

RONALD AUGUSTO RYBERG

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE CICLOVIÁRIA: ANÁLISE COMPARATIVA ANTES E
DEPOIS DE IMPLANTAÇÃO DE MUDANÇAS

Trabalho de Conclusão apresentado ao
Curso de Engenharia Civil do Centro de
Ciências Tecnológicas, da Universidade do
Estado de Santa Catarina, como requisito
parcial para obtenção do grau Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientadora: Dra. Ana Mirthes Hackenberg

JOINVILLE

2018

TERMO DE APROVAÇÃO

RONALD AUGUSTO RYBERG

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE CICLOVIÁRIA: ANÁLISE COMPARATIVA ANTES E DEPOIS DE IMPLANTAÇÃO DE MUDANÇAS

Trabalho de Graduação julgado para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil e aprovada em sua forma final pelo curso de Engenharia Civil da Universidade do Estado de Santa Catarina. Aprovado em 11 de Junho de 2018.

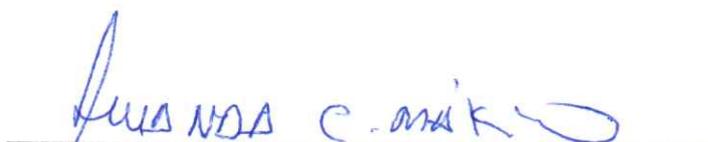
Banca Examinadora:

Orientador:

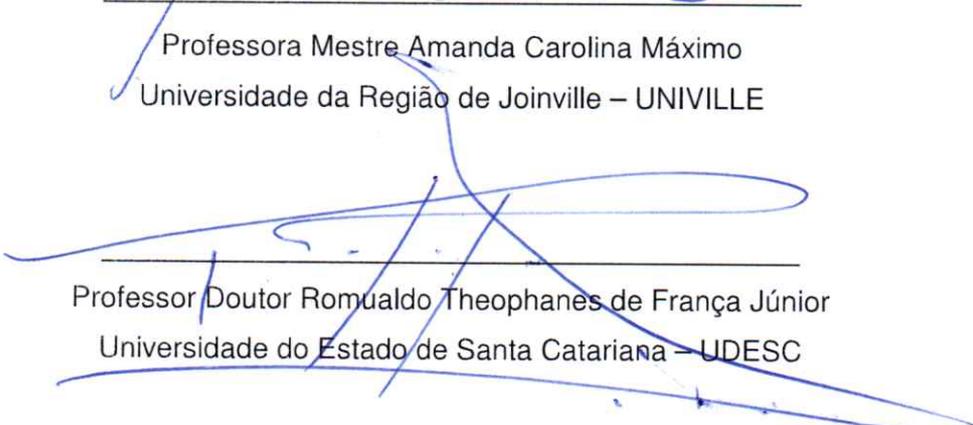


Professora Doutora Ana Mirthes Hackenberg
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membro:



Professora Mestre Amanda Carolina Máximo
Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE



Professor Doutor Romualdo Theophanes de França Júnior
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Joinville, 11 de Junho de 2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Ronald e Florencia, que nunca deixaram de me dar suporte.

Agradeço aos meus irmãos, Jenny, Cande, Cata e Nico.

Agradeço aos meus amigos.

Agradeço à minha orientadora, Ana Mirthes Hackenberg, e aos outros professores que ajudaram na orientação do meu trabalho.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para minha formação.

Agradeço a todos que me ajudaram.

RESUMO

Com investimentos viários voltados prioritariamente para os carros, as pessoas ficam cada vez mais limitadas a esse modal de transporte. Esse cenário fez com que começasse a se pensar em novas soluções de mobilidade, distribuindo o espaço de forma mais equitativa para estimular outros meios de transporte e desestimular o uso do carro. Em 2012 criou-se a Política Nacional de Mobilidade Urbana, que incentivou todas as cidades brasileiras a criarem planos de mobilidade e buscarem essas soluções. Em 2015 foi criado o Plano de Mobilidade Urbana de Joinville, que trouxe planos de melhoria no sistema de transporte cicloviário. Este trabalho fornece dados gerais e fundamentação teórica para entender as diversas formas de organizar o espaço cicloviário urbano, e teve como objetivo avaliar as mudanças implantadas pelo Plano Diretor de Transportes Ativos (PDTA) de Joinville nos trechos que interligam a centralidade em volta do terminal norte à centralidade em volta das universidades Udesc e Univille. Para tanto, utilizou-se a metodologia de avaliação *Bicycle Environmental Quality Index* (BEQI), uma pesquisa quantitativa e observacional escolhida pela sua abrangência de múltiplos indicadores, com o intuito de comparar os resultados já obtidos em 2015 antes do plano, com novos resultados obtidos em 2018 depois de sua aplicação. A área foi dividida em seis trechos que além de outras ruas menores envolve como principais, a Santos Dumont, a Tenente Antônio João e a Dona Francisca. Dentre os resultados, percebe-se a coerência das propostas, que mantêm um padrão mínimo de bicicletabilidade e diminuem a discrepância na qualidade entre os trechos. Propõem-se, ainda, melhorias, trabalhos futuros e diretrizes de ação para este modo de deslocamento na cidade.

Palavras-chave: Transporte por bicicleta. Avaliação de sistemas cicloviários. Índice de qualidade cicloviária.

ABSTRACT

With road investments focused primarily on cars, people get increasingly limited to this modal of transportation. This scenario has risen the idea of new mobility solutions, distributing the space in a more equitable way to stimulate other means of transport and discourage the use of the car. In 2012, the National Urban Mobility Policy was created, which encouraged all Brazilian cities to create mobility plans and seek these solutions. In 2015, the mobility plan of Joinville was created, which brought plans for improvement in the cycling transportation system. This research provides general data and theoretical basis to understand the different ways of organizing the urban cycling space, and had as objective to evaluate the changes implemented by the mobility plan of Joinville in the routes that interconnect the region around the northern terminal to the region around Udesc and Univille universities. For that, the Bicycle Environmental Quality Index (BEQI) evaluation methodology was used, a quantitative and observational survey chosen for its coverage of multiple indicators, with the purpose of comparing the results already obtained in 2015 before the plan, with new results obtained in 2018 after its application. The area was divided into six stretches that besides other smaller streets involves as principal, Santos Dumont, Lieutenant Antônio João and Dona Francisca. Among the results, we can see the coherence of the proposals, which maintain a minimum standard of cycling quality and reduce the discrepancy between the stretches. It is also proposed improvements, future work and action guidelines for this mode of displacement in the urban environment.

Keywords: Bicycle transport. Bikeway evaluation. Cycling quality Index.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Divisão modal (2010) e meta do PlanMOB (2025)	16
Figura 2 – Transporte a pé X transporte por bicicleta	17
Figura 3 – Deslocamento porta a porta	17
Figura 4 – <i>Buffered bike lane</i> , caso 1	22
Figura 5 – <i>Buffered bike lane</i> , caso 2	22
Figura 6 – Estacionamento de bicicleta em vaga de automóvel.....	24
Figura 7 – Paraciclos formato “R” e “U” invertido	25
Figura 8 – Paraciclo formato “magrela”	25
Figura 9 – Cruzamento.....	26
Figura 10 – Ciclovía na interseção	27
Figura 11 – Ciclovía na interseção	27
Figura 12 – Proibição do estacionamento chegando na interseção	28
Figura 13 – Transição da ciclofaixa	28
Figura 14 – Placas Regulatórias	30
Figura 15 – Placas de Advertência.....	30
Figura 16 – Fluxograma	31
Figura 17 – Exemplo de faixa para virar à esquerda.....	36
Figura 18 – Exemplo de faixa de bicicleta tracejada na interseção.....	37
Figura 19 – Exemplo de meios de calmaria de tráfego	38
Figura 20 – Exemplos de conectividade.....	39
Figura 21 – Exemplos obstrução no pavimento	40
Figura 22 – Exemplo de sinalização.....	41
Figura 23 – Mapa da área de estudo e trechos avaliados.....	45
Figura 24 – Conectividade com rua Xanxere	67
Figura 25 – Radar antes da interseção	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conexão de ciclofaixa – antes e depois	60
Quadro 2 – Calçada compartilhada – antes e depois.....	61
Quadro 3 – Conectividade e sinalização da ciclofaixa – antes e depois	62
Quadro 4 – Falta de conexão e estrutura.....	63
Quadro 5 – Obstruções pesadas no pavimento	64
Quadro 6 – Espaço do ciclista – antes e depois.....	66
Quadro 7 – Espaço do ciclista – antes e depois.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz dos indicadores do BEQI em outros índices.....	34
Tabela 2 – Indicadores do BEQI categorizados	35
Tabela 3 – Resultados da pontuação final	43
Tabela 4 – Avaliação do trecho Universidade - Santos Dumont – antes do PDTA ...	47
Tabela 5 – Avaliação do trecho Universidade - Tenente – antes do PDTA.....	48
Tabela 6 – Avaliação do trecho Dohler – antes do PDTA	49
Tabela 7 – Avaliação do trecho Dona Francisca – antes do PDTA.....	50
Tabela 8 – Avaliação do trecho Tenente – antes do PDTA.....	51
Tabela 9 – Avaliação do trecho Santos Dumont – antes do PDTA	52
Tabela 10 – Síntese das avaliações antes do PDTA	53
Tabela 11 – Avaliação do trecho Dohler – depois do PDTA.....	55
Tabela 12 – Avaliação do trecho Dona Francisca – depois do PDTA.....	56
Tabela 13 – Avaliação do trecho Tenente – depois do PDTA.....	57
Tabela 14 – Avaliação do trecho Santos Dumont – depois do PDTA	58
Tabela 15 – Síntese das avaliações antes e depois do PDTA.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS

BEQI *Bicycle Environmental Quality Index*

CONTRAN Conselho Nacional de Trânsito

CTB Código de Trânsito Brasileiro

IPPUJ Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville

MUTCD *Manual for Uniform Traffic Control Devices*

NACTO *National Association of City Transportation Officials*

PDTA Plano Diretor de Transportes Ativos

PlanMOB Plano de Mobilidade Urbana de Joinville

PNMU Política Nacional de Mobilidade Urbana

SFDPH *San Francisco Department of Public Health*

UDESC Universidade do Estado de Santa Catarina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	JUSTIFICATIVA	13
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivo Geral	14
1.2.2	Objetivos Específicos	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	MOBILIDADE URBANA, JOINVILLE E A BICICLETA	15
2.2	MARCOS LEGAIS.....	18
2.3	SISTEMAS CICLOVIÁRIOS.....	20
2.2.1	Vias cicláveis.....	20
2.2.2	Estacionamento.....	24
2.2.3	Interseções.....	26
2.2.4	Sinalização	29
3	METODOLOGIA	31
3.1	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	32
3.2	ÍNDICE DA QUALIDADE ESCOLHIDO: BEQI (<i>BICYCLE ENVIRONMENTAL QUALITY INDEX</i>).....	33
3.2.1	Fundamentação e pesquisa anterior	33
3.2.2	Coleta de dados	36
3.2.3	Pontuação	42
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
4.1	Etapa 1 – Área de estudo e adaptações no BEQI.....	44
4.1.1	Área de estudo	44
4.1.2	<i>Bicycle Environmental Quality Index</i> (BEQI) – adaptações.....	45
4.2	Etapa 2 – Avaliação dos trechos – antes do PDTA.....	46

4.3	Etapa 3 – Avaliação dos trechos – depois do PDTA	53
4.4	Etapa 4 – Análise	59
4.4.1	Trecho Dohler.....	60
4.4.2	Trecho Dona Francisca	62
4.4.3	Trecho Tenente	65
4.4.4	Trecho Santos Dumont.....	67
5	CONCLUSÃO	69
	REFERÊNCIAS.....	70
	APÊNDICE A – PONTUAÇÕES BEQI	73

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas houve um crescimento urbano muito significativo nas cidades brasileiras; assim como em todos os países emergentes, na maioria das vezes resultando em modelos de urbanização sem planejamento, o que gerou diversos problemas de mobilidade.

Segundo o manual de desenvolvimento urbano orientado ao transporte sustentável (EMBARQ BRASIL, 2015), as cidades cresceram de acordo com um modelo de ocupação territorial “3D” -distante, disperso e desconectado- caracterizado pelo crescimento desmedido, fragmentado e não planejado da mancha urbana. Dessa forma as pessoas eram obrigadas a se locomoverem de carro, saturando as vias urbanas, “por um lado, o aumento explosivo da frota de carros, e por outro lado a mudança nas de formas de habitar, colocou em apuros a estrutura urbana, obrigando a atualizar e tornar mais flexíveis os instrumentos para planejamento.” (NEUMANN, 2011, tradução nossa).

Esse cenário dos últimos anos fez com que começasse a se pensar em novas soluções de mobilidade, já que investir prioritariamente em estrutura viária como vinha sendo feito não resolvia os problemas, incentivava mais o uso do carro e aumentava a desigualdade entre os modais de transporte.

O congestionamento veicular, somado a um sistema de se mover que não corresponde às mudanças sofridas pelos centros urbanos, a contaminação atmosférica e inclusive outros aspectos como a saúde (sedentarismo, obesidade, mudanças na alimentação), nos levam a pensar em novas formas de se mover que nos gerem alternativas para uma vida urbana mais harmônica e sustentável (NEUMANN, 2011, tradução nossa).

A organização das cidades, assim como de seus sistemas de transportes, deve priorizar as pessoas e não os veículos, fazendo com que a distribuição de benefícios seja mais equitativa. Portanto, é importante que as pessoas que utilizam o transporte não motorizado não sejam tratadas como cidadãos de uma classe

inferior, na medida que lhes sejam dadas condições para que possam se transportar adequadamente (TERAMOTO, 2008).

Diante disso, a bicicleta surge como uma ótima opção de mobilidade sustentável, mas precisa de incentivo e investimento para que as pessoas possam começar a migrar para este modal de transporte. Por isso, a importância de planejamento para implantação de sistemas cicloviários, que não trata apenas da infraestrutura, e sim, de elaborar um plano de ações que revalorize, incentive, torne seguro, acessível e atrativo o uso da bicicleta, melhorando a qualidade de vida nos meios urbanos.

1.1 JUSTIFICATIVA

Com a situação atual das cidades, tantos problemas ambientais e de mobilidade, é necessário começar a mudar a forma com que as pessoas se movem no meio urbano e promover os modos não motorizados, e o transporte por bicicleta tem um alcance muito maior que o transporte a pé. O principal problema hoje em dia é a distribuição desigual do espaço urbano, onde a infraestrutura está majoritariamente voltada para os modos motorizados, desestimulando as pessoas a se moverem a pé ou por bicicleta.

Esses fatores já estão sendo considerados por Joinville através do Plano Diretor de Transportes Ativos (PDTA) e tem as mesmas premissas, trazendo várias soluções para melhorar os problemas de mobilidade e várias metas no aprimoramento do eixo transporte por bicicleta. É essencial, para que as pessoas possam migrar para esse modal de transporte, a implantação de sistemas cicloviários de qualidade, que deem aos ciclistas todo o suporte para que possam trafegar em toda a cidade atendendo todas as suas necessidades. Para garantir esta qualidade dos sistemas cicloviários, é indispensável se faça e se mantenha atualizada a avaliação da qualidade dos mesmos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar o resultado das mudanças no sistema cicloviário aplicadas por Joinville através do Plano Diretor de Transportes Ativos (PDTA) nos trechos que interligam a centralidade em volta do terminal norte à centralidade em volta das universidades Udesc e Univille.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, são propostos os objetivos específicos abaixo:

- Estudar os sistemas cicloviários e selecionar a melhor metodologia para avaliar a qualidade em Joinville;
- Avaliar a área escolhida e reavaliar futuramente depois das mudanças aplicadas pelo PDTA, assim comparar índices, discutir os resultados e a eficiência do plano;
- Propor melhorias, trabalhos futuros e as diretrizes de ação para este modo de deslocamento na cidade;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Primeiramente são apresentados conceitos e dados referentes à mobilidade urbana, à cidade de Joinville e a bicicleta, em seguida, os marcos legais para entender o Plano Diretor de Transportes Ativos – PDTA, e finalmente, para fundamentar este trabalho, são apresentados os principais conceitos teóricos correlacionados à sistemas cicloviários.

2.1 MOBILIDADE URBANA, JOINVILLE E A BICICLETA

A EMBARQ BRASIL (2015), elaborou o Manual de Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS), que apresenta soluções, com impactos na mobilidade, que satisfazem a maior parte das necessidades de seus habitantes no âmbito local em deslocamentos a pé ou por bicicleta, e no restante da cidade através do transporte coletivo, reduzindo a dependência do automóvel.

Essa metodologia adotada pela EMBARQ BRASIL (2015) consiste na aplicação de um conjunto de estratégias, critérios e recomendações de desenho urbano para reverter a tendência do modelo 3D.

Joinville (2015), adota o modelo DOTS como referência e diz que, nesse sentido, o PDTA contribui para a busca de uma Joinville “3C” – mais compacta, coordenada e conectada, de forma que suas diretrizes de qualificação dos espaços estimulem o adensamento e o uso misto do solo para que as distâncias cotidianas possam ser atingidas a pé ou por bicicleta.

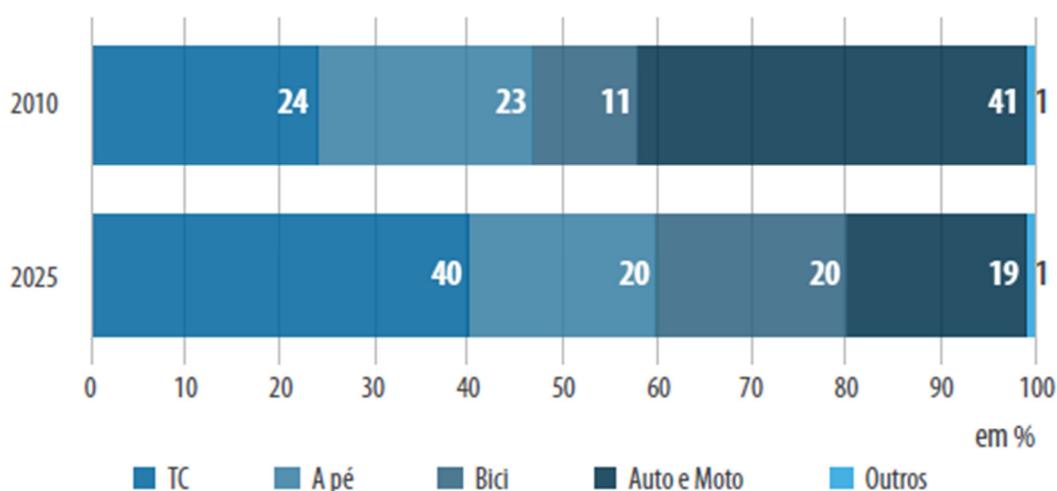
A aplicação da metodologia DOTS adota quatro escalas territoriais: da cidade, interbairros, do bairro e da rua.

Para o modo cicloviário, o PlanMOB definiu ações prioritárias para a definição de uma rede cicloviária, com padrões mínimos de infraestrutura, considerando novos trajetos possíveis e necessários de receberem vias cicláveis. Indicou a necessidade de definir rotas de ligação dos bairros aos centros, além da necessidade de garantir a continuidade entre rede existente e proposta (JOINVILLE, 2015).

Considerou-se a escala interbairros estratégica para a definição de rotas de ligação entre as centralidades dos bairros. Segundo o manual, toda comunidade urbana sustentável deve reconhecer sua correlação com outros bairros, especificamente entre seus centros (JOINVILLE, 2015).

Joinville (2015), traz no PlanMOB uma pesquisa conduzida pela Fundação IPPUJ em 2010, que apresentou dados positivos acerca da mobilidade urbana no município, quando mostra que 58% da população desloca-se através de modos coletivo ou ativos. A figura 1 mostra os resultados dessa pesquisa acompanhada das metas do plano para 2025.

Figura 1 – Divisão modal (2010) e meta do PlanMOB (2025)



Fonte: JOINVILLE (2015)

Joinville é conhecida como “cidade das bicicletas”. É relevante lembrar que nas décadas de 60, 70 e 80 o índice era de uma bicicleta para cada habitante e na década de 70, 30% dos deslocamentos diários eram realizados por bicicleta, número que caiu para 11,14% em 2010 - a meta do PlanMOB é elevar para 20% até 2025 (JOINVILLE, 2015).

A bicicleta se destaca em relação ao transporte a pé pelo seu maior alcance. A área de abrangência da bicicleta é 15 vezes maior do que a pé. A figura 2 ilustra essa vantagem.

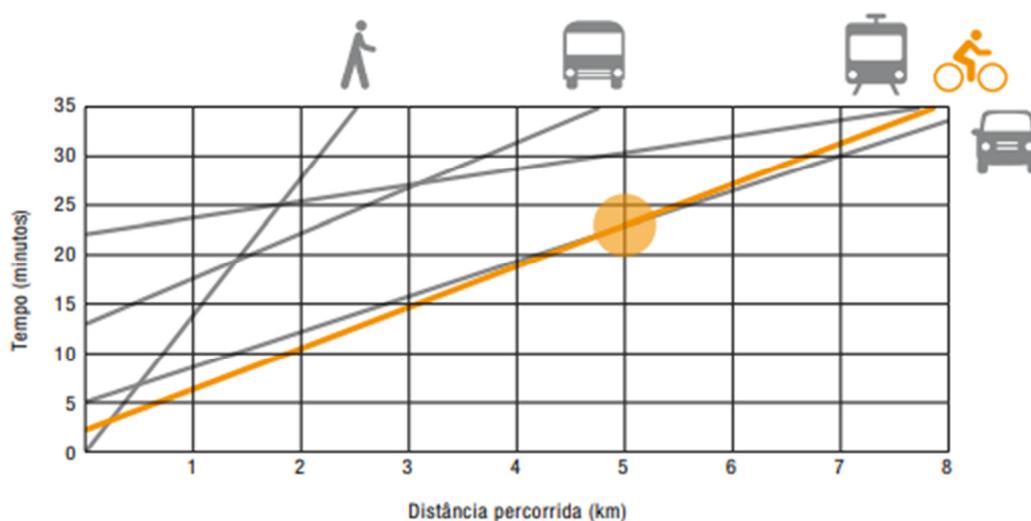
Figura 2 – Transporte a pé X transporte por bicicleta

Modo de deslocamento	Velocidade média km/h	Distância em 10 minutos	Área de abrangência (km ²)
	5	0,8 km	2
	20	3,2 km	32

Fonte: Comissão Europeia *apud* IEMA (2010)

A implantação de uma malha cicloviária e demais infraestruturas para a bicicleta possibilita a circulação dos habitantes com conforto e segurança e passa a competir com o automóvel em deslocamentos de até 5 km, como pode ser visto na figura 3. Com a prática, porém, o ciclista tende a utilizar a bicicleta para viagens mais longas, superando o automóvel quando há congestionamento (IEMA, 2010).

Figura 3 – Deslocamento porta a porta



Fonte: Comissão Europeia *apud* IEMA (2010)

2.2 MARCOS LEGAIS

Esta seção fornece informação sobre os marcos legais que antecederam e são importantes para entender o Plano Diretor de Transportes Ativos – PDTA.

Em 3 de Janeiro de 2012, foi instituída a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), através da lei federal 12.587, que determinou, em seu artigo 24, que em municípios acima de vinte mil habitantes, e nos demais obrigados, deveria ser elaborado o Plano de Mobilidade Urbana, integrado e compatível com os respectivos planos diretores.

Ainda no artigo 24, paragrafo quarto, a lei ditava que os Municípios que não tinham elaborado o Plano de Mobilidade Urbana na data de promulgação da Lei tinham o prazo máximo de 3 (três) anos de sua vigência para elaborá-lo. Findo o prazo, ficariam impedidos de receber recursos orçamentários federais destinados à mobilidade urbana até que tenham atendido à exigência desta lei. Esta vigência foi encerrada e o prazo de 3 (três) anos foi estendido para 7 (sete) (BRASIL, 2012).

Pode-se ver como principal critério a prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado. As diretrizes para planejamento segundo art. 23 da Lei Federal nº. 12.587 são (BRASIL, 2012, p. 8):

- I - restrição e controle de acesso e circulação, permanente ou temporário, de veículos motorizados em locais e horários predeterminados;
- II - estipulação de padrões de emissão de poluentes para locais e horários determinados, podendo condicionar o acesso e a circulação aos espaços urbanos sob controle;
- III - aplicação de tributos sobre modos e serviços de transporte urbano pela utilização da infraestrutura urbana, visando a desestimular o uso de determinados modos e serviços de mobilidade, vinculando-se a receita à aplicação exclusiva em infraestrutura urbana destinada ao transporte público coletivo e ao transporte não motorizado e no financiamento do subsídio público da tarifa de transporte público, na forma da lei;
- IV - dedicação de espaço exclusivo nas vias públicas para os serviços de transporte público coletivo e modos de transporte não motorizados;

Em Abril de 2014, antes do vencimento do primeiro prazo de três anos da lei, foi iniciado o PlanMOB – Plano de Mobilidade Urbana de Joinville, que após algumas revisões, foi lançado seu caderno final em Junho de 2016.

O PlanMOB é o instrumento de planejamento de mobilidade e deslocamentos dos cidadãos e cargas em geral. É também, um complemento do Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município (Lei Municipal n. 261 de 28 de fevereiro de 2008) e de efetivação da Política Nacional de Mobilidade (Lei Federal n. 12.587 de 03 de janeiro de 2012) (JOINVILLE, 2016).

O PlanMOB, dividido em dois volumes, intitula o segundo volume como Plano Diretor de Transportes Ativos – PDTA. O PDTA aborda os eixos transporte a pé e transporte por bicicleta. Este trabalho visa avaliar as mudanças implantadas no eixo transporte por bicicleta.

Os objetivos específicos do Plano Diretor de Transportes Ativos - PDTA consistem em: [1] estabelecer diretrizes para a avaliação quantitativa e qualitativa de calçadas e vias cicláveis; [2] estabelecer os padrões de infraestrutura e sinalização, que deverão ser consideradas em legislações complementares, incluindo critérios de segurança viária; [3] dispor de novas tecnologias; [4] estabelecer diretrizes para um sistema de informações; [5] propor a rede urbana prioritária de caminhabilidade e cicloviária do município; e [6] definir diretrizes para campanhas educativas (JOINVILLE,2016).

2.3 SISTEMAS CICLOVIÁRIOS

Esta seção fornece informação sobre os componentes de um sistema cicloviário e orientação sobre as alterações que podem ser feitas para melhorar o ambiente do ciclista.

2.2.1 Vias cicláveis

As vias cicláveis em Joinville estão divididas em ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas.

O Plano de Mobilidade Urbana de Joinville (2015) diz que por onde passar a rede cicloviária, a tipologia estrutural deve ser compatível com a velocidade da via. Dessa forma, para vias com velocidade máxima permitida superior à 50km/h deve-se implantar ciclovias e para àquelas com velocidade inferior à 50km/h deve-se implantar ciclofaixas.

A insegurança dos ciclistas, mesmo em ciclovias, aumenta quando a velocidade do carro é alta, a segregação ao longo da seção melhora a sensação de segurança. A largura da via também. Deve ser cuidadosamente considerado em que lado da estrada a pista de ciclagem bidirecional deve ser colocada. A escolha da solução deve basear-se principalmente no número de interseções e em que lado da estrada estão localizados os principais destinos. (*Cycling Embassy of Denmark*, 2012, tradução nossa).

Ciclovias são vias fisicamente segregadas e exclusivas, podendo ser uni ou bidirecional e estar no nível da calçada, da faixa de rolamento de veículos, ou em nível diferenciado. A ciclovia também pode configurar-se quando no uso de calçada compartilhada, distinguindo a área de circulação dos pedestres e ciclistas pela cor do piso (JOINVILLE, 2015).

As ciclovias podem ser tanto unidirecionais quanto bidirecionais. As unidirecionais são comuns em países onde o planejamento cicloviário é mais

tradicional, nos quais os ciclistas seguem regras semelhantes à do tráfego geral. No Brasil, o mais comum são ciclovias bidirecionais (GEIPOT, 2001).

A principal vantagem do uso de ciclovias é o fato de impossibilitarem a invasão por parte de veículos motorizados, devido à segregação da via (KIRNER, 2006).

Ciclofaixas são faixas de rolagem destinadas exclusivamente ao tráfego de bicicletas, não possuindo divisões físicas - apenas por delimitação de pintura, tachas e tachões na via. Normalmente as ciclofaixas são de mão única no sentido da via, entretanto também é possível a implantação deste tipo de faixa bidirecional (JOINVILLE, 2015).

Quando as pistas de rolagem forem de sentido único e a ciclofaixa a ser implantada é bidirecional, deve-se posicionar a mesma à esquerda da via; assim, o ciclista que trafega mais próximo a pista de rolagem, segue no mesmo sentido da via e, o indivíduo que trafega em sentido contrário fica mais próximo da calçada, promovendo-lhe mais segurança (JOINVILLE, 2015).

O *UrbanBikeWay design guide* (NACTO, 2011, tradução nossa) traz a ideia de *buffered bike lanes* que são ciclofaixas convencionais com uma faixa alargada que pode estar do lado da via quanto do lado da faixa de estacionamento para evitar *being doored* (ser acertado por alguém abrindo a porta do carro na faixa de estacionamento). Conforme as figuras 4 e 5 apresentadas a seguir.

Figura 4 – *Buffered bike lane, caso 1*

Fonte: NACTO (2011)

Figura 5 – *Buffered bike lane, caso 2*

Fonte: NACTO (2011)

Ciclorrotas são rotas amigáveis pré-estabelecidas para o tráfego de bicicletas com pintura na pista e sinalização vertical, não possuindo nenhuma delimitação entre os veículos. É também conhecida como via de tráfego compartilhado. A ciclorrota também pode configurar-se quando no uso de calçada compartilhada, onde não tem separação física ou visual (JOINVILLE, 2015).

O tráfego segregado de bicicletas é considerado por muitos não condutores de bicicleta (e mesmo por vários condutores de bicicletas) como a melhor forma de organizar o espaço cicloviário. No entanto, o tráfego compartilhado apresenta determinadas características que, de acordo com as condições locais, podem fazer com que essa seja a melhor forma de organizar o espaço cicloviário. As vias de uso compartilhado não devem se restringir a serem cogitadas apenas quando não houver condições de implantar ciclofaixas ou ciclovias (TERAMOTO, 2008).

Segregar o tráfego de bicicletas pode gerar acréscimos de distâncias e passagem por interseções, tão incômodos para certos condutores de bicicletas, que estes podem optar por não utilizar determinados trechos segregados. Certos condutores de bicicleta criticam que a segregação elimina a interação e o decorrente aprendizado da direção compartilhada da via, defendendo que a solução para os problemas de segurança deveria seguir uma linha que buscasse o tráfego compartilhado seguro (TERAMOTO, 2008).

Uma alternativa a ser estudada seria a implantação de medidas de redução de velocidade e/ou de volume de tráfego motorizado, com intuito de permitir o tráfego compartilhado e ao mesmo tempo aumentar a sensação de segurança dos ciclistas (TERAMOTO, 2008).

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) prevê, em seu art. 58 (BRASIL, 2008) que nas vias urbanas e nas rurais de pista dupla, a circulação de bicicletas deverá ocorrer quando não houver ciclovia, ciclofaixa ou acostamento, ou quando não for possível a utilização desses, nos bordos da pista de rolamento, no mesmo sentido de circulação regulamentado para a via, com preferência sobre os veículos automotores.

O CTB prevê também, em seu art. 201 (BRASIL, 2008) que deixar de guardar uma distância lateral de 1,5m entre o carro e a bicicleta ao ultrapassar a bicicleta é infração média com penalidade de multa.

Figura 7 – Paraciclos formato “R” e “U” invertido



Fonte: JOINVILLE (2015)

Figura 8 – Paraciclo formato “magrela”



Fonte: JOINVILLE (2015)

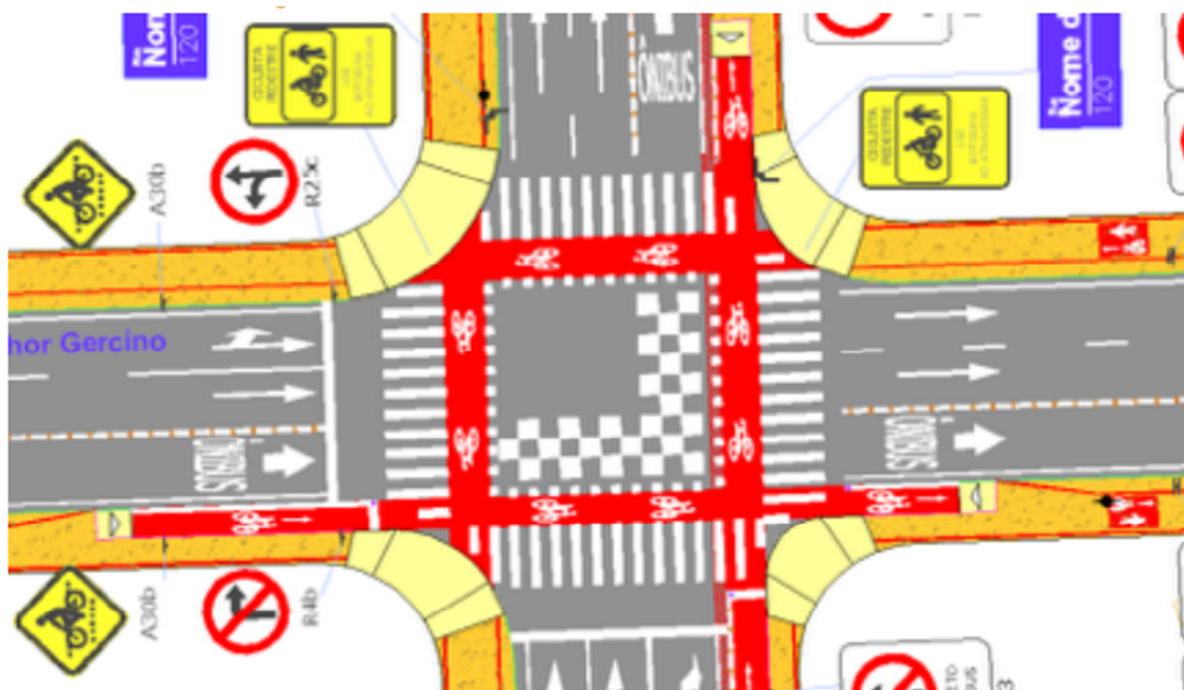
Bicicletários são caracterizados como estacionamentos de longa duração, grande número de vagas, controle de acesso, podendo ser públicos ou privados. Muitas das exigências definidas para implantação dos paraciclos são também necessárias na organização dos bicicletários. Uma das diferenças significativas dos bicicletários em relação aos paraciclos, além do tempo maior da guarda das bicicletas, são os picos de movimentação dos ciclistas, normalmente em horários de entradas e saídas de jornadas de trabalho ou, ainda, no início e final da atividade

para a qual o ciclista foi atraído inicialmente. Esse aspecto deve ser levado em consideração no momento da elaboração do projeto, pois interfere diretamente no dimensionamento dos acessos e da circulação interna do próprio bicicletário (GEIPOT, 2001).

2.2.3 Interseções

Joinville (2015), traz que onde existir infraestrutura dedicada aos ciclistas deve-se sinalizar a travessia através de pintura nas pistas, conforme exemplifica projeto a seguir, ilustrado na figura 9:

Figura 9 – Cruzamento



Fonte: JOINVILLE (2015)

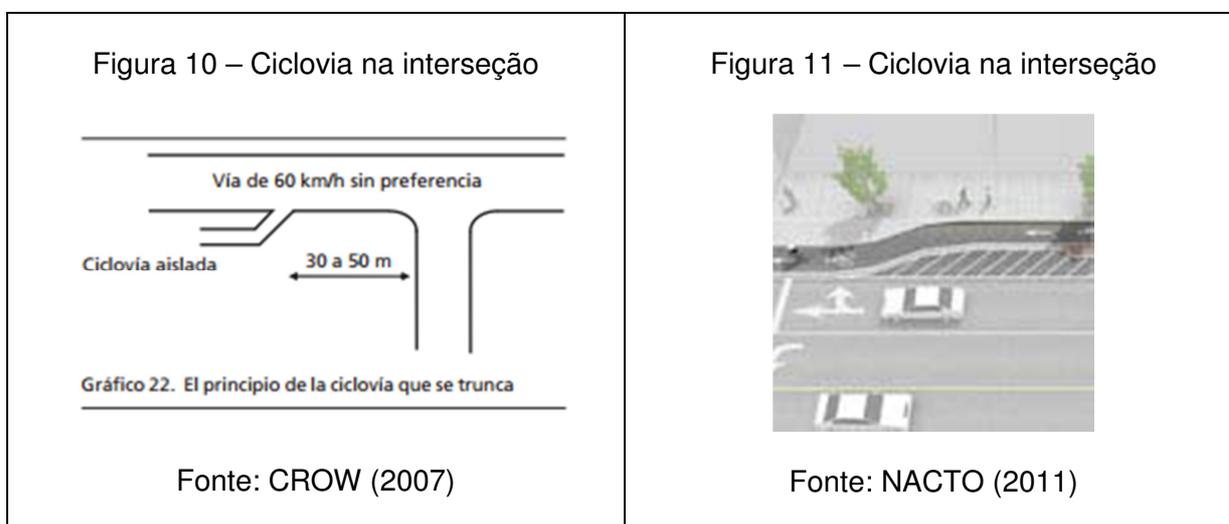
Sempre que houver sinalização semafórica para veículos ou infraestrutura dedicada (ciclovia ou ciclofaixa) deve-se instalar sinalização semafórica e botoeiras, incluindo no planejamento de tempos de semáforos (JOINVILLE, 2015).

As estatísticas sobre acidentes de trânsito mostram a importância de prestar muita atenção a esta questão. Segundo a plataforma Holandesa de infraestrutura, transporte e espaços públicos, CROW (2007), mais da metade dos acidentes entre bicicletas e veículos automotores ocorrem em interseções na área urbana (58%) e dentro desses, especialmente nas interseções entre ruas com velocidades acima dos 50 km/h (95%).

a) Ciclovias na interseção

Chegando a interseções menores, se afastadas, NACTO (2011) diz que as ciclovias devem se unir com as pistas de tráfego com o fim de colocar os ciclistas de maneira clara no campo de visão dos motoristas, e recomenda que essa união aconteça entre 20 e 30 metros antes da interseção.

CROW (2007), recomenda a mesma medida para interseções menores onde não há uma clara definição da preferência. Como ilustrado nas figuras 10 e 11 a seguir:



Se a ciclovias estiver protegida pelo estacionamento, o mesmo deve ser proibido chegando perto do cruzamento para melhorar a visibilidade que o motorista tem do ciclista. O desejável é pelo menos uma distancia de 10 metros antes da interseção (NACTO, 2011, tradução nossa). Como ilustra a figura 12 a seguir:

Figura 12 – Proibição do estacionamento chegando na interseção



Fonte: NACTO (2011)

b) Ciclofaixas na interseção

Nas interseções com faixas de conversão apenas à direita, a ciclofaixa deve ser transferida para à esquerda da pista de conversão à direita, ou uma pista combinada de bicicleta e conversão à direita deve ser usada se o espaço for limitado (NACTO, 2011). A figura 13, apresentada a seguir, é um exemplo dessa situação.

Figura 13 – Transição da ciclofaixa



Fonte: NACTO (2011)

Na interseção, a ciclofaixa não deve ser posicionada à direita de uma faixa exclusiva de conversão à direita ou à esquerda de uma faixa exclusiva de conversão à esquerda (MUTCD *apud* NACTO, 2011).

2.2.4 Sinalização

O Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN, 2007), estabelece, a partir do CTB, a utilização da sinalização horizontal e vertical para viabilizar uma maior segurança, canalizar os usuários da via e colaborar de forma efetiva com a fluidez do trânsito, contando também com dispositivos auxiliares como complemento.

A sinalização horizontal tem a finalidade de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização adequada da via, compreendendo as proibições, restrições e informações que lhes permitam adotar comportamento adequado, de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego (CONTRAN, 2007).

O CONTRAN (2007), estabelece como padrão de formas de sinalização horizontal: linha contínua, linha tracejada, setas, símbolos e legendas.

Conforme diz o CONTRAN (2007) em seu Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, a sinalização vertical é classificada segundo sua função, que pode ser de:

- regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- advertir os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento.

As figuras 14 e 15 são alguns exemplos de sinalização vertical:

Figura 14 – Placas Regulatórias



Fonte: CONTRAN (2007)

Figura 15 – Placas de Advertência



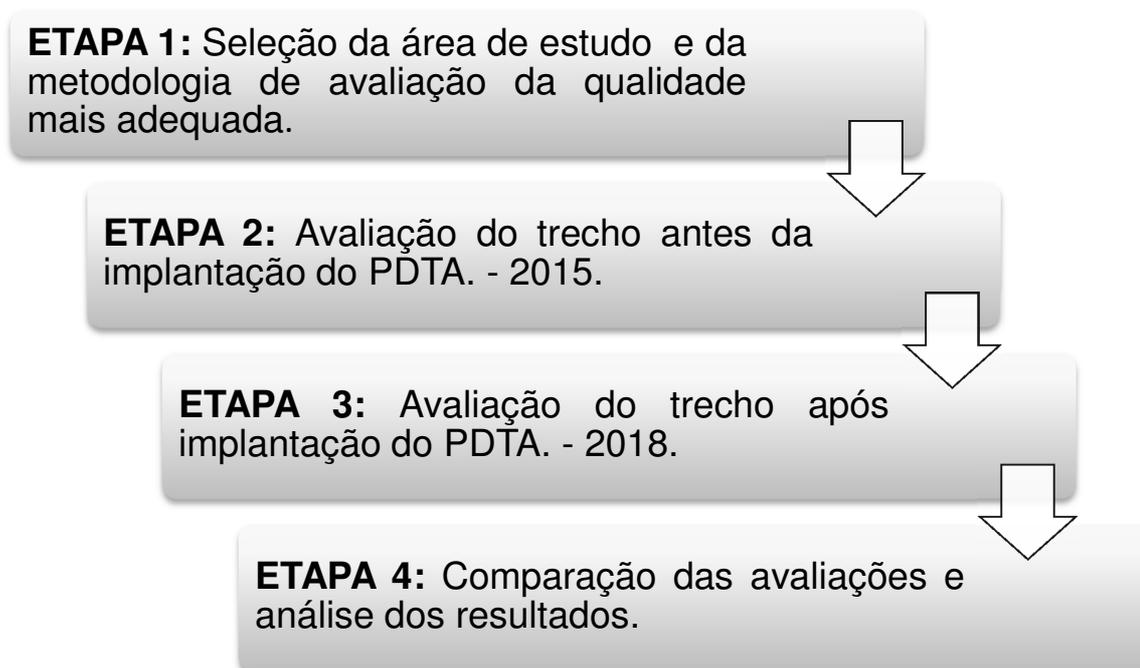
Fonte: CONTRAN (2007)

Atualmente, não existe sinalização nacional mais completa voltada ao modo bicicleta, porém, algumas cidades brasileiras como o Rio de Janeiro desenvolveram sinalização própria e outras como São Paulo criaram grupos de discussão para desenvolvê-la (JOINVILLE, 2015).

3 METODOLOGIA

Para a confecção deste trabalho, foi utilizada a técnica do estudo de caso, usando uma abordagem de análise de dados quantitativa, a fim de melhorar um processo já existente. Segundo Gil (2002), quanto aos objetivos, este tipo de pesquisa enquadra-se na categoria exploratória, visto que proporciona soluções a problemas pouco explorados. O objeto de coleta dos dados foi a avaliação da qualidade dos sistemas cicloviários antes e depois da aplicação do Plano Diretor de Transportes Ativos (PDTA), para poder medir a sua eficiência. Os procedimentos metodológicos utilizados no estudo de caso estão ilustrados no fluxograma da Figura 16 e descritos a seguir.

Figura 16 – Fluxograma



Fonte: O autor (2018)

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Etapa 1 - A primeira etapa consistiu em selecionar a área de estudo, um trecho em Joinville utilizando como critério baixa bicicletabilidade; e a metodologia mais adequada para avaliar sua qualidade. Esta seleção foi embasada tecnicamente através de uma revisão bibliográfica sobre o funcionamento do espaço de circulação da bicicleta e suas diversas maneiras de organizá-lo. As informações apresentadas foram obtidas através de pesquisa de livros, manuais, periódicos, artigos, dissertações e teses, incluindo material disponibilizado na internet.

Etapa 2 – A segunda etapa consistiu na avaliação dos trechos antes da implantação do PDTA, em 2015, aplicando o método *Bicycle Environment Quality Index* (BEQI), selecionado na primeira etapa. Esta é uma metodologia quantitativa e observacional que, conforme será apresentado a seguir, classifica os trechos com uma nota de 0 a 100 quanto a sua bicicletabilidade. Através de uma análise *in loco* os trechos foram avaliados de acordo com os indicadores referentes à: tráfego de veículos, design de rua, segurança, e uso do solo. Cada análise foi apresentada através de tabelas com sua respectiva pontuação, classificando o trecho como: Sem Condições (SC), Pobre (P), Regular (R), Bom (B), ou Ideal (I).

Etapa 3 – A terceira etapa consistiu em uma nova análise dos trechos, após a implantação pela prefeitura das obras de melhorias do PDTA, realizada de maneira idêntica à etapa anterior.

Etapa 4 – A última etapa consistiu na análise quanti-qualitativa dos resultados e comparação das duas avaliações, antes e depois da aplicação do PDTA, a fim de medir a melhoria na qualidade dos sistemas ciclovários nos trechos selecionados em Joinville. A partir desta análise discutiram-se os impactos das mudanças e foram propostas ações futuras.

3.2 ÍNDICE DA QUALIDADE ESCOLHIDO: BEQI (*BICYCLE ENVIRONMENTAL QUALITY INDEX*)

O Departamento de Saúde Pública de San Francisco (*San Francisco Department of Public Health – SFDPH*) criou o *Bicycle Environmental Quality Index – BEQI*, uma ferramenta para avaliar o ambiente da bicicleta na cidade e discutir quais melhorias do ambiente poderiam ser feitas para promover o ciclismo na cidade (SFDPH, 2009, tradução nossa).

O BEQI é uma pesquisa quantitativa e observacional utilizada para descrever e resumir os fatores do ambiente da rua e interseções que afetam os comportamentos de viagem de bicicleta das pessoas. O índice baseia-se em pesquisas de múltiplas fontes de planejamento de transporte e especialistas, bem como nos trabalhos de planejamento cicloviário realizados nas cidades dos Estados Unidos (SFDPH, 2009, tradução nossa).

Os dados são coletados usando o formulário de pesquisa BEQI e são baseados em uma avaliação visual de segmentos da rua e das interseções por um observador treinado. O manual de treinamento e levantamento BEQI ajudará qualquer pessoa interessada em coletar dados de qualidade ambiental da bicicleta (SFDPH, 2009, tradução nossa).

3.2.1 Fundamentação e pesquisa anterior

Nos últimos 20 anos houve várias tentativas em criar modelos para avaliar a compatibilidade da bicicleta com ambientes diversos. Modelos existentes classificam rotas de bicicleta para adequação, conforto e segurança. Uma variedade de índices de bicicletas e seus indicadores foram revisados para determinar quais indicadores seriam incluídos no BEQI do Departamento de Saúde Pública de San Francisco (SFDPH, 2009, tradução nossa).

O SFDPH (2009), desenvolveu medidas empíricas que promovem ou desencorajam andar de bicicleta. O BEQI tem um total de 22 indicadores. Vários

indicadores já foram usados em diversos índices de bicicletabilidade, enquanto outros são conceitos novos definidos como importantes com base nos estudos realizados (SFDPH, 2009, tradução nossa).

A tabela 1 descreve brevemente referências importantes que fornecem evidências para cada um dos indicadores do BEQI.

O que pode ser visto são os múltiplos indicadores do BEQI na coluna à esquerda, sendo relacionados com outros índices já existentes e estudados. A matriz mostra quais desses indicadores já estavam sendo considerados nesses outros índices. Nota-se que o BEQI é muito mais abrangente e utiliza indicadores que antes não estavam sendo considerados.

Tabela 1 – Matriz dos indicadores do BEQI em outros índices

	Index	BSIR	RCI	IHS	BLOS	BCI	Bike ISI	Stress Level	Dade BFP
SFDPH BEQI Indicators									
Bicycle Lane Markings									
Bicycle Lane Slope									
Bicycle Parking									
Bicycle/Pedestrian Scale Lighting									
Connectivity of Bicycle Lanes									
Dashed Intersection Bicycle Lane									
Driveway Cuts		X		X	X	X			
Left Turn Bicycle Lane							X		
Line of Sight		X	X						
No Turn on Red Sign(s)									
Number of Vehicle Lanes		X		X	X		X		
Parallel Parking Adjacent to Bike Lane/Route		X	X	X	X	X	X		
Pavement Type/Condition		X	X	X	X				X
Percentage of Heavy Vehicles			X	X	X	X			X
Presence of a Marked Area for Bicycle Traffic			X			X	X		
Presence of Bicycle Lane Sign									
Presence of Trees									
Retail Use				X					
Traffic Calming Features									
Traffic Volume: Average Number of Vehicles Per Day		X	X	X	X	X	X	X	X
Vehicle Speed		X	X	X	X	X	X	X	X
Width of Bike Lane		X	X	X	X	X		X	X

Bicycle safety index rating (BSIR), Davis 1987; Florida Roadway Condition Index (RCI), Epperson 1994; Interaction Hazard Score (IHS), Landis 1994; Bicycle Level of Service (BLOS), Landis et al. 1997; Bicycle Compatibility Index (BCI), Harkey et al. 1998; Bicycle Intersection Safety Indices (Bike ISI), Carter et al. 2006; Stress Level, Sorton and Walsh 1994; and Dade County Bicycle Facilities Plan (Dade BFP), Dade 2001.

Fonte: SFDPH (2009)

A tabela 2 a seguir, traduzida, organiza estes indicadores, categorizando-os. Os indicadores da interseção na categoria “segurança na interseção” e os indicadores de segmento de rua nas categorias: “Tráfego de veículos”, “Design de rua”, “Segurança/outros”, e “Uso do solo”.

Tabela 2 – Indicadores do BEQI categorizados

Interseção	Segmento da rua			
Segurança na interseção	Tráfego de veículos	<i>Design</i> da rua	Segurança/outros	Uso do solo
<i>Left Turn Bicycle Lane</i>	Número de faixas de veículos	Presença de área marcada para tráfego de bicicletas	Iluminação para ciclistas e pedestres	Linha de visão
<i>Dashed Intersection Bicycle Lane</i>	Velocidade dos veículos	Largura da ciclovia	Presença de sinalização de bicicleta	Estacionamento de bicicleta
<i>No turn on red sign</i>	Meios de calmaria do tráfego	Marcação na ciclovia		Uso lindeiro
	Estacionamento paralelo adjacente à ciclo faixa/via	Árvores		
	Volume de tráfego	Conectividade das ciclovias		
	Porcentagem de veículos pesados	Tipo e condições do pavimento		
		Entradas de garagem		
		Inclinação		

Fonte: Adaptado de SFDPH (2009)

Cada um desses indicadores é explicado isoladamente a seguir.

3.2.2 Coleta de dados

A coleta de dados se divide em interseção e segmento de rua. O Manual de Coleta de Dados do Departamento de Saúde Pública de San Francisco – SFDPH (2009) explica cada indicador, conforme detalhados a seguir:

a) Interseção

Neste item explicam-se os indicadores para avaliar as interseções, entretanto não se avaliaram as interseções isoladas neste trabalho. Não poderia ser aplicada a metodologia diretamente sem adaptações. Zanuzo (2017) não inclui este item na avaliação da cidade de Joinville devido ao porte da cidade e também pelo fato de não haver interseções conforme as descritas no estudo.

Left Turn Bicycle Lane: Traduzido, faixa para virar à esquerda. Este tratamento se refere a uma pista de bicicleta de largura padrão adjacente à pista de virar à esquerda para reduzir conflitos com os veículos automotores e ciclistas. As *bike boxes* também podem ser contadas como uma *left turn bicycle lane*. A figura 17 exemplifica o tratamento, a mesma solução pode ser usada para uma situação espelhada, virar à direita.

Figura 17 – Exemplo de faixa para virar à esquerda



Fonte: SFDPH (2009)

Dashed Intersection Bicycle Lane: Traduzido, faixa de bicicleta tracejada na interseção. Onde há uma interseção complexa, é apropriado usar uma pista de bicicleta tracejada como sendo continuação da ciclofaixa, como mostra a figura 18. Nas intersecções onde há grandes volumes de conversões a direita feitas pelos veículos, uma pista de conversão à direita deveria ser incorporada, onde a faixa de bicicleta tracejada continuaria diretamente e à esquerda do percurso do veículo.

Figura 18 – Exemplo de faixa de bicicleta tracejada na interseção



Fonte: SFDPH (2009)

No turn on red sign: Traduzido, sem conversões no sinal vermelho. Fazer uma curva à direita quando há uma luz vermelha pode aumentar o risco de acidentes para ciclistas. Os motoristas que param no sinal geralmente olham à esquerda para o tráfego, mas não olham para o ciclista à direita antes de virar. Se um sinal "proibido virar à direita no sinal vermelho" estiver presente, existe uma diminuição do risco de acidentes (Esta situação não é aplicável no Brasil).

b) Segmento de rua

Número de faixas de veículos: Quanto mais faixas de veículos, maior é o potencial de risco ao ciclista. Além do tráfego maior, o risco de um acidente na hora de atravessar múltiplas faixas para virar à esquerda ou à direita. Quanto maior o número de faixas, menor a pontuação do índice.

Velocidade dos veículos: Quanto menor a velocidade dos veículos, mais seguro torna-se o ambiente para os ciclistas e os pedestres. Levando em consideração que os condutores de automóveis estão mais atentos ao trânsito. Quanto mais alta a velocidade dos veículos, menor a pontuação do índice.

Meios de calma do tráfego: Dispositivos que influenciam na redução de velocidade dos veículos e aumento do campo de visão dos motoristas, aumentam a segurança dos ciclistas, imagens com exemplos na figura 19 a seguir. A presença de meios de calma de tráfego aumenta a pontuação do índice.

Figura 19 – Exemplo de meios de calma de tráfego



Fonte: SFDPH (2009)

Estacionamento paralelo adjacente à ciclo faixa/via: Veículos no ato de estacionar em um estacionamento paralelo causam um alto risco de colisão com os ciclistas, diminuindo a pontuação do índice.

Presença de área marcada para tráfego de bicicletas: A demarcação de faixas indicando o espaço da bicicleta aumenta a organização e a segurança no trânsito. A pontuação no índice dependerá da configuração dessa área.

Largura da ciclovia: A largura apropriada da ciclovia aumenta a capacidade de bicicletas e é importante para garantir a segurança.

Marcação na ciclovia: Este item considera se a ciclovia está marcada em um ou em ambos lados da via. Ao estar marcada em ambos lados confere mais segurança ao ciclista, melhorando a pontuação do índice.

Árvores: A presença de árvores é beneficiária para os pedestres e o meio ambiente, além de causar um clima calmante, que estimula os veículos a reduzir a velocidade.

Conectividade das ciclovias: Uma ciclovia eficiente deve ser composta por uma rede de faixas conectadas, para maior conforto e segurança dos ciclistas. Exemplos ilustrados abaixo na figura 20.

Figura 20 – Exemplos de conectividade



**Bicycle lane
continues**



Bicycle lane ends

Fonte: SFDPH (2009)

Tipo e condições do pavimento: Para garantir a segurança, o pavimento deve ser uniforme, já que buracos e pedregulhos podem causar uma queda e gerar um acidente. Quanto melhor a qualidade da superfície, melhor será a pontuação do índice. A superfícies pode ser lisa ou ter obstruções nos níveis:

- a) Leve (ex: rachaduras)
- b) Média (ex: rachaduras muito acentuadas ou desníveis)
- c) Pesada (ex: buracos ou solavancos)

Exemplos de obstruções no pavimento são apresentadas na figura 21, sendo estas: leve, média, pesada e pesada, respectivamente.

Figura 21 – Exemplos obstrução no pavimento



Fonte: SFDPH (2009)

Entradas de garagem: O potencial de um conflito com bicicleta aumenta quando um veículo corta a pista ao entrar em um estacionamento. Nestas situações, o risco de acidente é alto.

Iluminação para ciclistas e pedestres: A iluminação da pista é fundamental para a visualização de obstáculos e dos condutores entre si, logo para a segurança.

Presença de sinalização de bicicleta: A sinalização além de auxiliar os ciclistas, mantém os condutores de veículos atentos em relação ao fluxo de bicicletas. A figura 22 a seguir traz exemplos de sinalização:

Figura 22 – Exemplo de sinalização



Examples of Additional Signs for Bicyclists

Fonte: SFDPH (2009)

Linha de visão: É importante que o ciclista tenha uma longa e clara visão do tráfego se aproximando, isso deve ser avaliado e considerado no índice.

Estacionamento de bicicleta: Imprescindível para estimular o uso das bicicletas e garantir segurança aos usuários. A falta de bicicletário diminui a pontuação do índice. Não estão incluídos postes ou árvores.

Uso lindeiro: Lojas, restaurantes, feiras, praças, entre outros espaços que deem mais vida e atraiam movimento ao local incentivam o ciclista e são considerados no índice, aumentando a pontuação.

Volume de tráfego e porcentagem de veículos pesados: Estes dados também interferem na bicicletabilidade, são obtidos separadamente e serão fornecidos pelo SFDPH; neste caso foi arbitrado o valor mais baixo pelo porte da cidade de Joinville e por não ter acesso a uma contagem; este item seria mais crítico em grandes cidades, ou em rodovias.

Inclinação da rua: Também seria fornecido pelo SFDPH, neste caso foi obtido através do Google Maps.

3.2.3 Pontuação

Depois que os dados do BEQI são coletados para todas as ruas e interseções desejadas, são inseridos em um banco de dados para que as respostas dos indicadores possam ser convertidas em valores numéricos e, em seguida, pontuadas. Cada trecho recebe uma pontuação de 0 a 100 quanto à sua bicicletabilidade, como resultado de um sistema de pesos ponderados para cada indicador (SFDPH, 2009, tradução nossa).

Os valores dos indicadores foram obtidos através do envio de uma pesquisa, em julho de 2007, para especialistas em bicicleta e membros da comunidade de bicicletas com o intuito determinar o nível de importância de cada indicador de qualidade. O anexo A detalha as pontuações para cada indicador e resposta do indicador, bem como os pesos ponderados de cada variável – que são usados para calcular a pontuação final do índice (SFDPH, 2009, tradução nossa).

A partir da pontuação final, os trechos são classificados como: Sem Condições (SC), Pobre (P), Regular (R), Bom (B), ou Ideal (I) e é colocada da seguinte forma, conforme a tabela 3.

Foi usada a mesma nomenclatura que Zanuno (2017) para gerar dados compatíveis.

Tabela 3 – Resultados da pontuação final

Pontuação	Descrição
100-81	Ideal (I) - Alta qualidade, condições ideais para o tráfego de bicicletas
80-61	Bom (B) - Alta qualidade, condições boas para o tráfego de bicicletas
60-41	Regular (R) - Média qualidade, condições regulares para o tráfego de bicicletas
40-21	Pobre (P) - Baixa qualidade, condições mínimas para o tráfego de bicicletas
20 ou menos	Sem Condições (SC) - Má qualidade, condições ausentes

Fonte: Adaptado de Zanuzo (2017)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Etapa 1 – Área de estudo e adaptações no BEQI

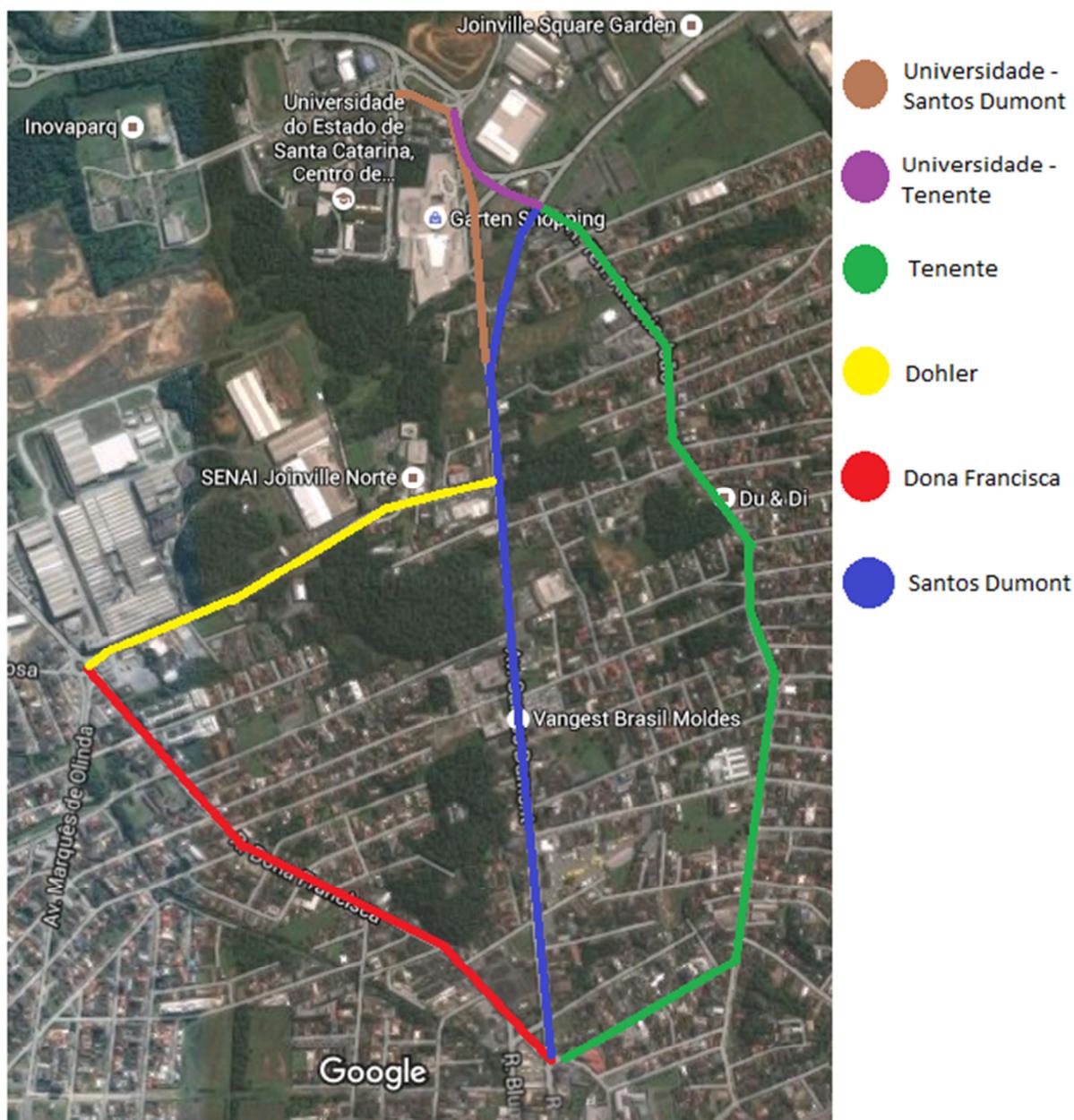
4.1.1 Área de estudo

A área de estudo foi definida traçando as principais ruas e avenidas que conectam duas centralidades: a centralidade envolta do terminal norte, e a centralidade envolta das universidades Udesc e Univille. Tal área foi escolhida por ser de conhecimento autor, com baixa bicicletabilidade, e ainda com bastante transporte por bicicleta.

Com essa questão definida avaliou-se a possibilidade de subdividir as ruas em trechos menores, mas o autor considerou melhor manter trechos únicos, uma vez que, não são muito extensos, e são também bastante homogêneos.

A Figura 23 a seguir ilustra a área de estudo e os trechos avaliados:

Figura 23 – Mapa da área de estudo e trechos avaliados



Fonte: O autor (2018)

4.1.2 Bicycle Environmental Quality Index (BEQI) – adaptações

Escolheu-se esta metodologia por ser um dos índices recomendados pelo Plano Diretor de Transportes Ativos de Joinville. Ainda, é uma metodologia já estudada na Udesc e com alguns trabalhos de graduação e pós-graduação a respeito.

Zanuzo (2017), após fazer um estudo sobre índices cicloviários e avaliado uma amostra piloto constatou que o BEQI é o índice mais completo e que mostrou abranger o maior número de critérios de avaliação.

Zanuzo (2017), afirma que apesar de apresentar uma maior quantidade de critérios, os mesmos precisaram de adaptações para serem aplicados em Joinville. No trabalho, Zanuzo avalia varias ruas de Joinville utilizando o BEQI adaptado. Neste trabalho, é aplicado o mesmo BEQI adaptado para gerar dados compatíveis.

A metodologia BEQI é subdividida em cinco grupos: segurança na interseção, tráfego de veículos, design da rua, segurança/outros e uso do solo.

O primeiro grupo foi excluído da avaliação por não ter aplicabilidade em Joinville. A configuração das interseções em Joinville, que é uma cidade de médio porte, é bem diferente das interseções de São Francisco.

No segundo grupo, tráfego de veículos, foram alterados os seguintes itens: **velocidade**, transformando para km/h e adaptando ao código brasileiro de trânsito; e **estacionamento**, o BEQI considera apenas estacionamento paralelo enquanto em Joinville é muito comum o estacionamento transversal, que é muito mais perigoso, por acabar gerando os mesmos riscos que as entradas de garagem. Por consequência, foi de escolha do grupo de pesquisa da Udesc, que trabalha este índice, alterar três tipos de estacionamentos paralelos para transversais – sendo que o tipo transversal é o que tem a menor pontuação.

4.2 Etapa 2 – Avaliação dos trechos – antes do PDTA

A seguir apresenta-se uma tabela para cada trecho, contendo o resultado de cada indicador do BEQI, separados por suas respectivas categorias, com sua pontuação e classificação final.

Tal avaliação foi realizada pelo autor antes da implantação do PDTA, iniciada em novembro de 2015.

Tabela 4 – Avaliação do trecho Universidade - Santos Dumont – antes do PDTA

	TRECHO UNIVERSIDADE - SANTOS DUMONT (NOV/2015)
Design da rua	Presença de área marcada para tráfego de bicicletas
	Pista de tráfego compartilhado ou demarcações exclusivas para bicicletas
	Largura da faixa de bicicletas
	< 1,52 m
	Marcação da faixa de bicicletas
	Nada
	Conectividade da faixa de bicicletas
	Não
	Tipo/condição do pavimento
	Obstruções leves (ex: rachaduras)
	Inclinação da rua
	< 5%
	Interrupções por km
	Menos que cinco
Presença de árvores	
Sem árvores	
Tráfego de veículos	Limite de velocidade
	60 ou >
	Média de veículos por dia
	5.000-10.000
	Porcentagem de veículos pesados
	< 5%
	Estacionamento paralelo adjacente à faixa de bicicletas
	Estacionamento Transversal (por km) - <50
	Características de calma de tráfego
	1 a 2
Número de pistas	
2	
Segurança/outras	Presença de sinalização na faixa de bicicletas
	Sim
	Escala de iluminação para pedestres e ciclistas
Sim - Público	
Uso do solo	Bicicletario
	Não
	Uso lindeiro
	1 a 2
	Linha de visão
Distância de visão adequada	
Resultado final	Score BEQI: 44,2
	Classificação: Regular

Fonte: O autor (2018)

Tabela 5 – Avaliação do trecho Universidade - Tenente – antes do PDTA

	TRECHO UNIVERSIDADE - TENENTE (NOV/2015)
Design da rua	Presença de área marcada para tráfego de bicicletas
	Ciclovía
	Largura da faixa de bicicletas
	1,52 - 1,83m
	Marcação da faixa de bicicletas
	Faixa em ambos os lados da ciclofaixa/ciclovía
	Conectividade da faixa de bicicletas
	Sim
	Tipo/condição do pavimento
	Obstruções leves (ex: rachaduras)
	Inclinação da rua
	< 5%
	Interrupções por km
	Mais que cinco
Presença de árvores	
Esporadicamente alinhadas	
Tráfego de veículos	Limite de velocidade
	60 ou >
	Média de veículos por dia
	5.000-10.000
	Porcentagem de veículos pesados
	< 5%
	Estacionamento paralelo adjacente à faixa de bicicletas
	Estacionamento Paralelo < 2m
	Características de calma de tráfego
	1 a 2
Número de pistas	
2	
Segurança/outras	Presença de sinalização na faixa de bicicletas
	Não
	Escala de iluminação para pedestres e ciclistas
Sim - Público	
Uso do solo	Bicicletário
	Não
	Uso lindeiro
	1 a 2
	Linha de visão
Distância de visão adequada	
Resultado final	Score BEQI: 51,8
	Classificação: Regular

Fonte: O autor (2018)

Tabela 6 – Avaliação do trecho Dohler – antes do PDTA

	TRECHO DOHLER (DEZ/2015)
Design da rua	Presença de área marcada para tráfego de bicicletas
	Ciclofaixa com calçada adjacente à direita (sem estacionamento)
	Largura da faixa de bicicletas
	1,52 - 1,83 m
	Marcação da faixa de bicicletas
	Uma faixa do lado esquerdo da ciclofaixa/ciclovía
	Conectividade da faixa de bicicletas
	Não
	Tipo/condição do pavimento
	Obstruções médias(ex: desníveis de pavimento)
	Inclinação da rua
	< 5%
	Interrupções por km
	Mais que cinco
Presença de árvores	
Nada	
Tráfego de veículos	Limite de velocidade
	60 ou >
	Média de veículos por dia
	5.000-10.000
	Porcentagem de veículos pesados
	< 5%
	Estacionamento paralelo adjacente à faixa de bicicletas
	Nada
	Características de calma de tráfego
	1 a 2
Número de pistas	
3	
Segurança/outras	Presença de sinalização na faixa de bicicletas
	Não
	Escala de iluminação para pedestres e ciclistas
Sim - Público	
Uso do solo	Bicicletario
	Não
	Uso lindeiro
	1 a 2
	Linha de visão
Linha de visão limpa	
Resultado final	Score BEQI: 49,8
	Classificação: Regular

Fonte: O autor (2018)

Tabela 7 – Avaliação do trecho Dona Francisca – antes do PDTA

	TRECHO DONA FRANCISCA (NOV/2015)
Design da rua	Presença de área marcada para tráfego de bicicletas
	Ciclofaixa com calçada adjacente à direita (sem estacionamento)
	Largura da faixa de bicicletas
	< 1,52m
	Marcação da faixa de bicicletas
	Uma faixa do lado esquerdo da ciclofaixa/ciclovía
	Conectividade da faixa de bicicletas
	Não
	Tipo/condição do pavimento
	Obstruções médias(ex: desníveis de pavimento)
	Inclinação da rua
	< 5%
	Interrupções por km
	Mais que cinco
Presença de árvores	
Sem árvores	
Tráfego de veículos	Limite de velocidade
	60 ou >
	Média de veículos por dia
	5.000-10.000
	Porcentagem de veículos pesados
	< 5%
	Estacionamento paralelo adjacente à faixa de bicicletas
	Estacionamento Transversal (por km) > 100
	Características de calma de tráfego
	0
Número de pistas	
2	
Segurança/outras	Presença de sinalização na faixa de bicicletas
	Sim
	Escala de iluminação para pedestres e ciclistas
Sim - Público	
Uso do solo	Bicicletario
	Não
	Uso lindeiro
	1 a 2
	Linha de visão
Distância de visão adequada	
Resultado final	Score BEQI: 46,0
	Classificação: Regular

Fonte: O autor (2018)

Tabela 8 – Avaliação do trecho Tenente – antes do PDTA

	TRECHO UNIVERSIDADE - TENENTE (NOV/2015)
Design da rua	Presença de área marcada para tráfego de bicicletas
	Nada
	Largura da faixa de bicicletas
	Nada
	Marcação da faixa de bicicletas
	Nada
	Conectividade da faixa de bicicletas
	Não
	Tipo/condição do pavimento
	Obstruções leves (ex: rachaduras)
	Inclinação da rua
	< 5%
	Interrupções por km
	Mais que cinco
Presença de árvores	
Esporadicamente alinhadas	
Tráfego de veículos	Limite de velocidade
	60 ou >
	Média de veículos por dia
	5.000-10.000
	Porcentagem de veículos pesados
	< 5%
	Estacionamento paralelo adjacente à faixa de bicicletas
	Estacionamento Transversal (por km) - >100
	Características de calma de tráfego
	1 a 2
Número de pistas	
2	
Segurança/outras	Presença de sinalização na faixa de bicicletas
	Não
	Escala de iluminação para pedestres e ciclistas
Sim - Público	
Uso do solo	Bicicletario
	Não
	Uso lindeiro
	1 a 2
	Linha de visão
Distância de visão adequada	
Resultado final	Score BEQI: 33,0
	Classificação: Pobre

Fonte: O autor (2018)

Tabela 9 – Avaliação do trecho Santos Dumont – antes do PDTA

	TRECHO SANTOS DUMONT (NOV/2015)
Design da rua	Presença de área marcada para tráfego de bicicletas
	Nada
	Largura da faixa de bicicletas
	Nada
	Marcação da faixa de bicicletas
	Nada
	Conectividade da faixa de bicicletas
	Não
	Tipo/condição do pavimento
	Obstruções leves (ex: rachaduras)
	Inclinação da rua
	< 5%
	Interrupções por km
	Mais que cinco
Presença de árvores	
Sem árvores	
Tráfego de veículos	Limite de velocidade
	60 ou >
	Média de veículos por dia
	5.000-10.000
	Porcentagem de veículos pesados
	< 5%
	Estacionamento paralelo adjacente à faixa de bicicletas
	Estacionamento Transversal (por km) - <50
	Características de calma de tráfego
	0
Número de pistas	
3	
Segurança/outras	Presença de sinalização na faixa de bicicletas
	Não
	Escala de iluminação para pedestres e ciclistas
Sim - Público	
Uso do solo	Bicicletario
	Não
	Uso lindeiro
	1 a 2
	Linha de visão
Linha de visão limpa	
Resultado final	Score BEQI: 30,1
	Classificação: Pobre

Fonte: O autor (2018)

Com base nesses resultados pode-se afirmar que as condições para se locomover de bicicleta em todos os trechos dessa área são muito precárias antes da implantação do PDTA. Porém há bastante potencialidade para obter bons índices de bicicletabilidade nesses trechos, tem justificativas urbanísticas e espaço suficiente para executar bons sistemas ciclovitários.

A tabela 10 abaixo apresenta a síntese dos resultados recém apresentados.

Tabela 10 – Síntese das avaliações antes do PDTA

TRECHO	ANTES DO PDTA (2015)	
	PONTUAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
UNIVERSIDADE-SANTOS DUMONT	44,2	REGULAR
UNIVERSIDADE-TENENTE	51,8	REGULAR
DOHLER	49,8	REGULAR
DONA FRANCISCA	46,0	REGULAR
TENENTE	33,0	POBRE
SANTOS DUMONT	30,1	POBRE

Fonte: O autor (2018)

4.3 Etapa 3 – Avaliação dos trechos – depois do PDTA

Os trechos Universidade-Santos Dumont, Universidade-Tenente e Dona Francisca não sofreram mudanças significativas com o PDTA. Isso pode ser justificado por já dotarem de sistemas ciclovitários e com índices regulares, podendo dar preferência para outros trechos em condições mais críticas. De qualquer forma, mesmo regulares, as pontuações ainda são baixas e deve se ter em mente a possibilidade de melhoria nos trechos.

As mudanças nos trechos Dona Francisca e Dohler foram pequenas. Agora ambos os trechos estão bem conectados e tiveram sua sinalização renovada – na Dohler não tinha e passou a ter, incrementando a nota; na Dona Francisca já tinha, porém pouco e já se deteriorando, não acabou interferindo na nota pois o item no índice é apenas qualitativo e não quantitativo, porém estende a duração.

O trecho Tenente Antônio João e Santos Dumont eram os mais críticos, e não apenas pelo seu estado Pobre de bicicletabilidade, também por serem os principais caminhos escolhidos independentemente dessa questão, por serem os caminhos mais importantes e diretos para a maioria dos trajetos. Ambos careciam de via ciclável e eram muito perigosos pela sua alta velocidade de circulação dos carros, que sem meios de calma de tráfego circulavam grande parte do tempo acima do limite. Com a implementação de um sistema cicloviário conexo receberam mudanças importantes que serão refletidos em um bom incremento na pontuação.

Diferente do que era visto antes, agora nenhum trecho ficou livre de vias cicláveis, apresentando pelo menos ciclovias, ciclofaixas ou ciclorrotas, independente de sua qualidade. Isso representa um avanço importante, garante classificações que no geral são pelo menos regulares, e é um reflexo do ganho de visibilidade do ciclista, uma conquista de espaço.

A seguir são apresentadas as tabelas de cada trecho referentes as avaliações após a implantação do PDTA, realizadas em 2018. Visto que os trechos Universidade-Tenente e Universidade-Santos Dumont não tiveram alterações nos indicadores do índice, permanece para estes dois trechos a avaliação já apresentada na etapa 2.

As mudanças apresentadas nas novas avaliações estão destacadas em amarelo quando positivas e em vermelho quando negativas.

Tabela 11 – Avaliação do trecho Dohler – depois do PDTA

	TRECHO DOHLER (ABR/2018)
Design da rua	Presença de área marcada para tráfego de bicicletas
	Ciclofaixa com calçada adjacente à direita (sem estacionamento)
	Largura da faixa de bicicletas
	1,52 - 1,83 m
	Marcação da faixa de bicicletas
	Uma faixa do lado esquerdo da ciclofaixa/ciclovía
	Conectividade da faixa de bicicletas
	Sim
	Tipo/condição do pavimento
	Obstruções leves (ex: rachaduras)
	Inclinação da rua
	< 5%
	Interrupções por km
	Mais que cinco
Presença de árvores	
Nada	
Tráfego de veículos	Limite de velocidade
	60 ou >
	Média de veículos por dia
	5.000-10.000
	Porcentagem de veículos pesados
	< 5%
	Estacionamento paralelo adjacente à faixa de bicicletas
	Nada
	Características de calma de tráfego
	1 a 2
Número de pistas	
3	
Segurança/outras	Presença de sinalização na faixa de bicicletas
	Sim
	Escala de iluminação para pedestres e ciclistas
Sim - Público	
Uso do solo	Bicicletario
	Não
	Uso lindeiro
	1 a 2
	Linha de visão
Linha de visão limpa	
Resultado final	Score BEQI: 62,8
	Classificação: Bom

Fonte: O autor (2018)

Tabela 12 – Avaliação do trecho Dona Francisca – depois do PDTA

	TRECHO DONA FRANCISCA (ABR/2018)
Design da rua	Presença de área marcada para tráfego de bicicletas
	Ciclofaixa com calçada adjacente à direita (sem estacionamento)
	Largura da faixa de bicicletas
	< 1,52m
	Marcação da faixa de bicicletas
	Uma faixa do lado esquerdo da ciclofaixa/ciclovía
	Conectividade da faixa de bicicletas
	Não
	Tipo/condição do pavimento
	Obstruções pesadas (ex: bueiros, solavancos, lombadas)
	Inclinação da rua
	< 5%
	Interrupções por km
	Mais que cinco
Presença de árvores	
Sem árvores	
Tráfego de veículos	Limite de velocidade
	60 ou >
	Média de veículos por dia
	5.000-10.000
	Porcentagem de veículos pesados
	< 5%
	Estacionamento paralelo adjacente à faixa de bicicletas
	Estacionamento Transversal (por km) - >100
	Características de calma de tráfego
	1 a 2
Número de pistas	
2	
Segurança/outras	Presença de sinalização na faixa de bicicletas
	Sim
	Escala de iluminação para pedestres e ciclistas
Sim - Público	
Uso do solo	Bicicletário
	Não
	Uso lindeiro
	1 a 2
	Linha de visão
Distância de visão adequada	
Resultado final	Score BEQI: 47,6
	Classificação: Regular

Fonte: O autor (2018)

Tabela 13 – Avaliação do trecho Tenente – depois do PDTA

	TRECHO UNIVERSIDADE - TENENTE (ABR/2018)
Design da rua	Presença de área marcada para tráfego de bicicletas
	Ciclofaixa com faixa de rodagem adjacente à direita
	Largura da faixa de bicicletas
	> 1,83 m
	Marcação da faixa de bicicletas
	Uma faixa do lado esquerdo da ciclofaixa/ciclovía
	Conectividade da faixa de bicicletas
	Sim
	Tipo/condição do pavimento
	Superfície lisa
	Inclinação da rua
	< 5%
	Interrupções por km
	Mais que cinco
Presença de árvores	
Esporadicamente alinhadas	
Tráfego de veículos	Limite de velocidade
	60 ou >
	Média de veículos por dia
	5.000-10.000
	Porcentagem de veículos pesados
	< 5%
	Estacionamento paralelo adjacente à faixa de bicicletas
	Estacionamento Transversal (por km) - >100
	Características de calma de tráfego
	3 a 4
Número de pistas	
2	
Segurança/outras	Presença de sinalização na faixa de bicicletas
	Sim
	Escala de iluminação para pedestres e ciclistas
Sim - Público	
Uso do solo	Bicicletário
	Sim
	Uso lindeiro
	1 a 2
	Linha de visão
Distância de visão adequada	
Resultado final	Score BEQI: 67,7
	Classificação: Bom

Fonte: O autor (2018)

Tabela 14 – Avaliação do trecho Santos Dumont – depois do PDTA

	TRECHO SANTOS DUMONT (ABR/2018)
Design da rua	Presença de área marcada para tráfego de bicicletas
	Pista de tráfego compartilhado ou demarcações exclusivas para bicicletas
	Largura da faixa de bicicletas
	< 1,52 m
	Marcação da faixa de bicicletas
	Nada
	Conectividade da faixa de bicicletas
	Sim
	Tipo/condição do pavimento
	Obstruções leves (ex: rachaduras)
	Inclinação da rua
	< 5%
	Interrupções por km
	Mais que cinco
Presença de árvores	
Sem árvores	
Tráfego de veículos	Limite de velocidade
	60 ou >
	Média de veículos por dia
	5.000-10.000
	Porcentagem de veículos pesados
	< 5%
	Estacionamento paralelo adjacente à faixa de bicicletas
	Estacionamento Transversal (por km) - <50
	Características de calma de tráfego
	3 a 4
Número de pistas	
3	
Segurança/outras	Presença de sinalização na faixa de bicicletas
	Sim
	Escala de iluminação para pedestres e ciclistas
Sim - Público	
Uso do solo	Bicicletario
	Sim
	Uso lindeiro
	1 a 2
	Linha de visão
Linha de visão limpa	
Resultado final	Score BEQI: 58,6
	Classificação: Regular

Fonte: O autor (2018)

A tabela 10 abaixo apresenta a síntese dos resultados recém apresentados.

Tabela 15 – Síntese das avaliações antes e depois do PDTA

TRECHO	ANTES DO PDTA (2015)		DEPOIS DO PDTA (2018)	
	PONTUAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
UNIVERSIDADE-SANTOS DUMONT	44,2	REGULAR	44,2	REGULAR
UNIVERSIDADE-TENENTE	51,8	REGULAR	51,8	REGULAR
DOHLER	49,8	REGULAR	62,8	BOM
DONA FRANCISCA	46,0	REGULAR	47,6	REGULAR
TENENTE	33,0	POBRE	67,7	BOM
SANTOS DUMONT	30,1	POBRE	58,6	REGULAR

Fonte: O autor (2018)

Como esperado os trechos Tenente e Santos Dumont tiveram uma melhoria significativa. Após as mudanças, além dos índices terem subido, há uma variação menor entre os mesmos.

4.4 Etapa 4 – Análise

Apresenta-se a seguir a análise quanti-qualitativa referente a cada um dos trechos, bem como suas considerações sobre possíveis melhorias e diretrizes de ação.

4.4.1 Trecho Dohler

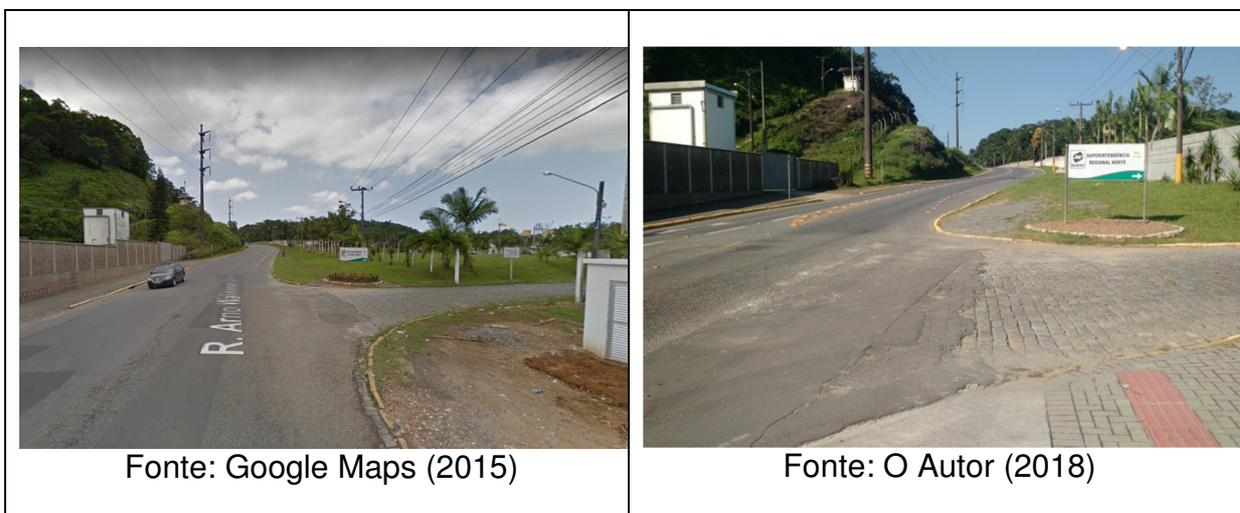
O trecho Dohler obteve bons resultados na pontuação, mesmo com pequenas mudanças. Como principal motivo, destaca-se a eficiência destas mudanças, pois foram melhorados itens importantes que o trecho não apresentava.

Anteriormente ao plano, a via já apresentava uma ciclofaixa espaçosa e de boa superfície. O problema estava na descontinuidade da mesma, que era interrompida nas duas interseções, onde se percorria uma parte sem ciclofaixa e com asfalto muito deteriorado nos bordos, o que acabava conferindo uma condição de pavimento com obstruções médias para o trecho.

Apesar da ciclovia não ser contínua, optou-se por analisa-la como um elemento único. Não seria bom dividir o trecho em partes, pois eram pedaços curtos e já estavam sendo considerados pela descontinuidade que geravam e as obstruções no pavimento.

Perto da interseção com a Dona Francisca foi implantada uma calçada compartilhada. No quadro 1 abaixo pode ser visto o ponto onde termina a ciclofaixa antes de chegar na rótula da interseção, que passou a ser sinalizado o fim da ciclofaixa pelo direcionamento dos tachões e segue com um acesso para a calçada compartilhada por rampa.

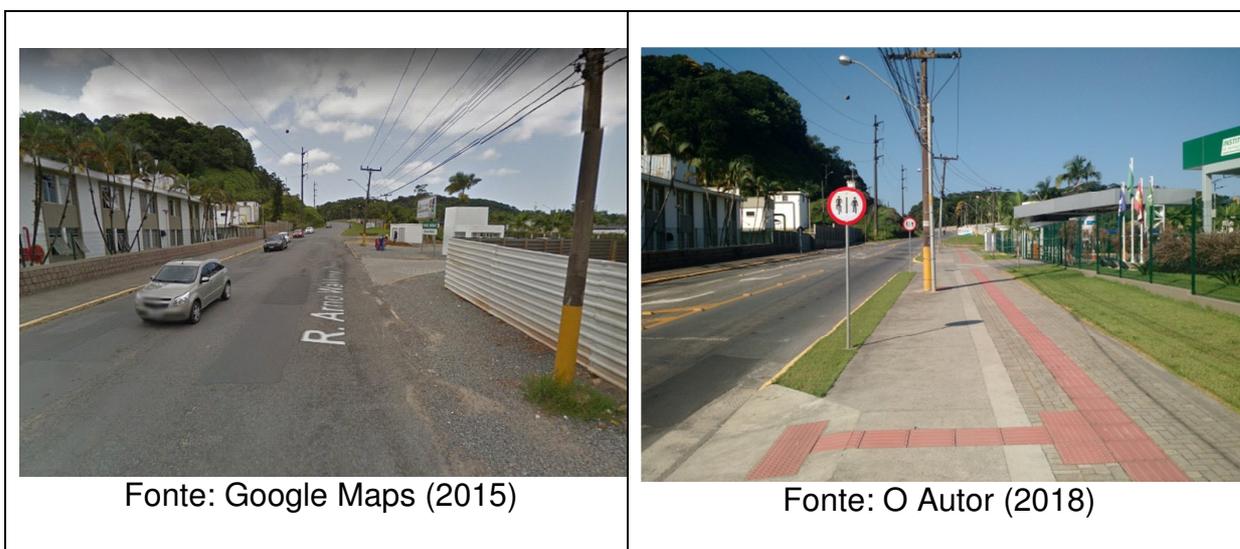
Quadro 1 – Conexão de ciclofaixa – antes e depois



Apesar das melhorias observa-se que esta conexão poderia ter sido feita com um acesso melhor, estendendo o asfalto até a rampa para evitar essa variação no pavimento. Como a avaliação não é exata e dá uma margem para o avaliador, alguns poderiam considerar como obstrução média no pavimento, porém foi considerado leve, uma vez que foi um caso isolado.

O quadro 2 ilustra a calçada compartilhada antes de chegar na interseção com a Dona Francisca. Este é um exemplo muito interessante por demonstrar um ótimo uso de calçada compartilhada, que tem uma extensão pequena e foi uma solução adotada para resolver um problema específico em uma parte do trecho que a rua tem menor largura e não poderia ser mantida a ciclofaixa. Diferente do caso de calçada compartilhada adotado na avenida Santos Dumont, que foi implantada em toda a extensão do trecho.

Quadro 2 – Calçada compartilhada – antes e depois



Perto da interseção com a Santos Dumont, a ciclofaixa, que antes era descontínua e deixava o ciclista à deriva em uma interseção perigosa, foi estendida e conectada de maneira segura com a ciclovia que passa por ali. Agora está bem conectada e sinalizada. Essa mudança está ilustrada no quadro 3 a seguir:

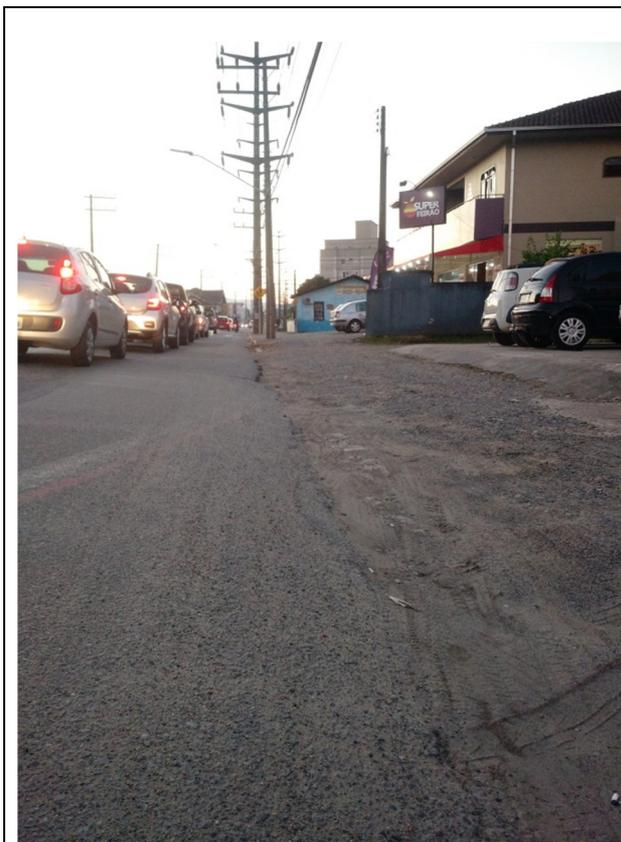
Quadro 3 – Conectividade e sinalização da ciclofaixa – antes e depois



4.4.2 Trecho Dona Francisca

O trecho Dona Francisca teve melhorias pouco significativas. A única melhoria neste trecho foi no indicador “meios de calma de tráfego”, através da instalação de um radar. Apesar de ser uma boa iniciativa, implantada também em outros trechos da área de estudo e da cidade de Joinville, nada mais do que foi feito trouxe mudanças. O trecho continua desconexo, com algumas interrupções não sinalizadas, onde, por exemplo, o ciclista se vê repentinamente obrigado a subir numa calçada de superfície que restringe algumas bicicletas. Essa situação pode ser vista nas imagens do quadro 4 a seguir, à esquerda se vê o fim da ciclofaixa sem sinalização e conexão, e à direita como continua o trecho em seguida, mais a frente a ciclofaixa volta a aparecer.

Quadro 4 – Falta de conexão e estrutura



Fonte: O Autor (2018)



Fonte: O Autor (2018)

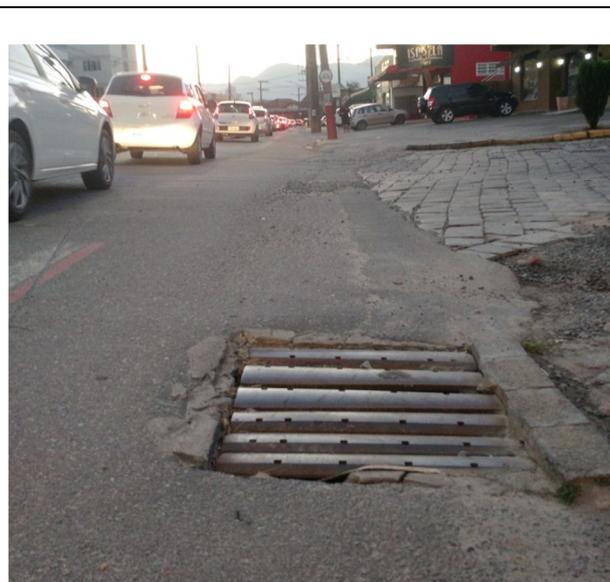
Na situação demonstrada acima a ciclofaixa termina e guia o ciclista para a calçada, que no caso está sendo considerada como uma calçada compartilhada, mas claramente não apresenta nenhuma estrutura para o ciclista.

O trecho piorou nas condições do pavimento, que já era de obstruções médias, e agora passa a ter muitas obstruções pesadas, com buracos e bueiros que geram solavancos, como podemos ver no quadro 5 a seguir:

Quadro 5 – Obstruções pesadas no pavimento



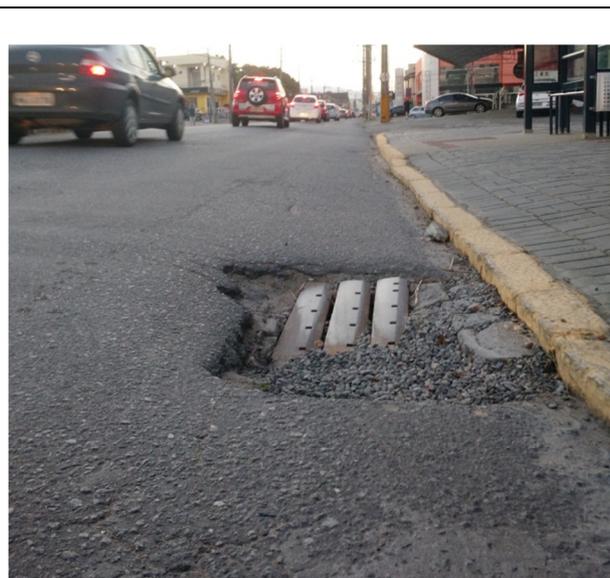
Fonte: O Autor (2018)



Fonte: O Autor (2018)



Fonte: O Autor (2018)



Fonte: O Autor (2018)

A solução dos problemas citados acima, garantindo conectividade e corrigindo as obstruções pesadas elevaria a nota do trecho para 54. Se fosse feito um tratamento melhor no pavimento, limitando apenas a obstruções leves a nota subiria para 57 – ainda com uma nota Regular, mas aceitável. Se quisesse ser atingida uma nota de classificação Boa, poderia ser diminuída a velocidade máxima para 50 km/h, o que elevaria a pontuação para 62; também poderiam ser adicionados benefícios

para o ciclista, como paraciclos, visto que tem bastante comércio e negócios para parar, a nota se elevaria para 64 mantendo a velocidade dos carros em 60 km/h, ou para 69 somando a mudança de diminuição na velocidade máxima.

4.4.3 Trecho Tenente

O trecho Tenente teve aumentos extremamente significativos. Como antes não havia sistema cicloviário implantado, a bicicletabilidade era classificada como Pobre. Com o plano foi implantada uma ciclofaixa do lado esquerdo, como recomendado para ciclofaixas bidirecionais em vias de sentido único, onde o ciclista que trafega no sentido contrário ao fluxo dos carros fica mais protegido.

Apesar de aparentemente ser uma boa solução, há controvérsias. Diferentemente do lado direito, muitos carros fazem conversões do lado esquerdo, devido ao fluxo do binário Tenente-Santos Dumont, o que compromete a segurança nas interseções.

Segundo a Embaixada de Ciclismo da Dinamarca – *Cycling Embassy of Denmark* (2012, tradução nossa) deve ser cuidadosamente considerado em que lado da estrada a ciclovia bidirecional deve ser colocada. A escolha da solução deve basear-se principalmente no número de interseções e em que lado da estrada estão localizados os principais destinos.

Caso se mudasse a ciclofaixa para o lado direito, para compensar o fator de segurança do ciclista que trafegaria no sentido contrário ao fluxo dos carros, e conseqüentemente mais próximo aos mesmos, poderia utilizar-se a ideia de *buffered bike lane* apresentada pela *National Association of City Transportation Officials* – NACTO, aumentando a largura da marcação do lado dos carros (uma aplicação parecida é ilustrada na Figura 1 do Referencial Teórico) e garantindo uma distância segura.

Ainda assim, perante o índice, a qualidade cicloviária ficou boa; conexa com a rede; bem sinalizada; sem obstruções do pavimento e com uma ótima superfície, lisa.

No quadro 6 pode-se ver o impacto dessas mudanças, não apenas por não precisar mais dividir a via com os carros, mas também pela demarcação do espaço, pelo ganho de visibilidade do ciclista, que também aumenta a segurança.

Quadro 6 – Espaço do ciclista – antes e depois



A seguir, na figura 24 pode-se ver a conectividade com a ciclofaixa da rua Xanxere. Na figura 25 um dos radares implantados antes de receber o fluxo da rua Otto Nass, que é alto e contínuo, essa interseção sempre foi bastante perigosa porque ambas as ruas se encontram depois de uma descida, e os carros chegavam em alta velocidade.

Figura 24 – Conectividade com rua Xanxere



Fonte: O Autor (2018)

Figura 25 – Radar antes da interseção



Fonte: O Autor (2018)

4.4.4 Trecho Santos Dumont

O trecho Santos Dumont também teve melhorias extremamente significativas. Assim como a Tenente, a bicicletabilidade antes do plano era classificada como Pobre. Após o plano foram refeitas as calçadas de ambos lados e foi implantada a calçada compartilhada, com boa superfície, e espaço suficiente, porém um pouco limitado por causa da grande quantidade de postes. No geral o sistema foi bem implantado, com uma boa sinalização e conectividade.

No quadro 7 pode-se ver o impacto dessas mudanças, da mesma maneira que foi visto no trecho Tenente.

Quadro 7 – Espaço do ciclista – antes e depois



A calçada não tem marcação para o espaço das bicicletas, colocando essa marcação a pontuação do trecho subiria para 63, alcançando uma nota de classificação boa. Mesmo elevando a pontuação não significa que na prática seria melhor, devido à limitação do espaço. A situação das calçadas compartilhadas acaba sendo um pouco mais particular, e deve ser bem analisado devido a seus casos específicos.

5 CONCLUSÃO

O objetivo geral deste trabalho consistiu em avaliar a eficiência das mudanças no sistema cicloviário do Plano Diretor de Transportes Ativos (PDTA) de Joinville nos trechos estudados, o qual foi atingido com sucesso. Visto que este é um tema ainda pouco estudado e implantado, principalmente em países emergentes como o Brasil, e por mais que ainda haja muita coisa para ser trabalhada e aprimorada, Joinville se destacou bastante e está no caminho para continuar melhorando.

O trabalho mostrou a importância de realizar avaliações da qualidade e de se ter comparações antes e depois. A avaliação dos sistemas cicloviários permite criar um banco de dados, com um mapeamento onde fica registrada a evolução e situação atual dos trechos, apontando quais se encontram em pior estado e devem ser priorizados, dessa maneira se mantém um trabalho constante, pois sempre se sabe onde agir.

Os objetivos específicos também foram atingidos. O estudo dos sistemas cicloviários no referencial teórico formou uma base sólida para poder avaliar a situação dos trechos, discutir os resultados e expor ideias. A comparação entre as avaliações se mostrou útil para entender o impacto de cada tipo de mudança, através de quanto cada indicador interfere no índice.

Com este trabalho conclui-se que o Plano Diretor de Transportes Ativos (PDTA) de Joinville se mostrou eficiente na área estudada, melhorando principalmente os trechos que tinham as notas mais baixas, e chegou a praticamente dobrar a nota nesses trechos que estavam pior avaliados, nivelando as pontuações e mantendo um padrão mínimo de bicicletabilidade.

Sugere-se, para trabalhos futuros, a avaliação das interseções, através da adaptação do próprio BEQI ou de outra metodologia selecionada; se sugere o estudo mais aprofundado de indicadores para propor mudanças no índice ou novos índices; se sugere também o estudo ou proposta de uma avaliação que leve em consideração a integração da bicicleta com o transporte público.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN [et al]. *Collection of Cycle Concepts 2012. Cycling Embassy of Denmark*. Dinamarca, 2012.

BRASIL. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Brasília, 2007.

BRASIL. **Código de Trânsito Brasileiro**. 3. ed. Brasília: DENATRAN, 2008.

BRASIL. **Lei Federal n.º 12.587**, de 13 de Janeiro de 2012. Institui a Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília, 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. Brasília, 2007.

CROW. *Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas. Versión en español*. Holanda, 2011.

EMBARQ BRASIL. **DOTS Cidades: Manual de Desenvolvimento Urbano Orientado ao Transporte Sustentável**. Porto Alegre, 2014.

GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes). **Manual de Planejamento Cicloviário**. 3. ed. Brasília, 2001.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisas**. São Paulo: Atlas, 2002.

HEMA. **A bicicleta e as cidades: como inserir a bicicleta na política de mobilidade urbana**. São Paulo, 2010. <Disponível em: <http://www.energiaeambiente.org.br/2010/09/a-bicicleta-e-as-cidades/>> Acessado em 12 de Junho de 2018.

JOINVILLE. **Plano Diretor de Transportes Ativos**. Joinville: Prefeitura Municipal, 2015.

JOINVILLE. **PlanMOB Volume I . Plano de Mobilidade Urbana de Joinville**. 2. ed. Joinville: Prefeitura Municipal, 2016. <Disponível em: <https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2016/06/Caderno-PlanMOB-Volume-I-Plano-de-Mobilidade-Urbana-de-Joinville-Ed-02-2016.pdf>> Acessado em 15 de Abril de 2018.

JOINVILLE. **PlanMOB Volume II . Plano Diretor de Transportes Ativos - PDTA**. 2. ed. Joinville: Prefeitura Municipal, 2016. <Disponível em: <https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2016/06/Caderno-PlanMOB-Volume-II-Plano-Diretor-de-Transportes-Ativos-PDTA-Ed-02-2016.pdf>> Acessado em 15 de Abril de 2018.

KIRNER, J. **Proposta de um método para a definição de rotas cicláveis em áreas urbanas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2006.

NACTO. **Urban Bikeway Design Guide**. Washington, 2011.

NEUMANN, V. X. E. *Transporte urbano no motorizado: El potencial de la bicicleta en la ciudad de Temuco*. *Invi*, Santiago, v. 26, n. 72, p.153-154, ago. 2011.

RAU, S. L. **Sistema cicloviário e suas potencialidades de desenvolvimento: O caso de Pelotas/RS**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, 2012.

SAN FRANCISCO DEPARTMENT OF PUBLIC HEALTH. **Bicycle Environmental Quality Index (BEQI)** (2009). Disponível em: <http://asap.fehrandpeers.com/wpcontent/uploads/2014/08/BEQI_Report_2009.pdf> Acesso em: novembro de 2016.

SAN FRANCISCO DEPARTMENT OF PUBLIC HEALTH. **Bicycle Environmental Quality Index Data Collection Manual (BEQI)** (2009). Disponível em: <http://asap.fehrandpeers.com/wp-content/uploads/2014/08/BEQI_Manual_Draft.pdf> Acesso em: novembro de 2016.

TERAMOTO, T. T. **Planejamento de transporte cicloviário urbano: Organização da circulação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2008.

ZANUZO.D. R. **Análise das condições cicloviárias No município de Joinville**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina, 2017.

APÊNDICE A – PONTUAÇÕES BEQI

Seção	Indicador	Domínio Peso Médio	Peso médio	Variável	Valor Médio	Valor médio reescalado (0-10)	Score do indicador ponderado	Máximo Total	Mínimo Total	Peso do Domínio do Score	Soma Mínima Total
Design da Rua	Presença de área marcada para tráfego de bicicletas	4,00	4	Bike Lane w/ Parking Adjacent to Right	6,50	5,91	24	36	4	2,05	62
				Bike Lane w/ Sidewalk Adjacent to Right (Without Parking)	10,00	9,90	36				
				Bike Lane w/ HOV or Public Transit Adjacent to Right	4,50	4,09	16				
				Bike Lane w/ Traffic Lane Adjacent to Right	3,00	2,73	11				
				Shared Traffic Lane w/ Sharrow (or Painted Bicycle Marking on Pavement)	6,00	5,45	22				
				Combined Bike Lane/Parking	2,00	1,82	7				
				Bike Path	10,00	9,09	36				
				Nada	1,00	0,91	4				
				< 5 pés (1,52 m)	5,50	5,00	20				
				5 - 6 pés (1,52 - 1,83 m)	8,00	7,27	29				
				> 6 pés (1,83 m)	10,00	9,09	36				
				Nada			0				
				One Stripe Left Side of Bike Lane	7,00	6,36	25				
				Stripes on Both Sides of Bike Lane	10,00	9,09	36				
				Nada	1,00	0,91	4				
Sim	10,00	9,09	36								
Não	3,50	3,18	13								
Smooth Surface	11,00	10,00	40								
Mild Obstructions (e.g., cracks)	7,00	6,36	25								
Medium Obstruction (e.g raised cracks or pavement)			10								
Large Obstructions (e.g., Potholes or Bumps)	1,00	0,91	4								
< 5%	10,00	9,09	27								
5% - 10%	9,00	8,18	25								
10% - 15%	6,00	5,45	16								
> 15%	4,00	3,64	11								
Mais que Cinco	4,00	3,64	11								
Menos que cinco	6,00	5,45	16								
Nenhuma	10,00	9,09	27								
Continuamente alinhadas	8,00	7,27	29								
Esporadicamente Alinhadas	6,00	5,45	22								
Sem árvores	4,00	3,64	15								

Seção	Indicador	Domínio Peso Médio	Peso médio	Variável	Valor Médio	Valor médio reescalado (0-10)	Score do indicador ponderado	Máximo Total	Mínimo Total	Peso do Domínio do Score	Soma Mínima Total	
Tráfego de Veículos	Limite de Velocidade	3,00	4	10	9,00	8,18	33	33	7	1,39	59	
				15			33					
				20	8,00	7,27	29					
				25			29					
				30			29					
				35	5,00	4,55	18					
				40			18					
				45			7					
				50			7					
				55			7					
	> 55	2,00	1,82	7								
	Volume de tráfego	3		3	Menos que 1.000	10,00	9,09	27	27	8	1,39	59
					1.000 - 5.000	7,00	6,36	19				
					5.000 - 10.000	5,00	4,55	14				
					Mais de 10.000	3,00	2,73	8				
					Menos que 5%	10,00	9,09	36				
	Porcentagem de veículos pesados	3,00	4		5% - 10%	6,00	5,45	22	36	7	1,39	59
					10% - 20%	4,00	3,64	17				
					Mais que 20%	2,00	1,82	7				
					Parallel Parking (PP) < 7ft (2,13 m)	4,00	3,64	11				
					Parallel Parking (PP) 7ft - 9ft (2,13 - 2,74 m)			14				
	Estacionamento paralelo adjacente à ciclovía	3,00	3		Parallel Parking (PP) >9ft (2,74 m)			16	27	11	1,39	59
					Time-restricted Parallel Parking (PP) < 7ft			19				
Time-restricted Parallel Parking (PP) 7ft - 9ft (2,13 - 2,74 m)							22					
Time-restricted Parallel Parking (PP) >9ft							25					
Nada					10,00	9,09	27					
Meios de calamaria do tráfego	3,00	4		0	3,00	2,73	11	35	11	1,39	59	
				1-2	6,50	5,91	24					
				3-4	8,00	7,27	29					
				Mais de 5	9,50	8,64	35					
				Mais de 4			15					
Número de faixas de veículos	3,00	4		3	1,82	5,45	22	40	15	1,39	59	
				2			31					
				1			36					
				Sem pistas			40					
							10,00					

Seção	Indicador	Domínio Peso Médio	Peso médio	Variável	Valor Médio	Valor médio reescalado (0-10)	Score do indicador ponderado	Máximo Total	Mínimo Total	Peso do Domínio do Score	Soma Mínima Total	
Segurança/ Outros	Presença de Sinalização de	4,00	4	Sim	10,00	9,09	36	36	15	0,42	30	
				Não	4,00	3,64	15					
	Iluminação para ciclistas e pedestres	4,00	4	Sim - Público	10,00	9,09	36	36	15	0,42	30	
				Sim - Privado			26					
				Sim - Público e Privado			36					
				Não	4,00	3,64	15					
Uso do solo	Bicicletário	4,00	4,5	Sim	10,00	9,09	41	41	12	0,66	33	
				Não	3,00	2,73	12					
	Uso livreiro	4,00	3	3 ou mais	8,00	7,27	22	22	14	0,66	33	
				1-2	6,00	5,45	16					
				0	5,00	4,55	14					
	Linha de visão	4,00	4	Linha de visão obstruída ou comprometida	2,00	1,82	7	7	7		0,66	33
Distância de visão adequada				7,00	6,36	25	36	7				
Linha de visão limpa				10,00	9,09	36						
Interseção	Left Turn Bicycle Lane	3,00	3	4	10,00	9,09	27	27	11	0,42	38	
				3			23					
				2			19	27	11			
	Dashed Intersection Bicycle Lane	3,00	3	1			15			0,42	38	
				0	4,00	3,64	11					
				4	9,50	8,64	26	26	14			
				3			23					
	No Turn on Red Sign(s)				2			20	14	0,42	38	
					1			17				
					0	5,00	4,55	14	26			14
				4			27					
				3			23					
				2			20	14				
				1			16	13				
				0			13					