



DESIGN PARA PARADAS INTERMODAIS EM CRICIÚMA

Marcelo Cristovão Pereira

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

marccristoph@gmail.com

Resumo

O crescimento desordenado das áreas urbanas no Brasil e a dependência de um único modal de transporte têm gerado congestionamentos e dificuldades de mobilidade. Essa realidade destaca a necessidade urgente de sistemas de transporte público mais integrados, flexíveis e acessíveis. Em Criciúma, a carência de infraestrutura que suporte a intermodalidade agrava problemas como exclusão social e limitações no acesso a oportunidades econômicas e sociais. Neste contexto, este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como propósito desenvolver uma solução para o transporte urbano por meio do projeto de uma parada intermodal modular. A pesquisa, fundamentada nos princípios de ecodesign e modularidade, busca oferecer uma estrutura escalável, ambientalmente responsável e alinhada às demandas contemporâneas de mobilidade urbana. Além disso, o uso de materiais como compósitos recicláveis visa reduzir os impactos ambientais e aumentar a durabilidade do projeto, promovendo maior acessibilidade e conforto para os usuários e contribuindo para o desenvolvimento sustentável das cidades.

Palavras-chave: transporte público urbano; design thinking; design social.

Abstract

The unregulated growth of urban areas in Brazil and the reliance on a single mode of transportation have led to traffic congestion and increased mobility challenges. This reality underscores the urgent need for more integrated, flexible, and accessible public transportation systems. In Criciúma, the lack of infrastructure to support intermodality exacerbates issues such as social exclusion and limited access to economic and social opportunities. In this context, this Final Year Project aims to develop a solution for urban transportation through the design of a modular intermodal station. The research, grounded in the principles of ecodesign and modularity, seeks to provide a scalable, environmentally responsible structure aligned with contemporary urban mobility demands. Additionally, the use of recyclable composite materials aims to reduce environmental impacts and enhance the durability of the project, fostering greater accessibility and comfort for users while contributing to the sustainable development of cities.

Keywords: urban public transport; design thinking; social design.

1. Introdução

O transporte urbano é um elemento central para o desenvolvimento das cidades, promovendo a interligação de pessoas, serviços e oportunidades. A qualidade do design em estações e paradas de transporte público tem um impacto direto na experiência dos usuários, ao contribuir para a mobilidade, segurança e bem-estar da população. Em muitos centros urbanos, a carência de infraestrutura adequada e de um planejamento estratégico resulta em desafios como a segregação espacial e a exclusão social, afetando principalmente as populações vulneráveis, que dependem do transporte público para acessar oportunidades econômicas e sociais. Nesse cenário, o design urbano surge como uma ferramenta fundamental para a construção de espaços mais inclusivos, seguros e resilientes.

Com o crescimento populacional nas cidades e a necessidade de mobilidade mais sustentável, é urgente reavaliar como os sistemas de transporte público são estruturados e como os espaços de integração modal

são planejados. O presente estudo busca, portanto, analisar práticas de design aplicadas às paradas e estações intermodais, com um foco específico na cidade de Criciúma. A partir dessa análise, o artigo pretende desenvolver um modelo de parada intermodal que priorize a conectividade entre diferentes modais, amplie a acessibilidade e ofereça uma experiência adaptável e segura para os cidadãos, considerando soluções voltadas para as necessidades do transporte público brasileiro.

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, iniciando com uma revisão bibliográfica abrangente sobre temas como ecodesign, modularidade e mobilidade urbana, embasada em literatura acadêmica e estudos de casos internacionais. Em seguida, foi realizada uma análise empírica no contexto de Criciúma, que incluiu observações diretas em terminais e paradas de transporte público, além de da base de pesquisa realizada pelo Consultran em 2022 para o Planejamento Público Urbano da cidade. Esses dados foram analisados para identificar as principais demandas e desafios do transporte público na cidade.

2. Transporte Urbano

2.1 Sociedade, Desenvolvimento Urbano e Transporte

O transporte público urbano, como serviço essencial, desempenha um papel crucial no desenvolvimento humano e na coesão social, permitindo a integração de espaços, a comunicação e a mobilidade das pessoas. Em países como o Brasil, ele é uma peça-chave para a movimentação da economia e para a realização das atividades cotidianas de milhões de cidadãos. No entanto, a desigualdade econômica afeta diretamente o acesso e a qualidade do transporte, perpetuando barreiras sociais. Conforme Vasconcellos (2000), políticas governamentais historicamente priorizaram o desenvolvimento do transporte privado, favorecendo investimentos em infraestrutura para automóveis individuais em detrimento de sistemas de transporte coletivo. Essa abordagem não apenas limita a eficácia do transporte público, mas também reforça as desigualdades, uma vez que as populações de baixa renda têm maior dependência desses sistemas para acessar oportunidades básicas de

trabalho, educação e serviços. Portanto, reverter esse cenário exige uma reavaliação dos planos urbanos e investimentos direcionados para a expansão e melhoria do transporte público, priorizando a acessibilidade e a equidade no acesso à mobilidade urbana.

O planejamento e estruturação da sociedade auxilia diretamente na eliminação de problemas comuns entre as pessoas com baixo poder aquisitivo. Um impeditivo do transporte urbano na cidade de Criciúma, por exemplo, está ligado diretamente a falta de rotas da cidade nos bairros mais afastados da região central e com poucos horários de transporte, e na ligação direta entre os valores estabelecidos pela Cribus, prestadora de serviço privado para os serviços de transporte público da cidade, com um último reajuste em julho de 2023 de 5,62%, representando um montante no mês de 14,81% do salário-mínimo brasileiro. Número esse que vem sendo analisado pelo IBGE em demais regiões comuns de área rural, com uma média de 13% a 14% do orçamento de famílias com gasto em transporte público no Brasil.

Apesar de uma tendência crescente no transporte urbano individual, impulsionado também em 2020 pelo COVID-19, o transporte urbano coletivo ainda representa a realidade de grande parte da sociedade brasileira e vem sendo fomentado pelo governo do estado de Santa Catarina com 1,1 bilhão em investimentos (Governo do Estado, 2024). A mobilidade urbana é uma atividade essencial, necessária para que as pessoas possam se deslocar para acessar oportunidades de emprego, serviços de saúde e educação. (Preston e Rajé, 2007; Lucas, 2019).

2.2 Retrato do Transporte Público em Criciúma

Transporte urbano individual é o meio de transporte que mais cresce em Criciúma e no Brasil. A importância de um eficiente plano urbano para as cidades se torna imprescindível pelo aumento expressivo na utilização de transporte de carros, motocicletas e motonetas. Segundo pesquisas realizadas pelo IBGE, de 2010 para 2023 foi registrado um crescimento de 48,62% no aumento de automóveis aos habitantes da cidade, cerca de 45.551 veículos e 139.332 divididos entre os mais de 214.000 habitantes (IBGE, 2023). O estudo

revela que cidades de pequeno a médio porte, como Criciúma, vem desde 2001 multiplicando a motorização entre a população. O que por um lado mostra o aumento expressivo no poder aquisitivo da população brasileira também revela uma consequência não tão positiva em relação aos custos do transporte público no país em uma grande deficiência no setor.

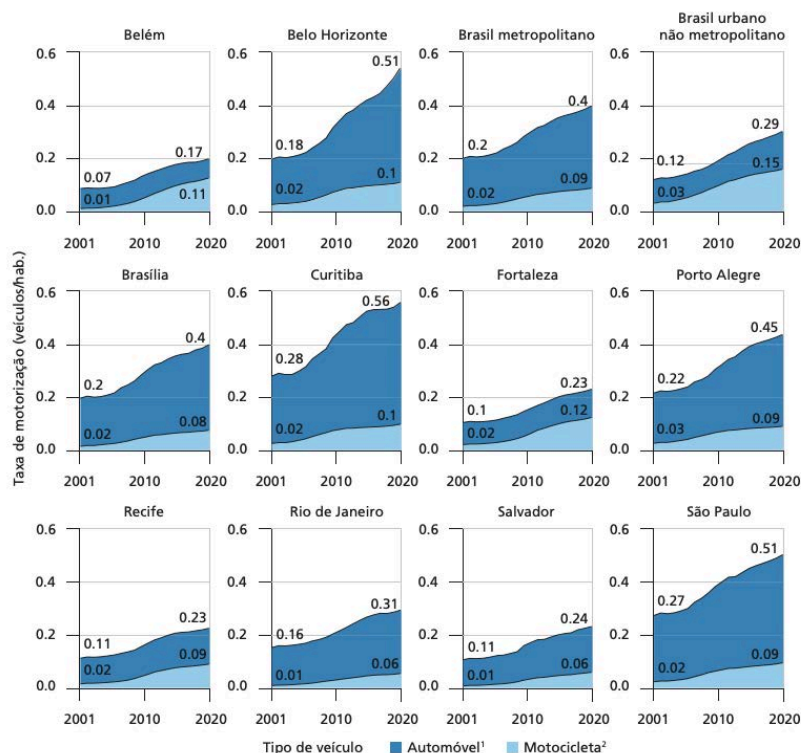


FIGURA 01 - Aumento dos automóveis nas principais cidades do Brasil de 2001 a 2020 (2023).

O aumento da renda média do brasileiro tem gerado uma menor demanda pelo transporte público, especialmente o rodoviário, à medida que a frota de veículos particulares cresce anualmente. Esse fenômeno afeta diretamente a quilometragem percorrida pelos ônibus, levando à redução da oferta de viagens e, conseqüentemente, ao aumento dos custos operacionais do sistema. Essa elevação de custos reflete-se no aumento das tarifas, o que se alinha ao conceito de disputa pelo espaço físico, social e de mobilidade urbana, onde o uso e os investimentos se concentram em áreas específicas. O resultado é influenciado pelos interesses de grupos com maior poder aquisitivo, que moldam o uso e a alocação dos recursos no sistema de transporte (Vasconcelos, 1985).

Com essas mudanças, a população responde priorizando o uso de veículos particulares, enquanto o governo é pressionado a subsidiar as tarifas de transporte público para evitar uma queda ainda mais acentuada na demanda. Em cidades como Criciúma, essa dinâmica leva ao aumento de impostos, como o IPTU (Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana), para financiar o sistema. Além disso, essa redistribuição de recursos acentua a segregação e a desigualdade nos espaços urbanos, criando uma situação de desigualdade espacial. Consumidores com maior poder aquisitivo optam por soluções individuais de mobilidade, enquanto a população das áreas periféricas permanece dependente de um transporte público de qualidade inferior e com custos elevados. Muitos usuários acabam abandonando o transporte público por não conseguirem arcar com o valor das tarifas, recorrendo a alternativas como a bicicleta ou o deslocamento a pé.

A diminuição contínua da demanda por transporte público reforça esse ciclo vicioso. O aumento das tarifas afasta ainda mais os passageiros, o que compromete a viabilidade financeira dos sistemas, que dependem quase exclusivamente da receita tarifária, sem o apoio de subsídios adequados. Essa crise no transporte público brasileiro é um reflexo das políticas urbanas e de transporte adotadas nas últimas décadas. Esses desafios revelam a necessidade urgente de uma revisão política e a criação de uma política nacional de mobilidade urbana que atenda de forma eficiente as necessidades das diferentes regiões, considerando as especificidades populacionais e territoriais de cada cidade e estado. Atualmente, é impossível conceber uma cidade ou bairro com alto padrão de organização sem um sistema de mobilidade eficiente (Cardoso, 2008).

Segundo o Plano de Transporte Urbano de Criciúma realizado em 2023, o transporte coletivo começou com o transporte ferroviário de passageiros em 1924, utilizando trilhos já existentes que serviam para o transporte de carvão das minas locais. A estação de trem de passageiros ficava no centro da cidade, onde hoje está o terminal central de ônibus, e conectava Criciúma a cidades próximas como Tubarão e Laguna. Esse serviço ferroviário continuou até os anos 1970, quando foi interrompido devido à necessidade de reduzir o tráfego

de veículos e a poluição gerada pelos trens. Em 1975, os trilhos foram removidos e, no lugar, foi construída a Avenida Centenário, principal via da cidade.



FIGURA 02 – Estação central ferroviária de passageiros de Criciúma
(Arquivo Histórico de Criciúma).

Em 1960, já existia um sistema de transporte público por ônibus operado por empresas autorizadas, com linhas que conectam a periferia ao centro da cidade, utilizando a antiga estação ferroviária como ponto central de embarque e desembarque. No entanto, a cobertura limitada dessas linhas permitiu a entrada de transportes alternativos, como vans, que operam principalmente em bairros como Próspera, Rio Maina, Mina do Mato e Pinheirinho.

A demolição da estação ferroviária em 1975 levou à construção do primeiro terminal de ônibus, inaugurado em 1979 e denominado Terminal de Transporte Urbano Ângelo Guidi, marcando o início de uma nova fase no transporte público de Criciúma.

A partir de 1995, o terminal central de Criciúma foi demolido e substituído pelo atual terminal urbano, construído juntamente com os terminais dos bairros Pinheirinho e Próspera. Com a inauguração do sistema integrado de transporte público em 1996, os três terminais passaram a operar de forma conectada,

permitindo que os usuários paguem a tarifa apenas uma vez, podendo embarcar e desembarcar em diferentes linhas sem custos adicionais. As linhas alimentadoras redistribuem os passageiros para as linhas expressas e troncais, com paradas nos terminais e pontos principais.

Esse sistema inclui um corredor exclusivo de ônibus na Avenida Centenário, com 32 pontos acessíveis, promovendo maior inclusão de pessoas com mobilidade reduzida. O sistema atual é operado pelo consórcio CriBus, formado pelas empresas Autoviação Critur Ltda., Expresso Coletivo Forquilha Ltda., Expresso Rio Maina Ltda. e Zelindo Trento e Cia Ltda., que conquistaram a concessão em 2021, com validade de 25 anos.



FIGURA 03 – Primeiro terminal de transporte urbano por ônibus do município de Criciúma (Plano de Transporte Urbano de Criciúma, 2023).

O sistema de transporte público de Criciúma evoluiu significativamente desde sua primeira implantação ferroviária. Com a retirada dos trilhos e o crescimento urbano, novos terminais de ônibus foram construídos e a integração entre as linhas de ônibus se tornou um ponto crucial para a mobilidade da população. O sistema integrado inaugurado em 1996 otimizou a

circulação de passageiros entre os três principais terminais (Pinheirinho, Centro e Próspera), reduzindo custos para os usuários e facilitando o acesso entre diferentes áreas da cidade.

O corredor exclusivo de ônibus, localizado ao longo da Avenida Centenário, é uma inovação importante. Com trinta e dois pontos de embarque e desembarque, todos adaptados para acessibilidade com rampas e plataformas elevadas, o sistema atende às necessidades de pessoas com mobilidade reduzida, facilitando o uso por toda a população. A linha troncal, que opera nesse corredor, serve como eixo principal para o transporte de passageiros entre os terminais.

O consórcio CriBus, composto por quatro empresas de transporte, opera o sistema sob concessão pública, um modelo que visa a modernização e eficiência do transporte coletivo de Criciúma. A concessão, iniciada em 2021, tem duração de 25 anos, o que garante investimentos a longo prazo e melhorias contínuas no serviço prestado, como a renovação da frota e o aprimoramento das infraestruturas.

3. Sistema de Transporte Público no Brasil

O conceito de transporte público envolve o deslocamento de pessoas de um ponto a outro de maneira estruturada (Rozestraten, 1988). No entanto, para que essa mobilidade aconteça de forma eficiente, é necessário um conjunto de normas e leis que regulam o convívio das pessoas no sistema de transporte urbano. Essas regulamentações impactam diretamente aspectos sociais, políticos e econômicos não apenas em nível nacional, mas também estadual, municipal e local (Vasconcelos, 2001).

Em estudos de 2008, a relação entre desigualdade social e acesso ao transporte público urbano foi analisada, com foco na qualidade do atendimento em áreas de vulnerabilidade social na cidade de São Paulo. A pesquisa revelou uma tendência comum nos sistemas de transporte de países em desenvolvimento: a mobilidade das pessoas é fortemente influenciada pela renda familiar. Indivíduos das classes sociais A e B apresentam uma

mobilidade significativamente maior, chegando a ser o dobro da observada nas classes D e E. Além da renda, o gênero também desempenha um papel decisivo. Homens, especialmente nas classes mais baixas, têm entre 15% a 25% mais mobilidade que mulheres. Outro fator importante é a educação: quanto maior o nível educacional, maior o acesso ao transporte individual (Cardoso, 2008).

Esses elementos são cruciais para entender os investimentos em infraestrutura urbana, como parques e transportes em Criciúma. Esses investimentos têm sido concentrados em áreas onde a população possui maior acesso a recursos, reforçando a segregação espacial. Embora o argumento oficial seja a ampliação do acesso para todos, o transporte público muitas vezes serve como um instrumento para justificar a desigualdade dentro da cidade. "Nas cidades brasileiras, o direito de circular e a forma com que se dá a circulação são altamente condicionados pelas condições sociais e políticas de seus habitantes" (Vasconcelos, 1993, citado por Cardoso, 2008, p. 58). Essa situação se reflete na acessibilidade em grandes centros urbanos, onde o transporte público facilita o acesso ao trabalho, mas é limitado em sua capacidade de conectar as pessoas a serviços públicos essenciais, como saúde e lazer (Cardoso, 2008).

3.1 Integrações Intermodais no Transporte Urbano

O transporte urbano intermodal no Brasil envolve a integração de diferentes meios de transporte, como ônibus, metrô, trens e bicicletas, para promover uma mobilidade urbana mais eficiente e sustentável. À medida que as áreas urbanas crescem e os fluxos de deslocamento se tornam mais complexos, o modelo centrado no uso predominante de um único modal, como o automóvel, mostrou-se insustentável. A dependência de um único tipo de transporte leva ao congestionamento e ao aumento das emissões, reforçando a necessidade de uma rede intermodal.

O transporte intermodal público no Brasil, de acordo com Ferraz e Torres (2004), organiza-se em diferentes modalidades de integração: física, onde ocorre o compartilhamento de espaços entre modais; tarifária, com a padronização de tarifas entre os modais; e temporal, que harmoniza os

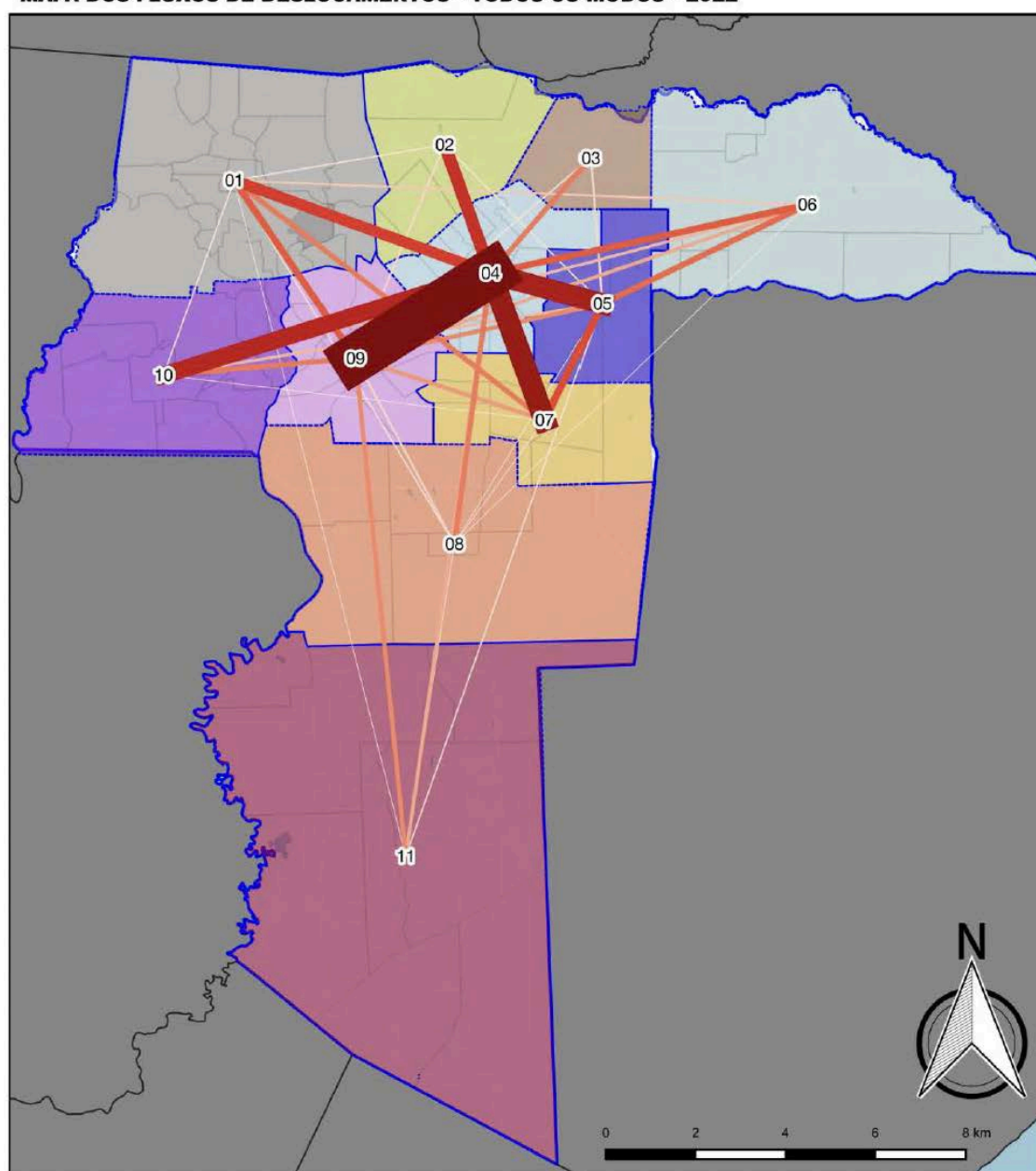
horários para permitir conexões mais ágeis. A ANTP (2007) reforça que a integração de sistemas reorganiza a ocupação urbana, estabelece hierarquias no uso das vias e auxilia na regulação e fiscalização do transporte público. Para Nabais (2005), a integração intermodal deve ser vista de acordo com o tipo de transporte, variedade de modais e características operacionais, destacando a complexidade necessária para a criação de um sistema coeso e acessível.

A eficiência de um transporte urbano intermodal requer a colaboração entre diferentes modais, aproveitando as vantagens específicas de cada um para reduzir o impacto ambiental e atender a necessidades diversas. Em vez de centralizar os deslocamentos em um único modal, o transporte intermodal permite que os cidadãos combinem opções como bicicleta e ônibus, ou ônibus e trem, em um único trajeto. Dessa forma, responde melhor às diferentes necessidades de deslocamento dos habitantes, diminuindo a sobrecarga de vias e proporcionando uma mobilidade mais flexível e acessível para todos.

3.2 Retrato e Características do Transporte em Criciúma

Criciúma conta com 96 bairros, o que torna a análise da mobilidade urbana um desafio complexo. Para enfrentar essa complexidade, a cidade foi segmentada em 11 zonas de tráfego segundo o Plano de Mobilidade Urbana da cidade que foi realizado em 2023, cada uma reunindo bairros com características semelhantes, facilitando o estudo dos padrões de deslocamento e a implementação de políticas de mobilidade. Essa divisão é fundamental para entender as dinâmicas locais de transporte e identificar áreas prioritárias para intervenções que melhorem a circulação e a acessibilidade dentro do município. A figura a seguir ilustra o mapa de fluxo (rota) dos moradores na cidade, considerando casa x trabalho, casa x escola e casa x faculdade em seus diferentes horários de pico, entre às 07h e às 19h.

PLANO DE MOBILIDADE URBANA DE CRICIÚMA/SC
MAPA DOS FLUXOS DE DESLOCAMENTOS - TODOS OS MODOS - 2022



Legenda

- Limite Municipal de Criciúma
- Municípios Vizinhos
- Zonas de Tráfego

FIGURA 04 – Desenho das rotas comuns de Criciúma (2023).

Em 2022, a Pesquisa de Origem-Destino Domiciliar (OD) realizada em Criciúma revelou que o transporte individual motorizado é o modo de deslocamento mais utilizado em todas as zonas de tráfego, indo de encontro com a tendência crescente do uso individual por meios de transporte, seguido

pelos deslocamentos a pé, transporte público, outros modos e, por último, bicicletas e micromobilidade. A prevalência do transporte individual é atribuída à pequena extensão territorial da cidade, que possibilita viagens rápidas, muitas delas realizadas em menos de 15 minutos. No entanto, o uso significativo de transporte público e deslocamentos a pé evidencia que a população já possui uma predisposição a alternativas como o carro e moto, sugerindo uma oportunidade para políticas públicas que incentivem ainda mais essas modalidades e promovam a redução do uso do transporte individual motorizado.

O sistema viário de Criciúma é composto por uma extensa rede de vias que se estende por 1.529 quilômetros, cobrindo amplamente o território municipal. Um dos principais eixos de circulação é a Avenida Centenário, uma via de trânsito rápido que desempenha um papel central tanto para o transporte público quanto para o transporte individual. A Avenida Centenário, que atravessa a cidade longitudinalmente, é um corredor vital que conecta diversas regiões e concentra um fluxo significativo de pessoas e veículos.

Além de sua importância para o tráfego geral, a Avenida é o principal eixo do transporte público em Criciúma. Ao longo de sua extensão, encontram-se várias paradas de ônibus, uma rodoviária e dois terminais integrados, que facilitam o acesso e a mobilidade dos habitantes. A Avenida também exerce uma função social, dividindo e demarcando áreas urbanas e bairros com diferentes características socioeconômicas, o que reforça sua relevância não apenas na mobilidade urbana, mas também na organização espacial da cidade.

Esse cenário em Criciúma reflete um padrão encontrado em outras cidades brasileiras, onde vias de grande circulação assumem o papel de eixos estruturadores da mobilidade urbana. Cidades como São Paulo, Belo Horizonte e Porto Alegre também possuem avenidas centrais que concentram o transporte público e delimitam áreas urbanas, funcionando como artérias principais que não apenas facilitam o fluxo de pessoas e mercadorias, mas também moldam a dinâmica socioespacial. No entanto, assim como em Criciúma, essas vias enfrentam desafios relacionados ao congestionamento, à poluição e à necessidade de equilibrar a integração entre diferentes modais de

transporte. A experiência de Criciúma, com a Avenida Centenário, exemplifica tanto as oportunidades quanto os desafios de se criar uma rede viária eficiente que atenda à crescente demanda por mobilidade nas cidades brasileiras.

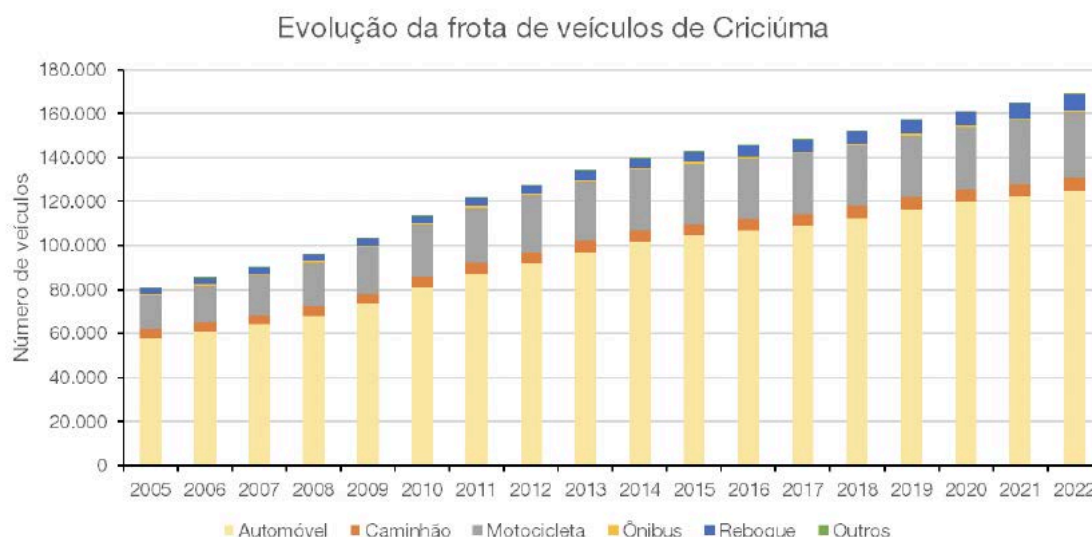


FIGURA 05 – Evolução da frota de veículos de Criciúma (2023).

De acordo com dados do Departamento Estadual de Trânsito de Santa Catarina (DETRAN/SC), a frota de Criciúma em 2022 era de 168.952 veículos. Os automóveis representavam 73,79% desse total, um aumento em relação aos 71,61% registrados em 2005. Esse crescimento evidencia a falta de planejamento e investimentos no transporte urbano coletivo, o que tem favorecido o uso predominante de um único modal de transporte. A priorização dos automóveis sobrecarrega o trânsito, contribuindo para o aumento de congestionamentos, acidentes, poluição e outros problemas urbanos.

Esse cenário é comum em diversas cidades brasileiras, onde a expansão da frota de veículos particulares não é acompanhada por um desenvolvimento proporcional dos sistemas de transporte coletivo. Em cidades como Rio de Janeiro e Fortaleza, a ausência de políticas de mobilidade voltadas para a integração de modais e o incentivo ao transporte público também resultaram em desafios semelhantes. A experiência de Criciúma reflete uma tendência nacional em que a predominância do transporte individual sobrecarrega a infraestrutura urbana, ressaltando a necessidade

urgente de repensar as estratégias de mobilidade para garantir um desenvolvimento sustentável e inclusivo.

4. Paradas de Ônibus

4.1 Ergonomia e o Papel dos Espaços Públicos

Segundo Cabezas (2013), a ergonomia urbana se manifesta nos elementos que compõem o espaço público, como mobiliários, iluminação e pavimentos. À medida que a população cresce e a diversidade dos usuários aumenta, torna-se essencial que esses espaços sejam adequados às diferentes necessidades de uso, proporcionando conforto, acessibilidade e segurança para todos.

Diante dessa crescente demanda e considerando que os equipamentos públicos devem garantir o direito de ir e vir de todos os usuários, além de oferecer conforto e segurança, surge a necessidade de discutir as condições ergonômicas das áreas de espera nos terminais de integração de Criciúma. A falta de ergonomia adequada pode resultar em desconforto, problemas de saúde e comprometimento da segurança, especialmente em locais onde as pessoas permanecem por longos períodos.

A ergonomia em espaços públicos vai além da disposição de bancos confortáveis; envolve também a altura adequada de corrimãos, iluminação que minimize o esforço visual e a escolha de materiais de piso que reduzam o risco de escorregões e a intermodalidade dos canais, visto que hoje existe uma diversidade grande de equipamentos de curto deslocamento, como skate, patinete elétrico e outros. Por exemplo, em paradas de ônibus, a ausência de assentos adequados e proteção contra intempéries pode gerar desconforto e aumentar o desgaste físico dos usuários, especialmente daqueles com mobilidade reduzida. De acordo com Moraes e Mont'Alvão (2017), a ergonomia aplicada a espaços urbanos deve priorizar a adaptação dos ambientes às necessidades dos usuários, promovendo a inclusão e o bem-estar.

Portanto, é crucial que a ergonomia seja considerada no planejamento e na manutenção dos terminais de integração em Criciúma, garantindo que

esses espaços não apenas atendam às exigências funcionais, mas também proporcionem uma experiência de uso segura e confortável para todos.

Segundo as normas de acessibilidade da ABNT NBR 9050:2020, temos uma série de regras que uma parada intermodal precisa constituir para poder estar habilitada ao uso do público. Essas regras visam o conforto mínimo dos usuários e gestão do fluxo de passageiros.

A altura e profundidade do abrigo deve ter altura mínima de 2,10 e uma profundidade de cerca de 1,50m, para promover a movimentação e proteção desses usuários. O teto, independente do formato do abrigo, necessita ser coberto para proteção contra chuva e sol. Já os bancos e assentos devem ter uma altura mínima de 0,45m, contando com áreas de assento preferencial, voltada para idosos, gestantes e pessoas com deficiência. Acessibilidade é um dos pontos mais importantes na criação de qualquer serviço público, especificamente em paradas intermodais é necessário a instalação de um piso tátil para pessoas com deficiências visuais, placas de sinalização com alto contraste e acessos a cadeiras de roda, com espaço mínimo de 1,50m para circulação e manobras. O espaço ainda deve ser livre de obstáculos entre o ponto da parada e o meio-fio para facilitar o acesso ao ônibus e redução de riscos de acidentes.

Na criação desta parada intermodal, a acessibilidade e amplitude dos usuários é fator chave para o sucesso do projeto. Contando com todas as especificações mencionadas pela ABNT, a parada intermodal permite que uma diversidade grande de usuários consigam usar de forma correta, levando em conta desde crianças a pessoas com algum tipo de deficiência.

4.2 Inovações Tecnológicas no Transporte

As redes de transporte desempenham um papel crucial na sociedade moderna, influenciando diretamente a qualidade de vida e a eficiência das cidades. O desenvolvimento dos sistemas de transporte é essencial para o crescimento metropolitano e a melhoria dos padrões de vida, refletindo a resposta às novas demandas de mobilidade e acessibilidade (GOWRISHANKAR et al., 2014). Para enfrentar a crescente complexidade dos

sistemas de transporte urbano, a adoção de sistemas cibernéticos se apresenta como uma das inovações tecnológicas mais promissoras, permitindo a gestão mais eficiente e integrada dos diversos modais (CHAVES et al., 2011).

4.3 Tecnologia Móvel Aplicada ao Transporte Público

Com o avanço da tecnologia móvel, uma variedade de aplicativos tem sido desenvolvida para diferentes modais de transporte, oferecendo informações em tempo real e novas formas de gerenciar a mobilidade urbana. Esses aplicativos têm o potencial de influenciar significativamente o trânsito, proporcionando aos usuários opções otimizadas de transporte público e privado, e contribuindo para uma melhor fluidez nas cidades. A pesquisa em questão visa explorar as implicações desses avanços tecnológicos no comportamento do trânsito e na eficiência dos sistemas de transporte.

4.4 Conceito de Mobility as a Service

Exemplos internacionais demonstram como a inovação tecnológica está moldando o futuro da mobilidade urbana. Helsinque, na Finlândia, é um modelo desse avanço, onde a mobilidade como um serviço (Mobility as a Service - MaaS) integra de forma contínua e eficiente os meios de transporte públicos e privados por meio de um único aplicativo. Essa abordagem não apenas facilita o deslocamento, mas também redefine a forma como as cidades gerenciam o transporte, oferecendo soluções personalizadas que combinam diferentes modais de acordo com as necessidades do usuário (Market and Markets, 2019).

4.5 Infraestrutura de Radschnellweg Ruhr

A ciclovia Radschnellweg Ruhr, na Alemanha, é outro exemplo de infraestrutura inovadora, projetada para permitir o deslocamento seguro e eficiente de ciclistas por longas distâncias. Inaugurada em 2016, a RS1 é uma estrada exclusiva para bicicletas que integra várias cidades, com o objetivo de reduzir o tráfego de veículos e as emissões de gases poluentes. A iniciativa tem o potencial de remover até 50 mil carros das ruas diariamente,

evidenciando o impacto positivo de investir em infraestrutura cicloviária (Radschnellweg Ruhr, 2019).

4.6 Park and Ride

O conceito de Park and Ride, amplamente adotado em várias cidades, representa uma solução para a integração entre transporte individual e coletivo. Nesse sistema, os motoristas estacionam seus veículos próximos a estações de transporte público, como metrô e ônibus, e continuam suas viagens usando o transporte coletivo. Essa estratégia não só melhora a eficiência do trânsito, mas também incentiva o uso do transporte público, contribuindo para a redução de congestionamentos (INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE & DESENVOLVIMENTO – ITDP, 2017).

2. 4.7 Inovação Tecnológica no Cenário Brasileiro

Fortaleza, no Brasil, também se destaca por suas iniciativas em mobilidade sustentável. A implantação da Zona Azul Digital, que destina 100% da receita obtida para o desenvolvimento da infraestrutura cicloviária, e o programa de compartilhamento de carros elétricos VAMO, são exemplos de como as cidades podem investir em soluções inovadoras para promover a sustentabilidade e melhorar a qualidade de vida urbana. Essas iniciativas reforçam a importância de políticas públicas que incentivem o uso de energias renováveis e a integração de diferentes modais de transporte.

5. Design na Infraestrutura das Estações e Paradas

O design da infraestrutura de estações e paradas de transporte público é um componente fundamental que impacta diretamente a experiência do usuário e a eficiência dos sistemas de mobilidade urbana. Estações bem projetadas não apenas acomodam um grande número de passageiros, mas também proporcionam conforto, segurança e acessibilidade. Como destaca Gehl (2010), “o espaço público deve ser planejado com foco nas pessoas, promovendo interação social, segurança e facilidade de acesso”. Aplicado ao design de estações e paradas, isso significa que a organização espacial, a iluminação, a acessibilidade e a sinalização precisam ser criteriosamente

planejadas para criar ambientes funcionais, adaptáveis e que respondam às necessidades da sociedade contemporânea.

Esses espaços não devem ser estáticos; pelo contrário, devem ser concebidos como organismos vivos, capazes de se adaptar às mudanças nos comportamentos e demandas sociais. À medida que as tendências e influências mudam, o design deve permitir ajustes ágeis, utilizando dados em tempo real para prever e responder a futuras demandas. Isso reforça a necessidade de colaboração entre o governo e as instituições de planejamento, a fim de fortalecer a conscientização pública sobre o impacto positivo de uma infraestrutura de transporte bem planejada.

Além disso, a integração dessas infraestruturas com outros modais de transporte é crucial para a criação de uma rede coesa e eficiente. Calthorpe (2010) destaca que “a intermodalidade e a conectividade são fundamentais para o sucesso dos sistemas de transporte público, permitindo que os usuários façam transições suaves entre diferentes modos de transporte”. Nesse contexto, o design assume um papel vital ao facilitar essa integração, garantindo que a movimentação entre diferentes modais seja intuitiva, eficiente e livre de obstáculos. Um bom design pode transformar a forma como as pessoas utilizam o transporte público, melhorando a conectividade e otimizando o tempo de viagem dos usuários, o que, por sua vez, contribui para a sustentabilidade e a redução do uso de veículos particulares.

5.1 Design no Planejamento Urbano

O papel do design no planejamento urbano, especialmente no contexto do transporte público, é abordar a transformação potencial que ele pode gerar na mobilidade das cidades. Quando o planejamento urbano incorpora uma abordagem de design centrada no transporte, o impacto na vida cotidiana dos cidadãos vai além da simples organização espacial. Isso toca diretamente questões como a sustentabilidade e a redução da dependência dos veículos particulares, refletindo em uma melhoria na qualidade de vida.

Se olharmos para exemplos de países asiáticos, por exemplo, podemos ver como o design se torna uma ferramenta de inovação e reestruturação urbana. Segundo Mees (2010), o transporte público eficaz é uma peça-chave para cidades mais funcionais, mas é o design que pode fazer a diferença entre uma solução eficiente e uma experiência de uso verdadeiramente transformadora. Em grande medida o design, então, harmoniza os fluxos entre áreas residenciais, comerciais e industriais, refletindo na vivência diária dos habitantes.

A questão da "caminhabilidade", por exemplo, ganha relevância quando pensamos no design urbano de forma integrada. Gehl (2010) defende que a facilidade de se deslocar a pé entre os pontos de transporte é um indicativo de sucesso em projetos que realmente priorizam o bem-estar dos pedestres. Não se trata apenas de ruas bem pavimentadas, mas de como as calçadas, as passagens e os cruzamentos são pensados para estimular a movimentação segura e fluida das pessoas.

5.2 Design no Sistema de Bilhetagem e Tecnologia

Os sistemas de bilhetagem e as tecnologias associadas ao transporte público são fundamentais para garantir a eficiência e acessibilidade do serviço. Como observado por Wilson et al. (1992), “os sistemas automatizados de coleta de tarifas devem ser projetados para serem intuitivos e acessíveis, permitindo o uso fácil por todos os usuários, sem barreiras de complexidade”. Um design simplificado e claro dos sistemas de bilhetagem contribui diretamente para a aceitação do transporte público, minimizando obstáculos para novos usuários e aprimorando a experiência de todos.

Em Criciúma, a implementação de cartões recarregáveis representa um avanço na automatização do transporte público, facilitando o acesso e a recarga tanto nos terminais centrais quanto pelo celular, através de parcerias com plataformas como RecargaPay. Essa funcionalidade visa tornar o uso diário do transporte mais prático e eficiente. Entretanto, visitantes e novos moradores que desconhecem o sistema frequentemente enfrentam dificuldades

ao tentar usar o transporte público, destacando a necessidade de uma comunicação mais inclusiva e acessível para esse público.

Embora a cidade tenha dado passos em direção à modernização, ainda há desafios para que Criciúma alcance níveis mais altos de inovação e qualidade no transporte público. A carência de sistemas que integrem tecnologia e usabilidade impede que o transporte urbano da cidade atenda de forma abrangente e satisfatória as demandas dos cidadãos, resultando em um uso excessivo das vias públicas e limitando as alternativas de deslocamento.

5.3 O Design como Ferramenta de Serviço à Comunidade

O design é uma ferramenta transformadora que pode redefinir a forma como as pessoas interagem e enfrentam os desafios do dia a dia, afetando a comunicação, expressão e o funcionamento de sociedades inteiras (Brown & Katz, 2009). Nos países em desenvolvimento, especialmente na América Latina, percebe-se que o design é frequentemente subvalorizado, o que resulta em infraestruturas e produtos que ignoram as reais necessidades dos usuários e, muitas vezes, acabam sendo inadequados para grande parte da população.

No contexto do transporte público brasileiro, por exemplo, essa falta de planejamento inclusivo é evidente. As infraestruturas raramente são projetadas com acessibilidade universal, o que cria barreiras para pessoas com deficiência e limita a participação delas na vida social cotidiana (Guerra, 2019). Esse cenário reflete o que Jane Jacobs (1961) observou em suas pesquisas urbanísticas: a ausência de um planejamento inclusivo e a concentração de recursos em áreas específicas contribuem para a segregação urbana, enquanto áreas carentes permanecem desprovidas de melhorias e investimentos. Esse ciclo reforça a exclusão social e impacta negativamente a mobilidade.

Além disso, o desenvolvimento de alternativas de baixo custo, como soluções modulares, pode tornar o design acessível para comunidades com menos recursos, incentivando investimentos em áreas marginalizadas. Propostas como espaços públicos modulares e parques comunitários podem ser uma forma eficaz de expandir o acesso a um ambiente urbano mais

acolhedor e funcional (Manzini, 2015). Essa visão é especialmente importante quando se considera a internet como um veículo de informação, que torna a população cada vez mais consciente da importância de ambientes adequados e das suas necessidades.

Em suma, o design aplicado de forma inclusiva pode trazer melhorias sutis, mas significativas, para a qualidade de vida urbana, além de estimular investimentos e o desenvolvimento social em áreas urbanas e periféricas.

5.4 Aplicação de Design Thinking na Sociedade

Para encontrar a solução do problema são necessárias a utilização de ferramentas voltadas para negócio, setor ou esfera. Quando o problema é social e político fica em evidência o quanto é necessário um setor voltado para o desenvolvimento de inovações. O design thinking entra como uma metodologia criada por designers e usada nas mais diversas áreas de negócio, como indústrias, incluindo negócios, tecnologia e educação, para criar produtos, serviços e experiências que atendam melhor às necessidades de um grupo de usuários.

Tim Brown define o design thinking como uma metodologia centrada no ser humano para inovação, que tem a possibilidade de integrar as necessidades das pessoas, as possibilidades de tecnologia e o foco na inovação (Tim Brown, 2009). Conjunto esse, de elementos, capaz de mudar a forma com que governos, estados e cidades projetam para a sociedade. Essa abordagem tem ganhado destaque por sua capacidade de gerar soluções criativas e centradas nas pessoas para desafios como pobreza, educação, saúde, sustentabilidade, e inclusão social.

Os princípios do design thinking aplicados à inovação social são baseados em uma abordagem centrada no ser humano, que prioriza a colaboração interdisciplinar e a experimentação interativa. Também promove a co-criação, onde diversos atores — como organizações, governos e os próprios beneficiários — colaboram para gerar ideias. A prototipagem rápida e o teste contínuo das soluções permitem ajustes constantes, garantindo que as intervenções sociais sejam efetivas e possam ser escaladas de forma

responsável. Dessa maneira, o Design Thinking transforma problemas complexos em oportunidades para criar impacto social positivo e duradouro. Um exemplo disso é o D-Lab do MIT, que usa design thinking para abordar problemas como pobreza e acesso a recursos em países em desenvolvimento. Envolvem comunidades locais na criação de tecnologias apropriadas e acessíveis, como fogões de baixo custo e sistemas de irrigação (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2024).

6. Modelos de Paradas Intermodais e Investimentos no Setor

O planejamento e implementação de paradas intermodais vêm ganhando destaque nos últimos anos, tanto no Brasil quanto em outros países, com uma crescente participação de empresas privadas ou iniciativas estatais. No Brasil existem inúmeros modelos de paradas intermodais, algumas oficializadas pela prestadora de serviço ou município, já outras construídas de forma orgânica (a escolha de um ambiente acessível para fazer como uma parada, em sua maioria de ônibus), sem a existência de um modelo exato, sempre com múltiplas variações. Conseguimos enxergar a inexistência de um projeto de design das paradas e muito menos de um modelo que seja adaptável aos ambientes.

Em São Paulo, por exemplo, a acessibilidade da população ao Sistema de Transporte é distribuída entre os 19,5 mil pontos de parada de ônibus do município, deste total, a cada ponto de parada corresponde um equipamento de acesso, podendo ser um totem indicativo de parada (em torno de 13 mil) ou um abrigo (aproximadamente 8,5 mil módulos, distribuídos em 6,5 mil paradas), conforme os modelos abaixo (SPTRANS, 2019).

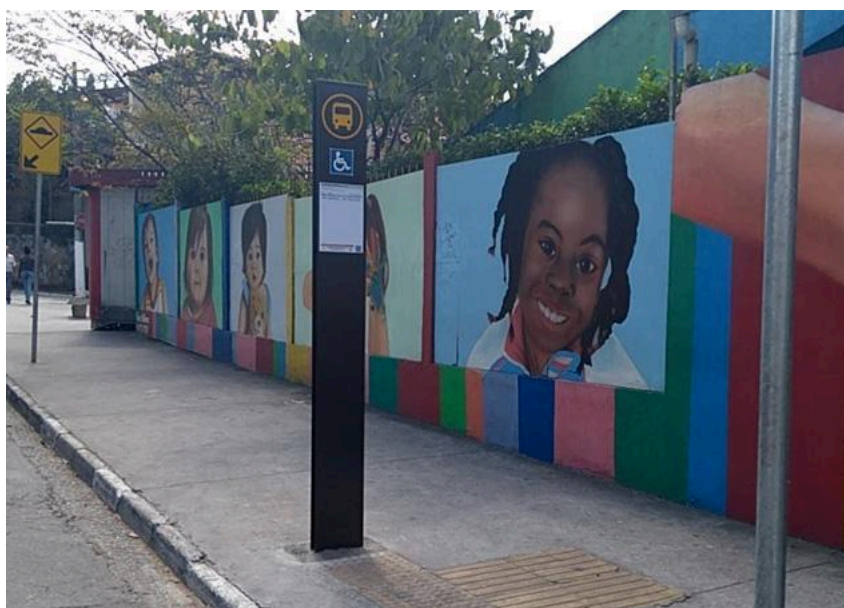


FIGURA 05 – Totem Metálico Marrom, R. dos Mutirantes (2019).

No Tótem Metálico Marrom, temos um modelo simples que se limita a uma placa informativa, comumente encontrado em áreas de menor movimento. Sua fraqueza é a falta de cobertura e assentos, deixando passageiros expostos ao clima. Normalmente utilizado para transporte rápido e pontos de coleta para taxis e motoristas de aplicativo (Uber, 99).



FIGURA 06 – Abrigo Minimalista – Paulista, Av. Paulista (Parque Trianon) (2019).

Com um design mais funcional, coberto, mas ainda básico em termos de assentos e proteção contra o clima. Sua maior fraqueza é o tamanho reduzido, inadequado para grandes volumes de passageiros em uma área com alto fluxo de passageiros.

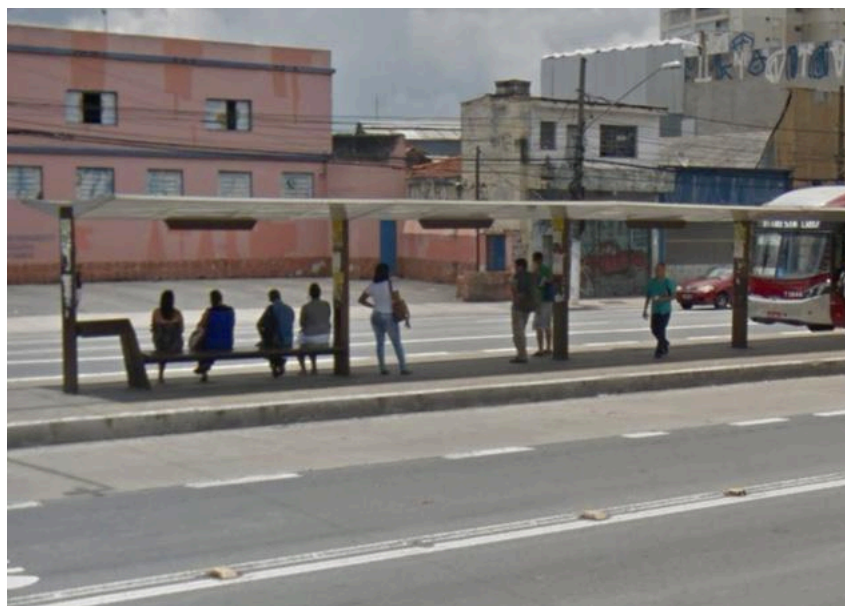


FIGURA 07 – Abrigo Minimalista Bidirecional, E. T. Vítor Manzini – Parada Cristalino Rolim (2019).

Similar ao minimalista, mas com cobertura estendida em duas direções o que oferece uma gama maior entre fluxos de rotas, também oferecendo proteção maior contra chuva e sol. Contudo, torna-se ainda mais insuficiente para áreas de alta demanda.



FIGURA 08 – Abrigo Caos, R. Mal. Maurício Cardoso (2019).

Estrutura mais robusta, com uma combinação de vidro e metal, mas pode ser visualmente confuso e menos eficaz em termos de conforto, especialmente para usuários que precisam de espaço. Normalmente aplicada em espaços com fluxo contínuo e localizada em bairros.



FIGURA 09 – Abrigo Caos Leve, Av. Eusébio Matoso – Parada Eldorado (2019).

Uma versão simplificada do Abrigo Caos, com estrutura mais leve. Apesar do nome oferece maior proteção contra intempéries e é mais eficaz para abrigar muitos passageiros. O design também é um item importante, se conectando com mais facilidade com a cidade.



FIGURA 10 – Abrigo Brutalista, Av. Cdssa. Elisabeth de Robiano (2019).

Estilo de concreto forte e durável, mas com pouca atenção ao conforto ou estética. Sua robustez pode parecer intimidante, e o design é muitas vezes criticado por ser frio e pouco acolhedor.



FIGURA 11 – Abrigo Brutalista Leve, R. Fiorelli Peccicacco (2019).

Versão mais leve do abrigo brutalista, menos massivo, mas ainda assim austero. Mantém a durabilidade, mas sacrifica o conforto e integração com o ambiente. Normalmente usados para bairros com baixo fluxo de passageiros.



FIGURA 12 – Abrigo Minimalista Leve, Via Parque – Parque Ecológico do Tietê (2019).

Um modelo de abrigo com design simples e leve. Embora ofereça proteção básica, não conta com grande espaço ou comodidade, o que pode ser

insuficiente para regiões com tráfego intenso. Normalmente usado em parques e estações com baixo fluxo.

O transporte público de Curitiba, por exemplo, é referência mundial em planejamento urbano, com seu famoso sistema de BRT (Bus Rapid Transit). Encontramos facilmente referências que se integram e comunicam na cidade, cuidando dos principais aspectos para integração entre o desenvolvimento urbano. Implantado na década de 1970, o BRT de Curitiba foi pioneiro em oferecer faixas exclusivas para ônibus, permitindo uma circulação mais eficiente e rápida. O sistema é integrado a outros modais, como bicicletas e carros, facilitando a mobilidade urbana. Além disso, Curitiba utiliza estações-tubo, que permitem o embarque mais rápido e eficiente, funcionando de maneira semelhante a um metrô de superfície. O sistema também é conhecido pela sua sustentabilidade, com o uso de ônibus biarticulados e linhas que atendem diversas regiões da cidade (Jaime Lerner, 2003).

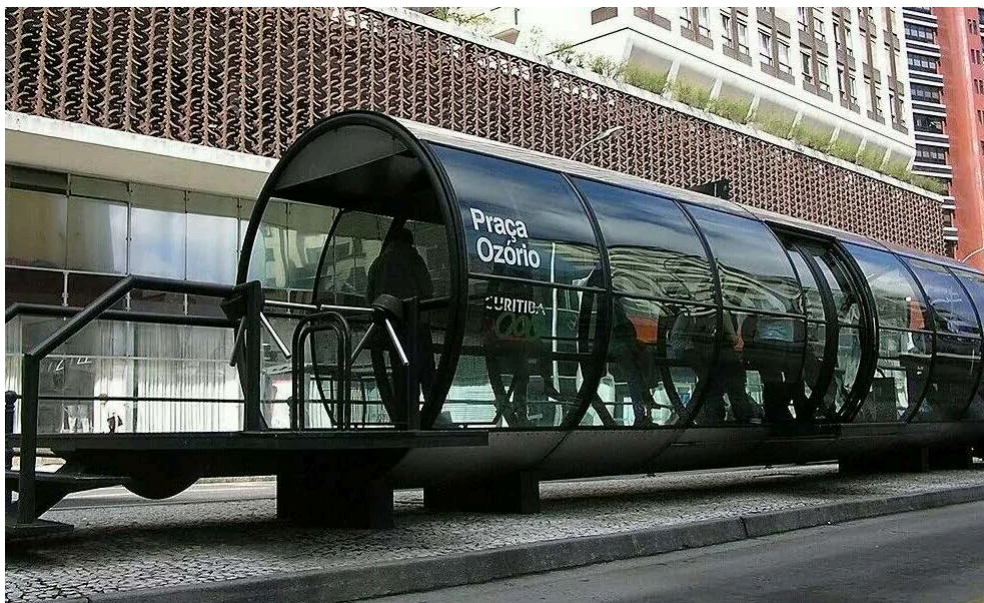


FIGURA 13 – Para de Ônibus em Curitiba, Paraná (2023).

No contexto das cidades sustentáveis, os pontos de ônibus podem ser elevados à categoria de obras de arte. Esses abrigos, além de funcionarem como estruturas práticas para os usuários, podem ser decorados com murais, esculturas e outras formas de expressão artística. Isso transforma esses espaços em marcos visuais na paisagem urbana, proporcionando uma

experiência estética e cultural para os passageiros. Ao fazer isso, o design dos pontos de ônibus reflete a identidade local e promove interações culturais.

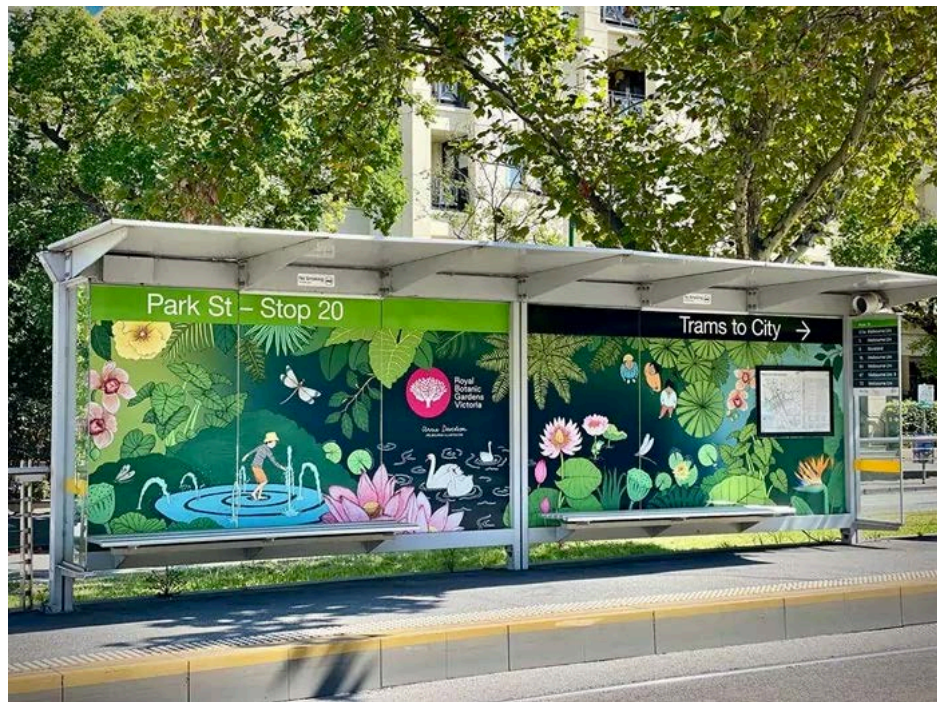


FIGURA 14 – “Transporting Arts” em Melbourne, Austrália, Annie Davidson, foto: Illustrationsx.com (2023).

Os pontos de ônibus modernos combinam funcionalidade e tecnologia avançada para melhorar a experiência do usuário. Além de fornecer sinalização clara com informações de horários e rotas, muitos são equipados com telas sensíveis ao toque e painéis interativos. Essas tecnologias facilitam o planejamento de rotas, permitem verificar conexões e até acessar serviços como táxis e aluguel de bicicletas. Cidades como Seul, Cingapura e Paris já adotaram sistemas inteligentes que monitoram o fluxo de passageiros, fornecendo dados valiosos para otimizar o planejamento de transporte. Além disso, a presença de carregadores de dispositivos móveis e leitores de cartão de proximidade para pagamentos sem dinheiro físico oferecem ainda mais comodidade. Esses avanços tornam os pontos de ônibus hubs eficientes para mobilidade sustentável (Solaris, 2024).

No retrato de Criciúma temos uma disparidade grande em comparação com cidades desenvolvidas e fora do eixo rural. Segundo a Moovit e com informações obtidas pela Prefeitura Municipal de Criciúma (Plano de Mobilidade Urbana de Criciúma, 2023) são cerca de 1.442 pontos de ônibus espalhados pelo município. Desses, cerca de 696 são pontos de ônibus com algum tipo de abrigo, 32 plataformas de ônibus e terminais.



FIGURA 15 – Paradas de ônibus em Criciúma (2023).

Os pontos de ônibus em Criciúma possuem uma padronização vista em outras cidades vizinhas e segue uma estética simples e robusta, normalmente trabalhando com modularidade em concreto e estrutura em metal trabalhado. Nenhuma delas, em comparação às anteriores, concebe de tecnologias, design ou é voltada à acessibilidade.

7. Mercado e Investimentos em Transporte Público

O mercado de transporte urbano é fundamental para o desenvolvimento sustentável das cidades e envolve um ciclo contínuo de investimentos tanto públicos quanto privados. Estes investimentos são direcionados para a infraestrutura de transporte, como a construção de vias, estações, sistemas intermodais, além da aquisição de novos veículos mais sustentáveis e tecnologias de monitoramento e gestão. A expansão desse mercado é impulsionada pela necessidade de reduzir o congestionamento urbano, promover a acessibilidade e garantir a mobilidade de forma eficiente e ecológica (Ricardo Cardoso, 2015).

Os custos operacionais do transporte urbano incluem manutenção de infraestrutura, salários, aquisição de combustível ou energia, além dos custos com tecnologia e inovação. Esses custos são gerenciados por meio de financiamento público, tarifas e parcerias público-privadas (PPPs), com uma crescente tendência de uso de tecnologias para aumentar a eficiência e reduzir despesas. Segundo dados de estudos sobre mobilidade urbana, as PPPs têm sido uma solução viável para a manutenção de serviços de alta qualidade, onde o governo fornece parte do financiamento e empresas privadas gerenciam a operação ou inovação (Peter Calthorpe, 2010).

A eficiência do sistema de transporte urbano também é beneficiada pela coleta e análise de dados em tempo real, o que auxilia os gestores na otimização das rotas e na melhoria do atendimento ao passageiro. Grandes cidades como Nova York, Tóquio e Paris têm investido em tecnologias de transporte inteligente, como semáforos automáticos, sistemas de bilhetagem eletrônica e monitoramento de tráfego para garantir maior fluidez e segurança no trânsito (Solaris, 2024).

No Brasil, o governo federal e as prefeituras municipais têm financiado projetos de modernização de sistemas de transporte urbano através do Programa de Mobilidade Urbana e PAC Mobilidade Urbana. No entanto, há ainda desafios relacionados à sustentabilidade financeira, já que muitas

idades dependem fortemente de subsídios públicos para manter os sistemas acessíveis à população (Jan Gehl, 2010).

O governo vem fazendo uma série de mudanças nos investimentos e anunciou um plano de investir R\$ 33 bilhões até 2026 em novos projetos de transporte coletivo no Brasil, incluindo linhas de metrô e corredores de ônibus (BRTs). Deste montante, R\$ 27 bilhões serão destinados a novos empreendimentos, com R\$ 17 bilhões provenientes de financiamentos do FGTS e R\$ 10 bilhões do Orçamento Geral da União (OGU). Outros R\$ 6 bilhões estão previstos para a renovação de frotas de trens e ônibus. A prioridade será para projetos bem estruturados, com viabilidade técnica já desenvolvida, conforme anunciado pelo secretário nacional de Mobilidade Urbana, Denis Andia (Governo Federal lança novo PAC para mobilidade urbana, 2023).

Os recursos, parte do Novo PAC lançado em agosto de 2023, serão distribuídos conforme a qualidade dos projetos apresentados por governos estaduais e municipais. O governo federal poderá também viabilizar parcerias público-privadas (PPPs) para complementar os investimentos. Entre as obras já planejadas estão a expansão da Linha 2-Verde do Metrô de São Paulo, o BRT Norte em Brasília e a expansão do metrô para Ceilândia, entre outros. A modernização da frota também visa aumentar o número de ônibus elétricos em circulação nas grandes e médias cidades.

As obras de infraestrutura têm como objetivo principal promover melhorias na mobilidade urbana, contribuindo para a sustentabilidade, redução de emissões e maior eficiência do transporte público nas principais regiões metropolitanas do país. Esse programa de investimentos é considerado essencial para o desenvolvimento urbano e a qualidade de vida da população (Ricardo Cardoso, 2015).

9. Desenvolvimento da Parada Intermodal

Como resultado desta pesquisa, estabelece-se então a criação de uma parada multimodal tendo como ponto de partida a sociedade, o design como instrumento de viabilização e as condições de infraestrutura da cidade de

Criciúma. A parada tem como objetivo impulsionar, estruturar e organizar a forma que as paradas de ônibus são produzidas, bem como a criação de um modelo acessível, pré-moldado e com alto índice de tecnologia analítica.

A ideia permeia e tem como estrutura o fomento à diversidade de transportes que hoje são usados na cidade, além do ônibus existe uma forte presença de acesso para bicicletas, patinetes elétricos, carros e dentre outros. No modelo, posteriormente, será possível observar a dinamicidade da estrutura, podendo ser moldada ao longo do tempo para diversas outras realidades que surgem na evolução da sociedade. E como peça chave na mudança da forma como é feito o transporte público urbano, uma série de tecnologias são acopladas a parada intermodal de forma com que se torna possível a detecção de usuários, volumetria de acesso diários e bem como o raciocínio enquanto as estratégias de posicionamento, fluxo de passageiros, identificação de problemas públicos no transporte e o mapeamento para contribuição privada de artigos envolvendo publicidades em display e mais, gerando assim uma receita previsível e acessível.

9.1 Tecnologias e Análise para Alocação de Recursos Públicos

Para fomento de uma estrutura urbana, faz-se necessário a utilização de tecnologias básicas para análise e desenvolvimento urbano. A escolha para uma mudança e o entendimento de um investimento são processos comuns e muito utilizados nas mais diversas áreas de negócios. A utilização de tecnologias que monitoram o fluxo de passageiros é um bom exemplo usado para garantir maior assertividade nos investimentos em infraestrutura pública. Ferramentas de contagem automática de passageiros (APC, Automatic Passenger Counting) são amplamente utilizadas em sistemas de transporte público urbano para monitorar o número de pessoas que acessam as estações ou paradas em tempo real, além de fornecer dados detalhados sobre horários e dias de maior movimento.

Essas tecnologias não apenas ajudam a gerar relatórios precisos sobre a utilização dos espaços, mas também permitem uma melhor alocação de recursos, otimizando o planejamento e a operação dos serviços de transporte

público. Segundo uma análise da International Association of Public Transport (UITP), o uso de sensores infravermelhos, câmeras de monitoramento com contagem por vídeo e sistemas baseados em Wi-Fi e Bluetooth são métodos eficazes para o monitoramento de passageiros. Na Europa e América do Norte, por exemplo, várias cidades já utilizam tecnologias avançadas para a gestão do fluxo de passageiros. Em Londres, o sistema de transporte público utiliza dados de contagem de passageiros por Wi-Fi nos ônibus e estações de metrô para otimizar a operação e garantir que os recursos sejam alocados corretamente. Em Curitiba, o sistema de transporte BRT (Bus Rapid Transit) utiliza tecnologias de monitoramento em tempo real que fornecem dados cruciais para a gestão do transporte público. Essas informações auxiliam as autoridades no ajuste das rotas e frequência de ônibus, resultando em um serviço mais eficiente.

Neste projeto faz-se o uso de 4 sensores de contagem automática de fluxo de passageiros na parada intermodal de modelo 1. Como existem 4 vias de acesso à parada, são contempladas então uma cada extremidade de entrada.

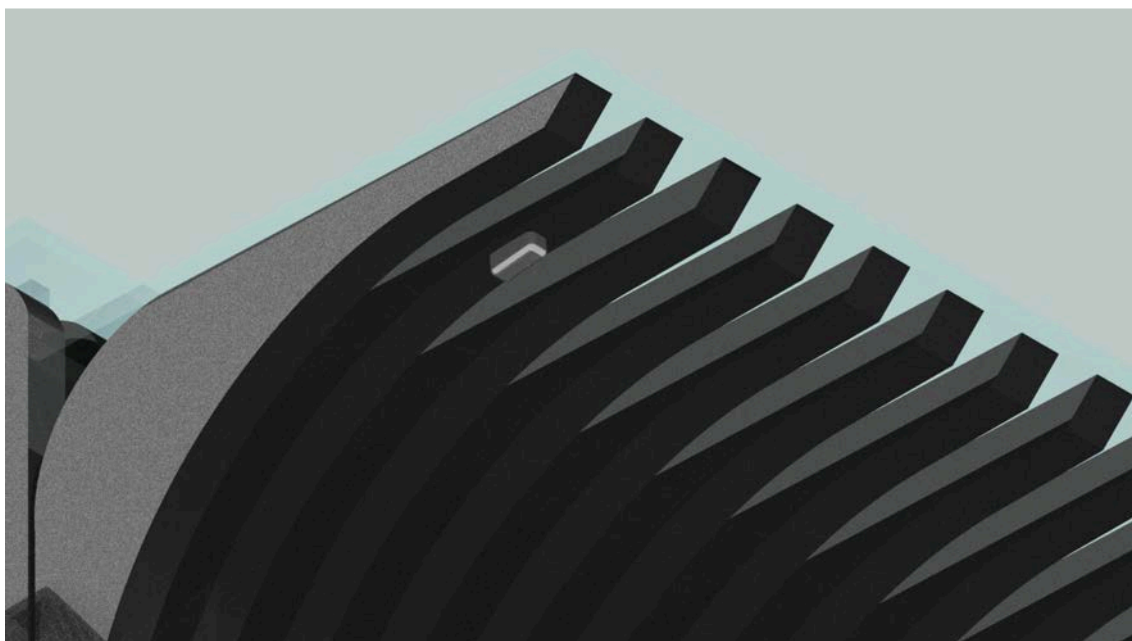


FIGURA 16 – Modelo de parada intermodal, do autor (2024).

A ideia é que cada movimento dado pelo usuário seja analisado e feito suposições do comportamento. Se o usuário utiliza a área de bicicletário com frequência, se são detectados presença de usuários em pé, se a disposição organizada faz sentido e dentre outras análises possíveis.

A adoção de tecnologias de monitoramento de fluxo de passageiros em uma parada intermodal é uma iniciativa que visa não só a eficiência operacional, mas também a melhoria contínua do serviço público. A assertividade nos investimentos depende diretamente da capacidade de monitorar e analisar dados em tempo real, algo que essas ferramentas proporcionam. Em contextos de serviço público, a precisão nas tomadas de decisão baseadas em dados é fundamental para garantir o uso eficaz dos recursos disponíveis.

Usar tecnologias na infraestrutura de cidades, principalmente cidades com baixo teor de adesão tecnológica (interiorizadas em sua maioria) é um desafio a ser combatido nas mais diversas cidades brasileiras. Muito se estabelece pela combinação de fatores econômicos, políticos e estruturais. Com benefícios vistos a longo prazo, o investimento em tecnologias na infraestrutura se torna um grande desafio orçamentário e a constituição de processos burocráticos e legais, que no planejamento ficam em um background nas prioridades do setor público.

Muitas cidades brasileiras se veem em um cenário dificultoso por justamente não possuir investimentos estruturais em tecnologia da infraestrutura urbana. Um exemplo a ser considerado um case de sucesso mundial na simplicidade e adesão a tecnologia é a cidade de Curitiba, no Paraná. Das estações aos métodos de pagamento enxergamos o uso da tecnologia, o que impacta diretamente no fluxo de passageiros, organização dos usuários enquanto a horários e rotas, controlando de forma efetiva e simples.

9.2 Ergonomia Aplicada a Paradas Intermodais

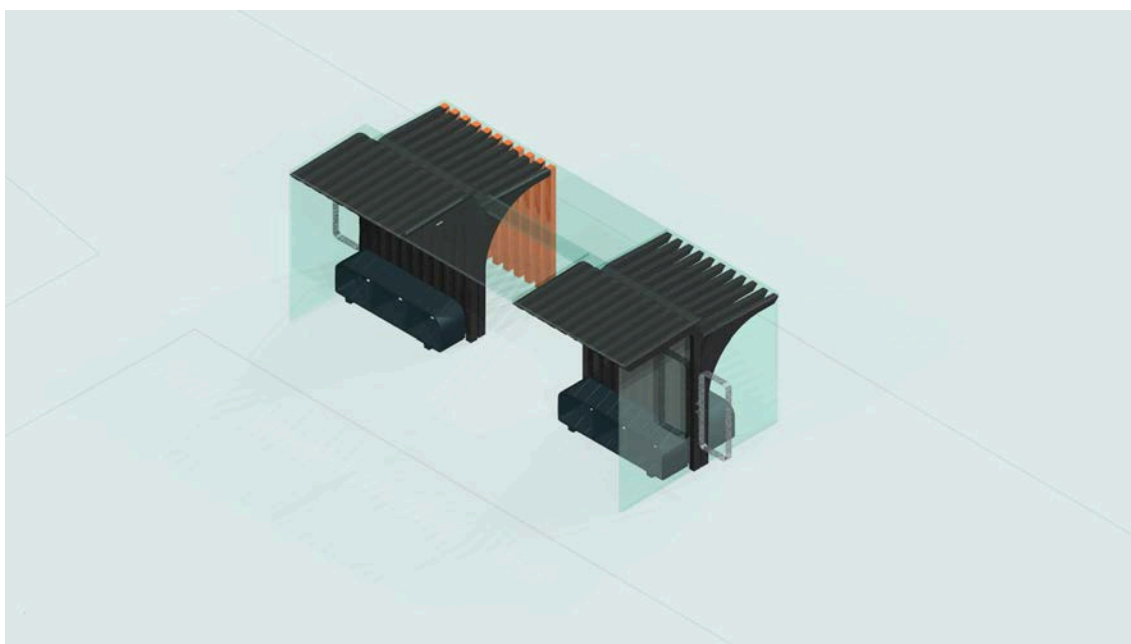


FIGURA 17 – Modelo de parada intermodal, do autor (2024).

A área de assentos permite cerca de 6 usuários por assento. Totalizando 18 usuários usando com conforto a parada intermodal de tamanho G. O espaço para circulação dos usuários é amplo com cerca de 2m neste modelo, o que facilita os usuários com dificuldades motoras a fazer manobras com fluidez e facilidade. A sinalização do ambiente conta com duas placas de publicidade e com letreiros nas 3 extremidades - excluindo o bicicletário, com os horários e rotas disponíveis, as fontes são grandes e possuem uma alta taxa de contraste, tanto nas cores quanto na iluminação do ambiente.

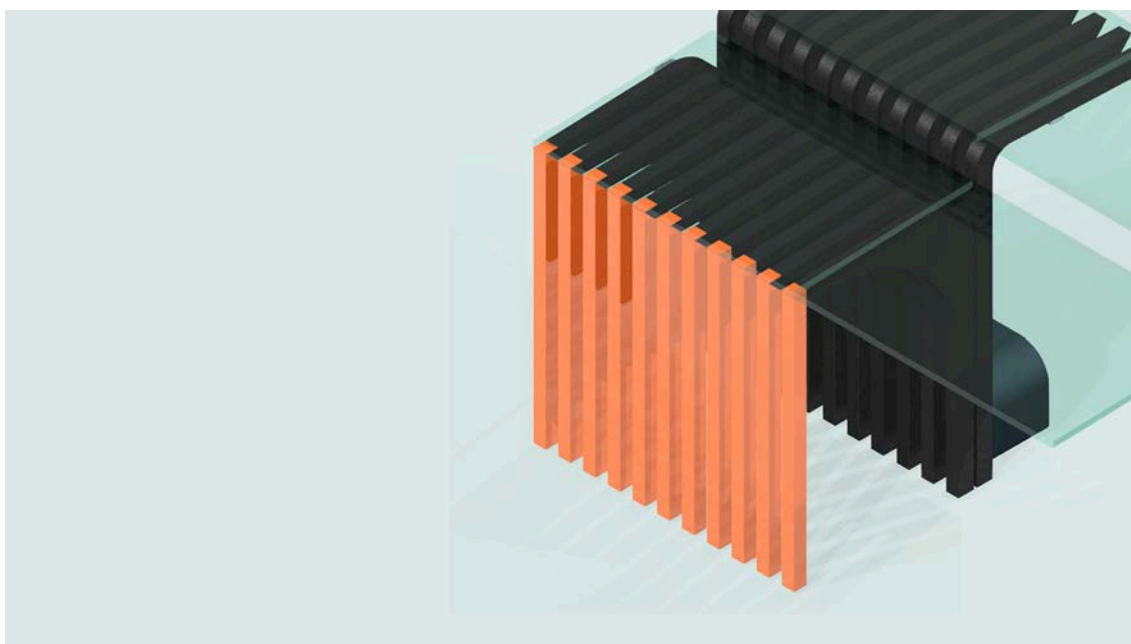


FIGURA 18 – Modelo de parada intermodal, do autor (2024).

9.3 Modularidade e Processo de Fabricação

Para viabilizar em custos e otimizar a construção de paradas intermodais foi estruturado então o conceito de modularidade que se baseia na ideia de flexibilidade do design, que pode ser conectada diretamente ao conceito de adaptação em infraestrutura urbana, especialmente voltado para demandas variáveis e futuras expansões. De acordo com Kelley e Littman (2001), a modularidade permite um sistema dinâmico onde cada componente pode ser ajustado de forma independente para se alinhar às necessidades funcionais específicas de cada local, promovendo um ambiente eficiente e adaptável ao longo do tempo.

No contexto da parada intermodal, possuímos pilares de concreto que estruturam toda a construção. Esses pilares são pré-moldados, isto é, são elementos pré-fabricados que são realizados em série através de moldes. Processo já muito utilizado em grandes indústrias que realizam esse tipo de trabalho, possibilitando uma cadeia de produção com custos baixos. Para o cenário governamental de contratação e disposição de valores, é essencial contar com a disponibilidade, agilidade e preço, itens possibilitados pela fabricação pré-moldada.

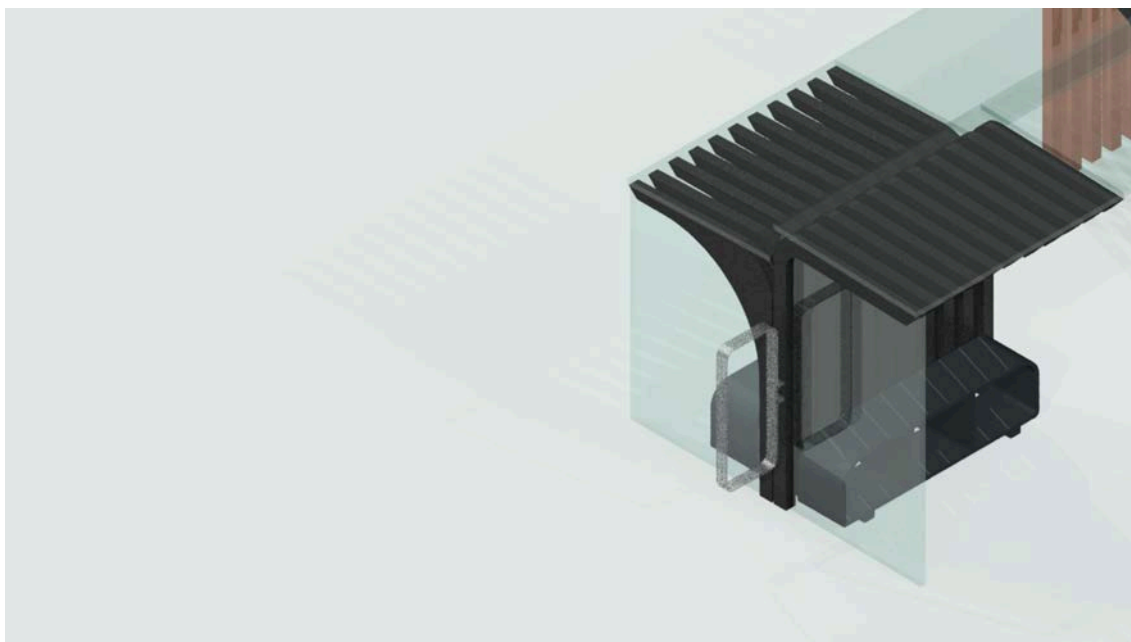


FIGURA 19 – Modelo de parada intermodal, do autor (2024).

A Norma Brasileira NBR 9050 (ABNT, 2020) traz especificações essenciais para que espaços como paradas intermodais atendam aos critérios de acessibilidade, o que é um ponto-chave em qualquer sistema modular de infraestrutura urbana. A integração desses módulos também facilita o cumprimento dessas normas, pois permite o ajuste e reposicionamento de blocos para atender a diversos perfis de usuários, considerando alturas e distâncias adequadas para acessibilidade e conforto dos usuários.

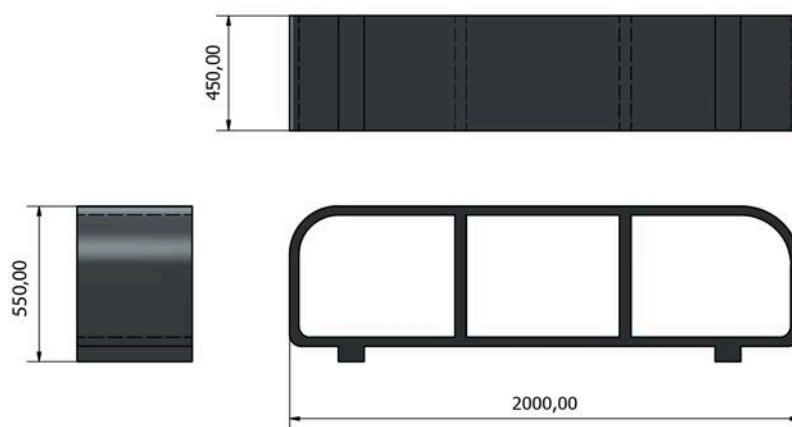


FIGURA 20 – Assento, do autor (2024).

Ponto chave na criação de qualquer produto ou serviço, o impacto na natureza que os elementos e o processo escolhido podem causar. Tendo em perspectiva isso, o conceito modular também está associado a menores custos e impactos ambientais. Como explicado por Larson e Sonneman (2009), sistemas modulares em design urbano, por serem estruturados em componentes pré-fabricados e ajustáveis, demandam menos recursos em comparação com construções de estrutura fixa. Esse modelo é vantajoso no sentido de minimizar resíduos e possibilitar substituições de partes específicas, evitando reformas completas.

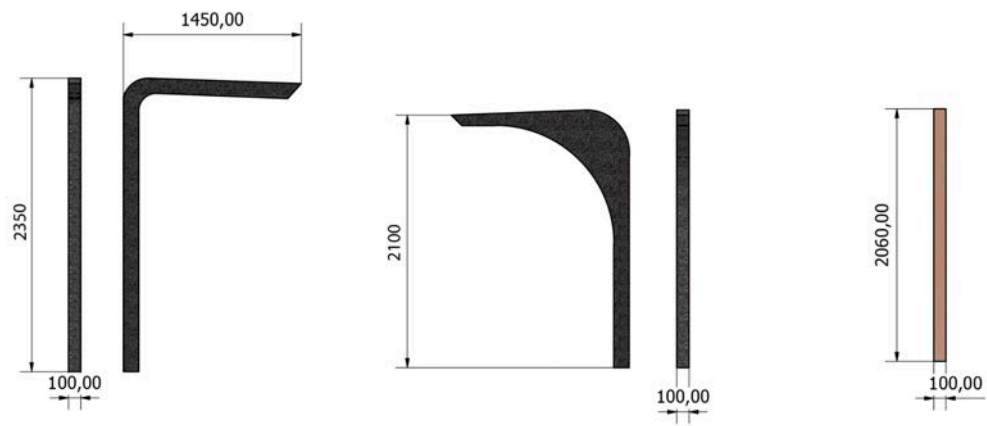


FIGURA 21 – Pilares, do autor (2024).

9.4 Ecodesign e Análise de Sustentabilidade na Construção

No projeto de uma parada intermodal modular, a escolha dos materiais — concreto, metal e compostos para o teto — tem um impacto ambiental considerável, e a análise da sustentabilidade é essencial.

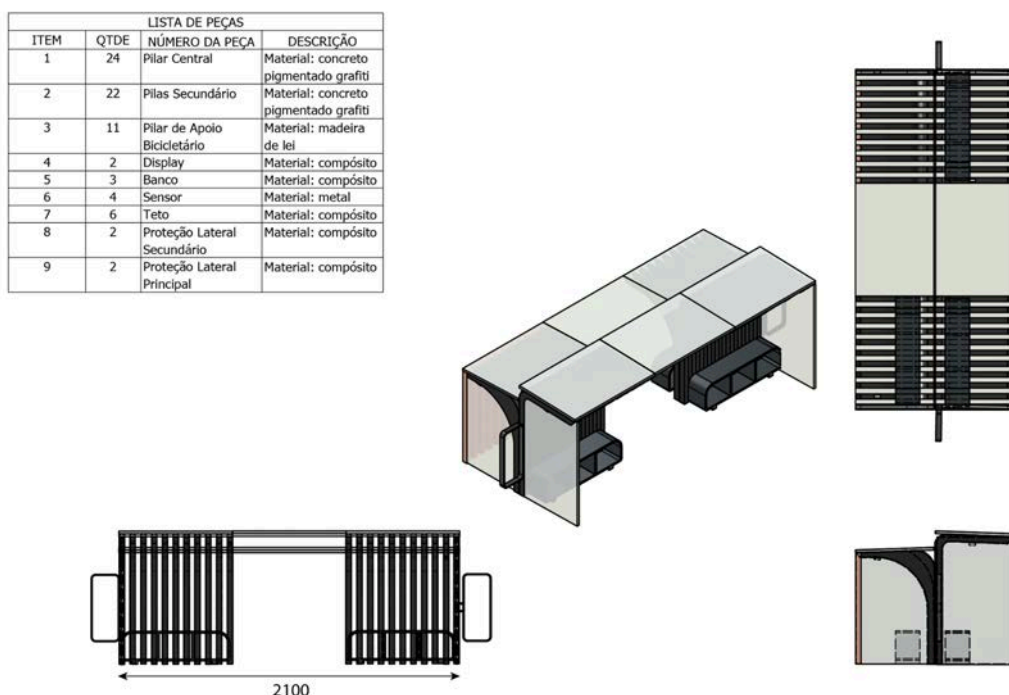


FIGURA 22 – Para intermodal, do autor (2024).

O concreto moldado localmente reduz emissões de transporte, e a modulação otimiza recursos, uma vez que componentes adicionais podem ser produzidos apenas quando necessário. Contudo, o concreto é um material de alta emissão de CO₂ durante a fabricação, o que pode ser mitigado pela incorporação de agregados reciclados, como pó de vidro ou resíduos de construção (MEHTA; MONTEIRO, 2008). Já o uso de metal oferece uma longa vida útil e reduz a necessidade de substituições frequentes. Aço inoxidável e alumínio, por exemplo, podem ser reciclados, reduzindo o impacto ao fim de sua vida útil. Esses metais são ainda resistentes à corrosão, o que minimiza a necessidade de tratamento com produtos químicos agressivos, e neste projeto serão usados como detalhes estruturais e estéticos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013). No teto da parada intermodal é fabricado com a tecnologia do policarbonato prensado, que é um material constituído de polímeros, são mais leves e duráveis e, quando comparados ao vidro, necessitam de menos energia para produção e transporte. Além disso, podem ser projetados para permitir luz natural, reduzindo o consumo de energia elétrica para iluminação, o que se alinha com uma construção de

menor impacto ambiental. As possibilidades do uso do policarbonato são infinitas e possuem o mínimo impacto possível, visando que a maioria desse polímero seja provinda de reciclagem (TAM et al., 2011).

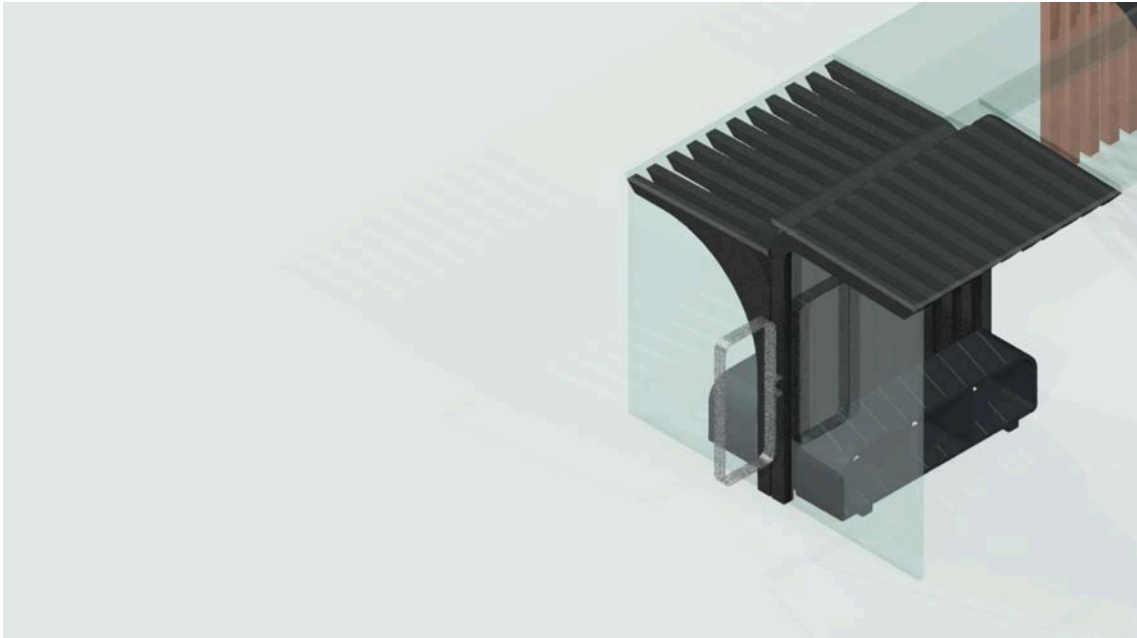


FIGURA 23 – Modelo de parada intermodal, do autor (2024).

A importância da cadeia logística de produção local também fica no centro das atenções na escolha dos materiais e produção. Contar com as empresas locais da cidade é fomentar a economia da cidade e fazer com que essa produção seja inclusiva na escolha de empresas que já trabalham com esse tipo serviço e tornar um produto 100% catarinense, com tecnologia catarinense e desenvolvimento catarinense.

Ao desenvolver produtos e serviços com uma perspectiva de longo prazo e baixo impacto ambiental, é essencial adotar metodologias que integrem sustentabilidade e funcionalidade. O ecodesign, por exemplo, oferece diversas soluções que alinham a eficiência tecnológica com a preservação ambiental, minimizando o impacto ecológico. Embora existam inúmeras opções para produções sustentáveis, muitas delas ainda enfrentam altos custos de implementação devido à limitada disponibilidade de incentivos e à estrutura do mercado.

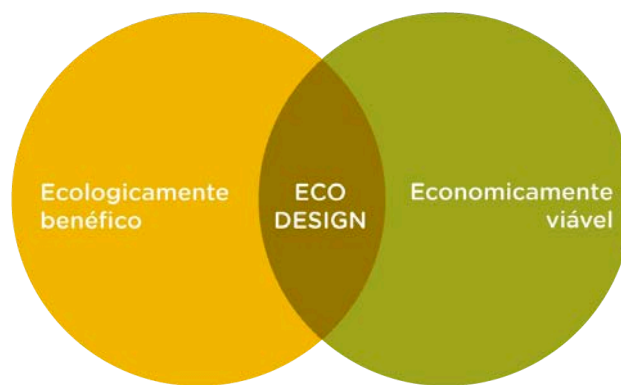


FIGURA 24 – Conceito de ecodesign.

Entre as alternativas viáveis, os materiais compósitos se destacam pela facilidade de acesso e sustentabilidade. Compostos por polímeros e fibra de vidro, esses materiais são 100% reciclados e possuem uma ampla aplicabilidade, desde o setor automotivo e náutico até a construção civil. No Brasil, o uso de compósitos ainda é menos explorado em comparação ao mercado internacional, onde sua aplicação é comum em produtos variados como barcos, carros e edificações. Dadas as características de durabilidade, viabilidade econômica e simplicidade de fabricação, o compósito foi escolhido como material principal para o teto da parada intermodal, oferecendo proteção superior e sustentabilidade em um único componente.

A escolha de compósitos para o teto da parada intermodal traz vantagens significativas tanto do ponto de vista estético quanto funcional. Para esse projeto, foram selecionadas seis placas de compósitos sendo todas transparentes e posicionadas centralmente para permitir a entrada de luz natural pelo corredor.

Os compósitos, geralmente constituídos por camadas de polímeros reforçados com fibras, são conhecidos pela durabilidade e pela alta resistência às intempéries, oferecendo longa vida útil mesmo em condições climáticas adversas. Esse fator contribui para a redução da necessidade de manutenção e, conseqüentemente, dos custos e da geração de resíduos de material, promovendo um ciclo de vida mais sustentável (Matos e Oliveira, 2021). A

escolha do compósito transparente, por sua vez, permite a entrada de luz natural, fator que, além de favorecer a experiência do usuário, minimiza o consumo de energia elétrica e o impacto ambiental relacionado à iluminação (Costa e Silva, 2020).

Além disso, esses materiais têm impacto ambiental reduzido em comparação com alternativas convencionais. Compósitos de alta performance e resistência são menos suscetíveis a corrosão e a danos estruturais, o que prolonga a vida útil da parada intermodal e evita o uso frequente de materiais para reparos, contribuindo para um design mais sustentável e eficiente (Pereira, 2022). A transparência oferecida pela chapa de compósito, fornece luz natural sem comprometer a proteção contra intempéries, criando um ambiente mais claro e seguro durante o dia, especialmente em áreas de alta circulação de passageiros (Silva e Costa, 2021).

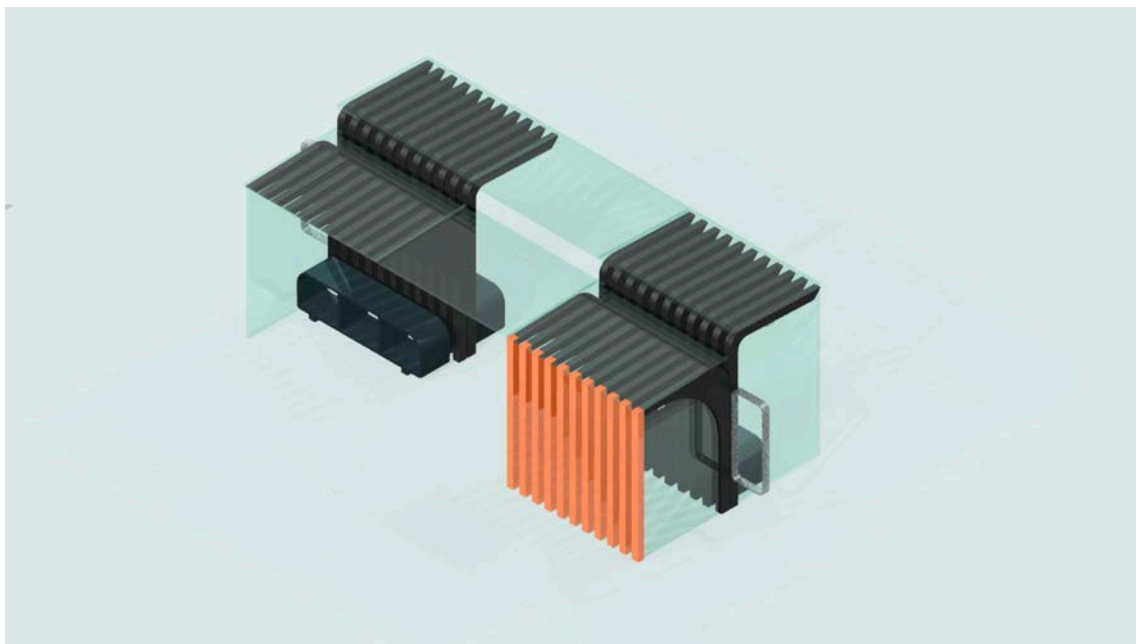


FIGURA 25 – Modelo de parada intermodal, do autor (2024).

9.5 Mercado e Planejamento de Projetos Urbanos

O mercado de paradas de ônibus no Brasil é predominantemente gerido pelo setor público, mas existe uma participação crescente da iniciativa privada, especialmente por meio de Parcerias Público-Privadas (PPPs) e concessões. Nesse modelo, o governo contrata empresas privadas para projetar, construir,

operar e manter a infraestrutura de paradas de ônibus, o que ajuda a reduzir o custo inicial para o setor público e traz inovação por meio de soluções de design e tecnologia avançadas (KOGA; YOSHIZAKI, 2018).

Em cidades como São Paulo e Curitiba, o modelo de concessão permite que empresas privadas instalem e mantenham paradas de ônibus, obtendo retorno financeiro por meio de publicidade ou outras fontes de receita vinculadas aos serviços prestados (ALMEIDA, 2020). Esse tipo de parceria incentiva o uso de novos materiais e tecnologias, como designs ergonômicos e sistemas integrados de monitoramento em tempo real e acessibilidade avançada, o que melhora a experiência do usuário e diminui a sobrecarga nos orçamentos públicos (SILVA; ALBUQUERQUE, 2019).

Além disso, as PPPs permitem que o governo acesse a expertise e a eficiência do setor privado, enquanto garante o controle dos padrões de qualidade e segurança para os usuários, promovendo um ambiente de inovação que responde às necessidades urbanas e promove uma infraestrutura mais sustentável e resiliente (SOUZA, 2021).

O custo de implantação de infraestrutura urbana para paradas de ônibus depende de diversos fatores, como os materiais empregados, localização, condições de terreno e requisitos específicos de acessibilidade e segurança. Em média, o orçamento inclui os custos fixos e variáveis, com a necessidade de se considerar tanto o custo inicial de construção quanto os valores de manutenção. No caso de Santa Catarina, não há uma média exata pública de gastos exclusivos para paradas de ônibus. No entanto, custos significativos de infraestrutura urbana em transporte público no Brasil são geralmente absorvidos por subsídios governamentais e orçamentos municipais, com investimentos anuais que buscam cobrir tanto expansão quanto manutenção das estruturas já existentes. Segundo dados gerais da ANTP e FGV, o custo do transporte público em grandes áreas urbanas inclui estimativas de R\$ 483 bilhões anuais para a operação e manutenção, o que abrange também as paradas de ônibus e outras instalações de apoio ao transporte.

Conclusão

O transporte público, em qualquer escala territorial, desempenha um papel fundamental para a integração social e a dinâmica urbana, sendo um elemento essencial para o funcionamento de cidades brasileiras. Contudo, o cenário nacional evidencia uma infraestrutura frequentemente inadequada, marcada por desigualdades regionais, dificuldades de acessibilidade e baixos índices de eficiência e conforto para os usuários. Esse panorama reflete-se também em Criciúma, onde a falta de estrutura para suportar a intermodalidade intensifica desafios como exclusão social e limitações ao acesso a oportunidades.

Este trabalho destacou o potencial transformador do design no planejamento de paradas intermodais. O projeto proposto integra soluções escaláveis e sustentáveis que respondem às demandas locais, ao mesmo tempo em que valoriza aspectos ergonômicos para oferecer maior conforto e funcionalidade aos usuários. A abordagem modular empregada, baseada em princípios de ecodesign e uso de materiais recicláveis, busca não apenas atender às necessidades contemporâneas, mas também antecipar mudanças e promover a resiliência das estruturas urbanas.

Em nível nacional, a relevância de projetos como este transcende a esfera técnica e alcança um contexto de necessidade política e social. Melhorar o transporte público significa fomentar a equidade no acesso a serviços e recursos urbanos, garantindo que pessoas de diferentes origens e condições socioeconômicas possam usufruir de uma cidade mais integrada e inclusiva. No caso de Criciúma, a implementação de paradas intermodais modulares não apenas enfrenta os desafios locais, mas poderia servir de modelo replicável para outras cidades de médio porte, contribuindo para um cenário público urbano brasileiro mais eficiente, sustentável e humano.

Assim, este estudo reforça o papel estratégico do design como ferramenta para o desenvolvimento de cidades mais justas e funcionais, conectando as esferas social, econômica e territorial por meio de soluções que priorizam as pessoas. Ao final, espera-se que a proposta desenvolvida inspire iniciativas semelhantes e alimente debates em prol de um transporte público verdadeiramente acessível, inclusivo e sustentável.

Referências

VASCONCELLOS, Eduardo. *Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas*. São Paulo: Annablume, 2000.

PRESTON, John; RAJÉ, Fiona. *Accessibility, mobility and transport-related social exclusion*. Journal of Transport Geography, v. 15, n. 3, p. 151-160, 2007.

LUCAS, Karen. *Transport, health and inequality: A comparative study of England and Brazil*. Journal of Transport & Health, v. 14, p. 100601, 2019.

GOVERNO DO ESTADO. *Plano de mobilidade urbana sustentável 2024*. São Paulo: Secretaria de Transportes, 2024.

IBGE. *Censo demográfico 2023: Características da população e dos domicílios - Resultados do universo*. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

VASCONCELOS, Eduardo. *Trânsito e transporte: uma questão de segurança pública*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1985.

CARDOSO, Fernando Henrique. *Cidades e soluções: políticas públicas para a urbanização inclusiva*. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

VASCONCELOS, Eduardo. *Mobilidade urbana e inclusão social*. São Paulo: FAPESP, 2001.

FERRAZ, Antonio; TORRES, Maria Beatriz. *Mobilidade urbana sustentável*. Brasília: IPEA, 2004.

NABAIS, José Carlos. *A mobilidade urbana e os desafios para o século XXI*. Lisboa: Livros Horizonte, 2005.

ANTP. *Integração dos transportes públicos*. São Paulo: Associação Nacional de Transportes Públicos, 2007.

MARCOS PIMENTEL BICALHO. *Integração no Transporte Público*. 4. ed. São Paulo: BNDES, 2007.

CABEZA, Carlos Alberto. *Ergonomia e o Espaço Urbano*. São Paulo: Ed. USP, 2013.

MORAES, Anamaria; MONT'ALVÃO, Cláudia. *Ergonomia: Conceitos e Aplicações*. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

Gowrishankar, Sudeep et al. (2014).. Including the social component in smart transportation systems.

Chaves, Ana Paula et al. (2014). The UbiBus Project: Using Context and Ubiquitous Computing to build Advanced Public Transportation Systems to Support Bus Passengers.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE & DESENVOLVIMENTO – ITDP. Bolsões de estacionamento e suas relações com a mobilidade urbana: o que você precisa saber sobre sistemas park and ride. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/bolsoes-de-estacionamento-e-suas-relacoes-com-a-mobilidade-urbana-o-que-voce-precisa-saber-sobre-sistemas-park-and-ride/>. Acesso em: 29 ago. 2024.

RED METROPOLITANA DE MOVILIDAD. O que é RED?. Disponível em: <https://www.red.cl/pt-br/sobre-a-red/o-que-e-red/>. Acesso em: 29 ago. 2024.

REGIONALVERBAND RUHR. Radschnellwege Ruhr. Disponível em: <https://www.rvr.ruhr/themen/mobilitaet/radschnellwege-ruhr/>. Acesso em: 29 ago. 2024.

MARKETSANDMARKETS. Mobility as a Service Market. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/mobility-as-a-service-market-78519888.html>. Acesso em: 29 ago. 2024.

CALTHORPE, P. Urbanism in the Age of Climate Change. Washington, DC: Island Press, 2010.

GEHL, J. Cities for People. Washington, DC: Island Press, 2010.

MEES, P. Transport for Suburbia: Beyond the Automobile Age. London: Earthscan, 2010.

WILSON, N. H. M. et al. Automated Fare Collection Systems for Public Transport. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, v. 1, n. 3, p. 129-143, 1992.

Jacobs, J. (1961). "The Death and Life of Great American Cities." Random House.

BROWN, Tim. Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society. New York: HarperBusiness, 2009.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. MIT D-Lab: Design for a More Equitable World. Disponível em: <https://d-lab.mit.edu/>. Acesso em: 3 set. 2024.

SPTRANS. Pontos de Parada de Ônibus. Disponível em: <https://www.sptrans.com.br/terminais-corredores-e-pontos-de-parada/pontos-de-parada/>. Acesso em: 15 set. 2024.

LERNER, Jaime. Acupuntura urbana. São Paulo: Editora Record, 2003.

SOLARIS Bus & Coach. Modern bus stops in sustainable cities. Disponível em: <https://ecity.solarisbus.com/en/e-mobility/modern-bus-stops-in-sustainable-cities>. Acesso em: 15 set. 2024.

CARDOSO, Ricardo. Mobilidade Urbana no Brasil: Desafios e Oportunidades. São Paulo: Editora Urbana, 2015.

CALTHORPE, Peter. Urbanismo Sustentável: Projetos de Transporte no Século XXI. Londres: Routledge, 2010.

GEHL, Jan. Cidades Para Pessoas. São Paulo: Perspectiva, 2010.

BRASIL. Governo Federal lança novo PAC para mobilidade urbana. 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br>. Acesso em: 15 set. 2024.

CARDOSO, Ricardo. Mobilidade Urbana no Brasil: Desafios e Oportunidades. São Paulo: Editora Urbana, 2015.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF PUBLIC TRANSPORT (UITP). Passenger Counting Technologies in Public Transport. Available at: [<https://www.uitp.org/passenger-counting/>]. Accessed on: 20 Oct. 2024.

ABNT NBR 9050:2020. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020.

KELLEY, Tom; LITTMAN, Jonathan. The Art of Innovation: Lessons in Creativity from IDEO, America's Leading Design Firm. Nova Iorque: Doubleday, 2001.

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

LARSON, Mary; SONNEMAN, Peter. Architecture of Change 2: Sustainability and Humanity in the Built Environment. Gestalten, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575:2013. Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, Paulo J. M. Concreto: microestrutura, propriedades e materiais. São Paulo: IBRACON, 2008.

TAM, Vivian W.Y., et al. "Recycling in the construction industry: A sustainable approach." *Journal of Cleaner Production*, v. 19, n. 11, p. 1158-1166, 2011.

ALMEIDA, João Carlos. Parcerias público-privadas no transporte urbano brasileiro: um estudo de caso nas concessões de pontos de ônibus em São Paulo e Curitiba. *Revista de Gestão Urbana*, v.12, n.4, 2020.

KOGA, Roseli; YOSHIZAKI, Hugo. Estratégias de gestão de paradas de ônibus no Brasil. *Cadernos de Administração Pública*, v. 27, n. 2, p. 45-67, 2018.

SILVA, Marcia; ALBUQUERQUE, Fernanda. A implementação de tecnologia em infraestrutura urbana e seus benefícios para a acessibilidade. *Revista Brasileira de Transporte e Mobilidade*, v.18, n.3, 2019.

SOUZA, Ricardo. Eficiência e sustentabilidade em parcerias público-privadas para infraestrutura urbana. *Caderno de Estudos em Gestão Pública*, v.16, n.1, p. 23-34, 2021.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (ANTP). Custos de Transporte Público no Brasil. Disponível em: <https://antp.org.br/>. Acesso em: 27 out. 2024.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV). Estudo sobre custos e investimentos em transporte urbano. FGV Projetos, 2023.

SMITH, J. Design urbano e materiais sustentáveis: uma abordagem para a infraestrutura urbana moderna. São Paulo: Editora Urbana, 2019.

MATOS, F.; OLIVEIRA, T. Tecnologias de compósitos aplicadas na construção civil. Porto Alegre: Editora Sul, 2021.

COSTA, R.; SILVA, L. Impacto dos materiais compósitos na eficiência energética de espaços públicos. In: *Revista Brasileira de Arquitetura e Sustentabilidade*, v. 14, n. 2, p. 56-72, 2020.

PEREIRA, M. Compósitos e sustentabilidade na infraestrutura pública: novas perspectivas para cidades brasileiras. Rio de Janeiro: Ed. Ecológica, 2022.

SILVA, L.; COSTA, M. Iluminação natural em estruturas de transporte público: vantagens e desafios. *Revista de Engenharia Urbana*, v. 11, n. 3, p. 83-95, 2021.

Brown, T., & Katz, B. (2009). *Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society*. New York: HarperBusiness.

Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Random House.

Guerra, A. (2019). Urban Mobility and Accessibility: Challenges in Developing Cities. *Journal of Urban Planning and Development*, 145(3), 1-12.

Manzini, E. (2015). *Design, When Everybody Designs: An Introduction to Design for Social Innovation*. Cambridge, MA: MIT Press.