

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA - CAMPUS JARAGUÁ DO SUL - RAU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM FABRICAÇÃO MECÂNICA

ANDERSON JOEL MEYER

AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE URBANA AO USUÁRIO DE CADEIRA DE  
RODAS EM ROTAS DA CIDADE DE JARAGUÁ DO SUL AO INSTITUTO FEDERAL  
DE SANTA CATARINA - CAMPUS RAU

JARAGUÁ DO SUL

Julho / 2021

ANDERSON JOEL MEYER

AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE URBANA AO USUÁRIO DE CADEIRA DE  
RODAS EM ROTAS DA CIDADE DE JARAGUÁ DO SUL AO INSTITUTO FEDERAL  
DE SANTA CATARINA - CAMPUS RAU

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Fabricação Mecânica do Campus Jaraguá do Sul – Rau, do Instituto Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do diploma de Tecnólogo em Fabricação Mecânica.

Orientador: Edson Sidnei Maciel Teixeira, Dr

JARAGUÁ DO SUL

Julho / 2021

Meyer, Anderson Joel.

Avaliação de Acessibilidade Urbana ao Usuário de Cadeira de Rodas em Rotas da Cidade de Jaraguá do Sul ao Instituto Federal De Santa Catarina - Campus Rau / Anderson Joel Meyer;  
orientação de Edson Sidnei Maciel Teixeira  
Jaraguá do Sul, SC, 2021.  
54p.

Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul - Rau. Tecnologia em Fabricação Mecânica.  
Inclui Referências.

1. Cadeirante. 2. Locomoção Urbana. 3. Acessibilidade.

I. Teixeira, Edson Sidnei Maciel. II. Instituto Federal de Santa Catarina. IV. Título

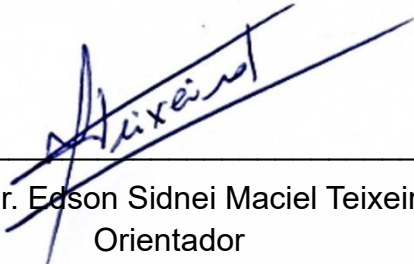
CDD 001.4

ANDERSON JOEL MEYER

AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE URBANA AO USUÁRIO DE CADEIRA DE  
RODAS EM ROTAS DA CIDADE DE JARAGUÁ DO SUL AO INSTITUTO FEDERAL  
DE SANTA CATARINA - CAMPUS RAU

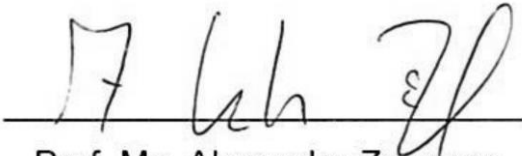
Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título em Tecnólogo em  
Fabricação Mecânica, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de  
Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo  
indicada.

Jaraguá do Sul, 29 de julho de 2021




---

Prof. Dr. Edson Sidnei Maciel Teixeira  
Orientador  
IFSC – Campus Jaraguá do Sul – Rau



---

Prof. Me. Alexandre Zammar  
IFSC – Campus Jaraguá do Sul – Rau



---

Profa. Dra. Laline Broetto  
IFSC – Campus Jaraguá do Sul - Rau

## RESUMO

O acesso à educação é um direito constitucional de todo cidadão, não podendo ser diferente às pessoas com deficiência, abordado neste contexto especificamente as deficiências físicas que exigem cadeira de rodas para a locomoção. Amparam esta classe as obrigações de adequações legais por parte das instituições favorecendo o acesso e ensino. Aos usuários de cadeira de rodas não são apenas as adequações nas instituições de ensino ao qual lhes afetam diretamente para sua possibilidade de egresso na academia, entre outras questões pertinentes encontram-se a mobilidade urbana. Para melhor poder amparar ao aluno sujeito a tais condições, e favorecer sua inclusão ao meio acadêmico, a instituição necessariamente precisa conhecer o perfil do aluno, também ao que diz respeito a forma de locomoção urbana do mesmo. Este estudo tem por objetivo observar e relatar as atuais condições e dificuldades de acessibilidade urbana aos usuários de cadeira de rodas na cidade de Jaraguá do Sul, apresentando uma avaliação das condições observadas. As observações foram desenvolvidas em três rotas, entre terminal urbano de Jaraguá do Sul e Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Centro, também entre Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Centro até Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Rau, e uma terceira avaliação para a mobilidade urbana para quem faz uso do transporte público coletivo. Foram documentados neste trabalho, além da fundamentação teórica baseada nas legislações, ergonomia e outros aspectos sociais, a observação e documentação de imagens, percepções físicas das atuais condições encontradas ao que diz respeito as avaliações nos trajetos.

Palavras-Chave: Cadeirante, Locomoção urbana, Acessibilidade

## **ABSTRACT**

Access to education is a constitutional right of every citizen, and it cannot be different for people with disabilities, specifically addressed in this context the physical disabilities that require a wheelchair for mobility. This class is supported by the obligations of legal adaptations on the part of institutions, favoring access and education. It is not only the adaptations in educational institutions to wheelchair users that directly affect their possibility of graduating from academia, among other pertinent issues are urban mobility. In order to be able to better support the student subject to such conditions, and favor their inclusion in the academic environment, the institution necessarily needs to know the student's profile, also with regard to the form of urban locomotion. This study aims to observe and report the current conditions and difficulties of urban accessibility for wheelchair users in the city of Jaraguá do Sul, presenting an assessment of the conditions observed. The observations were carried out on three routes, between the urban terminal of Jaraguá do Sul and the Federal Institute of Santa Catarina – Campus Centro, also between the Federal Institute of Santa Catarina – Campus Centro to the Federal Institute of Santa Catarina – Campus Rau, and a third assessment for urban mobility for those who use public transport. In this work, in addition to the theoretical foundation based on legislation, ergonomics and other social aspects, the observation and documentation of images, physical perceptions of the current conditions found regarding the evaluations on the paths were documented.

Keywords: Wheelchair user, Urban locomotion, Accessibility

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de dificuldade de acesso em calçadas .....	13
Figura 2 – Principais componentes de uma cadeira de rodas.....	15
Figura 3 – Modelo cadeira de rodas manual .....	16
Figura 4 – Modelo cadeira de rodas motorizada .....	17
Figura 5 – Rota 1: Terminal Urbano – IFSC Centro .....	23
Figura 6 – Rota 2: IFSC Centro – IFSC Rau .....	24
Figura 7 – Rota 3: Ponto Ônibus Rodovia BR280 – IFSC Rau .....	24
Figura 8 – Identificação Pontos Rota 1: Trecho total.....	27
Figura 9 – Rota 1: Ponto A – Terminal de ônibus, criticidade 1.....	28
Figura 10 – Rota 1: Pontos B, C e H, criticidade 1 .....	29
Figura 11 – Rota 1: Pontos D, E, F e G, criticidade 2.....	29
Figura 12 – Rota 1: Pontos I, J e K, criticidade 2 .....	30
Figura 13 – Rota 2: Trecho total.....	31
Figura 14 – Trajeto contrário ao fluxo de veículos.....	31
Figura 15 – Rota 2: Trecho 1.....	32
Figura 16 – Rota 2: Trecho 1 pontos A e B, criticidade 2 .....	33
Figura 17 – Rota 2: Trecho 1 pontos E e K, criticidade 1 .....	33
Figura 18 – Rota 2: Trecho 1 pontos C, D, L e N, criticidade 2 .....	34
Figura 19 – Rota 2: Trecho 1 pontos F, G e H, criticidade 3 .....	35
Figura 20 – Rota 2: Trecho 1 pontos I, J e M, criticidade 3 .....	35
Figura 21 – Rota 2: Trecho 2.....	35
Figura 22 – Rota 2: Trecho 2, criticidade 1.....	36
Figura 23 – Rota 2: trecho 2 pontos A e B, criticidade 2 .....	36
Figura 24 – Rota 2: Trecho 3.....	37
Figura 25 – Rota 2: Trecho 3 pontos A, C, D, G e H, criticidade 1 .....	38
Figura 26 – Rota 2: Trecho 3 pontos E e I, criticidade 2 .....	38
Figura 27 – Rota 2: Trecho 3 pontos B e F, criticidade 3 .....	39
Figura 28 – Rota2: Trecho 4.....	39
Figura 29 – Rota 2: Trecho 4 pontos D e Q, criticidade 1 .....	40
Figura 30 – Rota 2: Trecho 4 pontos A, B e C, criticidade 2.....	40
Figura 31 – Rota 2: Trecho 4 pontos E, I e L, criticidade 2 .....	41
Figura 32 – Rota 2: Trecho 4 pontos F, G, H, J, K, M e N, criticidade 3.....	41
Figura 33 – Rota 2: Trecho 4 pontos O, P e R, criticidade 3 .....	42
Figura 34 – Rota 3: Trecho completo .....	43
Figura 35 – Rota 3: Ponto de partida A 1 .....	43
Figura 36 – Rota 3: Pontos A, B, M e N, criticidade 1 .....	44
Figura 37 – Rota 3: Pontos E, I, J, L, criticidade 2 .....	45
Figura 38 – Rota 3: Pontos C, D, H, O e P, criticidade 3.....	46
Figura 39 – Rota 3: Trechos F, G, criticidade 3.....	47
Figura 40 – Rota 3: Trecho K, criticidade 3 .....	48

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina

NBR – Norma Brasileira

CAU – Comissão de Arquitetura e Urbanismo

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivos	10
1.1.1 Objetivo geral	10
1.1.2 Objetivo específico	10
2 FUNDAMENTAÇÃO	11
2.1 Acessibilidade Urbana	11
2.1.1 Acessibilidade na cidade de Jaraguá do Sul	12
2.2 Mobilidade com cadeira de rodas	14
2.2.1 Cadeiras de rodas e suas dificuldades de uso	14
2.3 Normas relacionadas à acessibilidade	18
2.4 Norma de Acessibilidade NBR 9050	18
2.5 Análise os acessos	19
2.6 A evolução da NBR 9050	20
3 DESENVOLVIMENTO	22
3.1 Planejamento das Rotas	23
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	26
4.1 Percurso da Rota 1	27
4.2 Percurso da Rota 2	30
4.3 Percurso da Rota 3	42
4.4 Avaliação Geral dos Percursos	48
5 CONCLUSÃO	50

## 1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que o acesso às instituições de ensino pelos estudantes inclui não só os fatores relacionados à educação, quanto também à estrutura física e condições ambientais de entorno, para se locomover até a instituição de ensino. É de importância este conhecimento, de forma inclusive a prover planos de transporte públicos, adaptações das vias de locomoção, a partir do conhecimento dos perfis dos alunos. Estas informações são pertinentes para abrir um novo curso ou mesmo um novo centro universitário, por exemplo.

Da mesma forma a avaliação das rotas de acesso às instituições de ensino se tornam relevantes para acolher, ou mesmo criar as condições para alunos que possuam alguma dificuldade de locomoção, como por exemplo os usuários de cadeiras de rodas, assim como quaisquer outras pessoas sujeitas a necessidades especiais, são afetados pelas rotas a serem percorridas até as instituições.

Toma-se de premissa que as vias foram desenvolvidas primariamente para comportar a demanda de públicos que comportem as condições as quais a maioria da população está sujeita, denominada por “normais”, ou seja, muitas vias públicas foram pensadas para o transporte motorizado onde inclusive pedestre também pudesse se locomover. Com a evolução da sociedade, as leis e orientações sobre os formatos mais adequados para que vias públicas passaram a comportar a necessidade de adequar vias públicas para que pessoas com limites físicos possam também se locomover. O que, é claro, está em processo de adaptação, sendo algumas vezes ignorado pela população em geral em algumas situações. Neste caso, mostra-se a importância de ter estudos de locomoção que venham a chamar a atenção e ressaltar a necessidade do tema.

Com esta contextualização é possível observar que a acessibilidade dos usuários de cadeira de rodas às instituições de ensino pode ser comprometida quando a instituição não entende suas dificuldades de traslado até suas dependências, igualmente afetadas quando as vias públicas atendam primariamente veículos automotores e pedestres, e subjetivamente aos usuários de cadeira de rodas. Mesmo que amparados por leis, estes usuários acabam não sendo atendidos integralmente quanto a estas necessidades de locomoção.

Este trabalho então apresenta a realidade encontrada pelos usuários de

cadeira de rodas para se locomoverem em vias públicas de uma cidade de médio porte do nordeste do estado de Santa Catarina à uma importante instituição de ensino, onde de forma prática, com o uso de uma cadeira de rodas, foram percorridos e documentadas as dificuldades e incapacidades de percorrer os trajeto escolhidos.

Também se faz necessário o desenvolvimento de critérios a serem observados e pontuados nestas rotas, de forma a contribuir com um material que não atenda apenas a esta pesquisa, mas possa ser replicado a outra avaliação de trajetos efetuados por usuários de cadeira de rodas em vias públicas, indiferente da cidade, estado, e mesmo país.

## **1.1 Objetivos**

### 1.1.1 Objetivo geral

Apresentar as condições reais de acessibilidade a pessoa que faz uso de cadeira de rodas em rotas para o Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Campus Rau.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Definir rotas de importância com destino ao IFSC Campus Rau;
- Percorrer os trajetos definidos com o uso de uma cadeira de rodas;
- Documentar as reais condições verificadas, especificamente os obstáculos, transponíveis ou não;
- Apresentar um critério para avaliação de rota que possa ser referência para outros estudos;
- Discutir a possibilidade, ou não de aluno conseguir chegar as instituições de ensino fazendo uso de vias públicas com a cadeira de rodas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO

### 2.1 Acessibilidade Urbana

O direito igual para todos os cidadãos sem discriminação está garantido na Constituição Brasileira (BRASIL, 1988) e inclui o acesso à habitação, serviços básicos, como educação para todos e saúde, independentemente de sexo, idade, cor, crença, posição social ou deficiência. Para permitir mais tolerância e mudanças culturais e de atitude são necessárias melhorias para todos os tipos de pessoas com deficiência, de modo a incluí-las na sociedade.

Assim, promover a mudança dos meios é essencial para alcançar melhores condições de acessibilidade no ambiente físico e permitir que todos possam realizar as atividades necessárias. Quando as pessoas com deficiência estão em um ambiente acessível, suas atividades ou as deficiências não afetam o seu funcionamento. No caso oposto, pode-se considerar que o ambiente se torna hostil e insuficiente para essas pessoas. Então deve-se buscar a construção de ambientes universais, onde todos podem realizar suas ações essenciais de vida cotidiana (CAMBIAGHI, 2007).

Uma das propostas de metodologia de estruturação de produtos, ambientes e serviços para atendimento do maior número de pessoas possível é o Desenho Universal (ou *Design Universal*). Segundo The Center for Universal Design (1997), o Desenho Universal está baseado em sete princípios, sendo:

- Uso equitativo: é útil e comercializável para pessoas com habilidades diferentes;
- Flexibilidade no uso: atende uma ampla variedade de preferências e habilidades individuais;
- Uso simples e intuitivo: de fácil entendimento, independentemente da experiência do usuário, conhecimento, habilidades de linguagem ou nível de concentração atual;
- Informação perceptível: comunica eficazmente a informação necessária, independentemente das condições ambientais ou habilidades sensoriais do usuário;
- Tolerância para o erro: minimiza perigos e consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais;
- Baixo esforço físico: pode ser utilizado de forma eficiente, confortável e com

- o mínimo de fadiga;
- Tamanho e espaço para aproximação e uso: apropriado, permite aproximação, alcance, manipulação e uso, independentemente do tamanho do corpo do usuário, postura ou mobilidade.

Os princípios do Desenho Universal constituem uma importante metodologia que auxiliam na elaboração de projetos de ambientes, produtos e serviços. O objetivo é ser aplicado para avaliar projetos e produtos já existentes, orientar os novos projetos e para ser um processo de capacitação e desenvolvimento de profissionais da área de construção e desenvolvimento de novos produtos (CAMBIAGHI, 2007).

Assim, deve-se buscar um planejamento arquitetônico, de comunicação e de transporte onde todas as características das pessoas são atendidas, independentemente de possuírem ou não uma deficiência. O desenho universal busca uma inovação visando o conceito arquitetônico de humanidade ou ideais humanos como o objetivo esperado pelas pessoas comuns e buscar respeitar a diversidade do ser humano (DE PAULA; BUENO, 2006).

Percebe-se desse modo, que a construção de ambientes e produtos “universais” passa por um conceito de eliminação de obstáculos para a utilização por todas as pessoas. Isso impacta em tornar produtos acessíveis. Assim, segundo Dischinger, Ely e Piardi (2012), o termo "acessibilidade" é um conceito amplo e abrangente relacionado aos direitos de acesso. Todos têm a oportunidade e a participação de usar o espaço de forma eficaz e promover a tolerância e a participação exercer a cidadania sem discriminação.

Na construção e adequação de ambientes, a acessibilidade pressupõe que os trajetos contínuos devem estar desobstruídos e sinalizados e os que interligam os ambientes externos ou internos de espaços e edificações possam ser utilizados de forma autônoma e segura por todas as pessoas, inclusive aquelas com deficiência. Rotas sem barreiras internas incluem corredores, andares, rampas, escadas, elevadores, etc. (ABNT, 2015).

### 2.1.1 Acessibilidade na cidade de Jaraguá do Sul

Em 2013, a cidade de Jaraguá do Sul desenvolveu um plano de revitalização da área central da cidade para a mobilidade e acessibilidade, com apoio do Instituto Jourdan de Pesquisa e Planejamento. Segundo Redação AN (2015), este projeto de mobilidade foi o início de um trabalho para permitir que Jaraguá do Sul iniciasse a transformação para uma cidade acessível a todas as pessoas com deficiência.

O projeto iniciado contemplou o trabalho para o atendimento da NBR 9050 (ABNT, 2004) vigente à época, com a identificação de vagas para pessoas com deficiência, iluminação subterrânea, rebaixamento de calçadas para acesso a cadeira de rodas e demais adequações. Em Jaraguá do Sul, a primeira calçada construída de acordo com a norma de acessibilidade foi no cruzamento da Rua Reinoldo Rau e Rua Guilherme Weege, construída como um protótipo-modelo para as demais calçadas da cidade que ainda precisavam de uma lei municipal de regularização das calçadas da cidade (REDAÇÃO AN, 2015).

O projeto de acessibilidade da cidade de Jaraguá do Sul ainda contou com a participação de um grupo de dez usuários de cadeira de rodas que se encontravam mensalmente no IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Rau para conversar e discutir sobre as melhorias necessárias para sua qualidade de vida e como aumentar a inclusão social. Segundo Redação AN (2015), o grupo este grupo que participou do projeto tinha como objetivo criar condições para cobrar melhorias na cidade e garantir que os direitos das pessoas com deficiência estivessem sendo atendidos plenamente. Há relatos de grandes dificuldades de locomoção na cidade, não somente em espaços públicos, prédios e área comuns como calçadas, Figura 1.

Figura 1 – Limitação de acessibilidade em calçadas.



Fonte: Redação AN (2015)

A cidade de Jaraguá do Sul possui aproximadamente 25 mil pessoas com algum tipo de limitação física ou mental (IBGE, 2012).

## **2.2 Mobilidade com cadeira de rodas**

De acordo com o Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), o Brasil possui mais de 45 milhões de Pessoas com Deficiência, ou seja, cerca de 24% da população. Entretanto, apenas 0,9% do total estão inseridas no mercado de trabalho. E parte dessa diferença está associada à dificuldade de acesso aos ambientes, que impõe limites para que as pessoas com deficiência possam se deslocar de modo eficiente.

Segundo Medola e Sprigle (2014), a mobilidade é o fator básico da sobrevivência humana e proporciona às pessoas independência, autonomia e a funcionalidade na interação social afeta diretamente sua qualidade de vida. No entanto, a condição de incapacidade temporária ou permanente do sistema de movimento humano da pessoa com deficiência pode ser restrita à mobilidade e afeta diretamente aspectos de sua qualidade de vida. A restrição de mobilidade pode se dar por paraplegia e lesões da medula espinhal, amputação de membros inferiores, tetraplegia, doenças progressivas, doenças degenerativas, envelhecimento, etc. Nesses casos, uma opção para dar mobilidade à essas pessoas é utilizar cadeira de rodas.

### **2.2.1 Cadeiras de rodas e suas dificuldades de uso**

A cadeira de rodas é uma tecnologia assistiva que é uma combinação de um sistema de suporte postural e uma base móvel, que juntos constituem um sistema de assento dinâmico. O sistema de suporte postural consiste em uma superfície em contato direto com o corpo do usuário, e a base móvel é composta por uma estrutura tubular, apoios de braços, rodas e apoios de pés. Esta estrutura de mobilidade constitui um sistema de assento e a base móvel inclui um sistema escravo e um sistema independente, ativado manualmente ou alimentado por bateria. O sistema de dependência é usado principalmente para pessoas com limitações físicas nos membros superiores, que dificultam o empurrar de uma cadeira de rodas (ALVARENGA, 2002).

As cadeiras de rodas padrão tem rodas de borracha resistentes para reduzir o atrito. A superfície é muito adequada para o ambiente interno, podendo também ser fixa (estrutura de uma peça única) e dobrável, com uma trava horizontal onde o encosto pode ser dobrado no assento ou dobrável verticalmente em "X". De um modo geral, os principais componentes de uma cadeira de rodas estão apresentados na Figura 2. A interface corporal do usuário com componentes de mobilidade e ajustes da cadeira de rodas afetarão os requisitos biomecânicos e a mobilidade do usuário (MEDOLA ; SPRIGLE, 2014).

Figura 2 – Principais componentes de uma cadeira de rodas.



Fonte: Adaptado de Medola e Sprigle (2014)

Existem dois tipos de estruturas de cadeiras de rodas manuais: rígidas ou dobráveis. A maioria das estruturas rígidas tem um encosto dobrável e rodas móveis para torná-las menores quando carregadas em um veículo. Uma cadeira de rodas pode ser classificada como manual padrão com quatro rodas com braços e encosto; manual de exercícios, sem alças e apoios de braços, encosto rebaixado; motocicletas elétricas com velocidade máxima entre 10 e 15 km/h; triciclos; cadeiras de banho; cadeiras para indivíduos em pé; etc. (BECKER, 2000).

A cadeira de rodas manual é caracterizada por uma função de propulsão



manual, podendo o paciente empurrar o aparelho com maior energia física. Esta é a força motriz mais adequada para pacientes que mantêm a função dos membros superiores, tem um tronco estável ou precisam de um cuidador para empurrar a cadeira. Um modelo de cadeira de rodas manual é apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Modelo cadeira de rodas manual.



Fonte: Ottobock (2021)

O indivíduo que apresenta dificuldade na mobilidade e faz uso da cadeira de rodas manual, locomove-se por meio das impulsões nas rodas traseiras de forma rítmica. A velocidade e a trajetória do movimento são determinadas pela força e frequência aplicadas nas rodas através dos aros de propulsão.

Já a cadeira de rodas motorizada possui um sistema de deslocamento elétrico composto por estrutura (quadro), assento e componentes eletrônicos (bateria, motor, módulo ou dispositivo de controle de acionamento). Quando as pessoas não podem entrar em seu ambiente de forma independente, os sistemas de motor elétrico devem ser considerados, porque alguns usuários de cadeiras de rodas não podem andar por conta própria com dispositivos manuais, portanto podem se deslocar confortavelmente em ambientes internos e transitar em um ambiente externo plano. Um modelo de cadeira de rodas motorizada é apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Modelo cadeira de rodas motorizada.



Fonte: Ottobock (2021)

Atualmente existem vários modelos de cadeiras de rodas e veículos motorizados de duas, três ou quatro rodas, em todos os casos a portabilidade, a potência e a complexidade eletrônica variam em graus diversos, sendo recomendado o uso de sistema de acionamento proporcional, assim como o acelerador de um carro: quanto maior a pressão, maior a velocidade. Como limitante, a cadeira de rodas motorizada, por possuir rodas menores e sistemas mais frágeis, são mais adequadas ao uso interno de instalações, que possuem piso plano (BECKER, 2000)

As cadeiras de rodas motorizadas reduzem o impacto nos membros superiores, porém limitam o usuário à certas condições de uso. Já a cadeira de rodas manual é mais adequada para ambientes externos, mas devem ser ajustadas para reduzir problemas decorrentes do esforço realizado de forma inadequada. Medola et al. (2011) apresentou um estudo com 28 pessoas paraplégicas e tetraplégicas que utilizavam cadeiras de rodas e identificou que 78% apresentava algum tipo de dor, sendo os ombros a maior área de incidência, o que pode estar relacionado à sobrecarga biomecânica da propulsão manual.

O uso dos membros superiores do corpo para a propulsão de uma cadeira de

rodas é mais exaustivo e menos eficiente que a utilização dos membros inferiores. Assim, a propulsão de uma cadeira de rodas manual pode causar sobrecarga nos membros superiores e danos pela sua repetitividade, postura e pelos períodos em que o usuário permanece na mesma posição (GROOT et al., 2014).

Segundo Lida (2005), é necessária a escolha ou adequação da cadeira de rodas ao usuário para reduzir dores. O risco de dor ao sentar é causado por postura inadequada e está relacionado à altura e ângulo insuficientes do assento e encosto. O risco de dores nas costas e pescoço são devido à altura do assento, que também podem causar dores na panturrilha, joelho e pé. Já o ângulo de inclinação do assento pode causar dores musculoesqueléticas gerais no corpo do usuário.

### **2.3 Normas relacionadas à acessibilidade**

A acessibilidade é um tema que demorou a ser tratado de forma legal no Brasil tendo seus primeiros movimentos no final dos anos 80, mas com dificuldades, primeiramente pela falta de leis e quando existentes, pela falta de fiscalização no cumprimento delas. Um dos marcos sobre o tema foi o projeto de lei nº 4767/98 que criou orientações e padrões sobre acessibilidade, promovendo princípios básicos para pessoas com deficiência ou mobilidade limitada. Esse projeto foi a base da Lei 10098/2000 (BRASIL, 2000) que estabeleceu normas gerais e os critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida a edifícios públicos, regulamentada em 2004.

Em paralelo, a Associação Brasileira de Normas Técnicas, visando criar parâmetros de engenharia para a acessibilidade em ambientes físicos e acessos à prédios e residências, apresentou em 1985 a primeira versão da Norma NBR 9050, com revisões em 1994, 2004 (ABNT, 2004) e 2015 (ABNT, 2015). A revisão da NBR 9050/2015 (ABNT, 2015) incorporou os princípios do Desenho Universal, ampliando o conceito de acessibilidade para transporte e comunicação, além da área urbana.

### **2.4 Norma de Acessibilidade NBR 9050**

A NBR 9050 é uma norma técnica criada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que define os aspectos de acessibilidade que devem ser observados na construção urbana. Parâmetros técnicos podem ser encontrados nela,

o que ajuda a tornar mais fáceis tarefas específicas durante a construção e reforma, e fornece resultados de observação relevantes sobre móveis, sinais, tipos de piso, tamanhos de salas, etc.

Algumas das diretrizes da NBR 9050 envolvem: sinais horizontais e verticais; tamanho do banheiro, características do piso; espaço suficiente para circulação de cadeiras de rodas; informações em braile; parque de estacionamento acessível; rampa de entrada e muitos mais.

A NBR 9050 é de extrema importância na medida em que abrange grande parte da população, por exemplo, em prédios públicos reformados, essas pessoas podem se deslocar, morar e ter serviços básicos com mais facilidade. Segundo dados do IBGE, 45,6 milhões de brasileiros têm algum tipo de deficiência, o que corresponde a 23,91% da nossa população. No entanto, devido aos inúmeros obstáculos em nossas cidades, meio ambiente sem barreiras ainda é um assunto distante da vida real de muitas pessoas por causa de dificuldades básicas como direitos de acesso. Além das pessoas com deficiência, as mudanças construtivas propostas pela NBR 9050 também visam simplificar o dia a dia das pessoas com mobilidade reduzida, como idosos e gestantes.

## 2.5 Análise os acessos

Equipamentos e edifícios urbanos exigem todas as entradas e funções principais acessíveis a todos, assim como os estacionamentos. Se isso não for possível, um espaço dedicado que seja mais acessível para pessoas com deficiência deve ser fornecido. Se houver catraca na entrada, pelo menos uma delas deve estar acessível. Se houver uma porta giratória, deve haver uma entrada alternativa para facilitar a entrada.

Rampas são aquelas com declive igual ou superior a 5%. Para facilitar o acesso à rampa, devem ser considerados o limite máximo de declive, o número máximo de trechos e os desníveis a serem superados. Para calcular a inclinação da rampa, a seguinte fórmula pode ser usada:

$$I = \frac{hx100}{C}$$

Onde I é a inclinação expressa em porcentagem, h é a altura da irregularidade e C é o comprimento da projeção horizontal.

O tamanho do corredor deve levar em consideração o fluxo de pessoas, e sempre garantir que não haja obstáculos. Além disso, a NBR 9050 também prevê largura mínima para patins, a saber: corredor com largura de 0,90m pode ter extensão (comprimento) máxima de 4m; corredor de largura de 1,20m pode conter extensão máxima de 10m; para extensão superior a 10m necessário largura de 1,50m; quando ocorre fluxo intenso de pessoas a largura deve ser maior que 1,5m.

Quando aberta, o vão livre da porta deve ter pelo menos 2,10m de altura e largura de 0,80m. As portas do elevador devem cumprir as demais normas (NBR 313). Ainda é necessário permitir que a porta seja aberta com um movimento, a maçaneta é do tipo alavanca e a altura de instalação está entre 0,80m e 1,10m. No caso de vestiários e sanitários, deve haver uma alça horizontal no lado oposto da abertura, a qual está conectada a uma alça e tem uma distância de 0,10m da dobradiça.

Claro que, além dessas regulamentações, a NBR 9050 também fez inúmeras outras sugestões, então geralmente pode-se mostrar que ela contratou profissionais de acessibilidade que vão poder analisar seu projeto e coordenar designers e fornecedores para atender a forma plena. A revisão do texto da NBR 9050 não afeta apenas arquitetos ou projetistas, mas regulamenta projetos de engenharia civil, hidráulica, elétrica e outros.

## **2.6 A evolução da NBR 9050**

Nos últimos 20 anos, a NBR 9050 passou por muitas mudanças. Novos tópicos foram considerados, como cães-guia, tradução em linguagem de sinais e tecnologia assistiva. As especificações técnicas foram estendidas às áreas de transporte e comunicações, expandindo o conceito de ambientes sem barreiras, e não estão mais limitadas às áreas urbanas. À medida que se torna mais abrangente, também se torna mais rigoroso. Com base na experiência do usuário e na adoção de novos equipamentos e tecnologias, outros materiais de referência também foram estabelecidos para apoiar as instituições jurídicas envolvidas neste tema. Conforme mencionado na lei, finalmente ganhou efeito jurídico e hoje se tornou uma das normas mais populares da ABNT. A Comissão de Arquitetura e Urbanismo (CAU) e a Comissão de Engenharia Civil exigem que, no ato do registro de obras técnicas, seus profissionais declarem o atendimento à NBR9050. Isso torna a acessibilidade um item inerente ao trabalho de design.

O Brasil conta com leis estaduais e municipais, apresentadas em centenas de manuais e folhetos. Este tipo de documento fornece um resumo da NBR 9050, mas não a compreende como um todo, ou seja, nenhum manual envolverá a leitura cuidadosa da norma. A última versão da NBR 9050 também traz padrões ergonômicos ao design de produtos e móveis, melhora significativamente a mesa e reescreve alguns temas para eliminar dúvidas sobre a versão anterior. É importante destacar que a versão 2015 também passou por ampla consulta pública, e a sua revisão durou cerca de três anos, envolvendo o público e entidades com interesses comuns.

Embora a NBR 9050 seja densa e extensa, ela foi cuidadosamente revisada. Até setembro de 2020, cinco anos após a conclusão de seu último lançamento, deve trazer novas perspectivas sobre as questões urbanas e a forma como concebemos, vivenciamos e nos movemos na cidade, para áreas rurais, espaços abertos e ausência de sítios históricos. Podemos ter que prestar mais atenção à experiência internacional, ao contrário do Brasil, as normas internacionais trazem mais detalhes, princípios norteadores e a compreensão de que a acessibilidade é uma atividade contínua, influenciada por comportamentos e mudanças de novas necessidades.

### 3 DESENVOLVIMENTO

Visando o atendimento do objetivo de pesquisa deste trabalho, se desenvolveu uma pesquisa aplicada exploratória para compreensão da situação de acessibilidade em rotas de interesse. Segundo Gil (2010), a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o evidente ao fato estudado. Quanto aos meios, classifica-se como um estudo de caso, que Vergara (2013) trata como um estudo profundo e detalhado de determinada unidade, empresa, pessoa. Nessa pesquisa, serão casos de rotas urbanas na cidade de Jaraguá do Sul, assunto que não se encontrou nenhum estudo com a mesma aplicação.

O município de Jaraguá do Sul localiza-se ao norte do Estado de Santa Catarina (SC) e conta com mais de 181.173 habitantes (IBGE, 2020). Sua economia é baseada na indústria, tendo os setores metalmeccânico e têxtil com grande destaque na cidade. Estão em Jaraguá do Sul grandes empresas sendo a maior delas a WEG, empresa brasileira multinacional do ramo de motores e sistemas elétricos cuja sede e as principais unidades industriais encontram-se no município. Ao todo, a WEG emprega 31.800 trabalhadores em todas as suas 14 unidades, e a maioria desses na cidade.

Jaraguá do Sul também tem uma grande estrutura de atendimento à educação com escolas e centro universitários. Um deles é o IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina, que possui dois Campus na cidade: o Campus Centro e o Campus Rau, de acordo com os bairros onde estão localizados. O IFSC Campus Rau está alinhado às áreas mecânica, elétrica e informática, com dois cursos superiores, três cursos técnicos e várias formações em nível de qualificação profissional. Atualmente, nos três turnos circulam centenas de alunos diariamente pelo campus, vindos de vários pontos da cidade.

Sendo assim, um estudo de acessibilidade urbana para os usuários de cadeira de rodas na cidade de Jaraguá do Sul visando verificar suas condições de trânsito em rotas até o Campus Rau do IFSC torna-se muito importante, pois muitos estudantes precisam conseguir chegar e sair de suas aulas e o ambiente urbano influencia nesse resultado.

A escolha das rotas se deu a partir do contexto de movimentação visto como mais provável, caso um estudante que faça uso de cadeira de rodas venha a se deslocar para o IFSC Campus Rau. Foram escolhidas as vias públicas considerando

o deslocamento em cadeira de rodas manual, sem auxílio de veículo automotor próprio, estando sujeitos a locomover-se por calçadas, ou transporte público municipal. Por serem deslocamentos cuja impulsão da cadeira de rodas se dá com o movimento dos braços, ou com o auxílio de uma outra pessoa que irá empurrar a cadeira, o percurso máximo foi de 3,5 km, permitindo intervalos de descanso.

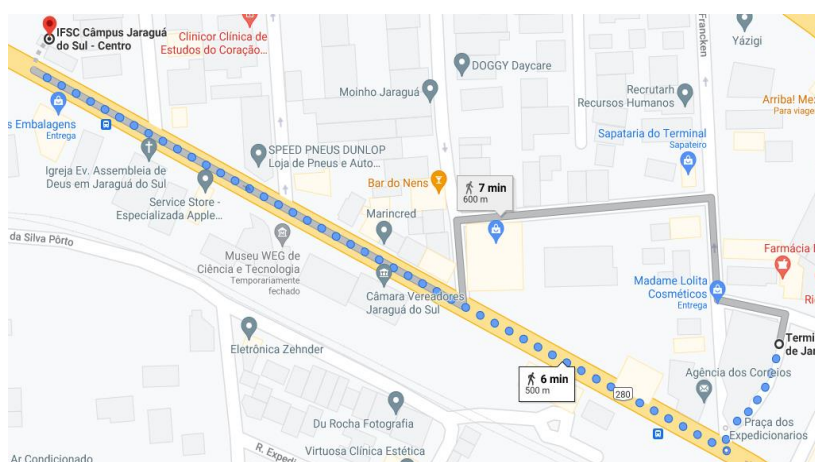
Amparados pelas legislações toma-se por premissa que qualquer via deva estar adequada ao trânsito de cadeira de rodas, desta forma não será feita avaliação a procura de um trajeto possível de ser percorrido. Portanto utilizou-se a ferramenta Google Maps para definir as rotas de menor distância entre dois pontos selecionados em cada rota. Assim, foram definidas três rotas.

### 3.1 Planejamento das Rotas

- **Rota 1: Terminal Urbano de ônibus Central de Jaraguá do Sul ao IFSC Campus Centro**

Esta rota, (Figura 5) foi definida por ser um trecho de deslocamento para quem se desloca por ônibus até o Campus Centro, cuja localização é mais estratégica para a movimentação. A partir do Terminal Urbano para se chegar ao IFSC Campus Rau, sugere-se que se passe pelo IFSC Campus Centro. Este está localizado numa área mais central à cidade. Além disso, vários estudantes transitam entre os dois campus.

Figura 5 – Rota 1: Terminal Urbano – IFSC Centro.



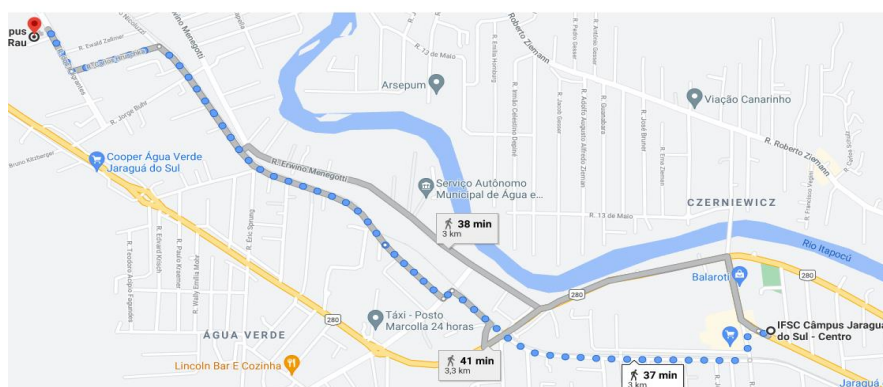
Fonte: Google Maps (Jul./2021)



- **Rota 2: IFSC Campus Centro ao IFSC Campus Rau**

Esta rota (Figura 6) é o trecho mais longo de deslocamento, porém muito importante, por considerar o movimento entre os dois Campi, além de passar por uma unidade da empresa WEG. Nesta empresa trabalham muitos estudantes que se deslocam aos dois Campi diariamente, conforme Figura 6.

Figura 6 – Rota 2: IFSC Centro – IFSC Rau.

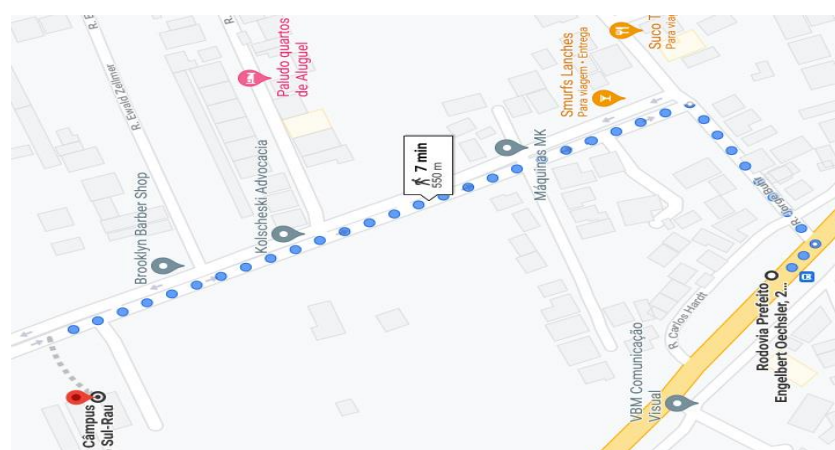


Fonte: Google Maps (Jul./2021)

- **Rota 3: Ponto de Ônibus Rodovia BR280 ao IFSC Campus Rau**

A Rota 3 (Figura 7) é a mais curta e foi escolhida por ser uma opção de deslocamento para os estudantes, principalmente que vem ou vão aos municípios próximos da região de Jaraguá do Sul. É um trecho do ponto de ônibus mais próximo ao IFSC Campus Rau. Apesar de ser um deslocamento que coincide em parte com a Rota 2, foi separada para verificação do trecho não coincidente.

Figura 7 – Rota 3: Ponto Ônibus Rodovia BR280 – IFSC Rau.



Fonte: Google Maps (Jul./2021)

Complementam os critérios de delimitação destas rotas a necessidade em avaliar os trajetos entre instituições e locais de acesso ao transporte público.

Além disso, para assegurar critérios eficazes de avaliação, foram definidas delimitações de análise. Tais critérios e delimitações servem para a forma pela qual serão percorridos os percursos, observando que cada um dos percursos possui particularidades descritas introdutoriamente ao serem abordados. No entanto como regra geral, sempre que apresentar-se coerente serão seguidos os seguintes critérios:

- Percorrer o menor trajeto;
- Seguir mesmo fluxo de veículos automotores;
- Fazer uso de calçadas;
- Travessias em faixas de segurança.

O menor trajeto de percurso foi definido quando foram escolhidas as rotas. Assim, o cálculo do Google Maps foi referência para esta escolha. O fluxo dos veículos automotores foi um critério adotado para reduzir a quantidade de vezes necessárias para atravessar uma rua. Com esta definição, reduz-se a quantidade de movimentações em cruzamentos de rua. Já o uso das calçadas é um critério de segurança para que o estudante não necessite transitar entre veículos e trânsito. E, como regra geral, as travessias de ruas devem acontecer em faixas de pedestres.

Jaraguá do Sul é uma cidade com topografia acidentada, com várias partes elevadas. Portanto, a topografia natural apenas será avaliada em situações pontuais onde afetam severamente, dificultando, ou mesmo impossibilitando o trajeto da rota com uso de cadeira de rodas. Pequenos aclives e declives serão desprezados.

Não serão alteradas as rotas previamente estabelecidas, a procura de alternativas, mas pelo contrário, a busca de identificar na prática todas as dificuldades de cada trajeto. Além disso, as indicações de nomes de ruas, avenidas, cruzamentos, e outras referências serão, dentro do possível, evitadas, reforçando que o objetivo desta análise é auxiliar na identificação das dificuldades encontradas, e não uma crítica direcionada às condições de algumas calçadas de responsabilidades particulares.

#### 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para o deslocamento pelas rotas definidas utilizou-se uma cadeira de rodas manual e os percursos foram avaliados na prática, identificando os pontos de dificuldade. Para esta avaliação, definiu-se um índice de criticidade do percurso. Por não ter encontrado na literatura um critério de avaliação para deslocamento entre trechos, propõe-se um índice próprio, de forma a mensurar as dificuldades da rota e os diversos pontos observáveis. Assim, a avaliação se dá conforme Tabela 1

Tabela 1 – Índice de Criticidade

Critério	Criticidade	Descrição
Livre	1	Percorre sem dificuldades, sempre com 4 rodas no chão.
Dificuldade	2	Dificuldades pontuais ou em trajetos que não impedem a passagem, mas necessitam de habilidade e condição física para manobras com inclinar a cadeira em apenas duas rodas.
Obstrução	3	Impossibilidades pontuais ou em trajetos e que impedem a passagem.

Fonte: o Autor

A definição dos índices de criticidade se deu pela necessidade de separar as condições do percurso e conseguir identificar as rotas mais adequadas e preparadas para o deslocamento de um usuário de cadeira de rodas. Então, por padrão, um trecho que consiga se deslocar de modo natural, sem grandes dificuldades é classificado com o índice 1, o menor deles. Espera-se que todas as rotas se aproximem do valor 1, considerando que, quanto menor, mais adequada é a via. O índice 2 aparece quando o ponto ou trecho a ser ultrapassado apresenta dificuldades de esforço ou risco de tombamento e outros. Entretanto, é possível que o usuário de cadeira de rodas consiga passar por estes trechos, tendo habilidade e condições físicas ideais em tronco e membros superiores. Já o índice 3 é quando a barreira física impede que seja ultrapassada. Pode ser desde a ausência de uma rampa ou um buraco ou até mesmo um desnível que impede a continuidade de deslocamento.

Assim, as avaliações dos percursos estabelecidos não foram apenas de forma a atender os critérios estabelecidos em norma ABNT NBR9050, mas principalmente em submeter todos os percursos a uma avaliação prática, com uso de cadeira de

rodas que atenda os dimensionais especificados em normas e pontuando as dificuldades.

#### 4.1 Percurso da Rota 1

- **Avaliação da Rota 1: Terminal Urbano de ônibus Central de Jaraguá do Sul ao IFSC Campus Centro**

O percurso representado conforme Figura 8, foi percorrido observando-se critérios estabelecidos anteriormente, com exceção de não seguir o mesmo fluxo de veículos automotores, pelo fato de ser uma avenida de mão única e a rota mais curta indicar essa condição. Seguiu-se então por calçada ao lado direito, sentido terminal até o IFSC Campus Centro. A distância total do percurso é de 500m.

Observam-se ainda na Figura 8, demarcações com letras que fazem referências a observações efetuadas no percurso e serão apresentadas na sequência de modo agrupado de acordo com as pontuações de criticidade.

Figura 8 – Identificação Pontos Rota 1: Trecho total.



Fonte: Google Maps (Jul./2021)

O ponto A da rota 1 foi a saída do terminal central de ônibus urbano de Jaraguá do Sul. Neste ponto, por se considerar que há adequação dos ônibus e o trânsito do usuário de cadeira de rodas ocorre somente pela área central do terminal que possui trechos adequados, a criticidade foi 1. Entretanto, destaca-se a altura da calçada em relação à rua ser muito alta, superando 60cm em alguns pontos. Neste trabalho, essa indicação foi considerada como observação pelo risco de acidente, mas não influenciou no índice, conforme Figura 9.

Figura 9 – Rota 1: Ponto A – Terminal de ônibus, criticidade 1.



Fonte: o Autor

De um modo geral, grande parte da Rota 1 apresentou condições adequadas, com índice de criticidade 1. Acredita-se que, por se tratar de uma região mais próxima ao centro da cidade, esse cuidado se intensifica. Assim, os pontos B, C e H apresentados na Figura 10 foram considerados de trânsito adequado para usuários de cadeira de rodas, apesar de haver ressaltos e irregularidades pelo padrão de calçamento de rua, com pedras de paralelepípedo e *paver*. Não foi a melhor condição possível, mas por se tratar de um ambiente externo, seu índice ainda foi baixo.

Figura 10 – Rota 1: Pontos B, C e H, criticidade 1.



Fonte: o Autor

Os demais pontos identificados na Rota 1 foram definidos com índice de criticidade 2. São eles, os pontos D, E, F, G, I, J e K. Nestes locais, ainda há possibilidade de passagem, mas com dificuldade. Destaca-se que, apesar de não ter sido encontrado nenhum ponto com índice 3 nesta rota, os pontos com índice 2 estavam principalmente nos cruzamentos das ruas e rebaixos de calçadas, quando existentes, conforme Figura 11 e Figura 12.

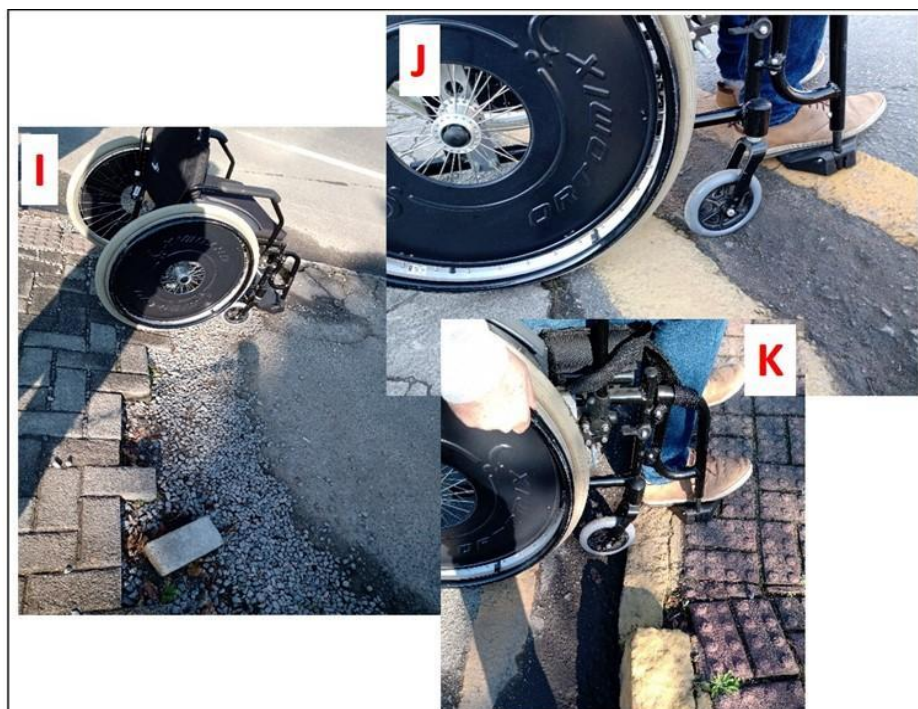
Figura 11 – Rota 1: Pontos D, E, F e G, criticidade 2.



Fonte: o Autor



Figura 12 – Rota 1: Pontos I, J e K, criticidade 2.



Fonte: o Autor

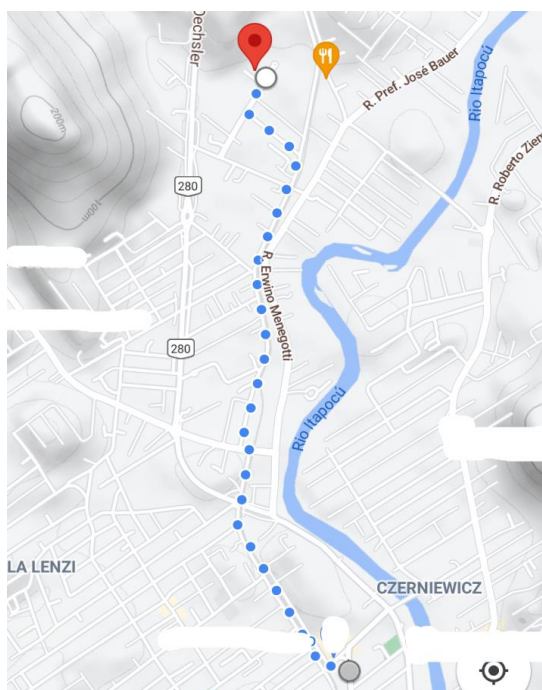
Assim, a Rota 1, com 500m apresentou 7 pontos com índice de criticidade 2, sendo ainda um trecho adequado para o trânsito de usuários de cadeira de rodas. Toda rota é possível ser percorrida com o uso de cadeira de rodas, porém é necessário que façam correções no alinhamento da cadeira com os desníveis do piso, e tenha habilidade em inclinar a cadeira apenas sobre duas rodas e possua boa condição física para tais manobras. Sugere-se ainda que tal trecho seja percorrido com o auxílio de outra pessoa, que ajudará a encontrar o caminho com menor quantidade de obstáculos.

## 4.2 Percurso da Rota 2

- **Avaliação da Rota 2: IFSC Campus Centro ao IFSC Campus Rau**

Este percurso é o mais longo proposto neste estudo, percorrendo a distância de 3km, representado na Figura 13

Figura 13 – Rota 2: Trecho total.



Fonte: Google Maps (Jul./2021)

Para uma representação de forma mais didática o percurso foi subdividido em 4 trechos apresentados separadamente. Todos os critérios estipulados anteriormente como percorrer o menor trajeto, seguir mesmo fluxo de veículos, fazer uso de calçadas e travessia em faixas de pedestres, foram considerados. A exceção está nos primeiros 150m percorridos, representados na Figura 14, que, por serem vias de mão única, foi percorrida no sentido contrário ao fluxo de veículos, mas no trecho mais curto, conforme a rota planejada.

Figura 14 – Trajeto contrário ao fluxo de veículos.



Fonte: Google Maps (Jul./2021)



O primeiro trecho percorrido, representado na Figura 15, percorre a distância de 600m, onde é possível observar pontos, representados com letras, com as devidas observações importantes para o estudo.

Figura 15 – Rota 2: Trecho 1.



Fonte: Google Maps (Jul./2021)

Este trecho incluiu atravessar uma avenida importante da cidade, com bastante trânsito de automóveis. Destaca-se separadamente este ponto, cujo índice de criticidade foi considerado 2. Há um desalinhamento entre a saída (rampa) da calçada em relação à faixa de segurança em um lado da rua e no outro lado, não há uma rampa de acesso para cadeira de rodas. O que ameniza a situação é que a calçada possui rebaixo para entrada de automóveis que pode ser utilizada para o acesso da cadeira de rodas. Assim, apesar de não conseguir atravessar em cima da faixa, consegue ir de um lado ao outro da rua utilizando uma alternativa, conforme Figura 16.

Figura 16 – Rota 2: Trecho 1 pontos A e B, criticidade 2.



Fonte: o Autor

Ao longo do trecho, verificou-se que a principal dificuldade está associada às condições das calçadas. Em vários pontos verifica-se irregularidades, desníveis e *paver* solto. Apesar dos riscos, tais pontos ainda apresentam condições confortáveis de travessia com criticidade 1, conforme Figura 17. Entretanto, caso não haja manutenção, tais locais estão propensos a degradação e aumento do índice de criticidade.

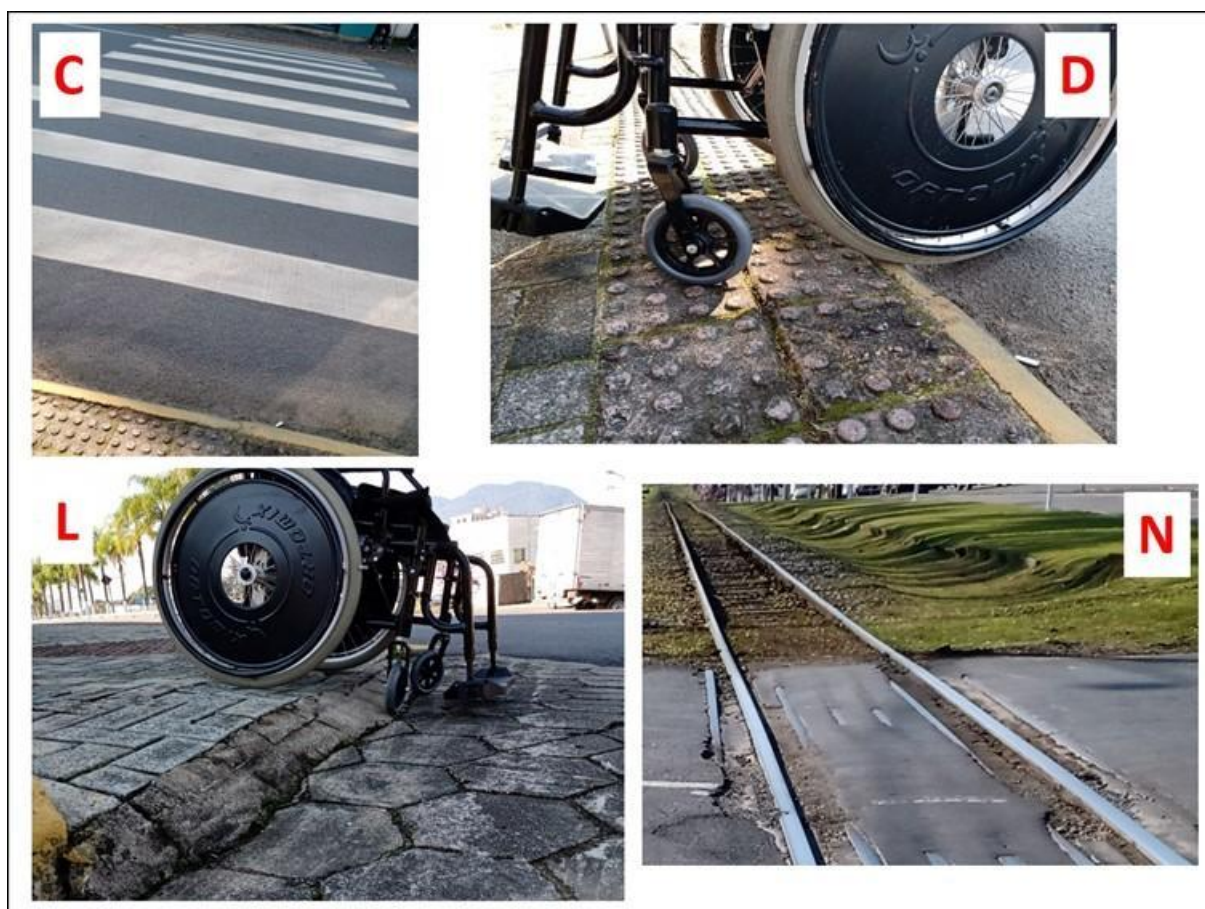
Figura 17 – Rota 2: Trecho 1 pontos E e K, criticidade 1.



Fonte: o Autor

Vários pontos apresentaram índice de criticidade 2 no trecho. Destaca-se novamente os acessos aos cruzamentos de ruas e quando há necessidade de atravessar. Alguns pontos estão irregulares e com inclinação inadequada, causando riscos de tombamento. Outros pontos não possuem rampas, mas ainda assim é possível atravessar utilizando o próprio desnível das calçadas, conforme Figura 18. Inclui-se uma passagem de nível pela via férrea que cruza a cidade.

Figura 18 – Rota 2: Trecho 1 pontos C, D, L e N, criticidade 2.



Fonte: o Autor

Diferente da rota anterior, este trecho 1 da rota 2 apresentou pontos com índice de criticidade 3. Lembrando que este índice indica obstáculos que não podem ser ultrapassados. Nestes pontos destaca-se principalmente calçadas sem rebaixo, onde não há alternativa para acessar a rua com a cadeira de rodas, inclusive num ponto de ônibus, conforme Figura 19 e Figura 20.



Figura 19 – Rota 2: Trecho 1 pontos F, G e H, criticidade 3.



Fonte: o Autor

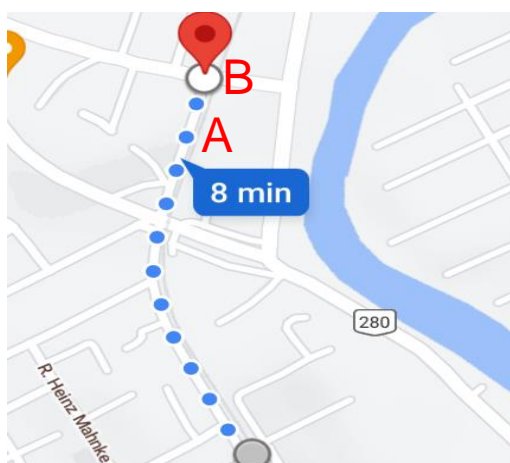
Figura 20 – Rota 2: Trecho 1 pontos I, J e M, criticidade 3.



Fonte: o Autor

O Segundo trecho percorrido da Rota 2, representado na Figura 21, compreende a distância de 650m, com exceção de uma travessia de via, todo restante percorrido em uma ciclovia. Abaixo as observações e avaliações do trajeto.

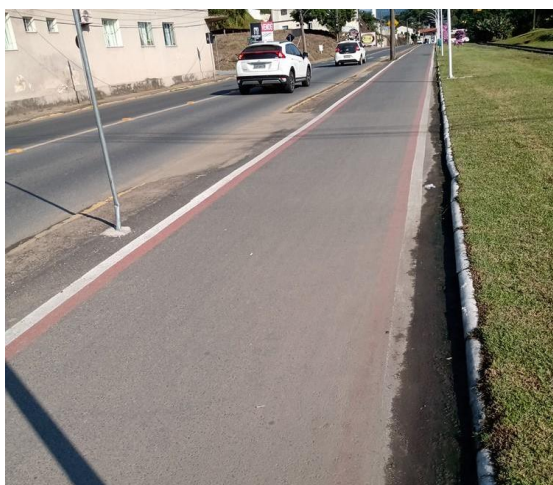
Figura 21 – Rota 2: Trecho 2.



Fonte: Google Maps (Jul./2021)

Este trecho 2 da Rota 2 foi o que apresentou as melhores condições, principalmente havendo a possibilidade em realizar o percurso por uma ciclovia asfaltada. Apesar da ciclovia ser para o trânsito de bicicletas, não houveram obstáculos para a utilização por usuários de cadeira de rodas, pois os rebaixos e inclinações estavam adequados, além da planicidade do trecho ser muito bom, conforme Figura 22.

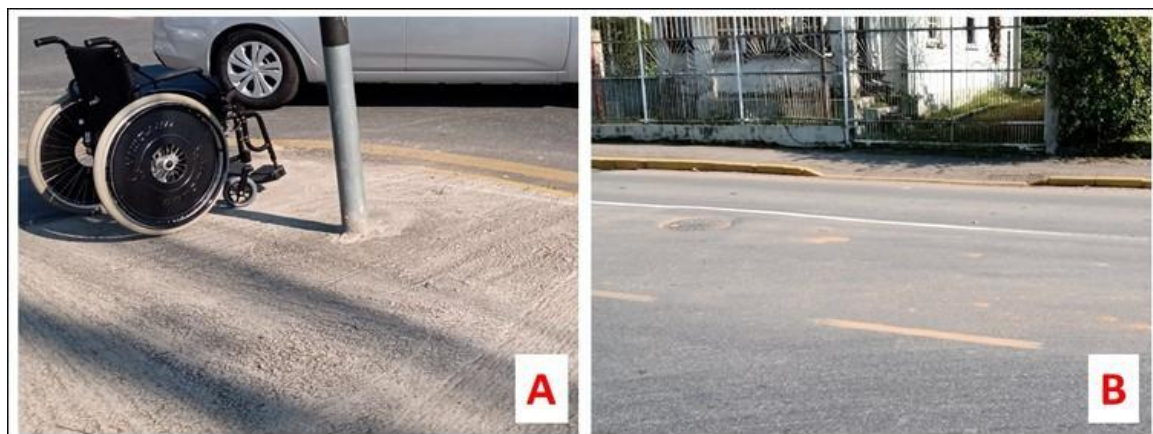
Figura 22 – Rota 2: Trecho 2, criticidade 1.



Fonte: o Autor

Neste trecho, foram identificados somente dois pontos com criticidade 2, referentes aos cruzamentos das ruas, sendo novamente rampas de acesso para atravessar ruas, conforme Figura 23. Num dos casos, não há faixa de pedestres, e o único acesso ao usuário de cadeira de rodas é a rampa para acesso a automóveis.

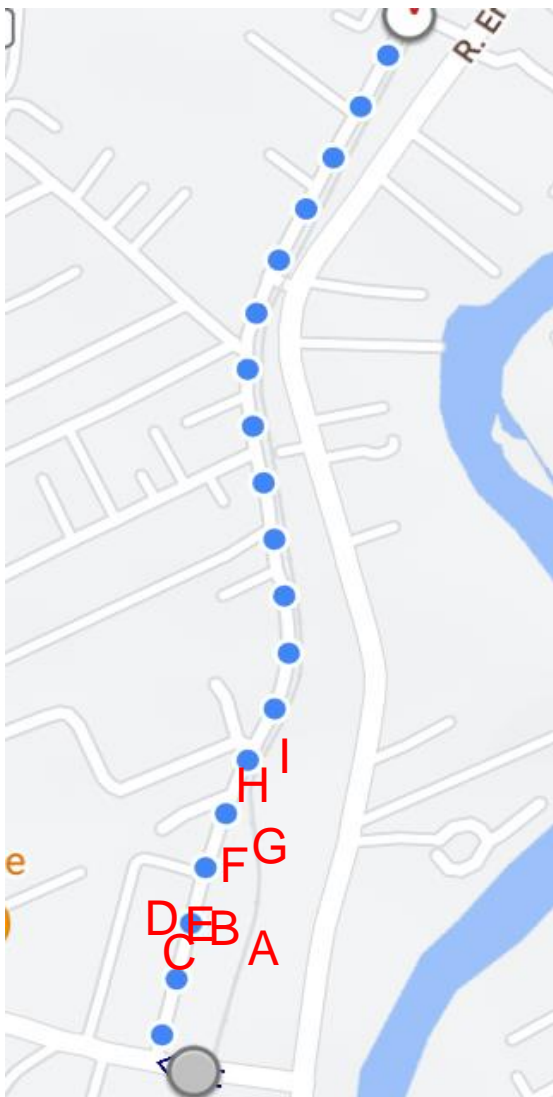
Figura 23 – Rota 2: trecho 2 pontos A e B, criticidade 2.



Fonte: o Autor

O terceiro trecho percorrido, representado na Figura 24, compreende a distância de 1,2km, em sua maioria transposto também em ciclovia; abaixo as observações do trajeto.

Figura 24 – Rota 2: Trecho 3.



Fonte: Google Maps (Jul./2021)

Neste trecho 3 houve mais dificuldade de deslocamento com a cadeira de rodas. As variações dos índices de criticidade foram de 1 a 3, indicando irregularidades pontuais, algumas inclusive mais severas. Os pontos deste trecho com índice de criticidade 1 estão na Figura 25.



Figura 25 – Rota 2: Trecho 3 pontos A, C, D, G e H, criticidade 1.



Fonte: o Autor

Neste trecho 3 da rota 2, também foram identificados dois pontos com índice de criticidade 2. Assim, a Figura 26 mostra que basicamente são irregularidades de calçamento, sendo algumas com 5cm de desnível, dificultando o trânsito da cadeira de rodas

Figura 26 – Rota 2: Trecho 3 pontos E e I, criticidade 2.



Fonte: o Autor

A Figura 27 mostra os pontos com índice de criticidade 3 no trecho. Esses dois pontos são um local onde a cadeira de rodas não passa pela calçada, ficando trancada entre o poste e o muro de uma residência. O outro é uma entrada de automóvel que não está calçada, impedindo que seja possível continuar.

Figura 27 – Rota 2: Trecho 3 pontos B e F, criticidade 3.



Fonte: o Autor

Por fim, o último trecho avaliado nesta rota 2 é apresentado na Figura 28 e compreende a distância de 700m, percorrido o trajeto e identificado os seguintes pontos conforme as demais avaliações.

Figura 28 – Rota2: Trecho 4.



Fonte: Google Maps (Jul./2021)



De um modo geral, este trecho 4 da rota 2 foi o que apresentou maior número de índice de criticidade 3. Justamente, este é o trecho de aproximação ao IFSC Campus Rau, portanto, o mais significativo, já que é basicamente o principal acesso à instituição. Poucos destaques com índice 1 neste trecho, sendo aproveitado o acesso de automóveis por não haver rampas, conforme Figura 29.

Figura 29 – Rota 2: Trecho 4 pontos D e Q, criticidade 1.



Fonte: o Autor

Os pontos com criticidade 2 encontrados no trecho levam em conta a falta de rampas de acesso às calçadas nos cruzamentos, mas com acessos as garagens e rebaixos para automóveis que podem ser utilizados para a condução da cadeira de rodas. Tais pontos incluem também dificuldades com as irregularidades das calçadas e passagens pelas árvores plantadas nas mesmas, conforme Figura 30 e Figura 31.

Figura 30 – Rota 2: Trecho 4 pontos A, B e C, criticidade 2.



Fonte: o Autor

Figura 31 – Rota 2: Trecho 4 pontos E, I e L, criticidade 2.



Fonte: o Autor

Já pontos do trecho com índice de criticidade 3 foram muitos. Neste trecho, não há condições de transitar com uma cadeira de rodas devido às dificuldades que impedem ultrapassar os obstáculos. Existe falta de calçadas e árvores plantadas que impedem o trânsito de uma cadeira de rodas. Seguem na Figura 32 e Figura 33.

Figura 32 – Rota 2: Trecho 4 pontos F, G, H, J, K, M e N, criticidade 3.



Fonte: o Autor



Figura 33 – Rota 2: Trecho 4 pontos O, P e R, criticidade 3.



Fonte: o Autor

Na Rota 2, considerando todos os trechos foram identificados vários pontos com índice de criticidade 2 e 3. Apesar de ser o trecho mais longo, com 3 km, é o caso mais crítico de ultrapassagem dos obstáculos.

#### 4.3 Percurso da Rota 3

- **Avaliação da Rota 3: Ponto de Ônibus Rodovia BR280 ao IFSC Campus Rau**

A Rota 3 possui um percurso com distância de 550m, tendo como referência inicial o ponto de ônibus mais próximo ao IFSC Campus Rau. Neste caso, todo o percurso é transcorrido na mão contrária ao fluxo de veículos, por consequência da localização do ponto de partida e chegada e para evitar atravessar ruas desnecessariamente. Os demais critérios foram determinados como premissas para este percurso também, sendo percorrer o menor trajeto, fazer uso de calçadas e travessia em faixas de pedestres. Observa-se na Figura 34, o mapa do trajeto do percurso.

Figura 34 – Rota 3: Trecho completo.



Fonte: Google Maps (Jul./2021)

O local de partida desta rota é o ponto de ônibus da BR-280, considerando o acesso por um sistema de transporte via ônibus, principalmente intermunicipal. Assim, a Figura 35 representa um usuário de cadeira de rodas descendo de um ônibus no ponto mais próximo ao IFSC Campus Rau.

Figura 35 – Rota 3: Ponto de partida A 1.



Fonte: o Autor

A rota é avaliada em percurso único, sendo possível observar quatro pontos de criticidades 1, quatro pontos de criticidade 2, cinco pontos de criticidade 3, e três trechos com criticidade 3.

Os pontos de criticidade 1, representados na Figura 36, onde é possível observar falta de espaço para manobra no ponto de ônibus, falta de calçada, ou calçadas sem manutenção e limpeza. Nenhum destes pontos, no entanto, exigem do ao usuário de cadeira de rodas um esforço ou habilidades apuradas, podendo ser transcorrida.

Figura 36 – Rota 3: Pontos A, B, M e N, criticidade 1.

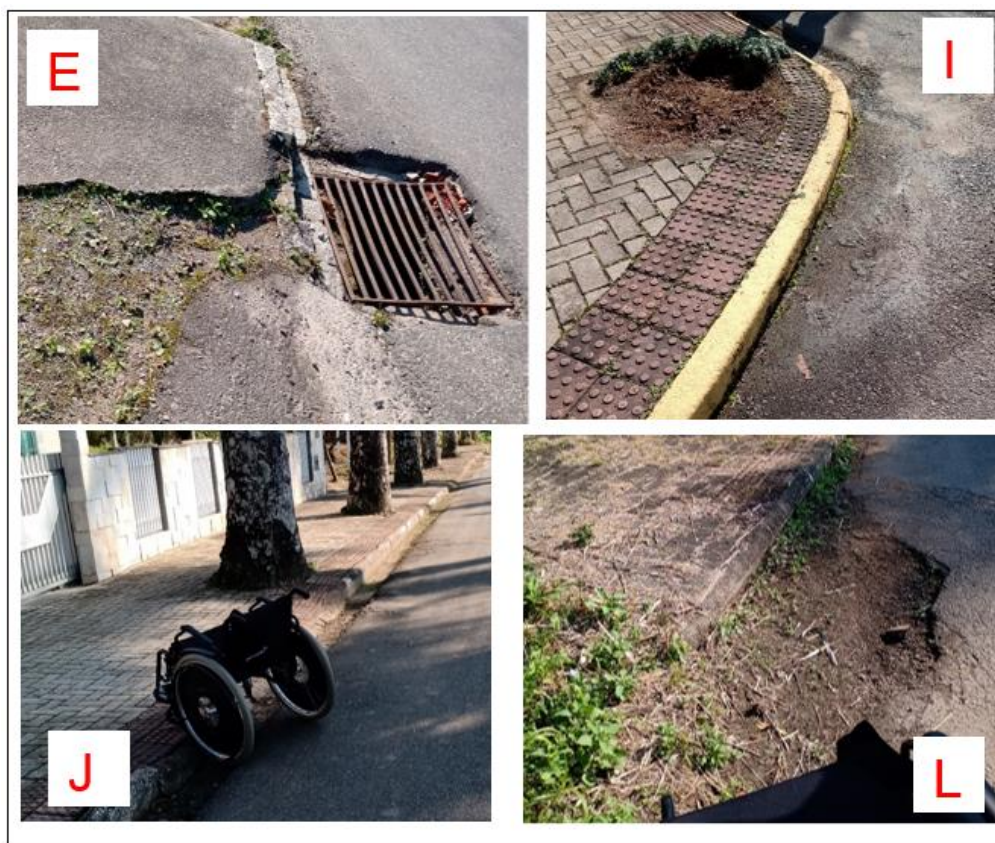


Fonte: o Autor

Os pontos de criticidade 2, representados na Figura 37, observam-se pontos onde são necessários desviar de obstáculos da rota, desníveis inferiores a 7 cm, de modo que o usuário de cadeira de rodas consiga transpassar apenas se tiver a habilidade e condição física de conseguir inclinar a cadeira de rodas.



Figura 37 – Rota 3: Pontos E, I, J, L, criticidade 2.



Fonte: o Autor

Os pontos a seguir, na Figura 38, observa-se a impossibilidade de passagem, onde encontram-se desníveis iguais ou superiores a 10 cm, necessidade de percorrer trajeto na rua sem acostamento e falta de espaço para passagem da cadeira de rodas. O ponto D especificamente em um percurso de 20m o usuário de cadeira de rodas deve percorrer em acesso lateral a rodovia BR-280 por impossibilidade de transitar na calçada, ou seja, transitar junto ao fluxo de automóveis, incluindo veículos pesados. Deslocar para a rua foi a alternativa diante dos pontos de índice de criticidade 3, que impedem completamente a passagem.

Figura 38 – Rota 3: Pontos C, D, H, O e P, criticidade 3.

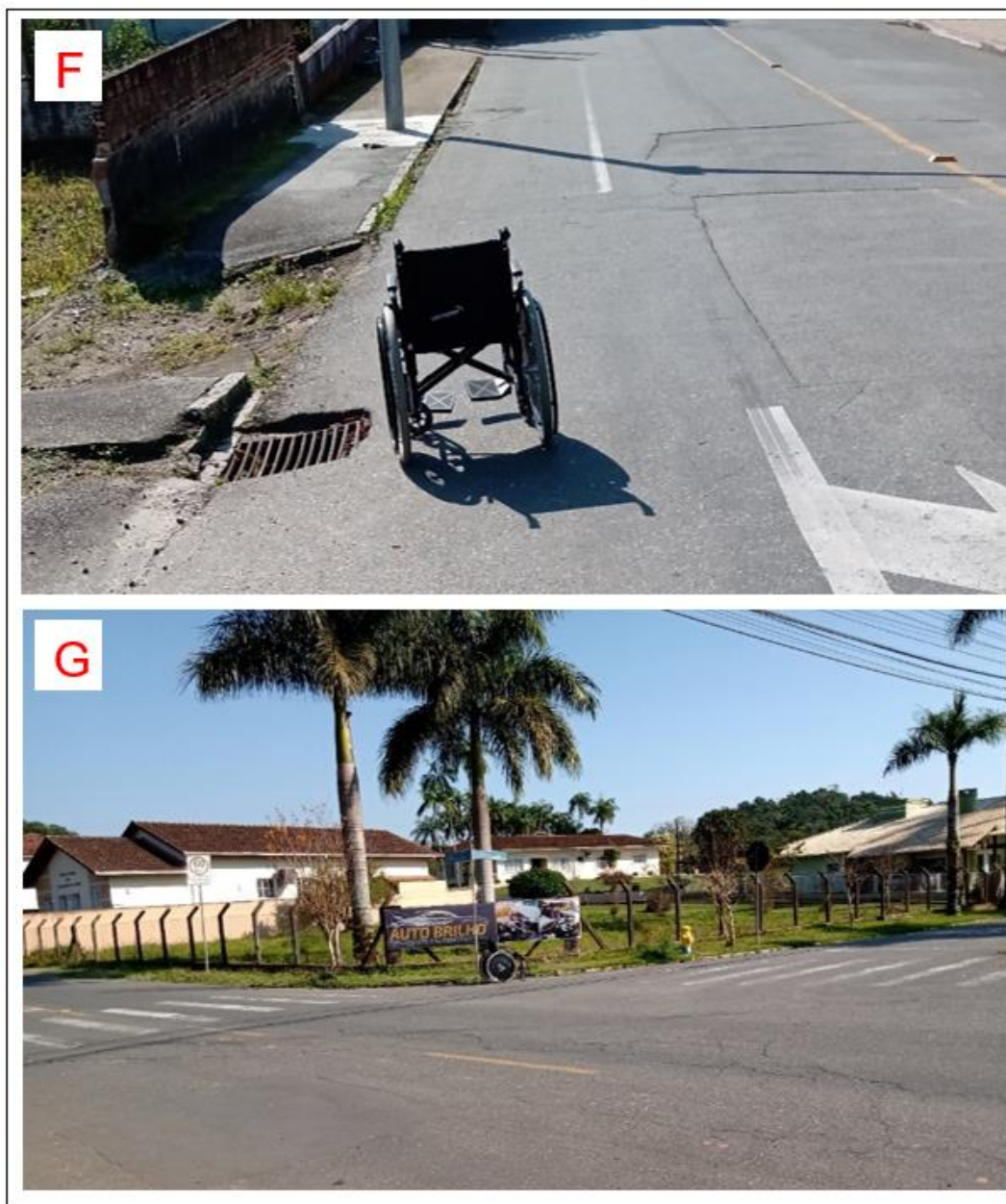


Fonte: o Autor

Sequencialmente observam-se na Figura 39 dois trechos onde não é possível acessar a calçada, sendo o trecho F, com um percurso de 22m, onde até tem-se acostamento na via, porém em caso de algum veículo estacionado ocorre a necessidade de adentrar a via. Tem-se ainda o trecho G, ao qual ocorre que em um percurso de 55m não há calçada, e encontra-se com vegetação superior as rodas frontais cadeira (15cm), com agravante de ser um ponto de cruzamento, sem acostamento em 2/3 do percurso.



Figura 39 – Rota 3: Trechos F, G, criticidade 3.



Fonte: o Autor

A última observação desta rota, Figura 40, onde por um percurso de 155m, não há condição de passagem na calçada por danos causados pela passagem de veículos pesados, falta de calçamento, pontos com vegetação superior a 1m de altura e outras irregularidades.



Figura 40 – Rota 3: Trecho K, criticidade 3.



Fonte: o Autor

#### 4.4 Avaliação Geral dos Percursos

Após percorrer três rotas definidas com uso de cadeira de rodas, fazer registros das ocorrências e levantar dados conforme Tabela 2, é possível realizar uma análise das condições de acesso. Assim, verifica-se que a concentração de pontos com índice de criticidade 3 aumenta quando se aproxima do IFSC Campus Rau. Faz sentido afirmar que, atualmente e com base no levantamento, não é possível um usuário de cadeira de rodas chegar na instituição de ensino pelas vias das rotas analisadas, mesmo com auxílio de outra pessoa, sem se colocar em condições extremamente inseguras, algo que não pode ser aceitável. Além disso, essas pontuações de criticidade 3 posicionam-se nos trechos indispensáveis à chegada no Campus Rau, sem grandes possibilidades de contorno ou desvio. Chama a atenção um ponto de criticidade 3 exatamente no acesso à instituição de ensino cuja calçada não possui

rampa ou elevação. Esse ponto por si só já inviabilizaria o acesso normal por uma cadeira de rodas manual.

Tabela 2 – Compilação de Dados

Rota	Crit.1	Crit.2	Crit.3
Rota 1	3	7	0
Rota 2	10	16	17
Rota 3	4	4	8

Fonte: o Autor

A apresentação da quantidade de pontos e seus índices de criticidade devem ser analisado em conjunto com as medidas de cada trecho. Apesar desta forma sintética a qual foram apresentados os dados, deve-se lembrar que o objetivo é apresentar as condições reais, que podem ser vistas nas imagens de modo mais adequado. Mesmo assim, os dados auxiliam a verificar a impossibilidade de cumprir duas, das três rotas delimitadas, sendo as rotas 2 e 3, mesmo fazendo o uso de transporte público coletivo. Deve-se considerar que a rota 1 é intermediária, isto é, não finaliza no IFSC Campus Rau, que é o ponto final de estudo.

A julgar ainda os critérios previamente definidos, sendo percorrer o menor trajeto, seguir mesmo fluxo de veículos automotores, fazer uso de calçadas e travessias em faixas de segurança, e mesmo com a adaptações peculiares a cada uma das rotas, é possível afirmar que através do uso de vias públicas o usuário de cadeira de rodas não tem a possibilidade de acessar ao Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Rau, na cidade de Jaraguá do Sul -SC.

## 5 CONCLUSÃO

Este estudo identifica que ainda faltam importantes passos para favorecer o traslado de pessoas com mobilidade comprometida através de vias até as dependências do Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Rau. Mesmo considerando regulamentações já existentes e alguns estudos, ficou evidenciado que usuários de cadeira de rodas ainda não podem locomover-se sem grandes obstáculos. E entende-se que este não é o caso somente das rotas verificadas, como a condição mais comum nas cidades.

Assim, a apresentação deste trabalho indica também que condições de tráfego comuns indicadas por sistemas de direcionamento como o google maps e outros, não possuem a funcionalidade de identificar rotas acessíveis a usuários de cadeira de rodas. Como consequência, foi necessário definir critérios que se aplicam a pedestres, mas que pessoas usuáris de cadeira de rodas teriam dificuldades de traspor, como principalmente travessias de ruas, rampas de acesso e faixas de segurança. Além disso, condições de calçadas incrementam essas dificuldades. Neste sentido, uma sugestão de potencial trabalho a ser desenvolvido é o desenvolvimento de sistemas de direcionamento para permitir que usuários de cadeira de rodas tenham uma melhor referência para definir seus trajetos.

As melhores condições encontradas nos trajetos percorridos são desenvolvidas para outros usuários e outras circunstâncias, como ciclovias e rampas para entradas de veículos nas garagens, sendo inclusive, em vários casos, a única possibilidade de acessar as calçadas. Por um lado positivo, isso acaba revelando que estes ambientes e aspectos atendem a uma demanda maior de pessoas e necessidades. E podem servir de exemplos para acessos compartilhados a fim de suprir adequadamente a demanda da necessidade de usuários de cadeira de rodas, diminuindo os investimentos para adequações exclusivas. Essa é inclusive mais uma sugestão de trabalhos futuros proposta a partir deste.

Outro campo potencial de estudo oriundo deste trabalho vem através do desenvolvimento utilizado para determinar a possibilidade em percorrer uma rota, sendo factível de aplicação em vias públicas de acesso a pedestres. A pontuação proposta para a análise de criticidade de pontos em rotas abre a possibilidade de novos estudos para propor novos critérios de avaliação de vias. Neste trabalho, os

índices de criticidade pontuados em 1, 2 e 3 foram a experimentação de separar em dificuldades reais. Assim, abre-se aqui a possibilidade de ampliação destes critérios a outras verificações, como o estudo de padrões de índices, que venham a revelar de forma mais clara as criticidades de rotas e possam ser apresentados de forma gráfica e comparativa.

Deste modo, conclui-se que este trabalho atende aos objetivos propostos com a apresentação das condições reais de acessibilidade de usuários de cadeira de rodas em rotas para o Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Campus Rau. Como adicional, sugestões de novos trabalhos acabam tomando relevância por se considerar que este desenvolvimento é um estudo inicial e poderá ser uma base referencial para a continuidade ou ampliação dos entendimentos aqui apresentados.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050/2004: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 2004.** Rio de Janeiro, 2004.

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

ALVARENGA, Flávia Bonilha. **Desenvolvimento de sistemas de motorização alternativa para cadeiras de rodas convencionais.** 2002. 192 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, São Paulo, 2002.

BECKER, Marcelo. **Aplicação de tecnologias assistivas e técnicas de controle em cadeiras de rodas inteligentes.** Campinas: 2000.136p. Tese (Doutorado em engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, Campinas, 2000.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Lei Nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. **Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadores de deficiência ou com mobilidade reduzida.** Brasília, DF. 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/lei10098.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2021

CAMBIAGHI, S. **Desenho Universal: métodos e técnicas para arquitetos e urbanistas.** São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2007.

DE PAULA, A. R.; BUENO, C. L. R. **Acessibilidade no mundo do trabalho.** In: Conferência Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência – Acessibilidade: você também tem compromisso. Brasília: SEDH, 2006.

DISCHINGER, M.; ELY, V. H. M. B.; PIARDI, S. M. D. G. **Promovendo acessibilidade espacial nos edifícios públicos: Programa de acessibilidade às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida nas edificações de uso público.** Ministério Público do Estado de Santa Catarina, 2012.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GROOT, S. VEGTER, R. J.; VUIJK, C.; VAN DIJK, F.; PLAGGENMARSCH, C.; SLOOTS, M.; VAN DER WOUDE, L. H. **WHEEL-I: development of a wheelchair propulsion laboratory for rehabilitation.** Journal of rehabilitation medicine, v. 46, n. 6, p. 493-503, 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IIDA, I. **Ergonomia Projeto e Produção**. 2ª Revisão Revista & Ampliada. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

MEDOLA, F. O.; SPRIGLE, S. **Avaliação da Inércia Rotacional de Cadeira de Rodas Manual: implicações para o design ergonômico**. Revista D.: Design, Educação, Sociedade e Sustentabilidade. v. 6, n. 2, p. 37-54, 2014.

OTTOBOCK. **Catálogo do Fabricante**. Disponível em: [www.ottobock.com.br](http://www.ottobock.com.br). Acesso em: 09 jul. 2021.

REDAÇÃO AN. **Grupo de cadeirantes busca espaço e respeito às leis em Jaraguá do Sul. ANotícia**. Jaraguá do Sul, 23 jul. 2015. Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/noticias/grupo-de-cadeirantes-busca-espaco-e-respeito-as-leis-em-jaragua-do-sul>. Acesso em: 10 jan. 2021.

THE CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN. **The Principles of Universal Design**. Versão 2.0, North Carolina University State, 1997. Disponível em [https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/pubs\\_p/docs/poster.pdf](https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/pubs_p/docs/poster.pdf). Acesso em 10 jan. 2021.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2013.