rodovia LMG-849 e nas proximidades da nova lagoa. Ademais, estes espaços são propícios ao desenvolvimento de espaços de lazer, parques, restaurantes e áreas culturais.

Estas melhorias e investimentos proporcionarão melhorias na qualidade de vida e consequentemente na busca por moradia nos locais próximos, tornando a região mais vibrante e atraente tanto para moradores quanto para visitantes. Como resultado, é possível que ocorra uma valorização imobiliária nas áreas próximas, assim como, se feita a nova lagoa, fará com que cresça a procura na região, expandindo também a malha urbana do município.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação da avenida sanitária implicará na abertura de novos logradouros e áreas públicas, além de configurar um novo eixo de circulação no município. Tais características e potencialidades retirarão boa parcela do tráfego de pedestres, cargas e veículos das principais vias do centro da cidade, reduzindo a necessidade de manutenção preventiva e corretiva destas vias, bem como a recomposição asfáltica.

Considerando-se uma periodicidade de recapeamento da via BR-369 de 25 anos, no trecho urbano, tendo em vista um trecho de 3,2 km com uma espessura média de 12,5cm, e considerando uma largura média de 20m, somadas as duas pistas, o volume de recomposição asfáltica seria de 8.000m³; assim, a economia estimada para 50 anos é da ordem dos R\$33.643.680,00 tendo como base a composição 102098 do SINAPI com referência de 07/2023. Estes recursos, que somam vultoso montante, poderão ser utilizados para outras necessidades do município, como saúde, educação e melhorias no trânsito, como implantação de semáforos, compra de equipamentos para o departamento de trânsito, entre outras possibilidades.

Além disso, com a implantação desta avenida, o escoamento pluvial será incrementado, reduzindo a probabilidade de eventos de enchentes e enxurradas. Tais eventos, quando ocorrem, acarretam grandes gastos públicos com as obras que são necessárias, como recomposição asfáltica, reconstrução de redes pluviais e elétricas, bem como aumenta a taxa de internações por contaminação e quadros de diarreias, saturando o sistema de saúde e aumentando o custo de manutenção deste. Por fim, a ocorrência de enxurradas e enchentes significa um grande risco à vida da população. Portanto, embora a economia gerada pela redução destes fatores de risco não seja diretamente mensurável, ela é considerável por representar apenas um elo na corrente de eventos que são desencadeados e que, se ocorrerem, necessitarão de grandes quantias de dinheiro público para serem dirimidas. Ressalta-se que, para que a lagoa seja capaz de reduzir os riscos de enchentes e enxurradas a jusante, é necessário que sua construção inclua uma margem de segurança entre a lâmina d'água usual e a máxima.

Ainda, o desvio do trânsito de grandes veículos na área central da cidade, melhorará as condições de tráfego no centro, reduzindo acidentes e congestionamentos, ampliando a oferta de estacionamento público, e reduzirá a poluição visual, sonora e atmosférica, melhorando a condição de habitabilidade desta área urbana, valorizando os imóveis na região. Esta projeção mudará significativamente o centro, tornando-o um ambiente urbano mais socialmente justo e saudável.

Por fim, a implantação de equipamentos urbanos que estimulam o turismo, como quiosques, praças, parques, locais de evento e afins, aumentará a receita do município, reduzindo o tempo de retorno financeiro do empreendimento.

Como conclusão deste estudo de viabilidade, entende-se que a implantação da avenida sanitária é viável, por abranger diversas soluções que o município carece, como mobilidade

urbana e controle de enchentes, por abarcar temas que estão em alta para o município, como o turismo, e por agregar no aumento do bem-estar da população.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, Márcio; NASCIMENTO, Nilo; BARRAUD, Sylvie. Técnicas compensatórias em drenagem urbana. 2 ed. Porto Alegre: ABRH, 2011.

BRASIL. Presidência da República. Decreto n. 4.132, de 09 de setembro de 1962. Define os casos de desapropriação por interesse social e dispõe sobre sua aplicação. **Diário Oficial da União**, 10 de setembro de 1962. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/109257/lei-4132-62>. Acesso em: 12 set. 2023.

BRASIL. Presidência da República. Decreto-lei n. 3.365, de 20 de junho de 1941. Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública. **Diário Oficial da União**, 21 de junho de 1941. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/104450/lei-de-desapropriacao-decreto-lei-3365-41>. Acesso em: 12 set. 2023.

CRISTIANE AMARAL SCOTTI, Marcella. **O desenvolvimento do turismo em margem de lago artificial: o caso da península de Guapé - Campos Gerais, Lago de Furnas/MG**. 2008 Dissertação - Universidade Federal de Minas Gerais, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MPBB-7HHJ8W>. Acesso em: 15 set. 2023.

FIALHO, Leandro. **Desapropriação: o que é e como funciona?**. JusBrasil. 2021. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/desapropriacao-o-que-e-e-como-funciona/1308093924>. Acesso em: 12 set. 2023.

FRANÇOSO, Maria Teresa; CUSTÓDIO DE MELLO, Natália. INFLUÊNCIA DOS APLICATIVOS DE SMARTPHONES PARA TRANSPORTE URBANO NO TRANSITO. **7º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano Regional, Integrado e Sustentável**. Disponível em: <https://fau.ufal.br/evento/pluris2016/files/Tema%202%20-%20Cidades%20Inovadoras%20e%20%20Inteligentes/Paper800.pdf>. Acesso em: 15 set. 2023.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Perfil Municipal de Campos Gerais**. Disponível em: <https://imrs.fjp.mg.gov.br/NovoPerfil?id=44>. Acesso em: 15 set. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Campos Gerais** : Censo 2010|Universo - Indicadores sociais municipais. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/campos-gerais/pesquisa/23/25124?detalhes=true>. Acesso em: 15 set. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Campos Gerais**: Frota de veículos. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/campos-gerais/pesquisa/22/0?tipo=grafico>. Acesso em: 15 set. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Campos Gerais**: Panorama. IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/campos-gerais/panorama>. Acesso em: 15 set. 2023.

LAU, Johann. **Como o Google Maps usa inteligência artificial para prever o trânsito e indicar o melhor caminho.** Blog do Google Brasil. 202. Disponível em: <https://blog.google/intl/pt-br/novidades/tecnologia/google-maps-para-iniciantes-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 15 set. 2023.

MARQUES, Carolina Cramer Almeida. Eficiência das avenidas sanitárias: estudo de caso do córrego Cachoeirinha em Belo Horizonte/MG. 2018.

MIRANDA, Felipe. **Entenda como o Google sabe as condições de tráfego.** 2022. Disponível em: <https://sociologica.com.br/como-o-google-sabe-as-condicoes-de-trafego/>. Acesso em: 15 set. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS GERAIS. **O Município.** Disponível em: <https://www.camposgerais.mg.gov.br/cidade/>. Acesso em: 15 set. 2023.

TROVO, B. P.; ARTERO, A. O.; PITERI, M. A.; SILVA, F. A. COMPARTILHAMENTO DE INFORMAÇÕES DE TRÂNSITO UTILIZANDO SMARTPHONES. **Colloquium Exactarum. ISSN: 2178-8332**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 16–35, 2014. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ce/article/view/978>. Acesso em: 15 set. 2023.