



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL



YURI MENDONÇA DE ALMEIDA

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE ACESSIBILIDADE URBANA DA AVENIDA
SEGISMUNDO PEREIRA EM UBERLÂNDIA/MG PELO MÉTODO DO
IACT.**

UBERLÂNDIA

2021

YURI MENDONÇA DE ALMEIDA

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE ACESSIBILIDADE URBANA DA AVENIDA
SEGISMUNDO PEREIRA EM UBERLÂNDIA/MG PELO MÉTODO DO
IACT.**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Faculdade de Engenharia Civil da
Universidade Federal de Uberlândia como
requisito parcial para a obtenção de grau de
bacharel em Engenharia Civil.**

Orientador: Dr. Rogério Lemos Ribeiro

UBERLÂNDIA

2021

Resumo: A exploração das questões de acessibilidade e mobilidade em centros urbanos são importantes quanto à implantação de projetos no âmbito da Engenharia de Transportes, uma vez que se deve considerar em sua concepção, elementos estruturais que forneçam conforto e segurança dos futuros usuários. Deste modo, isso possibilita que medidas de gestão possam ser implantadas em diferentes escalas, com a finalidade de se atender as demandas nacionais, regionais ou locais. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo classificar, mapear, avaliar e comparar o índice de acessibilidade urbana de sistema do transporte público em corredores de ônibus no município de Uberlândia, Minas Gerais, de acordo com os requisitos requeridos pelo Índice de Acessibilidade de Calçadas e Travessias (IACT). Este estudo aplica o método IACT em escala local, com base na caracterização geográfica da área selecionada, bem como pela aplicação de geotecnologias que permitam coletar, extrair e manipular dados em grandes quantidades e derivados de diferentes fontes de informação, bem como uma adaptação do método para a realidade local através da seleção de atributos e aplicação de uma pesquisa de âmbito social. As conclusões para tais aplicações foram relacionadas a verificação da qualidade, eficiência e disponibilidade dos dispositivos facilitadores da mobilidade urbana nos trechos analisados, visto que os resultados provenientes deste estudo serão úteis para futuros projetos que podem ser replicados em diferentes localidades distribuídas no perímetro urbano de um município.

Palavras-Chaves: IACT; Transporte Público, Acessibilidade; Mobilidade; Geotecnologias.

Abstract: The exploration of accessibility and mobility issues in urban centers are important for the implementation of projects in the field of Transportation Engineering, since it must be considered in its conception, structural elements that provide comfort and safety to future users. Thus, this enables management measures to be implemented in different scales, in order to meet national, regional or local demands. In this context, the present work aims to classify, map, evaluate and compare the urban accessibility index of public transportation systems in bus corridors in the city of Uberlândia, Minas Gerais, according to the requirements of the Accessibility Index of Sidewalks and Crossings (IACT). This study applies the IACT method on a local scale, based on the geographic characterization of the selected area, as well as by the application of geotechnologies that allow the collection, extraction and manipulation of data in large quantities and derived from different sources of information, as well as an adaptation of the method to the local reality through the selection of attributes and application of a social scope survey. The conclusions for such applications were related to the verification of the quality, efficiency and availability of urban mobility facilitating devices in the analyzed stretches, since the results from this study will be useful for future projects that can be replicated in different locations distributed in the urban perimeter of a city.

Keywords: IACT; Public Transport, Accessibility; Mobility; Geotechnologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma da aplicação do método.....	17
Figura 2 – Delimitação do corredor de ônibus analisado.....	18
Figura 3 – Distribuição das estações de transporte público no corredor de ônibus analisado.....	18
Figura 4 – Definição dos sentidos dentro da área de estudo.....	19
Figura 5 – Rampa adaptada próxima à estação de ônibus (TR 34, SD B).....	27
Figura 6 – Rampa adaptada e com dimensões inapropriadas em região predominantemente comercial (TR 29, SD B).....	27
Figura 7 – Ausência de rampa entre transição de quadras (TR 32, SD A).....	27
Figura 8 – Rampas com estrutura, inclinação e pintura adequadas (TR6, SD B).....	28
Figura 9 – Rampa com inclinação adequada (TR6, SD B).....	28
Figura 10 – Rampa com material de composição cimentícia levemente danificado devido processos de fissuração (TR 03, SD B).....	29
Figura 11 – Rampa com sinalização horizontal (pictograma) comprometida por efeitos abrasivos (TR 29, SD B).....	29
Figura 12 – Sinalização de advertência com localização, diagramação, altura e contraste adequada (TR 8, SD A).....	30
Figura 13 – Sinalização de regulamentação com visibilidade e conservação adequadas (TR 9, SD A).....	30
Figura 14 – Sinalização vertical na visão do motorista (TR 7, SD A).....	31
Figura 15 – Dispositivos sonoros com identificação em braile nas sinalizações semaforicas (TR 4, SD B).....	31
Figura 16 – Faixa para pedestres com baixa retrorrefletância (TR 4, SD B).....	32
Figura 17 – Faixa elevada com baixa retrorrefletância (TR 4, SD A).....	32
Figura 18 – Faixa para pedestres com visibilidade reduzida por efeitos abrasivos pela interação entre pneu e pavimento (TR 35, SD B).....	33
Figura 19 – Estacionamento com vaga destinada aos usuários com mobilidade reduzida (TR 29, SD B).....	33
Figura 20 – Material do pavimento da calçada deteriorado (TR 26, SD A).....	34
Figura 21 – Material do pavimento da calçada desagregado e com presença de matéria orgânica (vegetação rasteira) (TR 26, SD A).....	35
Figura 22 – Calçada mal conservada e com o material com presença de partes soltas (TR 26, SD A).....	35

Figura 23 – Calçada mal conservada e com o material do pavimento da calçada danificado (TR 57, SD A).....	36
Figura 24 – Visão interna da estação de ônibus (TR 04, SD A e B).....	37
Figura 25 – Acesso exclusivo para cadeirantes, sistema automatizado e piso tátil das estações (TR 04, SD A e B).....	37
Figura 26 – Acesso exclusivo para cadeirantes com sistema automático de cobrança por aproximação (TR 04, SD A e B).....	38
Figura 27 – Acesso dos usuários com mobilidade reduzida por elevadores de acesso.....	38
Figura 28 – Piso tátil de alerta e direcional na parte externa da estação de transporte público (TR 04, SD A e B).....	39
Figura 29 – Acesso a estação de ônibus com rampa e piso tátil e sem guarda corpo para proteção lateral (TR 04, SD A e B).....	40
Figura 30 – Calçada com uma composição estrutural com rochas basálticas (pedra macaquinho) (TR 13, SD A).....	40
Figura 31 – Calçada com uma composição cimentada (TR 17, SD A).....	41
Figura 32 – Largura efetiva da calçada com impedimentos urbanísticos (iluminação pública) (TR 05, SD A).....	41
Figura 33 – Calçada não conservada, com largura efetiva inapropriada sem faixa de serviço. (TR 56, SD A).....	42
Figura 34 – Perfil de elevação dos trechos avaliados no sentido A.....	42
Figura 35 – Perfil de elevação dos trechos avaliados no sentido B.....	43
Figura 36 – Resultados provenientes da pesquisa social.....	44
Figura 37 – Avaliação do NS pelo IACT adaptado no sentido A (Oeste/Leste).....	49
Figura 38 - Avaliação do NS pelo IACT adaptado no sentido B (Leste/Oeste).....	49
Figura B.1 – Distribuição das avaliações em ambos os sentidos.....	60
Figura C.1 – Avaliação dos usuários sobre a Conservação das Calçadas (CC).....	61
Figura C.2 – Avaliação dos usuários sobre as Estações de Transporte Coletivo (ET).....	61
Figura C.3 – Avaliação dos usuários sobre as Rampas (RP).....	62
Figura C.4 – Avaliação dos usuários sobre as Sinalizações Horizontais (SH).....	62
Figura C.5 – Avaliação dos usuários sobre as Sinalizações Verticais (SV).....	62
Figura C.6 – Avaliação dos usuários sobre Material do Pavimento das Calçadas (MP).....	63
Figura C.7 – Avaliação dos usuários sobre a Largura Efetiva das Calçadas (LE).....	63
Figura C.8 – Avaliação dos usuários sobre o Perfil Longitudinal das Vias (PV).....	63
Figura C.9 – Avaliação dos usuários sobre as Interseções Viárias (IV).....	64
Figura C.10 – Avaliação dos usuários sobre Inclinação Transversal das Calçadas (IC).....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Pesos calculados pelos autores do IACT.....	14
Tabela 2 - Índice de Qualidade e Nível de Serviço (NS) pelo IACT.....	16
Tabela 3 – Definição dos atributos e seus respectivos indicadores.....	21
Tabela 4 - Índice de Qualidade e Nível de Serviço.....	24
Tabela 5 – Verificações estatísticas do IACT por trecho através da média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação para o sentido A (Oeste/Leste).....	45
Tabela 6 – Verificações estatísticas do IACT por trecho através da média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação para o sentido B (Leste/Oeste).....	46
Tabela 7 – Comparação dos níveis de serviço calculados.....	48
Tabela A.1 – Questionário aplicado na pesquisa social.....	55
Tabela B.1 - Atributos avaliados no sentido A (Oeste/Leste).....	57
Tabela B.2 - Atributos avaliados no sentido B (Leste/Oeste).....	59
Tabela D.1 – Comparativo entre os trechos e seus respectivos NS no sentido A (Oeste/Leste).....	65
Tabela D.2 – Comparativo entre os trechos e seus respectivos NS no sentido B (Leste/Oeste).....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CC - Conservação da Superfície da Calçada

CV – Coeficiente de Variação

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

DOT - Desenvolvimento Orientado aos Transportes

ET - Estações de Transporte Coletivo

GNSS - Global Navigation Satellite System

IACT - Índice de Acessibilidade de Calçadas e Travessias

IAPT - Índice de Acessibilidade de Pontos de Parada e Travessias

IC - Inclinação Transversal da Calçada

IMUS - Índice de Mobilidade Urbana Sustentável

IV - Interseções Viárias

LC - Largura Efetiva da Calçada

MP - Material do Pavimento da Calçada

NBR - Norma Brasileira

NS - Nível de Serviço

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

PCD – Pessoas com Deficiência

PNMU – Política Nacional de Mobilidade Urbana

PV – Perfil Longitudinal da Via

RP – Rampas

SD – Sentido

SH – Sinalização Horizontal

SIT – Sistema Integrado de Transporte

STUS – Sistemas de Transporte Urbano Sustentáveis

SV – Sinalização Vertical

TR – Trecho

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 Mobilidade, acessibilidade e sistemas de transporte.....	11
2.1.1 Acessibilidade e mobilidade urbana no Brasil.....	11
2.1.2 Estudos associados à mobilidade e acessibilidade urbana.....	13
2.1.3 Índice de acessibilidade de calçadas e travessias – IACT.....	14
2.2 Nível de serviço em estudos de Engenharia de Transporte.....	15
2.3 Análise estatística em estudos de mobilidade urbana.....	16
3 MÉTODO	17
3.1 Caracterização da área de estudo.....	17
3.2 Cálculo e calibração dos índices de acessibilidade.....	20
3.2.1 Adaptação do Índice de acessibilidade de calçadas e travessias – IACT.....	20
3.2.2 Pesquisa social e cálculo dos pesos atribuídos.....	22
3.2.3 Comparação entre os valores calculados e os níveis de serviço.....	23
3.3 Espacialização dos resultados e elaboração de mapas temáticos.....	24
3.4 Análise estatística dos resultados obtidos.....	25
4 EXPERIMENTOS E RESULTADOS.....	25
4.1 Coleta das avaliações e registro fotográfico.....	25
4.1.1 Conferência dos elementos estruturais e comentários adicionais.....	26
4.2 Pesquisa social, definição dos novos pesos e aplicação do método.....	43
4.3 Espacialização dos resultados e mapeamentos temáticos.....	48
4.4 Comentários gerais sobre a área de estudo.....	50
5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICE A.....	55
APÊNDICE B.....	57
APÊNDICE C.....	61
APÊNDICE D.....	65

1 INTRODUÇÃO

A população residente das áreas urbanas possui uma alta demanda por meios de locomoção que sejam mais acessíveis economicamente, além de eficientes e seguros. Devido a ineficiência do modo de transporte individual, em relação às condições de mobilidade, verifica-se uma ação que impulsiona a construção de corredores específicos para ônibus nas cidades. Desta maneira, o planejamento e a implementação de Sistemas de Transportes Urbanos Sustentáveis (STUS) utilizam uma abordagem sistêmica, conferindo o desempenho dos elementos de infraestrutura viária, suas interações com o uso do solo, bem como o papel social e econômico dos sistemas de transporte dentro do contexto urbano.

Nesse sentido, um STUS efetivo contempla inúmeras características, dentre as quais a acessibilidade, a mobilidade, a confiabilidade, a eficiência, a segurança, a equidade social, o conforto dos passageiros e a qualidade ambiental que corroboram no impulsionar do deslocamento dentro das cidades (CHENG E CHEN, 2015; ECHANIZ, OLIO E IBEAS, 2017; RICHARDSON, 2005).

Considerando esta perspectiva, a acessibilidade ao transporte público é entendida como a qualidade mensurável do sistema de transporte em atender a um determinado local e o quão facilitado é o acesso dos usuários ao serviço de transporte público (YATSKIV E BUDILOVICH, 2017). Em termos práticos, representa a capacidade das pessoas se locomoverem para variadas localidades, visando a realização de determinadas atividades profissionais, acadêmicas, de lazer e outras (BORGES *et al.*, 2017; CHOWDHURY *et al.*, 2018).

Os níveis de mensuração da acessibilidade variam de acordo com as características físicas e funcionais que envolvem toda a estrutura da rede viária (calçadas, faixas de pedestres, tráfego da rede, interação de diferentes modos de transportes, etc.), bem como da organização do ambiente construído, do uso e ocupação do solo, oferta e demanda de serviços urbanos, do estilo de vida e do comportamento dos usuários residentes nas cidades (COSTA, 2008; LESSA, LOBO E CARDOSO, 2019).

Dentro do planejamento de transportes, o conceito de acessibilidade visa fornecer uma alternativa para orientar iniciativas holísticas direcionadas ao desenvolvimento urbano e a gestão da mobilidade (ASSUNÇÃO, 2012; CHENG E CHEN, 2015; CURTIS E SCHEURER, 2010). Em geral, a acessibilidade é avaliada utilizando medidas convencionais, tais como o tempo de viagem e a distância, volume de tráfego, infraestrutura viária (largura e número de faixas, condição do pavimento, condição das sinalizações) e urbana (rampas, calçadas,

travessias), variáveis estas que podem ser utilizadas como coeficientes dos modelos do cálculo de índices de acessibilidade em um planejamento urbano (COSTA, 2008; CURTIS E SCHEURER, 2010; FERREIRA E SANCHES, 2004).

Justificando pesquisas nessa temática, compreende-se o planejamento do sistema de transporte urbano de origem complexa, dinâmica e multidimensional, o que implica que devam ser considerados fatores atrelados que interligam os usuários aos meios de transporte. Assim sendo, na modelagem de sistemas de transporte deve-se considerar como estes fatores interagem, bem como a relação causal entre eles, visando concordância para o contexto o qual está inserido e o bem estar dos beneficiados.

Neste sentido, este trabalho objetiva classificar, mapear, avaliar e comparar indicadores relacionados à acessibilidade da infraestrutura urbana no entorno do traçado do sistema de transporte, por meio da aplicação da abordagem do Índice de Acessibilidade de Calçadas e Travessias (IACT). Para tanto, realizou-se um estudo de caso ao longo do corredor de ônibus localizado na Avenida Segismundo Pereira, em Uberlândia, Minas Gerais, onde foi analisada a acessibilidade relativa às calçadas e às travessias, sob a perspectiva do pedestre e do usuário do sistema de transporte em questão.

Nesta perspectiva o objetivo geral pode ser subdividido nos seguintes objetivos específicos:

- Propor uma sistemática de coleta e tratamento de informações, visando adequar os parâmetros recomendados pelo IACT, em projetos exclusivos de corredores do sistema de transporte público coletivo no município de Uberlândia, Minas Gerais;
- Diagnosticar a aplicabilidade em escala local do método IACT e comparar com a aplicação original promovida por Ferreira e Sanches (2004).
- Correlacionar os atributos calculados e propostos neste trabalho com base na literatura das normas técnicas;
- Verificar os indicadores de acessibilidade por meio de inferências estatísticas e entrevistas com os usuários do elemento de estudo;
- Trazer ao conhecimento da comunidade os principais trechos que necessitam de adaptação, manutenção ou aprimoramento, e conseqüentemente, facilitar o planejamento da acessibilidade urbana local futura, as qual atenderá a população.

A motivação deste trabalho consiste em apresentar à sociedade e ao poder público uma atualização dos indicadores de acessibilidade do sistema público de transporte derivados da implantação de corredores de ônibus no município. Além disso, verificar os principais aspectos da acessibilidade urbana do eixo viário analisado, fornecendo melhores condições de

tráfego e promover melhorias à mobilidade universal.

Portanto, este trabalho está estruturado da seguinte forma: na Seção 1 a Introdução do trabalho, na Seção 2, é apresentada a revisão da literatura com estudos que avaliam a acessibilidade em áreas urbanas. O método escolhido neste trabalho é detalhado na Seção 3, enquanto na Seção 4 são apresentados os detalhes sobre as aplicações e os resultados obtidos por meio do método proposto. Finalmente, na Seção 5, são apresentadas as conclusões e sugestões para área estudada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com a finalidade de aprofundar os conceitos voltados à acessibilidade urbana, foi feito uma revisão em estudos já consagrados no meio acadêmico. Tais trabalhos são voltados para facilitar entendimento e promover análises dos elementos que fornecem a mobilidade universal e suas principais aplicações.

2.1 Mobilidade, acessibilidade e sistemas de transporte

Na presente seção, foram expostas algumas revisões relacionadas ao estado da arte em estudos sobre a acessibilidade e a mobilidade no país.

2.1.1 Acessibilidade e mobilidade urbana no Brasil

Como a maioria dos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, o Brasil apresenta inúmeros problemas relacionados às ordens econômicas, sociais, ambientais e estruturais que atingem as cidades e suas áreas urbanizadas (BORGES *et al.*, 2017). Dentre estes fenômenos, destacam-se aqueles associados ao tráfego de veículos e pedestres, tais como a acidentalidade viária, a falta de acessibilidade em equipamentos de infraestrutura, a insuficiência na oferta de sistemas de transporte público, entre outros, que automaticamente são relacionados à problemática da mobilidade urbana brasileira (BORGES *et al.*, 2017; GOMIDE, 2004; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

Os obstáculos presentes na mobilidade urbana no Brasil estão intimamente associados ao processo de formação e expansão das cidades no país, que se deu de modo heterogêneo e preponderantemente sem o devido planejamento estratégico (LESSA, LOBO E CARDOSO, 2019). Neste sentido, a partir do ano de 2012, a administração pública, em escala federal e em consonância com o Ministério das Cidades, instituiu a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) por meio da Lei nº 12.587/2012 (BRASIL, 2000 e 2012;

MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

A PNMU funciona como um instrumento normativo que tem como objetivo garantir que os sistemas de transporte urbano forneçam a mobilidade universal e estejam em consonância com as novas demandas de seus usuários (LESSA, LOBO E CARDOSO, 2019; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007). Deste modo, ela estabelece diretrizes que encorajam e promovem a utilização de alternativas de transporte e deslocamentos diários mais inteligentes, ambientalmente sustentáveis, ativas e atrativas aos usuários, economicamente acessíveis e que permitam a acessibilidade de todos (BORGES *et al.*, 2017; BRASIL, 2012; SOLÁ, VILHELMSON E LARSON, 2018).

Apesar das funções atribuídas ao PNMU no Brasil, a efetivação dela tornou-se, em termos práticos, ineficiente em decorrência, principalmente, do crescimento acelerado e desordenado das áreas urbanas, em especial nas médias e grandes cidades e nas regiões metropolitanas (BORGES *et al.*, 2017; SOLÁ, VILHELMSON E LARSON, 2018). Essa problemática resulta na necessidade tanto de adequação das políticas e normativas existentes, quanto de intervenções na gestão de sistemas de transportes em função da dinâmica de uso e ocupação do solo urbano.

Diante deste cenário, novas abordagens têm sido propostas pela comunidade científica no que diz respeito à proposição de estudos e políticas que contemplem a mobilidade urbana como um processo sistêmico e multicausal (CHENG E CHEN, 2015; LESSA, LOBO E CARDOSO, 2019). Por meio dessa abordagem integradora, torna-se possível correlacionar e modelar diversos parâmetros e variáveis que influenciam na composição e no funcionamento dos deslocamentos de pessoas nas cidades ao redor do mundo, possibilitando assim a detecção de padrões, a análise de agrupamentos e a predição de cenários futuros associados à dinâmica do tráfego de veículos, pedestres, bens e informações (CHOWDHURY *et al.*, 2018; LINDENAU E BÖHLER-BAEDEKER, 2014).

Neste âmbito, diversas discussões e argumentos a respeito da acessibilidade tem sido considerado um dos principais parâmetros associados à mobilidade e sua significativa influencia na eficiência dos transportes urbanos, em especial dos STUS. Deste modo, por meio de análises quantitativas e qualitativas da acessibilidade, é possível, por exemplo, diagnosticar a abrangência de rotas de ônibus, inventariar a quantidade de usuários embarcados em veículos do transporte público, analisar as condições de acesso e permanência dos usuários à infraestrutura provedora do serviço de deslocamento nas cidades, dentre outros aspectos (CHENG E CHEN, 2015; CHOWDHURY *et al.*, 2018).

2.1.2 Estudos associados à mobilidade e acessibilidade urbana

Na literatura, diferentes abordagens têm sido desenvolvidas para quantificar a acessibilidade em diferentes contextos de aplicação. Orellana *et al.* (2020) avaliaram a acessibilidade no nível das vias visando examinar as disparidades encontradas por pessoas com diferentes níveis de mobilidade, o qual reforçaram a importância da consideração da mobilidade de vários tipos de usuários e que o mesmo favorece, não somente ao público com alguma necessidade especial, mas também aos seus respectivos familiares que fornecem os devidos auxílios no acesso ao transporte.

Lessa e Cardoso (2019) avaliaram a acessibilidade e a mobilidade urbana ao transporte público na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais. Os autores concluíram que a acessibilidade ao transporte público de ônibus não leva diretamente à uma mobilidade efetiva, uma vez que em seu estudo as regiões que apresentaram as maiores discrepâncias destes indicadores estavam localizadas em áreas periféricas, onde o acesso ao sistema de transporte público por ônibus era menor que o esperado considerando os níveis de mobilidade existentes no município.

Além destes, Costa (2008) propôs o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), com a finalidade de identificar os conceitos que estruturam a mobilidade urbana sustentável, diagnosticar e monitorar a mobilidade urbana, bem como avaliar o desempenho do IMUS para uma cidade de médio porte. A autora obteve um índice de 0,58 para a cidade de São Carlos, São Paulo, valor este considerado médio de acordo com a escala de avaliação proposta pela autora que variava de 0 a 1.

Proposto inicialmente por Ferreira e Sanches (2004), o Índice de Acessibilidade para Calçadas e Travessias (IACT) e o Índice de Acessibilidade de Pontos de Parada e Travessias (IAPT) também foram utilizados por Lima *et al.* (2004) para analisar a infraestrutura de um corredor de ônibus em Fortaleza, Ceará, Brasil. Os autores analisaram o trecho do corredor em função de similaridades estruturais, em que a menor unidade de análise foi representada pela quadra. Os autores concluíram que a acessibilidade das infraestruturas de mobilidade urbana e do transporte público foram determinantes para a inclusão social. Além disso, os autores destacaram que a obtenção dos índices IACT e IAPT são complementares e representam importantes instrumentos aos gestores para a tomada de decisões, em especial, no que se refere ao acompanhamento de indicadores de descolamento de pessoas na malha urbana.

Neste trabalho, a acessibilidade é discutida com base na abordagem aplicada no IACT e seus os índices, cujos coeficientes foram calibrados para um corredor exclusivo de

ônibus do sistema de transporte público, considerando como estudo de caso uma cidade de grande porte. Este procedimento foi realizado com a finalidade de avaliar a performance do método com base nos valores dos níveis de serviço usualmente recomendados na literatura. A seção 2.1.3 demonstra o método utilizado e suas particularidades.

2.1.3 Índice de Acessibilidade de Calçadas e Travessias – IACT

Para caracterizar a infraestrutura dos elementos urbanos e destacar as necessidades das pessoas com deficiência física, foi aplicado na cidade de São Carlos (SP) o método IACT. Os resultados obtidos por Ferreira e Sanches (2004) foram elaborados em função das 5 variáveis recomendadas: perfil longitudinal (alinhamento do greide), estado de conservação das calçadas, tipo de material usado no revestimento do pavimento da calçada, adequação da travessia das vias urbanas e largura efetiva das calçadas.

Conforme a modelagem original por Ferreira e Sanches (2004), os pesos foram adotados a partir de algumas entrevistas realizada com uma amostra composta por 45 pessoas com deficiência (PCD), que sugeriram os atributos que possuíam maior ou menor relevância no transporte deles, mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Pesos calculados pelos autores do IACT

Atributos	Pesos
Perfil longitudinal (alinhamento do greide da calçada)	0,24
Estado de conservação da superfície do pavimento da calçada	0,20
Tipo de material usado no revestimento da calçada	0,14
Largura efetiva disponível na calçada	0,16
Adequação da travessia das vias urbanas	0,26

Fonte: Ferreira e Sanches (2004)

Por fim, através da adoção de pesos fixos, os autores propuseram um indicador que contempla uma avaliação geral do objeto estudado. A Equação 1 demonstra a composição de todos os atributos e pesos da metodologia do IACT.

$$I_{ACT} = \left[\frac{0,24 (al_1 \cdot l_1 + \dots + al_n \cdot l_n)}{L} + \frac{0,20 (con_1 \cdot l_1 + \dots + con_n \cdot l_n)}{L} + \frac{0,14 (mat_1 \cdot l_1 + \dots + mat_n \cdot l_n)}{L} + \frac{0,16 (la_1 \cdot l_1 + \dots + la_n \cdot l_n)}{L} + 0,26 \cdot ad \right] \quad (1)$$

Onde:

al_i , con_i , mat_i , la_1 e ad = representam, respectivamente, a pontuação obtida pelo trecho i da calçada na avaliação técnica dos aspectos de alinhamento do greide, estado de conservação do pavimento, tipo de material usado, largura efetiva e adequação da travessia;

l_n = comprimento dos trechos avaliados;

L = representa a somatória de todos os trechos l_n ; e,

n = número total de classes utilizadas na modelagem do índice.

2.2 Nível de serviço em estudos de Engenharia de Transporte

Na Engenharia de Transportes, o Nível de Serviço (NS) é definido como sendo um parâmetro numérico que representa uma avaliação do desempenho de determinada infraestrutura viária em função do fluxo de veículos (FERREIRA E SANCHES, 2004; LIMA *et al.* 2004). De modo geral, o NS representa o desempenho de uma via em função de sua capacidade em receber maiores ou menores quantidades de veículos.

Em estudos associados à mobilidade urbana, o NS tem sido utilizado como um parâmetro de comparação entre alguns indicadores e a realidade experimentada por um determinado elemento de infraestrutura viária (FERREIRA E SANCHES, 2004; LIMA ET AL, 2004; LESSA, LOBO E CARDOSO, 2019).

Assim, pode-se utilizar o NS como um critério que possibilita realizar uma avaliação quantitativa e qualitativa da acessibilidade e da mobilidade em relação aos elementos estruturais (ruas, avenidas e demais vias), bem como utilizá-lo como instrumento de referência para a calibração de diferentes indicadores de desempenho viário.

Com a finalidade de ilustrar a aplicação do NS neste contexto, a Tabela 2 demonstra a relação do NS com a sua pontuação, condição e uma descrição correspondentes dentro do IACT. Este indicador resulta em um valor que varia em uma escala entre zero (0,0) a cinco (5,0) e níveis de serviços variando de A à F.

Tabela 2 - Índice de Qualidade e Nível de Serviço (NS) pelo IACT.

IC	NS	Condição	Descrição
5,0	A	Excelente	O cadeirante consegue circular sem dificuldade
4,0 a 4,9	B	Ótimo	O cadeirante consegue circular sem dificuldade
3,0 a 3,9	C	Bom	O cadeirante consegue circular com alguma dificuldade
2,0 a 2,9	D	Regular	O cadeirante depende de ajuda para circular
1,0 a 1,9	E	Ruim	O cadeirante depende de ajuda e precisam fazer manobras para circular
0,0	F	Péssimo	Impossível a circulação de cadeirantes

Fonte: Adaptado de Ferreira e Sanches (2004).

2.3 Análise estatística em estudos de mobilidade urbana

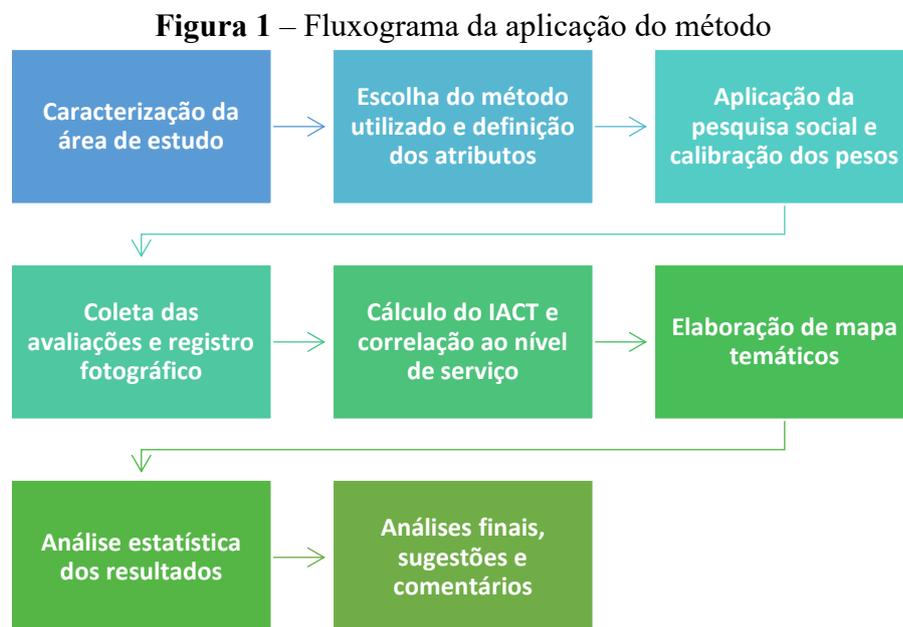
A Engenharia de Transporte e seus estudos são considerados estocásticos, isto é, se desenvolvem ao longo de um determinado espaço e durante um período de tempo específico (YATSKIV E BUDILOVICH, 2017; ORELLANA *et al.*, 2020). Os comportamentos destes fenômenos não devem ser considerados aleatórios, pois conduzem diretamente à necessidade de se observar a existência de padrões de desenvolvimento dos mais variados processos que envolvem o trânsito, o tráfego, a acessibilidade e o mobilidade, em especial no ambiente urbanizado (CHOWDHURY *et al.*, 2018; LINDENAU E BÖHLER-BAEDEKER, 2014).

Desta forma, é necessário utilizar recursos que permitam interpretar, de modo eficiente, a complexidade dos fenômenos que envolvem os transportes nas cidades modernas. Dentre estas ferramentas, a análise estatística tem sido difundida para realizar a validação dos experimentos e observações que envolvem a sistemática da Engenharia de Transportes (CHENG E CHEN, 2015; TSIOTAS E POLYZOS, 2017; CHOWDHURY *et al.*, 2018).

Entende-se por análise estatística o conjunto de procedimentos metodológicos que visam representar e interpretar o comportamento de variáveis diversas por meio de modelagens matemáticas (YATSKIV E BUDILOVICH, 2017). No caso dos estudos em mobilidade e acessibilidade urbana, estas técnicas permitem otimizar a representação de fenômenos típicos das cidades, bem como detectar padrões, criar regras de predição, correlacionar parâmetros e estabelecer mensurações de ordem quantitativa e qualitativa acerca do funcionamento dos transportes no âmbito do ambiente urbanizado (CHENG E CHEN, 2015; CHOWDHURY *et al.*, 2018; LINDENAU E BÖHLER-BAEDEKER, 2014; ORELLANA *et al.*, 2020).

3 MÉTODO

Nesta seção, são expostos os procedimentos metodológicos utilizados para a elaboração deste trabalho. O método proposto consistiu no cálculo e na avaliação quantitativa e qualitativa de um índice que sintetizasse a acessibilidade em um sistema de transporte público urbano. Os procedimentos a seguir foram baseados nas interpretações e modelagem propostas por Chuerubim, Almeida e Lázaro (2020) as quais são ilustradas na Figura 1. A Figura 1 contempla o fluxograma com as etapas aplicadas durante todo o método, as quais foram esclarecidas a seguir.

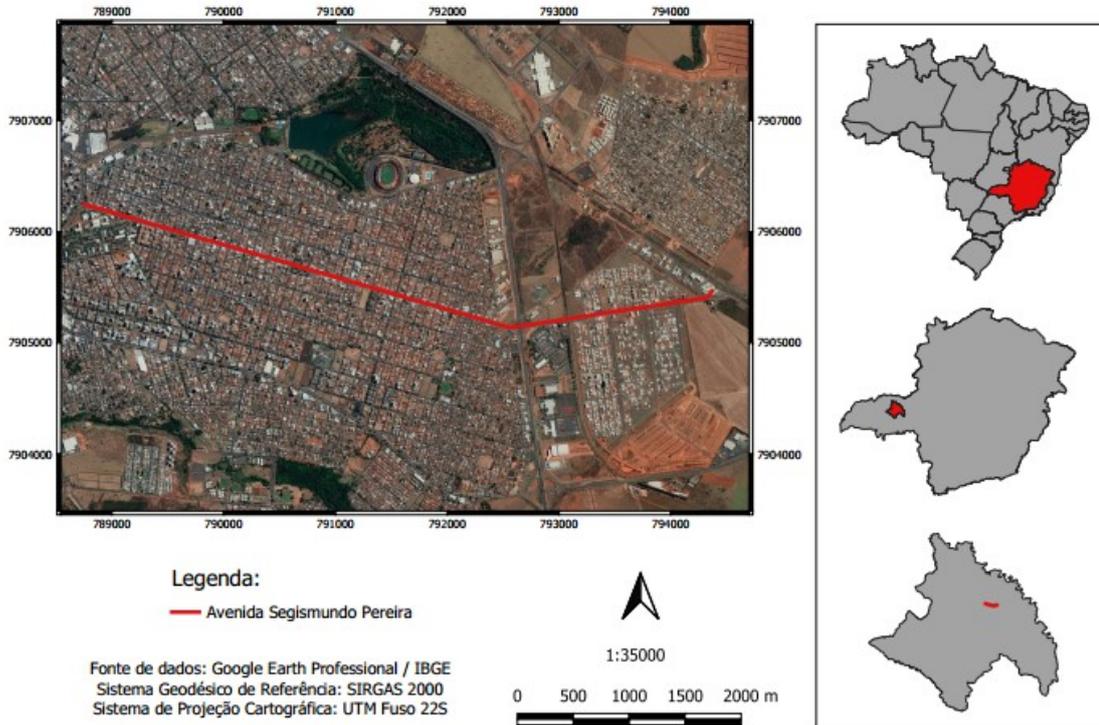


Fonte: Autor (2021)

3.1 Caracterização da área de estudo

O corredor de ônibus estudado neste trabalho encontra-se inserido no eixo viário da Avenida Segismundo Pereira, localizado no município de Uberlândia, Minas Gerais, conforme ilustra a Figura 2. Este corredor foi implantado no ano de 2018 e está vinculado ao Sistema Integrado de Transporte (SIT) coletivo da cidade.

Figura 2 – Delimitação do corredor de ônibus analisado.



Fonte: Adaptado do QGIS Madeira (2021) e Google Earth Pro (2021)

Este corredor apresenta uma extensão total de 5,9 km, com 10 estações de embarque e desembarque de passageiros, bem como facilita o acesso a outros três terminais de ônibus da cidade. Sendo assim, conforme citado no item 1.2 do BNDES (2018), esse corredor se caracteriza como um sistema tronco-alimentado com uma integração tarifária. A Figura 3 demonstra a distribuição das estações de transporte público por ônibus presentes na área de estudo.

Figura 3 – Distribuição das estações de transporte público no corredor de ônibus analisado.



Fonte: Adaptado do Google Earth Pro (2021)

Em 2020, este corredor beneficiou cerca de 50.000 usuários de 10 bairros e está inserido no contexto da política de desenvolvimento urbano da cidade de Uberlândia, visando o atendimento às diretrizes da Nova Agenda Urbana, do Desenvolvimento Orientado aos Transportes (DOT), bem como aos objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) (ONU, 2016; UBERLÂNDIA, 2006 e 2020; CHUERUBIM, ALMEIDA E LÁZARO, 2020).

O eixo viário do corredor de ônibus da Avenida Segismundo Pereira foi dividido em dois sentidos: sentido “A”, percurso que compreende o início da avenida selecionada com destino ao Terminal Central “Novo Mundo”, enquanto que o sentido “B” tem origem na via oposta com origem no Terminal Central “Novo Mundo” até o eixo final da avenida selecionada, ilustrado na Figura 4. Após a definição dos sentidos, a área de estudo foi dividida em 59 trechos, tanto no sentido A (Oeste/Leste) quanto no sentido B (Leste/Oeste), contemplando 118 trechos e totalizando 1180 avaliações.

Para a aplicação do método sugerido, foi necessário a criação de um banco de dados de avaliação. As coletas das avaliações utilizadas no presente trabalho foram feitas por um grupo de 3 pessoas, sendo 1 engenheiro civil e 2 graduandos em engenharia civil pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), durante um período de 4 meses. Os dados foram coletados através do auxílio de geotecnologias e também por meio de verificações “*in loco*”. A seção 3.2 contempla o processo de aplicação do método assim como suas particularidades.

Figura 4 – Definição dos sentidos dentro da área de estudo



Fonte: Adaptado do Google Earth Pro (2021)

3.2 Cálculo e calibração dos índices de acessibilidade

Neste trabalho foram realizadas adaptações à aplicação do modelo do IACT. Isto foi feito com a finalidade de se avaliar a acessibilidade e mobilidade no sistema de transporte público do corredor de ônibus da avenida Segismundo Pereira na cidade de Uberlândia/MG.

3.2.1 Adaptação do Índice de acessibilidade de calçadas e travessias – IACT

Para agregar a análise dos índices relacionados à acessibilidade, aplicando o método do IACT, foi sugerida uma adaptação na quantidade de variáveis já existentes dentro do modelo de Ferreira e Sanches (2004). Tal adaptação foi fundamentada após uma leitura aprofundada da norma brasileira ABNT NBR 9050:2020. Esta norma brasileira considera diversos elementos que são essenciais para o deslocamento universal dos usuários de um sistema público e que, conseqüentemente, colaboraram para melhores índices de acessibilidade e mobilidade.

Logo, considerando os atributos já existentes no IACT, foram adicionados mais 5 atributos sugeridos através da interpretação da ABNT NBR 9050:2020, totalizando 10 variáveis, sendo elas: Conservação da Superfície da Calçada (CC), Largura Efetiva da Calçada (LC), Inclinação Transversal da Calçada (IC), Perfil Longitudinal da Calçada (PV), Sinalização Horizontal (SH), Sinalização Vertical (SV), Rampas (RP), Interseções Viárias (IV), Estações de Transporte Coletivo (ET), Material do Pavimento da Calçada (MP).

Para simplificar o cálculo do IACT adaptado, os valores obtidos na avaliação de cada atributo foram padronizados em um intervalo de 0 a 1, sendo: “1” o valor no limite superior, “0,5” valor intermediário e “0” valor no limite inferior. A sugestão dessa escala facilita a compreensão e aplicação do método pelos avaliadores. A Tabela 3 demonstra a definição de cada atributo e seus respectivos identificadores.

Tabela 3 – Definição dos atributos e seus respectivos indicadores.

Conservação da superfície da calçada (CC)	Identificador
Condições excelentes, com boa manutenção e conservação.	1
Condições regulares (pequenas patologias no material).	0,5
Condições ruins (irregularidades devidas falta de manutenção e intempéries).	0
Perfil longitudinal da via (PV)	Identificador
Desníveis até 1,5 cm	1
Desníveis entre 1,5 a 5,0 cm	0,5
Desníveis entre 5,0 a 10,0 cm	0
Sinalização Horizontal (SH)	Identificador
Sinalização bem aplicada e com boa manutenção e condição de visibilidade.	1
Sinalização bem aplicada com necessidade de manutenção e/ou adaptação.	0,5
Sinalização mal aplicada e/ou visibilidade ruim ou inexistente.	0
Sinalização Vertical (SV)	Identificador
Sinalização bem aplicada e com boa manutenção e condição de visibilidade.	1
Sinalização bem aplicada com visibilidade regular ou que necessite de manutenção básica.	0,5
Sinalização mal aplicada com necessidade de manutenção e/ou adaptação ou inexistente.	0
Rampas (RP)	Identificador
Fácil acesso, dimensões adequadas, boa visualização da sinalização e boas condições do material.	1
Fácil acesso, dimensões adequadas, visualização regular da sinalização e/ou necessita manutenção do material.	0,5
Difícil acesso, inconformidade nas dimensões ou inexistente.	0
Interseções Viárias (IV)	Identificador
Intersecções adequadas com faixas de travessia no solo e/ou semáforos com temporizador.	1
Intersecções com faixas de travessia elevadas no solo e/ou sem semáforos.	0,5
Intersecções inadequadas, sem faixas demarcadas e/ou sem semáforos ou inexistente	0
Largura efetiva da calçada (LC)	Identificador
Calçada livre de obstáculos. Faixa livre com largura superior a 2,0 m.	1
Faixa livre com largura entre a 1,0 m e 2,0 m. A redução não afeta a continuidade do movimento dos cadeirantes.	0,5
Calçada menor que 1,0 m, totalmente obstruída ou não existe calçada. Acessibilidade são inexistentes.	0
Estações de Transporte Coletivo (ET)	Identificador
Fornecer acessibilidade universal direta aos veículos, possui cobertura, atendimento ao usuário e segurança interna.	1
Fornecer acessibilidade universal ou parcial direta aos veículos, possui cobertura simples.	0,5
Não fornece acessibilidade adequada aos veículos, sem cobertura ou inexistente.	0
Material do pavimento das calçadas (MP)	Identificador
Material regular, antiderrapante e não trepidante.	1
Material derrapante e/ou pouco aderente.	0,5
Sem revestimento ou com revestimento vegetal.	0
Inclinação transversal das calçadas (IC)	Identificador
Com inclinação menor que 1,5%.	1
Com inclinação entre 1,5% e 3%.	0,5
Com inclinação maior que 3%.	0

Fonte: Adaptado de Ferreira e Sanches (2004) e Chuerubim, Almeida e Lázaro (2020)

Logo, a partir do modelo elaborado por Ferreira e Sanches (2004), foi proposta uma adaptação de avaliação por trecho pelo IACT por meio da Equação (2):

$$IACT_{trecho_t} = (\overline{Atr}_1 \cdot \overline{P}_1 + \overline{Atr}_2 \cdot \overline{P}_2 + \dots + \overline{Atr}_n \cdot \overline{P}_n) \quad (2)$$

Em que:

t = identificador do trecho, variando de 1 a m ;

n = número total de atributos utilizadas na modelagem do índice;

\overline{Atr}_i = atributo padronizado pertencente classe i ;

\overline{P}_i = peso padronizado do atributo pertencente à classe i ;

i = identificador da classe correspondente à variável analisada, variando de 1 a n ;

Desta forma, o IACT para cada sentido do eixo viário analisado foi obtido em função da Equação (3), adaptada de Ferreira e Sanches (2004):

$$IACT_{sentido} = \frac{\sum_{t=1}^m IA_{trecho_t} \cdot l_t}{L} \quad (3)$$

Em que:

m = número total de trechos avaliados;

L = extensão ou comprimento total do eixo viário analisado em metros.

l_t = comprimento do trecho t em metros.

3.2.2 Pesquisa social e cálculo dos pesos atribuídos

Como citado na seção 2.1.3 deste trabalho, Ferreira e Sanches (2004) realizaram entrevistas com 45 usuários de cadeira de rodas, a fim de buscar o nível de importância de cada atributo e, assim, definir os pesos presentes na Equação (1), dentro do método proposto pelos autores.

Dentro dos estudos estatísticos, o conceito do cálculo amostral é o modelo estatístico que nos fornece uma quantidade de elementos (pessoas, objetos, eventos, etc.) que deva ser considerado em uma amostragem a fim de atingir a confiabilidade nos resultados relacionados ao estudo em questão. Visto que a população que utiliza o corredor de transporte público analisado é de cerca de 50.000 usuários, foi verificado o número de elementos necessários para se obter um número que representasse esse grupo.

Para esta população, com um nível de confiança de 95% e uma margem de erro de 5%, o “n” amostral seria de 382 elementos. O número da amostra é relativamente alto e dificilmente seria alcançado quando se considera o curto prazo para a elaboração deste trabalho e a complexa interação com os usuários em tempos pandêmicos.

Considerando os fatos expostos, optou-se pelo uso de uma amostragem por conveniência. Este tipo de amostragem se denomina como uma técnica não probabilística e nem aleatória que facilita a criação de amostras com elementos que pertençam a um grupo próximo ao meio estudado e em um específico intervalo temporal (MEYER, 2004).

Atendendo a realidade e ao procedimento sugerido pelos autores do IACT, foi realizada uma pesquisa com 75 usuários classificados dentro do contexto da mobilidade reduzida, ou seja, pessoas que, por qualquer razão, tenham dificuldades no movimento de maneira permanente ou temporária, causando a redução da sua flexibilidade, coordenação motora ou de percepção. Inclui-se nesses parâmetros pessoas com alguma deficiência (física, visual ou auditiva), idosos, gestantes, lactantes, pessoas com criança de colo e obesos. Na Tabela A1 no Apêndice A, é mostrado o questionário destinado aos usuários, feito de maneira virtual através plataforma digitais.

Devido a alteração na quantidade de atributos a serem calculados dentro do IACT, verificou-se, conseqüentemente, a necessidade de recalcular os pesos referentes a eles. Assim, com as informações e opiniões fornecidas pelos usuários com mobilidade reduzida, pode-se então calibrar os pesos referentes a cada atributo previamente selecionados, verificando também a importância dos mesmos dentro do contexto urbano estudado. Sugestões feitas por Chuerubim, Almeida e Lázaro (2020) foram verificadas neste processo de cálculo.

Após a definição dos trechos, atributos e pesos, iniciou-se a coleta dos dados. As variáveis categóricas foram coletadas “*in loco*” por meio de um receptor GNSS de navegação, enquanto outras variáveis foram coletadas indiretamente por meio de fotos e imagens de satélites, aplicando técnicas de Sensoriamento Remoto. Enquanto as variáveis escalares foram obtidas por medidas diretas realizadas em campo ou por meio da análise de projetos de engenharia. Os registros observacionais de toda a área de estudo ocorreram entre os meses de julho a setembro de 2021.

3.2.3 Comparação entre os valores calculados e os níveis de serviço

Posteriormente à aplicação das Equações (2) e (3), os valores calculados para o IACT foram comparados com o NS, respectivamente, para cada trecho e por sentido. A Tabela

4 demonstra os níveis de serviço com suas definições, condições e intervalos adotados pelo presente autor. A escala do NS na Tabela 4 foi feita com base nos intervalos sugeridos por Ferreira e Sanches (2004).

Tabela 4 - Índice de Qualidade e Nível de Serviço.

Qualidade das calçadas e travessias	Valor Calculado	NS	Condição
Pessoas com mobilidade reduzida conseguem circular sem dificuldade	1,00	A	Excelente
Pessoas com mobilidade reduzida conseguem circular sem dificuldade	0,76 a 0,99	B	Ótimo
Pessoas com mobilidade reduzida conseguem circular com alguma dificuldade	0,51 a 0,75	C	Bom
Pessoas com mobilidade reduzida dependem de ajuda para circular	0,26 a 0,50	D	Regular
Pessoas com mobilidade reduzida dependem de ajuda e precisam fazer manobras para circular	0,01 a 0,25	E	Ruim
Impossível a circulação de pessoas com mobilidade reduzida	0,00	F	Péssimo

Fonte: Adaptado de Ferreira e Sanches (2004).

3.3 Espacialização dos resultados e elaboração de mapas temáticos

Após realizado o cálculo do índice de acessibilidade para calçadas e travessias ao longo da Avenida Segismundo Pereira pelo método IACT adaptado e seus respectivos níveis de serviço, os valores foram espacializados no software QGIS 3.4.6 Madeira (2021). O procedimento foi realizado com o objetivo de gerar mapas temáticos que representam a variabilidade espacial dos índices calculados, tomando-se como base a comparação com o NS.

Assim, por meio de técnicas de geoprocessamento no software QGIS 3.4.6 Madeira (2021) e *Google Earth Pro* (2021), foram elaborados 2 mapas temáticos que permitem verificar a variabilidade espacial dos resultados obtidos em uma escala qualitativa associada ao NS (Tabela 4), bem como os resultados referentes a cada trecho envolvido na análise do corredor.

3.4 Análise estatística dos resultados obtidos

Visto que neste trabalho foi proposto o procedimento metodológico para o cálculo de um índice de acessibilidade e mobilidade, optou-se por submeter os valores encontrados em análises estatísticas. Esta análise foi realizada com o objetivo de verificar a convergência do IACT adaptado para a realidade particular da área de estudo.

Com a finalidade de verificar simultaneamente a relevância das adaptações feitas no IACT pelo presente autor, todos os trechos dentro da mesma área de estudo foram igualmente calculados seguindo o procedimento original do método criado por Ferreira e Sanches (2004).

Desta maneira, os valores calculados foram tabulados e organizados em uma base de dados. Estas informações foram então submetidas à análise estatística descritiva (média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação). Com a interpretação dos resultados estatísticos, principalmente do coeficiente de variação, foi possível conferir os trechos com maiores divergências entre os métodos, conforme sugerido por Chuerubim, Almeida e Lázaro (2020).

Ademais, com o propósito de visualizar a variação das avaliações trecho a trecho, foi elaborado um gráfico de dispersão contemplando ambos os sentidos. Todos os resultados obtidos através da aplicação dos procedimentos, bem como suas considerações, são descritos na seção 4.

4. EXPERIMENTOS E RESULTADOS

Nesta seção são exibidos os resultados provenientes das avaliações, cálculos e registros da aplicação do método selecionado.

4.1 Coleta das avaliações e registro fotográfico

Após a coleta dos dados, uma base primária foi criada listando a totalidade das avaliações sobre todos os atributos já citados anteriormente na seção 3.2.1. Os valores apresentados no Apêndice B nas Tabelas B.1 e B.2 correspondem, respectivamente, a totalidade das avaliações nos trechos em ambos os sentidos A e B.

Na seção 4.11, elementos foram verificados e registrados fotograficamente no decorrer dos trechos em ambos os sentidos. Para uma melhor compreensão e localização destes

elementos, as figuras denotam em sua descrição, o respectivo Trecho (TR) e Sentido (SD) a qual os elementos verificados estavam inseridos.

4.1.1 Conferência dos elementos estruturais e comentários adicionais

Em uma análise “*in loco*” e mais detalhada, os atributos que mais sofreram divergências em relações as recomendações presentes nas normas brasileiras, em ambos os sentidos, foram: Inclinação da Calçada (IC), Perfil Longitudinal da Via (PV) e, principalmente, Rampas (RP).

Os valores obtidos do atributo Inclinações Transversal das Calçadas (IC) variaram com as aplicações de diferentes materiais e métodos construtivos, deste modo, correlacionam-se diretamente com a inclinação dos elementos, visto que essas muitas vezes não foram coerentes com a norma técnica destinada a acessibilidade das calçadas. A Norma ABNT NBR 9050 (2020) no item 6.12.1 confere para as calçadas uma inclinação transversal máxima de 3%, porém, em alguns trechos encontrou-se uma inclinação superior ao recomendado e inapropriado para atender as expectativas de segurança e conforto dos usuários. Os trechos com maior incidência de inclinações transversais inapropriadas foram os trechos 3, 4, 19 e 25 no sentido A, enquanto que no sentido B foram os trechos 3, 4, 7 e 8.

Os valores do atributo Rampas (RP) apresentaram resultados positivos e negativos. Em determinados trechos verificou-se rampas adaptadas, sem as sinalizações identificadoras (pictogramas), com estrutura mal executada (dimensões inapropriadas ou adaptadas, inclinações inadequadas), não atendendo as recomendações de inclinação máxima de 8,33% e largura de rebaixamento mínima de 0,90 metros presentes nos itens 6.6.2.1 e 6.12.7.3.4 da Norma ABNT NRB 9050 (2020).

Em ambos os sentidos e em trechos específicos, verificou-se a ausência das rampas de acesso dentro de um percurso médio de 100 metros, colaborando com a falta de segurança, conforto e mobilidade para os usuários detentores de mobilidade reduzida. Os trechos mais críticos referentes às rampas foram: 26, 27, 32, 35, 39, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59 no sentido A e os trechos 39, 40, 42, 45, 46, 57 no sentido B. Alguns elementos são ilustrados nas Figuras 5 a 7.

Figura 5 – Rampa adaptada próxima à estação de ônibus (TR 34, SD B)



Fonte: Autor (2021)

Figura 6 – Rampa adaptada e com dimensões inapropriadas em região predominantemente comercial (TR 29, SD B)



Fonte: Autor (2021)

Figura 7 – Ausência de rampa entre transição de quadras (TR 32, SD A)



Fonte: Autor (2021)

Nos trechos 8, 11, 12, 19, 29, 30 no sentido A e os trechos 3, 4, 11, 13, 15, 16, 29, 34, 35, 37, 38, 47, 59 no sentido B foram verificadas algumas rampas em boas condições de acesso, inclinação adequada ($\leq 8,33\%$), pintura da sinalização horizontal (pictograma) em bons estados e visíveis, características coerentes com o item 5.3.2 da ABNT NBR 9050 (2020) que reforça a aplicação das sinalizações e suas dimensões. As Figuras 8 e 9 ilustram alguns exemplares.

Figura 8 – Rampas com estrutura, inclinação e pintura adequadas (TR6, SD B)



Fonte: Autor (2021)

Figura 9 – Rampa com inclinação adequada (TR6, SD B)



Fonte: Autor (2021)

Nos demais trechos necessita-se de uma manutenção básica na composição estrutural das rampas, como por exemplo, a repintura da sinalização horizontal e correção em pequenas imperfeições no material do pavimento. Tais exemplares são demonstrados nas Figuras 10 e 11.

Figura 10 – Rampa com material de composição cimentícia levemente danificado devido processos de fissuração (TR 03, SD B)



Fonte: Autor (2021)

Figura 11 – Rampa com sinalização horizontal (pictograma) comprometida por efeitos abrasivos (TR 29, SD B)



Fonte: Autor (2021)

Considerando as Sinalizações Verticais (SV), 315 (87%) das placas de indicação, regulamentação e advertência estavam em boas condições de visualização e aplicadas corretamente em pontos estratégicos, assim como sugerido pelos itens 5.2.9.1.3 e 6.14.1 da

ABNT NBR 9050 (2020) que confere as dimensões das sinalizações bem como sua disposição para leitura, mostradas nas Figuras 12 a 14.

Figura 12 – Sinalização de advertência com localização, diagramação, altura e contraste adequada (TR 8, SD A).



Fonte: Autor (2021)

Figura 13 – Sinalização de regulamentação com visibilidade e conservação adequada (TR 9, SD A).



Fonte: Autor (2021)

Figura 14 – Sinalização vertical na visão do motorista (TR 7, SD A).



Fonte: Autor (2021)

Em 30 (82%) das sinalizações semafóricas possuíam dispositivos sonoros com temporizador dedicado para os usuários com deficiência visual, conforme recomendado nos itens 5.6.4.3 e 8.2.2 da mesma norma. Elemento ilustrado pela a Figura 15.

Figura 15 – Dispositivos sonoros com identificação em braile nas sinalizações semafóricas (TR 4, SD B)



Fonte: Autor (2021)

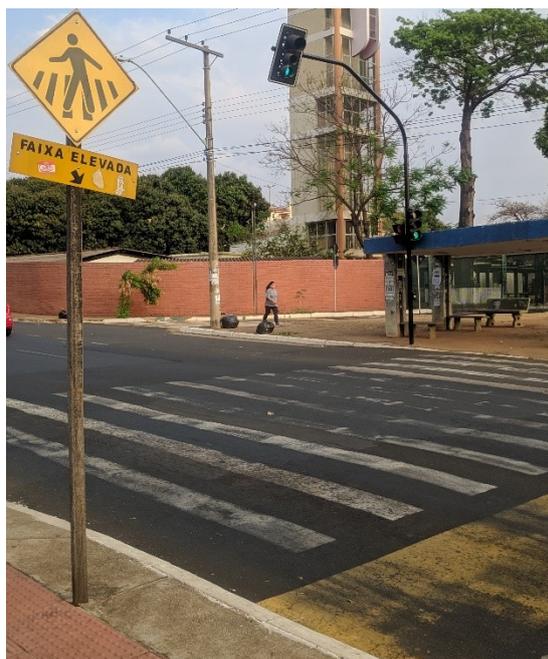
Sobre a Sinalização Horizontal (SH), verificou-se que 118 (64%) dos elementos necessitam de manutenção em nível básico, como repintura das travessias para pedestres conforme recomenda os itens 5.2 a 5.4 na norma DNIT 100 (2018). A má conservação das faixas de pedestre causa um menor índice de retrorrefletância e, conseqüentemente, prejudica a visibilidade dos pedestres e motoristas durante o tráfego. Alguns exemplos encontrados são mostrados nas Figuras 16 a 18.

Figura 16 – Faixa para pedestres com baixa retrorrefletância (TR 4, SD B).



Fonte: Autor (2021)

Figura 17 – Faixa elevada com baixa retrorrefletância (TR 4, SD A).



Fonte: Autor (2021)

Figura 18 – Faixa para pedestres com visibilidade reduzida por efeitos abrasivos pela interação entre pneu e pavimento (TR 35, SD B).



Fonte: Autor (2021)

Em estacionamentos com vagas especiais, dentro dos trechos com predominância comercial, a sinalização se apresentava em estado regular de conservação na maioria dos estabelecimentos. A estrutura não interfere na faixa livre de circulação de pedestres, sem degraus ou desníveis e com dimensões dentro dos padrões (1,20m x 0,80m), conforme os itens 5.5.2.2 e 6.12.4 da ABNT NBR 9050 (2020) e mostrado na Figura 19.

Figura 19 – Estacionamento com vaga destinada aos usuários com mobilidade reduzida (TR 29, SD B).



Fonte: Autor (2021)

Os valores obtidos para o parâmetro relacionado ao estado de Conservação das Calçadas (CC) obtiveram uma grande variação devido aos diferentes materiais presentes nas composições das calçadas no decorrer dos trechos. O material da composição das calçadas se encontrava em melhor estado nos trechos iniciais do que nos finais, em ambos os sentidos. Estes muitas vezes não se encontravam nem mesmo a estrutura básica para o tráfego básico local.

Os trechos que se encontram em melhor estado de conservação, foram: 6, 7, 8, 11, 13, 15, 16, 19, 22, 23, 29, 30, 31,32 no sentido A e nos trechos 1, 3, 4, 7, 8, 13, 19, 22, 26, 36, 47, 48, 58 no sentido B. Logo, 26 dos trechos totais (22%) contemplavam em suas calçadas um bom estado de conservação.

Em 71 dos trechos totais (60%), as estruturas dos pavimentos das calçadas possuem algumas patologias estruturais (trincas, panelas e desgaste), necessitando atender os procedimentos descritos no item 7.2 na norma DNIT IPR/720 (2006), que refere ao conjunto de operações que buscam promover uma conservação rotineira. Já em 21 dos trechos (18%), além das patologias citadas anteriormente, apresentavam uma forte presença de material orgânico (vegetação rasteira) e alto nível de desagregação e deslocamento do material presente, prejudicando ainda mais o tráfego local. Logo, à medida que se varia o estado de conservação, também se verifica a dificuldade de acesso e o uso das calçadas. As Figuras 20 a 23 fornecem detalhes das condições mais críticas verificadas nos trechos analisados.

Figura 20 – Material do pavimento da calçada deteriorado (TR 26, SD A)



Fonte: Autor (2021)

Figura 21 – Material do pavimento da calçada desagregado e com presença de matéria orgânica (vegetação rasteira) (TR 26, SD A)



Fonte: Autor (2021)

Figura 22 – Calçada mal conservada e com o material com presença de partes soltas (TR 26, SD A)



Fonte: Autor (2021)

Figura 23 – Calçada mal conservada e com o material do pavimento da calçada danificado (TR 57, SD A)



Fonte: Autor (2021)

Todas as Estações de Transporte Coletivo (ET) possuem portas automáticas, estrutura metálica composta com uma cobertura protetora do clima, acesso direto aos veículos por elevadores de acessibilidade com dimensões suficientes para que um usuário com mobilidade reduzida e seu dispositivo de auxílio de locomoção seja atendido com excelência. As estações estão conforme as informações descritas pelo item 8.2.1 na ABNT NBR 9050 (2020) que cita as condições específicas para pontos de embarque e desembarque de passageiros, bem como pelo item 7 da norma ABNT NBR 14022 (2011) que contempla a sinalização que deve ser aplicada e suas dimensões (300mm x 300mm).

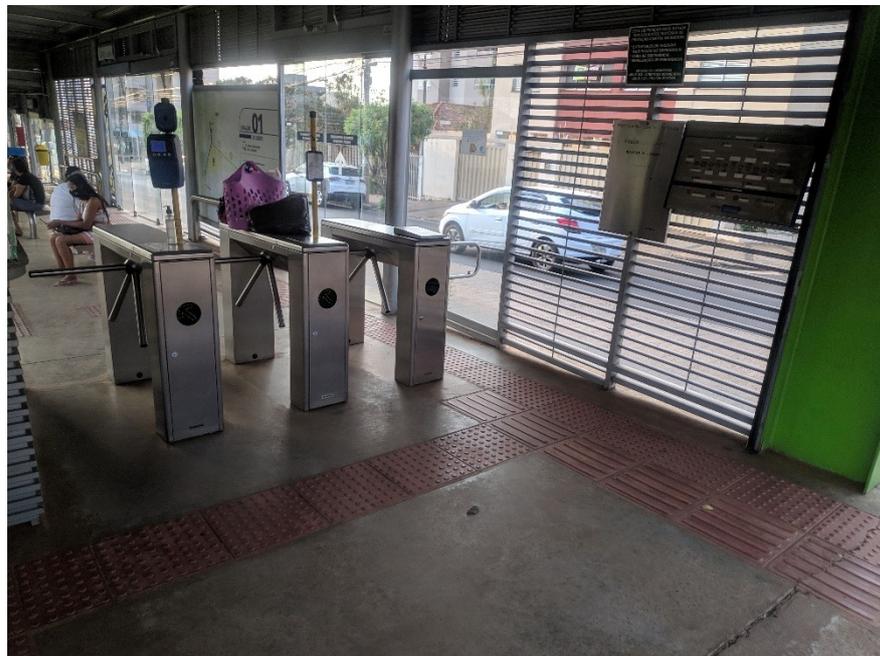
Além de toda comodidade e segurança observados, todas as estações contam com monitores que demonstram as previsões de chegadas dos veículos na estação em questão, entrada exclusiva para cadeirantes, além de sistemas internos e automatizados para a cobrança das tarifas de transporte, gerenciados por funcionários especializados, conforme ilustrado pelas Figuras 24 a 26.

Figura 24 – Visão interna da estação de ônibus (TR 04, SD A e B)



Fonte: Autor (2021)

Figura 25 – Acesso exclusivo para cadeirantes, sistema automatizado e piso tátil das estações (TR 04, SD A e B)



Fonte: Autor (2021)

Figura 26 – Acesso exclusivo para cadeirantes com sistema automático de cobrança por aproximação (TR 04, SD A e B)



Fonte: Autor (2021)

Os veículos que compõe a malha do transporte coletivo neste corredor atendem as recomendações citadas no item 6 da ABNT NBR 14022 (2011), que contempla a acessibilidade em veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros, bem como suas dimensões e sinalizações, conforme ilustrado na Figura 27.

Figura 27 – Acesso dos usuários com mobilidade reduzida por elevadores de acesso.



Fonte: Estação (2019)

Tanto na parte externa quanto interna, as estações contam com o piso tátil direcional e de alerta, atendendo ao item 5.1 da ABNT NBR 16537 (2018), cujas dimensões são dispostas de acordo com o tipo de relevo aplicado. Esses elementos auxiliam na locomoção e localização dos usuários com alguma deficiência visual, conforme a Figura 28.

Figura 28 – Piso tátil de alerta e direcional na parte externa da estação de transporte público (TR 04, SD A e B)



Fonte: Autor (2021)

Como ponto negativo, algumas estações não possuíam guarda corpo que limita a via dos veículos e dos pedestres. O item 4.3.7.3 na ABNT NBR9050 (2020) cita sobre a aplicação de guarda corpo para desníveis superiores a 0,60m, porém seria recomendado a aplicação destes elementos nas áreas externas das estações a fim de elevar a prevenção de acidentes. Esta perspectiva é mostrada na Figura 29.

Figura 29 – Acesso a estação de ônibus com rampa e piso tátil e sem guarda corpo para proteção lateral (TR 04, SD A e B)



Fonte: Autor (2021)

O Material do Pavimento das calçadas (MP), em sua totalidade, retornou valores de avaliação satisfatórios, variando a composição das estruturas das calçadas de maneira aleatória. Os principais materiais encontrados no revestimento das calçadas foram: concreto, pavers, rochas naturais (miracema, basáltico, granitos, arenitos) e revestimentos cerâmicos antiderrapantes. As Figuras 30 e 31 ilustram duas aplicações diferentes de materiais.

Figura 30 – Calçada com uma composição estrutural com rochas basálticas (pedra macaquinho) (TR 13, SD A).



Fonte: Google Earth Pro (2021)

Figura 31 – Calçada com uma composição cimentada (TR 17, SD A).



Fonte: Google Earth Pro (2021)

Os valores obtidos para o atributo Larguras Efetiva das Calçadas (LC) não sofreram variações muito significativas no decorrer dos trechos, resultando na maior variação de 26 cm na largura efetiva dentro de um mesmo trecho. Foram desconsiderados cálculos extras para calçadas que contemplam estacionamentos para fins comerciais.

Dos trechos 39 ao 47, em ambos os sentidos, notou-se que algumas calçadas não contemplavam as dimensões mínimas desejada para um tráfego confortável e seguro, descumprindo os requerimentos do item 6.12.3 da ABNT NBR9050 (2020) que considera as larguras da faixa livre entre 1,20 m a 2,10 m e a faixa de serviço mínima de 0,70 m.

Na maioria dos casos, a largura efetiva não foi considerada adequada devido a presença de elementos urbanísticos, as quais os seus posicionamentos não estavam coerentes. A ausência de um faixa de serviço corretamente dimensionada foi o principal fator limitante nas calçadas em ambos os sentidos, assim demonstrado nas Figuras 32 e 33.

Figura 32 – Largura efetiva da calçada com impedimentos urbanísticos (iluminação pública) (TR 05, SD A)



Fonte: Autor (2021)

Figura 33 – Calçada não conservada, com largura efetiva inapropriada sem faixa de serviço. (TR 56, SD A)



Fonte: Autor (2021)

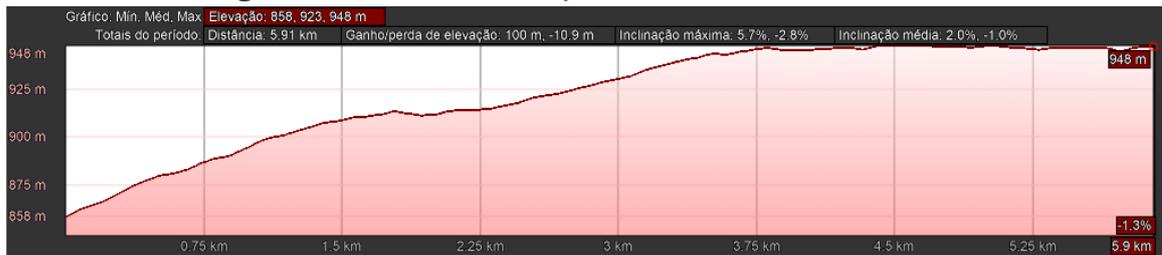
O Perfil Longitudinal da Via (PV) foi analisado utilizando os recursos presentes nos softwares de geotecnologia *Google Earth Pro* (2021), que baseia a posição geográfica do trecho em relação ao nível do mar e a inclinação que a composição das calçadas em cada trecho produz. Os valores entre trechos foram avaliados de acordo com as recomendações do item 6.12.2 da ABNT NBR9050 (2020), verificando simultaneamente a presença de degraus durante os percursos. Os trechos mais críticos são: 12, 13, 16, 32, 37, 41, 43, 44, 46, 50, 51, 56, 57 em ambos os sentidos. As Figuras 34 e 35 ilustram o perfil longitudinal de todos os trechos.

Figura 34 – Perfil de elevação dos trechos avaliados no sentido A



Fonte: Google Earth Pro (2021)

Figura 35 – Perfil de elevação dos trechos avaliados no sentido B

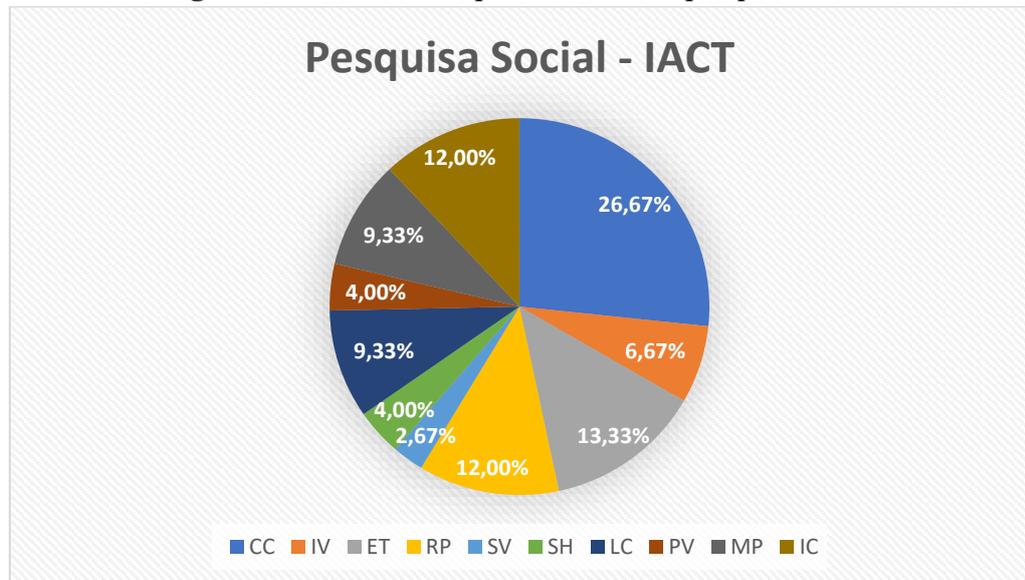


Fonte: Google Earth Pro (2021)

Nas Interseções Viárias (IC) verificou-se que alguns trechos não possuíam as demarcações horizontais das travessias delimitadas corretamente, necessitando de manutenção básica, como já ilustrado nas Figuras 16 a 18. De maneira a correlacionar com as rampas novamente, nas interseções viárias, em sua maioria, não fornecem a transição confortável entre as quadras para os usuários que dependem da acessibilidade, levando em consideração que grande parte da população local utiliza o transporte público por ônibus.

4.2 Pesquisa social, definição dos novos pesos e aplicação do método

Com o intuito de verificar a opinião dos usuários cuja mobilidade é reduzida, foi aplicado uma pesquisa, em âmbito social, cujo objetivo foi coletar as críticas e observações da população usuária dos elementos que promovem a acessibilidade e mobilidade dentro do contexto da área de estudo. No Apêndice C, as Figuras C.1 a C.10 contém os dados coletados na pesquisa, com a opinião dos usuários ante a realidade local apresentadas pelos atributos analisados. O perfil dos entrevistados variou em ambos os sexos, sendo 64% mulheres e 36% homens, com idade entre 18 a 75 anos. A Figura 36 demonstra quais atributos foram considerados mais relevantes.

Figura 36 – Resultados provenientes da pesquisa social

Fonte: Autor (2021)

Considerado a relevância conferida a cada atributo dentro da pesquisa aplicada aos usuários e pela interpretação dos dados presentes na Figura 36, temos que os pesos são relacionados às porcentagens que cada atributo recebeu, ou seja, sua posição em um ranking de votos totais (75 votos). Logo, isso atribui a relevâncias e importância dos atributos escolhidos de acordo com as opiniões dos usuários com mobilidade reduzida. Sendo assim, o maior peso está vinculado ao atributo Conservação das Calçadas (CC) com 0,2667 e o menor peso para com o atributo Sinalizações Verticais (SV) com 0,0267.

Após a definição do grau de relevância de cada atributo de acordo com os usuários, definiu-se os pesos individuais por meio de cada porcentagem atribuída e, enfim, aplicou-se todos os dados nas Equações (2) e (3).

Após o cálculo do IACT por trecho e por sentido utilizando as adaptações sugeridas, também foram calculados os valores com os pesos e atributos do método original. Essa comparação visou conferir a relevância das adaptações feitas pelo o autor deste trabalho e verificar trechos com maiores variações de NS. Nas Tabelas D.1 e D.2 no Apêndice D, encontra-se uma comparação dos trechos e seus respectivos NS, juntamente com a exibição dos casos que houveram variação no NS.

Agredando ainda mais as verificações, foram realizados procedimentos estatísticos entre o IACT adaptado e o IACT original sugerido por Ferreira e Sanches (2004). Foi calculado a média entre as avaliações em cada trecho, assim como sua variância, desvio padrão e coeficiente de variação. A Equação (4) demonstra a fórmula do coeficiente de variação e nas Tabelas 5 e 6 estão expostos os resultados dessa análise estatística em ambos os sentidos.

$$CV = 100 \cdot \frac{S}{\bar{X}} \quad (4)$$

Em que:

CV = Coeficiente de Variação;

S = Desvio Padrão;

\bar{X} = Média.

Tabela 5 – Verificações estatísticas do IACT por trecho através da média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação para o sentido A (Oeste/Leste)

Trecho	Média	Variância	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação (CV)	CV (%)
1	0,605	0,004	0,064	0,105	10,5
2	0,523	0,000	0,005	0,009	0,9
3	0,493	0,001	0,038	0,077	7,7
4	0,642	0,000	0,012	0,018	1,8
5	0,687	0,017	0,132	0,192	19,2
6	0,803	0,012	0,108	0,135	13,5
7	0,803	0,012	0,108	0,135	13,5
8	0,833	0,004	0,066	0,079	7,9
9	0,702	0,005	0,073	0,104	10,4
10	0,705	0,008	0,092	0,130	13,0
11	0,933	0,009	0,094	0,101	10,1
12	0,793	0,002	0,047	0,059	5,9
13	0,652	0,001	0,031	0,047	4,7
14	0,853	0,004	0,066	0,077	7,7
15	0,903	0,019	0,137	0,151	15,1
16	0,647	0,000	0,019	0,029	2,9
17	0,675	0,018	0,134	0,199	19,9
18	0,757	0,041	0,203	0,268	26,8
19	0,752	0,000	0,002	0,003	0,3
20	0,790	0,002	0,042	0,054	5,4
21	0,455	0,000	0,021	0,047	4,7
22	0,752	0,000	0,002	0,003	0,3
23	0,722	0,002	0,040	0,056	5,6
24	0,687	0,017	0,132	0,192	19,2
25	0,642	0,000	0,012	0,018	1,8
26	0,532	0,003	0,054	0,102	10,2
27	0,532	0,003	0,054	0,102	10,2
28	0,665	0,022	0,149	0,223	22,3
29	0,990	0,000	0,014	0,014	1,4
30	0,842	0,002	0,040	0,048	4,8
31	0,723	0,012	0,108	0,150	15,0
32	0,695	0,000	0,007	0,010	1,0
33	0,637	0,008	0,090	0,141	14,1

34	0,703	0,000	0,005	0,007	0,7
35	0,565	0,054	0,233	0,413	41,3
36	0,607	0,017	0,132	0,218	21,8
37	0,350	0,000	0,014	0,040	4,0
38	0,668	0,008	0,087	0,131	13,1
39	0,477	0,030	0,174	0,366	36,6
40	0,362	0,016	0,125	0,345	34,5
41	0,315	0,008	0,092	0,292	29,2
42	0,402	0,009	0,097	0,241	24,1
43	0,563	0,021	0,146	0,259	25,9
44	0,457	0,000	0,005	0,010	1,0
45	0,310	0,000	0,014	0,046	4,6
46	0,322	0,010	0,101	0,315	31,5
47	0,472	0,001	0,026	0,055	5,5
48	0,655	0,018	0,134	0,205	20,5
49	0,375	0,008	0,092	0,245	24,5
50	0,210	0,010	0,099	0,471	47,1
51	0,327	0,015	0,123	0,375	37,5
52	0,708	0,001	0,026	0,037	3,7
53	0,660	0,013	0,113	0,171	17,1
54	0,340	0,003	0,057	0,166	16,6
55	0,408	0,021	0,144	0,352	35,2
56	0,250	0,002	0,042	0,170	17,0
57	0,367	0,004	0,066	0,180	18,0
58	0,352	0,003	0,054	0,154	15,4
59	0,205	0,000	0,021	0,103	10,3

Tabela 6 – Verificações estatísticas do IACT por trecho através da média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação para o sentido B (Leste/Oeste).

Trecho	Média	Variância	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação (CV)	CV (%)
1	0,722	0,002	0,040	0,056	5,6
2	0,605	0,004	0,064	0,105	10,5
3	0,752	0,000	0,002	0,003	0,3
4	0,870	0,000	0,014	0,016	1,6
5	0,635	0,000	0,021	0,033	3,3
6	0,605	0,004	0,064	0,105	10,5
7	0,803	0,012	0,108	0,135	13,5
8	0,803	0,012	0,108	0,135	13,5
9	0,702	0,005	0,073	0,104	10,4
10	0,705	0,008	0,092	0,130	13,0
11	0,817	0,014	0,118	0,144	14,4
12	0,647	0,000	0,019	0,029	2,9
13	0,712	0,013	0,115	0,162	16,2
14	0,737	0,008	0,090	0,122	12,2

15	0,817	0,014	0,118	0,144	14,4
16	0,677	0,001	0,024	0,035	3,5
17	0,675	0,018	0,134	0,199	19,9
18	0,787	0,026	0,160	0,204	20,4
19	0,692	0,007	0,083	0,119	11,9
20	0,605	0,004	0,064	0,105	10,5
21	0,387	0,000	0,019	0,049	4,9
22	0,600	0,000	0,000	0,000	0,0
23	0,483	0,001	0,024	0,049	4,9
24	0,628	0,013	0,116	0,184	18,4
25	0,632	0,001	0,026	0,041	4,1
26	0,730	0,010	0,099	0,136	13,6
27	0,532	0,003	0,054	0,102	10,2
28	0,695	0,011	0,106	0,153	15,3
29	0,873	0,001	0,038	0,043	4,3
30	0,695	0,011	0,106	0,153	15,3
31	0,637	0,008	0,090	0,141	14,1
32	0,578	0,000	0,017	0,029	2,9
33	0,607	0,017	0,132	0,218	21,8
34	0,733	0,002	0,047	0,064	6,4
35	0,748	0,013	0,116	0,154	15,4
36	0,753	0,004	0,066	0,088	8,8
37	0,527	0,009	0,094	0,179	17,9
38	0,815	0,000	0,021	0,026	2,6
39	0,217	0,001	0,033	0,152	15,2
40	0,277	0,004	0,061	0,222	22,2
41	0,257	0,012	0,108	0,422	42,2
42	0,280	0,003	0,057	0,202	20,2
43	0,185	0,026	0,163	0,879	87,9
44	0,375	0,004	0,064	0,170	17,0
45	0,310	0,000	0,014	0,046	4,6
46	0,217	0,001	0,024	0,109	10,9
47	0,730	0,000	0,014	0,019	1,9
48	0,828	0,021	0,144	0,174	17,4
49	0,643	0,001	0,033	0,051	5,1
50	0,458	0,000	0,012	0,026	2,6
51	0,528	0,000	0,002	0,005	0,5
52	0,772	0,000	0,002	0,003	0,3
53	0,723	0,019	0,137	0,189	18,9
54	0,568	0,003	0,059	0,104	10,4
55	0,513	0,004	0,066	0,129	12,9
56	0,367	0,004	0,066	0,180	18,0
57	0,525	0,000	0,007	0,014	1,4
58	0,625	0,001	0,035	0,057	5,7
59	0,515	0,008	0,092	0,178	17,8

Através da análise dos coeficientes de variação (CV), cujo os dados estão nas Tabelas 5 e 6, foi possível conferir os trechos com maior divergência. No sentido A, os trechos com maior variação entre as aplicações do IACT adaptado e IACT original foram os trechos 35, 39, 40, 46, 50 e 55, com uma dispersão superior a 30%. Já no sentido B, os trechos com mais variação foram os trechos 41 e 43, com uma dispersão também superior a 30%.

Destaca-se o trecho 43 no sentido B, que obteve um coeficiente de variação de 87,9%, tornando-se o trecho mais crítico de todo o corredor. O trecho em questão não possui uma estrutura de calçada com material apropriado, largura efetiva com a presença de obstáculos, ausência de rampas e, além destes, as sinalizações horizontais necessitam de manutenção. O trecho em questão se localiza próximo a uma estação de transporte por ônibus (Estação 9), diminuindo ainda mais a qualidade do serviço prestado.

Por fim, o valor do IACT por sentido foi comparado em ambas as aplicações, conforme mostra a Tabela 7.

Tabela 7 – Comparação dos níveis de serviço calculados.

Sentido	Aplicação	Valor Final	NS	Condição
A	IACT Original	3,099	C	Bom
	IACT Adaptado	0,562	D	Regular
B	IACT Original	3,164	C	Bom
	IACT Adaptado	0,585	D	Regular

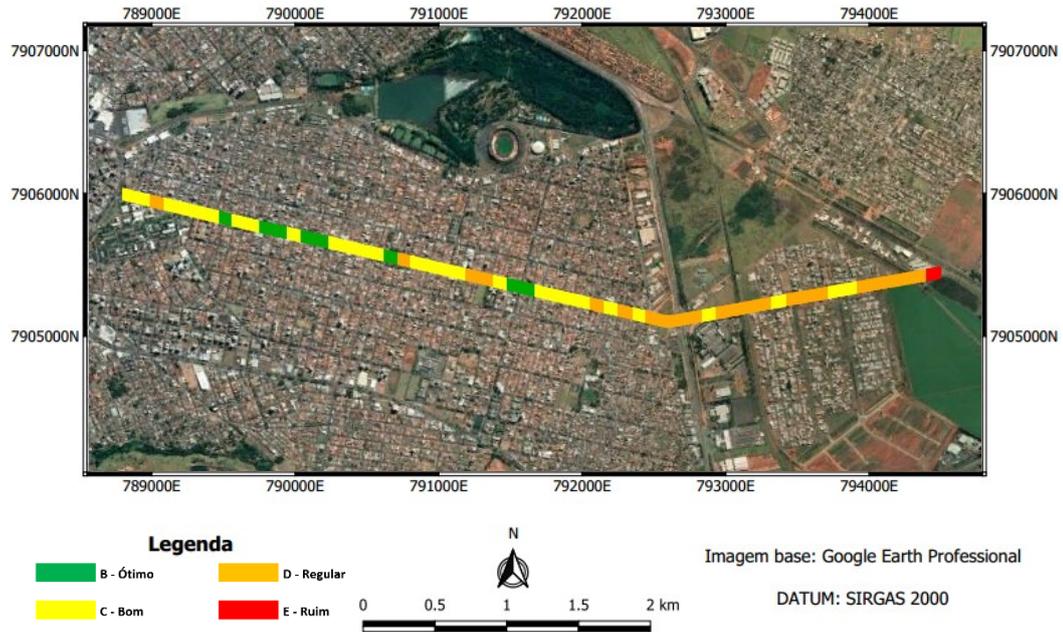
Fonte: Autor (2021)

Como demonstrado na Tabela 7, os níveis de serviço variaram de “Bom” para “Regular” em ambos os sentidos. Com essa verificação final podemos conferir que as adaptações sugeridas durante toda a execução desse trabalho resultaram em uma interpretação mais precisa do objeto estudado, principalmente quando se considera os atributos adicionados com base nas normas previamente citadas na seção 3.2.1 deste trabalho.

4.3 Espacialização dos resultados e mapeamentos temáticos

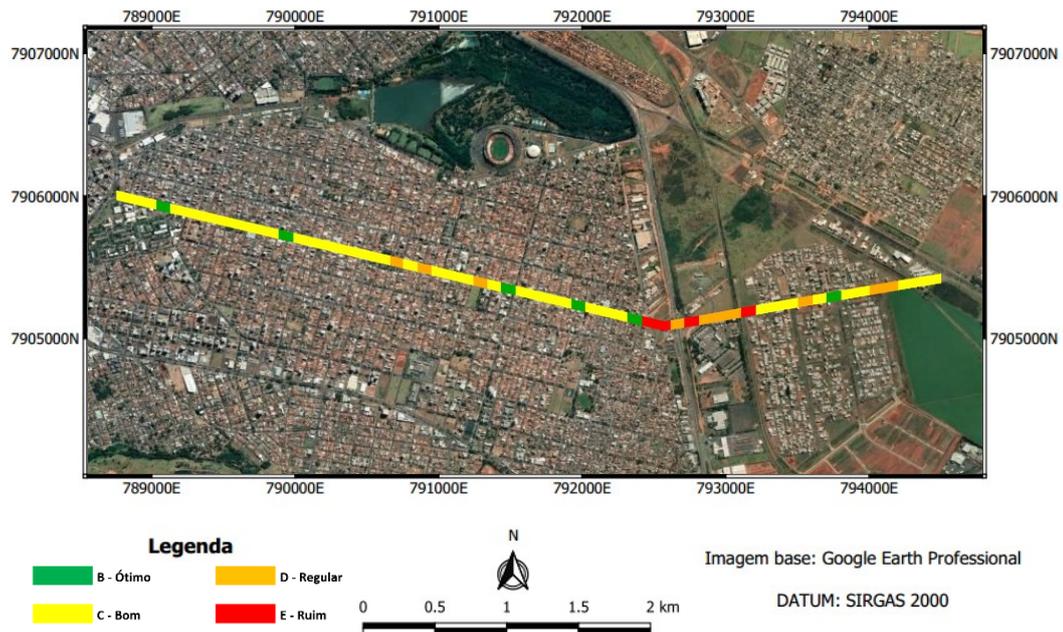
Com o objetivo de representar visualmente os valores calculados para os índices de acessibilidade por meio do IACT adaptado, foram elaborados mapas temáticos nos softwares QGIS 3.4.6 Madeira (2021) e *Google Earth PRO* (2021). Estes mapas apresentam a variabilidade espacial dos índices, calculados tanto para o sentido A (Oeste para Leste) quanto para o sentido B (Leste para Oeste) do corredor de ônibus da Avenida Segismundo Pereira. Os mapas encontram-se expostos nas Figuras 37 e 38.

Figura 37 – Avaliação do NS pelo IACT adaptado no sentido A (Oeste/Leste)



Fonte: Adaptado do Google Earth PRO (2021) e QGIS Madeira (2021)

Figura 38 - Avaliação do NS pelo IACT adaptado no sentido B (Leste/Oeste)



Fonte: Adaptado do Google Earth Pro (2021) e QGIS Madeira (2021)

Em relação às Figuras 37 e 38, pode-se observar que, para o sentido A (Oeste/Leste) e sentido B (Leste/Oeste) do percurso da Avenida Segismundo Pereira, o método IACT conseguiu contemplar 4 níveis de serviço (B, C, D e E).

Ainda em relação aos mapas expostos nas Figuras 37 e 38, observa-se que há uma predominância de trechos avaliados como sendo “Bons” e “Regulares”, associados respectivamente a níveis de serviço C e D. Níveis de serviço ruim (E) foram encontrados predominantemente a partir do trecho 39 no sentido B, em regiões onde ocorre mudança na dinâmica de uso e ocupação do solo circunjacente à via e na extremidade Leste da mesma, região caracterizada pela existência de vazios urbanos.

Na seção 4.4, foram emitidos alguns comentários gerais sobre a área de estudo e algumas observações pertinentes a mesma. Reforçando que todos os comentários foram fundamentados através das leituras das normas mencionadas previamente na seção 4.1.1 deste trabalho.

4.4 Comentários gerais sobre a área de estudo

Em 90 trechos visitados (77%), foi verificada a necessidade de manutenção básica, como: repintura das sinalizações horizontais de regulação, na delimitação de espaços, em estacionamento regulamentado de veículos destinado aos usuários com mobilidade reduzida, marcação de faixas de travessias de pedestres, assim como a pintura dos símbolos representativos. Recapeamento e ajustes dimensionais simples nos pavimentos que compõe os dispositivos de acesso, reposição de algumas peças danificadas do piso tátil e limpeza de algumas sinalizações verticais indicativas também são necessárias.

Cerca de 9 trechos (16%) necessitam de um alto nível de manutenção e/ou adaptação, pois se encontram em uma situação inapropriada e completamente fora dos padrões exigidos nas normas. Os principais atributos verificados foram: largura efetiva incorreta, pavimento da calçada altamente danificado com presença de material solto, vegetação rasteira e ausência de rampas.

Por volta de 5 dos trechos (7%) não existe sequer a estrutura básica para tráfego de qualquer usuário, e que em sua maioria, se encontra calçadas em contato direto com um solo parcialmente argiloso, presença de vegetação densa e diversos resíduos urbanos provenientes da população local.

A seção 5 se estruturou com base nos comentários finais e demais conclusões relacionadas a execução desse trabalho.

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, após a aplicação e comparação dos atributos previamente selecionados e adaptados dentro do método escolhido, conclui-se que ao se utilizar de uma verificação estatística e conceitual dos procedimentos propostos pelos autores do IACT, os resultados encontrados convergiram para uma avaliação final coerente com a área de estudo.

Em todas as comparações, após as adaptações inseridas, convergiram em uma variação considerada aceitável, conferindo assim a confiabilidade das sugestões feitas pelo autor baseadas nas recomendações presentes nas normas técnicas, na variabilidade espacial e no ajuste dos dados.

As entrevistas direcionadas aos usuários com mobilidade reduzida contribuíram, não somente na concepção dos novos pesos atribuídos aos atributos, mas também para uma reflexão crítica sobre o público alvo, que em muitas ocasiões, relataram o sentimento de desamparo em relação a mobilidade universal dentro do município.

Como relatado na seção 4.2, a comparação dos resultados calculados através do IACT adaptado e IACT original retornaram níveis de serviço diferentes nos sentidos A e B. Considerando que a classificação qualitativa decresce de “Bom” para “Regular” em ambos, podemos conferir a importância da aplicabilidade de mais atributos dentro do método estudado, visto que elementos essenciais à acessibilidade e mobilidade urbana não devem ser generalizados.

A importância deste trabalho se concretiza na interpretação e caracterização deste corredor de ônibus, mapeando os pontos críticos e passíveis a manutenções e melhorias. Esta análise colabora com a sociedade local, retornando qualidade de vida e conseqüentemente maior desenvolvimento urbano. De maneira complementar, possibilita a aplicação do mesmo estudo em diferentes regiões no município de Uberlândia, Minas Gerais, visto que as adaptações feitas se referem às condições municipais.

Devido a flexibilidade, a fácil compreensão e a aplicação do método, tais procedimentos podem ser inseridos em diversas áreas de estudo presentes em diferentes localidades, colaborando com uma melhor interpretação dos índices de acessibilidade e a melhoria dos mesmos.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro/RJ, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14022: Acessibilidade em veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros** Rio de Janeiro/RJ, p. 1-20. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16537: Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação**. Rio de Janeiro/RJ, p. 11-33. 2018.
- ASSUNÇÃO, M. A. D. **Indicadores de mobilidade urbana sustentável para a cidade de Uberlândia, MG**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. p. 10-89, 2012.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Guia TPC - Orientações para seleção de tecnologias e implementação de projetos de transporte público coletivo**. p. 16-19, Rio de Janeiro/RJ, 2018
- BORGES, S.; GITIRANA, M.; FERREIRA, G.; MOURA, E.; ALCIDES, J.; ANTÔNIO, F.; GARCIA, J. **Multi-criteria analysis model to evaluate transport systems: An application in Florianópolis, Brazil**. *Transportation Research Part A*, v. 96, p. 1–13, 2017.
- BRASIL. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. **Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências**, Brasília/DF, 2000.
- BRASIL. Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dá outras providências**, Brasília/DF, 2012.
- BRASIL. Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**, Brasília/DF, 2015.
- CHENG, Y.; CHEN, S. **Perceived accessibility, mobility, and connectivity of public transportation systems**. *Transportation Research Part A*, v. 77, p. 386–403, 2015.
- CHOWDHURY, S.; HADAS, Y.; GONZALEZ, V, A.; SCHOT, B. **Public transport users' and policy makers' perceptions of integrated public transport systems**. *Transport Policy*, v. 61, p. 75–83, 2018.
- CHUERUBIM, M. L.; ALMEIDA, Y. M.; LÁZARO, B. O. **Mapeamento de indicadores de acessibilidade e mobilidade urbana do sistema de transporte público por ônibus no município de Uberlândia/MG**. Projeto de pesquisa CNPq. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.
- COSTA, M. D. S. **Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. p. 1-235, 2008.
- CURTIS, C.; SCHEURER, J. **Planning for sustainable accessibility: Developing tools to aid discussion and decision-making**. *Progress in Planning*, v. 74, p. 53–106, 2010.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT IPR/720: Manual de restauração de pavimentos asfálticos**. Rio de Janeiro, 2006.

- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 100/2018: Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização horizontal – Especificação de serviço**. Rio de Janeiro, p. 3-8. 2018.
- ECHANIZ, E.; OLIO, L.; IBEAS, Á. **Modelling perceived quality for urban public transport systems using weighted variables and random parameters**. *Transport Policy*, vol. 67(C), p. 1–9, 2017.
- ESTADÃO. **Transporte público para PCDs precisa melhorar**. Disponível em: < <https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/transporte-publico-para-pcds-precisa-melhorar/>>. Acesso: outubro/2021.
- FERREIRA, M. A. G.; SANCHES, S. P. **Rotas Acessíveis – Formulação de um Índice de Acessibilidade das Calçadas e Travessias**. In: Sessões Técnicas – Apresentação de Comunicações Técnicas: Oficina Consultores Associados da METROBUS. Goiânia/ GO, 2004.
- GOOGLE EARTH PRO. Version 7.3.4.8248: Google LLC, 2021.
- GOMIDE, A. A. **Transporte urbano e inclusão social**, *Revista dos Transportes Públicos*, n. 103, p.15-48, São Paulo – SP, 2004.
- LESSA, D. A.; LOBO, C.; CARDOSO, L. **Accessibility and urban mobility by bus in Belo Horizonte / Minas Gerais – Brazil**. *Journal of Transport Geography*, v. 77, n. Maio 2018, p, 1–10, 2019.
- LIMA, V. F.; MAIA, C. A.; OLIVEIRA, R. P. **Cálculo de índices de acessibilidade para a infraestrutura de um corredor de transportes**. Agência Nacional de Transportes Terrestres, p. 1–9, 2004.
- LINDENAU, M.; BÖHLER-BAEDEKER, S. **Citizen and stakeholder involvement: a precondition for sustainable urban mobility**. *Transportation Research Procedia*, v. 4, p, 347–360, 2014.
- MEYER, R. D. **A atuação do profissional de Gestão da Informação frente à pesquisa de marketing de uma empresa**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade urbana**, Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade Urbana. Brasília, 2007.
- ORELLANA, D.; BUSTOS, M. E.; MARÍN, P. M. CABRERA, J. N.; HERMIDA, M. A. **Walk’ n’ roll: Mapping street-level accessibility for different mobility conditions in Cuenca, Ecuador**. *Journal of Transport & Health*, v. 16, p. 10-21, 2020.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Nova Agenda Urbana**, 2016, Disponível em: < <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Portuguese-Angola.pdf>>, Acesso: agosto/ 2021.
- QGIS MADEIRA. Version 3.4.6: Open-Source Geospatial Foundation (OSGeo), 2021.
- RICHARDSON, B. C. **Sustainable transport: analysis frameworks**. *Journal of Transport Geography*, n. 13, p. 29-39, 2005.
- SOLÁ, A. G.; VILHELMSON, B.; LARSSON, A. **Understanding sustainable accessibility in urban planning: Themes of consensus, themes of tension**, *Journal of Transport*

- Geography, v. 70, p. 1–10, 2018.
- TSIOTAS, D.; POLYZOS, S. **The topology of urban road networks and its role to urban mobility**, Transportation Research Procedia, v.24, p. 482-490, 2017.
- UBERLÂNDIA. **Lei complementar N° 432 de 19 de outubro de 2006**. Prefeitura Municipal de Uberlândia, 2006. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-uberlandia-mg>>. Acesso: agosto/2021.
- UBERLÂNDIA. **Corredores de ônibus. Prefeitura Municipal de Uberlândia, 2020**. Disponível em:<<https://www.uberlandia.mg.gov.br/prefeitura/secretarias/transito-e-transportes/corredores-de-onibus/>>. Acesso: Agosto/2021.
- YATSKIV, I.; BUDILOVICH, E. **Evaluating Riga Transport System Accessibility**. Procedia Engineering, v. 178, p. 480–490, 2017.

APÊNDICE A

Neste apêndice foi apresentado o formulário com as questões feitas aos usuários que utilizam o meio de transporte por ônibus dentro da área estudada. As questões citadas na Tabela A1 referem aos atributos escolhidos no presente trabalho e as condições dos mesmos.

ANÁLISE DE INDICADORES DE ACESSIBILIDADE E MOBILIDADE URBANA DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS DA AVENIDA SEGISMUNDO PEREIRA NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA/MG

INSTRUÇÕES: Preencha a seguir os tópicos de acordo com o a realidade do tráfego da população com mobilidade reduzida nas vias públicas da cidade, variando de 1 a 5, sendo: 1 (péssimo), 2 (ruim), 3 (regular), 4 (bom), 5 (excelente).

Tabela A1 – Questionário aplicado na pesquisa social

Questão	Tipo	Opções	Resposta
Você se enquadra como usuário com mobilidade reduzida? (Que possui algum tipo de deficiência, idosos, obesos, gestantes ou que, de forma temporária ou permanente, têm dificuldades de movimentar-se)	Obrigatória	Sim ou Não	
Na sua opinião, qual o estado de conservação das calçadas nas vias urbanas?	Obrigatória	Escala de 1 a 5	
Na sua opinião, qual as condições que se encontra as interseções viárias? (Presença de faixas de pedestre, semáforos, dispositivos sonoros, etc.)	Obrigatória	Escala de 1 a 5	
Na sua opinião, quais as condições da acessibilidade dentro das estações de embarque e desembarque?	Obrigatória	Escala de 1 a 5	
Na sua opinião, qual a situação, presença e adequação das rampas que facilitam o acesso às calçadas, estações de transporte público e estabelecimentos?	Obrigatória	Escala de 1 a 5	
Na sua opinião, qual a conservação das sinalizações horizontais presentes nos pavimentos, estacionamentos, calçadas, etc?	Obrigatória	Escala de 1 a 5	
Na sua opinião, quais as condições de conservação e aplicação das sinalizações verticais?	Obrigatória	Escala de 1 a 5	
Na sua opinião, qual as condições referentes à inclinação transversal das calçadas? (Ex: ângulo entre a frente de um imóvel até o pavimento asfáltico)	Obrigatória	Escala de 1 a 5	

Na sua opinião, qual as condições do material do pavimento das calçadas? (Ele devem ser regular e antiderrapantes)	Obrigatória	Escala de 1 a 5	
Na sua opinião, qual o nível de conforto no tráfego de pedestres, considerando a largura efetiva das calçadas públicas?	Obrigatória	Escala de 1 a 5	
Na sua opinião, qual nível de conforto, considerando o perfil longitudinal (inclinação geral ao longo do percurso das quadras) das calçadas e demais acessos? (Deve ser livre de grandes obstáculos e sem elevada variação de relevo)	Obrigatória	Escala de 1 a 5	
Na sua opinião, considerando os itens citados acima, qual deles é o mais relevante para que a acessibilidade e mobilidade universal seja uma realidade dentro município?	Obrigatória	Escala de 1 a 5	
Gostaria de fazer alguma observação, sugestão ou nos fornecer alguma outra opinião?	Opcional	Discursiva	
Qual o seu gênero?	Obrigatória	Masculino, feminino ou outro	
Qual a sua cidade?	Obrigatória	Uberlândia ou outro	
Para finalizar, você considera importante pesquisas relacionadas à acessibilidade e mobilidade universal?	Opcional	Escala de 1 a 5	

Observações: _____

Muito obrigado pela sua colaboração!

APÊNDICE B

Neste apêndice foram apresentados os dados referentes às coletas realizadas dentro da área de estudo deste trabalho. A Tabela B.1 registra os dados coletados no sentido A e a Tabela B.2 no sentido B, contribuídos por Chuerubim, Almeida e Lázaro (2020).

Tabela B.1 - Atributos avaliados no sentido A (Oeste/Leste).

Trecho	Extensão (m)	CC	SH	SV	RP	IV	ET	MP	LC	PV	IC
1	100,00	0,5	1	1	0,5	0,5	0	1	1	0,5	0,5
2	100,00	0,5	1	1	0	0	0	1	1	0,5	1
3	100,00	0,5	1	1	0	0	0	1	1	0,5	0,5
4	100,00	0,5	1	1	0,5	0,5	1	1	1	0,5	0
5	100,00	0,5	1	1	0	1	0	1	1	0,5	1
6	100,00	1	1	1	0,5	1	0	1	1	0,5	0,5
7	100,00	1	1	1	0,5	1	0	1	1	0,5	0,5
8	100,00	1	1	1	1	1	0	1	1	0,5	0,5
9	100,00	0,5	1	1	0,5	0,5	1	1	1	0,5	1
10	100,00	0,5	1	1	0,5	0,5	0	1	1	1	1
11	100,00	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
12	100,00	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
13	100,00	1	1	1	0	0,5	0	1	1	0	1
14	100,00	0,5	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1
15	100,00	1	1	1	0,5	1	0	1	1	1	1
16	100,00	0,5	1	1	0,5	1	0	1	1	0	1
17	100,00	0,5	1	1	0	0,5	0	1	1	1	1
18	100,00	0,5	1	1	0	1	0	1	1	1	1
19	100,00	1	1	1	1	0,5	0	1	1	0,5	0,5
20	100,00	0,5	1	1	0,5	1	1	1	0,5	1	1
21	100,00	0	1	1	0,5	0,5	0	1	0,5	0,5	1
22	100,00	1	1	1	0,5	0,5	0	1	1	0,5	1
23	100,00	1	1	1	0	0,5	0	1	1	0,5	1
24	100,00	0,5	1	1	0	1	0	1	1	0,5	1
25	100,00	0,5	1	1	0	0,5	1	1	1	0,5	0,5
26	100,00	0,5	0,5	1	0	0,5	0	1	0,5	0,5	1
27	100,00	0,5	0,5	1	0	0,5	0	1	0,5	0,5	1
28	100,00	0,5	0,5	1	0	0,5	0	1	1	1	1
29	100,00	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1
30	100,00	1	0,5	1	1	0,5	0	1	1	1	1
31	100,00	1	0,5	1	0	0,5	0	0,5	1	1	1
32	100,00	1	0,5	1	0,5	1	0	0,5	1	0	1
33	100,00	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	0,5	1	1	1
34	100,00	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	1	1	1

35	100,00	0	0,5	0,5	0	1	0	0,5	1	1	1
36	100,00	0,5	0,5	1	0	0,5	0	0,5	1	1	1
37	100,00	0	0,5	1	0	0,5	0	0,5	1	0	1
38	100,00	0	0,5	1	0,5	1	1	0,5	1	1	1
39	100,00	0	0,5	0	0	0,5	0	0,5	1	1	1
40	100,00	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0,5	1	1
41	100,00	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0,5	0,5	0	1
42	100,00	0	0,5	0,5	0	0	0	0,5	1	1	1
43	100,00	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	1	0	1
44	100,00	0,5	0	1	0	0,5	0	0,5	1	0	1
45	100,00	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	1
46	100,00	0,5	0,5	1	0	0	0	0,5	0,5	0	1
47	100,00	0,5	1	1	0	0	0	0,5	0,5	1	1
48	100,00	0,5	0,5	1	0,5	1	0	0,5	0,5	1	1
49	100,00	0	1	0	0,5	0	1	0,5	0	1	1
50	100,00	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1
51	100,00	0,5	1	1	0	0	0	1	0	0	1
52	100,00	0,5	1	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1
53	100,00	0,5	1	1	0,5	1	0	1	0	1	1
54	100,00	0	0,5	1	0	0	0	1	0	1	1
55	100,00	0	0,5	0	0	0,5	0	1	0	1	1
56	100,00	0	0,5	0	0	0	0	1	0,5	0	1
57	100,00	0,5	0,5	0	0	0	0	1	0,5	0	1
58	100,00	0	0,5	1	0	0,5	0	1	0	0,5	1
59	110,00	0	0,5	0,5	0	0	0	0,5	0	0,5	1

Fonte: Autor (2021)

Tabela B.2 - Atributos avaliados no sentido B (Leste/Oeste).

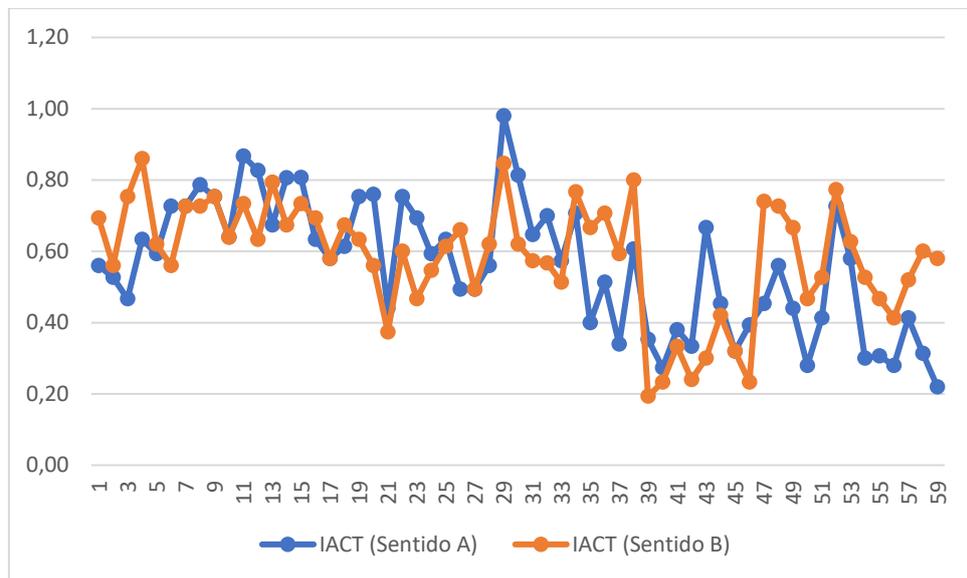
Trecho	Extensão (m)	CC	SH	SV	RP	IV	ET	MP	LC	PV	IC
1	100,00	1	1	1	0,5	0,5	0	1	1	0,5	0,5
2	100,00	0,5	1	1	0	0,5	0	1	1	0,5	1
3	100,00	1	1	1	1	0,5	0	1	1	0,5	0,5
4	100,00	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	0
5	100,00	0,5	1	1	0,5	0,5	0	1	1	0,5	1
6	100,00	0,5	1	1	0,5	0,5	0	1	1	0,5	0,5
7	100,00	1	1	1	0,5	1	0	1	1	0,5	0,5
8	100,00	1	1	1	0,5	1	0	1	1	0,5	0,5
9	100,00	0,5	1	1	0,5	0,5	1	1	1	0,5	1
10	100,00	0,5	1	1	0,5	0,5	0	1	1	1	1
11	100,00	0,5	1	1	1	1	0	1	1	1	1
12	100,00	0,5	1	1	0,5	1	0	1	1	0	1
13	100,00	1	1	1	1	0,5	0	1	1	0	1
14	100,00	0	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1
15	100,00	0,5	1	1	1	1	0	1	1	1	1
16	100,00	0,5	1	1	1	1	0	1	1	0	1
17	100,00	0,5	1	1	0	0,5	0	1	1	1	1
18	100,00	0,5	1	1	0,5	1	0	1	1	1	1
19	100,00	1	1	1	0	0,5	0	1	1	0,5	0,5
20	100,00	0	0,5	1	0,5	1	1	0,5	0,5	1	1
21	100,00	0	0,5	1	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	1
22	100,00	1	1	1	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	1
23	100,00	0,5	1	1	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	1
24	100,00	0,5	1	1	0	1	0	0,5	1	0,5	1
25	100,00	0,5	0,5	1	0	0,5	1	1	1	0,5	0,5
26	100,00	1	0,5	1	0	1	0	1	0,5	0,5	1
27	100,00	0,5	0,5	1	0	0,5	0	1	0,5	0,5	1
28	100,00	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	1	1	1	1
29	100,00	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1
30	100,00	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	1	1	1	1
31	100,00	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	0,5	1	1	1
32	100,00	0,5	0,5	1	0,5	1	0	0,5	1	0	1
33	100,00	0,5	0,5	1	0	0,5	0	0,5	1	1	1
34	100,00	0,5	0,5	1	1	0,5	1	0,5	1	1	1
35	100,00	0,5	0,5	1	1	1	0	0,5	1	1	1
36	100,00	1	0,5	1	0,5	0,5	0	0,5	1	1	1
37	100,00	0,5	0,5	1	1	0,5	0	0,5	1	0	1
38	100,00	0,5	0,5	1	1	1	1	0,5	1	1	1
39	100,00	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	1	1
40	100,00	0	0	1	0	0	0	0	0,5	1	1
41	100,00	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	0	1
42	100,00	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	1	1
43	100,00	0	0	0	0	0	1	0,5	0	0	1

44	100,00	0,5	0	1	0	0	0	0,5	1	0	1
45	100,00	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	1
46	100,00	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0	1
47	100,00	1	1	1	1	0,5	0	0,5	0,5	1	1
48	100,00	1	0,5	0,5	0,5	1	0	0,5	1	1	1
49	100,00	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	1
50	100,00	0,5	1	0	0	0,5	0	1	0,5	0	1
51	100,00	0,5	1	0,5	0	0,5	0	1	1	0	1
52	100,00	0,5	1	1	0,5	0,5	1	1	1	1	1
53	100,00	0,5	1	1	0,5	1	0	1	0,5	1	1
54	100,00	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	1	0	1	1
55	100,00	0,5	0,5	0,5	0	0	0	1	0,5	1	1
56	100,00	0,5	0,5	0	0	0	0	1	0,5	0	1
57	100,00	0,5	0,5	1	0	0,5	0	1	1	0	1
58	100,00	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	1	1	0,5	1
59	110,00	0,5	0,5	1	1	0	0	0,5	1	0,5	1

Fonte: Autor (2021)

A seguir, na Figura B.1, foi exibido o gráfico de dispersão das avaliações em ambos os sentidos.

Figura B.1 – Distribuição das avaliações em ambos os sentidos

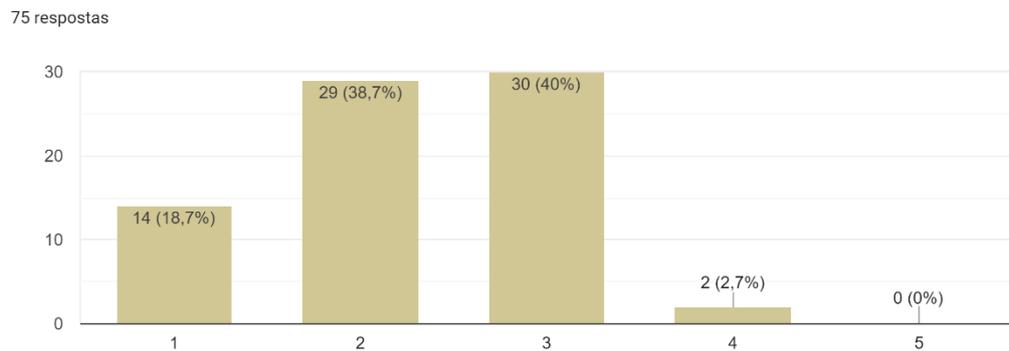


Fonte: Autor (2021)

APÊNDICE C

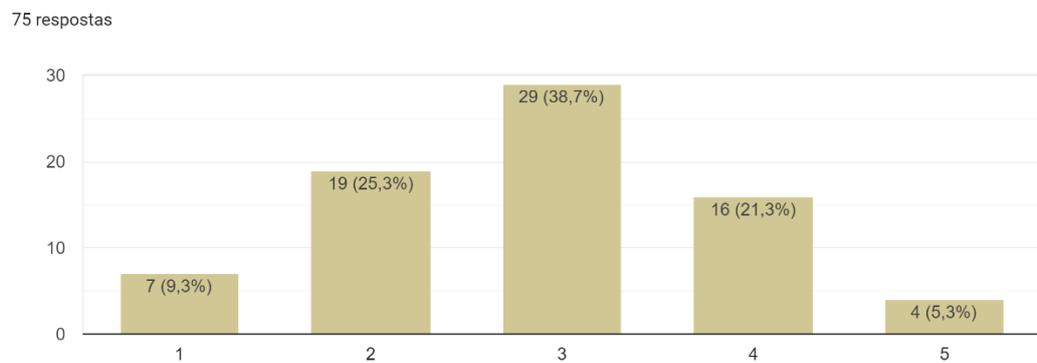
Neste apêndice foram apresentados os dados referentes à coleta de opiniões dos usuários do corredor estudado. As Figuras C.1 a C.10 mostram as avaliações da população com mobilidade reduzida referente a cada atributo utilizado dentro da adaptação do IACT, variando de 1 a 5, sendo: 1 (péssimo), 2 (ruim), 3 (regular), 4 (bom), 5 (excelente).

Figura C.1 – Avaliação dos usuários sobre a Conservação das Calçadas (CC)



Fonte: Autor (2021)

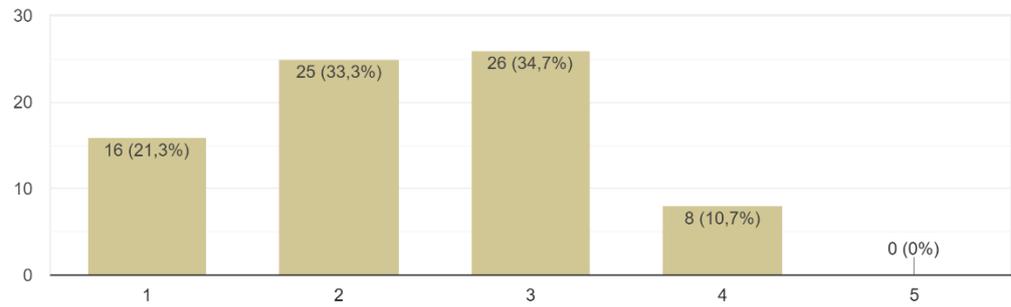
Figura C.2 – Avaliação dos usuários sobre as Estações de Transporte Coletivo (ET)



Fonte: Autor (2021)

Figura C.3 – Avaliação dos usuários sobre as Rampas (RP)

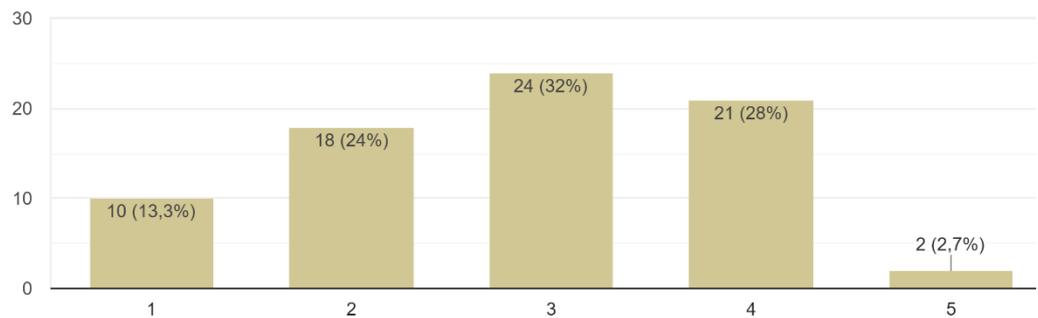
75 respostas



Fonte: Autor (2021)

Figura C.4 – Avaliação dos usuários sobre as Sinalizações Horizontais (SH)

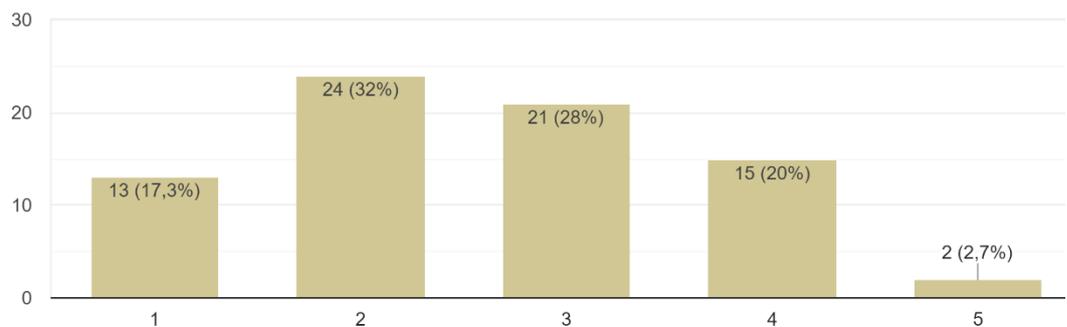
75 respostas



Fonte: Autor (2021)

Figura C.5 – Avaliação dos usuários sobre as Sinalizações Verticais (SV)

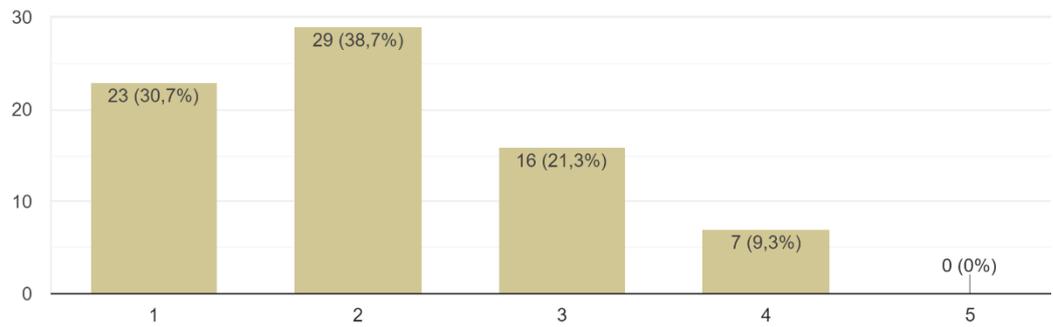
75 respostas



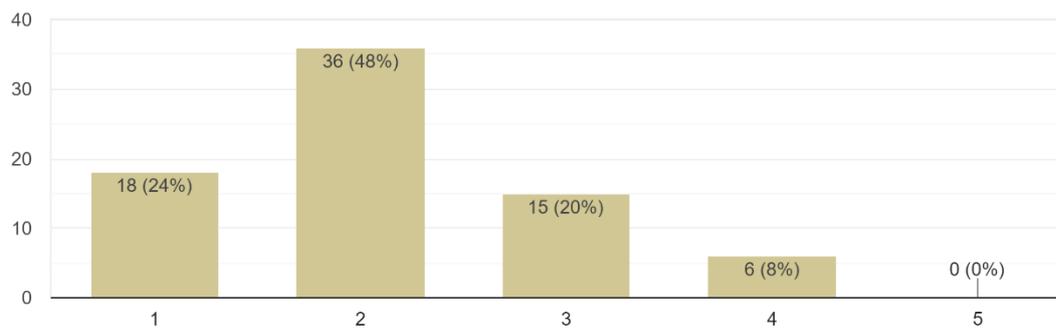
Fonte: Autor (2021)

Figura C.6 – Avaliação dos usuários sobre Material do Pavimento das Calçadas (MP)

75 respostas

**Fonte:** Autor (2021)**Figura C.7 – Avaliação dos usuários sobre a Largura Efetiva das Calçadas (LE)**

75 respostas

**Fonte:** Autor (2021)**Figura C.8 – Avaliação dos usuários sobre o Perfil Longitudinal das Vias (PV)**

75 respostas

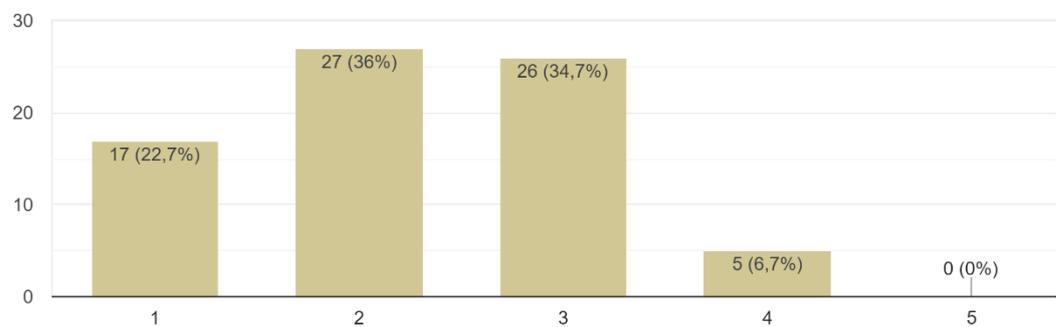
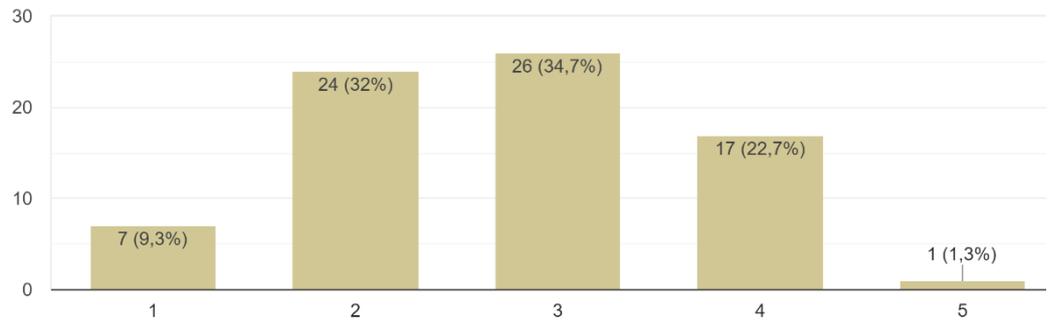
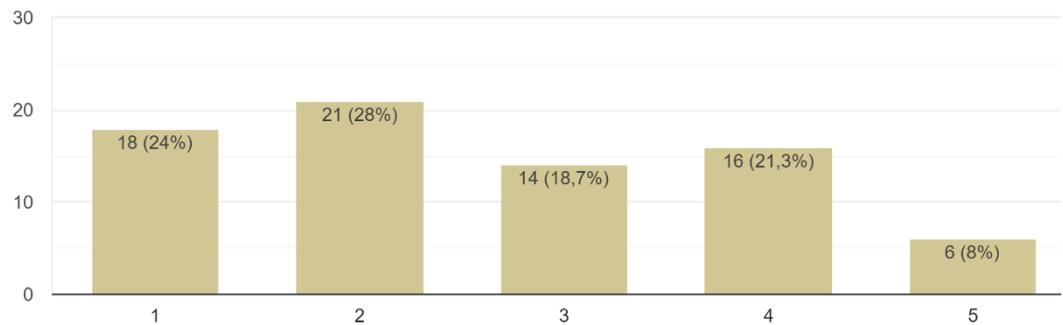
**Fonte:** Autor (2021)

Figura C.9 – Avaliação dos usuários sobre as Interseções Viárias (IV)

75 respostas

**Fonte:** Autor (2021)**Figura C.10 – Avaliação dos usuários sobre Inclinação Transversal das Calçadas (IC)**

75 respostas

**Fonte:** Autor (2021)

APÊNDICE D

Neste apêndice foram apresentados os dados referentes à comparação dos trechos e seus respectivos NS, juntamente com os casos que houveram variação no NS. As Tabelas D.1 e D.2 apresentam tais dados.

Tabela D.1 – Comparativo entre os trechos e seus respectivos NS no sentido A (Oeste/Leste)

Trecho	IACT Adaptado	Nível de Serviço	IACT Original	Nível de Serviço	Varição de NS
1	0,56	C	3,25	C	-
2	0,53	C	2,60	D	-1
3	0,47	D	2,60	D	-
4	0,63	C	3,25	C	-
5	0,59	C	3,90	C	-
6	0,73	C	4,40	B	+1
7	0,73	C	4,40	B	+1
8	0,79	B	4,40	B	-
9	0,75	C	3,25	C	-
10	0,64	C	3,85	C	-
11	0,87	B	5,00	A	+1
12	0,83	B	3,80	C	-1
13	0,67	C	3,15	C	-
14	0,81	B	4,50	B	-
15	0,81	B	5,00	A	+1
16	0,63	C	3,30	C	-
17	0,58	C	3,85	C	-
18	0,61	C	4,50	B	+1
19	0,75	C	3,75	C	-
20	0,76	B	4,10	B	-
21	0,44	D	2,35	D	-
22	0,75	C	3,75	C	-
23	0,69	C	3,75	C	-
24	0,59	C	3,90	C	-
25	0,63	C	3,25	C	-
26	0,49	D	2,85	D	-
27	0,49	D	2,85	D	-
28	0,56	C	3,85	C	-
29	0,98	B	5,00	A	+1
30	0,81	B	4,35	B	-
31	0,65	C	4,00	B	+1
32	0,70	C	3,45	C	-
33	0,57	C	3,50	C	-

34	0,71	C	3,50	C	-
35	0,40	D	3,65	C	+1
36	0,51	C	3,50	C	-
37	0,34	D	1,80	E	-1
38	0,61	C	3,65	C	-
39	0,35	D	3,00	C	+1
40	0,27	D	2,25	D	-
41	0,38	D	1,25	E	-1
42	0,33	D	2,35	D	-
43	0,67	C	2,30	D	-1
44	0,45	D	2,30	D	-
45	0,32	D	1,50	E	-1
46	0,39	D	1,25	E	-1
47	0,45	D	2,45	D	-
48	0,56	C	3,75	C	-
49	0,44	D	1,55	E	-1
50	0,28	D	0,70	E	-1
51	0,41	D	1,20	E	-1
52	0,73	C	3,45	C	-
53	0,58	C	3,70	C	-
54	0,30	D	1,90	E	-1
55	0,31	D	2,55	D	-
56	0,28	D	1,10	E	-1
57	0,41	D	1,60	E	-1
58	0,31	D	1,95	E	-1
59	0,22	E	0,95	E	-

Fonte: Autor (2021)

Tabela D.2 – Comparativo entre os trechos e seus respectivos NS no sentido B (Leste/Oeste)

Trecho	IACT Adaptado	Nível de Serviço	IACT Original	Nível de Serviço	Varição de NS
1	0,69	C	3,75	C	-
2	0,56	C	3,25	C	-
3	0,75	C	3,75	C	-
4	0,86	B	4,40	B	-
5	0,62	C	3,25	C	-
6	0,56	C	3,25	C	-
7	0,73	C	4,40	B	+1
8	0,73	C	4,40	B	+1
9	0,75	C	3,25	C	-
10	0,64	C	3,85	C	-
11	0,73	C	4,50	B	+1
12	0,63	C	3,30	C	-
13	0,79	B	3,15	C	-1
14	0,67	C	4,00	B	+1
15	0,73	C	4,50	B	+1
16	0,69	C	3,30	C	-
17	0,58	C	3,85	C	-
18	0,67	C	4,50	B	+1
19	0,63	C	3,75	C	-
20	0,56	C	3,25	C	-
21	0,37	D	2,00	D	-
22	0,60	C	3,00	C	-
23	0,47	D	2,50	D	-
24	0,55	C	3,55	C	-
25	0,61	C	3,25	C	-
26	0,66	C	4,00	B	+1
27	0,49	D	2,85	D	-
28	0,62	C	3,85	C	-
29	0,85	B	4,50	B	-
30	0,62	C	3,85	C	-
31	0,57	C	3,50	C	-
32	0,57	C	2,95	D	-1
33	0,51	C	3,50	C	-
34	0,77	B	3,50	C	-1
35	0,67	C	4,15	B	+1
36	0,71	C	4,00	B	+1
37	0,59	C	2,30	D	-1
38	0,80	B	4,15	B	-
39	0,19	E	1,20	E	-
40	0,23	E	1,60	E	-
41	0,33	D	0,90	E	-1
42	0,24	E	1,60	E	-

43	0,30	D	0,35	E	-1
44	0,42	D	1,65	E	-1
45	0,32	D	1,50	E	-1
46	0,23	E	1,00	E	-
47	0,74	C	3,60	C	-
48	0,73	C	4,65	B	+1
49	0,67	C	3,10	C	-
50	0,47	D	2,25	D	-
51	0,53	C	2,65	D	-1
52	0,77	B	3,85	C	-1
53	0,63	C	4,10	B	+1
54	0,53	C	3,05	C	-
55	0,47	D	2,80	D	-
56	0,41	D	1,60	E	-1
57	0,52	C	2,65	D	-1
58	0,60	C	3,25	C	-
59	0,58	C	2,25	D	-1