

ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA A IMPLANTAÇÃO DE UMA CICLOFAIXA NA CIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL, RS, BRASIL

Camila dos Santos, Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC camila6@mx2.unisc.br
Ma. Anelise Schmitz, Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC anelise.schmitz@gmail.com

RESUMO

Os meios de transportes não motorizados ganham cada dia mais destaque e incentivo. A cidade de Santa Cruz do Sul, no Rio Grande do Sul, Brasil, vem investindo em rotas cicláveis, que atualmente totalizam 12 km de extensão entre ciclofaixas e ciclovias e existem projetos contemplando as zonas carentes dessa infraestrutura. Diante disso, a pesquisa analisou a viabilidade para a implantação da estrutura cicloviária. Foram estudados dois trajetos, onde se apontaram as características físicas existentes que atenderiam aos critérios técnicos, bem como a avaliação do perfil e opinião dos usuários, considerando o nível de aceitação do projeto.

Palavras-chaves: ciclofaixas, mobilidade urbana, transporte ativo.

ABSTRACT

The non-motorized means of transport are getting featured and incentive each day. The city of Santa Cruz do Sul, in the Rio Grande do Sul, Brazil, it has invested in cycling routes, which nowadays it totalized in 12 kilometers of extension between cycle track, bicycle path and there are projects contemplating the poor zones of this infrastructure. By this way, the research analyzed the viability to structure cycling's implement. Two path were studied, where it was appointed the already existing physical characteristics which they answered the technician criteria, as well as the profile's evaluation and the users' opinion, they considering the level of project's acceptance.

Key-words: cycle track, urban mobility, active transport.

1. INTRODUÇÃO

O Ministério das Cidades, com o propósito de implantar uma política de mobilidade urbana sustentável, criou a Secretária Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana (SeMob). Esta por sua vez, juntamente com outros programas integrados com a política urbana, visa mudar a atuação do Governo Federal, aliando-o aos Estados e Municípios para desenvolver e implementar uma Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável, centrada no desenvolvimento sustentável das cidades e na priorização dos investimentos federais nos modos coletivos e nos meios não motorizados de transporte (BRASIL, 2007a).

Segundo Boareto (2007), com a determinação feita pelo Estatuto da Cidade, onde cidades com mais de 500 mil habitantes devem elaborar um plano de transportes e trânsito, ou seja, um Plano Diretor de Mobilidade (PlanMob), deixa claro a preocupação em ter conceitos mais abrangentes para tratar os elementos de circulação. Conceitos esses como: inclusão social, a gestão participativa, a sustentabilidade ambiental e a democratização do espaço público, que se assemelha com a política desenvolvida pelo Ministério das Cidades.

Já a Lei 12.587 de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), oferece recursos orçamentários federais destinados à mobilidade urbana para cidades acima de 20.000 habitantes que juntamente com seu plano diretor apresentar seu PlanMob (BRASIL, 2007,b).

A cidade de Santa Cruz do Sul se adequa no quesito de habitantes, pois segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) tem uma população estimada em 2016 de 126.775 habitantes, porém não há no plano diretor atual e um plano referente à mobilidade urbana, perdendo assim a qualificação para receber os recursos federais. Desta forma, a implantação de uma ciclofaixa na zona norte da cidade, iniciada na Av. Independência e uma possível expansão da ciclofaixa localizada na Av. Paul Harris, fazendo a ligação das duas, não só aumentaria a malha cicloviária e uma conectividade direta entre a zona norte e sul, como também possibilitaria aos habitantes escolher o modo pelo qual se locomover, podendo ser priorizado um transporte sustentável, como uma escolha para uma cidade mais inclusiva e democrática. Sem contar que a bicicleta é uma ferramenta que reduz o sedentarismo, presente cada vez mais nas grandes cidades, melhorando assim a qualidade de vida.

2 DESENVOLVIMENTO

O objetivo geral deste trabalho é analisar a viabilidade técnica de expansão de uma ciclofaixa já existente na Av. Paul Harris, onde ela se estenderá pela Rua Assis Brasil, interligando-se com a Av. Independência até a entrada da UNISC. Entende-se por viabilidade técnica a contemplação do estudo da legislação vigente, estudo das diretrizes gerais de projeto, alternativas de rotas e restrições.

As etapas da elaboração do trabalho foram desenvolvidas de forma a serem determinadas duas rotas no qual o trecho de ligação é da Avenida Independência com a ciclofaixa existente na Avenida Paul Harris. A primeira rota com uma extensão total de 3500m e a segunda rota com 4000m. Inicialmente seguiu-se o método de cunho descritivo, destacando e detalhando critérios importantes para o planejamento de uma infraestrutura cicloviária como: os sistemas cicloviários,

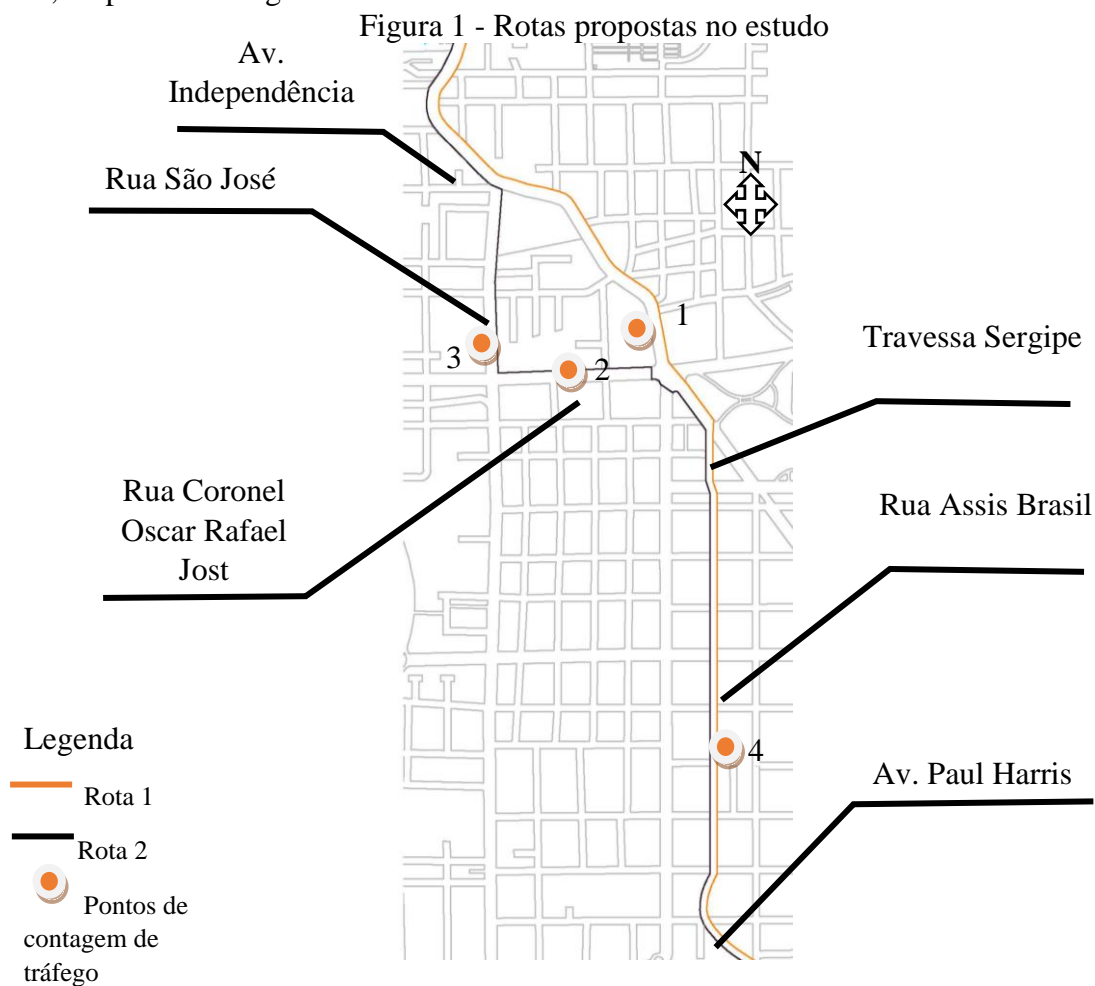
largura mínima, inclinação máxima da via, sinalização, estacionamento, iluminação, paradas de ônibus e tipos de pavimentos recomendados.

Vale ressaltar que a teoria empregada neste trabalho são recomendações da literatura nacional e considerações de leis vigentes no Brasil, pois não existem atualmente leis que regimentam o sistema cicloviário da cidade. Com esta etapa concluída, iniciou-se a pesquisa de caráter qualitativo, onde se deu início a análise das condições do trajeto, de modo que se pode iniciar o projeto da ciclofaixa. Finalizando a metodologia do trabalho com a pesquisa quantitativa, no qual o pesquisador teve às entrevistas, onde a análise de dados se deu em resultados estatísticos.

3 MÉTODO DO ESTUDO

3.1. Definição da área de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido na área de Mobilidade Urbana, com enfoque nas ciclofaixas. O estudo limitou-se na análise de uma possível expansão da ciclofaixa localizada na Av. Paul Harris até a Universidade de Santa Cruz do Sul. Verificando as diversas possibilidades de implantação de ciclofaixa na via urbana já existente e as duas rotas propostas na área de estudo, mapeadas na Figura 1.



Fonte: Prefeitura de Santa Cruz do Sul adaptado pelos Autores, 2017.

Podem ser observados os dois traçados de vias pelas quais iniciam e finalizam as duas propostas de rotas de ciclofaixas. Para a determinação da viabilidade de implantação das rotas propostas, utilizaram-se da elaboração de questionário com o público alvo, contagens de tráfego e análise das condições geométricas e relevo.

3.1. Elaboração do questionário

O questionário limitou-se a pesquisar a opinião e interesse da população em relação à mobilidade feita por veículos não motorizados, em foco principal à bicicleta e sua infraestrutura viária. Optou-se por criar um questionário digital, por meio de roteiro de questões fechadas de múltipla escolha. As entrevistas foram realizadas de modo indireto, ou seja, quando não há contato algum com o entrevistado, visto que a internet está presente no cotidiano da maioria das pessoas, principalmente dos estudantes (público alvo). Para isso, foi utilizado o *formulário Google*, que é um pacote de aplicativos do Google. O pacote além de permitir este tipo de criação, é gratuito e funciona totalmente *on-line* e sem precisar de identificação. Ele esteve acessível por três meses no link: <https://goo.gl/forms/DSCEIXHWaja6xnEp2>. Que ainda pode ser acessado para visualização.

Dessa forma, os entrevistados foram capazes de responder o questionário em qualquer horário e em qualquer lugar, de acordo com suas disponibilidades. Além de ser um método ecologicamente correto, pelo fato de se utilizar o computador e evitar impressões desnecessárias, é vantajoso para o investigador, visto que não há gastos com materiais e deslocamentos. Outra vantagem foi o fato de ter acesso às respostas eletronicamente, determinando a partir dessa, a melhor forma de análise. Foi realizada a validação do questionário, no qual se escolheu um estudante da UNISC aleatório e foi cronometrado o tempo que ele demorou a resolver o questionário e sua opinião após respondê-lo. O estudante em questão demorou 3 minutos, 46 segundos e 19 centésimos. Ficando comprovado que o questionário era de fato de rápida resolução, pela simplicidade das perguntas, por ser claro e direto. Em relação às possíveis dúvidas e questionamentos, o estudante em questão não teve nenhum tipo de dificuldade.

O questionário foi estruturado em três partes. Primeiramente foram elaboradas questões pessoais, que caracterizassem o entrevistado. Nestas questões, os participantes se depararam com perguntas sobre o gênero, faixa etária, escolaridade. A segunda etapa, foi a caracterização dos meios de transportes utilizados, se possuíam bicicleta, o objeto secundário do estudo e com que frequência a utilizam. Já a terceira e última etapa são perguntas relacionadas à percepção do ponto de vista de participante em relação aos problemas de mobilidade e possíveis soluções.

3.2. Contagem de tráfego

Este processo de planejamento de contagem do fluxo de tráfego é importante para o planejamento em engenharia de transportes, pois a caracterização do tráfego das vias é peça essencial em qualquer projeto ou obra de transporte. A contagem de tráfego foi realizada em quatro pontos distintos, de forma manual, onde se observou os seguintes elementos: volume, velocidade e densidade. Elementos esses que são vitais para a caracterização da avaliação global de fluidez do movimento de veículos.

A contagem foi realizada de 15 em 15 minutos, no intervalo de uma hora, no turno da tarde, que é pico da tarde. Adotar intervalos de tempo menores ou maiores resultaria em uma análise

superdimensionada ou subdimensionada. O tráfego foi representado em unidade de tráfego misto (UTM), isto é, quando o volume se dá apenas com a soma dos veículos, sem a classificação de categorias. Os veículos que circulavam pelas vias em ambos os sentidos foram considerados separadamente para a contagem.

O DNIT (2006), traz a Equação 1 para calcular o fator de hora de pico (FHP), para medir a flutuação e mostrar o grau de uniformidade do fluxo. Pois não há uniformidade de volume em relação aos veículos que passam por uma seção via em um mesmo intervalo de tempo. O FHP é adotado geralmente para estudo de capacidade das vias. Com quatro contagens em intervalos de quinze minutos consecutivos, tem-se a comparação do quão diferentes entre si os volumes podem ser.

$$FHP = \frac{V_{hp}}{4 \cdot V_{15max}} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

FHP = fator horário de pico;

V_{hp} = volume da hora de pico;

V_{15max} = volume do período de quinze minutos com maior fluxo de tráfego dentro da hora de pico.

Com esses resultados, pode-se classificar a via em questão e avaliar se possui fluxo uniforme ou concentrado e o impacto dela no transporte ativo.

3.3. Análise da geometria e relevo

Esta etapa foi realizada para a obtenção de dados para identificar a geometria e o relevo existente nas rotas de estudo e com isso ter o conhecimento das inclinações ao longo das vias, pois a inclinação é um requisito técnico de suma importância para se determinar a viabilidade de implantação rotas cicláveis.

Para melhor precisão de resultados utilizou-se a plataforma denominada SAEPRO (Sistema Avançado para Estudos e Projetos de Viários). O SAEPRO é um sistema desenvolvido e disponível pelo professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) Dr. Daniel Sergio Presta García e acessível para conhecimento em <https://www.ufrgs.br/saeapro>.

Optou-se em utilizar as coordenadas disponibilizadas em *UTM-SAD69*, pois são georeferenciadas e garantiria uma melhor precisão no momento de traçar o relevo das rotas. Quanto às cotas em estudo, utilizaram-se os valores do eixo z do sistema de coordenadas local, que foram definidas partindo-se dos pontos existentes dos referenciais de níveis fornecidos pelo IBGE e transportados por meio de nivelamento geométrico para pontos estratégicos da *RGM*, sendo os demais definidos pela altura ortométrica através do software *MAPGEO2004*, que é fornecido pelo IBGE.

3.4. Investigação das leis ciclovárias

Foram também analisadas as leis que tangem a cidade de Santa Cruz do Sul e delimitam a área de desenvolvimento urbano da cidade, como também propostas de implantações de um sistema de meio de transporte alternativo.

3.5. Projeções em planta das propostas

Avaliaram-se as larguras das vias por onde passam as rotas estudadas, para determinar se com a implantação da ciclofaixa haveria a necessidade de exclusão de estacionamentos, pois a infraestrutura cicloviária ocupará 3,10m da seção transversal da via. Sendo 2,50m como largura da ciclofaixa bidirecional e sendo que o CONTRAN (2007) define que nas extremidades da ciclofaixas deve ter marcação, sendo no mínimo 0,10m na parte interna uma linha longitudinal vermelha e no mínimo 0,20m uma linha contínua longitudinal branca que delimita a parte da pista de rolamento da ciclofaixa.

O volume V do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito CONTRAN (2007) determina que a largura efetiva da vaga para veículos é de no mínimo 2,20m e no máximo 2,70m, para estacionamentos paralelos. Já a relação do comprimento da vaga para estacionamento em ângulo é variável, dependendo do veículo que ocupará a vaga.

O Manual de Projetos Geométricos para Travessia Urbana (DNIT, 2010) menciona que os elementos que influenciam a seção transversal da via são os padrões estabelecidos de velocidade, capacidade de tráfego, nível de serviço, aparência e segurança. Recomendam-se larguras para faixas de rolamento de no mínimo de 2,70 m e no máximo de 3,60 m, embora sejam desejáveis de 3,60 m. Entende-se que em áreas urbanas onde há travessia de pedestres, faixa de domínio e/ou desenvolvimento local, o uso de faixas de 3,00 a 3,30m são aceitáveis.

4. RESULTADOS

4.1. Investigação das leis cicloviárias municipais

Na cidade de Santa Cruz do Sul existe a Lei Complementar N°335 em vigência desde 03 de janeiro de 2007 que norteia a organização do espaço urbano, pois é ela que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Social e Urbano do Município de Santa Cruz do Sul e dá outras providências. Esta lei altera a lei n° 6 de 23 de fevereiro de 1998, primeiro Plano Diretor desenvolvido para a cidade.

O Plano Diretor está sendo revisto desde 2015, por um comitê especial, formado por técnicos de diferentes áreas da prefeitura, sob a supervisão geral da Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão (SMPG), porém não há data para a sua finalização.

Segundo a proposta do novo Plano Diretor, publicado no site da Prefeitura (<http://www.santacruz.rs.gov.br/epd/>), na Seção I, na qual trata do sistema viário da cidade traz o artigo 109, citado a seguir:

Art. 109 A política da estrutura do sistema viário, consideradas as possibilidades e a limitações reais do Município, visará:

- I. Buscar vias alternativas as existentes para a mobilidade, visando à interligação das diferentes regiões e bairros, considerando os fatores técnicos e econômicos;
- II. Criar o plano diretor de transportes e mobilidade urbana;
- III. Implantar obras viárias de atendimento ao sistema de transporte coletivo e de complementação do sistema viário principal;
- IV. Implementar continuamente o planejamento da integração entre o transporte coletivo e o sistema viário;

- V. Reduzir o conflito entre o tráfego de veículos e o de pedestres;
- VI. Planejar e implementar ciclovias e ciclofaixas;
- VII. Implementar estudos de novas ligações viárias regionais na zona rural, consideradas as estradas estaduais, federais e municipais, conjuntamente com os órgãos pertinentes.

Em 03 de janeiro de 2012 foi decretada a Lei nº 12.587, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Nela está a obrigatoriedade que os municípios acima de 20.000 (vinte mil) habitantes tenham que elaborar o Plano de Mobilidade Urbana, integrado e compatível com os respectivos planos diretores, ficando estabelecido um prazo de no máximo seis anos (de sua entrada em vigor) para elaborá-lo. O município que não estiver com o PlanMob perderá o direito de receber recursos federais destinados a mobilidade urbana.

Segundo o caderno Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Social e Urbano da Cidade de Santa Cruz do Sul (2016), notou-se uma expansão significativa no meio urbano, juntamente com a sua condição de polo regional do Vale do Rio Pardo e a fim de atender a legislação federal vigente, o atual órgão administrativo da cidade percebeu a necessidade de um PlanMob.

O PlanMob está em vias de ser contratado, a empresa terceirizada deverá ser especialista na área e apresentar um prognóstico para os Sistemas de Mobilidade Urbana compreendendo todos seus modais e enumerando um Plano de Ação com diretrizes, alternativas e metas a serem alcançadas a curto, médio e longo prazo.

Acredita-se que o PlanMob deveria ser desenvolvido em parceria com os profissionais da cidade e a comunidade acadêmica, envolvendo estudantes e professores da área de arquitetura, engenharia civil, direito, entre outras, assim valorizando a cidade. Afinal, são os moradores e frequentadores da cidade que mais sabem as verdadeiras dificuldades de mobilidade.

4.2. Resultado da aplicação do questionário

4.2.1. Perfil dos participantes

A amostra, composta por 165 pessoas que responderam ao questionário, demonstrou que mais da metade dos respondentes é do sexo feminino, sendo 66,3% e 33,7% correspondente ao sexo masculino.

Quanto à faixa etária dos participantes, com os seis tipos de classificação apresentados, 50,6% possuem entre 19 e 25 anos, 24,1% entre 26 e 35 anos, 13,3% entre 46 e 60 anos, 9,6% entre 36 e 45 anos e 2,4% dos participantes tem idade igual ou superior a 60 anos.

Já em relação à escolaridade, optou-se por classificar em sete opções para abranger todos os tipos possíveis, sendo 46,9% se encontrava no momento da pesquisa no ensino superior incompleto, 34,6% ensino superior completo, 8,6% outros, 7,4% ensino médio completo, 1,2% ensino fundamental completo e 1,2% ensino fundamental incompleto.

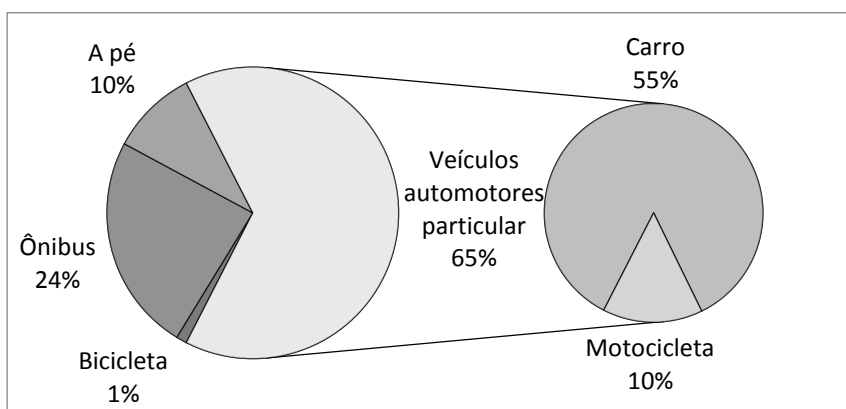
Acredita-se que o perfil de usuários que utiliza ou acessa a internet é o público mais jovem e como o questionário ficou mais voltado à comunidade acadêmica e redes sociais devido ao tempo restrito de pesquisa, muitos são alunos da graduação na faixa etária de 19 a 25 anos.

4.2.2. Perfil dos meios de transportes utilizados pelos participantes

Em relação aos meios de transporte mais utilizados, 65% utilizam veículos automotores particulares, 24,1% se locomovem mais frequentemente de ônibus, 9,6% responderam que andam mais a pé e apenas 1,2% utilizam a bicicleta como meio de transporte principal. O que pode ser observado na figura 2.

Menos da metade dos participantes possuía uma bicicleta, sendo este número representado por 37,3%, esta porcentagem corresponde a 31 pessoas.

Figura 2 - Gráfico dos meios de transporte mais utilizados pelos participantes



Fonte: Gráfico elaborado pelos autores a partir dos resultados obtidos com o questionário.

Os participantes em sua maioria (33,3%) determinam que a causa de não ter uma bicicleta é devido as vias inseguras, 28,1% por achar outros meios de transportes mais rápidos, 26,3% não tem interesse, 5,3% por não haver lugares seguros para estacionar e 7% tiveram outros motivos além dos listados como opção. Outra potencial justificativa que acarreta a não utilização da bicicleta como um meio de transporte, pode se dar visto que as ciclovias/ciclofaixas que existem na cidade se concentram na zona sul, isso fica claro quando 79,5% responderam que em sua rota diária não passam por nenhuma estrutura cicloviária e quando 84,3% responderam que nunca a utilizaram. Esses dados demonstram a importância de se fazer ampliações na infraestrutura cicloviária da cidade, pegando pontos de interesse da população para incentivar este meio de transporte.

A questão torna-se ainda mais clara quando 65,5% responderam positivamente em relação ao aumento de número de pessoas utilizando ciclovias, se houvesse incentivo através de um sistema de aluguel de bicicletas públicas na cidade. Ideia essa que nasceu na Europa e encontra cada vez mais adeptos. No Brasil esse sistema em parcerias com as prefeituras já é financiado pelo Finep e pelo Banco Itaú, e já existe em algumas capitais como Porto Alegre, Rio de Janeiro, entre outras.

4.2.2. Percepção dos participantes em relação à mobilidade na cidade

A terceira e última etapa do questionário se refere às questões de mobilidade urbana na cidade, na qual 34,5% responderam que o principal problema de mobilidade/acessibilidade na cidade de Santa Cruz do Sul é por causa do comportamento das pessoas no trânsito, já 29,8% opinaram a

causa é o excesso de veículos no trânsito, 16,7% das pessoas culpam o horário concentrado de utilização das vias, 14,3% acham que a má qualidade e/ou inexistência de calçadas acessíveis ou seguras, 3,6% acreditam que é pelo descumprimento das leis de trânsito e 1,2% consideram outro motivo diferente dos listados para a resposta.

Quando se trata de soluções possíveis para os problemas apontados, 29,8% acreditam que os problemas de mobilidade/acessibilidade melhorariam na cidade se houvesse mais educação no trânsito, 21,4% se ampliarem a opção de transporte coletivo, 19% se ampliarem as ciclovias e ciclofaixas, 13,1% se tornarem as calçadas mais seguras, 11,9% opinaram que a solução seria criar terminais de ônibus integrados e 4,8% se reduzirem o tempo de espera dos ônibus.

Um dos principais problemas que as prefeituras enfrentam na hora de ampliar suas rotas de ciclovias ou ciclofaixas, que podem causar um efeito negativo para a população é em relação, de que muitas vezes, para tal implantação, se faz necessário a exclusão da faixa de estacionamento para os veículos automotores. Porém, 64,3% dos participantes responderam que seriam a favor, se houvesse a necessidade de diminuir as vagas de estacionamento, contra 35,7% que se opuseram.

4.3. Resultado da contagem de tráfego

As contagens realizadas demonstraram em números o fluxo de veículos automotores que trafegam nas vias estudadas, em horários iguais. Determinando assim um FHP para cada ponto específico, conforme pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1 - Contagem de tráfego na hora do pico

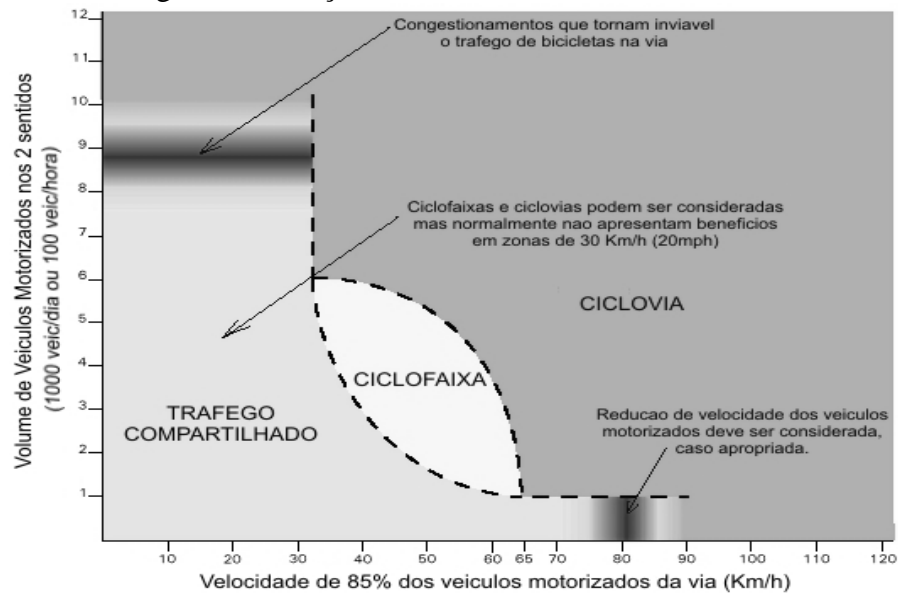
Ponto	Data	Velocidade da via	Hora inicial	Hora final	Veículos de 15-15 min.	Total de veículos	FHP
1	27/mar	40 Km/h	17:45	18:00	333	1250	0,9384
			18:00	18:15	321		
			18:15	18:30	300		
			18:30	18:45	296		
2	28/mar	50 Km/h	17:45	18:00	257	813	0,7909
			18:00	18:15	184		
			18:15	18:30	198		
			18:30	18:45	174		
3	03/abr	40 Km/h	17:45	18:00	127	625	0,8878
			18:00	18:15	153		
			18:15	18:30	169		
			18:30	18:45	176		
4	04/abr	40 Km/h	17:45	18:00	193	595	0,7707
			18:00	18:15	168		
			18:15	18:30	128		
			18:30	18:45	106		

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Com os resultados obtidos constata-se que a via que abriga um maior volume de tráfego é a Av. Independência com um FHP de 0,938, não chegando a um FHP de 0,95 (elevado volume). Porém quando o tráfego se aproxima da rotatória, principalmente sentido norte/sul, há momentos de retenção do tráfego, onde se notou a formação de médias filas, quando se atinge o volume de 100 veículos. Já quando a quantidade é superior a 140 veículos, a fila se torna mais extensa.

O caderno Técnico de Transporte Ativo (BRASIL, 2016) traz um gráfico (Figura 3) no qual se pode definir o tipo de estrutura cicloviária é necessário de acordo com a velocidade e o número de veículos que por ela passa. Portanto, como a via em estudo apresenta pontos com volumes entre 500 a 1200 veículos por hora, o que indica que devem ser adotadas ciclovias e ciclofaixas.

Figura 3 - Relação velocidade e volume de veículos



Fonte: BRASIL, 2016.

Desta forma, os níveis de segregação que devem ser adotados para os pontos de contagem de tráfego estudados, evidenciam para os pontos 3 e 4 são aptos para a implantação de ciclofaixa, isto em relação ao volume da via no horário de pico e a velocidade máxima permitida na mesma. Já no ponto 2 recomenda-se a adoção de ciclovias como infraestrutura cicloviária e para o ponto 1, onde se deu o volume de tráfego mais intenso, indica-se também a utilização de ciclovias neste trecho.

Apesar de recomendado para o ponto 1 e 2 a infraestrutura de ciclovia, este trabalho optou por implantar a ciclofaixa, pois como foi levado em consideração o horário de pico e acredita-se que durante o restante do tempo as vias não estarão com um volume de tráfego tão elevado. Justifica-se também a opção por ciclofaixas pelo custo relativamente menor do que uma ciclovia. Outra razão pela preferência da ciclofaixa é que inicialmente com ela pode-se avaliar a demanda de ciclistas que utilizarão o trajeto, fazendo assim uma projeção real para uma possível construção de ciclovia.

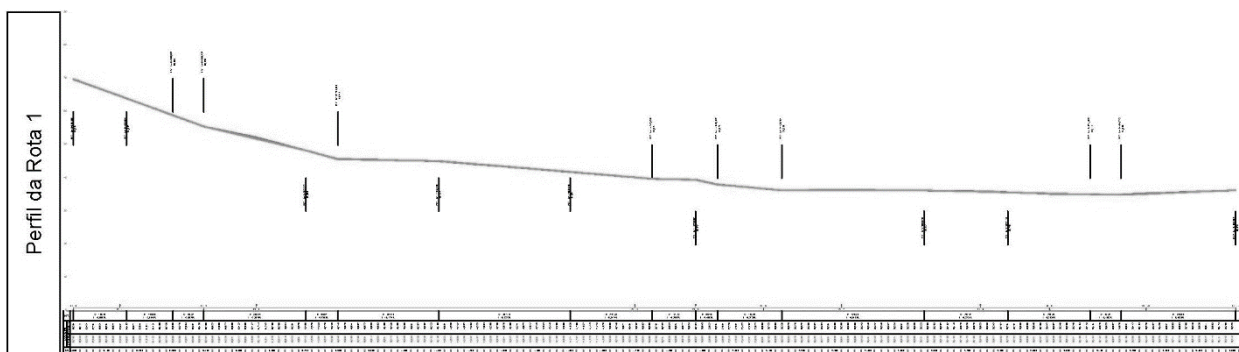
4.4. Resultado da análise do relevo

Com o auxílio da ferramenta SAEPRO, conseguiu-se traçar o perfil do terreno, tanto na rota de estudo 1, quanto a rota 2, podendo então avaliar que os trajetos possuem uma inclinação dentro dos limites estabelecidos. Cabe ressaltar que quanto à ocupação da largura da ciclofaixa, em ambos os cenários, foi proposta a redução do espaço destinado à ocupação e o tráfego de veículos.

4.4.1. Resultado da rota de estudo 1

A figura 4 mostra o perfil longitudinal do terreno na rota 1. Nota-se que nos primeiros 700m há uma inclinação relativamente maior do que o restante do trecho, que se mantém a princípio, dentro dos limites de uma área considerada plana.

Figura 4 – Perfil rota 1



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

A tabela 2 a seguir mostra a relação entre desnível e a inclinação obtida na rota 1.

Tabela 2 – Relação entre desnível e inclinação na rota 1

COMPRIMENTO (m)	DESNÍVEL (m)	INCLINAÇÃO (%)
160,40	5,7	3,60
140,56	5,2	3,65
93,32	3,4	3,56
308,54	7	2,36
96,07	2,6	2,73
304,46	0,7	0,17
397,19	3,3	0,82
247,88	2	0,85
131,23	0,3	0,27
66,49	1,3	2,10
193,64	2	0,87
429,86	0,1	0,013
252,47	0,5	0,23
249,34	0,6	0,25
93,32	1	0,16
345,09	1,3	0,41

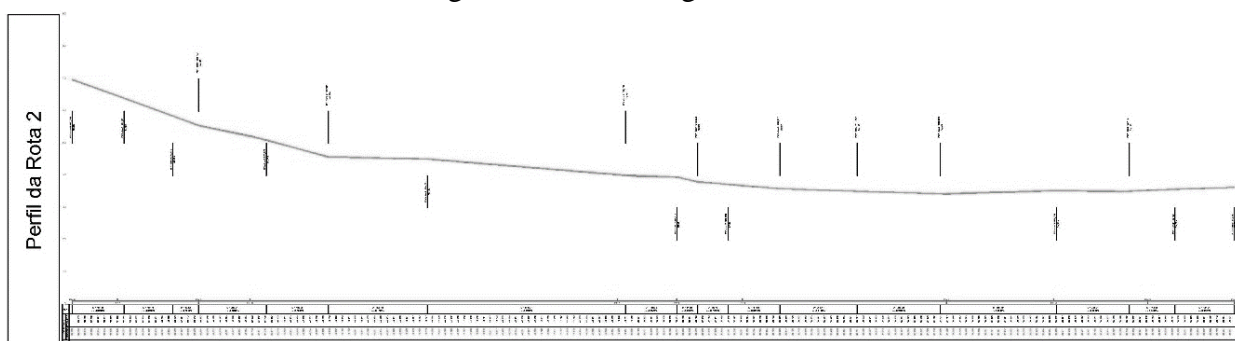
Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Pode-se notar que todos as inclinações obtidas a partir do relevo da rota de estudo 1 estão dentro da inclinação máxima recomendada pelo projeto geométrico para ciclovias do DAER (1991), em sua grande maioria até estão dentro ou abaixo da inclinação desejável, exceto apenas pelos desníveis de 7m, 5,2m e de 5,7m. Este último é único que se encontra no limite da inclinação máxima, sendo de 3,6%.

4.4.2. Resultado da rota de estudo 2

Como as duas rotas iniciam-se no mesmo ponto e seguem coincidentes até 2100 m, esses trechos de inclinação serão iguais, e assim como na rota 1, os pontos de maior inclinação encontram-se nos primeiros 700m. A figura 5 a seguir, ilustra o perfil do terreno da rota 2.

Figura 5 – Perfil longitudinal da rota 2



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

A tabela 3 a seguir mostra a relação entre desnível e a inclinação obtida na rota 2.

Tabela 3 – Relação entre desnível e inclinação na rota 2

COMPRIMENTO (m)	DESNIVEL (m)	INCLINAÇÃO (%)
161,85	5,7	3,60
151,16	5,8	3,63
80,68	2,7	3,70
209,97	4,95	2,08
192,96	4,7	2,79
308,15	0,82	0,17
616,01	5,00	0,82
160,32	1,06	0,36
64,39	1,7	2,39
93,79	1	0,75
161,68	1,3	0,87
240,77	0,9	0,32
258,23	0,7	0,29
361,07	1	0,26
226,07	0,2	0,093
142,08	0,6	0,44
184,07	0,5	0,30

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Assim como ocorreu na rota 1, todas as inclinações estão dentro da rampa máxima recomendável, e em sua maioria estão dentro ou abaixo da inclinação desejável. Como as duas rotas coincidem no mesmo ponto de partida, novamente vale ressaltar que a única inclinação que se encontra no limite da rampa máxima permitida está nos primeiros 160m, com um desnível de 5,7m tendo como inclinação 3,6%.

4.4.3. Análise das propostas

A verificação feita no presente trabalho, com o auxílio da ferramenta SAEPRO, concluiu que tanto o trajeto proposto da rota 1, quanto o da rota 2, no que concerne a respeito das inclinações máximas admitidas para projeto de ciclovias, são consideradas adequadas.

O estudo também constatou através da análise do levantamento de tráfego *in loco*, que tanto os trechos que consistem nos pontos de contagem de tráfego 2,3 e 4 são propícios para a estrutura cicloviária. Já no ponto 1, observou um fluxo de veículos mais elevado, o que possivelmente prejudicaria a segurança para um tráfego de ciclistas, sendo assim não recomendável.

Em vista de todos os dados apresentados conclui-se que a rota mais adequada para tal implantação seria a rota de estudo 2, que representa melhores condições técnicas para a implantação de ciclofaixa.

Quanto à aceitação dos usuários, a grande maioria acredita ser necessária a implantação e o incentivo de rotas cicláveis para melhoria da mobilidade, além de ser um aspecto de melhoria de qualidade de vida.

4.5 Protótipos das projeções em planta das propostas

De toda a extensão das rotas de estudo, apenas 22m possuem estacionamento em ângulo em ambas as rotas (onde elas se coincidem). Para fins de apresentar uma proposta mais precisa possível, mediu-se o comprimento utilizado para o estacionamento em ângulo neste trecho, encontrando assim 5,50m, apenas do lado direito da via. Já a largura de cada via, conforme a nomenclatura encontra-se na tabela 4.

Tabela 4 - Largura transversal média das vias em estudo

Nomenclatura	Largura (m)
Av. Paul Harris	19,5
Rua Assis Brasil	18
Travessa Sergipe	12
Rua Coronel Oscar R. Jost	16
Rua São José	18
Av. Independência	13

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Considerou-se para o protótipo das propostas de cada uma das rotas, as seguintes dimensões para a seção transversal das vias em estudo: elas deverão ter no mínimo 15,50m para abrigar duas faixas de estacionamento (uma em cada lado da via), uma ciclofaixa bidirecional e duas pistas de rolamento com largura de 3,30m cada, conforme a seção tipo da figura 6. Este tipo de seção

transversal quando a via permite, já é adotada, como por exemplo, na ciclofaixa existente na Rua Barão do Arroio Grande, em Santa Cruz do Sul.

Figura 6– Seção transversal da ciclofaixa existente na rua Barão do Arroio Grande



Fonte: Seção tipo adaptada de Prefeitura de Belém e proposta para as rotas pela autora 2017.

Porém, como nem todos os trechos das rotas em estudo possuem a largura mínima de 15,50m, foi necessário a exclusão de áreas de estacionamentos em alguns trechos das vias. Como por exemplo, na Av. Independência e na Travessa Sergipe, ambas possuem uma largura inferior à necessária para o tipo de infraestrutura acima mencionado.

5. CONCLUSÃO

O trabalho apresentado atingiu o objetivo de analisar a viabilidade técnica para a implantação de uma ciclofaixa no município de Santa Cruz do Sul, tendo como foco principal a rota 1 e a rota 2. Como também cumpriu com o intuito de avaliar o perfil dos usuários locais.

Notou-se através da pesquisa realizada a carência do município em relação às leis que atualmente abrangem a mobilidade urbana. Há claramente a necessidade de criação de novas leis tanto em relação à mobilidade urbana da cidade como em relação às diretrizes para futuros projetos viários.

O questionário apresentou que a maioria dos participantes não utilizam as ciclofaixas existentes na cidade, uma significativa porcentagem nem sequer passar por elas em sua rota e que mais de 50% se locomovem com veículos automotores individuais. Há uma grande possibilidade de e que provavelmente já tenham transporte automotivo próprio. Contudo, os participantes demonstram certo interesse em relação a opção de locomoção de transporte mais alternativo, pois mais da metade apoiaria um programa que incentivasse o transporte por bicicletas, havendo assim a necessidade de vias seguras. Outro item que demonstra uma possível mudança nos hábitos de tráfego é que mais de 60% apoiaria a extinção de alguns estacionamentos para veículos automotores em prol da implantação de rota ciclável segura.

Com o interesse da população em um meio de transporte alternativo, este trabalho concluiu que entre as duas rotas propostas para a implantação de uma infraestrutura cicloviária, a rota 2 é tecnicamente mais viável. O fator determinante para tal resultado foi o elevado fluxo de veículos que apresentou um determinado trecho da rota 1. Pois tanto a rota 1, como a rota 2, estão tecnicamente dentro dos limites estabelecidos para as inclinações máximas e largura de via aceitáveis.

No final desse estudo obteve-se não apenas dados conclusivos sobre os critérios de implantação da ciclofaixa no trajeto determinado, como também, a aceitação dos usuários locais, porém aspira-se que o órgão governamental da cidade se conscientize da importância de expandir a malha ciclável, priorizando o transporte não motorizado, e que o projeto seja executado para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

REFERÊNCIAS

BOARETO. Renato (2007) **A política de mobilidade urbana e a construção de cidades sustentáveis**. In: Associação Nacional de Transportes Públicos. Transporte cicloviário.

BRASIL. Ministério das Cidades (2007,a) **Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana**: Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades. Brasília, DF.

_____. Ministério das Cidades (2007,b) **Caderno PlanMob**: para orientação aos órgãos gestores municipais na elaboração dos Planos Diretores de Mobilidade Urbana. Brasília, DF.

_____. Ministério das Cidades (2016) **Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana**: Transporte Ativo. Brasília, DF.

CONTRAN. Conselho Nacional de Trânsito. **Sinalização horizontal**. 1. ed, Brasília, DF, 2007. 130 p., v.4.

DAER (1991). Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem. **Normas de projeto rodoviários – VOLUME 1**. Porto Alegre.

DNIT (2006). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Estudos de Tráfego**. Rio de Janeiro: [s.n.].

_____. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Projetos Geométricos de Travessias Urbanas**. Rio de Janeiro 2010b. 392 p.

SANTA CRUZ DO SUL (2017, a) Prefeitura de Santa Cruz do Sul. **Geoprocessamento**. Disponível em: <<http://www.santacruz.rs.gov.br/geo/>>. Acesso em 17 abr 2017.

SANTA CRUZ DO SUL (2017, b) Prefeitura de Santa Cruz do Sul. **Leis Municipais**. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-santa-cruz-do-sul-rs>. Acesso em 16 mai 2017.