

SISTEMA DE TRANSPORTE INTEGRADO NA REGIÃO METROPOLITANA DA FOZ DO RIO ITAJAÍ: LINHAS DE BUS RAPID TRANSIT

ANÁLISE DE PRÉ-VIABILIDADE

RELATÓRIO RESUMO

JANEIRO 2021

Este relatório foi elaborado pela equipe de Transportes do Banco Mundial (BM) a partir de dados concedidos pela Associação dos Municípios da Região da Foz do Rio Itajaí (AMFRI) e pelo *Global Infrastructure Facility* (GIF). O presente documento compila de forma resumida os principais resultados apresentados no Estudo de pré-viabilidade conduzido. Este Estudo foi financiado pelo *Global Infrastructure Facility* (GIF).

CONTENTS

PREFÁCIO	3
RESUMO EXECUTIVO	4
1 INTRODUÇÃO	8
2 CONSIDERAÇÕES GERAIS	9
3 ESTUDOS DE ENGENHARIA	12
3.1 O Sistema BRT	12
3.2 Travessia do rio Itajaí-Açú	13
3.2.1 Alternativa 1: Ponte	13
3.2.2 Alternativa 2: Túnel	15
3.3 Infraestrutura Não-Motorizada	18
3.4 Estudo de Ônibus Elétricos	18
4 DEMANDA E RECEITA	21
4.1 Demanda de Passageiros	21
4.2 Frota de Ônibus	21
4.3 Demanda Ponte/Túnel	23
4.4 Receita do Sistema AMFRI BRT e Ponte/Túnel	26
5 CAPEX & OPEX	28
5.1 CAPEX	28
5.2 OPEX	29
6 MODELOS DE NEGÓCIOS	31
7 ANÁLISE FINANCEIRA	33
7.1 Análise Fiscal	33
7.2 Análise Financeira	33
8 ANÁLISE ECONÔMICA	37
8.1 Hipóteses Adotadas	37
8.2 Resultados	38
8.3 Análise de Sensibilidade	38
9 IDENTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DE RISCOS DO PROJETO	40
10 GOVERNANÇA	42
10.1 Estudo Legal	42
10.2 Mapeamento das Partes Interessadas (<i>stakeholders</i>)	44
11 GARANTIAS FINANCEIRAS PARA O SISTEMA BRT AMFRI	48
12 ANÁLISE AMBIENTAL E SOCIAL	50
12.1 Impactos Ambientais	50
12.2 Impactos Sociais	51
13 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	53

PREFÁCIO

Sob o requerimento do Associação dos Municípios da Região da Foz do Rio Itajaí (AMFRI), o Banco Mundial (BM), subsidiado pelo *Global Infrastructure Facility* (GIF), conduziu um Estudo de pré-viabilidade de implementação de um sistema de *Bus Rapid Transit* (BRT) na Região Metropolitana da Foz do Rio Itajaí, Brasil. O Projeto AMFRI BRT visa conectar as 11 cidades pertencentes à costa leste do estado de Santa Catarina (Balneário Camboriú, Balneário Piçarras, Bombinhas, Camboriú, Ilhota, Itajaí, Itapema, Luiz Alves, Navegantes, Penha e Porto Belo).

O Estudo incluiu uma avaliações que abrangem diferentes áreas, divididas em análises: (i) do ramo de engenharia, com o desenvolvimento de um projeto de design conceitual, (ii) de viabilidade de adoção de frota de ônibus elétricos, (iii) de demanda, (iv) de condições legais, (v) fiscal, financeira e econômica, (vi) da vinculação entre o projeto e as atividades portuárias locais, (vii) de mapeamento de partes interessadas e intervenientes, e (viii) de impactos socioambientais decorrentes. Este relatório consolida e resume as conclusões iniciais de cada domínio e apresenta os principais pontos.

RESUMO EXECUTIVO

O Projeto AMFRI BRT visa conectar as 11 cidades pertencentes à costa leste do estado de Santa Catarina (Balneário Camboriú, Balneário Piçarras, Bombinhas, Camboriú, Ilhota, Itajaí, Itapema, Luiz Alves, Navegantes, Penha e Porto Belo). Os principais objetivos do empreendimento são melhorar a qualidade do serviço de transporte público local através de um sistema integrado de transporte de alcance intermunicipal que reduzirá tempo e custo de viagem; aumentar a acessibilidade a empregos; guiar o aumento da divisão modal dos sistemas de transporte coletivo e não-motorizado; melhorar a qualidade do ar e reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE); e contribuir para a expansão da condição socioeconômica local. Com o Projeto, o sistema intermunicipal seria organizado em quatro subsistemas: Central, Norte, Sul e Oeste, sendo cada um pertencente a fases de implementação distintas.

A viabilidade do Projeto depende da construção de uma travessia seca ao longo do rio Itajaí-Açú, que permitiria conectar as cidades centrais de Itajaí e Navegantes. Atualmente, os veículos que necessitam viajar entre as duas cidades devem usar um sistema de *ferry boat* limitado ou optar por um desvio de 23km de extensão através de uma rodovia federal altamente congestionada. Uma estrutura de ponte foi construída pois esta pode limitar a expansão do setor portuário, importante fonte de empregos e de crescimento econômico na região (o Porto de Itajaí é atualmente o segundo maior no Brasil em termos de movimento de containers). O estudo explorou as soluções conceituais de travessia em forma de ponte e em túnel, ambas minimizando a não interferência com as atividades portuárias realizadas no contexto atual. Após uma análise preliminar das possíveis expansões da área portuária, uma solução em túnel foi prevista e considerada como o cenário base, dado que, apesar de representar reduções nos investimentos iniciais previstos, a alternativa da ponte afeta os prováveis ganhos econômicos provindos dos programas propostos de expansão do Porto de Itajaí. Os estudos de concepção realizados pela equipe de engenharia também preveem calçadas e ciclovias ao longo do traçado do novo sistema de transporte BRT.

Figura 1: Resumos dos principais parâmetros do Projeto.

COMPONENTE	DEMANDA	TARIFA	CAPEX (2020)	OPEX
AMFRI BUS RAPID TRANSIT FASE I E CICLOVIAS 	82.597 passageiros por dia em 2022 25% de passageiros exclusivos + 75% de passageiros integrados	R\$4,50 para a tarifa completa R\$4,20 para a tarifa integrada	R\$610,5 milhões, incluindo frota de ônibus elétricos para Todos os Sistemas e implementação de infraestrutura dedicada no Sistema Central R\$21.0 milhões para a construção de ciclovias	R\$54,0 milhões por ano para a operação de Todos os Sistemas em 2024
TÚNEL IMERSO ITAJAÍ-NAVEGANTES 	14.615 veículos leves e 31.124 motocicletas por dia em 2020	R\$10,00 para veículos leves e R\$3,75 para motocicletas	R\$1,6 bilhões	R\$4,2 milhões por ano em 2020

Fonte: Adaptação dos dados apresentados nos Estudos de engenharia do Consórcio MCRIT SL / JM Souto(2020), Estudo de Viabilidade para Ônibus Elétricos realizado pela 35 South (2020) e Estudo de Demanda proveniente do Estudo de pré-viabilidade conduzido pela Equipe do Banco Mundial (2020).

Para esta análise de pré-viabilidade, quatro modelos de negócios foram explorados: modelo de concessão simples, concessão simples com subsídios, concessão patrocinada (Parceria Público Privada - PPP) e concessão administrativa (PPP), variando o grau de envolvimento do setor público. A análise mostrou que (i) o BRT e o túnel ou ponte poderiam ser oferecidas como concessões separadas, (ii) o material rodante pode ser adquirido pelo CIM-AMFRI como autoridade concedente e ser alocado na concessão do BRT, e (iii) a coleta das tarifas do sistema de BRT pode ser operacionalizada por outro prestador específico. Enquanto todas as modalidades de concessão ou PPP são legalmente praticáveis, a concessão simples com subsídios

foi sugerida como a mais apropriada para o BRT, onde o setor público pode fazer pagamentos de garantias iniciais para a concessionária ou ainda, adquirir diretamente o material rodante ou arcar com os custos socioambientais. Dado o elevado montante de investimento e nível de especialização demandado pelo túnel, a opção de concessão patrocinada mostra-se viável, sendo que o poder público faria pagamentos periódicos para a concessionária se necessário. Enfim, subsídios seriam requeridos para ambos os projetos, AMFRI BRT e túnel, para que estes se tornem financeiramente atrativos para o setor privado, além de permitir a repartição de riscos entre as partes envolvidas, importante dada a relevância do risco de demanda intrínseco a um projeto deste teor.

Finalmente, em termos de tecnologia veicular, estudou-se a adoção de ônibus movidos à energia elétrica, a diesel ou a gás natural para composição da frota. Para as tecnologias avaliadas, a opção de ônibus elétrico de carga rápida é a solução mais factível dentre as apresentadas: estes veículos são considerados tecnicamente viáveis, não requerem investimentos excessivos em estações de recarga e reduzem tanto níveis de poluição sonora quanto atmosférica. Como esta solução é tida como mais recente quando comparada aos motores convencionais a diesel, este Estudo de viabilidade recomenda fortemente que as etapas posteriores da análise explorem modelos que segreguem a concessão de ativos e de operações da frota, que têm se tornando unânimes nos sistemas mais recentes e resultam em alocações de risco mais eficientes que as propostas pelas PPP tradicionais, cujas posses de ativos e de operações estão unificados no mesmo contrato.

O Projeto está previsto para ser implementado em duas fases, iniciando com a construção completa da infraestrutura do Sistema Central além da adoção de nova frota para os sistemas Sul, Norte e Oeste; estando a fase subsequente calculada para 2030, incluindo as intervenções em infraestrutura também nos sistemas Sul, Norte e Oeste. As estimativas de custos de capital (CAPEX) para a Fase I do Projeto totalizam R\$610,5 milhões¹ em valores de 2020, sendo que o montante para os sistemas remanescentes (Fase II) resulta em R\$836,0 milhões, incluindo os custos de desapropriação diretamente atribuídos a esses processos construtivos. Adicionalmente, R\$21 milhões serão necessários para implementar as ciclovias previstas. Espera-se que as operações iniciem-se em 2024, com custos operacionais (OPEX) para ônibus elétricos de carga rápida foram estimados em R\$20,1 milhões por ano para o Sistema Central, totalizando R\$54 milhões para operar o sistema por completo. A demanda diária prevista para o Sistema Central é de 82.597 passageiros em 2022, sob uma taxa de crescimento anual equivalente a 5,08% até 2030, e de 2,85% a partir de então, atingindo 167.176 passageiros em 2041, que é tido como o último ano do período concessão aplicado na análise financeira (2022-2041), representando uma repartição modal de 11% para o transporte público em 2041 (versus os atuais 8%). O sistema transportará usuários que embarcam no BRT a partir de integrações realizadas com as redes municipais de ônibus (75%) e que o usam exclusivamente (25%), pagando tarifas de R\$4,20 e R\$4,50 respectivamente. Por fim, o Projeto prevê uma estrutura de túnel imerso entre as cidades de Itajaí e Navegantes, cujo valor de CAPEX é de R\$1.619 bilhões, em valores de 2020, e OPEX calculado em R\$4,2 milhões por ano para ser operado. A conexão será tarifada e o pedágio foi estimado em R\$10,00 para veículos leves e R\$3,75 para motocicletas. Vale ressaltar que os custos relacionados às desapropriações que podem ser diretamente atribuídas ao Projeto² foram incluídos em todas as etapas.

A análise financeira demonstrou que o modelo de concessão conjunta da ponte Itajaí-Navegantes e das linhas Central, Norte, Sul, e Oeste do sistema de BRT, munidas de frota de ônibus elétricos, é praticável para o setor privado com Taxa Interna de Retorno (TIR) de 11,6% se a contribuição pública for de R\$132,5 milhões, em Valores Presentes Líquidos (VPL). A viabilidade do sistema de BRT repousa sobre a construção de uma estrutura de travessia do Rio Itajaí-Açú, preferencialmente sob a forma de túnel imerso, o que requer uma contribuição pública adicional de R\$636,5 milhões para tornar-se financeiramente atrativo para um investidor privado, (i.e., sob a TIR de 11,6%), assumindo valores de pedágio capazes de otimizar

¹ Para uma taxa de câmbio adotada de R\$5,00/US\$1,00.

² Existem desapropriações adicionais a serem realizadas que estão associadas a projetos de mobilidade urbana que se sobrepõem ao projeto de BRT aqui discutido, estimadas em R\$543,9 milhões.

a receita. Os recursos do setor público podem ser oferecidos na forma de pagamentos imediatos a fim de cobrir parcialmente os custos de infraestrutura (incluindo a construção de estações de carregamento dos ônibus elétricos). Espera-se ainda que os custos de indenização provenientes das desapropriações necessárias sejam inteiramente cobertos pelo agente público. Para a composição da frota, a opção por veículos com motores de carga lenta também é viável, entretanto, pode vir a demandar investimentos em geração de energia elétrica que potencialmente apresentariam barreiras operacionais relevantes. A solução mais barata de motores Diesel Euro VI também foi considerada, entretanto, as economias iniciais na aquisição desses veículos seriam contrabalanceadas após serem considerados os benefícios socioambientais ligados à redução de emissão de GEE. Já a análise de custo benefício mostrou que o projeto é viável também do ponto de vista econômico, com TIR avaliada em 17,2% (taxa de desconto de 6%). Os principais benefícios calculáveis estão relacionados com a redução dos tempos de viagem, que contribuem para 81% dos benefícios totais, seguido por economias operacionais de 18%. Espera-se que o Projeto ajude a reduzir 242.225 toneladas de emissões de carbono.

A análise de riscos identificou três categorias principais de riscos que podem potencialmente provocar altos impactos no empreendimento, com probabilidade de ocorrência de moderada a alta. O primeiro está relacionado com os principais atores envolvidos, particularmente os operadores do sistema de balsa e das atividades portuárias. Dado o potencial de redução de demanda do serviço de balsas existente para a travessia do rio Itajaí-Açú, acarretada pela construção do túnel, o Projeto deve considerar medidas mitigadoras como realocação de funcionários do *ferry*. As operações e possíveis expansões do porto devem também ser levadas em consideração durante o planejamento e *design* da solução de interligação das cidades de Itajaí e Navegantes. O segundo fator a ser analisado é a demanda, risco intrínseco à operação de sistemas de transporte públicos, que se intensificou recentemente devido aos impactos causados pela crise da Covid-19, mas que pode ser atenuado através da elaboração adequada de contratos e de aporte financeiro por parte dos municípios. O terceiro e último risco identificado está relacionado a impactos socioambientais, uma vez que o traçado estabelecido para o sistema de BRT atravessará uma reserva natural e exigirá áreas de desapropriação extensas, o que pode resultar em processos complexos de licitação. Alinhamentos alternativos foram também investigados a fim de reduzir riscos ambientais, mas que por sua vez expandiram os riscos sociais, como o aumento de reassentamentos temporários ou permanentes e interferências no tráfego local. Apesar das barreiras presentes, todos os impactos decorrentes das alternativas propostas podem ser mitigados através do cumprimento rigoroso de medidas socioambientais internacionais e nacionais. Além disso, o processo de licenciamento e de planejamento dos planos de mitigação devem ser lançados o mais breve possível para evitar o descumprimento do cronograma previsto.

O projeto proposto engloba a construção de uma infraestrutura demasiado elaborada (o túnel), além da implantação de um projeto linear (o BRT) que, apesar de tecnicamente simples, pode causar interferências no meio urbano, afetar parcialmente equipamentos, comércios e moradores, trazendo outra camada de complexidade para a mistura. Além de consumir recursos, o nível de coordenação necessário para a implantação desse projeto é alto, principalmente considerando o número de municípios envolvidos (11).

A análise legal conduzida para este Estudo aponta que a CIM-AMFRI teria a autoridade legal de atuar como poder concedente do modelo de PPP, regulamentar e monitorar a implementação do Projeto. Enquanto o estado de Santa Catarina opera atualmente, sob arranjos legais precários, um sistema subsidiado de ônibus intermunicipais de baixa qualidade, o arcabouço legal existente cobre suficientemente a implementação do BRT como sendo um serviço metropolitano de interesse comum, já que as cidades membro da AMFRI pertencem às Regiões Metropolitanas da Foz do Rio Itajaí e do Vale do Rio Itajaí. A análise de partes interessadas (*stakeholders*) indentificou os grupos principais envolvidos no Projeto, sem muitos destes potenciais apoiadores. Enquanto acredita-se que o Projeto tenha amplo suporte da população local, recomenda-se que o CIM-AMFRI investigue o interesse deste grupo em prol da minimização de impactos em determinados grupos afetados negativamente, mantendo ativo o engajamento da comunidade e disponibilizando plataformas de comunicação.

Por fim, a análise fiscal concluiu que a capacidade fiscal das municipalidades participantes é excelente. Os quatro municípios por onde passará o Sistema Central (Itajaí, Balneário Camboriú, Navegantes e Camboriú)

possuem atualmente uma dívida líquida próxima a zero e a capacidade de alocação de recursos ultrapassa a requerida pelo Projeto. Mesmo que o potencial fiscal seja atrativo, este Estudo de pré-viabilidade recomenda que se estabeleça um fundo de garantia para cobrir as variações de demanda e aconselha a CIM-AMFRI a explorar medidas efetivas de incentivo ao uso do novo sistema de BRT, como por exemplo, políticas de estacionamento e melhoria das condições de integração intermodal.

1 INTRODUÇÃO

Sob o requerimento do Associação dos Municípios da Região da Foz do Rio Itajaí (AMFRI), o Banco Mundial (BM), subsidiado pelo *Global Infrastructure Facility* (GIF), conduziu um Estudo de pré-viabilidade de implementação de um sistema de *Bus Rapid Transit* (BRT) na Região Metropolitana da Foz do Rio Itajaí, Brasil. O Projeto AMFRI BRT visa conectar as 11 cidades pertencentes à costa leste do estado de Santa Catarina (Balneário Camboriú, Balneário Piçarras, Bombinhas, Camboriú, Ilhota, Itajaí, Itapema, Luiz Alves, Navegantes, Penha e Porto Belo). O Projeto tem por objetivo oferecer aos passageiros um sistema de transporte público de alto nível enquanto promove paralelamente expansão econômica, desenvolvimento social e promove a atratividade turística da região de influência.

O Estudo de pré-viabilidade³ foi elaborado a partir de estudos existentes das disciplinas de engenharia e análise financeira, conduzidos anteriormente pela AMFRI, e cobre a concepção de soluções de engenharia, estimativas de demanda, estudo de viabilidade tecnológica e operacional da aplicação de ônibus elétricos, diagnóstico de impactos sociais e ambientais, análises econômica e financeira, avaliação de modelos de negócios, arcabouço legal e investigação de riscos a fim de propor as alternativas que melhor convém aos objetivos do Projeto.

Este relatório resumo consolida as principais propostas de todos os componentes do trabalho e é concluído com recomendações para as etapas posteriores. Os relatórios detalhados de cada domínio aqui abordado estão disponíveis na forma de documentos separados.

Tendo sido elaborado para o nível de pré-viabilidade, este resumo não oferece todos os elementos necessários para a implementação final do Projeto. Avaliações futuras são necessárias para confirmar todas as hipóteses e conclusões preliminares aqui redigidas.

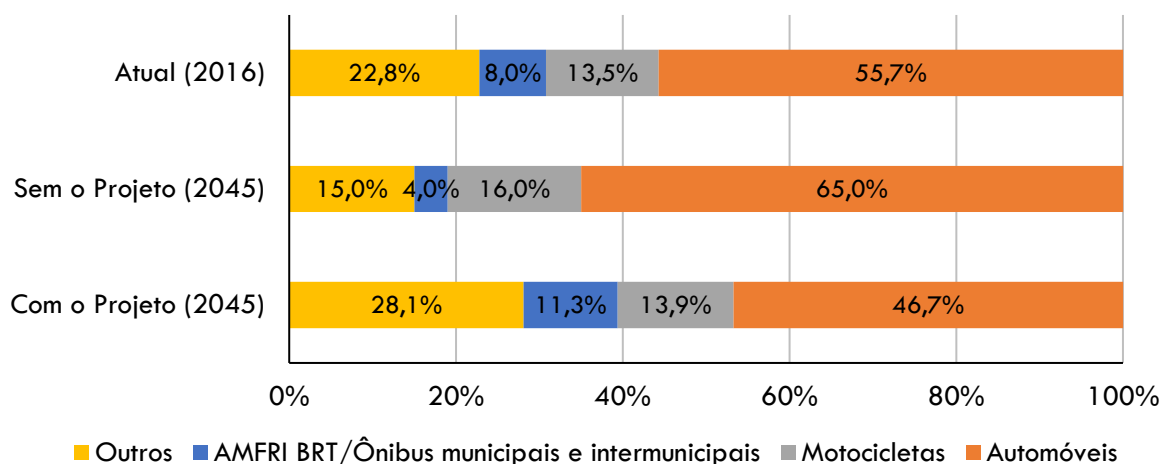
³ As seguintes consultorias foram contratadas pelo BM para desempenhar o trabalho técnico (i) Logios desenvolveu a análise técnico-econômica do uso de veículos elétricos; (ii) Mcrit and JMSouto Consortium elaborou todo o suporte de engenharia e estimativas de CAPEX e OPEX, (iii) a equipe do BM providenciou a análise fiscal, financeira e de custo benefício; (iv) Manesco, Ramires, Perez, Azevedo Marques forneceram todo o suporte sobre questões legais, e (v) JGP Consultoria e Participações LTDA. avaliaram os impactos socioambientais decorrentes.

2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A região da Foz do Rio Itajaí, formada por seus 11 municípios, não apresenta atualmente um Sistema de transporte público eficiente para seus cidadãos, sendo que 69% das viagens são realizadas em veículos particulares. Este fator, somado ao crescimento intenso da população (3,0% ao ano, resultando em 75,4% de crescimento entre 2020 e 2045⁴) e ao aumento das taxas de motorização (0,7% ao ano, totalizando 17,5% de 2020 a 2045⁵), acarreta altos níveis de congestionamento, piora a qualidade do ar e aumenta a probabilidade de ocorrência de acidentes rodoviários⁶. Este cenário intensifica-se durante os meses de verão, de dezembro a março, onde a porção flutuante da população faz com que esta aumente em 160%. Sem a oferta da modalidade de transporte público, a mobilidade urbana é severamente restrita, afetando principalmente a parcela da população que não pode adquirir seu próprio veículo.

Sem nenhuma intervenção prevista, a porcentagem de viagens realizadas por carros ou motocicletas crescerá de 69% para 81%, o uso de transporte público seria deteriorado e passaria de 8% a 4% e deslocamentos feitos em bicicleta ou a pé decairiam para níveis ainda mais baixos. Espera-se que o Projeto aumente a repartição modal dos transportes públicos para 11% e que reduza a presença de carros e motocicletas a 60%.

Figura 2: Divisão modal.



Fonte: Estudo de Demanda proveniente do Estudo de pré-viabilidade conduzido pela Equipe do Banco Mundial (2020).

O sucesso do AMFRI BRT está intimamente correlacionado com o nível de integração dentro de toda a região na qual o sistema de transporte será inserido, incluindo as modalidades de transporte ativo, redes locais de transporte público, serviços de estacionamento e políticas de transporte e uso do solo. Medidas como estacionamentos tarifados, zoneamento e regulamentação dos serviços sob demanda afetam diretamente a atratividade de modos de transporte alternativos. Já que a região é caracterizada por apresentar áreas com maior propensão a pagar por serviços de transporte mais caros, a tomada de posicionamentos que desencorajam a opção pelos modos motorizados e individuais é determinante para atrair usuários para o futuro BRT. Os pontos listados abaixo resumem os principais elementos de grande influência:

Políticas de estacionamento e de uso de vias. Políticas de estacionamento são medidas particularmente poderosas para contribuir para o sucesso do AMFRI BRT. A região da AMFRI já possui normas de

⁴ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016). A população estimada para a região da AMFRI é de 774,839 habitantes em 2020 e 1,359,291 em 2045.

⁵ Plano de Mobilidade Urbana da AMFRI, 2016.

⁶ Em 2017, a Região da Foz do Rio Itajaí foi considerada como a segunda mais perigosa região do estado de Santa Catarina para ciclistas e pedestres, responsáveis por 14,6% e 14,3% dos acidentes rodoviários mortais, respectivamente.

⁷ A estimativa para a população presente na região da AMFRI no verão de 2020 é de 1,247,491 (IBGE, 2016).

estacionamento importantes que promovem arrecadações para os municípios, além da engenhosa medida ambiental que cobra veículos que possuem a cidade de Bombinhas como destino, limitando assim o número de carros que atravessam a região. Para os centros que concentram os empregos, bem servidos pela nova linha, estacionamentos com rotatividade poderiam ser expandidos e os privados, ter suas tarifas médias elevadas, de forma a induzir os usuários a optarem por modais de transporte mais limpos e mais eficientes. Os municípios podem ainda limitar o número de vagas nos futuros empreendimentos de forma compatível com a capacidade da infraestrutura rodoviária.

Mobilidade compartilhada. As tecnologias atuais de compartilhamento de veículos devem ser inspecionadas nas etapas futuras do Estudo, quando os dados de demanda devem ser analisados com mais precisão. Estes modos alternativos podem complementar o Projeto em ao menos duas formas diferentes: primeiramente, veículos compartilhados (possivelmente um serviço de minivans sob demanda) pode se mostrar uma solução adequada para conectar as cidades onde os níveis de demanda esperados são incompatíveis com um serviço de transporte exclusivamente servido por ônibus, como por exemplo no Sistema Oeste e em trechos do Sistema Sul. Estas novas soluções devem ser sempre incentivadas como sistemas alimentadores e não devem ser permitidos a oferecer serviços que compitam diretamente com as linhas do BRT, além disso, existiria a necessidade de se implementar estações que permitam a integração entre ambos os modos de forma acessível e facilitada. Em segundo lugar, instalações de menor escala para deslocamentos do tipo *kiss-and-ride* devem também ser abordadas no *design* das estações principais do BRT, de forma a facilitar o embarque e desembarque de veículos compartilhados.

Desenvolvimento Orientado ao Transporte (DOT). As políticas de DOT estão relacionadas com a implementação de espaços urbanos centrados ao redor de sistemas de transporte público de qualidade elevada. O Projeto deve explorar, na próxima fase, oportunidades como o desenvolvimento de direitos aéreos sobre as estações de BRT, incentivando comércios e negócios locais para oferecer serviços ao sistema tais como lanchonetes, lojas de conveniência, chuveiros para ciclistas e edifícios residenciais localizados a pequenas distâncias das paradas e terminais. A abordagem do DOT deve apoiar-se em investimentos específicos nas redes de ciclovias e de calçadas, como apresentado a seguir.

Ciclovias e bicicletas compartilhadas. Um dos principais objetivos do Projeto é aumentar a presença dos modos ativos e do novo BRT na divisão modal atual, dando origem a um sistema mais eficiente e ecológico, e reduzindo o uso de carros particulares e motocicletas. Por esta razão, os estudos de engenharia propuseram a implementação de 105 km de extensão de ciclovias, como será detalhado no próximo capítulo. Soma-se ainda o fato de que as estações do AMFRI BRT devem incluir instalações para o estacionamento de bicicletas para incentivar os usuários a usarem este modo. Os municípios devem abordar a instalação de estações de compartilhamento de bicicletas que podem operar em parceria com as principais estações do novo sistema, o que ofereceria aos usuários uma opção adicional de transporte para deslocamentos de curta distância.

Priorização de pedestres e de modos ativos. Os espaços urbanos devem ser repensados de forma a oferecer um ambiente agradável e multifuncional aos habitantes locais e visitantes. Calçadas mais largas, espaços verdes, vias segregadas e áreas de lazer são algumas das opções que podem contribuir para melhorar a experiência das viagens e a qualidade de vida dos pedestres e ciclistas. Além disso, para reduzir a taxa de acidentes rodoviários e a poluição, também é recomendado a (i) redução dos limites de velocidade em determinadas zonas dedicadas à circulação de pedestres, como nas zonas 30; (ii) implementação de elementos atenuadores de tráfego, como rotatórias e lombadas/quebra-molas, e (iii) o melhoramento das condições das faixas de pedestres, como o alargamento destas e o aumento do tempo de travessia.

Instalações associadas. O Projeto tem potencial para a implementação de instalações associadas à infraestrutura do BRT, estando algumas delas sendo estudadas pelo CIM-AMFRI, sendo que umas destas análises possui foco no uso do espaço aéreo das estações principais das linhas de BRT para a instalação de creches. O Consórcio tem coletado dados referentes às necessidades específicas de cada municípios e tem desenvolvido orientações gerais para a implantação de soluções modulares e replicáveis, incluindo considerações acerca do design para promover conforto acústico e segurança viária. O Projeto deve

explorar a possibilidade de incorporar o esqueleto dessas instalações ao contrato do BRT, e, através de acordos de PPP paralelos no ramo de educação (sob consideração), conduzir a finalização e a construção de outros elementos para permitir a operação completa destes espaços. Por fim, o uso das estações com o fim de instalar creches não soluciona uma questão social específica, entretanto, pode vir a aprimorar as condições de empregabilidade de mulheres ao promover espaços de cuidados infantis em localizações convenientes e com fácil acesso às demais regiões através de um sistema seguro e eficaz.

3 ESTUDOS DE ENGENHARIA

3.1 O Sistema BRT

O Sistema BRT AMFRI organiza-se da seguinte maneira:

Sistema Central. Serviço que conecta o Aeroporto Internacional Ministro Victor Konder, Itajaí e o bairro de Nações em Balneário Camboriú. A partir deste ponto, as linhas bifurcam-se em dois novos trechos: o primeiro através da Terceira Avenida de Balneário Camboriú, finalizando em Univali e no Hospital Ruiz Cardoso; e o segundo partindo do bairro de Tabuleiro e atingindo a Prefeitura Municipal de Camboriú.

Sistema Norte. Serviço oferecido entre Navegantes, Penha e Balneário Piçarras.

Sistema Sul. Serviço entre Bombinhas, Porto Belo, Itapema, até Balneário Camboriú através da BR-101, uma rodovia federal.

Sistema Oeste. Serviço em Luiz Alves através da rodovia estadual SC-414, em Ilhota através da rodovia estadual SC-412, e em Brusque através da rodovia federal BR-486.

Figura 3: Linhas do sistema de Bus Rapid Transit proposto (Sistemas Sul, Central e Norte).



* O Sistema Oeste não é representado na imagem anterior, pois não há alinhamento projetado para este subsistema. Luiz Alves e Ilhota localizam-se a cerca de 20km do litoral, atingindo regiões mais interiorizadas.

Fonte: Estudos de engenharia do Consórcio MCRIT SL / JM Souto (2020).

O projeto do AMFRI BRT, com exceção do Sistema Oeste, possui 136,2 km de extensão, com 102,8 km dedicados a faixas exclusivas do BRT e o restante operando com prioridade à passagem de ônibus. O Sistema Central (41,5 km) será completamente implementado na Fase I em conjunto com a operação dos ônibus do Sistema Norte (38,1km), do Sistema Sul e Sistema Oeste. As intervenções de infraestrutura nos Sistemas Norte e Sul, por outro lado, estão previstas para serem iniciadas na Fase II, em 2032. Como a demanda estimada para as linhas do Sistema Oeste não é significativa quando comparada com as três anteriores, não foi planejada a construção de nova infraestrutura para este sistema.

Figura 4: Distribuição da extensão das linhas em cada sistema.

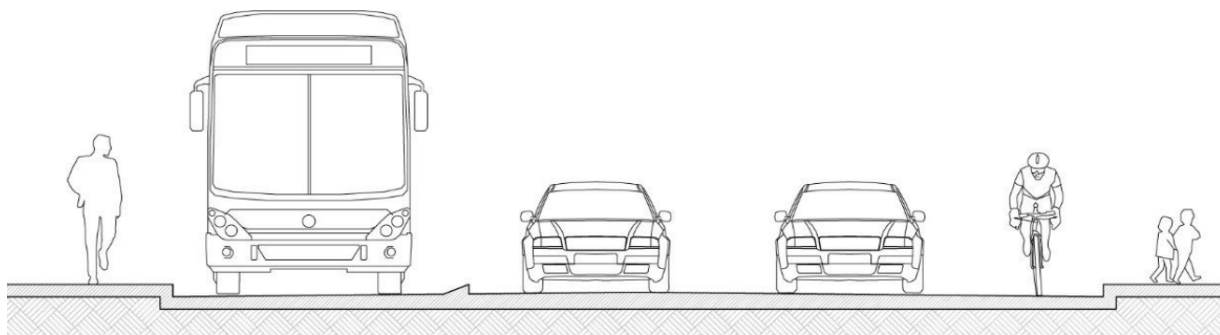
(km)	Extensão Total	Extensão das Intervenções	Extensão de Tráfego Misto
Sistema Central	41,5	41,5	0,0
Sistema Sul	56,6	24,3	32,2
Sistema Norte	38,1	37,0	1,1

Fonte: Estudos de engenharia do Consórcio MCRIT SL / JM Souto (2020).

O AMFRI BRT foi projetado com faixas segregadas de forma a evitar perturbações causadas por congestionamentos e a garantir uma experiência de viagem mais rápida e eficiente. A clássica solução para linhas de BRT é implementar vias bidirecionais adjacentes a canteiros centrais munidos de estações dedicadas ao embarque e desembarque de passageiros, entretanto, esta técnica requer ao menos 10 m

de largura, sendo aplicável apenas em vias mais largas. Como uma das principais características da região da Foz do Rio Itajaí é a abundância de ruas estreitas, a alternativa proposta pelo Estudo é a de implementar um sistema binário, onde as avenidas são projetadas para serem mono-direcionais, e duas vias paralelas possuiriam sentidos opostos de circulação. Grande parte do sistema de BRT conterà uma faixa inteiramente dedicada à passagem dos ônibus, uma ou mais faixas destinadas a veículos particulares e algumas das calçadas já existentes serão aproveitadas para a construção de paradas e terminais.

Figura 5: Exemplo de seção transversal do Sistema Central (conexão Navegantes - Itajaí - Balneário Camboriú/Camboriú).



Fonte: Estudos de engenharia do Consórcio MCRIT SL / JM Souto (2020).

3.2 Travessia do rio Itajaí-Açú

As cidades de Itajaí e Navegantes são atualmente ligadas através de um sistema de balsa cuja capacidade é bastante limitada (o sistema central transporta de 30 a 40 veículos por embarcação, cuja frequência de saída é de 10 minutos nas horas de pico) ou através de um desvio que requer o percurso de 23 km adicionais usando a BR-101, rodovia federal altamente congestionada. Dado que uma travessia seca entre as cidades é altamente esperada pela população e, a fim de reduzir o tempo de travessia entre essas cidades, o Estudo de pré-viabilidade avaliou duas alternativas de engenharia que seria usada pelo AMFRI BRT, por veículos particulares e também por caminhões cujas origens e/ou destinos são as cidades centrais e as áreas portuárias.

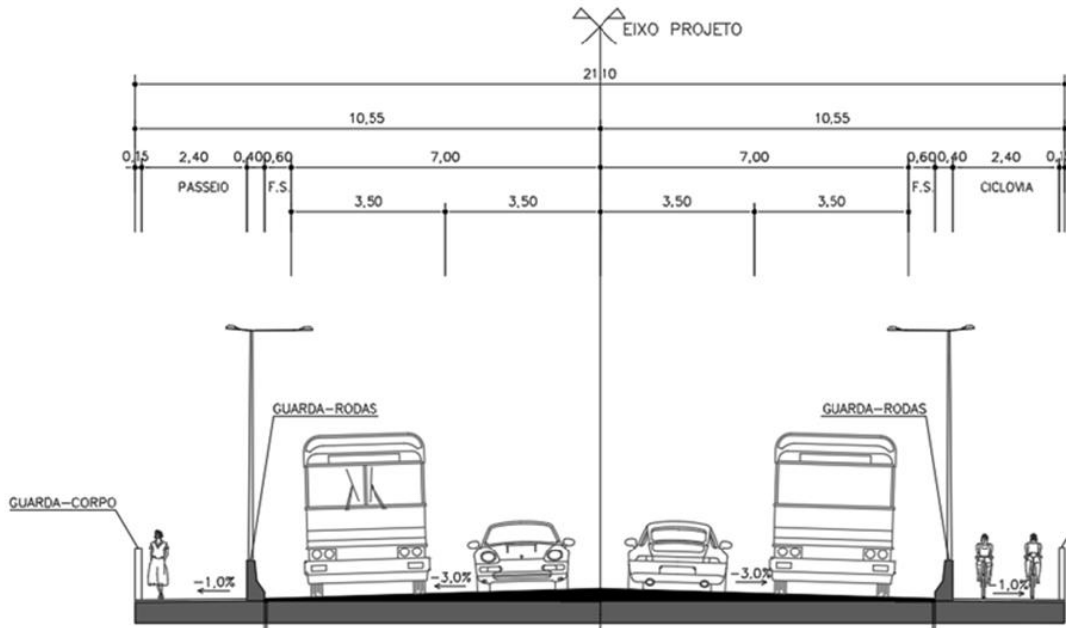
Alternativa 1: Ponte

O projeto da ponte considerou a interferência com as atividades portuárias, aeroportuárias e a adequação da extensão da estrutura dentro do espaço urbano. Dotado da metodologia *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, este Estudo confirmou que a melhor localização para instalar a ponte, que minimiza os impactos nas categorias consideradas, situa-se na BR-470. Esta é a mesma conclusão apresentada por um estudo anterior⁸ conduzido em 2010 pelo Porto de Itajaí.

A proposta de concepção consiste em uma estrutura de 1,9 km de extensão, duas vias com sentidos de circulação opostas e declinação máxima de 5%, compatível com a passagem de ciclistas. A seção transversal é simétrica e apresenta quatro faixas com 3,5 m cada, sendo duas inteiramente dedicadas ao AMFRI BRT e as restantes a veículos convencionais. A ponte possui ainda 60 cm de faixa de segurança em ambos os lados; 2,4 m de calçada; 2,4 m de ciclovia; 30 cm de guarda-corpo e 40 cm de guarda-rodas em cada sentido, totalizando 80 cm, como apresentado na Figura 6.

⁸ Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ), 2010.

Figura 6: Seção transversal da ponte (medidas em metros).



Fonte: Estudos de engenharia do Consórcio MCRIT SL / JM Souto (2020).

A estrutura principal apresenta vão central de 135 m, com 122 m disponíveis para a navegação de embarcações, altura de 45 m, medida entre o nível d'água e a base da laje. Este perfil respeita a legislação federal que estabelece as diretrizes dos cones de aproximação para objetos aéreos inseridos em áreas próximas a aeroportos. Duas alternativas de alinhamento foram propostas: travessia em curva e em tangente, como apresentado pela Figura 7. Baseado nas estimativas de custos e de desapropriações necessárias, a geometria em curva foi a alternativa sugerida pelo Estudo dados os menores impactos causados por sua construção. a estrutura está estimada em R\$436 milhões (para 2020), incluindo o valor de R\$86,8 milhões dedicados a indenizações de desapropriação.

Figura 7: Travessia em curva e em tangente, respectivamente.



Fonte: Estudos de engenharia do Consórcio MCRIT SL / JM Souto (2020).

Figura 8: Estimativa de custos para a alternativa de geometria em curva.

1	Meso (Blocos e Pilares) e Superestrutura (Tabuleiro)	Média (R\$/m ²)	Dimensões (m, m, m ²)			Custo
			Extensão	Largura	Área	
	Concreto Armado/Protendido	5.571,51	1.520,00	21,10	32.072,00	R\$ 178.689.468,72
	Balanços Sucessivos com Vigamento	12.876,38	235,00	21,10	4.958,50	R\$ 63.847.512,88
TOTAL						R\$ 242.536.981,60
2	Infraestrutura (Fundações)	Média (20%)	Custo			
	Concreto Armado/Protendido	35.737.893,74	R\$ 35.737.893,74			
	Balanços Sucessivos com Vigamento	12.769.502,58	R\$ 12.769.502,58			
TOTAL						R\$ 48.507.396,32
3	Contingência (20%)					R\$ 58.208.875,58
4	Desapropriações	Média (R\$/m ²)	Surface (m ²)	Custo		
	Itajaí	843,25	47.126,44	R\$ 39.739.368,74		
	Navegantes	827,44	56.891,76	R\$ 47.074.676,65		
TOTAL						R\$ 86.814.045,39
TOTAL ALTERNATIVA EM CURVA						R\$ 436.067.297,89

Fonte: Estudos de engenharia do Consórcio MCRIT SL / JM Souto (2020).

Alternativa 2: Túnel

A opção de travessia através de uma estrutura de túnel também foi inspecionada pelo Estudo de engenharia, contudo, as estimativas realizadas possuem alto nível de incerteza dada a ausência de informações geotécnicas da região. O túnel ligaria as cidades de Itajaí e Navegantes usando a mesma localização da ponte, com extensão de 1.880 m e 1.160 m de túnel escavado. O custo estimado para sua construção é de R\$2,05 bilhões, tomando como base os custos unitários de uma solução similar implementada na cidade de Santos, Brasil.

Dado que a solução de travessia em túnel apresenta possíveis aumentos nos investimentos iniciais, um especialista em portos foi contratado pela equipe do Banco Mundial de forma a melhor avaliar as opções de engenharia disponíveis. Este Estudo concluiu que a travessia do Rio Itajaí-Açú é uma solução altamente esperada por todos os atores envolvidos, o que contribuiria para o aumento de atratividade turística e para a melhoria do desenvolvimento econômico local, através do aumento de conectividade entre as cidades componentes e promovendo melhor conexão entre os portos e a BR-470. Adicionalmente, foi apresentado que a estrutura em ponte proposta pode vir a afetar as expansões previstas no plano estratégico do Porto de Itajaí e, mesmo que o custo de implementação do túnel seja comparativamente maior, a travessia em ponte poderia restringir o aquecimento econômico local por conta de possíveis interferências com futuras plataformas portuárias.

Assim sendo, esta análise preliminar sugere uma melhor investigação dos métodos construtivos existentes de túneis, entretanto, não consiste em um projeto de engenharia conceitual completo. Um diagnóstico geral da tipologia do solo local mostrou que, como esperado, a presença de sedimentos aluviais e de material majoritariamente arenoso, somada à presença de água, faz com que a opção de túnel escavado seja extremamente desafiadora do ponto de vista construtivo, principalmente dada a dimensão da seção

transversal apresentada pelos estudos de engenharia, onde estão previstas duas pistas, com duas faixas de rolamento, passeios para pedestres e também, ciclovias/ciclofaixas.

Em contrapartida, no que tange a opção de túneis imersos, as experiências internacionais apresentam resultados bastante satisfatórios, além de representar um grande avanço para a engenharia brasileira, dado que esta tecnologia é inédita no território nacional. Tecnicamente, esta solução recebe o nome “imerso” já que, de maneira simplificada, seus módulos são construídos em território seco, vedados temporariamente e então, transportados e imersos em água. Cada componente é posicionado em uma trincheira submersa, sendo definida por uma região escavada previamente e devidamente tratada para fornecer proteção à estrutura.

As principais vantagens desta alternativa estão na menor extensão exigida pelo túnel (Figura 9) e na liberdade de seção transversal, que dispensa o formato circular; na possibilidade de posicionar os módulos diretamente sob o curso d’água; na maior flexibilidade em relação às exigências de solo local, permitindo a implementação da solução túnel mesmo em regiões onde o processo de escavação mostra-se bastante custoso e ainda, na possibilidade de executar simultaneamente diversas atividades⁹. Além desses fatores, somam-se menores interferências com a paisagem urbana e com atividades portuárias, essenciais para ambas as cidades de Itajaí e Navegantes.

Figura 9: Esquematisação da extensão das soluções de travessia.



Fonte: Vergoossen et al., 2013¹⁰.

Como apresentado pela figura anterior, ao se optar pela tecnologia de túnel imerso, sua extensão deve ser recalculada, respeitando o posicionamento dos emboques e a distância entre margens a ser vencida. A partir das análises realizadas, notou-se que os acessos viários da cidade de Navegantes devem se dar através da Rua Manuel Leopoldo Rocha, que margeia o Aeroporto Internacional Ministro Victor Konder; e no caso de Itajaí, a Rua Antônio José da Veiga mostra-se um caminho favorável a ser seguido. Ainda na margem esquerda, estudos futuros podem avaliar a possibilidade de implementar o acesso na Rua Maurício Pacheco, que continua sob o nome de Rua Alfredo Eicke Júnior. Finalmente, a estrutura foi pensada de forma a ter 21 m de profundidade, os acessos foram adotados respeitando a declividade máxima de 3% da via de forma a torna-la transitável também por ciclistas. Vale ressaltar que o traçado proposto é preliminar e deve ser refinado respeitando os elementos técnicos pertinentes e os componentes urbanos a serem ultrapassados, como a rodovia BR-470 e edificações adjacentes. A Figura 10 esquematiza o posicionamento em meio urbano das duas soluções apresentadas.

⁹ SCHULTZ, Cintia e KOCHEN, Roberto. Túneis imersos para travessias subaquáticas: Principais aspectos geotécnicos e construtivos, 2005.

¹⁰ VERGOOSSEN, Rob; DE WIT, Hans and VAN PUTTEN, Eelco (2013). An Immersed Tunnel, better than a Long Span Bridge?, 2013.

Figura 10: Representação das duas soluções de travessia em túnel (escavado e imerso).



Fonte: Estudos de engenharia do Consórcio MCRIT SL / JM Souto (2020) e Banco Mundial (2020).

A partir do traçado anterior, propôs-se uma estrutura de custos inicial referente a esta tecnologia, baseada em hipóteses e premissas adotadas para o projeto de túnel imerso Santos-Guarujá, tomado como referência por ser o primeiro projeto desta natureza elaborado no Brasil.

Figura 11: Estimativas de CAPEX para a solução de túnel imerso (R\$ milhões, 2020).

Item	Descrição	Extensão (m)	Custo (R\$)
1	Sistema Viário de Acessos Itajaí	300,0	492,2
2	Túnel Imerso	300,0	224,8
3	Docas Secas	300,0	197,0
4	Sistema Viário de Acessos Navegantes	400,0	656,3
5	Canteiro de Obras	1.300,0	49,4
TOTAL			1.619,9

Fonte: Adaptado do projeto de túnel imerso Santos-Guarujá (2020).

Por fim, sugere-se que a avaliação financeira do método de construção do túnel seja aprofundada, dado que a opção de uma estrutura imersa provou ser de 35% a 40% menos custosa¹¹ se comparada com a

¹¹ Como visto no caso do Túnel Caland, em Rotterdam. Os investimentos iniciais foram estimados em aproximadamente R\$1,6 bilhões e R\$960 milhões para a solução em túnel escavado e imerso, respectivamente.

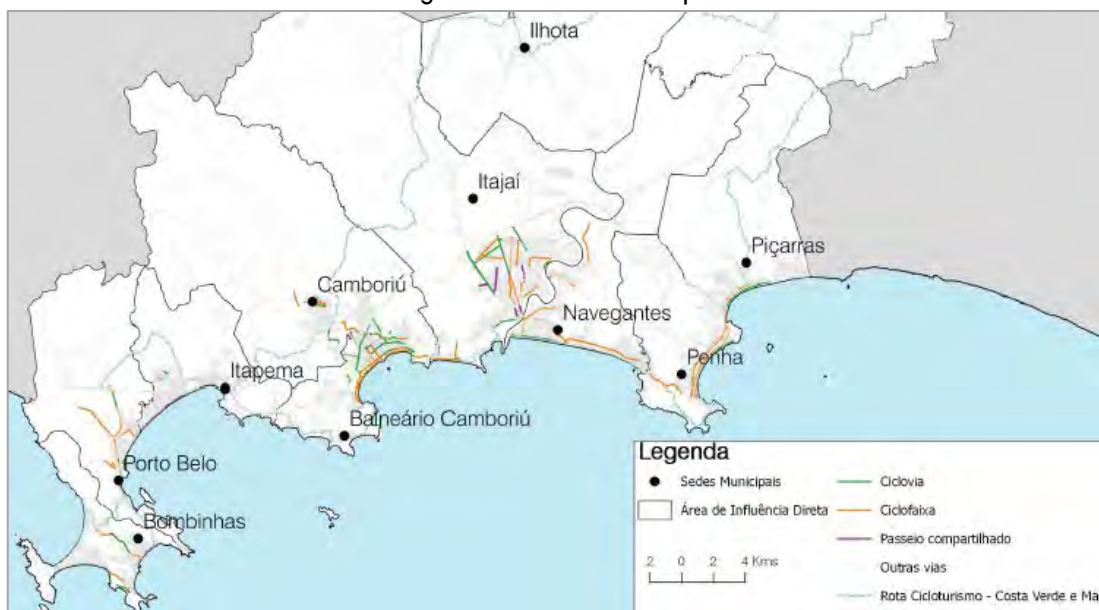
opção escavada quando aplicada em contextos similares, mesmo sob limitações de fornecimento desta tecnologia. Dada a importância das operações portuárias para a subsistência de diversos residentes locais, o Estudo reforça a importância de consultar todos os atores envolvidos no processo de elaboração e de financiamento da estrutura proposta.

3.3 Infraestrutura Não-Motorizada

O Plano de Mobilidade Urbana para a região da AMFRI (2016) mostra que a atual infraestrutura dedicada aos ciclistas tem 108 km, sendo composta por ciclo faixas (64%), ciclovias (27%) e passeios compartilhados (9%). Como mostrado na Figura 12, a rede existente é extremamente fragmentada e aproximadamente 63% de toda a extensão permanece concentrada nas cidades centrais da região da Foz do Rio Itajaí (Balneário Camboriú, Camboriú, Itajaí e Navegantes), enquanto cidades como Ilhota e Luiz Alves não beneficiam de nenhuma infraestrutura.

A costa leste do estado de Santa Catarina apresenta condições favoráveis para a expansão do transporte não-motorizado, dado que a topografia regional é ideal para a caminhada e para o uso de bicicletas. Assim sendo, o Plano recomenda fortemente que os governos locais conduzam programas educacionais para o desenvolvimento urbano e a priorização de políticas públicas que favoreçam modos não poluentes e a melhoria da infraestrutura não-motorizada. Especialmente, para a rede cicloviária, o objetivo é de implementar cerca de 105 km de novas faixas no horizonte de 2030.

Figura 12: Infraestrutura cicloviária da região da Foz do Rio Itajaí.



Fonte: Plano de Mobilidade Urbana da região da AMFRI (2016).

3.4 Estudo de Ônibus Elétricos

Este Estudo de pré-viabilidade abarcou uma análise de condições operacionais e de soluções tecnológicas para a frota de ônibus a ser implementada no AMFRI BRT. A avaliação considerou veículos movidos a diesel, gás natural (CNG) e energia elétrica para promover potenciais reduções no uso de combustível e de emissões de gases de efeito estufa.

Como a tecnologia de motores a diesel ainda é amplamente utilizada nos sistemas de transporte compostos por ônibus, três modelos a diesel foram estudados: Euro III, Euro V e Euro VI. Euro representa os “Padrões Europeus” de regulamentação de motores pesados, sendo Euro VI o padrão mais exigente em termos de limitações de emissões de partículas tóxicas como o monóxido de carbono (CO) e óxidos de nitrogênio (NOx). Ônibus a gás natural representam uma segunda alternativa condizente com os requerimentos de

circulação dos motores a diesel e que pode contribuir com a redução da pegada ecológica, de emissões de CO₂ e consequentemente, contribuir para a melhoria da qualidade do ar. Finalmente, os ônibus elétricos demonstram ser a opção com menor pegada ecológica dentre as apresentadas, dado que estes veículos não produzem emissões tóxicas nem carbônicas durante o ciclo de operação. Estes ônibus podem ser classificados de acordo com a capacidade de duração de suas baterias, sendo: (i) veículos de carga lenta (SC: *slow-charging*) carregam uma bateria que, geralmente, não demanda recarga no período de um dia, cobre de 100 a 200 km de distância e possui tempo de recarga de 3 horas; (ii) veículos de carga rápida (FC: *fast-charging*) carregam baterias menores cuja duração é inferior à opção de SC, requerendo múltiplas cargas em um dia e levando de 5 a 10 minutos para recarregar. Mesmo que se espere que a frota elétrica seja mantida a partir da matriz hidrelétrica, análises mais aprofundadas acerca da dinâmica energética do estado de Santa Catarina são necessárias.

Para cada tecnologia apresentada, a estimativa de consumo de energia foi baseada nos ciclos de circulação, influenciados pelas velocidades objetivo e pelo perfil topográfico (inclinações) do traçado do AMFRI BRT (Figura 13), taxa de ocupação, condições climáticas e o uso do ar-condicionado. Modelos computacionais foram desenvolvidos para todas as categorias de ônibus para simular a performance e estimar o consumo de energia ao longo do ciclo de circulação do veículo dentro de quatro cenários específicos.

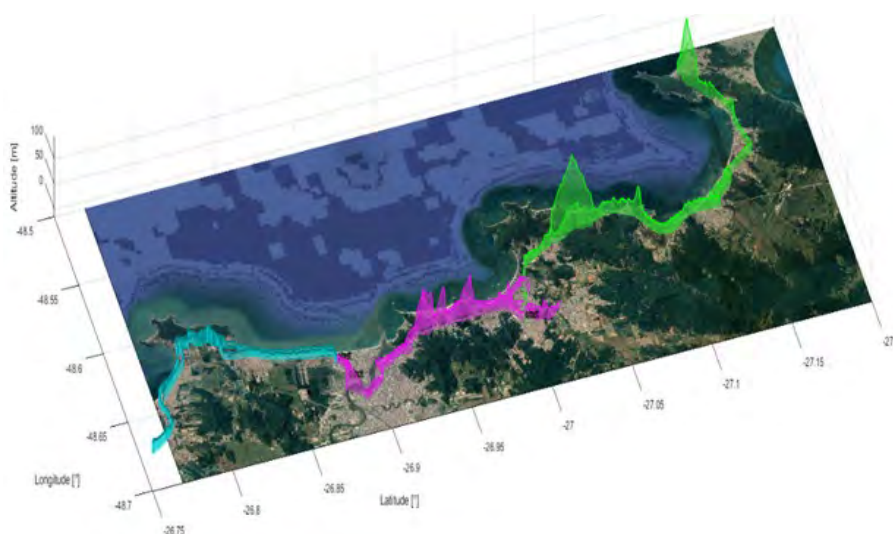
Cenário base. O veículo circula sem passageiros, sem inclinações e sem ar-condicionado.

Cenário passageiros. O veículo circula com lotação máxima.

Cenário inclinações. O veículo circula com lotação máxima e passando pelas inclinações originais do traçado.

Cenário ar-condicionado. O veículo circula com o ar-condicionado ligado em sua capacidade máxima.

Figura 13: Relevo topográfico exagerado para o Sistema Norte (ciano), Sistema Central (magenta) e Sistema Sul (verde), usado para determinar as características de declinação dos três sistemas.



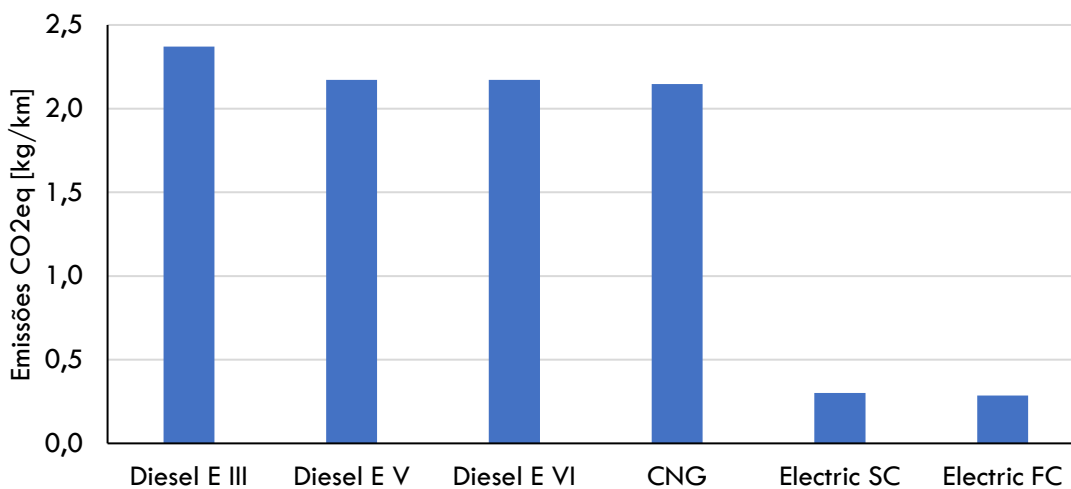
Fonte: Estudo de Viabilidade para Ônibus Elétricos realizado pela 35 South (2020).

Do Estudo, a situação mais crítica é obtida no cenário ar-condicionado, principalmente para velocidades menos elevadas, enquanto a taxa de ocupação do veículo e a declinação do terreno possuem contribuições menos exacerbadas para o consumo de energia. Além disso, como esperado, os ônibus elétricos são mais eficientes e demandam cerca de 70% menos energia do que as opções convencionais de motores a diesel e a gás natural. Todavia, a eletrificação dos quatro sistemas é um desafio em potencial caso o projeto não seja meticulosamente elaborado. De um lado, ônibus de carga rápida requerem, na maioria dos casos, ao menos duas recargas por ciclo para fornecer energia suficiente com baixa probabilidade de falha. De outro lado, veículos de carga lenta, não possuem a capacidade para suprir a distância média percorrida em um dia, logo, cargas parciais devem ser previstas. Este aspecto é bastante complexo e custoso, dado

que requer viagens adicionais direcionadas aos postos de recarga e adicionam quilometragem percorrida nas operações diárias. Enquanto a carga rápida mostra-se como uma solução mais apropriada para o contexto, ambos os cenários são executáveis e planos de operação detalhados permitirão reduzir os riscos de perturbação no serviço ou ainda a necessidade de investimentos adicionais em infraestrutura ou recomposição de frota.

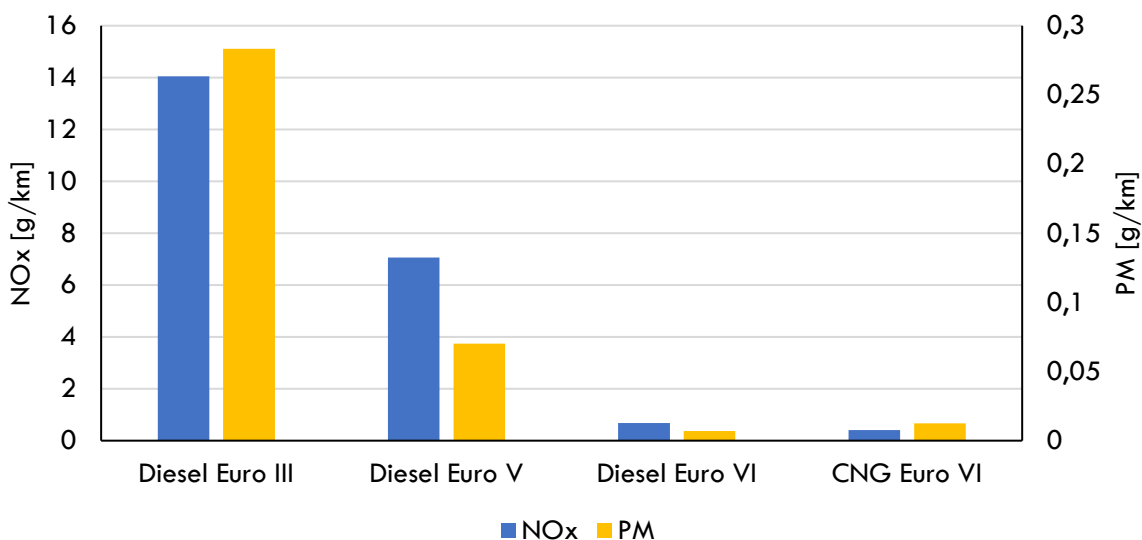
Finalmente, como apresentado pela Figura 14 e Figura 15, os ônibus elétricos são consideravelmente menos poluentes quando comparados com outras tecnologias veiculares. Como as baterias elétricas não emitem poluentes atmosféricos como (óxidos de nitrogênio e partículas) durante seu ciclo de operação, sua pegada ecológica é inferior mesmo considerando as emissões produzidas durante o processo de geração de energia elétrica a partir de uma abordagem de ciclo de vida completo.

Figura 14: Emissões de gases de efeito estufa por quilômetro para cada tecnologia veicular avaliada operando sob condições padrão para todos os sistemas.



Fonte: Estudo de Viabilidade para Ônibus Elétricos realizado pela 35 South (2020).

Figura 15: Emissões de NOx e de partículas (PM) para as diferentes tecnologias veiculares sob as condições projetadas para os sistemas de transporte público locais.



Fonte: Estudo de Viabilidade para Ônibus Elétricos realizado pela 35 South (2020).

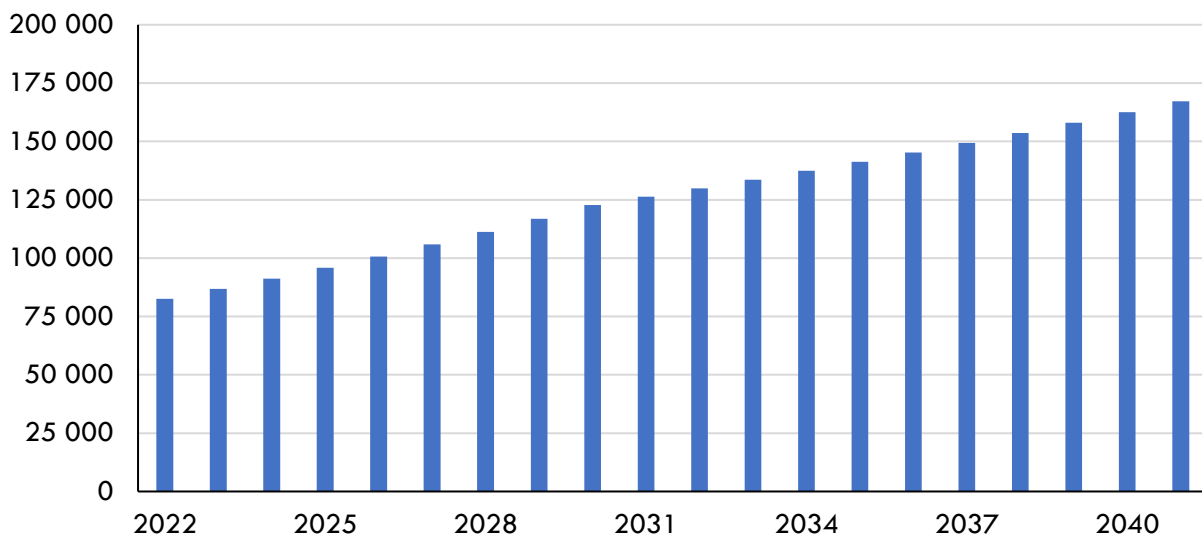
4 DEMANDA E RECEITA

4.1 Demanda de Passageiros

As projeções de demanda para o BRT usadas nesta análise de pré-viabilidade são baseadas na pesquisa Origem e Destino (OD) conduzida em 2016 na região da Foz do Rio Itajaí. O objetivo inicial deste Estudo era atualizar os dados de OD através de uma nova pesquisa no ano de 2020 após a estação de verão, quando os padrões de viagem são típicos, dado que os dados desagregados de 2016 não estavam disponíveis. A equipe do BM conduziu o desenvolvimento de um instrumento de pesquisa, estratégias de amostragem, treinamentos e a criação de um aplicativo para *smartphones* para auxiliar a coleta OD de 2020, entretanto, devido aos impactos causados pela pandemia de COVID-19, as pesquisas tiveram que ser interrompidas para evitar a contaminação dos entrevistadores e entrevistados. Após seu início, os próprios padrões de deslocamentos na região foram severamente atingidos pelas medidas de distanciamento social, afetando a possibilidade de coletar informações representativas do comportamento usual da demanda local.

Assim sendo, a equipe optou então por apoiar a análise sobre os dados disponíveis de 2016. Um modelo discreto de preferência revelada foi calibrado usando as informações existentes da OD, agregadas por município; e a demanda futura por ônibus *versus* veículos particulares foi calculada usando os valores de elasticidade para tempo de viagem e custo, calculados pelo modelo. As projeções de demanda para Todos os Sistemas resultaram em 82.597 viagens diárias em 2022 e 167.176 para 2041, como representado na Figura 16. Estas estimativas tendem a ser conservadoras pois assumem uma taxa de crescimento de demanda anual de 5,08% até o ano de 2030, e de 2,85% a partir de então, mas não assumem nenhuma hipótese de migração de passageiros de outros modos para o sistema BRT, nem preveem possíveis demandas induzidas provenientes das mudanças em tempos de viagem e custo de cada modalidade. De toda forma, os dados de 2016 utilizados simplificam consideravelmente o comportamento das viagens de cada cidade estudada, assim, esses resultados devem ser oportunamente confirmados nas fases seguintes.

Figura 16: Média de viagens diárias para Todos os Sistemas (de 2022 a 2041).



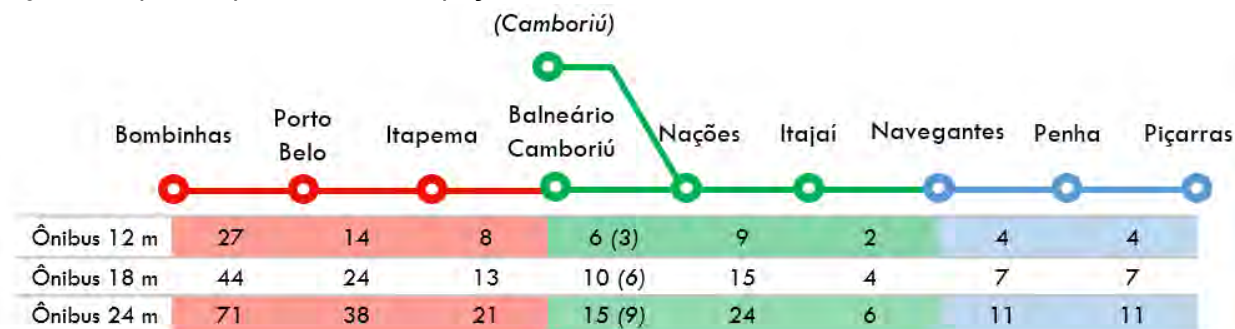
Fonte: Estudo de Demanda proveniente do Estudo de pré-viabilidade conduzido pela Equipe do Banco Mundial (2020).

4.2 Frota de Ônibus

A frota mínima de veículos foi calculada para os horários de pico, assumindo uma distribuição de 3 horas de pico, tomando cada uma 13% da demanda diárias, e 14 horas fora-pico. Os intervalos entre veículos (*headways*), e conseqüentemente as frequências foram calculadas usando a capacidade veicular de cada

categoria de ônibus adotada, sendo elas três distintas¹²: ônibus padrões de 12 m de comprimento, ônibus articulados de 18 m e biarticulados com 24 m de comprimento, sendo suas respectivas capacidades 60, 100 e 160 passageiros. A Figura 17 apresenta os headways resultantes entre estações para o Sistema Sul (vermelho), Sistema Central (verde) e Sistema Norte (azul) para diferentes comprimentos veiculares e, como esperado, conforme crescem as extensões dos ônibus adotados, crescem também os intervalos entre ônibus consecutivos.

Figura 17: Headways (minutos) necessários para satisfazer a demanda nas horas de pico para cada segmento e para capacidades de ocupação distintas.



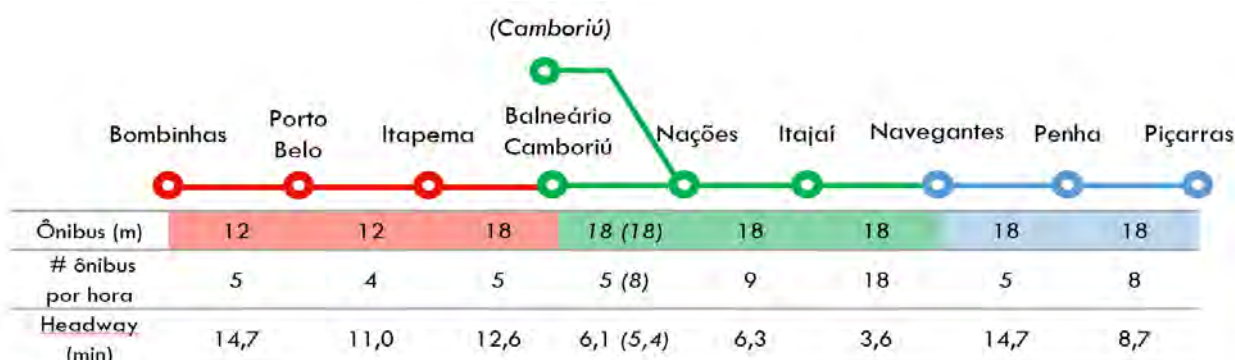
Fonte: Estudo de Viabilidade para Ônibus Elétricos realizado pela 35 South (2020).

O projeto almeja oferecer um serviço de alta qualidade, sem superlotação. Sendo assim, foram propostos os seguintes headways para cada sistema, calculados para propiciar níveis de serviço compatíveis com a demanda (ano de 2020):

- Para as horas de pico:
 - 1 ônibus a cada 3,6 minutos no Sistema Central;
 - 1 ônibus a cada 11 minutos no Sistema Sul;
 - 1 ônibus a cada 8,7 minutos no Sistema Norte, e
- No mínimo 1 ônibus a cada 15 minutos em todas as regiões e horas do dia.

O critério utilizado para determinar o tipo de ônibus estipulado para cada trecho foi de preferenciar ônibus mais longos nos casos em que esta escolha resultara na redução de frota. Esta metodologia leva em consideração o fato de que os salários dos motoristas, em geral, são os componentes operacionais mais onerosos, desta forma, o custo-benefício de selecionar veículos maiores consiste na redução do número de funcionários necessários. A Figura 18 apresenta o comprimento dos ônibus, o número de veículos por hora e o intervalo entre veículos necessários exclusivamente para o ano de 2020.

Figura 18: Frota resultante e características do serviço para os Sistemas Sul, Central e Norte (2020).



Fonte: Estudo de Viabilidade para Ônibus Elétricos realizado pela 35 South (2020).

¹² Estudo de Viabilidade para Ônibus Elétricos realizado pela 35 South (2020).

Finalmente, a frota resultante para cada sistema está apresentada a seguir.

Figura 19: Frota resultante necessária (2020).

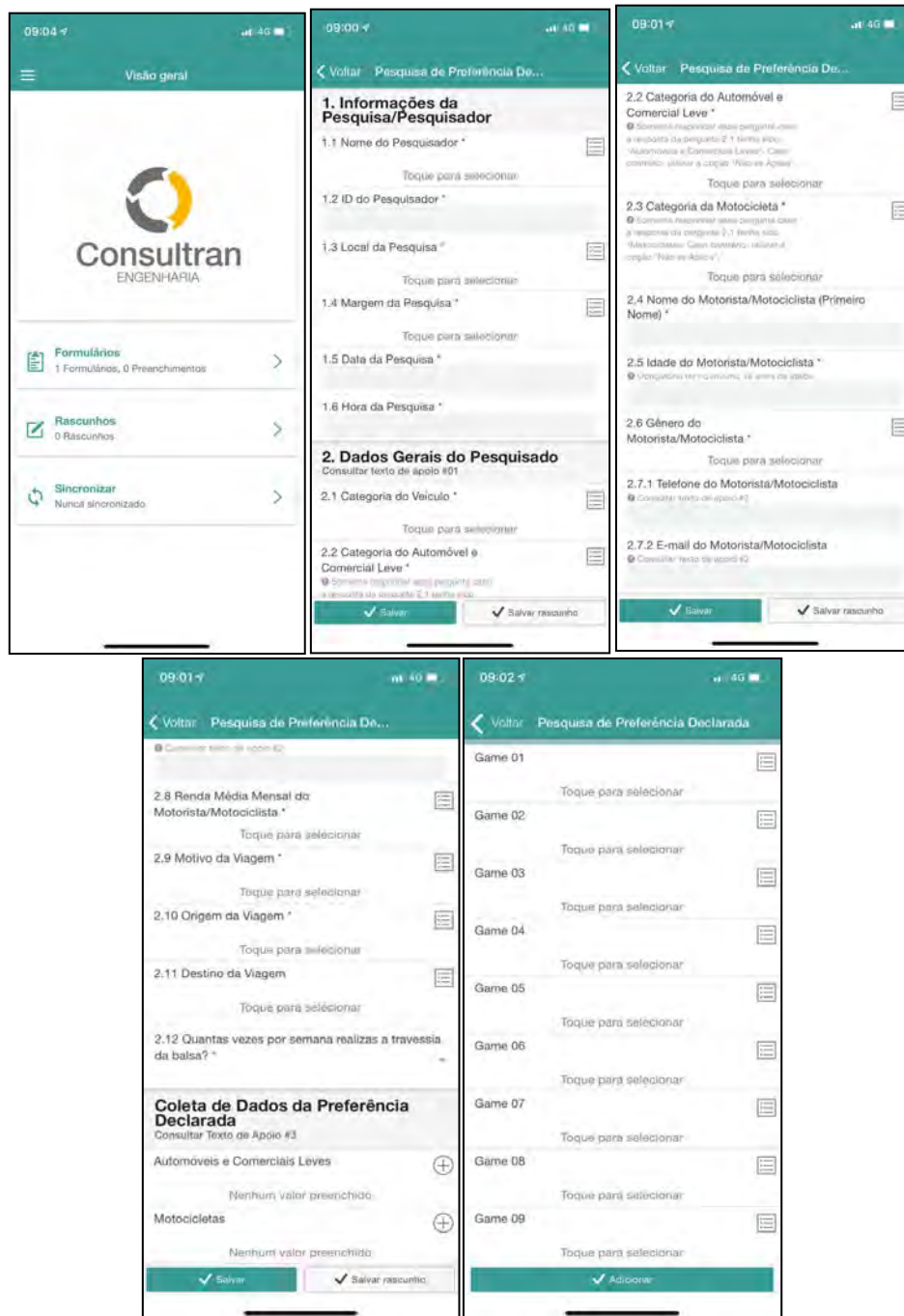
Sistema	Central	Sul	Norte	Oeste	Reserva	Total
Total	40	13	13	7	8	81

Fonte: Estudo de Viabilidade para Ônibus Elétricos realizado pela 35 South (2020).

4.3 Demanda Ponte/Túnel

A estimativa de demanda para a estrutura de travessia do Rio Itajaí-Açú foi baseada em uma pesquisa de preferência declarada, conduzida na região dos sistemas existentes de travessia via *ferry*, em ambas as cidades de Itajaí e Navegantes. O objetivo foi de determinar funções de utilidade representativas das preferências individuais dos potenciais usuários, que foram submetidos a diferentes combinações de escolha entre o sistema atual de *ferry*/balsa e a ponte/túnel. Os dados foram coletados usando o *software Coletum* (aplicação de *smartphone*, Figura 20), o que permitiu o registro e tabulação automática dos resultados coletados. Ao todo, 200 pesquisas foram completadas, auditadas e validadas. Além das respostas relacionadas às preferências individuais, foram coletadas ainda informações sociodemográficas, relacionadas à tipologia veicular e motivos das viagens realizadas.

Figura 20: Principais telas do aplicativo de pesquisa usado.



Fonte: Consultran, 2020.

As opções apresentadas aos participantes seguiu um plano fatorial com 9 combinações de escolha. As alternativas (*ferry versus ponte/túnel*) foram descritas pelos atributos de tempo e custo (tarifa), apresentados em três níveis distintos, em outras palavras, três diferentes opções de tempos de viagem e de custo, como mostrado pela Figura 21. De maneira breve, esta metodologia consiste em apresentar cada combinação para todos os entrevistados e, baseado em seus julgamentos pessoais, deveriam ser eleitos quais pares (alternativa A ou B) correspondem melhor a suas expectativas. A análise foi conduzida em duas etapas: na primeira fase, os entrevistados tiveram contato com um conjunto de escolhas cujos atributos foram estimados teoricamente. Já para a segunda fase, os níveis dos atributos foram calibrados para balancear a frequência das escolhas dos participantes.

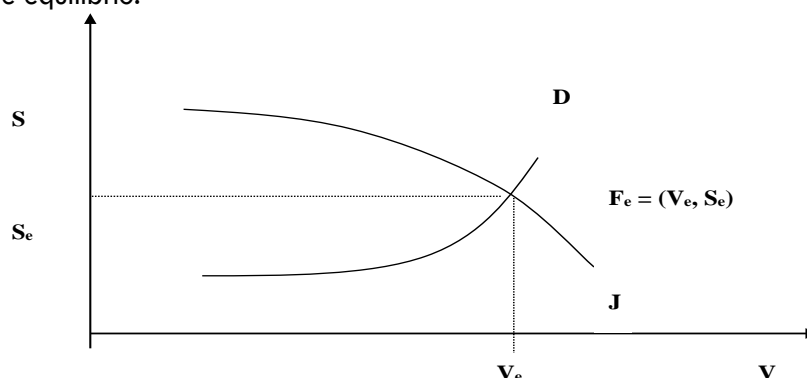
Figura 21: Exemplo de escolhas para a primeira fase da pesquisa para veículos leves.

Jogo	Opção atual (alternativa A)			Opção Ponte/Túnel (alternativa B)		
	Tempo (min)	Custo (R\$)	Escolha	Tempo (min)	Custo (R\$)	Escolha
1	19	12,00	<input type="radio"/>	8	13,40	<input type="radio"/>
2	19	16,00	<input type="radio"/>	10	17,80	<input type="radio"/>
3	19	20,00	<input type="radio"/>	13	22,30	<input type="radio"/>
4	25	12,00	<input type="radio"/>	10	22,30	<input type="radio"/>
5	25	16,00	<input type="radio"/>	13	13,40	<input type="radio"/>
6	25	20,00	<input type="radio"/>	8	17,80	<input type="radio"/>
7	32	12,00	<input type="radio"/>	13	17,80	<input type="radio"/>
8	32	16,00	<input type="radio"/>	8	22,30	<input type="radio"/>
9	32	20,00	<input type="radio"/>	10	13,40	<input type="radio"/>

Fonte: Banco Mundial, 2020.

A metodologia aplicada para a estimativa de demanda para a futura estrutura de travessia do Rio Itajaí-Açú aborda técnicas frequentemente usadas nos planos de planejamento de transportes onde os elementos integrantes de consumo/produção de viagens pertencem a um Sistema de Atividades e a um Sistema de Transporte, relacionados por funções específicas que consideram os contextos socioeconômicos territoriais e as características de oferta de transporte. Como simplificado pela Figura 22, o nível de serviço **S** é dado pela função de performance **J** do sistema de transporte **T** sob a solicitação de um volume **V** e sob a função de demanda **D**. o fluxo de equilíbrio **Fe** é determinado pelo par (V_e, S_e) , que representam a intersecção entre as curvas **J** e **D**.

Figura 22: Fluxo de equilíbrio.



Fonte: Banco Mundial, 2020.

Um modelo de Logit condicional¹³ foi estimado, o que resultou em um valor horário médio de R\$22,16/h, incluindo respondentes que optaram por não informar sua renda, entretanto, uma ampla variabilidade na amostra foi identificada, com valores partindo de R\$16,88/h e chegando a atingir R\$68,00/h. Estes resultados foram aplicados em cenários que contém as três alternativas de trajeto entre Itajaí e Navegantes: ponte/túnel, sistema de *ferry* e o desvio pela BR-101. As simulações indicam que a receita ótima pode ser obtida a partir da combinação de uma tarifa de R\$10,00 e de R\$3,75 para veículos leves e motocicletas, respectivamente, o que resulta em uma demanda diária de 14.615 veículos e de 31.124 motocicletas para uma via bidirecional no ano de 2020.

Como conclusão, mesmo que a receita ideal apresente-se para os valores de pedágio acima propostos, é válido mencionar que estes montantes estão acima das práticas de pedágio observadas no Brasil e na região. Mesmo que os resultados mostrem altas propensões a pagar as tarifas, é necessário tomar precauções nos processos de decisão uma vez que é recorrente que os resultados observados em pesquisas de preferência declarada tendem a superestimar as tarifas por usuário, este fenômeno se dá principalmente

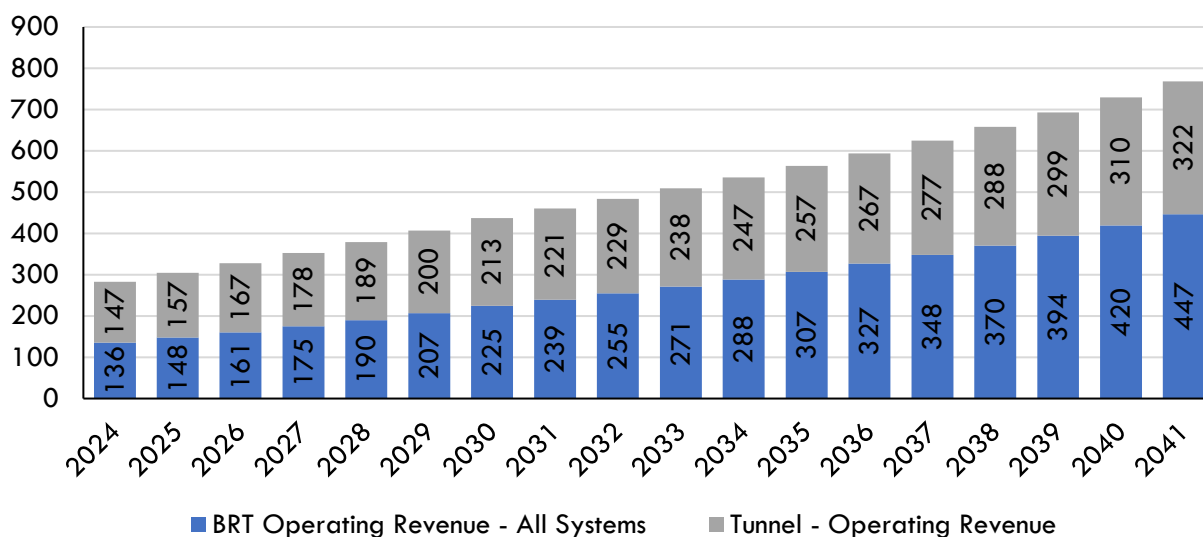
¹³ Baseado em Ben Akiva, M. and Lerman, S. R. - Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Predict Travel Demand, MIT Press, 1985; e Train, Kenneth - Qualitative Choice Analysis, MIT Press, 1986.

pelo viés político a favor da implementação de um novo projeto, neste caso, de conexão entre as cidades de Itajaí e Navegantes. Recomenda-se então que as próximas fases deste Estudo contem com consultas mais aprofundadas, a fim de testar os limites máximos das tarifas em questão, podendo propor uma tarifa única básica (elevada) que poderá sofrer descontos em horários fora-pico.

4.4 Receita do Sistema AMFRI BRT e Ponte/Túnel

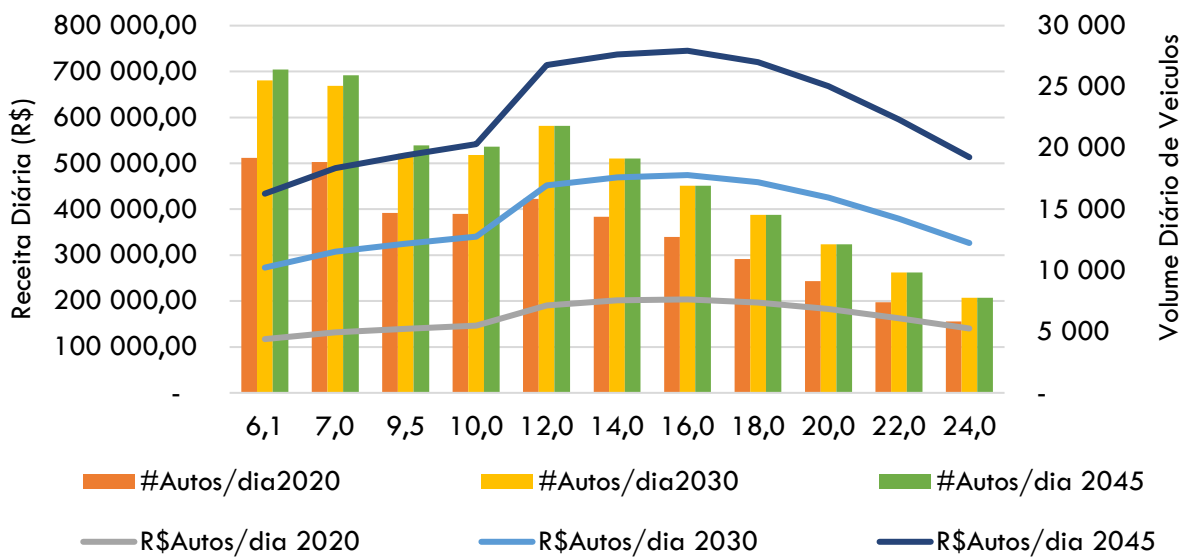
O sistema transportará passageiros que acessam o AMFRI BRT a partir dos sistemas de ônibus municipais (75%) ou que usam o sistema de BRT exclusivamente (25%), sob as tarifas de R\$4,20 e de R\$4,50 respectivamente, consistentes com os níveis de tarifa aplicados atualmente na região. Enquanto esses valores foram selecionados para serem compatíveis com as tarifas praticadas pelos servidões existentes, um estudo completo sobre a tarifação deve ser conduzido na próxima etapa do Projeto para aprofundar as conclusões acerca da disposição a pagar e também, explorar as possibilidades de tarifas baseadas na distância percorrida (em km). A Figura 23 apresenta a evolução da receita operacional para Todos os Sistemas do BRT e também, para a conexão tarifada entre Itajaí e Navegantes, tendo a proposta de seus valores de R\$10,00 para veículos leves e de R\$3,75 para motocicletas, como apresentado anteriormente. A Figura 24 e Figura 25 apresentam a variação de receita para diferentes níveis de pedágio bem como a projeção de demanda para os anos de 2020, 2030 e 2045.

Figura 23: Receita operacional anual para Todos os Sistemas do AMFRI BRT e para a ponte Itajaí-Navegantes (R\$ milhões, 2020).



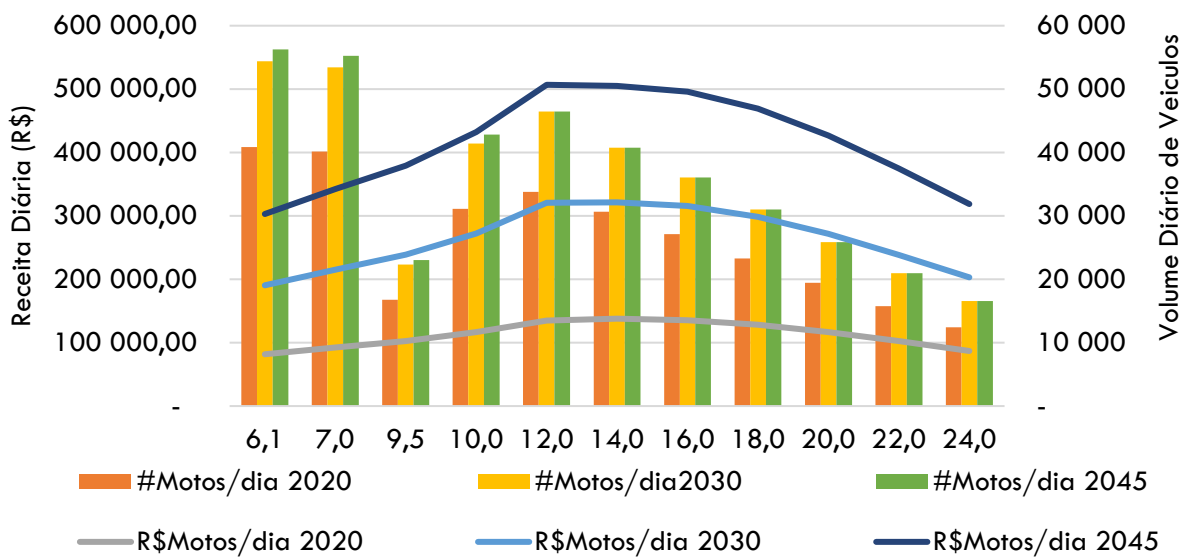
Fonte: Estudo de Demanda proveniente do Estudo de pré-viabilidade conduzido pela Equipe do Banco Mundial (2020).

Figura 24: Renda e volumes diários para veículos estimados para a ponte/túnel (R\$, 2020).



Fonte: Banco Mundial, 2020.

Figura 25: Renda e volumes diários para motocicletas estimados para a ponte/túnel (R\$, 2020).



Fonte: Banco Mundial, 2020.

5 CAPEX & OPEX

5.1 CAPEX

O valor total de CAPEX referente à Fase I do Projeto, incluindo a aquisição de frota de ônibus elétricos de carga rápida para Todos os Sistemas (operacionais em 2024) mas implementação de infraestrutura dedicada apenas no Sistemas Central, foi estimado em R\$610,5 milhões, incluindo construção, infraestrutura operacional (garagens, estações, terminais e equipamentos de recarga), aquisição de frota, e custos socioambientais (englobando indenizações de desapropriação). Para a Fase II (vias exclusivas para o BRT nos Sistemas Norte e Sul e renovação de frota para Todos os Sistemas), o CAPEX foi avaliado em R\$835,3 milhões. A construção de ciclovias custará R\$21 milhões adicionais, o que totaliza em R\$1.466,8 milhões para a implementação do sistema completo (Fase I, Fase II e ciclovias).

Já para a estrutura de travessia do Rio Itajaí-Açú, a implantação do túnel imerso requer aproximadamente R\$1.619,0 milhões, enquanto a solução em ponte requer investimentos estimados em R\$436,0 milhões, ambos incluindo custos de desapropriação. O investimento total em Todos os Sistemas para a Fase I, Fase II, túnel imerso e ciclovias resulta em R\$3.174,0 milhões. Vale ressaltar que o investimento para a opção de travessia em túnel apresenta CAPEX mais elevado quando comparado com a solução em ponte (as figuras anteriores mostram uma razão de ordem de 3,7), entretanto, estudos mais aprofundados são necessários para refinar as estimativas. Em termos de tecnologia veicular, como esperado, motores Euro VI requereriam investimentos iniciais menores que os apresentados para a aquisição de frota elétrica (R\$142,5 milhões versus R\$255,0 milhões para a Fase I). Enquanto não desprezível, este valor pode ser parcialmente compensado após serem considerados os benefícios socioambientais ligados à melhoria de qualidade do ar e à redução de emissão de GEE, cuja quantificação beira os R\$47,0 milhões. Além disso, provavelmente esta diferença pode ser reduzida também devido às melhores linhas de crédito disponíveis para ônibus elétricos. Finalmente, durante as próximas etapas, uma análise mais detalhada pode vir a apresentar uma solução de implementação gradual de uma frota de ônibus elétricos, iniciando com uma mixagem entre motores Euro VI e de carga rápida, caminhando para uma frota final 100% elétrica.

A Figura 26 apresenta os custos principais estimados, excluindo custos adicionais de desapropriação de R\$543,9 milhões nas cidades de Itajaí e Balneário Camboriú que são necessários para este projeto mas que estão atualmente sendo encaminhados pelas municipalidades dentro de outros projetos¹⁴.

¹⁴ Adjustments to the initial CAPEX estimated by the engineering Study were carried out during the financial analysis, and so the numbers reported in this section are the same numbers used in the financial analysis. The adjustment was based on a benchmarking of similar BRT construction projects in Belo Horizonte, São Paulo and Sorocaba, considering the cost per kilometer. This adjustment was done only for general implementation costs, and it was necessary because the initial estimates for CAPEX were (unreasonable) lower than any of the benchmarks.

Figura 26: Estimativas de CAPEX para o Projeto (R\$ milhões, 2020).

Fase I Sistema BRT (2022-2031)	Sistema Central	Sistemas Norte, Sul e Oeste	Todos os Sistemas
Infraestrutura para o BRT	231,0	15,6	246,6
Infraestrutura Operacional	30,5	-	30,5
Frota de Ônibus Elétricos de Carga Rápida	94,5	157,0	251,5
Infraestrutura de Ônibus Elétricos de Carga Rápida	1,3	2,3	3,6
Custos Ambientais	15,2	-	15,2
Custos Sociais (desapropriações)	63,1	-	63,1
TOTAL BRT (2022-2031)	435,6	174,8	610,5
Fase II Sistema BRT (2032-2041)	Sistema Central	Sistemas Norte, Sul e Oeste	Todos os Sistemas
Infraestrutura para o BRT	-	230,1	230,1
Frota de Ônibus Elétricos de Carga Rápida	135,0	213,1	348,1
Infraestrutura de Ônibus Elétricos de Carga Rápida	0,5	0,8	1,3
Custos Ambientais	-	17,0	17,0
Custos Sociais (desapropriações)	-	238,8	238,8
Total BRT (2032-2041)	135,5	699,8	835,3
Estrutura de Travessia do Rio Itajaí-Açú (2022)	Túnel		
Custos Gerais de Implementação	1.619,8		
Custos Socioambientais	86,8		
Total Túnel	1.706,6		
Ciclovias	Região AMFRI		
Custos Gerais de Implementação	21,0		
Total BRT Todos os Sistemas + Túnel + Ciclovias (2022-2031)	2.338,1		
Total BRT Todos os Sistemas + Túnel + Ciclovias (2032-2041)	3.173,4		

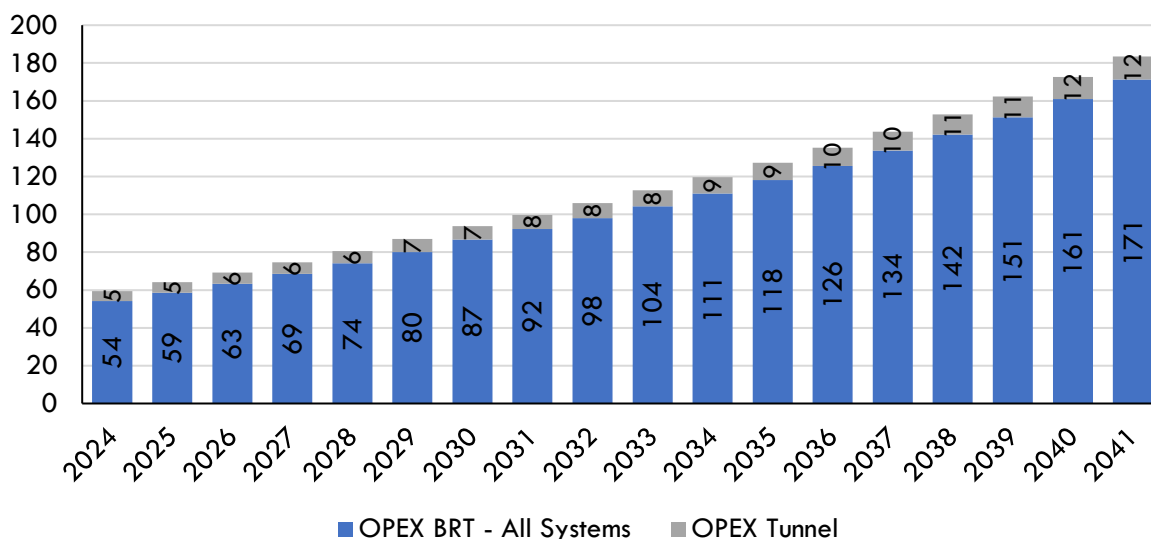
Nota: Desapropriações adicionais necessárias ao BRT mas que estão diretamente associadas a outros projetos urbanos, previstos para serem conduzidos de forma independente, foram estimadas em R\$543,9 milhões. Fonte: Adaptação dos dados apresentados nos Estudos de engenharia do Consórcio MCRIT SL / JM Souto (2020), Estudo de Viabilidade para Ônibus Elétricos realizado pela 35 South (2020) e Estudo de pré-viabilidade social e ambiental elaborado pela JPG Consultoria (2020).

5.2 OPEX

Custos operacionais (OPEX) abordam custos variáveis e fixos necessários para a operação do AMFRI BRT e da ponte que conecta Itajaí e Navegantes (Figura 27). O OPEX para cada subsistema do BRT foi determinado segundo a distribuição de veículos-quilômetro, sendo R\$20,1 milhões o montante necessário para operar o Sistema Central por ano (2024), totalizando R\$54 milhões para operar Todos os Sistemas adotando a tecnologia de motores elétricos de rápida carga para composição da frota. A Figura 28 mostra as estimativas desagregadas para cada sistema e reforça as diferenças entre as opções de motores a

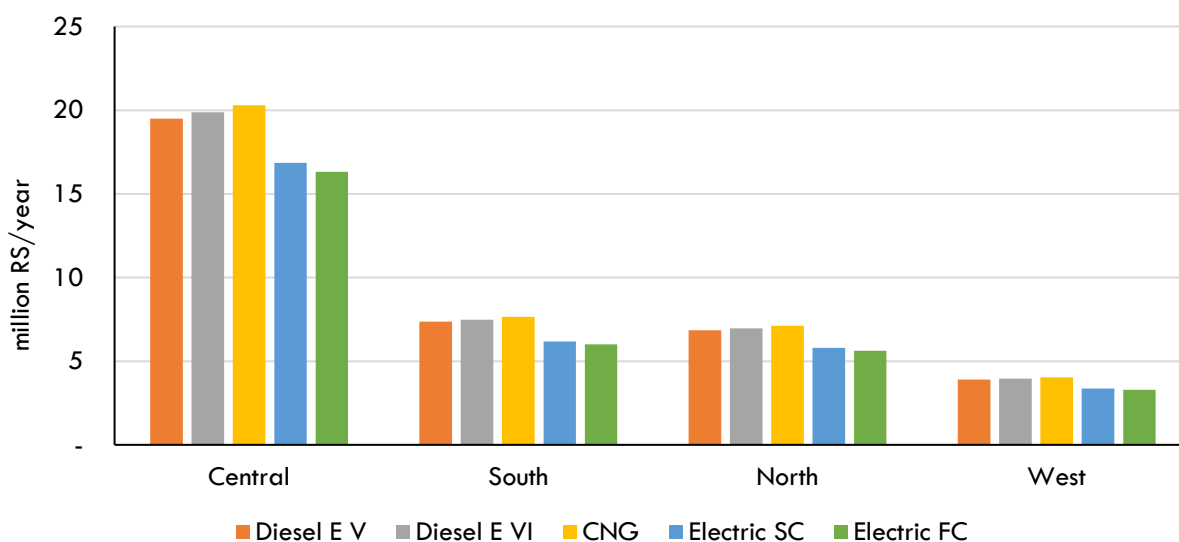
diesel, CNG e elétricos. Finalmente, como esperado, os salários operacionais (assumidos como constantes para todas as tecnologias) e consumo de combustível (variável) são os gastos mais expressivos dentre os trechos. Dado que os custos voltados ao carburante e atividades de manutenção diferem consideravelmente, a opção de transição para veículos elétricos é justificada com base nessas vantagens relevantes para o Projeto. Ônibus elétricos possuem gastos superiores nos itens de seguro e de proteção contra vandalismo pois são mais caros que veículos convencionais a diesel. Finalmente, as estimativas de OPEX para a manutenção da ponte ou do túnel Itajaí-Navegantes preveem R\$4.2 milhões por ano¹⁵, baseado em preços do ano de 2020.

Figura 27: Custos operacionais anuais para Todos os Sistemas e para a ponte Itajaí-Navegantes R\$ milhões, 2020).



Nota: Sistemas Norte, Sul e Oeste do BRT operam a partir de 2032. Fonte: Estudo de Demanda proveniente da análise de pré-viabilidade conduzido pela Equipe do Banco Mundial (2020).

Figura 28: Estimativas de OPEX anuais para Todos os Sistemas do BRT para diferentes tecnologias veiculares (R\$ milhões, 2020).



Fonte: Estudo de Viabilidade para Ônibus Elétricos realizado pela 35 South (2020).

¹⁵ Fonte: Estudos de engenharia do Consórcio MCRIT SL / JM Souto (2020).

6 MODELOS DE NEGÓCIOS

No presente estágio de pré-viabilidade, diferentes alternativas de concessão e arranjos de PPP foram considerados como potenciais modelos de negócios, os quais foram analisados com base em suas viabilidades legais e financeiras. A análise também considerou a separação da concessão das operações do sistema de BRT das operações do túnel, bem como a divisão entre a construção de ativos e da operação do sistema. O Estudo legal propôs os seguintes modelos de concessão/PPP para o AMFRI BRT e/ou túnel:

- **Concessão simples.** O agente privado é responsável pela construção de ativos, pela operação do sistema e pelo investimentos em frota. Sob um modelo de concessão simples, a remuneração do participante privado depende exclusivamente das receitas operacionais geradas pelo serviço de transporte, assim, o Projeto deve ser financeiramente factível independente de contribuições diretas do setor público. Já que o risco de demanda seria arcado pelo parceiro privado, existe a necessidade de elevar a acurácia das estimativas de demanda.
- **Concessão simples com subsídios.** Sob um modelo de concessão subsidiada, o parceiro privado cobriria todos os custos de construção de ativos e de aquisição de frota, entretanto, o CIM-AMFRI subsidiaria os passageiros transportados a partir do início das operações do sistema de transporte. A receita operacional e o subsídio seriam depositados em um fundo de remuneração tarifária, que seria então usado para realizar pagamentos para o operador baseando-se em uma remuneração mínima. Neste modelo de negócios, é recomendado desenvolver mecanismos de garantia de pagamento a fim de mitigar os riscos para o parceiro privado. O desafio aqui presente é a dependência de subsídios governamentais para operar o serviço de transporte público. Neste modelo em particular, o setor público pode cobrir custos específicos relacionados com a implementação do Projeto, tais como a aquisição do material rodante ou ainda, os custos socioambientais, como desapropriações.
- **Concessão patrocinada.** Dentro do modelo de concessão patrocinada, existe uma contribuição por parte do setor público destinada à cobrir despesas, i.e. construção da infraestrutura e/ou aquisição da frota veicular, que é paga durante o período de implementação ou ao longo dos anos de concessão ao agente privado sob a forma de garantias antecipadas ou pagamentos periódicos. Esta categoria de concessão pode também oferecer subsídios às operações do BRT baseados no transporte de passageiros sob as mesmas diretrizes de uma concessão subsidiada. A dificuldade neste caso consiste na identificação de recursos fiscais para assegurar a contribuição do setor público.
- **Concessão administrativa.** Para o modelo de concessão completa, o setor público cobre todos os investimentos e torna-se o beneficiário direto ou indireto do serviço, sendo que o agente privado é remunerado com base no serviço prestado. O ponto chave deste acordo é a identificação de recursos fiscais significativamente superiores aos requeridos nos modelos anteriores.

A análise de pré-viabilidade considerou a separação das concessões da frota veicular, das obras civis, das operações dos ônibus, das operações da ponte/túnel e das operações da tarifação do sistema. Por um lado, a concessão conjunta do BRT e do túnel apresenta a vantagem de garantir que ambos os projetos sejam desenvolvidos dentro da mesma lógica econômica, financeira e respeitando o mesmo cronograma. Conforme destacado acima, o AMFRI BRT completo torna-se viável apenas com uma solução de travessia do Rio Itajaí-Açú. Por outro lado, separar as duas concessões oferece a vantagem de tratar separadamente dois negócios significativamente diferentes do ponto de vista técnico. Um aspecto importante é que raras empresas operam concessões de transporte público e rodovias, e é improvável que uma concessionária tenha a experiência desejada para desenvolver os dois ativos sob o mesmo contrato.

Em todos os casos, é indicado que o CIM-AMFRI cubra os custos de alguns dos investimentos requeridos, como por exemplo, a aquisição da frota e/ou indenizações. Dado que os resultados da análise financeira mostraram que os subsídios são necessários tanto para o AMFRI BRT quanto para o túnel, uma concessão simples com o agente privado financiando integralmente o Projeto não seria viável. Além disso, uma concessão integral também foi descartada pois o setor público busca a participação privada para ser parte integrante do financiamento e desenvolvimento do Projeto. Assim sendo, os resultados obtidos indicam que

os modelos de negócios seguintes respondem melhor às expectativas do Projeto. Logo, a análise concluiu que é preferível separar as concessões, seguindo as modalidades de concessão simples com subsídios para o BRT e uma concessão patrocinada para o túnel, dado o elevado montante de contribuição do setor público requerido para o este empreendimento.

Sugere-se que a responsabilidade da coleta da receita proveniente dos ônibus seja destinada ao Consórcio ou a um fundo contratado especificamente para esta atividade. Adicionalmente, o Estudo de pré-viabilidade recomenda a exploração posterior de modelos de concessão que segregam ativos de operações, já que estes têm se tornado unânimes nos sistemas mais recentes e promovem alocações de risco mais eficientes que as presentes em PPP convencionais, com a posse de ativos e de operações unificados em apenas um contrato.

7 ANÁLISE FINANCEIRA

7.1 Análise Fiscal

Uma prospecção da situação financeira atual dos municípios participantes foi conduzida com base nos indicadores de receita primária, receita líquida, gastos primários, gastos correntes, resultados primários, liquidez disponível, dívidas consolidadas e Capacidade de Pagamento (CAPAG)¹⁶, definida pela Figura 29.

Figura 29: Indicadores de Capacidade de Pagamento (CAPAG).

INDICADORES	Porcentagens		
	A	B	C
Endividamento	$X < 60\%$	$60\% < X < 150\%$	$X > 150\%$
Poupança Corrente	$Y < 90\%$	$90\% < Y < 95\%$	$Y < 95\%$
Liquidez	$Z < 1$		$Z > 1$

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional (STN) e Ministério da Economia, 2020.

A análise da CAPAG mostra que seis das onze cidades do CIM-AMFRI possuem menção A em termos de capacidade fiscal, três possuem nota B e duas, C. Os municípios cuja nota é A, representam aproximadamente 90% do das receitas do ano de 2019 (com a mesma porcentagem prevista para 2025), demonstrando a capacidade de pagamento e de obter salvaguardas.

No que diz respeito às quatro cidades do Sistema Central do sistema do AMFRI BRT (Itajaí, Balneário Camboriú, Navegantes e Camboriú), todas possuem CAPAG A, sendo que a estimativa para a capacidade agregada de endividamento, considerando a métrica de 120% de receitas líquidas para os anos de 2022 e 2023 (anos de investimento do Projeto), está além dos R\$3 bilhões. Como a dívida líquida atual destes municípios tende a zero, as leis de responsabilidade fiscal permitem a aquisição de novas dívidas sob o último valor mencionado. Além disso, a capacidade fiscal agregada para o Projeto estimada, a partir dos resultados preliminares, ultrapassa os R\$650 milhões em 2020 e é superior a R\$800 milhões em 2023.

Por fim, mesmo as principais municipalidades apresentando excelentes características fiscais, é válido mencionar que a participação da CIM-AMFRI como poder concedente pode vir a ser um obstáculo para a demanda de garantias de soberania. Isto se dá pelo fato de existirem duas cidades avaliadas com menção C, assim, ainda não fica claro como o Governo Federal classificará o Consórcio.

7.2 Análise Financeira

A análise financeira compara a viabilidade financeira de diversos cenários baseados nos resultados de CAPEX, OPEX e estimativas de demanda. Enquanto a análise econômica apresenta que o projeto possui uma alta taxa de retorno para a sociedade, contribuições do setor público serão requeridas para tornar o projeto financeiramente atrativa para o setor privado. Este fator já era esperado e alinhado com outros empreendimentos de *Bus Rapid Transit* com investimento de capital consideráveis. Assim, diferentes cenários foram propostos com o objetivo de avaliar as alternativas de modelos de negócios e avaliando a parcela de contribuição do setor público necessário para tornar o projeto viável para parceiros privados, ou seja, o financiamento necessário para cobrir, ao menos parcialmente, os custos envolvidos e trazer a TIR para o setor público equivalente a 11,6%.

Os cenários propostos são os seguintes:

¹⁶ A metodologia CAPAG foi desenvolvida pelo Tesouro Nacional para avaliar o potencial que estados e cidades brasileira possuem para assumir gastos, considerando dívidas, contraprestações pecuniárias e outras obrigações assumidas.

Cenário A1. Concessão BRT Todos os Sistemas com frota de ônibus elétricos de carga rápida, sem contribuição do setor público.

Cenário A2. Concessão BRT Todos os Sistemas com frota de ônibus elétricos de carga rápida, com contribuição do setor público.

Cenário A3. Concessão BRT Todos os Sistemas com frota de ônibus Diesel Euro VI, com contribuição do setor público.

Cenário A4. Concessão BRT Sistema Central com frota de ônibus elétricos de carga rápida, com contribuição do setor público.

Cenário B1. Apenas concessão do túnel com pedágio de R\$10,00 para veículos leves e R\$3,75 para motocicletas, com contribuição do setor público.

Cenário B2. Apenas concessão do túnel com pedágio de R\$14,00 para veículos leves e R\$4,50 para motocicletas, com contribuição do setor público.

Cenário B3. Apenas concessão da ponte com pedágio de R\$10,00 para veículos leves e R\$3,75 para motocicletas, sem contribuição do setor público.

Cenário C1. Concessão de Todos os Sistemas do BRT e do túnel com pedágio de R\$10,00 para veículos leves e R\$3,75 para motocicletas, com contribuição do setor público.

Primeiro, os resultados na Figura 30 mostram que o AMFRI BRT com todos os quatro sistemas exigiria financiamento do setor público, o que é esperado em projetos de trânsito rápido com custos de capital significativos. O sistema completo pode ser definido como sendo ônibus operando em Todos os Sistemas em 2024, faixas exclusivas para o BRT no Sistema Central em 2024 e infraestrutura exclusiva os Sistemas Sul e Norte em 2034. Os resultados mostram que a TIR para o Projeto sem a contribuição do setor público é de 7,8% (cenário A1). Um financiamento do setor público de R\$132,5 milhões (em VPL) seria necessário para torná-lo atraente para o setor privado, elevando a TIR do “setor privado” para 11,6% (cenário A2). Espera-se que o Projeto gere um fluxo significativo de receitas de R\$1.354,5 milhões em um horizonte de 20 anos (VPL), com tarifas de BRT de R\$4,50 e de R\$4,20 para passageiros exclusivos e integrados, respectivamente. O cenário A3 considera o mesmo sistema de BRT com ônibus a diesel Euro VI no lugar de ônibus elétricos de carga rápida, e mostra uma menor necessidade de financiamento do setor público, estimado em R\$42,0 milhões; entretanto, apesar dos resultados financeiros mais atraentes, os benefícios econômicos dessa alternativa para a sociedade são menores devido às maiores emissões de GEE e poluições tanto atmosféricas quanto sonoras. Por fim, o cenário A4 mostra os resultados financeiros do Sistema Central apenas, considerando viagens dentro dos quatro municípios com maior demanda. Os resultados mostram que este sistema, equipado com frota elétrica, chega perto de atingir a viabilidade financeira, pois requer pouca contribuição do setor público (R\$8,5 milhões) para atrair o interesse de parceiros privados. Quando necessário, o financiamento do setor público pode ser fornecido, por exemplo, na forma de um pagamento de subsídio inicial para cobrir parcialmente os custos de infraestrutura (incluindo os custos de infraestrutura de estações de recarga) ou sob a forma de aquisição de frota de ônibus.

No que diz respeito ao túnel, de maneira análoga, o financiamento do setor público seria necessário para cobrir parte dos custos de capital a fim de tornar o projeto atraente para o setor privado. O cenário de pedágio mais baixo (B1) pressupõe que os pedágios são cobrados no mesmo nível que as taxas cobradas atualmente pelo serviço de balsa (R\$10,00 para automóveis e R\$3,75 para motocicletas). Nesse cenário, o financiamento exigido do agente público equivale a R\$805,0 milhões, sendo que os pedágios gerariam receitas de cerca de R\$1.063,5 milhões em uma concessão de 25 anos (dados em VPL). Já para o cenário B2 de maximização de receita com pedágio alto (R\$14,00 para automóveis e R\$4,50 para motocicletas), o financiamento necessário do setor público cairia para R\$636,5 milhões, enquanto os usuários gerariam receitas de cerca de R\$1.316,5 milhões. Vale comentar que a contribuição pode ser realizada sob a forma de um pagamento antecipado de subsídio para apoiar os custos de capital da construção do túnel e/ou na

forma de pagamentos periódicos de disponibilidade à concessionária durante o período da concessão. Adicionalmente, foi considerado um cenário com uma ponte no lugar do túnel, apesar das restrições seriam impostas à expansão portuária e ao desenvolvimento econômico regional. O cenário B3 mostra que a solução em ponte é viável sem a contribuição do setor público em um cenário de pedágio baixo, resultando em uma TIR de 20,9%.

Finalmente, o cenário C1 combina o sistema BRT completo e o túnel em uma única concessão de 25 anos, com ônibus elétricos e um cenário de menor pedágio, mostrando que uma contribuição do setor público de R\$863,5 milhões é necessária para tornar esta concessão combinada atraente para uma concessionária, com uma TIR resultante de 11,6%. O NPV de todas as receitas geradas neste cenário das tarifas de BRT e pedágios do túnel é de R\$2,638,5 milhões.

No tocante dos custos socioambientais, é importante ressaltar que foram considerados todos os custos de compensação ambiental no modelo financeiro, entretanto, os custos referentes às indenizações por desapropriação não o foram. Enquanto o Projeto acarretará certamente em custos de desapropriação, as estimativas disponíveis devem ser refinadas. Primeiramente, muitas das regiões que devem ser expropriadas no Sistema Central coincidem com áreas que serão destinadas a projetos de rodovia já em curso (cujos custos totalizam R\$543,9 milhões), conseqüentemente, não se espera que sejam originados pelo Projeto do AMFRI BRT. Em segundo lugar, espera-se que o restante das desapropriações (R\$63,0 milhões em 2022 e R\$239,0 em 2032) sejam reduzidos após o detalhamento do trajeto e da geometria das linhas na etapa posterior de execução do Projeto Básico de engenharia. Neste caso, possíveis alterações no traçado do BRT, ou ainda, no estreitamento de algumas das seções transversais. Por fim, prevê-se que estes investimentos sejam cobertos integralmente pelas municipalidades envolvidas e que não afetem os resultados financeiros aqui obtidos no tocante do parceiro privado, foco desta análise.

Figura 30: Resultados da análise financeira para os cenários propostos, concessão do AMFRI BRT e/ou da ponte/túnel entre 2022-2041 (R\$ milhões, 2020).

Projeto R\$ milhões (2020)	Apenas BRT				Apenas Túnel/Ponte			BRT + Túnel
	Cenário A1	Cenário A2	Cenário A3	Cenário A4	Cenário B1	Cenário B2	Cenário B3	Cenário C1
Concessão	BRT (Todos os Sistemas)	BRT (Todos os Sistemas)	BRT (Todos os Sistemas)	BRT (Sistema Central)	Túnel	Túnel	Ponte	BRT (Todos os Sistemas) + Túnel
Período de Concessão	20	20	20	20	25	25	25	25
Tipo de Veículo	Elétrico	Elétrico	Euro VI	Elétrico	n/a	n/a	n/a	Elétrico
Tarifa BRT/Pedágio (R\$)	4,50/4,20	4,50/4,20	4,50/4,20	4,50/4,20	10,00/3,75	14,00/4,50	10,00/3,75	4,50/4,20 (Tarifa BRT) 10,00/3,75 (Pedágio)
CAPEX (NPV, 11,6%)	690.0	688.0	549.5	371.5	1463.5	1463.5	315.5	2152
OPEX (NPV, 11,6%)	525.0	526.5	571.5	232.0	61.5	61.5	61.5	663.5
Receita (NPV, 11,6%)	1354.5	1354.5	1354.5	790.5	1063.5	1316.5	1063.5	2638.5
Contribuição do Setor Público (NPV, 11,6%)	0.0	132.5	42.0	8.5	805.0	636.5	0.0	863.5
TIR (setor público)	7,7%	11,6%	11,6%	11,6%	11,6%	11,6%	20,8%	11,6%

Nota: As tarifas de BRT estão organizadas como tarifa completa/tarifa integrada. Os valores de pedágio estão organizados como automóveis/motocicletas. É importante notar que o CAPEX do BRT foi ajustado de forma a corresponder os custos unitários de outros empreendimentos de sistemas de transporte semelhantes, tomando como base os projetos de Sorocaba, Belho Horizonte e São Paulo, logo, as estimativas de custos de capital aqui adotadas são conservadoras. Fonte: Apresentação de pré-viabilidade elaborada pelo Banco Mundial (2020).

8 ANÁLISE ECONÔMICA

Uma análise de custo benefício do Projeto foi conduzida para avaliar sua viabilidade econômica. Os benefícios quantificáveis esperados incluem economia de tempo de viagem, especialmente para usuários do corredor de ônibus e da conexão sob a forma de ponte/túnel entre Itajaí e Navegantes (o valor monetário é estimado em R\$6,25/hora para passageiros do BRT e R\$12,3/hora para motoristas e passageiros de veículos privados); redução de custos operacionais devido à diminuição de congestionamentos e de distâncias percorridas; redução de poluição atmosférica, dado que a expectativa é que o Projeto evite a emissão de 242.225 toneladas de gases de efeito estufa. Para os ganhos não quantificáveis, espera-se que a implementação do corredor de BRT aumente os padrões de habitabilidade locais, a confiança nos governos municipais, a qualidade de vida dos moradores, a geração de empregos além de promover maior coesão social através da diminuição de discrepâncias de poderio econômico das diferentes camadas sociais existentes.

8.1 Hipóteses Adotadas

A análise econômica foi baseada em um modelo de previsão de demanda para serviços de transporte público, com taxa de crescimento anual de 5,08% até 2030, e de 2,85% a partir deste ponto até 2051. Para esta estratégia, o modelo escolhido estima a atratividade do sistema BRT a partir de dados de preferência revelada coletados de residentes da área de influência, organizado em dois cenários:

- Previsão de demanda sem o Projeto. (i) o modelo de demanda do sistema AMFRI BRT é rodado sob a forma usual (*business as usual*, BAU) a partir do ano de 2020 em diante, com o sistema de transporte público servindo 47.666 viagens diárias provenientes dos modos coletivos, privados e não-motorizados que são potencialmente elegíveis como usuários do futuro sistema integrado; (ii) para o túnel Itajaí-Navegantes, o cenário BAU considera 28.000 veículos passantes nos sistemas existentes atualmente, seja o sistema de balsa ou o desvio pela rodovia BR-101.
- Previsão de Demanda com o Projeto. A ponte Itajaí-Navegantes e o Sistema Central do AMFRI BRT são construídos entre 2022 e 2023, com os Sistemas Norte e Sul sendo construídos em 2030 e 2031. As operações iniciam para o sistema completo (Central, Norte, Sul e Oeste) em 2024, com frota de ônibus elétricos. (i) o sistema de BRT transporta 91.203 passageiros diariamente em 2024, atingindo 192.236 viagens em 2046. (ii) o túnel Itajaí-Navegantes abarca um total de 51.782 passagens diárias, sendo 16.546 veículos leves e 35.236 motocicletas, de acordo com a pesquisa de preferência declarada.

Os resultados da análise econômica comparam os cenários “com Projeto” e “sem Projeto” para estimar o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR). Finalmente, os seguintes parâmetros foram adotados para ambos os casos:

- i. Taxa de desconto de 6%;
- ii. Taxa de câmbio de R\$5.0/US\$;
- iii. Horizonte de avaliação de 25 anos (2022-2046)¹⁷;
- iv. Investimentos em construção Durando os 2 primeiros anos e operações iniciando-se em 2022, e
- v. Diretrizes do Banco Mundial para a valoração de CO₂, adotando R\$200/ton e R\$400/ton em 2020 e 2030, respectivamente.

¹⁷ O horizonte de avaliação de 25 anos reflete o período de cálculo do benefício social gerado pelo projeto e difere do horizonte de avaliação do modelo financeiro que reflete o período de retorno para uma concessão do serviço.

8.2 Resultados

Os resultados mostram que o sistema de BRT e a ponte sobre o rio Itajaí-Açú são economicamente viáveis. Como mostrado na Figura 31, os benefícios do Projeto provém principalmente da economia em tempos de viagem, o que representa 81% dos ganhos totais, enquanto a redução de custos operacionais é a segunda maior contribuição, com 18%. Com a taxa de desconto adotada, o Projeto apresenta TIR de 17,2%, sendo que o este valor elevado é resultante dos baixos investimentos de capital apesar da projeção de demanda de transporte público conservadora.

A análise estimou que para o período de 25 anos (2022-2046), a média anual de emissões de gases de efeito estufa sem o Projeto representa 10.866 toneladas, o que é equivalente a R\$2,17 bilhões economizados para o ano de 2020. A TIR estimada sem a redução de emissões cai de 17,2%, no cenário base, para 20,76%.

Figura 31: Compilado dos benefícios estimados para o Projeto de BRT.

Item	Total (R\$ milhões)	(%)
Redução do tempo de viagem	4.360	81
Redução de custos operacionais dos ônibus	970	18
Redução de emissões e de poluição	50	1
Total	5.380	100

Fonte: Análise de custo-benefício desenvolvida pela equipe do Banco Mundial (2020).

8.3 Análise de Sensibilidade

Os resultados foram testados usando os seguintes cenários:

- **Custos excedidos:** CAPEX e OPEX do BRT sobem 20%;
- **Queda de benefícios:** todos os benefícios do Projeto caem 20%;
- **Demanda aquém do projetado:** o sistema tem 20% de demanda a menos do previsto.

Foram também avaliadas combinações dos cenários acima e os impactos da alteração das taxas de desconto, testando os valores de 12%, 9%, 6% e 5%.

Os resultados da análise de sensibilidade mostram que 20% de redução dos benefícios reduzem a TIR de 17,2% para 16,9%, o que pode ocorrer como resultado de demandas significativamente mais baixas para a ponte/túnel, ou ainda uma redução das economias dos custos operacionais. Além disso, a TIR é levemente mais suscetível à queda dos benefícios do que a custos superiores.

O teste de troca de valores visava estudar a sensibilidade das principais variáveis. Os resultados mostram que os custos deveriam crescer 110% e os benefícios, caírem em 47% para que o VPL do Projeto seja equivalente a 5%. Estimou-se ainda que a combinação dos cenários de redução de ganhos e de aumento de custos gera a condição mais crítica, com TIR equivalente a 10,70%. Finalmente, para os testes com diferentes taxas de desconto aplicadas em cada um dos cenários, o VPL será sempre positivo independente das condições estipuladas.

Figura 32: Resumo dos resultados da análise de sensibilidade.

Taxa de desconto de 6%	VPL (R\$ milhões)	TIR (%)
Sem mudanças	2.810	17,2
Custos excedidos	2.300	14,1
Queda de benefícios	1.675	13,5
Demanda aquém do projetado	2.705	16,9

Fonte: Análise de custo-benefício desenvolvida pela equipe do Banco Mundial (2020).

Figura 33: TIR sob combinação de cenários.

(%)	Queda de benefícios	Demanda aquém do projetado
Custos excedidos	10,7	13,8
Queda de benefícios	-	13,2

Fonte: Análise de custo-benefício desenvolvida pela equipe do Banco Mundial (2020).

Figura 34: VPL (R\$ milhões) sob diferentes taxas de desconto.

Taxa de Desconto (%)	12	9	6	5
Sem mudanças	755	1.540	2.810	3.400
Custos excedidos	350	1.090	2.300	2.860
Queda de benefícios	200	795	1.675	2.210
Demanda aquém do projetado	705	1.470	2.705	3.330

Fonte: Análise de custo-benefício desenvolvida pela equipe do Banco Mundial (2020).

9 IDENTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DE RISCOS DO PROJETO

A Figura 35 abaixo apresenta os principais riscos identificados para o Projeto, probabilidade de ocorrência, impactos e medidas possíveis de mitigação.

Figura 35: Matriz de riscos.

Risco	Probabilidade de Ocorrência	Intensidade dos Impactos	Estratégia de Mitigação
O não reconhecimento da autoridade do CIM-AMFRI pelo estado de Santa Catarina	Baixa	Baixa	Mitigação já em curso, como confirmado pela análise legal deste Estudo de pré-viabilidade. O Governo do estado demonstrou a princípio seu suporte para a implementação do Projeto.
Capacidade fiscal limitada por parte dos municípios	Baixa	Baixa	Este Estudo de pré-viabilidade confirmou que os municípios envolvidos possuem excelentes condições fiscais e podem tanto contrair novas dívidas e/ou usar recursos existentes para financiar o projeto.
Eleições municipais/descontinuidade na tomada de decisões	Moderada	Moderada	Mesmo que complexa, o sistema de governança da AMFRI provou ser um fórum estável e a rotatividade de prefeitos não gerou efeitos de descontinuidade em experiências passadas.
Atrasos em tomadas de decisão devido à falta de coordenação intermunicipal	Alto	Alto	Enquanto o CIM-AMFRI mostrou-se um fórum bastante estável, as cidades envolvidas não apresentam experiências anteriores de implementação de um projeto com esta extensão. Este aspecto demandará profunda coordenação, uma unidade de gerenciamento de projeto unificada e capacitada, e comunicação exaustiva com as diversas partes interessadas. Uma entidade de financiamento “guarda-chuva” pode também auxiliar na unificação do projeto e nos processos de tomada de decisão.
Oposição dos operadores do sistema de balsa existente	Alta	Moderada	O sistema de balsa têm operado sob acordos legais precários e não possui apoio público nem político. A demanda por este serviço será provavelmente afetada dadas as melhores condições de conexão entre as cidades proposta. O CIM-AMFRI deverá estudar maneiras de compensar os efeitos adversos, principalmente no que diz respeito aos empregos envolvidos no caso de interrupção das atividades da balsa, o que é pouco provável (o serviço conta com cerca de 30 empregados).
Oposição dos operadores das atividades portuárias	Alta	Moderada	CIM-AMFRI conduziu inúmeras consultas com os operadores do porto de Itajaí e a opção de construção de um túnel será aprofundada oportunamente, projetada para resguardar as operações portuárias e aeroportuárias.
Desapropriações e licenciamento ambiental	Alta	Moderada	Ambos os processos devem começar o mais cedo possível e as melhores práticas internacionais precisam ser estudadas e implementadas. Traçados alternativos serão explorados nas fases subsequentes de forma a reduzir a dimensão dos impactos socioambientais.

Risco	Probabilidade de Ocorrência	Intensidade dos Impactos	Estratégia de Mitigação
Inadequação da demanda estimada devido às limitações nas atividades de coleta de dados atualizados	Alta	Moderada (análise de custo-benefício)	Expansão da coleta de dados assim que as atividades econômicas forem retomadas, antes da emissão de uma proposta final.
Potencial descompasso entre o programa de implementação do túnel e o início das operações do BRT	Alta	Alto	Engloba instrumentos contratuais para que o Poder Público resguarde receitas mínimas e consiga lidar com possíveis necessidades de adoção de desvios mais extensos. Podem ser também desenvolvidos planos operacionais para uma fase intermediária, onde a estrutura de travessia estaria indisponível, seja usando o sistema de balsa existente, seja através do desvio rodoviário mais extenso. Adicionalmente, a estratégia de licitação para o túnel deve ser cuidadosamente estudada, considerando a abordagem <i>DBOM</i> (<i>design-build-operate-maintain</i>) em detrimento da opção da fase de projeto estar separada da construção, operação e manutenção.
Variações nos padrões de demanda, causados pelos impactos da pandemia ou por projeção superestimada	Alta	Potencialmente alta, de magnitude comparável com os impactos causados pela pandemia de COVID-19	Prever instrumentos contratuais para certificar o pagamento de receitas mínimas por parte do setor público e estabelecer fundos de garantia para assegurar recursos para a concessão.
Tomada de decisões políticas contraproducentes, tais como políticas de estacionamento	Moderada	Alta	A região apresenta atualmente políticas de estacionamento que incentivam o sucesso dos sistemas de transporte público. Estas políticas devem ser reforçadas e podem ser usadas como um instrumento de desenvolvimento local integrado (DLI) em possíveis operações de crédito.
Competição entre redes de ônibus locais com o AMFRI BRT	Moderada	Alta	Dado o desenvolvimento do Projeto do AMFRI BRT, todas as propostas de licitação de operações de ônibus locais foram suspensas temporariamente.
Sistemas alimentadores deficientes (calçadas, ciclovias, ciclo faixas, estações de compartilhamento de bicicletas e veículos)	Moderada	Alta	A próxima etapa do Projeto deve incluir uma análise detalhada de micro acessibilidade e melhorias nas condições atuais das calçadas, ciclovias e ciclo faixas devem ser previstas no escopo e no orçamento.
Ultrapassagem do orçamento de obras civis	Alta	Moderado	O retorno econômico previsto não é significativamente sensível à alteração do orçamento. De toda maneira, dada que a tecnologia do túnel é passível de ser implementada, ao menos em uma de suas partes, por uma empresa internacional, um mecanismo de proteção contra as flutuações das taxas de câmbio deve ser explorado. Finalmente, a estratégia de licitação deve ser cuidadosamente planejada a fim de reduzir os possíveis atrasos de execução, os quais tendem a elevar os custos inicialmente calculados.

10 GOVERNANÇA

Este estudo de pré-viabilidade considerou dois aspectos principais de governança do Projeto. O primeiro aspecto é uma análise legal que confirma a estabilidade jurídica dos regulamentos que nomeiam o CIM-AMFRI como a autoridade para implementar o Projeto em nome dos municípios da região da Foz do Rio Itajaí. O segundo aspecto está relacionado ao mapeamento das partes interessadas, permitindo uma avaliação antecipada dos riscos do projeto que foram compilados no Capítulo 9 - IDENTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DE RISCOS DO PROJETO.

O projeto proposto engloba a construção de uma infraestrutura demasiado elaborada (o túnel), além da implantação de um projeto linear (o BRT) que, apesar de tecnicamente simples, pode causar interferências no meio urbano, afetar parcialmente equipamentos, comércios e moradores, trazendo outra camada de complexidade para a mistura. Além de consumir recursos, o nível de coordenação necessário para a implantação desse projeto é alto, principalmente considerando o número de municípios envolvidos (11).

Esta avaliação indica que uma plataforma integrada será fundamental para o desenvolvimento do projeto, onde o CIM-AMFRI é considerado pelo Banco Mundial como o órgão mais adequado para desempenhar esta função. No entanto, embora a governança do CIM-AMFRI tenha provado ser um fórum estável, praticamente não afetado pela descontinuidade do ciclo político, será importante estabelecer um mecanismo de coordenação eficaz e uma unidade de gerenciamento do projeto (UGP) altamente capacitada e com pessoal adequado para implementar o projeto, no CIM-AMFRI. O Consórcio também deve ter uma forte capacidade de comunicação para interagir com as equipes dos municípios e solicitar a tomada de decisões em tempo hábil para evitar atrasos no projeto.

Para as fases posteriores, será importante que o CIM-AMFRI avance no aspecto de coordenação, autorizando procedimentos para a tomada de decisões que requerem a aprovação dos municípios, entre outros: definir a repartição do orçamento (qual a cota de investimento de cada um município e quantos irão, se houver, contratar financiamento), estabelecer procedimentos para análise e aprovação oportuna do projeto, implantando fóruns e mecanismos eficientes de comunicação.

10.1 Estudo Legal

O Estudo legal também explorou o nível institucional dentro do qual o Projeto pode ser implementado (Federal, Estadual ou Municipal), dadas as legislações e regulamentações existentes. A análise mostrou que o Consórcio Público CIM-AMFRI pode conduzir funções públicas de interesse comum aos municípios envolvidos, assim como serviços de transporte público¹⁸, e portanto, pode operar sistemas de transporte público intermunicipais como os propostos pelo Projeto. Dado que o serviço seria caracterizado como metropolitano, o CIM-AMFRI pode atuar como poder concedente e regulador da atividade.

Neste contexto, quatro cenários legais foram propostos: 1) gerenciamento metropolitano do sistema de transporte; 2) gerenciamento intermunicipal do sistema de transporte; 3) criação de uma entidade metropolitana, e 4) CIM-AMFRI atuando enquanto poder concedente e delegando a regulação a outro agente. A Figura 36 apresenta os detalhes para cada uma das opções. O Estudo mostrou que o cenário 1 é amplamente coberto pelo arcabouço legal atual, promovendo simplicidade e celeridade ao Projeto, ao mesmo tempo que permite que o estado de Santa Catarina atue como interveniente-anuente a fim de mitigar riscos de conflito. Nesta opção, o CIM-AMFRI seria caracterizado como uma entidade de desenvolvimento urbano integrado e exerceria funções de gerenciamento de serviços públicos, incluindo atribuições regulamentadoras.

¹⁸ 3º Artigo, item b, da Lei Complementar Estadual nº 104/94, que indica todos os princípios de regionalização do estado de Santa Catarina.

Como a legislação que abarca sistemas de transporte municipais não se aplica ao transporte metropolitano, as entidades públicas como o Serviço de Inspeção Estadual (SIE) e a Agência de Regulação dos Serviços Públicos de Santa Catarina (ARESC) não possuem mandato para regulamentar o sistema do AMFRI BRT, LOGO, o CIM-AMFRI possui a autoridade de exercer toda e qualquer função regulamentadora. Para concluir, não existem elementos legais que impeçam a coexistência entre o transporte público municipal corrente e o Projeto proposto.

Figura 36: Cenário legais.

	Descrição	Vantagens	Desvantagens
1	A legislação estadual estabeleceu uma região metropolitana com atribuições, o que anula as funções originais determinadas para os serviços de transporte intermunicipal de passageiros. As atividades metropolitanas podem então ser executadas por uma entidade metropolitana (ainda não criada) ou por um consórcio público, como o CIM-AMFRI.	O arcabouço legal existente é suficiente para estabilidade legal para a implementação do Projeto. CIM-AMFRI pode exercer todas as atribuições necessárias para a implementação e o governo estadual pode atuar como interveniente anuente para mitigar os riscos de conflito.	Possível conflito com o estado de Santa Catarina e/ou com os operadores dos serviços intermunicipais existentes.
2	Enquanto a entidade metropolitana não é criada, o serviço continua sendo responsabilidade do estado de Santa Catarina (transporte intermunicipal). O governo do estado pode delegar a operação deste serviço para o CIM-AMFRI, que o executaria direta ou indiretamente dentro de um regime de delegação de responsabilidades. Um acordo de cooperação deve ser formalizado entre o estado e as cidades respectivas, o que demanda esforços legais de todas as partes envolvidas. Além disso, este acordo deve esclarecer a divisão de competências entre os municípios, bem como os níveis de governança decididos com base nos respectivos quóruns.	Sem potenciais conflitos com o governo estadual.	Não considera o fato de que a região metropolitana já foi instituída dentro da legislação estadual existente; Requer esforços legais de todas as casas legislativas para assegurar um ambiente de cooperação interfederal; Possui riscos políticos ligados às discussões de competências e de governança; Tomada de riscos pelo CIM-AMFRI, incluindo o status legal das opções existentes de transporte público intermunicipal; Possíveis conflitos com os operadores de serviços municipais existentes.
3	A entidade metropolitana é criada e deve seguir os contratos existentes de forma a minimizar os impactos regulatórios sobre o serviço.	Menores riscos de questionamento legal; Pode eliminar conflitos eventuais com o governo do estado; Compatível com o cenário 1, que pode ser seguido para futura criação da entidade metropolitana.	Requer uma aprovação do governo do estado para a criação da entidade; Riscos políticos relacionados com a governança da entidade; Possíveis conflitos com os operadores de serviços municipais existentes.
4	CIM-AMFRI atua como poder concedente, entretanto, as atividades regulatórias remanescentes são delegadas ao governo do estado.	Pode eliminar conflitos eventuais com o governo do estado; Compatível com o cenário 3.	A delegação de poderes regulatórios requer cooperação e acordos interfederais para delegar a competência ao governo do estado; Requer esforços legais de todas as casas legislativas para assegurar um ambiente de cooperação interfederal.

Fonte: Estudo legal elaborado por Manesco, Ramires, Perez, Azevedo Marques Sociedade de Advogados (2019).

10.2 Mapeamento das Partes Interessadas (*stakeholders*)

O mapeamento das partes interessadas foi conduzido usando uma classificação que considera três principais aspectos ao identificar possíveis atores a serem envolvidos no Projeto:

- **Nível de Influência.** Os agentes identificados possuem o poder de dar suporte ou impedir a implementação ou conclusão do Projeto (a influência pode ser coerciva, financeira, material, política, etc.)?
- **Legitimidade/Mandato.** Como suas ações e causas são entendidas em termos de justiça, conveniência, ou adequação?
- **Urgência.** Quão elevado é o nível de interesse no Projeto e o quão exigentes eles são no que tange seus requerimentos?

A Figura 37 resume os resultados encontrados. Após considerações adicionais, os principais riscos foram abordados no Capítulo 9 - IDENTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DE RISCOS DO PROJETO.

Figura 37: Mapa de partes interessadas.

Stakeholder	Descrição	Nível de Influência	Legitimidade/Mandato	Nível de Interesse	Riscos Relacionados
AMFRI	Entidade sem fins lucrativos que representa 11 municipalidades da região do vale do Rio Itajaí.	Capacidade de implementação integrada do Projeto.	Fórum onde políticas e regulações estão acordadas.	Alto. Há interesse em implementar seu plano de mobilidade com apoio do Banco Mundial.	Moderado. A estabilidade de governança e a experiência são positivas.
CIM-AMFRI	Órgão público pertencente a administração indireta dos Municípios consorciados.	Capacidade de implementação integrada e autoridade representativa.	Representação legal das municipalidades em tópicos pré-especificados em consórcio, incluindo transporte público.	Alto. Há interesse em implementar seu plano de mobilidade com apoio do Banco Mundial.	Baixo. Corpo técnico capacitado, com autoridade de financiamento que pode ser implementada no Projeto.
Governo do Estado de Santa Catarina	Entidade governamental.	Nível de influência político moderado e potencial participação no âmbito financeiro.	Poder de outorga das concessões de ônibus intermunicipais.	Alto. Há interesse em realizar PPPs no estado, de Santa Catarina e o Governo apoia os estudos desenvolvidos pela AMFRI como benchmarking para outras PPPs no futuro.	Baixo. Em alinhamento.

Stakeholder	Descrição	Nível de Influência	Legitimidade/Mandato	Nível de Interesse	Riscos Relacionados
SIE (Secretaria do Estado de Infraestrutura e Mobilidade)	Secretaria do Governo do estado.	Poder de influência político.	Responsável por planejar, executar, fiscalizar e gerenciar o serviço público de transporte rodoviário intermunicipal de passageiros, e controlar a execução do serviço delegado a empresas particulares sob a forma de concessão ou autorização.	Moderado. A equipe técnica demonstrou resistência quanto à implantação do Projeto e do plano de mobilidade da AMFRI.	Moderado. A AMFRI possui autoridade legal para implementar o Projeto e está planejando tarifas inferiores.
Secretaria de Desenvolvimento e Sustentabilidade	Secretaria do Governo do estado.	Poder de influência político e financeiro (financiador).	Hierarquia compatível com a SIE.	Neutro. Seguirá a decisão da SIE.	Baixo.
LabTrans	Laboratório de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina.	Níveis de influência política e financeira baixos, entretanto, possuem acesso a dados relevantes para o projeto.	Centro de referência em pesquisa de transportes e logística no estado de Santa Catarina.	Neutro. Foi contratado recentemente pela SIE para desenvolver um novo modelo de transporte intermunicipal de passageiros.	Moderado.
Usuários do sistema de transporte público	Usuários do transporte público.	Influência a nível político (poder de decisão de uso ou não do sistema de transporte propostos) e financeiro (compradores das tarifas sugeridas).	Usuários/beneficiários do projeto.	Alto. População insatisfeita com os serviços de transporte coletivo oferecidos atualmente.	Moderado.
Turistas	População sazonal que frequenta a região principalmente durante o verão.	Poder financeiro (compradores das tarifas sugeridas).	Potenciais beneficiários do projeto.	Moderado. O serviço a ser implementado pode melhorar acesso a diferentes pontos de interesse turísticos, ou fazê-lo a menores custos.	Baixo. A demanda de passageiros sazonais não foi contabilizada no Projeto.

Stakeholder	Descrição	Nível de Influência	Legitimidade/Mandato	Nível de Interesse	Riscos Relacionados
Operadoras de ônibus intermunicipais	(i) Oferece serviço entre as cidades de Itajaí, Balneário Camboriú, Itapema, Porto Belo, Bombinhas, Tijuca e Camboriú; (ii) Oferece serviço entre as cidades de Luís Alves, Itajaí e Balneário Camboriú; (iii) Oferece serviço entre as cidades de Navegantes, Itajaí, Penha e Balneário Piçarras.	Níveis de influência baixos. Não aparentam apresentar interesse na renovação concessões.	Serviço outorgado pelo estado de Santa Catarina, sem estrutura jurídica forte. Contratos em vias de encerramento.	Moderado. O serviço não se mostra financeiramente atrativo, mas possuem interesses em potencial de integrar as futuras concessões.	Condiserado baixo por agora.
Operadoras de ônibus intramunicipais	Serviço oferecido no interior de Balneário Camboriú, Navegantes e Camboriú.	Poder de influência político moderado pois detém o contrato de concessão de operação.	Contratos de concessão em vigor por mais um ano.	Baixo. A implementação de um novo sistema de BRT pode-se me mostrar como uma barreira de concorrência ao serviço atual.	Moderado. Os futuros contratos devem incluir as novas linhas dedicadas e de BRT.
Operadora de ônibus intramunicipal	Serviço oferecido no interior de Itajaí.	Níveis de influência baixos. Conta com a proteção dos contratos, atuais ou a serem licitados no futuro.	Contratos de concessão prestes a serem renovados.	Baixo. A implementação de um novo sistema de BRT pode-se me mostrar como uma barreira de concorrência ao serviço atual.	Moderado. Os futuros contratos devem incluir as novas linhas dedicadas e de BRT.
NGI-SUL	Operador da balsa entre Navegantes e Itajaí.	Poder de influência político e financeiro moderado.	Concessão de turismo expirada.	Baixo. Uma possível travessia seca entre Itajaí e Navegantes pode prejudicar sua operação.	Moderado. Pode inserir possíveis empecilhos aos Projeto.
PortoNav e outros portos privados	Porto privado de Navegantes e outra série de portos privados ao longo do Rio Itajaí-Açú.	Poder de influência político alto.	Inexistente, mas o nível de influência é relevante.	Baixo. Uma possível travessia seca entre Itajaí e Navegantes, especificamente sob a forma de ponte, pode prejudicar sua operação.	Moderado. Preferência pela solução em túnel.

Stakeholder	Descrição	Nível de Influência	Legitimidade/Mandato	Nível de Interesse	Riscos Relacionados
Porto de Itajaí – APM Terminals	Porto público, mas os berços de atracação estão concessionados pra APM. Um dos maiores portos do Brasil, em termos de volume de contêineres.	Poder de influência político alto.	Inexistente, mas o nível de influência é relevante.	Moderado. Pode ser potencialmente beneficiado pela construção de uma travessia seca por facilitar o escoamento de mercadorias através do modal rodoviário.	Moderado. Preferência pela solução em túnel.
Concessionária rodoviária – Arteris	Concessionária de um trecho da rodovia BR-101 (Autopista litoral sul).	Autoridade de pedágio e de tráfego.	Concessão válida.	Neutro.	Baixo.
Onze municípios integrantes	Prefeitura (governo local).	Nível de influência política alta (autorizações locais) e engajamento em coleta de dados.	Signatários do Consórcio.	Alto. Interesses comerciais, de mobilidade, políticos.	Moderado. Tomadores de decisão que podem paralisar o projeto, além da dificuldade de distribuição dos custos.

Fonte: Banco Mundial (2020).

CONFIDENCIAL

1.1 GARANTIAS FINANCEIRAS PARA O SISTEMA BRT AMFRI

O estudo de pré-viabilidade analisou a possibilidade de utilização de garantias financeiras para o Projeto. As garantias seriam justificadas por ser um projeto *greenfield*, com elevado risco de demanda, o que poderia limitar o interesse de um parceiro privado em uma concessão ou PPP. Diferente das tradicionais operações de ônibus que não requerem obras civis, este Projeto requer uma quantia considerável de investimento nos primeiros anos, o que resultará em uma exposição de caixa considerável. Através da análise dos ativos dos referidos municípios que podem contribuir para o desenvolvimento de um sistema de garantias a serem oferecidas pelo Poder Concedente a um possível investidor, demonstrou-se que uma garantia de aproximadamente R\$50 milhões seria viável, cobrindo completamente os custos operacionais de ambos, o BRT e o túnel, ao longo dos anos.

Considerando que a primeira fase do Projeto compreende em seu financiamento ao menos os municípios de Navegantes, Itajaí, Camboriú e Balneário Camboriú, esses municípios poderiam colaborar inicialmente para a constituição da garantia, sem descartar a possibilidade de que, mediante aplicação do princípio da proporcionalidade, especialmente consideradas as demais previsões econômico-financeiras relacionadas ao desenvolvimento do Projeto, os demais municípios venham também a colaborar ao longo do tempo para a constituição da garantia contratual cogitada.

Com relação aos tipos de ativos que podem ser considerados, já que a regra da desvinculação afirma que todos os ativos tributários sejam arrecadados em caixa único, apenas aqueles não tributários poderiam ser utilizados em garantias, por exemplo, taxas e contribuições de melhoria, mediante constituição de fundos orçamentários especiais. Em terceiro plano, também podem ser utilizadas as receitas derivadas de transferências, ou seja, receitas recebidas da União ou do Estado, por exemplo.

Diferentes modelos de garantias são viáveis, incluindo uma reserva ou fundo patrimonial dado em garantia ao concessionário, um modelo de vinculação de um fluxo de receitas futuras (direitos creditórios ou recebíveis públicos) ao projeto como garantia do concessionário, os modelos fidejussórios (fiança, aval e seguro, como acima indicados). Adicionalmente, pode ainda ser proposta uma combinação desses modelos mediante, por exemplo, a constituição de uma reserva inicial, alimentada por um fluxo de receitas públicas com ou sem arranjos fidejussórios assessoriais. A gestão dos ativos e da garantia pode se dar por uma empresa de ativos, por um fundo garantidor, ou por uma instituição financeira que atue como agente ou administrador fiduciário desses ativos.

As reservas financeiras dos municípios também podem servir para a constituição de um fundo, ou outro mecanismo de reserva patrimonial, que podem ser oferecidas em garantia. Foram verificados valores expressivos de reservas patrimoniais *a priori* desvinculados de outros programas, projetos ou despesas. Especialmente nos municípios com boa saúde financeira e fiscal (como é o caso de Itajaí, Balneário Camboriú, Camboriú e Navegantes), a medida é aconselhável, pois além de simplificar o modelo, aumentar a liquidez e a segurança da garantia oferecida ao concessionário, possibilitando ainda ao município eventualmente de repor a garantia, a tempo e modo prefixados contratualmente, com direitos sobre recebíveis.

Esta estratégia de reposição é fortemente recomendada. Os municípios utilizariam portanto seus ativos financeiros ou o orçamento para a constituição de uma garantia inicial e, gradualmente, substituírem-na por contribuições descontadas da tarifa. Exemplificando, assumindo que o sistema precisa de R\$50 milhões de reserva patrimonial em garantia, uma contribuição da tarifa de R\$0,20, a cada ano o sistema se apropria de R\$ 7,2 milhões (considerando uma demanda de 100,000), o que indicaria a substituição total da garantia até sétimo ano de operação do BRT.

Finalmente, existem ainda outras fontes de receitas que podem ser exploradas para compor o fundo patrimonial para a garantia, tais como são os aluguéis e arrendamentos ao complexo portuário, muitas previstas em legislação relacionadas ao trânsito, e receitas da zona azul. Foi verificado que os recursos derivados da exploração dos sistemas de estacionamento rotativos, atualmente não são suficientes para manter por si só o fluxo de receitas que integrarão a garantia do Projeto. Não obstante, estas receitas

continuam sendo uma fonte importante, pois o aumento das tarifas de estacionamento impactam positivamente a demanda por transporte público. Logo, os governos locais podem usar esse mecanismo poderoso de acordo com suas respectivas prioridades nas políticas de planejamento de transporte.

12 ANÁLISE AMBIENTAL E SOCIAL

A análise ambiental e social (A&S) visa identificar as potenciais interferências causadas pela implementação do Projeto. Empreendimentos de engenharia civil geralmente geram impactos diretos e indiretos na fauna e na flora regional, em corpos hídricos, no uso e ocupação do solo e conseqüentemente na vida de seus habitantes, assim sendo, é essencial otimizar a proposta do Projeto de forma a mitigar as questões sociais e ambientais envolvidas, ao mesmo passo em que devem ser propostas soluções compensatórias nos casos em que as perturbações não podem ser evitadas.

Neste Estudo, os dois principais impactos identificados foram a supressão de vegetação natural e desapropriações. Espera-se que ambos sejam reversíveis e compensados pelos benefícios gerados pela operação do BRT, o que inclui a redução em tempos de viagens intermunicipais, aumento da coleta tributária e a requalificação de espaços urbanos. Enquanto este relatório apresenta apenas os principais aspectos identificados na fase de pré-viabilidade, um estudo completo de A&S foi produzido e apresentado ao CIM-AMFRI. Dada a intenção de conduzir este Projeto como uma PPP, a análise utilizou as recomendações feitas pelo IFC (*International Finance Corporation*)¹⁹.

Os procedimentos do tipo A&S requerem cuidados específicos a fim de evitar interferências no Projeto e atrasos, podendo tomar uma parte significativa das fontes de gestão disponíveis quando não executados de maneira adequada. Posteriormente, o Consórcio deve considerar a contratação de consultores especializados para apoiar o processo de implantação dos instrumentos socioambientais.

12.1 Impactos Ambientais

Os principais impactos ambientais identificados foram os seguintes:

Impactos em corpos hídricos. Novas pontes ou estruturas similares foram propostas para a travessia dos rios Itajaí-Açú, Gravatá e outros pequenos cursos de água. O Projeto pode impactar a qualidade e a dinâmica de fluxo da água, o que pode afetar a fauna aquática e atividades pesqueiras.

Contato com solo contaminado. Dentro da área de influência do Projeto, foi identificada a presença de postos de combustível, cemitérios e outras atividades que podem resultar na contaminação do solo local. A movimentação e a exposição de solos contaminados nesses pontos específicos pode alastrar o fenômeno, expondo perigosamente operários e pessoas que passem pela região.

Áreas suscetíveis à erosão. Nos trechos Camboriú (Prefeitura) – Itapema e Itajaí – Nações (BC) existem riscos potenciais de erosão e/ou de deslizamento de terra decorrentes das atividades construtivas, apesar da abrangência e impactos limitados.

Supressão de área vegetal. O Estudo estima que cerca de 9 hectares de área requerem supressão de vegetação. Seria necessário remover cobertura vegetal de áreas que se encontram em estado avançado de regeneração, como a floresta de ombrófilas presente no Parque Municipal Ressacada, região de proteção em Itajaí, além da identificação de espécies mamíferas e vegetais ameaçadas de extinção. O traçado atual do BRT atravessará outra Unidade de Conservação, a Praia Brava, localizada no município de Balneário Camboriú.

Com o objetivo de reduzir a supressão vegetal requerida, a otimização do traçado atual do BRT deve ser fortemente considerada nas etapas futuras do Projeto, especialmente para os segmentos que interceptam áreas protegidas. Para os próximos estudos, as linhas de BRT devem avaliar a opção de usar a via já existente entre Itajaí e Balneário Camboriú (Avenida Osvaldo Reis) em ambos os sentidos. O Projeto atual

¹⁹ https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/Topics_Ext_Content/IFC_External_Corporate_Site/Sustainability-At-IFC/Policies-Standards/Performance-Standards

apresenta faixas de BRT para apenas um sentido, inseridas dentro de um sistema binário, que demandaria a remoção de um montante significativo da vegetação presente o Parque da Ressacada.

12.2 Impactos Sociais

Os principais impactos sociais sinalizados nas fases de implementação são:

Desapropriações. O alargamento previsto em alguns dos segmentos do BRT exigirá desapropriações de edificações adjacentes, o que afetará diversos tipos de ocupação, tais como residências, comércios, edifícios de uso misto e terrenos vazios. Os resultados preliminares indicaram que aproximadamente 360.000 m² de desapropriações serão necessárias ao longo de todos os sistemas, enquanto que a construção da estrutura de travessia entre Itajaí e Navegantes exigirá 105.000 m². Dentre estes valores, os seguintes trechos destacam-se como sendo os mais impactados: distrito de Gravatá em Penha; bairros Gravatá e Meia Praia, em Navegantes; bairro São Domingos em Navegantes (ponte); bairro Barra do Rio em Itajaí (ponte); bairro Fazenda em Itajaí; bairros Ariribá e Praia Brava em Balneário Camboriú; bairro Araçá em Porto Belo e bairro Bombas em Bombinhas.

Oposição de setores específicos. Podem se opor ao Projeto o setor portuário; pescadores; operadores do sistema de balsa existente; companhias de transporte público locais, responsáveis pelo serviço de transporte municipal e intermunicipal, e proprietários de negócios e serviços localizados ao longo do traçado em pontos a este adjacentes.

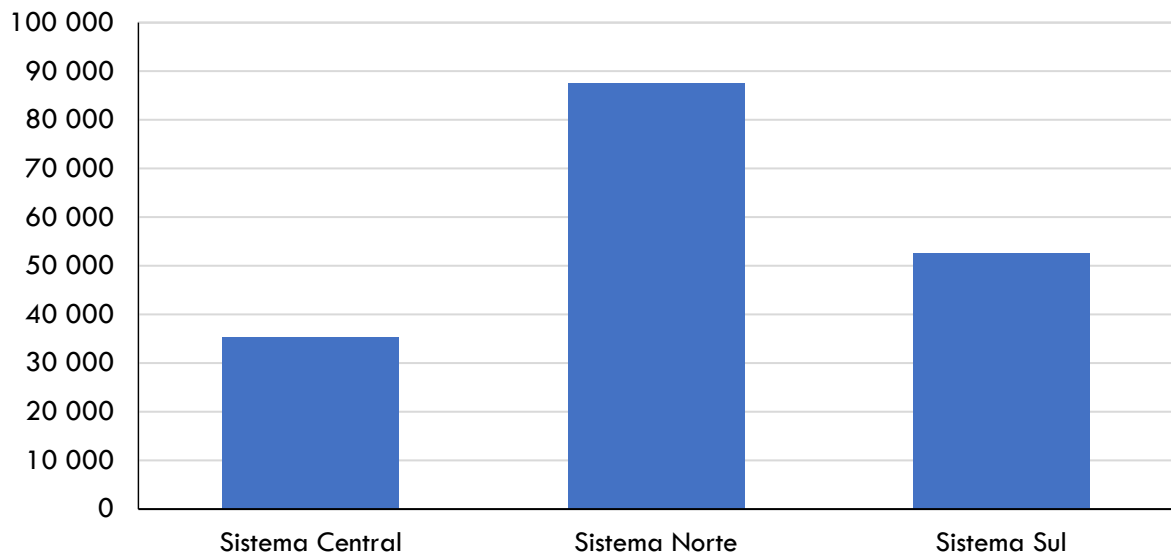
Valorização econômica. A valorização imobiliária, resultante do processo de renovação urbana, alterará a composição da dinâmica territorial e pode engatilhar fenômenos de gentrificação e de segregação.

Perda de benefícios. Estabelecimentos e atividades comerciais nas vizinhanças do Projeto sofrerão perda de ganhos por conta (i) das necessidades de desapropriação ou (ii) do fechamento de ruas durante o ciclo de construção, o que afetaria o acesso a esses locais.

O impacto social mais crítico é a grande área a ser desapropriada, o que afetará negócios locais e edificações residenciais. O Estudo de engenharia propôs o alinhamento atual baseado no princípio de minimização das desapropriações, entretanto, a proposta assume que interceptará projetos urbanos em andamento que por si só requerem novos reassentamentos, como confirmado pelos municípios. Para a próxima etapa do Estudo, uma avaliação dessa estimativa faz-se necessária para confirmar se elas poderiam ser conduzidas de maneira paralela e independente deste Projeto. Caso contrário, o traçado deve ser reestruturado sobre outra alternativa que permita evita a desapropriação de áreas muito extensas nas regiões altamente adensadas.

Finalmente, todas as perturbações são mitigáveis a partir da aplicação de diretrizes socioambientais tanto nacionais quanto internacionais. As etapas futuras de concepção devem englobar especialmente os padrões adotados pelo Banco Mundial no domínio socioambiental, incluindo recomendações para a construção, supervisão e operação, bem como as indicações acima mencionadas.

Figura 38: Área estimada de desapropriações para cada Sistema do AMFRI BRT.



Nota: Desapropriações adicionais necessárias ao BRT mas que estão diretamente associadas a outros projetos urbanos, previstos para serem conduzidos de forma independente. Fonte: Estudo de pré-viabilidade social e ambiental elaborado pela JPG Consultoria (2020).

13 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Espera-se que a implementação do Projeto AMFRI BRT aprimore as condições de tempo de viagem, qualidade, confiabilidade e segurança do transporte público local, tornando-se um motor do desenvolvimento econômico da costa Leste do estado de Santa Catarina e conduzindo a região da Foz do Rio Itajaí para um futuro sustentável. Esta análise de pré-viabilidade apontou tanto a praticabilidade quanto a viabilidade financeira para o setor privado a partir de contribuições do agente público. O sistema completo do BRT (Central, Sul, Norte e Oeste) requer financiamento do setor público de R\$132,5 milhões para tornar-se atrativo para o setor privado, enquanto R\$636,5 milhões seriam necessários para viabilizar a implementação da travessia em túnel no cenário de maximização das receitas a partir dos valores mais elevados de pedágio. Ambos o Sistema BRT e o túnel possuem capacidade considerável de geração de renda futuramente, resultando em R\$1.354,5 milhões e R\$1.316,5 milhões respectivamente, em VPL e dentro de um cenário cujos valores de pedágio maximizam a receita²⁰.

O Estudo mostrou que este Projeto pode ser implementado enquanto concessão simples com subsídios ou ainda, sob a forma de concessão patrocinada. Em todos os casos, o setor público deve fazer contribuições voltadas ao custeamento dos investimentos necessários, como indenizações decorrentes das desapropriações e parte do CAPEX, que deverão ser distribuídos proporcionalmente para cada cidade. Enquanto uma concessão conjunta entre o sistema do AMFRI BRT e a estrutura de túnel asseguraria o alinhamento entre ambos os empreendimentos, é provável que estes projetos devam ser estruturados separadamente, devido ao nível de especialização requerido pela construção de um túnel imerso, o que limitaria drasticamente a amostra de potenciais participantes. Já que os modelos de concessão são também factíveis a partir de uma perspectiva legal, o Consórcio deve focar no fortalecimento do modelo de governança metropolitana de modo a assegurar a finalização de atividades mais complexas, além de mitigar todos os possíveis conflitos políticos ou antagonismos que podem vir a atrasar ou impedir qualquer uma das duas propostas.

Recomenda-se que o Projeto avance para o estágio de viabilidade, onde estudos de engenharia, demanda e impactos socioambientais devem receber mais detalhamento para dar assistência à estruturação do modelo de PPP. Primeiramente, os estudos de engenharia devem apoiar-se na dinâmica espacial e nas condições existentes de mobilidade urbana, a fim de atingir o nível de Projeto Básico, incluindo a revisão do traçado das linhas do AMFRI BRT, além de dedicar uma avaliação aprofundada da solução de travessia do tipo túnel, buscando solucionar as dúvidas técnicas, refinar a estimativa de custos e propor uma estratégia de mitigação dos riscos relacionados a um empreendimento de alta complexidade como este. Em segundo lugar, assim que o comportamento dos deslocamentos estiver recuperado dos impactos sofridos pela crise do Covid-19, requer-se o desenvolvimento de projeções de demanda fiéis aos padrões reais de viagem, baseadas em novos dados de pesquisas de Origem-Destino. Terceiro, os estudos sociais e ambientais devem ser expandidos a fim de prepara o processo de desapropriação e de obtenção das licenças ambientais necessárias. Por fim, uma avaliação de poderio econômico da população local é relevante para investigar se as tarifas propostas para os bilhetes e pedágio são condizentes com o contexto socioeconômico local.

Como mencionado, o desenvolvimento do Projeto Básico de engenharia deve visitar o alinhamento proposto com o intuito de minimizar impactos de cunho social e ambiental. O Projeto causaria interferências em regiões altamente adensadas e requereria áreas de desapropriações demasiado extensas, somadas a outras perturbações a residências e comércios locais, tais como a interferências no tráfego de veículos, poluição sonora e perda de rentabilidade. A adoção de vias existentes para o sistema de BRT, no lugar da opção de expansão da seção transversal do Sistema viário atual, reduz significativamente não apenas as estimativas de CAPEX mas também, a quantidade de desapropriações a serem conduzidas, entretanto, esta medida deve ser tomada em conjunto com políticas de incentivo à substituição dos veículos individuais pelo transporte público, salientando principalmente as maiores velocidades que podem ser atingidas nas faixas dedicadas. Além do mais, o Projeto Básico deve evitar ao máximo que as linhas do BRT cruzem

²⁰ Em VPL e também dentro do cenário de maximização da receita de pedágio (R\$14,00 para veículos e R\$4,50 para motocicletas).

reservas naturais nas áreas entre Itajaí e Navegantes, problema apontado nesta análise de pré-viabilidade. Por fim, a travessia do rio Itajaí-Açú deve ser considerada como um aspecto decisivo para a viabilidade do Projeto, devendo ser estudada de forma mais detalhada a opção em túnel, que permite evitar potenciais impactos nos planos de extensão e na operação das atividades do Porto de Itajaí.

Para concluir, a análise de pré-viabilidade do Projeto focou em dados e resultados preliminares, e não visa apresentar todos os elementos finais de implementação do empreendimento. Assim sendo, é altamente recomendado que os órgãos e agentes envolvidos no processo de construção desenvolvam planos aprofundados para mitigar riscos técnicos e financeiros nas fases de estruturação.