

Diagnóstico e proposta de melhoria da mobilidade urbana na Av. Vereador José Santana no município de Lavras – MG

Wellington Freire dos Santos¹

Laísa Cristina de Carvalho²

RESUMO

Este trabalho se propôs, como objetivo geral, a diagnosticar e apresentar melhorias para a mobilidade urbana na Avenida Vereador José Santana no município de Lavras-MG aplicando os conhecimentos da Engenharia Civil e legislação pertinente. Quanto aos objetivos específicos, levantar a legislação sobre mobilidade urbana e trânsito; elaborar um diagnóstico sobre as condições de mobilidade e acessibilidade da Av. Vereador José Santana e propor medidas de mobilidade urbana e acessibilidade para o logradouro supracitado aplicando os conhecimentos de engenharia. O presente trabalho justifica-se, pois contribui para a melhoria da mobilidade urbana da avenida supracitada. Salienta-se que este trabalho colabora com a pesquisa científica e demais profissionais, uma vez que apresenta dados e instrumentos para diagnosticar e tratar problemas relativos à mobilidade urbana. Depreendeu-se que os manuais de sinalização do Conselho Nacional de Trânsito são ferramentas fundamentais para a correta sinalização das vias públicas. Percebeu-se que, depois da execução da proposta de modificação sugerida durante a pesquisa, houve uma melhora no Índice de Caminhabilidade geral do logradouro estudado passando de 1,07 para 1,40, havendo um aumento de 30,84% no referido índice. Este aumento no Índice de Caminhabilidade geral se materializou em uma maior segurança, acessibilidade e fluidez ao trânsito de pedestres. Concluiu-se que a Engenharia Civil tem influência direta na mobilidade urbana e acessibilidade nos logradouros públicos e que as soluções de engenharia são fundamentais para o desenvolvimento de um município.

Palavras – chave: Acessibilidade. Índice de Caminhabilidade. Mobilidade Urbana. Sinalização.

¹ Wellington Freire dos Santos, graduando em Engenharia Civil, Centro Universitário do Sul de Minas, e-mail: wellington.santos@alunos.unis.edu.br.

² Laísa Cristina Carvalho, Prof. Me. Laisa Cristina Carvalho. Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Minas Gerais, mestre e doutoranda em Estruturas e Construção Civil pela Universidade Federal de São Carlos, e-mail: laisa.carvalho@unis.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana é de fundamental importância nos centros urbanos, permitindo os deslocamentos de pessoas, animais e cargas proporcionando desenvolvimento e progresso para os municípios. Contudo, associado ao desenvolvimento e progresso, existem problemas relacionados à mobilidade urbana que acarretam em perdas de produtividade, poluição e acidentes de trânsito impactando a vida de muitas pessoas.

Considerando a importância da mobilidade, o objetivo deste trabalho foi diagnosticar e propor melhorias para a mobilidade urbana na Avenida Vereador José Santana no município de Lavras, Minas Gerais aplicando os conhecimentos da Engenharia Civil e legislação pertinente.

Neste estudo foram abordados: a legislação vigente sobre mobilidade urbana e trânsito; a elaboração do diagnóstico sobre as condições de mobilidade e acessibilidade da Av. Vereador José Santana e a apresentação de medidas de mobilidade urbana e acessibilidade para o logradouro supracitado aplicando os conhecimentos de engenharia. Desta forma este trabalho procurou responder: Como a Engenharia Civil pode atuar de modo a melhorar a mobilidade urbana e acessibilidade da Av. Vereador José Santana no município de Lavras – MG? O presente trabalho contribuiu para a melhoria da mobilidade urbana da avenida estudada, garantindo segurança e qualidade de vida para os usuários deste logradouro. Acresce-se a importância deste trabalho no tocante à aplicação da legislação vigente sobre mobilidade urbana de modo a adequar o logradouro à segurança e fluidez do trânsito local.

Salienta-se que este trabalho colabora com a pesquisa científica e demais profissionais, uma vez que apresenta dados e instrumentos práticos para diagnosticar e tratar problemas relativos à mobilidade urbana.

Para realizar este trabalho foi utilizada a legislação de trânsito pertinente para diagnosticar a sinalização do referido logradouro e foi aplicada uma pontuação quanto às condições da calçada, mobilidade e segurança viária nos termos do Índice de Caminhabilidade: Ferramenta do Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento – ITDP de 2016.

2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE TRÂNSITO E MOBILIDADE URBANA

Sabe-se que o trânsito de veículos e a logística são de salutar importância para o desenvolvimento de uma nação. Desta forma é necessário que o trânsito seja muito bem planejado e gerenciado para que possa cumprir a sua função de trazer segurança para as pessoas, que fazem uso dele e que haja um contínuo desenvolvimento sustentável no país como um todo.

A Lei 9.503/1997 (Código de Trânsito Brasileiro), apresenta em seu primeiro artigo que:

Art. 1º O trânsito de qualquer natureza nas vias terrestres do território nacional, abertas à circulação, rege-se por este Código. § 1º Considera-se trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga. § 2º O trânsito, em condições seguras, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito, a estes cabendo, no âmbito das respectivas competências, adotar as medidas destinadas a assegurar esse direito. § 3º Os órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito respondem, no âmbito das respectivas competências, objetivamente, por danos causados aos cidadãos em virtude de ação, omissão ou erro na execução e manutenção de programas, projetos e serviços que garantam o exercício do direito do trânsito seguro. § 4º (VETADO). § 5º Os órgãos e entidades de trânsito pertencentes ao Sistema Nacional de Trânsito darão prioridade em suas ações à defesa da vida, nela incluída a preservação da saúde e do meio-ambiente (BRASIL, 1997, p. 1).

Verifica-se a preocupação do legislador, logo no primeiro artigo da Lei, com a preservação da vida, se materializando como um direito de todos e que é responsabilidade dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito garantir esse direito.

Com a Lei 9.503/1997 (Código de Trânsito Brasileiro), veio também a municipalização do trânsito, onde se atribuiu aos municípios brasileiros as competências de gerir e planejar o seu próprio trânsito, desde que estejam integrados ao Sistema Nacional de Trânsito. Segundo os incisos I, II, III, IV, XIV, XV e XVI do artigo 24 da Lei 9.503/1997:

Art. 24. Compete aos órgãos e entidades executivos de trânsito dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição:
I - cumprir e fazer cumprir a legislação e as normas de trânsito, no âmbito de suas atribuições; II - planejar, projetar, regulamentar e operar o trânsito de veículos, de pedestres e de animais, e promover o desenvolvimento da circulação e da segurança de ciclistas; III - implantar, manter e operar o sistema de sinalização, os dispositivos e os equipamentos de controle viário; IV - coletar dados estatísticos e elaborar estudos sobre os acidentes de trânsito e suas causas; (...) XIV - implantar as medidas da Política Nacional de Trânsito e do Programa Nacional de Trânsito; XV - promover e participar de projetos e programas de educação e segurança de trânsito de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo CONTRAN; XVI - planejar e implantar medidas para redução da circulação de veículos e reorientação do tráfego, com o objetivo de diminuir a emissão global de poluentes (BRASIL, 1997, p.11);

Depreende-se que os municípios brasileiros possuem diversas atribuições a fim de poderem gerenciar e planejar os seus respectivos trânsitos. Os municípios devem exercer a

fiscalização de trânsito de modo a coibir atos que geram transtornos e/ou acidentes de trânsito, colaborando assim com a segurança viária.

Verifica-se que os municípios devem projetar e planejar os seus respectivos trânsitos, de modo a garantir segurança e fluidez ao tráfego de veículos motorizados e veículos não motorizados.

Entende-se ainda que os municípios devem coletar dados estatísticos sobre locais de ocorrência de acidente de trânsito, trabalhar a ordenação de fluxo para melhor adequação da demanda viária e também devem implementar a política nacional de mobilidade urbana.

A Lei 12.587/2012 (Lei de Mobilidade Urbana) apresenta em seu artigo 3º e § 3º que:

Art. 3º O Sistema Nacional de Mobilidade Urbana é o conjunto organizado e coordenado dos modos de transporte, de serviços e de infraestruturas que garante os deslocamentos de pessoas e cargas no território do Município. § 3º São infraestruturas de mobilidade urbana: I - vias e demais logradouros públicos, inclusive metroferrovias, hidrovias e ciclovias; II - estacionamentos; III - terminais, estações e demais conexões; IV - pontos para embarque e desembarque de passageiros e cargas; V - sinalização viária e de trânsito; VI - equipamentos e instalações; e VII - instrumentos de controle, fiscalização, arrecadação de taxas e tarifas e difusão de informações (BRASIL, 2012, p.1).

Dessa forma, o Sistema Nacional de Mobilidade Urbana é formado pelo conjunto organizado dos modos de transporte, os serviços e a infraestrutura que garantem os deslocamentos de pessoas e cargas nos municípios. A Engenharia Civil, no âmbito de suas competências, atua diretamente sobre esta infraestrutura de mobilidade urbana. Para uma mobilidade urbana sustentável é de fundamental importância o conhecimento de toda a infraestrutura viária, abrangendo os pedestres, ciclistas, veículos automotores e malha viária de transporte como um todo.

Em seu artigo 5º a Lei 12.587/2012 (Lei de Mobilidade Urbana) encontramos que esta Lei está fundamentada nos seguintes princípios:

Art. 5º A Política Nacional de Mobilidade Urbana está fundamentada nos seguintes princípios: I - acessibilidade universal; II - desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais; III - equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo; IV - eficiência, eficácia e efetividade na prestação dos serviços de transporte urbano; V - gestão democrática e controle social do planejamento e avaliação da Política Nacional de Mobilidade Urbana; VI - segurança nos deslocamentos das pessoas; VII - justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos e serviços; VIII - equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros; e IX - eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana (BRASIL, 2012, p.3).

Sabe-se que um dos principais desafios dos municípios brasileiros é o de garantir a acessibilidade universal. Pessoas com deficiência e/ou mobilidade reduzida enfrentam diariamente situações em que se expõem ao risco de acidentes em razão de calçadas que não são plenamente acessíveis. Por exemplo, nas calçadas verificam-se problemas relativos à falta

de rampas de acessibilidade, seja pelo seu tamanho reduzido, seja pelo não planejamento urbano com foco no pedestre.

A Engenharia Civil dispõe de ferramentas de gestão, planejamento e execução, que podem mudar essa realidade. Uma das formas de se melhorar a questão da acessibilidade é o contínuo melhoramento das calçadas existentes juntamente com legislações que obriguem novos loteamentos a garantirem essa acessibilidade em suas futuras calçadas. Os municípios podem e devem se utilizar de comissões de loteamentos envolvendo diversos profissionais de modo a fazer uma avaliação mais criteriosa de futuros loteamentos com vistas à acessibilidade.

A legislação sobre mobilidade urbana, materializada pela Lei 12.587/2012, apresenta que seus objetivos são:

Art. 7º A Política Nacional de Mobilidade Urbana possui os seguintes objetivos: I - reduzir as desigualdades e promover a inclusão social; II - promover o acesso aos serviços básicos e equipamentos sociais; III - proporcionar melhoria nas condições urbanas da população no que se refere à acessibilidade e à mobilidade; IV - promover o desenvolvimento sustentável com a mitigação dos custos ambientais e socioeconômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas nas cidades; e V - consolidar a gestão democrática como instrumento e garantia da construção contínua do aprimoramento da mobilidade urbana (BRASIL, 2012, p.4).

Depreende-se que o legislador se preocupou, dentre outros fatores, em promover a redução das desigualdades, inclusão social, melhores condições urbanas para a população e o desenvolvimento sustentável. Entende-se que a Lei 12.587/2012 define de forma clara os seus objetivos e que estes objetivos podem ser alcançados mediante diversas ferramentas da Engenharia Civil, como estudos técnicos, gerenciamento e planejamento urbano do trânsito e demais modos de transporte. A título ilustrativo pode-se verificar uma atuação direta da Engenharia Civil na mobilidade urbana quando se estuda uma interseção que não possui um bom disciplinamento do tráfego local e com isso se propõe uma ilha de refúgio para pedestres com acessibilidade e segurança, juntamente com algumas restrições de movimentos veiculares.

Outras normas também procuraram regulamentar requisitos relativos à acessibilidade como a norma ABNT NBR 9050 (2015, p. 2). Esta norma define acessibilidade como sendo a:

Possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida.

Assim, a acessibilidade é uma condição de alcance e entendimento para que os espaços públicos e privados possam ser utilizados por todas as pessoas e principalmente por pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

Além de normas, institutos de pesquisas referentes à mobilidade urbana têm produzido ferramentas que visam auxiliar gestores e técnicos de modo a diagnosticar e tratar problemas de mobilidade urbana. Um exemplo é o caso do O Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento – ITDP (2016, p. 5) que informa que:

De acordo com a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), a divisão modal das viagens feitas em cidades brasileiras aponta que 36% da população se desloca a pé até os seus destinos, enquanto 31% utiliza o transporte individual motorizado e 29% do transporte público coletivo. O alto percentual de viagens feitas a pé acentua a importância de se desenvolver ferramentas para analisar a qualidade de espaços urbanos sob o ponto de vista do pedestre, assim como investimentos em infraestrutura urbana destinados a melhorar as condições de caminhabilidade em cidades brasileiras.

Depreende-se que o transporte a pé ainda é o meio de transporte mais utilizado pelas pessoas para se deslocarem através da infraestrutura viária. Entende-se que ferramentas que buscam diagnosticar e entender como ocorrem os deslocamentos dos pedestres por meio da infraestrutura viária são de fundamental importância para se garantir conforto, segurança e acessibilidade a todas as pessoas.

O Manual Brasileiro de Sinalização Vertical do Conselho Nacional de Trânsito (2005, p. 23) dispõe que:

A sinalização vertical de regulamentação tem por finalidade transmitir aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias urbanas e rurais. Assim, o desrespeito aos sinais de regulamentação constitui infrações, previstas no capítulo XV do Código de Trânsito Brasileiro - CTB. Pelos riscos à segurança dos usuários das vias e pela imposição de penalidades que são associadas às infrações relativas a essa sinalização, os princípios da sinalização de trânsito devem sempre ser observados e atendidos com rigor.

Verifica-se que a sinalização vertical de regulamentação, as placas de trânsito, têm papel importante no tocante a regulamentar a forma como o trânsito de pessoas, animais e veículos deve ocorrer. As placas de regulamentação são imperativas e o desrespeito às suas determinações acarretam em infrações de trânsito, que muitas das vezes são as causas de diversos acidentes de trânsito. É de fundamental importância que essas placas estejam em perfeitas condições para que produzam seus efeitos e garantam boa orientação a todos os usuários da via.

Segundo o Manual Brasileiro de Sinalização Horizontal do Conselho Nacional de Trânsito (2007, p. 5) em relação a sinalização horizontal, informa que:

A sinalização horizontal tem a finalidade de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização adequada da via, compreendendo as proibições, restrições e

informações que lhes permitam adotar comportamento adequado, de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego.

Entende-se que a sinalização horizontal, marcações feitas no pavimento, orienta os usuários da via de forma a se comportarem de maneira segura no trânsito. Como sinalização horizontal podemos citar as faixas de pedestres, as faixas de divisão de fluxo, as marcas de canalização, vagas especiais dentre várias outras. Por fim, depreende-se que é de responsabilidade do órgão de trânsito, responsável pela via, a manutenção da sinalização horizontal de modo que produza seus efeitos em conformidade com a legislação de trânsito vigente.

Sabe-se que as calçadas são parte fundamental das vias públicas dedicadas ao trânsito de pedestres e implantação de mobiliário urbano e que devem possuir plena capacidade de atender a todas as pessoas.

Sobre as dimensões mínimas das calçadas a ABNT NBR 9.050 (2015, p. 74) dispõe que:

A largura da calçada pode ser dividida em três faixas de uso, conforme definido a seguir é demonstrado pela Figura 88: a) faixa de serviço: serve para acomodar o mobiliário, os canteiros, as árvores e os postes de iluminação ou sinalização. Nas calçadas a serem construídas, recomenda-se reservar uma faixa de serviço com largura mínima de 0,70 m; b) faixa livre ou passeio: destina-se exclusivamente à circulação de pedestres, deve ser livre de qualquer obstáculo, ter inclinação transversal até 3 %, ser contínua entre lotes e ter no mínimo 1,20 m de largura e 2,10 m de altura livre;

Percebe-se que a norma ABNT NBR 9.050/2015 apresenta dimensões mínimas aceitáveis que as calçadas precisam apresentar para garantirem um mínimo de acessibilidade a todas as pessoas. Um bom planejamento urbano aliado a estudos técnicos se apresenta como uma solução viável para qualificar e tratar as calçadas existentes e garantir que novas calçadas cumpram as normativas de acessibilidade vigentes.

Sabe-se que muitas calçadas existentes nos municípios brasileiros não apresentam as condições de acessibilidade apresentadas na ABNT NBR 9.050/2015, contudo percebe-se que o Poder Público tem procurado mitigar essa situação com políticas públicas que fomentem a melhoria contínua da mobilidade urbana e acessibilidade universal. Muitos municípios estão elaborando seus planos de mobilidade urbana, o que representa significativo avanço para a mobilidade urbana. Desta forma o plano de mobilidade urbana, exigido para alguns municípios pela Lei 12.587/2012 se apresenta como uma das principais soluções para os problemas de mobilidade urbana enfrentados nos municípios brasileiros.

3 METODOLOGIA

O local escolhido para o estudo foi o logradouro Avenida Vereador José Santana situado no município de Lavras - Minas Gerais na zona oeste da cidade, que faz ligação direta com a rodovia federal BR-265.

Inicialmente foi levantada a legislação de trânsito vigente, a fim de diagnosticar a sinalização de trânsito do logradouro conforme os manuais de sinalização horizontal e vertical do Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN. Em seguida foram realizadas visitas *in loco* para avaliações. E foi aplicada uma pontuação quanto a calçada, mobilidade e segurança viária nos termos do Índice de Caminhabilidade: Ferramenta do Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento – ITDP (2016). As pontuações variam de 0 (insuficiente) ou 3 (ótimo), podendo variar também entre 0 (insuficiente), 1 (aceitável), 2 (bom) ou 3 (ótimo). As notas foram dadas mediante análise visual das estruturas em comparação com a metodologia do Índice de Caminhabilidade. Para este estudo o Índice de Caminhabilidade geral foi calculado obtendo-se a média aritmética da pontuação das três categorias “Calçada”, “Mobilidade” e “Segurança viária”.

Em relação ao diagnóstico da categoria “Calçada”, foram consideradas as tabelas 1, 2, 3 e 4 abaixo para diagnosticar a “Tipologia da via pública”, “Material do piso”, “Condição do piso” e “Largura da calçada”, respectivamente:

Tabela 1. Tipologia da via pública.

Descrição	Pontuação
Vias com calçadas com tipologia não adequada/inexistência de calçada.	0
Vias compartilhadas de forma segura pelos diferentes modos com limites de velocidade de 15 km/h.	1
Vias com calçadas segregadas e de uso exclusivo para pedestres.	2
Vias exclusivas para pedestres.	3

Fonte: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento - ITDP, 2016.

Tabela 2. Material do piso.

Descrição	Pontuação
Material inadequado e implantação inadequada.	0
Material de alta qualidade e implantação inadequada.	1
Material de alta qualidade e implantação regular.	2
Material de alta qualidade e implantação de alto nível.	3

Fonte: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento - ITDP, 2016.

Tabela 3. Condição do piso.

Descrição	Pontuação
Mais de 2 buracos a cada 100 metros.	0
Verificação de 2 buracos a cada 100 metros.	1
Verificação de 1 buraco a cada 100 metros.	2
Verificação de inexistência de buracos, 100% da superfície é adequada.	3

Fonte: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento - ITDP, 2016.

Tabela 4. Largura da calçada.

Descrição	Pontuação
Largura não é adequada (inferior a 1,5 metros) ao longo de todo o segmento da calçada.	0
Largura é adequada ao longo de todo o segmento da calçada.	3

Fonte: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento - ITDP, 2016.

A nota para a categoria “Calçada” foi obtida pela média aritmética de seus indicadores obtidos pelas tabelas 1, 2, 3 e 4.

Em relação ao diagnóstico da categoria “Mobilidade”, foram consideradas as tabelas 5, 6 e 7 abaixo para diagnosticar as “Dimensões das quadras”, a “Distância do transporte de média e alta capacidade”, a “Rede cicloviária”, respectivamente:

Tabela 5. Dimensões das quadras.

Descrição	Pontuação
Lateral de quadra tem mais de 150 metros de comprimento.	0
Lateral de quadra tem entre 131 metros e 150 metros de comprimento.	1
Lateral de quadra tem entre 111 metros e 130 metros de comprimento.	2
Lateral de quadra tem entre 110 metros ou menos de comprimento.	3

Fonte: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento - ITDP, 2016.

Tabela 6. Distância do transporte de média e alta capacidade.

Descrição	Pontuação
A distância máxima a pé até uma estação de transporte de alta ou média capacidade é 1001 metros ou mais.	0
A distância máxima a pé até uma estação de transporte de alta ou média capacidade é entre 751 metros e 1000 metros ou mais.	1
A distância máxima a pé até uma estação de transporte de alta ou média capacidade é entre 501 metros e 750 metros ou mais.	2
A distância máxima a pé até uma estação de transporte de alta ou média capacidade é de 500 metros ou menos.	3

Fonte: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento - ITDP, 2016.

Tabela 7. Rede cicloviária.

Descrição	Pontuação
Segmento não possui condições seguras e completas para uso de bicicletas.	0
Segmento possui condições seguras e completas para uso de bicicletas.	3

Fonte: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento - ITDP, 2016.

A nota para categoria “Mobilidade” foi obtida pela média aritmética de seus indicadores obtidos pelas tabelas 5, 6 e 7.

Em relação ao diagnóstico da categoria “Segurança viária”, foram consideradas as tabelas 8, 9 e 10 abaixo para diagnosticar as “Travessias”, a “Velocidade máxima permitida de veículos motorizados” e os “Atropelamentos”, respectivamente:

Tabela 8. Travessias.

Descrição	Pontuação
Uma ou mais travessias não é/são completa(s).	0
A rede de travessias é completa.	3

Fonte: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento - ITDP, 2016.

Tabela 9. Velocidade máxima permitida de veículos motorizados.

Descrição	Pontuação
Mais de 30 km/h.	0
30 km/h ou menos.	3

Fonte: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento - ITDP, 2016.

Tabela 10. Atropelamentos.

Descrição	Pontuação
Com acidentes com fatalidades.	0
Sem acidentes com fatalidades.	3

Fonte: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento - ITDP, 2016.

A nota para categoria “Segurança viária” foi obtida pela média aritmética de seus indicadores obtidos pelas tabelas 8, 9 e 10.

O Índice de Caminhabilidade geral do logradouro foi obtido pela média aritmética das notas das categorias “Calçada”, “Mobilidade” e “Segurança viária”. Após o cálculo do índice supracitado considerou-se a tabela 11 para a caracterização do Índice de Caminhabilidade geral da avenida em estudo:

Tabela 11. Índice de Caminhabilidade geral.

A tabela abaixo é utilizada para dar o diagnóstico quanto ao Índice de Caminhabilidade com base nas categorias “Calçada”, “Mobilidade” e “Segurança viária” consideradas.

Pontuação 3	Pontuação 2 até 2,9	Pontuação 1 até 1,9	Pontuação 0 até 0,9
ÓTIMO	BOM	ACEITÁVEL	INSUFICIENTE
Manutenção e aperfeiçoamento	Intervenção desejável, ação a médio prazo	Intervenção prioritária, ação a curto prazo	Intervenção prioritária, ação imediata

Fonte: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento - ITDP, 2016.

Esta metodologia procurou integrar indicadores do Índice de Caminhabilidade aplicáveis ao presente estudo, juntamente com os manuais oficiais de sinalização de trânsito do Conselho Nacional de Trânsito.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A presente pesquisa foi realizada em duas fases, sendo cada fase materializada em duas visitas *in loco*. Na primeira visita, realizada em agosto de 2020, foram levantados os dados referentes ao estado geral da sinalização de trânsito, tanto vertical, quanto horizontal. Também foram levantados dados referentes às calçadas, à mobilidade e à segurança viária para diagnosticar o logradouro em estudo e propor melhorias de mobilidade urbana. Na segunda visita foi realizado novo diagnóstico, no referido logradouro, para averiguação se houve algum aumento de melhorias nos índices estudados neste trabalho.

4.1 Diagnóstico de agosto de 2020

O primeiro diagnóstico da via foi realizado em agosto de 2020. As imagens a seguir trazem a situação da via na época do estudo:

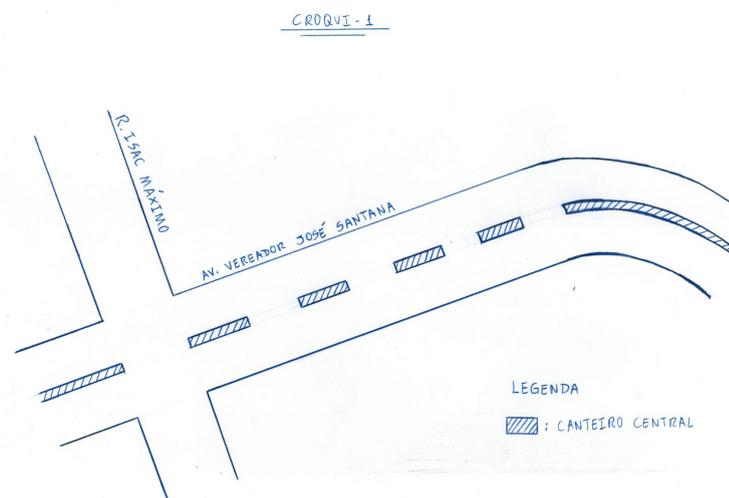
Figuras 1 e 2: Trecho da Av. Vereador José Santana (Agosto/2020):



Fonte: O autor.

Como é possível perceber nas imagens acima, havia apenas um canteiro central ao longo de todo o logradouro. Havia também uma grande quantidade de aberturas no canteiro central com possibilidade de uso como retorno ao longo da via, conforme figura 3 abaixo:

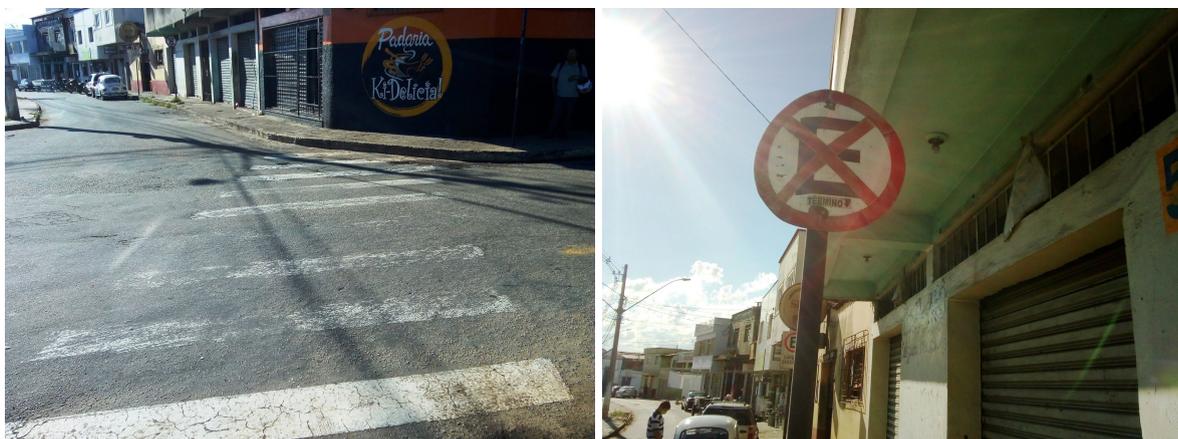
Figura 3 - Av. Vereador José Santana em agosto de 2020.



Fonte: O autor.

Os manuais de sinalização do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN forneceram informações relevantes sobre como a sinalização horizontal e vertical precisam se apresentar nas vias públicas. Levando em consideração essas normativas, verificou-se, conforme figuras 3 e 4 abaixo, que a sinalização horizontal e vertical, de um modo geral, carece de revitalização e alguns pontos carecem de implantação.

Figuras 4 e 5: Trecho da Av. Vereador José Santana (Agosto/2020)



Fonte: O autor.

O logradouro carece de revitalização e implantação de faixas de pedestres e de implantação de placas de regulamentação de velocidade máxima e placas indicativas. Acresce-se ainda a necessidade de revitalização das placas existentes.

A aplicação do Índice de Caminhabilidade no logradouro Avenida Vereador José Santana revelou, nesta visita *in loco* realizada em agosto de 2020, a necessidade de intervenção prioritária e ação imediata para as categorias “Calçada”, “Mobilidade” e “Segurança Viária”. O Índice de Caminhabilidade geral do logradouro foi de 1,07 em uma escala de 0 a 3 demonstrando uma condição aceitável.

Calçada

A categoria “Calçada” foi avaliada com base nas notas obtidas pelos seus indicadores, sendo para isto avaliado um total de 400m de calçada no logradouro. A “Tipologia da rua” obteve nota 2 em razão de possuir calçadas segregadas e de uso exclusivo para pedestres. O “Material do piso” apresentou-se com material de alta qualidade e implantação regular obtendo nota 2. A “Condição do piso” obteve nota 0 em razão de ter sido verificado mais de 2 buracos a cada 100 metros de calçada. Por fim o indicador “Largura da calçada” recebeu nota 0 devido ao fato de o logradouro possuir largura média da calçada inferior a 1,5 m. Desta forma a nota da categoria “Calçada” foi obtida pela média das notas de seus indicadores, obtendo-se assim o valor de 1,0 ponto. A pontuação da Avenida Vereador José Santana na categoria “Calçada” apresentou-se na condição de aceitável e desta forma a intervenção neste logradouro deve ser prioritária e em curto prazo.

O logradouro apresentou “Tipologia da rua” adequada recebendo pontuação considerada boa, pois possui calçada segregada para uso exclusivo dos pedestres. Medidas como o aumento da fiscalização de trânsito no local e regulamentação do estacionamento de veículos podem colaborar para aumentar a segurança dos pedestres neste logradouro. Para esse indicador obter a nota 3 seria necessário que suas duas vias fossem de uso exclusivo para os pedestres, porém por se tratar de um logradouro que faz parte de um eixo arterial e de entrada na cidade de Lavras - MG entende-se como inviável essa medida.

Quanto ao “Material do piso” verificou-se a predominância de placa de concreto, conforme Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento - ITDP (2016), que, apesar de carecer de manutenção em alguns pontos, apresentou-se de alta qualidade e implantação regular. A implantação de materiais antiderrapantes de alto nível pode aumentar a nota desse indicador garantindo mais segurança aos pedestres.

Percebe-se que os indicadores limitantes para uma pontuação maior dessa categoria foram a “Condição do Piso” e a “Largura”. A presença de mais de 2 buracos a cada 100 metros de calçada e uma largura média de 1,20 metros acarretaram em nota zero, conforme a metodologia adotada. Providências como recomposição das calçadas diminuindo a quantidade de buracos podem melhorar as condições de caminhabilidade no local. Entende-se como possível ampliar a largura das calçadas, sendo para isso necessário a supressão de estacionamentos no local.

Mobilidade

A categoria “Mobilidade” foi avaliada com base nas notas obtidas pelos seus indicadores. O indicador “Dimensão das quadras” recebeu nota média de 0,6 por ter se verificado um número de quadras com mais de 150 metros de comprimento no logradouro. Quanto à “Distância a pé ao transporte de média e alta capacidade” por haver ponto de embarque e desembarque de passageiros a menos de 500 m, a nota para este indicador foi de 3,0 pontos. O indicador “Rede cicloviária” obteve nota 0 por não haver ciclofaixa ou ciclovia no logradouro. Desta forma a nota da categoria “Mobilidade” foi obtida pela média das notas de seus indicadores, obtendo-se assim o valor de 1,2 ponto.

A pontuação da Avenida Vereador José Santana na categoria “Mobilidade” apresentou-se na condição de aceitável e desta forma a intervenção neste logradouro deve ser prioritária e em curto prazo.

O indicador “Dimensão das quadras” demonstrou-se insuficiente apresentando suas quadras com mais de 150 metros de comprimento. Concebe-se que este indicador é de difícil intervenção onde já existe ocupação, seja residencial, seja comercial. Contudo pode-se exigir de futuros loteamentos quadras de comprimentos menores, nos termos legais. Acresce-se que quadras de menores comprimentos disponibilizam aos pedestres uma diversidade maior de rotas para otimização de seus trajetos, evitando também o acúmulo de veículos em cruzamentos gerando congestionamentos.

Verifica-se que o indicador “Rede cicloviária” recebeu a menor nota em virtude do logradouro não dispor de ciclofaixas ou ciclovias destinadas aos ciclistas. Este indicador pode ser melhorado com a implantação dessas redes cicloviárias, contudo sabe-se que para isso deverá ser estudada a questão de estacionamento dos veículos no local.

Segurança viária

A categoria “Segurança Viária” foi avaliada com base nas notas obtidas pelos seus indicadores. O indicador “Travessias” recebeu nota 0 em razão das travessias do logradouros não serem completas, ou seja, não serem sinalizadas em todos os sentidos. O logradouro faz parte de um eixo arterial e não possui regulamentação de velocidade, sendo neste caso a velocidade local superior a 30 km/h levando o indicador “Velocidade máxima permitida de veículos motorizados” obter nota 0. O indicador “Atropelamentos” obteve nota 3,0 por não apresentar acidente com vítima fatal nos últimos 12 meses no logradouro. Desta forma a nota da categoria “Segurança Viária” foi obtida pela média das notas de seus indicadores, obtendo-se assim o valor de 1,0 ponto.

A pontuação da Avenida Vereador José Santana na categoria “Segurança viária” apresentou-se na condição de aceitável e desta forma a intervenção neste logradouro deve ser prioritária e em curto prazo.

Depreende-se que os indicadores “Travessias” e “Velocidade máxima permitida de veículos motorizados” se apresentaram como insuficientes. Quanto às travessias, observou-se que o local não possui travessias completas (sinalizadas em todos os sentidos), sendo que essas travessias possuem faixa de travessias de pedestres de modo incompleto conforme a metodologia adotada. No tocante à velocidade máxima permitida, verificou-se que não há regulamentação e, por se tratar de um logradouro que faz parte de um eixo arterial, a velocidade da via é superior a 30 km/h. Por fim, não foi verificado atropelamento com vítima fatal no referido logradouro nos últimos 12 meses, o que levou o indicador “Atropelamentos”

a se apresentar como ótimo, obtendo-se assim nota máxima de 3,0 pontos. Desta forma, a sinalização completa das travessias, juntamente com a regulamentação da velocidade podem melhorar a segurança viária do logradouro em estudo.

O Índice de Caminhabilidade geral obtido pela média das notas obtidas pelas categorias “Calçada”, “Mobilidade” e “Segurança Viária” foi de 1,07 ponto em uma escala de 0 a 3 demonstrando uma condição aceitável.

2.2 Diagnóstico de novembro de 2020

Durante a elaboração deste trabalho, foi proposta ao município de Lavras – MG a implantação de uma calçada central com rampas de acesso e a diminuição de retornos. A diminuição das aberturas no canteiro central, muito usadas como retornos, é benéfica, pois esses retornos geram muitas manobras de veículos e por haver pouco espaço disponível criavam-se filas de veículos em espera até o veículo concluir a manobra de retorno. A figura abaixo ilustra a avenida sem as aberturas:

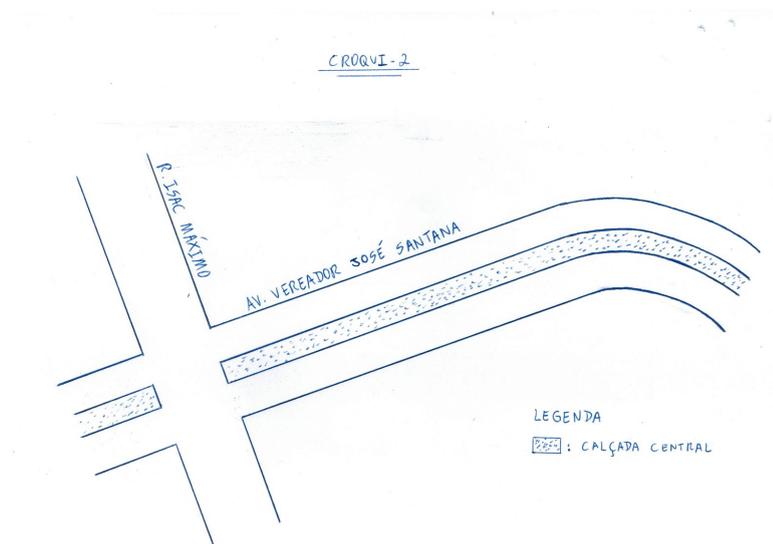


Figura 6. Av. Vereador José Santana em novembro de 2020.

Ciente da importância de se melhorar as condições de segurança e acessibilidade, a prefeitura realizou a intervenção, como é possível observar nas imagens abaixo:

Figuras 7 e 8: Trecho da Av. Vereador José Santana 2ª visita (novembro de 2020):



Fonte: O autor.

Após a implementação da calçada central, foi realizada a 2ª visita *in loco* em novembro de 2020. Verificou-se que a construção da calçada central, pela prefeitura do município de Lavras - MG, melhorou o Índice de Caminhabilidade da categoria “Calçada” em 100%, saindo de 1,0 ponto indo para 2,0 pontos. Diante disto o Índice de Caminhabilidade geral do logradouro obteve um aumento de 30,84% em melhoria, saindo de 1,07 para 1,40.

Entretanto, mesmo com esta melhoria, o logradouro ainda permanece na condição aceitável de uso e ação para melhorias em curto prazo. Contudo, verificou-se um incremento significativo no Índice de Caminhabilidade e que ao se caminhar pelo logradouro percebeu-se uma melhora significativa na sensação de segurança e fluidez na calçada central ao longo de todo o logradouro.

Calçada

A construção da calçada central elevou de 400m para 800m totais de calçadas avaliadas no logradouro em estudo. A “Tipologia da rua” obteve nota 2 em razão de possuir calçadas segregadas e de uso exclusivo para pedestres. O “Material do piso”, considerando a nova calçada central, 400m de calçadas se apresentaram com material de alta qualidade e implantação regular recebendo nota 2,0 e 400 m de calçadas se apresentaram com material de alta qualidade e implantação de alto nível recebendo nota 3,0. Desta maneira, por média ponderada obteve-se uma nota de 2,5 pontos para este indicador. A “Condição do piso” foi melhorada também em razão da calçada central que elevou a nota por média ponderada de 0 ponto para 2,0 pontos no logradouro diminuindo de 2 buracos a cada 100 m de calçada para 1 buraco a cada 100 metros de calçada, considerando um total de 800 m de calçadas analisadas. Por fim, o indicador “Largura da calçada” recebeu nota 1,5 ponto obtido por média ponderada

envolvendo 400 m de calçada com largura menor que 1,5 m com nota 0 ponto e 400 m de calçada com largura maior que 1,5 m com nota 3,0 pontos. Desta forma a nota da categoria “Calçada” foi obtida pela média das notas de seus indicadores, obtendo-se assim o valor de 2,0 pontos. A pontuação da Avenida José Santana na categoria “Calçada”, após a construção da calçada central, apresentou-se em novembro de 2020 o conceito bom, que é superior a condição de aceitável, e desta forma apresentando intervenção desejável e ação em médio prazo. Depreendeu-se que a construção da calçada central e com rampas de acesso elevou o Índice de Caminhabilidade de 1,07 para 1,40, o que representa 30,84% de ganho em melhorias.

As categorias “Mobilidade” e “Segurança Viária” permaneceram com suas notas sem alteração em razão do município não ter realizado a revitalização da sinalização de trânsito do logradouro e a regulamentação da velocidade para o local até a data da segunda visita.

Por fim o Índice de Caminhabilidade geral do logradouro se apresentou na condição de “Aceitável”, sendo que intervenções nas categorias “Mobilidade” e “Segurança viária” no curto prazo e “Calçada” no médio prazo são fundamentais para a melhoria das condições de fluidez e segurança dos pedestres no logradouro sob análise.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou procedimentos de diagnóstico quanto à sinalização horizontal, vertical e Índice de Caminhabilidade considerando as categorias “Calçada”, “Mobilidade” e “Segurança Viária” de modo a nortear ações de melhorias de mobilidade urbana.

A pesquisa contribuiu para o reconhecimento das condições de mobilidade urbana e acessibilidade do logradouro da Av. Vereador José Santana no município de Lavras – MG e apresentação de medidas de intervenção, de salutar importância, para o alcance de uma mobilidade urbana eficiente e segura neste logradouro.

Depreendeu-se que os manuais de sinalização do Conselho Nacional de Trânsito são ferramentas fundamentais para a correta sinalização das vias públicas, sendo obrigatório o fiel cumprimento desses manuais para a execução da sinalização viária de qualquer município brasileiro.

Percebeu-se que a construção da calçada central, uma medida relativamente simples em relação à execução e custo, pela prefeitura municipal de Lavras - MG elevou significativamente o Índice de Caminhabilidade da categoria “Calçada” saindo de um índice

de 1,0 passando para 2,0 e que o Índice de Caminhabilidade geral do logradouro em estudo passou de 1,07 para 1,40, havendo um ganho de 30,84%. Este acréscimo no Índice de Caminhabilidade geral se materializou em uma maior segurança, acessibilidade e fluidez ao trânsito de pedestres.

Em linhas gerais, para que se melhore as condições da avenida estudada, conclui-se que o município pode:

- estudar a possibilidade de proibição de estacionamento ao longo da avenida para aumentar a largura das demais calçadas existentes;
- regulamentar a velocidade na avenida para 30 km/h;
- reservar área para ciclofaixa e
- revitalizar toda a sinalização horizontal e vertical da avenida estudada.

Concluiu-se que a Engenharia Civil possui ferramentas fundamentais para diagnosticar e tratar a sinalização de trânsito e mobilidade urbana nos municípios brasileiros, garantindo conforto e segurança aos usuários das vias públicas. Desta forma é possível alocar o recurso público de uma forma mais eficiente, ou seja, aplicar o recurso público onde realmente é necessário e no tempo certo.

Sugestões para trabalhos futuros: diagnosticar logradouros nas diferentes regiões do município; geração de políticas de mobilidade urbana com base em diagnóstico da sinalização e acessibilidade; qualificação de calçadas para melhorias da acessibilidade; comparar diagnóstico de sinalização e índice de caminhabilidade nas diferentes regiões do município.

ABSTRACT

This work proposed, as a general objective, to diagnose and present improvements for urban mobility on Avenida Vereador José Santana in the municipality of Lavras-MG applying the knowledge of Civil Engineering and relevant legislation. As for the specific objectives, raise the legislation on urban mobility and traffic; prepare a diagnosis on the conditions of mobility and accessibility of Av. Vereador José Santana and propose measures of urban mobility and accessibility for the aforementioned public place by applying engineering knowledge. The present work is justified, since it contributes to the improvement of the urban mobility of the aforementioned avenue. It should be noted that this work collaborates with scientific research and other professionals, since it presents data and instruments to diagnose and treat problems related to urban mobility. It appeared that the signaling manuals of the National Traffic Council are fundamental tools for the correct signaling of public roads. It was

noticed that, after the execution of the central sidewalk in the studied avenue, there was an improvement in the general Walkability Index of the studied street, going from 1.07 to 1.40, with an increase of 30.84% in that index. This increase in the general Walkability Index materialized in greater safety, accessibility and fluidity to pedestrian traffic. It was concluded that Civil Engineering has a direct influence on urban mobility and accessibility in public places and that engineering solutions are fundamental for the development of a municipality.

Keywords: Accessibility. Walkability Index. Urban mobility. Signaling.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em:

<https://www.ufrgs.br/incluir/wp-content/uploads/2017/07/Acessibilidade-a-edifca%C3%A7%C3%B5es-mobili%C3%A1rio-esp%C3%A7os.-PDF1.pdf>. Acesso em 18/09/2020.

BRASIL. **Lei n. 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro**. Brasília, Distrito Federal. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503Compilado.htm. Acesso em 18/09/2020.

BRASIL. **Lei n. 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis n.ºs 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei n.º 5.452, de 1.º de maio de 1943, e das Leis n.ºs 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências**.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm. Acesso em 18/09/2020.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Resolução 180 de 14 de outubro de 2005.**

Aprova o Volume I - Sinalização Vertical de Regulamentação, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Disponível em:

https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/arquivos-denatran/educacao/publicacoes/manual_vol_i_2.pdf. Acesso em: 18/09/2020.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Resolução 236 de 21 de maio de 2007. Aprova o Volume IV - Sinalização Horizontal, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**.

Disponível em:

https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/arquivos-denatran/educacao/publicacoes/manual_vol_iv_2.pdf. Acesso em: 18/09/2020.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO - ITDP. **Índice de Caminhabilidade: Ferramenta**. Rio de Janeiro. Setembro de 2016.