

SUBMETIDO 04/05/2021

APROVADO 09/07/2021

PUBLICADO ON-LINE 22/08/2021

PUBLICADO 30/12/2022

EDITOR ASSOCIADO

Nelma Mirian Chagas Araújo Meira

DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-0306a2021id5874>

ARTIGO ORIGINAL

Mobilidade e caminhabilidade em foco: estudo de remodelação viária no bairro central de Brejo Santo-CE a partir do conceito de Ruas Completas

 Nathaniele Alves Ricarte ^{[1]*}

 Caroline Muñoz Cevada Jeronymo ^[2]

[1] nathanielericarte@gmail.com

[2] caroline.jeronymo@ifpb.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Campus Cajazeiras, Brasil

RESUMO: O principal objetivo deste artigo foi realizar um estudo de remodelação no bairro central de Brejo Santo-CE aplicando o conceito de Ruas Completas. Para o desenvolvimento da pesquisa, focaram-se três etapas metodológicas: revisão da literatura, diagnóstico local do trecho da rua estudada e desenvolvimento do estudo de implantação. A partir da revisão bibliográfica foi possível compreender que as Ruas Completas são uma forma de redistribuir o uso do solo, pois redesenham as vias para que todos os modais de transporte consigam transitar de forma harmoniosa, priorizando o pedestre e incentivando a mobilidade ativa. No desenvolvimento do diagnóstico local observou-se que as vias estudadas não possuem estruturas adequadas para contemplar pedestres e ciclistas e priorizam apenas o transporte motorizado. O estudo de implantação contemplou estudo de arborização, iluminação pública, reordenamento de calçadas, pistas de rolamento e estacionamentos e distribuiu os espaços de forma mais democrática, incentivando a acessibilidade para todas as pessoas, o pedestrianismo, o ciclismo e a diversidade do solo. Concluiu-se que existem diferentes formas de estimular a mobilidade ativa em conformidade com as Ruas Completas, atendendo a demanda local. Considera-se que este trabalho colabora para ressaltar pontos que precisam ser considerados ao planejar vias urbanas e para demonstrar a importância das Ruas Completas ao compará-las com as ruas urbanas tradicionais.

Palavras-chave: mobilidade ativa; mobilidade urbana; Ruas Completas.

Mobility and walkability in focus: study of road remodeling in the central district of Brejo Santo-CE by using the concept of Complete Streets

*Autor para correspondência.

.....

ABSTRACT: *The main objective of this paper was to carry out a remodeling study in the central district of Brejo Santo-CE by using the concept of Complete Streets. The study focused on three methodological steps: literature review, local diagnosis of the road stretch studied, and development of the implementation study. The bibliographic review allowed to understand that the Complete Streets are a way to redistribute land use, as they redesign the roads so that all modes of transport can move harmoniously, prioritizing pedestrians and encouraging active mobility. The local diagnosis showed that the studied roads have no adequate structures to take pedestrians and cyclists into account, only prioritizing motorized transport. The study investigated forestation, public lighting, rearrangement of sidewalks, carriageways and parking lots, with spaces distributed more democratically, thus providing accessibility for all users and encouraging walking, cycling and soil diversity. These results show that there are different ways to stimulate active mobility in accordance with the Complete Streets, meeting the local demand. This research is considered to contribute to highlight points that need to be considered when planning an urban road, as well as to demonstrate the importance of Complete Streets when comparing them to traditional urban streets.*

.....

Keywords: *active mobility; Complete Streets; urban mobility.*

.....

1 Introdução

As malhas de ruas urbanas vêm sendo tratadas como rodovias pelo planejamento de transportes desde a metade do século XX, fazendo com que a sociedade invista cada vez mais em automóveis (LAPLANTE; MCCANN, 2011). Segundo Barros *et al.* (2013), os espaços urbanos na maioria das vezes não são concebidos para a perspectiva do pedestre, mas sim do veículo, o que leva o caminhante a assumir uma espécie de caráter de exceção, como se o caminhar não fizesse parte da lógica natural humana de conduzir seus deslocamentos.

Cavalcante *et al.* (2012) afirmam que o aumento do número de automóveis foi desproporcional ao crescimento da malha viária, que se tornou incapaz de suportar o fluxo de tráfego existente, ocasionando lentidão, aumentando o risco de acidentes e potencializando o estresse generalizado da população. Uma das formas de reduzir tais impactos seria diminuir o número de automóveis nas vias e incentivar o pedestrianismo e o uso de transportes sustentáveis, que são excelentes aliados do meio ambiente e contribuem para um estilo de vida mais saudável. A aplicação dos conceitos de sustentabilidade, mobilidade urbana, acessibilidade, conforto e bem-estar deve ser uma prioridade não só para os meios de transporte motorizados, como também para pedestres e ciclistas, pois assume um papel importante para a redução dos diversos problemas ambientais.

O conceito de Ruas Completas, de acordo com a World Resources Institute Brasil (WRI BRASIL, 2017), propõe repensar o desenho viário do último século que ainda é utilizado no Brasil, promovendo a integração do uso do solo com a mobilidade, pois isso torna a construção e operação dos transportes mais eficiente e segura e esse ambiente ajuda a desenvolver a economia local, abre espaço para mobilidade ativa e traz benefícios para o meio ambiente. Segundo LaPlante e McCann (2008), os projetos de Ruas Completas buscam mudar a prática cotidiana das agências de

transporte para que todos os modais façam parte de todas as etapas do projeto de design, criando, assim, uma rede de transporte completa e segura para todos.

As Ruas Completas intencionam garantir o uso adequado do solo, de forma que todos os modais de transporte transitem de forma harmoniosa, segura e sem prejudicar o meio ambiente, o que resultaria em uma cidade mais sustentável e atrativa, colaborando para o desenvolvimento econômico e promovendo melhorias na saúde da população em geral. Com o incentivo à mobilidade ativa, além da possível redução na emissão de poluentes, surgirá também uma melhora na saúde física e mental da população, pois o ciclismo, a caminhada e outros modais que utilizam como fonte de energia a força humana, tais como os patins, o patinete e o *skate*, reduzem o estresse, melhoram o sistema cardiovascular, entre outros benefícios.

O principal objetivo das Ruas Completas é distribuir o espaço de forma mais democrática e priorizar o pedestre. Não existe um projeto padrão para o desenvolvimento de Ruas Completas, pois estas devem ser projetadas considerando as principais demandas da região e a caracterização da via. Os elementos essenciais para que uma rua se torne completa estão relacionados à iluminação adequada, ampliação de calçadas quando necessário, implantação de ciclovias ou ciclofaixas, aumento ou redução do número de faixas de tráfego, moderação de velocidade, substituição de sinais de trânsito e outras modificações e ampliações que se fizerem necessárias (WRI BRASIL, 2017).

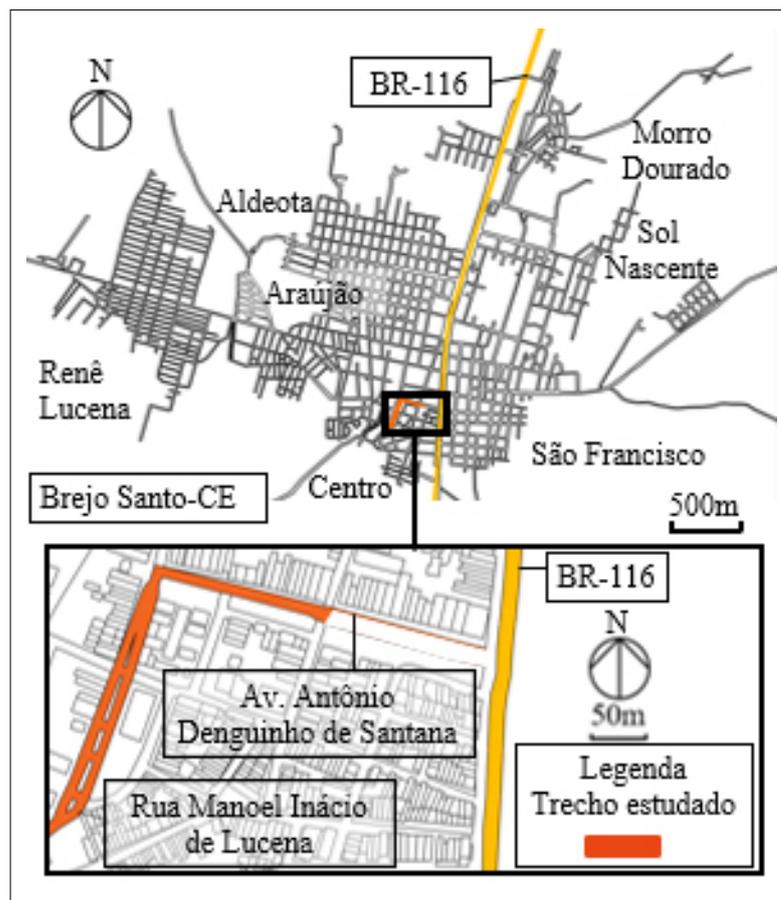
O crescimento sem planejamento das cidades, a cultura do *status* do automóvel e o número elevado da frota de motocicletas, que retratam a realidade do interior do Nordeste brasileiro, são os principais motivos do surgimento de vias que não atendem os quesitos básicos de acessibilidade e mobilidade urbana no que diz respeito aos pedestres, ciclistas e pessoas com mobilidade reduzida, o que resulta na priorização do transporte motorizado. Brejo Santo, localizado no estado do Ceará (CE), é uma cidade não planejada, que experimenta um espraiamento acelerado, resultado da ausência de plano diretor e da implantação de inúmeros polos geradores de viagens e novas centralidades comerciais, instaladas constantemente sem regulação, dando margem para arranjos de ocupação do solo e no transporte (como transportes coletivos clandestinos).

Os trechos escolhidos para a realização do estudo foram a Avenida Antônio Denguinho de Santana e 294 metros da Rua Manoel Inácio de Lucena, localizadas na região central de Brejo Santo-CE (Figura 1). O objeto de estudo consiste em trechos com grande fluxo viário e que atraem diversos tipos de usuários, comportam equipamentos religiosos e educacionais, grandes áreas de espaços livres públicos, tais como praças, além de serem áreas comerciais. Ao longo da Avenida Antônio Denguinho de Santana ocorrem embarques e desembarques de alunos em locais inadequados, os automóveis estacionam de forma irregular, não existem rampas suficientes ou outros elementos que assegurem a acessibilidade e os ciclistas entram em conflito com veículos motorizados por dividirem as pistas de rolamento, evidenciando a necessidade de uma via que seja capaz de atender satisfatoriamente todos os modais de transporte (Figura 1).

Figura 1 ►

Mapa urbano de Brejo Santo-CE e localização do objeto de estudo.

Fonte: elaborado pelas autoras (2021)



Brejo Santo é uma cidade onde a cultura do automóvel é muito presente e a população identifica o veículo motorizado como uma forma de inclusão na sociedade e elevação do *status* social. Logo, é evidente como a ausência do planejamento urbano influencia não só nas condições de transporte, segurança e acessibilidade, mas também no modo de vida e cultura locais, afetando negativamente a população, principalmente os jovens, de forma que eles não escolham o transporte ativo como opção para locomoção. Com a evolução dos modelos viários e a inclusão de espaços destinados à mobilidade ativa, mais pessoas poderiam aderir aos modais de transporte sustentáveis e possivelmente refletiriam sobre a hipervalorização dos veículos motorizados individuais, tornando a mobilidade ativa mais presente nas cidades brasileiras.

Considera-se enquanto hipótese que as Ruas Completas irão atender satisfatoriamente os quesitos necessários para incentivar a mobilidade ativa, pois sua implantação se dá por meio das adequações da via, que são planejadas em conformidade com a estrutura viária e demanda local, priorizando o pedestrianismo e modais de transporte sustentáveis. O objetivo geral desta pesquisa foi realizar um estudo de remodelação viária no bairro central de Brejo Santo-CE a partir do conceito de Ruas Completas, tendo como objetivos específicos:

- Investigar o que são Ruas Completas considerando os conceitos de mobilidade ativa e acessibilidade;
- Compreender o trecho estudado considerando as informações de desenho urbano;
- Considerando o diagnóstico local do trecho e os conceitos estudados, desenvolver o estudo de remodelação viária.

Na seção 2 será apresentado o conceito de Ruas Completas sob a perspectiva da mobilidade urbana. Na seção 3, serão descritas todas as etapas metodológicas e decisões pré-projetuais utilizadas no estudo de remodelação viária, apresentado na seção 4. Na seção 5 serão tecidas as considerações finais do artigo.

2 Mobilidade urbana e Ruas Completas

A mobilidade urbana é um direito que garante outros direitos, como o direito de ir e vir, de ter acesso à educação e saúde, por exemplo, e seu objetivo maior seria “priorizar o cidadão na efetivação de seus anseios e necessidades, melhorando as condições gerais de deslocamento na cidade” (PEREIRA, 2014, p. 74). Segundo Moreland-Russell *et al.* (2013), a política de Ruas Completas orienta o planejamento das comunidades, tornando o sistema de transporte adaptável a todos os usuários, promovendo assim a acessibilidade, que, de acordo com Aguiar (2010), diz respeito às oportunidades disponibilizadas pelo espaço urbano, tratando-se especificamente do modal a pé. A acessibilidade pode ser definida como a facilidade em alcançar fisicamente os destinos desejados, traduzindo um vínculo entre pessoas e espaços que está relacionado à qualidade de vida dos cidadãos (ARAÚJO *et al.*, 2011).

Os conceitos de mobilidade urbana, acessibilidade e sustentabilidade são complexos e necessitam de constantes atualizações a fim de terem seus paradigmas aprimorados. Para Costa (2008), os problemas de mobilidade vão além do acesso aos meios de transporte, pois envolvem questões ambientais, econômicas, sociais e comportamentais; por esse motivo, existe a necessidade da criação de um novo paradigma para a mobilidade urbana, no qual as melhorias das condições de mobilidade estejam ligadas à melhoria da qualidade de vida e à construção da mobilidade sustentável. Para que a mobilidade urbana seja sustentável é necessário que ela promova o acesso universal das pessoas à cidade e também às oportunidades que ela oferece, contribuindo para o crescimento econômico sem agredir o meio ambiente (GOMIDE; GALINDO, 2013).

A mobilidade urbana adotada nos municípios brasileiros, principalmente nas grandes cidades, indica uma tendência para a insustentabilidade e isso se deve à baixa prioridade dada aos transportes coletivos, uso excessivo de automóveis, carência de investimentos públicos e fragilidade da gestão pública (MEIRA, 2013). A forma como se dá o uso do solo influencia diretamente nos modais de transporte, uma vez que a morfologia urbana e as distâncias dentro das cidades condicionam as atividades humanas e ditam seus trajetos diários. De acordo com Campos e Ramos (2005), é possível identificar uma cadeia de ações e reações na qual o uso do solo influencia o transporte da mesma forma que o transporte influencia o uso do solo.

Nesse contexto, é preciso ressignificar a gestão da mobilidade que tem sido praticada nas cidades brasileiras, e a aplicação de Ruas Completas parece dialogar melhor com vários parâmetros da cidade, pois, conforme Hui *et al.* (2018, p. 79), “uma estrutura usada para avaliar o desenho de uma rua completa deve reconhecer que o transporte, o local e o contexto ambiental de uma rua afetarão suas prioridades e padrões de desempenho”. Os principais objetivos de uma Rua Completa, de acordo com a WRI Brasil, são voltados ao respeito dos usos existentes de cada região, assim como usos planejados para o futuro, priorizando os deslocamentos realizados por transporte coletivo, a pé e de bicicleta e apoiando a diversidade de usos do solo, mesclando residências, comércio e serviços a fim de tornar a rua um lugar de permanência das pessoas e não somente de passagem (WRI BRASIL, 2017).

O planejamento de Ruas Completas reconhece que as ruas atendem diversas funções, incluindo mobilidade, comércio, recreação e comunidade, e que os usuários das vias variam de caminhões de carga até pedestres com mobilidade reduzida. Dessa forma, todos os tipos de usuários teriam acesso e conforto ao se locomoverem, pois as Ruas Completas redesenham vias urbanas para incluir melhores calçadas e faixas de pedestres, refúgios para pedestres, ciclovias, canteiros centrais e faixas de estacionamento. Também podem incluir melhor aplicação da velocidade do tráfego e regulamentos de invasão de calçadas, o que tende a reduzir a velocidade máxima do tráfego, suavizando o fluxo e aumentando o uso de modos alternativos de transporte (LITMAN, 2015). O conceito de Ruas Completas visa à inclusão e à acessibilidade e incentiva a mobilidade ativa, porém a grande maioria das cidades brasileiras ainda opta por modelos viários tradicionais, evidenciando a falta de políticas eficazes que promovam o transporte sustentável.

3 Método da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas, que correspondem às necessidades do objetivo geral e dos objetivos específicos. A metodologia deu-se pelas etapas:

- a) Revisão da literatura: elaborada a partir do levantamento de artigos, teses e dissertações voltados para os conceitos de Ruas Completas, mobilidade urbana e acessibilidade;
- b) Diagnóstico local do trecho: para obter as principais características do trecho em estudo, foi feito um levantamento fotográfico, observações *in loco* e mais procedimentos, descritos na sequência:
 - As imagens das vias foram obtidas com um drone e submetidas ao site DroneDeploy (2021)¹ para elaboração dos mapas *Orthomosaic* e *Plant Health*. O equipamento utilizado foi cedido pela Angular Engenharia e Consultoria, que disponibilizou o drone e ensinou como usá-lo para levantamentos aerofotogramétricos. Os mapas gerados foram transcritos para o Autocad (plataforma educacional livre) a fim de obter a geometria da via; a partir dessa, foram levantadas as larguras das calçadas e canteiros centrais, comprimentos dos trechos, largura das ruas, das faixas de rolamento e das faixas de estacionamento;
 - Para classificar as vias como local, coletora, arterial ou de trânsito rápido e determinar a velocidade máxima permitida, utilizou-se as definições estabelecidas pelo Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997);
 - O mapa de uso do solo foi elaborado a partir de levantamento *in loco* e registros fotográficos.
- c) Desenvolvimento do estudo de implantação: considerando as características obtidas por meio do diagnóstico local do trecho e os conhecimentos acerca do conceito de Ruas Completas, foi desenvolvido um estudo de implantação para atender as necessidades locais, incentivar a mobilidade ativa e garantir a segurança dos usuários. A proposta foi desenvolvida no Autocad (plataforma educacional livre).
 - A arborização das vias tomou como base o Manual de Arborização Urbana de Fortaleza (FORTALEZA, 2020).
 - A iluminação tomou como base o manual “Noções Gerais de Projetos de Iluminação Pública” (FINOCCHIO, 2014) para determinar, sobre as

[1] Disponível em <https://www.dronedeploy.com/>

luminárias, altura, espaçamento e distanciamento. A altura das luminárias pode ser obtida por meio da Equação 1 e o espaçamento, por meio da Equação 2.

$$H = Z + (D \times A) \quad (1)$$

onde: H é a altura de montagem da luminária; Z é a altura mínima de um galho; D é a distância horizontal mínima entre o galho e a luminária; e A é 0,57 para o sentido transversal e 0,26 para o sentido longitudinal.

$$E = 3,5 \times H \quad (2)$$

onde: E é o espaçamento; H é a altura de montagem da luminária.

É importante salientar que, para a versão executiva de um projeto de remodelação viária, é preciso verificar, junto à programação da iluminação artificial, cálculos em relação à eficiência luminosa e à potência das lâmpadas – não discutidos aqui por se tratar de um estudo preliminar.

- O *Complete Streets Design Guide* (NEW JERSEY, 2017) foi a principal base para o desenvolvimento do trabalho, mas, por tratar-se de um manual estrangeiro, usou-se da comparação com o Manual de Projeto Geométrico (DNIT, 2010) e com a Norma de Acessibilidade NBR 9050 (ABNT, 2020) – que trata da acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos –, a fim de garantir que as determinações do *Complete Streets Design Guide* estivessem em concordância com a regulação nacional sobre acessibilidade.

4 Resultados da pesquisa

O objeto de estudo é apresentado por meio de um mapa *Orthomosaic*, que é uma imagem aérea corrigida geometricamente de forma que a escala seja uniforme. Cada rua foi dividida em três segmentos, que foram detalhados separadamente (Figura 2).

Figura 2 ►

Mapa *Orthomosaic* do objeto de estudo.

Fonte: elaborada pelas autoras; base do mapa cedida por Angular Consultoria e Engenharia (2021)



Para melhor elaborar a proposta de Rua Completa, também se optou pela criação do mapa *Plant Health*, que representa a arborização do objeto de estudo. Por meio do *Plant*

Health (Figura 3), foi possível observar que, embora exista uma quantidade satisfatória de árvores nas praças, nas calçadas elas são extremamente escassas. A Avenida Antônio Denguinho de Santana possui arborização satisfatória apenas na Praça Dionísio Rocha de Lucena, e a Rua Manoel Inácio de Lucena apresenta arborização insuficiente em toda sua extensão.

Figura 3 ►

Mapa *Plant Health* do objeto de estudo.

Fonte: elaborada pelas autoras; base do mapa cedida por Angular Consultoria e Engenharia (2021)



As duas ruas possuem canteiro central com arborização insuficiente ou inadequada, visto que as árvores não são bem localizadas e as podas são executadas de forma que a copa não produz sombra suficiente para os pedestres. Com a implantação das Ruas Completas, serão plantadas mais árvores ao longo das calçadas, praças e nos canteiros centrais, com espaçamentos e copas adequados.

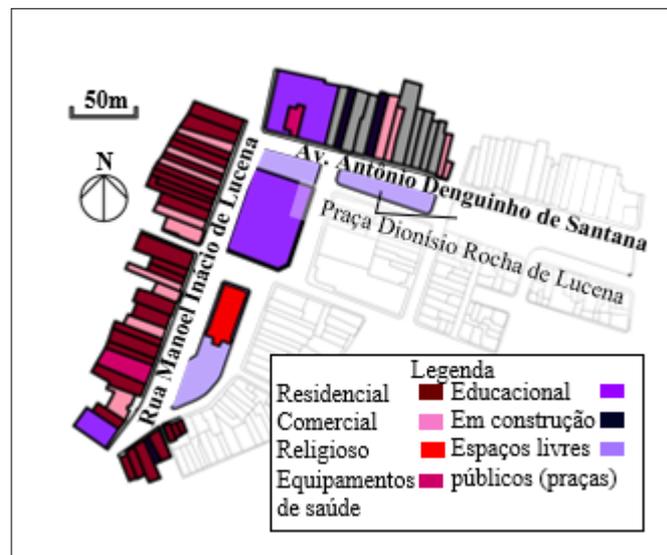
A Avenida Antônio Denguinho de Santana possui residências ou comércio apenas de um lado da via; o outro lado possui apenas praças. A Rua Manoel Inácio de Lucena também possui lotes comerciais e residenciais apenas em um lado da via; no outro lado há uma escola, uma igreja e uma praça.

Há a disponibilidade de grandes espaços livres públicos, distribuídos em quatro praças (Figura 4), porém, como não existem espaços destinados para ciclistas, estes acabam utilizando as praças para deslocamento, entrando em conflito de fluxos com os pedestres.

Figura 4 ►

Mapa de uso do solo.

Fonte: elaborada pelas autoras; base do mapa cedida por Angular Consultoria e Engenharia (2021)



Conforme a caracterização atual da via (Tabela 1), a largura das calçadas e das ruas é irregular, então adotou-se o valor médio para as larguras de cada segmento.

Tabela 1 ►

Caracterização da via.
Fonte: dados da pesquisa (2021)

Larguras	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3
Calçada (m)	2,70	2,60	2,70
Canteiro central (m)	3,50	1,80	0,90
Estacionamento (m)	3,80	2,40	2,60
Faixas de rolamento (m)	16,65	15,68	7,80
Total (m)	26,60	22,48	14,00
Comprimento do segmento (m)	184,00	110,00	164,00

No segmento 1 (Figura 5), as calçadas do lado esquerdo possuem larguras em torno de 2,90 m; já no lado direito tem-se oito trechos de calçadas residenciais no início do trecho com largura média de 2,13 m e, em seguida, a calçada da igreja, com 2,20 m de largura. O segmento possui vagas para estacionamento apenas em um lado da via, apresenta apenas uma faixa de pedestres e essa se encontra localizada afastada da igreja, então os usuários optam por atravessar em locais aleatórios da via, tornando inútil a existência da faixa. Esse também é o único segmento com quatro faixas de rolamento, que acabam se tornando essenciais em horários de pico e em dias de grande movimentação no entorno da igreja, e é o local com melhor arborização, no entanto, ainda insuficiente.

Figura 5 ►

Levantamento atual do segmento 1.
Fonte: arquivo das autoras (2021)



O segmento 2 tem a menor extensão (Figura 6); as larguras iniciais das calçadas do lado esquerdo são em torno de 2,50 m e vão se alargando ao longo da via até atingirem 2,75 m no fim do segmento 2; já o lado direito contém a calçada da escola, com 2,15 m de largura.

Figura 6 ▶

Levantamento atual do segmento 2.
 Fonte: arquivo das autoras (2021)

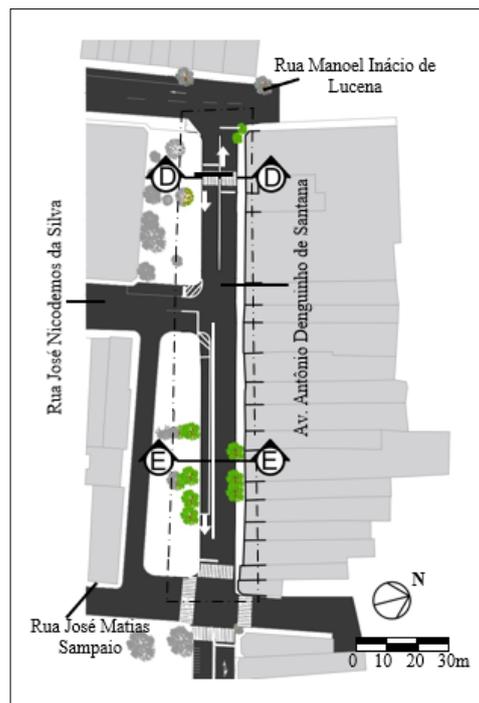


Fica evidente que o canteiro central atua apenas na função estética no segmento 2, uma vez que não existem faixas de pedestres de acesso ao espaço. A calçada do lado direito da via, considerando o corte CC, é extremamente estreita e nos locais onde existem árvores sua largura é de apenas 0,80 m.

No segmento 3, as larguras são totalmente alternadas: a menor largura é 2,20 m e a maior largura é 3,80 m. As calçadas possuem níveis diferentes, havendo no máximo cinco trechos de calçadas com mesmo nível, e existe um grande número destas com rebaixamento para rampas, ou rampas em cima das calçadas. O segmento 3 é, ainda, o único com duas faixas de pedestres, no entanto, devido ao longo distanciamento entre elas, os pedestres muitas vezes atravessam fora das faixas (Figura 7). A arborização desse segmento é escassa e o pedestre precisa percorrer aproximadamente 140 m com pouca ou nenhuma sombra.

Figura 7 ▶

Levantamento atual do segmento 3.
 Fonte: arquivo das autoras (2021)



A Avenida Antônio Denguinho de Santana classifica-se como via arterial, pois possibilita o trânsito entre regiões da cidade, e a Rua Manoel Inácio de Lucena classifica-se como via coletora, pois é responsável por coletar e distribuir o trânsito nas vias de trânsito rápido ou arteriais. Como não existe sinalização regulamentadora, a velocidade máxima considerada foi de 40 km/h para todos os trechos, em conformidade com as determinações do Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997).

A Rua Manoel Inácio de Lucena, segmentos 1 e 2, possui três vezes mais lotes residenciais do que lotes comerciais, diferentemente da Avenida Denguinho de Santana, do segmento 3, que tem o dobro de lotes residenciais em relação aos comerciais (Tabela 2). As vias estudadas possuem uma grande concentração de instituições de ensino, considerando que a extensão dos três segmentos totaliza apenas 458 m e que estes possuem três instituições educacionais, gerando um grande fluxo de pedestres, automóveis e motocicletas.

Tabela 2 ►
Uso do solo.
Fonte: dados da
pesquisa (2021)

Uso do solo por lote	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3
Residenciais	17	10	8
Comerciais	4	5	4
Equipamentos de saúde	1	0	1
Religiosos	1	0	0
Educacionais	1	0	2
Em construção	1	0	2

Conforme verificação *in loco*, atestou-se que as faixas de pedestres são pouco utilizadas, o que provoca o cruzamento de pedestres em áreas inadequadas e inseguras. As vias não contêm infraestrutura para os ciclistas, obrigando-os a dividir as pistas de rolamento com veículos motorizados ou invadir os espaços destinados para pedestres.

Existe uma grande área destinada aos estacionamento, mas ainda assim é possível encontrar automóveis e motocicletas estacionados em locais inapropriados, pois a fiscalização é ausente e/ou ineficiente. Substituir parte dos estacionamento por ciclofaixas incentivaria a mobilidade ativa, reduzindo o número de transportes motorizados e a necessidade de vagas de estacionamento. É possível notar que a população admite o uso de meios de transporte não motorizados, pois, mesmo com vários obstáculos, é comum encontrar usuários de bicicleta em todo o perímetro da cidade, utilizando esse modal de transporte tanto para a prática de exercícios como para cumprir tarefas cotidianas.

4.1 Estudo de remodelação viária proposta

A proposta de implantação repensou o desenho viário de forma que fosse possível o trânsito harmonioso dos modais de transporte, tornando as calçadas caminháveis e seguras para pedestres e implantando espaços destinados a ciclistas, resultando em ruas mais atrativas e incentivando a mobilidade ativa.

O canteiro central foi mantido em todos os trechos com o principal objetivo de comportar os postes de iluminação e auxiliar na arborização. Caso não existisse o canteiro central, não existiria arborização no centro da via; os postes ficariam no lugar da iluminação ornamental – diminuindo a qualidade da iluminação para pedestres – e seria necessário um maior espaço entre os postes e as árvores, diminuindo também a quantidade de árvores nas calçadas.

Para os ciclistas foram adicionadas ciclofaixas em todos os segmentos, localizadas no nível da rua, usando vegetação para separação física do tráfego de passagem, que fornece uma separação vertical para evitar a invasão de veículos e melhorar a segurança. As ciclofaixas tomaram como base o *Complete Streets Design Guide* (NEW JERSEY, 2017), foram propostas com 1,50 m de largura e separadas dos veículos motorizados por linhas de separação de 0,90 m. A linha de separação é composta por uma pequena calçada de 5 cm de altura e vegetação ao longo de toda a ciclofaixa, aumentando a segurança para o ciclista (Figura 8).

Figura 8 ▶

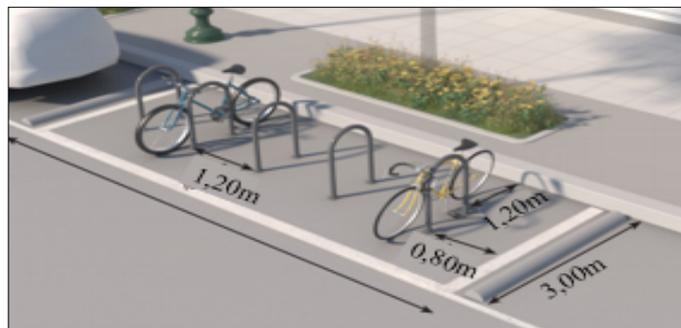
Detalhe da ciclofaixa.
Fonte: adaptada de New Jersey State Department of Transportation (NEW JERSEY, 2017, p. 107)



O estacionamento de bicicleta possui 3,00 m de largura; cada suporte para bicicleta fica a 0,80 m de distância da faixa de estacionamento e a 1,20 m das calçadas, atendendo a recomendação mínima de 0,80 m, e têm 1,20 m de espaçamento entre si (Figura 9).

Figura 9 ▶

Detalhe do estacionamento de bicicleta.
Fonte: adaptada de New Jersey State Department of Transportation (NEW JERSEY, 2017, p. 45)



As faixas elevadas seriam uma ótima opção para aumentar a segurança do pedestre e controlar a velocidade de tráfego, no entanto, o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN, 2018) exige uma série de fatores – por exemplo, elas não podem ser utilizadas em vias arteriais ou em frente a escolas, exceto quando justificado pela engenharia. Isso inviabiliza a implantação das travessias elevadas por esse projeto.

A arborização das vias tomou como base o Manual de Arborização Urbana de Fortaleza (FORTALEZA, 2020), o qual a considera obrigatória para calçadas com largura a partir de 2,00 m e estabelece distâncias entre árvores e equipamentos públicos com base no porte. Foi proposto o plantio de árvores apenas de médio porte, por melhor se encaixarem nas características das vias. Os canteiros possuem dimensões padrão de 0,60 m × 0,60 m e foram distribuídos de forma que a borda interna do canteiro fique a uma distância de 0,80 m da extremidade da calçada e respeitando uma faixa livre de no mínimo 1,20 m para pedestres.

Por tratar-se de uma via com intensa arborização, foi preciso realizar uma compatibilização entre arborização e iluminação, de forma que houvesse sombra para os pedestres durante o dia

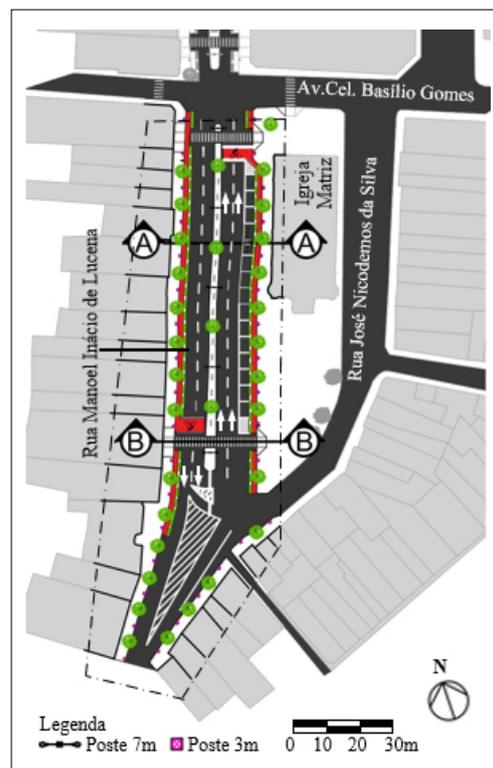
sem comprometer a iluminação das calçadas durante a noite. Utilizou-se o cálculo adaptado de Finocchio (2014) para determinar a altura e o espaçamento dos postes do canteiro central; considerando 2,10 m como altura do galho mais baixo e distância média de 9,00 m entre as árvores e a iluminação, obteve-se uma altura de 7,23 m; foi utilizado o poste de 7,00 m, resultando em espaçamento de 24,50 m. Como foi considerada apenas uma distância média entre a iluminação e as árvores, foram adicionadas luminárias ornamentais nas calçadas para auxiliar na iluminação. Para isso, utilizou-se a Equação 1 de Finocchio (2014, p. 4) para determinar a altura das luminárias e a Equação 2 de Finocchio (2014, p. 4) para os espaçamentos. Considerando 5,00 m de espaçamento mínimo das árvores e 2,10 m como altura do galho mais baixo, obteve-se uma altura de 3,40 m, tendo sido utilizado poste de 3,00 m e espaçamento de 10,50 m. Em alguns casos não foi possível atender os espaçamentos calculados e estes foram adequados em conformidade com as necessidades da via.

A disposição dos postes de iluminação se deu em concordância com Finocchio (2014); dessa forma, usou-se a posteação de canteiro central, pois a largura da pista de rolamento é menor que a altura de montagem e a largura do canteiro central não ultrapassa 3,00 m. Embora o *Complete Streets Design Guide* (NEW JERSEY, 2017) recomende apenas 3,00 m para as faixas de rolamento, adotou-se 3,50 m para atender as especificações do DNIT e corresponder à legislação brasileira.

No segmento 1 foi adicionada mais uma faixa de pedestres próxima à entrada da igreja e usou-se o espaço que seria destinado a duas vagas de estacionamento para implantar um paraciclo com capacidade para sete bicicletas (Figura 10). As larguras das calçadas passaram a ser uniformes e foram ajustadas para 3,50 m, sendo 0,80 m para faixa de serviço, 2,00 m para faixa de passeio e 0,70 m para faixa de acesso, e todas as árvores plantadas são de médio porte. Optou-se por manter o canteiro central, e suas dimensões foram ajustadas para larguras em torno de 2,20 m, atendendo a especificação de no mínimo 1,80 m para ilha de refúgio. Foram adicionadas rampas com inclinação de 6,67% em frente a cada uma das faixas de pedestres. Esse segmento possui duas faixas de rolamento em duplo sentido, separadas pelo canteiro central.

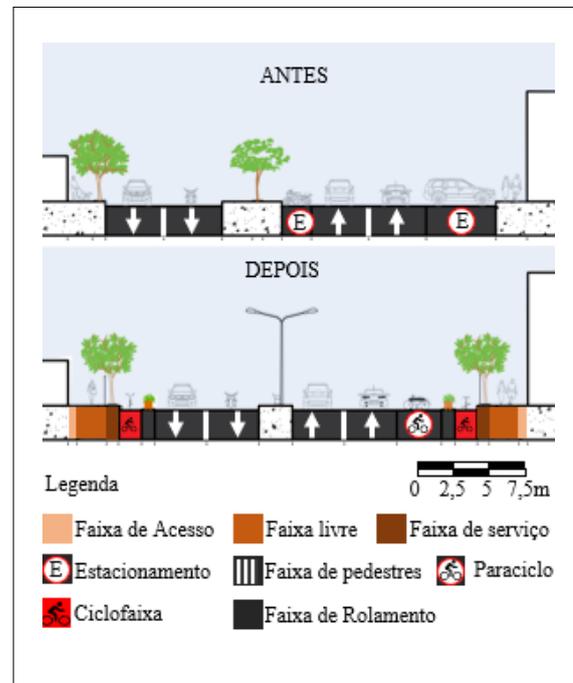
Figura 10 ►

Estudo de remodelação viária para o segmento 1.
Fonte: arquivo das autoras (2021)



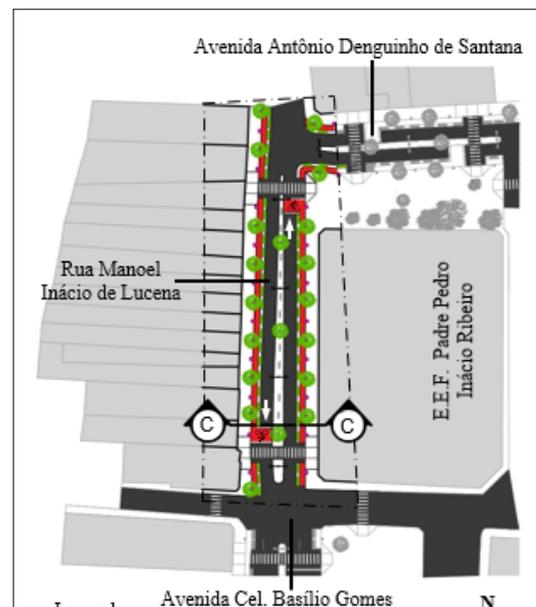
Para a inclusão das ciclofaixas foi necessário retirar o estacionamento de um lado da via e reduzir a largura do canteiro central, tornando a via um espaço com maior variedade de uso do solo, como mostra a Figura 11. Antes, a via possuía quatro faixas de rolamento, dois estacionamentos, um canteiro central e calçadas com larguras que atendiam as especificações mínimas de faixa livre (também conhecida como via pedonal) e faixa de serviço, mas não havia espaço dedicado para a faixa de acesso (ou faixa de aproximação). Com a remodelação, foi possível alterar a largura das calçadas para que elas comportem os três tipos de faixa.

Figura 11 ▶
Perfil da via no
segmento 1 (Corte AA).
Fonte: arquivo das
autoras (2021)



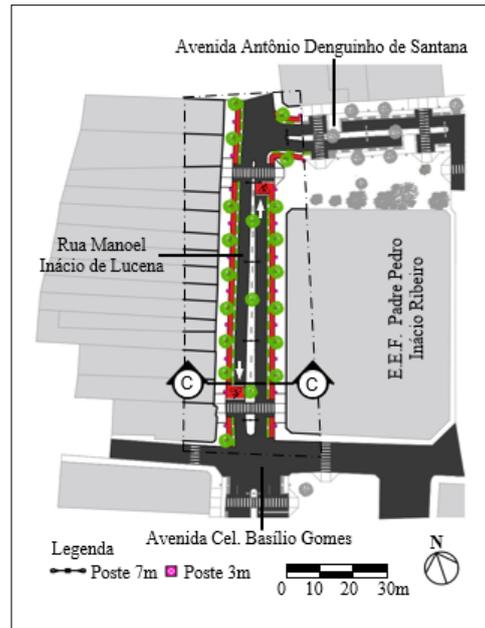
Na remodelação, o canteiro central foi transformado em ilhas de refúgio e foram adicionadas rampas de acesso para as faixas de pedestres. Antes, para atravessar a faixa de pedestres, era preciso subir no canteiro central, o que tornava a faixa inacessível para pessoas com mobilidade reduzida (Figura 12).

Figura 12 ▶
Perfil da via no
segmento 1 (Corte BB).
Fonte: arquivo das
autoras (2021)



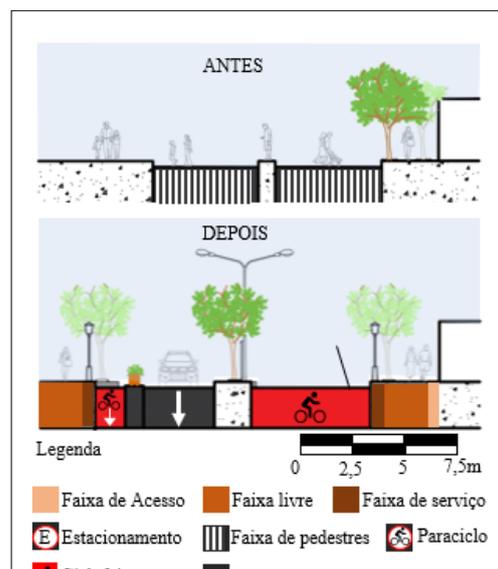
O segmento 2 foi proposto para conter apenas duas faixas de rolamento separadas pelo canteiro central (Figura 13). Foi necessário adicionar duas faixas de pedestres, sendo uma em cada esquina. As larguras das calçadas passaram a ser uniformes e foram ajustadas para 3,70 m, sendo 0,80 m para faixa de serviço, 2,20 m para faixa livre e 0,70 m para faixa de acesso, e todas as árvores plantadas são de médio porte. O canteiro central foi mantido e teve suas dimensões ajustadas para larguras em torno de 2,00 m, atendendo a especificação de no mínimo 1,80 m para ilha de refúgio. Foram adicionadas rampas com inclinação de 6,67% em frente a cada uma das faixas de pedestres. Para todas as referências utilizadas, respeitando-se a Norma de Acessibilidade NBR 9050 (ABNT, 2020), a inclinação máxima é de 8,33%.

Figura 13 ►
Estudo de remodelação viária
para o segmento 2.
Fonte: arquivo das
autoras (2021)



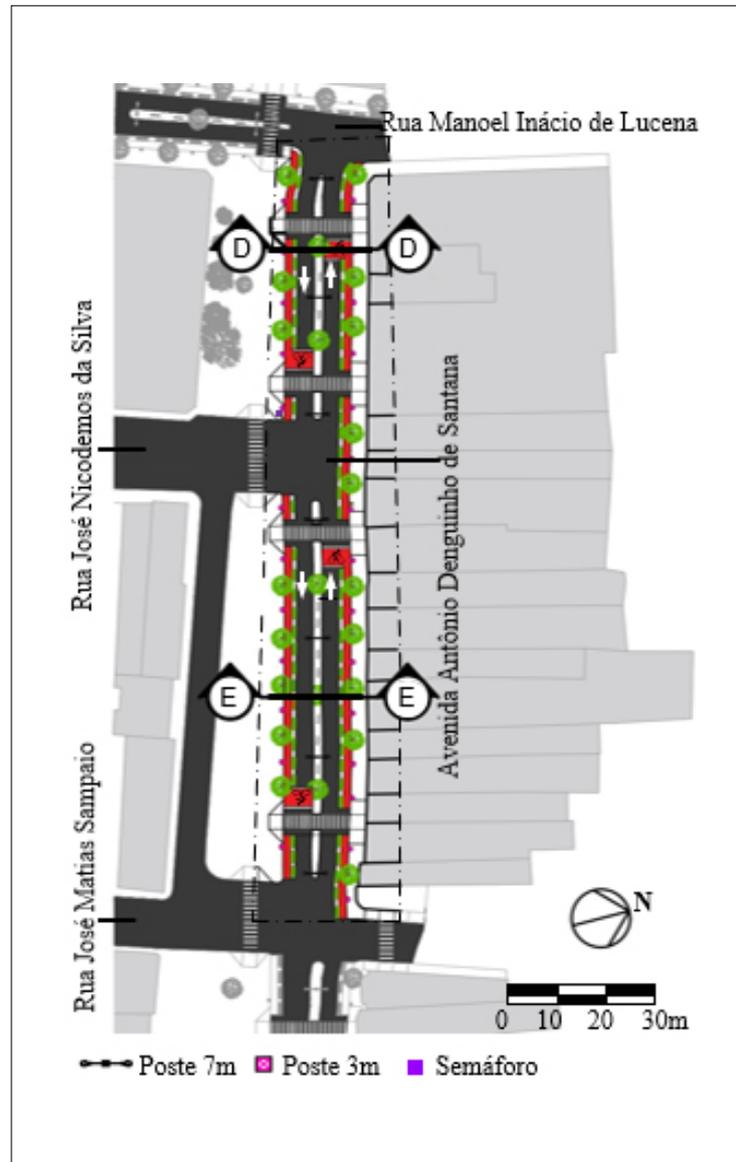
O segmento 2 é o que melhor exemplifica uma via construída sem considerar a perspectiva do pedestre, pois apenas uma das calçadas possui faixa livre com largura adequada, enquanto 7,90 m são destinados a estacionamentos. Após a remodelação, os estacionamentos foram retirados para que fosse possível a implantação das ciclofaixas e a ampliação das larguras das calçadas (Figura 14).

Figura 14 ►
Perfil da via no
segmento 2 (Corte CC).
Fonte: arquivo das
autoras (2021)



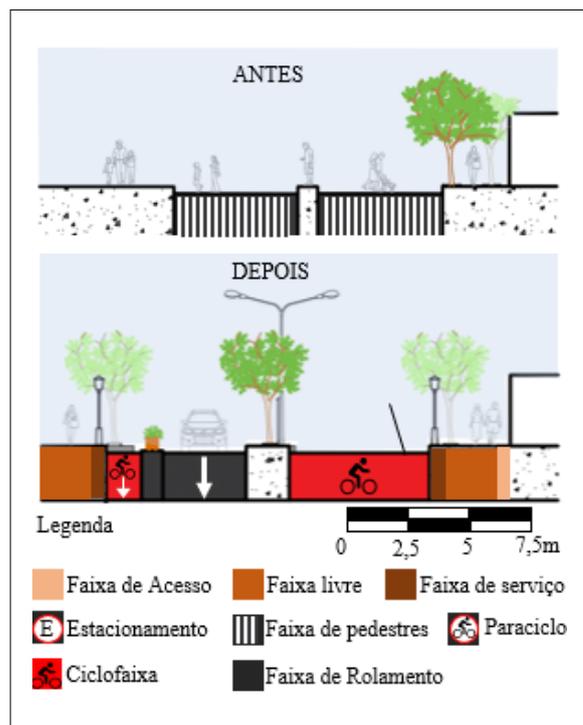
Para o segmento 3, foi necessário adicionar três faixas de pedestres próximo às esquinas onde não havia faixa (Figura 15). Foi necessário adequar a largura da praça para que fosse possível a implantação das ciclofaixas. As larguras das calçadas passaram a ser uniformes e foram ajustadas para 3,50 m, sendo 0,80 m para faixa de serviço, 2,00 m para faixa de passeio e 0,70 m para faixa de acesso, e todas as árvores plantadas são de médio porte. O canteiro central foi mantido e teve suas dimensões ajustadas para cerca de 1,80 m, pois é utilizado como ilha de refúgio. Foram adicionadas rampas com inclinação de 6,67% em frente a cada uma das faixas de pedestres. Esse segmento possui apenas duas faixas de rolamento.

Figura 15 ►
Estudo de remodelação viária para o segmento 3.
Fonte: arquivo das autoras (2021)



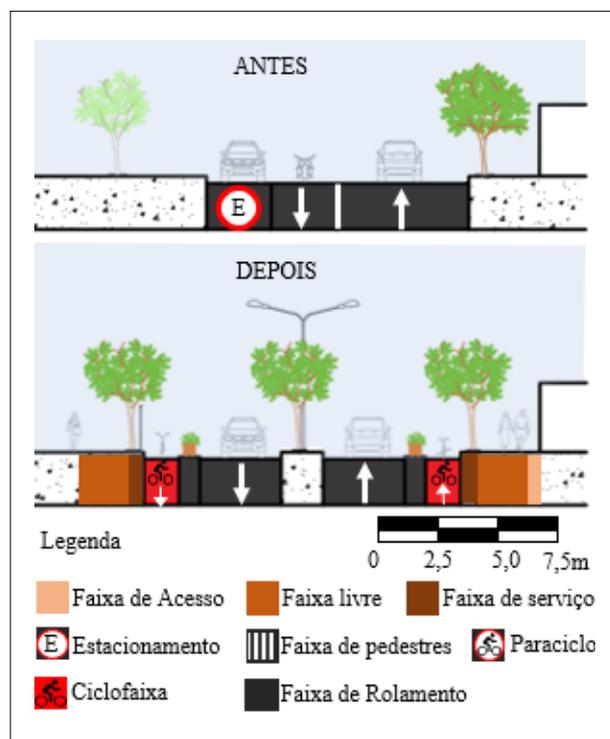
A faixa de travessia de pedestres do segmento 3 foi realocada para que ficasse mais próxima da esquina. Na Figura 16 (página seguinte) percebe-se que, no lugar da faixa, foi adicionada uma caixa de bicicletas, que permite que os ciclistas se movam para a frente da fila em cruzamentos.

Figura 16 ►
 Perfil da via no
 segmento 3 (Corte DD).
 Fonte: arquivo das
 autoras (2021)



O segmento 3 é o único onde calçadas possuem dimensões adequadas (Figura 17), porém o espaço das faixas de rolamento é mal distribuído: enquanto uma dispõe de apenas 2,80 m de largura, a outra possui 5,60 m. O remodelamento padronizou a largura das faixas de rolamento em 3,50 m, retirou o estacionamento e adicionou ciclofaixas e canteiro central.

Figura 17 ►
 Perfil da via no
 segmento 3 (Corte EE).
 Fonte: arquivo das
 autoras (2021)



Neste estudo de remodelação, todos os espaços foram redistribuídos de forma mais democrática, priorizando a mobilidade ativa e apoiando a diversidade do solo conforme o

conceito de Ruas Completas. O enfoque no estudo da proposta foi dado a partir da aplicação de arborização adequada para gerar abrigo, iluminação ambiente geral e iluminação dedicada ao pedestre para contribuir na segurança pública, ampliação e adequação de calçadas para contribuir com a acessibilidade, implantação de ciclofaixas para incentivar o ciclismo, implantação e adaptação de travessias de pedestres e reajuste de faixas de rolamento.

5 Considerações finais

Este trabalho buscou explorar um estudo de remodelação viária a ser implantado em um trecho do bairro central de uma cidade do interior do Ceará a partir do conceito de Ruas Completas. A metodologia do trabalho consistiu principalmente na aplicação do manual *Complete Streets Design Guide* (NEW JERSEY, 2017), que foi desenvolvido em outro país; por esse motivo também foram consideradas as determinações da NBR 9050 (ABNT, 2020) e do Manual de Projeto Geométrico (DNIT, 2010).

O diagnóstico local do trecho mostrou que as ruas em estudo possuíam estrutura confortável apenas para transportes motorizados e que o atual modelo viário não foi construído considerando a perspectiva do pedestre. Com o estudo do conceito de Ruas Completas foi possível desenvolver uma proposta de implantação que atende os critérios envolvidos e as demandas locais.

Considerando o avanço dos problemas ambientais e sua relação com os transportes motorizados, é imprescindível o estudo constante sobre transporte sustentável e sobre como estimular a mobilidade ativa. Destarte, este trabalho com foco em ruas que encorajem o ciclismo e o pedestrianismo contribuirá em pesquisas que visem à redução dos danos causados por modais de transporte motorizados, principalmente fora do eixo Sul-Sudeste do Brasil e avançando por cidades pequenas e interioranas, como Brejo Santo-CE. Com os problemas que são comumente encontrados no trânsito de cidades brasileiras, é indispensável valorizar estudos que contribuam para formas mais satisfatórias e eficientes de mobilidade urbana.

Além da relevância mencionada, acredita-se que o trabalho conseguiu atingir o objetivo de desenvolver um estudo de implantação do conceito de Ruas Completas no bairro central de Brejo Santo-CE.

Nota

Artigo revisado a partir da monografia do Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil de Nathaniele Alves Ricarte com orientação da profa. Caroline Muñoz Cevada Jeronymo, publicado originalmente no Repositório do IFPB em 06/05/2021. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/xmlui/handle/177683/1413>.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

AGUIAR, F. O. **Acessibilidade relativa dos espaços urbanos para pedestres com restrições de mobilidade**. 2010. 190 f. Tese (Doutorado em Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010. DOI: <https://dx.doi.org/10.11606/T.18.2010.tde-21042010-193924>.

ARAÚJO, M. R. M.; OLIVEIRA, J. M.; JESUS, M. S.; SÁ, N. R.; SANTOS, P. A. C.; LIMA, T. C. Transporte público coletivo: discutindo acessibilidade, mobilidade e qualidade de vida. **Psicologia & Sociedade**, v. 23, n. 3, p. 574-582, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-71822011000300015>.

BARROS, A. P. B. G.; MARTINEZ, L. M. C.; VIEGAS, J. M. C. B.; SILVA, P. C. M.; HOLANDA, F. R. B. Impacto do desenho da malha viária na mobilidade urbana. **Paranoá: Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, n. 9, p. 11-30, 2013. DOI: <https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n9.2013.12290>.

BRASIL. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, DF: Presidência da República, 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm. Acesso em: 28 ago. 2022.

CAMPOS, V. B. G.; RAMOS, R. A. R. Proposta de indicadores de mobilidade urbana sustentável relacionando transporte e uso do solo. *In*: CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO REGIONAL INTEGRADO SUSTENTÁVEL, 1., 2005, São Carlos. **Anais [...]**. São Carlos: EESC/USP, 2005. p. 11-23. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/4871>. Acesso em: 26 set. 2022.

CAVALCANTE, S.; ELALI, G.; ELIAS, T. F.; PINTO, H. S. B. S.; ARAUJO, A. M. C. O significado do carro e a mobilidade cotidiana. **Revista Mal-Estar e Subjetividade**, Fortaleza, v. 12, n. 1-2, p. 359-388, 2012. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1518-61482012000100013. Acesso em: 26 set. 2022.

CONTRAN – CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. Resolução nº 738, de 6 de setembro de 2018. Estabelece os padrões e critérios para a instalação de travessia elevada para pedestres em vias públicas. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 174, p. 65-66, 10 set. 2018.

COSTA, M. S. **Um índice de mobilidade urbana sustentável**. 2008. 137 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. DOI: <https://dx.doi.org/10.11606/T.18.2008.tde-01112008-200521>.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de projeto geométrico de travessias urbanas**. Rio de Janeiro: IPR, 2010. 392 p. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/740_manual_projetos_geometricos_travessias_urbanas.pdf. Acesso em: 25 set. 2022.

FINOCCHIO, M. A. F. **Noções gerais de projetos de Iluminação Pública (IP)**. Cornélio Procópio: UFPR, 2014. 32 p. Disponível em: http://www.eletrica.ufpr.br/sebastiao/wa_files/te344%20aula%2029%20-%20apostila%20nocoos%20gerais%20de%20projetos%20de%20ip.pdf. Acesso em: 25 set. 2022.

FORTALEZA. Secretaria Municipal do Urbanismo e Meio Ambiente. **Manual de Arborização Urbana de Fortaleza**. Fortaleza: SEUMA, 2020. Disponível em: https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/manuais/manual_arborizacao.pdf. Acesso em: 22 set. 2022.

GOMIDE, A. Á.; GALINDO, E. P. A mobilidade urbana: uma agenda inconclusa ou o retorno daquilo que não foi. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 27, n. 79, p. 27-39, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142013000300003>.

HUI, N.; SAXE, S.; ROORDA, M.; HESS, P.; MILLER, E. J. Measuring the completeness of complete streets. **Transport Reviews**, v. 38, n. 1, p. 73-95, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1299815>.

LAPLANTE, J. N.; MCCANN, B. Complete streets in the United States. In: ANNUAL MEETING OF THE TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, 90., 2011, Washington, D.C. **Proceedings** [...]. Washington, D.C.: TRID, 2011. p. 1-11. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/1091398>. Acesso em: 26 set. 2022.

LAPLANTE, J.; MCCANN, B. Complete Streets: we can get there from here. **ITE Journal**, v. 78, n. 5, p. 24-28, 2008. Disponível em: <https://www.worldtransitresearch.info/research/1414/>. Acesso em: 26 set. 2022.

LITMAN, T. **Evaluating Complete Streets**: the value of designing roads for diverse modes, users and activities. Victoria, BC, Canada: Victoria Transport Policy Institute, 2015. p. 1-29. Disponível em: <https://www.vtpi.org/compstr.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2022.

MEIRA, L. H. **Políticas públicas de mobilidade sustentável no Brasil**: barreiras e desafios. 2013. 270 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/12903>. Acesso em: 26 set. 2022.

MORELAND-RUSSELL, S.; EYLER, A.; BARBERO, C.; HIPPEL, J. A.; WALSH, H. Diffusion of complete streets policies across US communities. **Journal of Public Health Management & Practice**, v. 19, n. 3, p. 589-596, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1097/phh.0b013e3182849ec2>.

NEW JERSEY (STATE). Department of Transportation. **Complete Streets Design Guide**. Trenton: WSP | Parsons Brinckerhoff, 2017. Disponível em: https://www.state.nj.us/transportation/eng/completestreets/pdf/NJCS_DesignGuide.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

PEREIRA, E. M. Cidade, urbanismo e mobilidade urbana. **Geosul**, v. 29, p. 73-92, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2015v30n60p73>.

WRI – WORLD RESOURCES INSTITUTE BRASIL. **Afinal, o que são Ruas Completas?** 18 out. 2017. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2018/07/afinal-o-que-sao-ruas-completas>. Acesso em: 9 fev. 2021.