

PLANEAMENTO DE UM SISTEMA DE TRANSPORTE FLUVIAL URBANO. ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE BRUSQUE - BRASIL

Julio César dos Santos¹, Paulo Jorge Gomes Ribeiro²

¹ Universidade do Minho, aluno programa doutoral em engenharia civil, 4700-383, Braga, Portugal

email: julio.engenheirocivil@gmail.com

² Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil, Gualtar 4710-057, Braga, Portugal

Sumário

Há potencial em incorporar transportes hidroviários em cursos de águas existentes na mobilidade urbana quando integrado a outros modos? Fez-se uma busca dos conceitos da modalidade com a implantação do transporte coletivo navegável no rio Itajaí-mirim, num trecho central da cidade de Brusque no Brasil. Através da análise do território e do transporte coletivo existente, criou-se uma linha de transporte público fluvial, integrada a rede de autocarros e ciclovias existentes. Contudo, gerou um estudo com intervenções necessárias no rio para que haja viabilidade de operacionalidade do sistema. Espera-se uma redução do número de automóveis nas vias e a redução das emissões poluentes.

Palavras-chave: Mobilidade urbana; transporte público; transporte fluvial.

1 INTRODUÇÃO

As condições oferecidas para que uma cidade garanta a livre circulação das pessoas entre os diferentes espaços urbanos é um dos maiores desafios da atualidade. Com o crescente número de automóveis que anualmente têm sido colocados em circulação, aumentam os problemas que derivam dessa mobilidade, como: congestionamentos, elevados índices de emissões poluentes, stress das pessoas no trânsito, autocarros sobrelotados, ruído, etc.

A mudança do transporte individual para o coletivo é, sem dúvida, uma das alternativas das cidades na procura de uma mobilidade menos poluída e mais sustentável. Dentro desse cenário, surge a necessidade de se encontrarem novas alternativas para o problema da mobilidade das cidades, podendo surgir o modo hidroviário como uma potencial alternativa.

Em 2012, no Brasil, criou-se a Política Nacional de Mobilidade (Lei 12.587/12), que possibilita a mudança de modelo de mobilidade nas cidades com a introdução de conceitos de mobilidade sustentável[1]. A lei requer a implementação do princípio da equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros, possibilitando uma democratização do espaço público com a priorização dos modos de transporte não motorizados sobre os motorizados e, ainda, dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado.

O potencial hidrográfico no Brasil é vasto, porém, ainda pouco explorado, nomeadamente sob a forma de vias navegáveis designadas por hidrovias. Na maioria das cidades que detêm recursos hídricos consideráveis, a água tem um papel importante na sua formação e no seu desenvolvimento territorial e urbano, seja mar ou rios. No passado, foi através destes que se escoavam alimentos, remédios e mercadorias no sul do país. Os colonizadores chegavam aos portos e através de canoas, subiam o rio e estabeleciam-se no interior do território. Deste modo, a morfologia urbana das cidades foi sendo condicionada e o seu desenvolvimento deu-se em torno dos rios, que apresentava um conjunto de desafios de mobilidade, especialmente no estabelecimento de conexões entre as suas margens, quer de pessoas, quer de veículos, com a necessidade de criação de várias pontes, que representam pontos críticos de funcionamento dos sistemas de transportes e mobilidade dessas cidades.

Assim, tal como no passado, a utilização do rio para fins de mobilidade das pessoas e mercadorias pode e deve ser encarada como uma potencial solução para promover uma mobilidade mais sustentável, nomeadamente com a criação de um transporte coletivo fluvial em apoio ao sistema de transporte coletivo rodoviário.

Um sistema de transporte coletivo fluvial pode contribuir para diminuir o congestionamento em eixos rodoviários similares e diminuir os índices de poluição como também representar custos inferiores aos do automóvel por quilómetro produzido.

Deste modo, este trabalho visa apresentar os principais resultados de um estudo de planeamento de uma via de transporte fluvial coletivo para a cidade de Brusque-SC, localizada no estado de Santa Catarina, Brasil, com o intuito de promover a discussão sobre a viabilidade deste tipo de soluções para estimular uma mobilidade mais sustentável e adequada aos atuais padrões. Importa, ainda, referir que paralelamente a este troço do rio existe uma via rodoviária com muita procura e frequentemente congestionada. Neste contexto, pretende-se apresentar um estudo sobre a potencial transformação desse curso de água numa via navegável, sobre o qual se propõe a operação de um serviço pendular de transporte de passageiros entre dois importantes polos geradores de viagens da cidade, a Universidade UNIFEBE (nordeste) e o Instituto Federal Catarinense de Educação (sudoeste), sendo que o eixo principal dessa rota atravessa núcleo urbana da cidade e contém outros equipamentos, nomeadamente outras instituições de ensino. Assim, esta proposta também pretende contribuir para a diminuição do congestionamento da cidade, principalmente nos acessos aos polos universitários.

Para este efeito será apresentada uma síntese do estudo realizado através do levantamento das características do transporte fluvial como apoio na logística das cidades, relacionando temas como tipos de embarcações, tendências atuais e bacias hidrográficas. Analisam-se também os critérios para avaliar a viabilidade fluvial como uma estratégia de integração aos sistemas de transportes existentes na cidade em estudo e também o impacto de sua implantação.

O transporte coletivo navegável no rio Itajaí-mirim compreende o troço entre a área central e os polos geradores educacionais com aproximadamente 7,5 km de extensão total. A proposta de mobilidade fluvial apresentada neste artigo, pretende mostrar que através da integração do transporte público (autocarro), fluvial e da rede ciclável, existe a possibilidade e oportunidade para se criar uma alternativa eficiente, limpa e sustentável de transporte público para a cidade de Brusque, assim como para outras cidades com características semelhantes às de Brusque.

2 METODOLOGIA E PROCESSOS PARA O ESTUDO

O processo metodológico compreendeu duas fases: 1) revisão bibliográfica sobre o tema para a definição de um procedimento de análise no processo de planeamento de uma rota hidroviária urbana; 2) aplicação ao estudo de caso da cidade de Brusque, SC – BR.

A revisão bibliográfica tem um papel importante na formação de um estudo, nos contributos para a teorização, como também no auxílio comparativo com trabalhos entre outros investigadores sobre a mesma temática. Neste sentido, a revisão realizada no início do trabalho, incidiu sobre as definições, conceitos e temas abordados no estudo, assim como durante a execução de todo o estudo. A pesquisa utilizou artigos e revistas científicas, livros, fontes governamentais à escala federal, estadual e municipal. Este material teve como principal objetivo a recolha de informações sobre mobilidade sustentável, transportes fluviais, histórico naval no Brasil e no mundo e infraestruturas hídricas. Para além do enquadramento e fundamentação das análises realizadas ao longo do trabalho, a revisão visou criar um suporte técnico e científico para análises e conclusões das propostas sugeridas para a cidade em estudo.

Para o estudo de caso, foram consideradas as informações relacionadas ao transporte público existente, a rede viária, os polos geradores da cidade de Brusque. Conjuntamente, foi desenvolvida uma proposta de um troço navegável de 7,5 km de extensão na região central da cidade, fazendo a ligação entre os dois polos universitários: UNIFEBE e o Instituto Federal Catarinense de Educação. Foi proposto para esse troço, um percurso com estações flutuantes e dois terminais fixos com sinalização hidroviária. Este processo teve por base a criação de mapas, utilizando o sistema de informação geográfica (Qgis), para estudar a interligação entre a rede fluvial com a rede do transporte público e a rede ciclável da cidade. Para a proposta sugerida no estudo, desenvolveu-se também um levantamento estimado de custos da estrutura hidroviária.

Com uma análise do território e nas informações recolhidas no município em estudo, surgiu a proposta do planeamento da linha fluvial. As informações relacionadas às características hidrográficas, declividade do rio e caudal, foram informações importantes para a definição dos tipos de paradas, tipos de barcos e sinalização hidroviária que atendesse a especificidade da hidrovia e também acessibilidade e facilidade à população.

Foram pensadas para a proposta da hidrovia, somente intervenções necessárias dentro do rio para efetivar a navegabilidade.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Identificação da cidade de Brusque

O município de Brusque (Fig.1), está situado no Vale do Itajaí, também conhecido como Vale Europeu, no estado de Santa Catarina, Brasil, possuindo uma área territorial de 284,749 km², sendo cortado longitudinalmente pelo rio Itajaí-Mirim. Segundo censo de 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Brusque possui uma população de 105.503 habitantes, e uma população estimada para o Censo de 2021 de 140.597 habitantes, com uma densidade de 372,51 hab/km². [2]

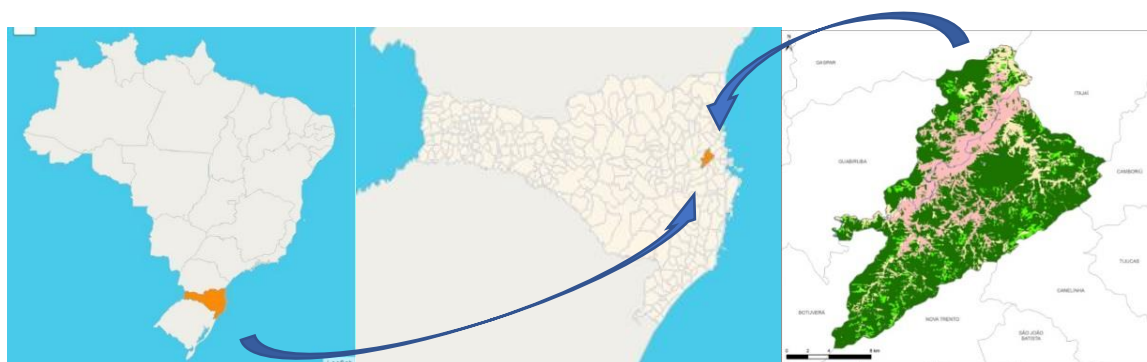


Fig.1. Mapa do Brasil e do estado de Santa Catarina[3]

A cidade foi fundada em 1860 por colonizadores do grão-ducado de Baden, sudoeste da Alemanha. Um pequeno grupo de colonizadores subiu desde a foz do rio em Itajaí e seguiu rio acima em uma canoa a remo, numa viagem que durava de 3 a 5 dias até chegarem hoje a colônia. Durante muitos anos o rio Itajaí-mirim foi uma fonte de mobilidade entre pessoas como também de mercadorias [4].

3.2 Caracterização do sistema de transportes de Brusque

Em maio de 2017, o município contabilizava 100.939 veículos matriculados com uma população de 125.810 habitantes, segundo IBGE, resultando 0,80 veículos por habitante[5].

Brusque opera com 21 linhas diárias de autocarros, que cobrem praticamente toda a extensão territorial do município. As informações relacionadas ao número de utentes são de 2018 e referem que foram contabilizados os passageiros através da bilhética por categorias, como Vale-Transporte (VT), Adultos, Livre, Escolar, Embarcado, totalizando 2.183.560 passageiros [6].

De acordo com o levantamento realizado no âmbito do Plano de Mobilidade de Brusque, a rede apresentava em 2018, aproximadamente 5.745 km de linhas, atendendo cerca de 12.478 passageiros pagantes em dias úteis, gerando um quociente de 2,17 passageiros/km/dia útil. Pode-se perceber uma tendência de redução desse índice a cada ano, sobretudo quando se comparam os números de 2010, onde o valor era de 1,87 passageiro/km, tendo em 2017 esse índice caído para 1,65 passageiros/km [7].

Em termos viários, Brusque conta com uma boa cobertura rodoviária, que se encontra devidamente hierarquizada nas seguintes categorias: vias estruturais, arteriais, coletoras e locais, além de rodovias municipais e estaduais. No mapa a seguir nota-se que as vias estruturantes acompanham o traçado do rio, que são alimentadas por vias coletoras de carácter radial na direção do centro da cidade (7). Por outro lado, no mesmo mapa (fig.2), constata-se que os polos geradores de viagens se concentram ao longo da rede distribuidora, evidenciando, desde logo, potenciais problemas de circulação nesses eixos rodoviários.

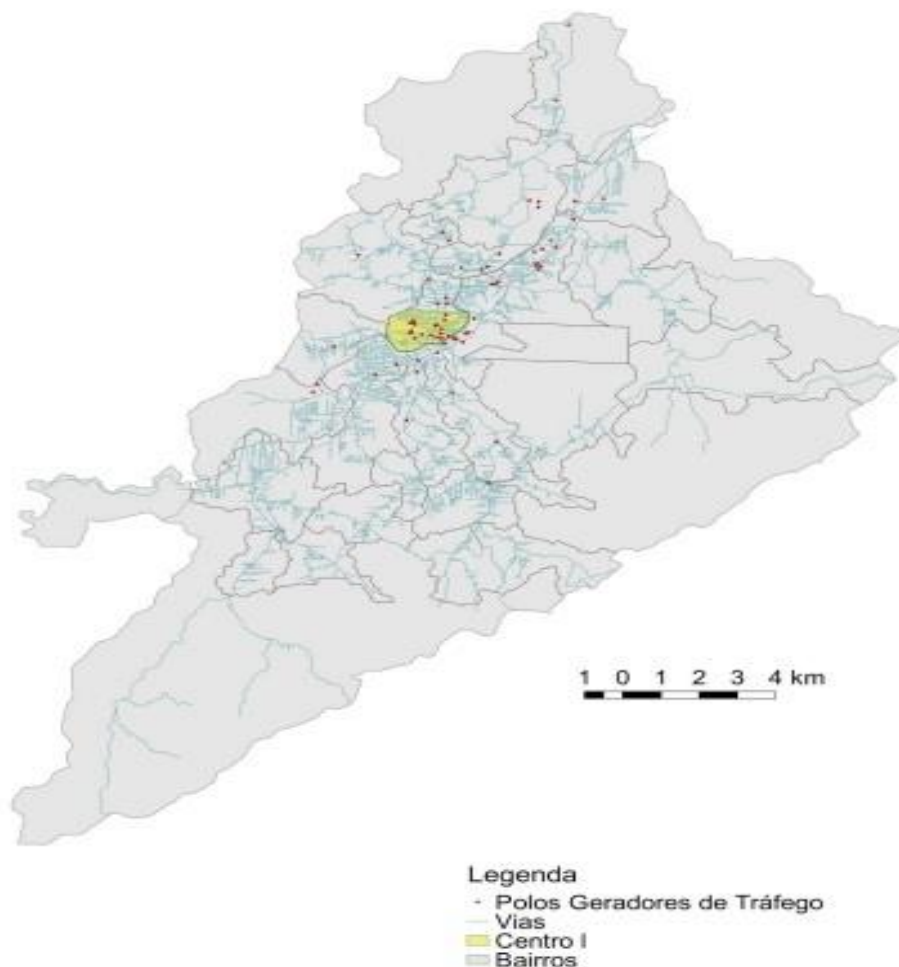


Fig.2. Mapa de caracterização das vias e polos geradores do município[7].

3.3 Principais características do rio Itajaí-Mirim

O Rio Itajaí-Mirim (Quadro 1) nasce no município de Vidal Ramos que já pertenceu ao território de Brusque e vem descendo num trajeto de aproximadamente 135 km, até encontrar o rio Itajaí-Açu onde este desemboca no mar. As cidades nasceram a partir de portos fluviais que permitiam o acesso tanto ao interior da Colônia como aos portos marítimos que abasteciam os comércios e as pessoas [4].

Quadro 1. Características do rio Itajaí-Mirim-adaptado de [8] [9]

Rio	Altitude (m)		Área (Km ²)	Perímetro (Km)	Comprimento (Km)	Declive (m.Km ⁻¹)	Caudal (Q98-L/s)
	Nascente	Foz					
Itajaí-Mirim	1026	25	1674	273,4	134,9	0,13	20.696,62

Os caudais mínimos foram determinados pelo tempo de permanência, ou seja, o caudal é igualado ou excedido em uma determinada percentagem de tempo. Conforme o estudo de métodos hidrológicos, foram consideradas

percentagens sobre vazões históricas (Quadro 1), tendo sido utilizado o valor do Q98, ou seja, o caudal referente 98% do valor histórico dos caudais.

A sinuosidade do traçado do rio Itajaí-Mirim pode ser observada na figura 3, onde as curvas naturais do rio, fazem com que em alguns locais ocorram erosões das suas margens, cujos sedimentos se vão depositando em outros locais, sendo necessário conhecer o perfil transversal do rio. A batimetria é então usada para determinar a medida do contorno, da dimensão relativa da superfície submersa dos mares, rios, lagos, represas e canais, tendo por objetivo efetuar medições de profundidades que estejam associadas a uma posição da embarcação na superfície da água para com o fundo do curso de água [10]. Para o estudo foram utilizados 4 levantamentos existentes, cuja localização se apresenta na Fig.3, mas de anos diferentes, de acordo com a informação disponível.

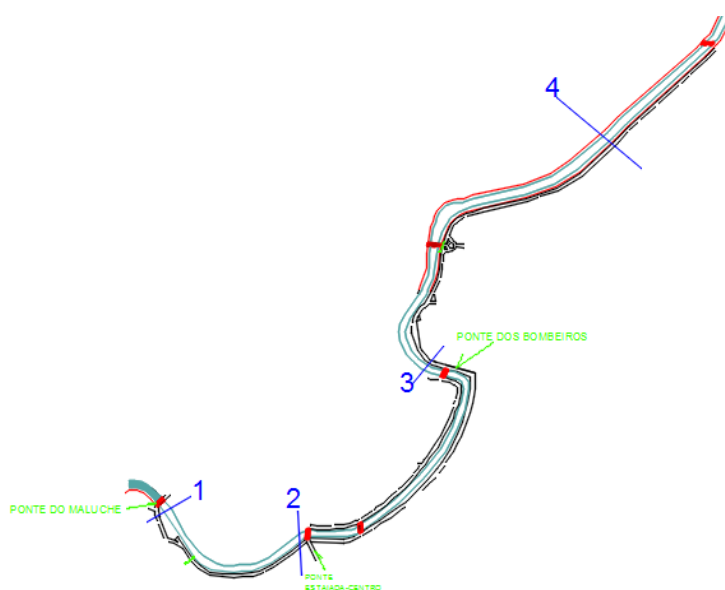


Fig.3. Localização das seções batimétricas do rio Itajaí-Mirim

3.4 Proposta de Intervenção para criação da hidrovia

Através do levantamento das seções transversais do rio (Fig.3), foi proposto uma profundidade ideal de navegabilidade que deverá ser mantida e acompanhada através de constantes monitorizações batimétricas. Essa profundidade e a largura do canal hidroviário proposto pelo estudo, prendeu-se com o tipo de embarcação escolhida para o transporte de passageiros, devendo ter em atenção dois fatores: o calado e as questões de manobrabilidade das embarcações. Assim, tendo por base o perfil das 4 seções foi possível estimar a área a ser desassoreada através de dragagem.

Foram propostas algumas intervenções para o estudo de caso, considerando a integridade do ecossistema, com a melhoria da qualidade da água, da estrutura estável do leito e das margens, assim como o fluxo natural da água e dos sedimentos, nomeadamente a incorporação de técnicas de revestimentos artificializadas para as margens, com materiais não erodíveis, como por exemplo o betão, gabiões ou até mesmo enrocamento. Na Fig. 4 é possível verificar que em 2015, próximo dos encontros da Ponte do Maluche, já existia um trecho com enrocamento de pedras com a finalidade de proteção de erosão nas margens.

Outra alternativa proposta no estudo foi a implantação de um dique/comporta a jusante, que manteria uma altura da lamina de água do rio, i.e., a profundidade navegável do rio mesmo em épocas de seca. Convém descrever que a região também sofre em alguns períodos do ano com as cheias, que também poderão pôr em causa a navegabilidade do mesmo, principalmente, quando o nível da água não permite a passagem da embarcação por baixo das pontes, podendo ser implementado um sistema de bacias de retenção a montante do curso navegável do

rio. Assim, recomenda-se fazer estudo detalhado do rio, analisando os registos disponíveis dos períodos de seca e cheia dos respetivos caudais para projetar a respetiva comporta/dique e as bacias de retenção.



Fig.4. Enrocamento no rio Itajaí-Mirim [11]

A proposta apresentada no mapa da Figura 5 compreende um trecho navegável de 7,5 km, com as seguintes estações de embarque de passageiros: 1 - Terminal IFC – Instituto Federal Catarinense de Educação, que será o ponto de início do trajeto a montante; 2 - Estação Centro Empresarial; 3 - Estação Terminal Urbano/Rodoviário; 4 - Estação Ponte dos Bombeiros/Arena/Pavilhão Eventos; 5 - Estação Ponte do Trabalhador; 6 - Estação Sancris/River Mall Shopping; 7 - Estação FIP/Stop Shop; 8 - Terminal UNIFEBE (Universidade). Para cada estação ou terminal foi analisada procura potencial e a respetiva população e região atendida.



Fig.5. Mapa do trecho fluvial proposto (base: Imagem Google Maps, 2019)

3.5 Tempo de percurso e paragens

A adequação da embarcação com as características da hidrovia como a profundidade, largura, raio de curvatura, condições de visibilidade, obras de arte existentes entre outras, é imprescindível para o sucesso do desempenho do sistema de transporte[12]. Assim, a embarcação escolhida para o estudo foi o Catamarã para 50 passageiros (figura 6), por este apresentar um pequeno calado para navegação mesmo carregado.



Fig.6. Barco tipo Catamarã [13]

Atendendo as questões de sustentabilidade, propõe-se embarcações, preferencialmente, fabricadas em estaleiros do estado de Santa Catarina, próximos a Brusque, de modo a promover o desenvolvimento socioeconómico da região, garantindo que os benefícios dos impostos seriam aplicados no próprio estado.

Levando em consideração a velocidade do barco utilizado como indicador para o estudo, sendo um Catamarã BB44, com um motor de 390 hp para 50 pessoas, conforme o fabricante, pode atingir uma velocidade máxima de 25 nós e uma velocidade de cruzeiro de 18 nós, que corresponde a cerca de 33 km/h. Com base nessa velocidade de referência estimaram-se os tempos dos trajetos entre paragens (cais). Os tempos de paragem em cada estação (cais), foram estipulados considerando a contribuição da procura dos bairros da área de influência e das ligações com a rede de autocarros naquele ponto, conforme figura 7. Para além disso, para que os barcos não fiquem muito tempo ancorados nos terminais, mas em operação (descendo e subindo o rio), os horários devem ser programados numa lógica de constante rotatividade. O número de passageiros atendidos naquela linha/paragem foi um parâmetro considerado na interligação com o modal fluvial. O tempo total do trajeto sem nenhuma paragem nas estações foi de 13min e 18s. O tempo considerando as paragens ficou definindo com uma duração de 20 min para cada sentido.

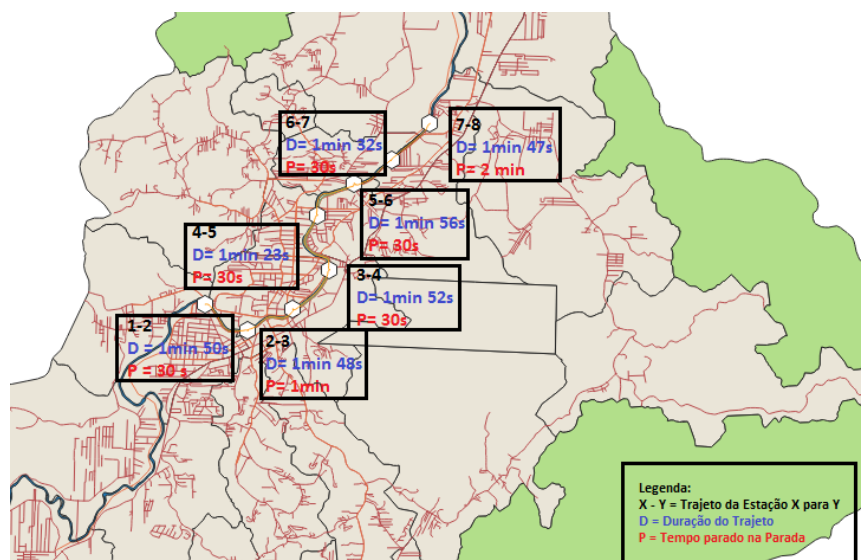


Fig.7 Mapa Tempo de Percurso

O ideal para o estudo proposto, seria a operação com 2 embarcações, sendo uma subindo e outra descendo o rio, que poderiam totalizar 6 viagens por hora, sendo 3 viagens no sentido da Estação 1 à 8 e outras 3 no sentido oposto, totalizando 90 viagens por dia. Como sugestão e para efeitos de cálculo, foram propostos horários de funcionamento das 07:30 as 22:30, tendo por base principalmente os horários das aulas da Universidade e do Instituto Federal Catarinense. Porém, um estudo mais aprofundado e assente no estudo pormenorizado da procura, é possível antecipar que os horários de baixa procura durante o dia poderão ter uma oferta mais reduzida.

Caracterizando a população de estudantes apenas, segundo dados de novembro 2019, a UNIFEBE contava com 2400 alunos e desses 700 são de outras cidades [14], o IFC – Instituto Federal de Educação, em 2018, contava com 500 alunos [15].

3.6 Tipo de estação proposta

A proposta de um píer flutuante mostrou ser uma boa opção devido à facilidade de mobilidade e montagem. Para além disso, destaca-se a questão ambiental por não se estar a construir uma barreira física dentro do rio e, ainda, por atender facilmente às especificidades de projeto das estações (cais), visto que são peças de encaixe que se podem adequar às diversas necessidades locais. Outro ponto importante da opção de estações flutuantes, foi a facilidade de adaptação dos níveis do rio, bem como a sua remoção em caso de cheias. A figura 8, apresenta uma proposta de imagem 3d da estação flutuante de embarque.



Fig.8. Proposta 3D das estações de emparque flutuante

3.7 Mapas das interligações entre modais

No mapa da Figura 9 é possível visualizar a intersecção de todas as paragens da rede fluvial proposta com a malha ciclável existente, mostrando o elevado nível de interligação com outros modos suaves, que poderá permitir níveis de intermodalidade sustentáveis dentro da cidade. Esta linha poderá vir a funcionar com um eixo estruturante da rede de transportes públicos de Brusque.

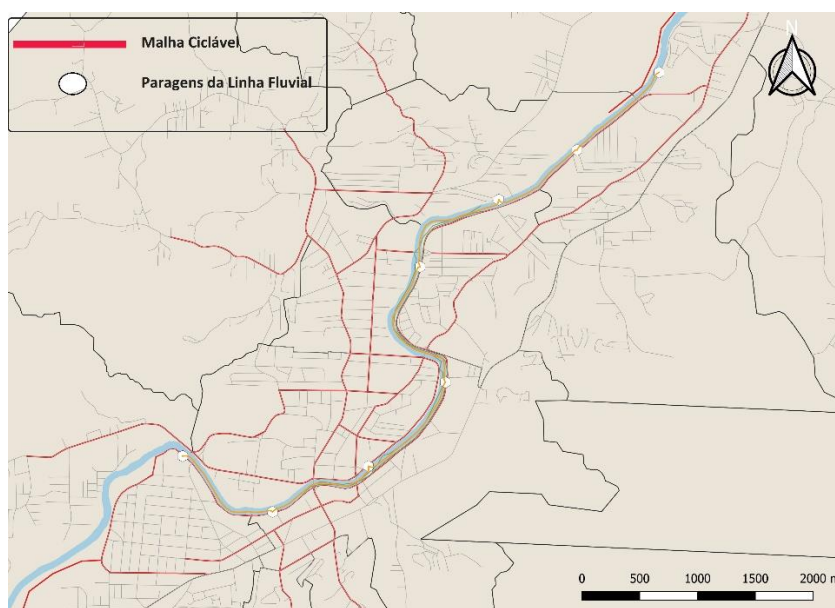


Fig.9. Mapa de intersecção entre a linha fluvial com a rede de ciclovias

3.8 Custos de técnicas de intervenção em rios

Para além das questões inerentes ao processo de planeamento de um serviço de transporte público de índole fluvial foi ainda realizado um estudo de custos e análise de investimentos, apenas para a componente de gestão e operação do serviço, ou seja, assume-se que o custo de construção do canal navegável é imputável ao município e não entra para o racional de viabilidade económica, ou seja, nos valores da expressão (2), não foram considerados obras na hidrovia como dragagem, desassoreamentos, revestimento de margens e comportas.

Cmr - Custo com Manutenção e Reparos

$$\text{Cmr} = 0,6 \times \text{CTC} = 0,6 \times 1.144.215,80 = 686.529,48 \text{ EUROS} \quad (1)$$

Onde, o CTC é o custo total de capital. Para o CTC levou-se em consideração o preço de duas embarcações, mais as Estações /piers flutuantes e rampas de acesso e os 2 terminais edificados na margem.

Coper = Custo Operacional (corresponde a uma série de custos relacionados a operacionalização dos serviços)

$$\text{Coper} = \text{Cmr} + \text{Csal} + \text{Cseg} + \text{Cadm} + \text{Ccomb} \quad (2)$$

$$\text{Coper} = € 686.529,48 + € 57.452,00 + € 28.428,00 + € 115.861,22 + € 245.265,00 = 1.133.535,70 \text{ EUROS/ANO}$$

Coper foi calculado por ano e para 2 embarcações, incluindo toda a infraestrutura.

Para um comparativo utilizando o valor de R\$ 4,50 que é preço do bilhete cobrado no autocarro (atualização em 24/06/2019), tem-se uma capacidade de 55 pessoas no barco e numa hipótese que o barco operaria com 50% (Cenário otimista) da sua capacidade e com o mesmo preço do autocarro, teríamos 168 pessoas por hora e nas 15 horas por dia ter-se-ia 2520 pessoas por dia. Considerando esse cenário, o montante diário arrecadado com os bilhetes seria de R\$ 11.340,00 e chegando num valor anual de R\$ 2.823.660,00, somente com o pagamento de passes. Esses valores convertidos para euros ficariam em € 2.458,00 dia e € 612.000,00 ano. Considerou-se as fórmulas utilizadas no método desenvolvido por Karayannis em 1999 [16] para estimar os custos de operacionalização.

4 CONCLUSÕES

O estudo demonstrou basicamente que a integração dos meios de transportes é importante tão quanto a variação de modos oferecidos aos utilizadores de um sistema de transportes, podendo o modo hidroviário apoiar o sistema de mobilidade existente com uma redução do número de carros nas vias e de algumas linhas de autocarros menos eficientes em termos ambientais e consequentemente reduzindo os níveis de emissões.

Assim, tendo em conta o estudo de caso do rio Itajaí-Mirim, é possível destacar os seguintes principais pontos positivos deste tipo de solução: 1. O nivelamento sugerido para o rio Itajaí-Mirim através de uma comporta/dique beneficia a navegabilidade como também auxilia no processo de captação de água ao Serviço de Abastecimento de Água e Esgotos. 2. Contribui para a mobilidade urbana através de um transporte limpo e pouco poluente. 3. Reduz a poluição gerada pelos automóveis. 4. É mais uma opção de transporte público coletivo. 5. Além do transporte fluvial ser menos poluente comparado ao ferroviário e rodoviário, há a possibilidade de adquirir embarcações movidas a motor elétrico carregado através de placas solares instalados na cobertura da embarcação. 6. As cheias são um fator importante no momento de manter o trecho fluvial, já que redistribuem sedimentos e modificam os leitos, criando habitats que de outra forma, poderiam desaparecer. 7. Futura expansão de rede fluvial ligando até a cidade de Itajaí e de Navegantes, fazendo a ligação Porto e Aeroporto. 8. A baixa declividade do rio Itajaí-Mirim, pode contribuir para o nivelamento do rio mantendo-o numa profundidade ideal de navegação. 9. Posição geográfica do rio cortando a cidade longitudinalmente, passando pelo centro e vários bairros, pois a linha fluvial torna-se um eixo principal interligando os demais modos de transportes coletivos existentes.

Já os pontos negativos associados à implementação deste tipo de solução para a cidade Brusque são: 1. Falta de investimento governamental para obras de mobilidade fluvial. 2. Ausência de estação de tratamento de resíduos domésticos (esgoto) na cidade. 3. Períodos de seca e cheia durante o ano. 4. Rota é limitada ao rio e depende da sua estrutura fluvial. 5. Dificuldade de licenças ambientais para obras dentro do rio. 6. Redução progressiva no número de usuário de ônibus.

Quanto a questão financeira das obras de intervenção nas hidrovias, vale a pena realçar que o Brasil possui uma extensa malha hidroviária navegável e outros rios com potencial para serem navegáveis. Importa, no entanto, salientar que a quantidade de obras irá sempre depender das características naturais do rio, sua profundidade, seu caudal, entre outras.

Por outro lado, também importa destacar que a questão ambiental será sempre decisiva na elaboração de uma proposta deste tipo, *i.e.*, para que a hidrovia seja passível de licenciamento ambiental ao nível da operação no rio e ao nível da implantação dos cais de embarque. Neste âmbito é possível minimizar desde logo alguns impactes com a utilização de materiais e técnicas de construção locais, assim como dotar as infraestruturas da maior flexibilidade possível, para fazer face a cheias, que poderão promover uma facilidade na retirada dessas estruturas.

Em termos sociais, tornar o rio navegável, ou seja, uma oferta alternativa de mobilidade, também permitirá um aproximação e apropriação deste ativo ambiental por parte da população, nomeadamente pelo aproveitamento das margens com parques de lazer.

Por último, importa salientar que uma hidrovia com condições de navegabilidade deve atender alguns requisitos físicos, hidrodinâmicos, de segurança, entre outros, que devem fazer parte de estudos subsequentes à fase de planeamento aqui apresentada.

REFERÊNCIAS

- [1] Câmara dos Deputados do Brasil, *LEI Nº 12.587*. Brasil.
- [2] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, «Senso 2018», 2018. [Em linha]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. [Acedido: 05-Jul-2019].
- [3] «IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística», *Cidades e Estados*, 2022. [Em linha]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc/brusque.html>. [Acedido: 03-Mai-2022]
- [4] R. Glatz, *Brusque - os 60 e os 160: elementos da nossa história*, Primeira. Brusque, 2018.
- [5] Marcelo Reis, «100 mil veículos: Brusque atinge marca histórica em 2017», *O Município Dia a Dia*, 2017.
- [6] SETRAM Brusque, «SETRAM - Secretaria de Transito e Mobilidade de Brusque», 2019. [Em linha]. Disponível em: <http://setram.brusque.sc.gov.br>. [Acedido: 09-jul-2019]
- [7] PlanMob Brusque, «Plano de Mobilidade Urbana de Brusque-SC», UNIFEBE -Brusque-SC, 2019.
- [8] V. Marcuzzo, Francisco F. N.; Cardoso, Murilo R. D.; Pinto, Ricardo Filho; Romero, «CARACTERIZAÇÃO HIDROMORFOLÓGICA DA BACIA DO VALE DO ITAJAÍ», *XIX Simpósio Bras. Recur. Hídricos*, n. 62, p. 20, 2011.
- [9] Fundação Agência de água do vale do Itajaí, «Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Itajaí», Blumenau SC, 2010, p. 80.
- [10] G. Gagg, «Apostila de Levantamentos Hidrográficos- Noções Gerais», UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.
- [11] Jornal O Município, «Obra de enrocamento deve ser finalizada antes do prazo», *O Município Dia a Dia*, 2015.
- [12] C. D. Padovezi, «Conceito de embarcações adaptadas à via aplicado à navegação fluvial no brasil», n. April 2017, p. 234, 2003.
- [13] B. Barcos, «Catamarã BB Barcos», www.facebook.com/Catamarabbbarcos/, 2021. [Em linha]. Disponível em: www.facebook.com/Catamarabbbarcos/. [Acedido: 15-Abr-2022].
- [14] Unifebe, «www.unifebe.edu.br», [Acedido: 29 novembro, 2019. [Em linha]. Disponível em: <https://www.unifebe.edu.br/site/clipping/crescimento-do-numero-de-alunos-de-outras-cidades/>.
- [15] B. Sales, «Conheça em detalhes a sede do instituto federal catarinense de Brusque.», *O Município Dia a Dia*, 2018.
- [16] R. H. Amante, «Análise da viabilidade técnica e econômica para a implantação de um sistema de transporte hidroviário em Porto Alegre», Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.