



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

ANP
TRILHOS TIC TRENS

32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS
CATEGORIA 2

**A ESTAÇÃO METROVIÁRIA INTELIGENTE COMO CATALISADORA DE
ASCENSÃO SOCIAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

RESUMO

As grandes metrópoles do Brasil enfrentam desafios estruturais relacionados à desigualdade socioespacial, à vulnerabilidade econômica e à fragmentação das políticas urbanas. Nesse contexto, sistemas metroferroviários não podem ser compreendidos apenas como infraestruturas de transporte, mas como instrumentos estratégicos de desenvolvimento humano e transformação territorial. Este artigo propõe o conceito de Estação Metroviária Inteligente Centrada nas Pessoas (EMI-CP) como uma evolução dos paradigmas tradicionais de mobilidade urbana, integrando os princípios do Desenvolvimento Orientado ao Transporte (Transit-Oriented Development – TOD), das Cidades Inteligentes, da Justiça Urbana e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Utilizando a Estação Joana Bezerra, na Região Metropolitana do Recife, como estudo de caso, a pesquisa adota uma abordagem interdisciplinar baseada em revisão



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

bibliográfica, referências internacionais, Laboratórios Vivos Urbanos e gestão de programas fundamentada no “Project Management Institute” (PMI). Foram analisadas experiências de regeneração urbana e mobilidade inteligente em King's Cross (Londres), Futian (Shenzhen) e Gangnam (Seul), buscando identificar elementos adaptáveis à realidade brasileira. Os resultados indicam que estações metroviárias podem atuar como plataformas integradoras de mobilidade, educação, inovação, sustentabilidade ambiental, inclusão produtiva e participação cidadã. Propõe-se um modelo conceitual estruturado em cinco dimensões estratégicas: mobilidade inteligente, inclusão social, desenvolvimento econômico, sustentabilidade e governança participativa, bem como o Índice do Metrô Inteligente para Desenvolvimento Sustentável e Humano – IMID-SH como monitoramento dos impactos territoriais produzidos. Conclui-se que a EMI-CP constitui uma nova categoria de infraestrutura pública orientada à ascensão social e ao desenvolvimento sustentável, oferecendo contribuições relevantes para políticas urbanas e sistemas metroferroviários em cidades caracterizadas por elevados níveis de desigualdade.

Palavras-chave: Estação Metroviária Inteligente Centrada na Pessoa; Mobilidade Inteligente; Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável; Justiça Urbana; Desenvolvimento Sustentável; Joana Bezerra.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

1. INTRODUÇÃO

As grandes metrópoles latino-americanas caracterizam-se por profundas desigualdades socioespaciais, expressas na coexistência entre áreas altamente desenvolvidas e territórios marcados pela pobreza estrutural, informalidade econômica e exclusão urbana. O crescimento acelerado das cidades, associado à insuficiência histórica de políticas públicas integradas, produziu processos de segregação territorial que limitaram o acesso de parcelas significativas da população aos benefícios do desenvolvimento econômico e tecnológico.

Nesse contexto, a mobilidade urbana assume papel estratégico não apenas como mecanismo de deslocamento, mas como instrumento fundamental de acesso ao emprego, à educação, à saúde, à cultura e aos direitos de cidadania. Sistemas metroferroviários, em particular, transcendem sua função operacional e constituem infraestruturas estruturadoras do território, capazes de influenciar padrões de ocupação urbana, dinâmicas econômicas e oportunidades de ascensão social.

Historicamente, entretanto, a implantação de sistemas de transporte de massa no Brasil ocorreu de forma predominantemente setorial, dissociada de políticas integradas de desenvolvimento urbano. Em muitos casos, estações de metrô foram concebidas apenas como equipamentos de mobilidade, negligenciando seu potencial como núcleos de transformação territorial, inclusão produtiva e inovação social. Tal



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

fragmentação reduziu significativamente os impactos positivos que esses sistemas poderiam gerar sobre as comunidades atendidas.

Paralelamente, as transformações tecnológicas das últimas décadas deram origem aos conceitos de cidades inteligentes (Smart Cities), inicialmente centrados na incorporação intensiva de tecnologias digitais para otimização da gestão urbana. Posteriormente, críticas a abordagens excessivamente tecnocêntricas impulsionaram o surgimento do paradigma das Cidades Inteligentes Centrada nas Pessoas (“Human Smart Cities”), no qual a tecnologia passa a desempenhar papel instrumental subordinado às necessidades humanas, à participação cidadã e à promoção da equidade social.

Sob essa perspectiva, infraestruturas de transporte coletivo podem ser reinterpretadas como plataformas integradoras de desenvolvimento humano. A estação metroviária deixa de ser um simples ponto de embarque e desembarque para assumir funções associadas à educação, cultura, inclusão digital, geração de renda, sustentabilidade ambiental e fortalecimento comunitário. Este artigo sugere, assim, o conceito de Estação Metroviária Inteligente Centrada nas Pessoas (Human Smart Metro Station - HSMS), entendido como um ecossistema urbano capaz de articular mobilidade, tecnologia, governança participativa e desenvolvimento social.

A literatura internacional oferece evidências relevantes dessa integração. Experiências como King's Cross, em Londres, Futian, em Shenzhen, e os centros de



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

mobilidade de Seul demonstram que a articulação entre transporte, planejamento territorial e inovação urbana pode transformar áreas anteriormente degradadas em polos dinâmicos de desenvolvimento econômico e social. Entretanto, tais modelos foram implementados em contextos socioeconômicos substancialmente distintos daqueles encontrados nas grandes cidades latino-americanas, especialmente em territórios marcados por elevada vulnerabilidade social.

O bairro de Joana Bezerra, localizado na região central do Recife, constitui um exemplo emblemático dessa realidade. Apesar de sua posição estratégica e elevada conectividade metropolitana, a área apresenta indicadores persistentes de desigualdade, precariedade urbana e exclusão econômica. Simultaneamente, dispõe de ativos estruturais significativos, incluindo integração metroferroviária, proximidade com polos institucionais e disponibilidade de infraestrutura pública capaz de sustentar processos de requalificação urbana orientados ao transporte.

Diante desse cenário, este trabalho parte da hipótese de que a transformação da Estação Joana Bezerra numa Estação Metroviária Inteligente Centrada na Pessoa pode atuar como catalisadora de ascensão social e desenvolvimento sustentável, promovendo a integração entre mobilidade, inovação tecnológica, inclusão produtiva e justiça urbana. Diferentemente das abordagens convencionais, propõe-se compreender a infraestrutura metroviária como elemento central de uma estratégia territorial mais ampla, fundamentada nos princípios do Desenvolvimento Orientado ao Transporte



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

("Transit-Oriented Development" – TOD), das Cidades Inteligentes Centradas nas Pessoas ("Human Smart Cities") e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 das Nações Unidas.

O objetivo geral desta pesquisa consiste em desenvolver um modelo conceitual de Estação Metroviária Inteligente aplicado ao contexto de Joana Bezerra com a centralidade humana em seu direito universal ao seu próprio desenvolvimento através de políticas públicas, investigando um grande potencial inexplorado destas importantes estruturas urbanas como instrumento de redução das desigualdades territoriais e promoção da ascensão social. Especificamente, busca-se: (i) analisar referenciais internacionais de integração entre transporte e desenvolvimento urbano; (ii) adaptar conceitos de cidades inteligentes às condições socioeconômicas locais; (iii) estruturar projetos estratégicos alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; e (iv) propor mecanismos de governança capazes de assegurar inclusão social, participação comunitária e sustentabilidade de longo prazo.

A principal contribuição científica deste artigo reside na formalização do conceito de Estação Metroviária Inteligente Centrada nas Pessoas como plataforma de desenvolvimento humano, ampliando o entendimento tradicional da infraestrutura de mobilidade e estabelecendo uma conexão inédita entre transporte de massa, "Human Smart Cities", justiça urbana e ascensão social. Tal abordagem oferece uma alternativa



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

conceitual particularmente relevante para cidades do Sul Global, nas quais a superação das desigualdades urbanas permanece como um dos maiores desafios contemporâneos.

2. DIAGNÓSTICO

2.1 Direito à Cidade e Justiça Urbana

A compreensão contemporânea da mobilidade urbana ultrapassa a dimensão estritamente funcional dos deslocamentos e passa a integrar debates mais amplos relacionados ao direito à cidade, à justiça espacial e à inclusão social. Nesse contexto, a infraestrutura metroferroviária não deve ser concebida apenas como um sistema de transporte, mas como um instrumento de transformação territorial e de ampliação das capacidades humanas.

O conceito de Direito à Cidade, formulado por Henri Lefebvre, estabelece que os cidadãos possuem não apenas o direito de acessar os espaços urbanos, mas também de participar ativamente de sua produção e transformação. Para Lefebvre (1968), a cidade constitui uma obra coletiva cuja apropriação deve ser orientada por princípios de participação democrática, justiça social e emancipação humana.

Posteriormente, David Harvey ampliou essa perspectiva ao argumentar que o direito à cidade representa, sobretudo, o direito coletivo de redefinir os processos de urbanização e redistribuir os benefícios produzidos pelo desenvolvimento econômico. Harvey (2008) sustenta que a urbanização capitalista frequentemente gera mecanismos



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

de segregação espacial, concentrando infraestrutura, oportunidades e investimentos em determinadas regiões enquanto marginaliza outras parcelas do território. Tal interpretação apresenta especial relevância para as cidades latino-americanas, onde a expansão urbana historicamente ocorreu de forma desigual, produzindo periferias carentes de infraestrutura e limitando o acesso da população vulnerável aos serviços públicos essenciais.

Complementando essa abordagem, Susan Fainstein desenvolveu o conceito de Cidade Justa (Just City), propondo que o planejamento urbano deve equilibrar eficiência econômica, democracia participativa e equidade social. Segundo Fainstein (2010), políticas urbanas somente podem ser consideradas exitosas quando promovem efetiva redistribuição de oportunidades e ampliam o bem-estar coletivo. Sob essa perspectiva, grandes investimentos em infraestrutura de transporte devem ser avaliados não apenas por indicadores operacionais, mas também por sua capacidade de reduzir desigualdades socioespaciais, ampliar o acesso ao emprego e à educação, fortalecer comunidades vulneráveis, promover inclusão produtiva e garantir permanência territorial das populações locais.

No caso específico das estações metroviárias, essa abordagem implica uma mudança paradigmática. A estação deixa de ser compreendida como um equipamento técnico isolado e passa a constituir um espaço público multifuncional, capaz de articular políticas de desenvolvimento urbano, habitação, educação, cultura e geração de renda.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

O bairro de Joana Bezerra representa um exemplo emblemático dessa discussão. Embora localizado em uma região central e servido por infraestrutura de transporte de alta capacidade, o território permanece marcado por elevados índices de vulnerabilidade social e exclusão econômica, evidenciando que a simples presença do metrô não garante, por si só, processos de ascensão social ou desenvolvimento sustentável.

2.2 Desenvolvimento Orientado ao Transporte - DOT (“Transit-Oriented Development – TOD”)

O conceito de Desenvolvimento Orientado ao Transporte (DOT) constitui um dos principais referenciais contemporâneos para a integração entre mobilidade urbana e planejamento territorial. Formalizado por Peter Calthorpe na década de 1990, o modelo propõe a organização do crescimento urbano em torno de sistemas de transporte coletivo de alta capacidade, priorizando densidade, diversidade funcional, caminhabilidade e redução da dependência do automóvel.

Segundo Calthorpe (1993), comunidades orientadas ao transporte devem promover a combinação equilibrada entre habitação, comércio, serviços públicos e espaços de convivência, garantindo acessibilidade e sustentabilidade ambiental. O transporte coletivo deixa, portanto, de ser uma infraestrutura acessória e passa a atuar como elemento estruturador da dinâmica urbana. Posteriormente, os trabalhos de Robert Cervero aprofundaram essa abordagem ao demonstrar empiricamente a relação



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

entre sistemas ferroviários e desenvolvimento econômico local. Cervero (1998) argumenta que investimentos em transporte de massa produzem externalidades positivas associadas à valorização imobiliária, geração de empregos, aumento da produtividade e redução dos custos sociais da mobilidade.

Mais recentemente, o “Institute for Transportation and Development Policy” (ITDP) consolidou padrões internacionais para implementação do DOT, estruturados em oito princípios fundamentais: Caminhar (“Walk”), Pedalar (“Cycle”), Conectar (“Connect”), Transportar (“Transit”), Misturar usos (“Mix”), Adensar (“Densify”), Compactar (“Compact”) e Mudar (“Shift”). Esses princípios fornecem diretrizes para o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis, eficientes e inclusivas. Entretanto, apesar de sua importância, grande parte da literatura sobre DOT permanece concentrada nos aspectos físicos e econômicos do território, dedicando menor atenção às dimensões relacionadas à justiça social, inclusão produtiva e desenvolvimento humano. Em muitos casos, projetos de requalificação urbana produziram processos de gentrificação, deslocando populações vulneráveis e restringindo os benefícios gerados pelos investimentos públicos.

Essa limitação é particularmente relevante no contexto das cidades do Sul Global, onde a redução das desigualdades constitui objetivo prioritário das políticas urbanas. Nesses cenários, a aplicação convencional do DOT necessita ser complementada por mecanismos que assegurem a permanência das comunidades



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

loais, o acesso universal aos benefícios urbanos, a inclusão econômica, a participação cidadã e a governança compartilhada. A proposta desenvolvida neste artigo amplia o conceito tradicional de DOT ao incorporar explicitamente princípios de desenvolvimento humano, transporte sustentável e ascensão social. A Estação Metroviária Inteligente Centrada nas Pessoas não é concebida apenas como um polo de densificação urbana, mas como um ecossistema territorial capaz de integrar mobilidade sustentável, educação, inclusão digital, empreendedorismo local, cultura e inovação tecnológica.

Desta forma propõe-se o conceito de Desenvolvimento Orientado ao Transporte Centrado nas Pessoas, DOT-CP (Human-Oriented Transit Development – HOTD), entendido como uma evolução crítica do Desenvolvimento Orientado ao Transporte (DOT). No contexto das cidades do Sul Global, esse paradigma incorpora o princípio da prioridade às populações em situação de vulnerabilidade social, reconhecendo a mobilidade como instrumento de justiça urbana, ampliação das capacidades humanas e promoção da ascensão social.

2.3 Cidades Inteligentes: Da Cidade Tecnológica à Cidade Inteligente Centrada nas Pessoas e na Justiça Social (People-Centred Smart City for Social Justice)

O conceito de Cidade Inteligente (“Smart City”) emergiu no início do século XXI como resposta aos desafios associados ao crescimento urbano acelerado, à pressão sobre a infraestrutura pública e à necessidade de aumentar a eficiência dos serviços



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

urbanos por meio da inovação tecnológica. Inicialmente, a noção esteve fortemente vinculada à incorporação de tecnologias da informação e comunicação (TICs), sensores, sistemas integrados de gestão e plataformas digitais voltadas para a otimização dos processos urbanos.

Nesse paradigma inicial, empresas globais de tecnologia desempenharam papel central na formulação do conceito, enfatizando soluções relacionadas à automação, ao monitoramento em tempo real e à gestão eficiente dos recursos. Entretanto, essa primeira geração das Cidades Inteligentes recebeu críticas significativas por adotar uma abordagem excessivamente tecnocêntrica. Diversos autores argumentaram que a simples incorporação de tecnologia não garante, por si só, melhorias efetivas na qualidade de vida nem a redução das desigualdades sociais. Em muitos casos, projetos considerados inteligentes ampliaram processos de exclusão digital, concentração econômica e segregação territorial.

Segundo Batty (2013), a inteligência urbana não pode ser reduzida à existência de sistemas digitais sofisticados, mas deve ser compreendida como resultado da interação dinâmica entre pessoas, instituições, infraestrutura e conhecimento coletivo. Da mesma forma, Townsend (2013) sustenta que cidades verdadeiramente inteligentes dependem da capacidade de seus cidadãos participarem ativamente dos processos decisórios. Essa evolução conceitual deu origem a uma segunda geração das Cidades Inteligentes, caracterizada pela valorização da governança participativa, da inovação



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

aberta e da colaboração entre diferentes atores sociais. Posteriormente, consolida-se o paradigma das Cidades Inteligentes Centrada nas Pessoas (“Human Smart Cities”), que representa uma mudança ainda mais profunda na compreensão da inteligência urbana. Nessa abordagem, a dimensão humana torna-se o elemento estruturador de todas as estratégias tecnológicas e institucionais.

Oliveira e Campolargo (2015) definem Cidades Inteligentes Centrada nas Pessoas e os ecossistemas urbanos orientados para o desenvolvimento das capacidades humanas, nos quais cidadãos, comunidades, universidades, empresas e governos atuam conjuntamente na construção de soluções inovadoras para problemas complexos. O foco desloca-se da tecnologia para as pessoas, da eficiência operacional para o bem-estar coletivo e da automação para a participação cidadã. Esse paradigma apresenta especial relevância para as cidades latino-americanas, nas quais os desafios estruturais estão relacionados à pobreza, à informalidade urbana e à exclusão social, exigindo reinterpretar o papel da infraestrutura pública como instrumento de desenvolvimento humano e justiça social.

2.4 Mobilidade Inteligente Centrada nas Pessoas (“Human Smart Mobility”) e a Evolução do Papel das Estações Metroviárias

A evolução dos sistemas de transporte urbano ao longo dos séculos XIX, XX e XXI evidencia uma transformação profunda no papel desempenhado pelas estações ferroviárias e metroviárias. Inicialmente concebidas como infraestruturas estritamente



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

funcionais destinadas ao embarque e desembarque de passageiros e mercadorias, essas estruturas passaram gradualmente a incorporar funções econômicas, culturais e urbanas cada vez mais complexas. Durante a Revolução Industrial, as estações ferroviárias constituíam elementos centrais da expansão econômica e da integração territorial. No século XX, especialmente com a consolidação dos sistemas metroviários nas grandes metrópoles, as estações assumiram papel estratégico na organização da mobilidade cotidiana, com o foco concentrado na redução dos tempos de deslocamento, no aumento da capacidade operacional e na integração.

Entretanto, as transformações econômicas, tecnológicas e sociais do século XXI impuseram novas exigências às cidades contemporâneas. O crescimento das desigualdades urbanas, a emergência das mudanças climáticas, a digitalização da economia e a necessidade de maior participação cidadã ampliaram significativamente as responsabilidades atribuídas às infraestruturas públicas. Nesse novo contexto, surge o conceito de Mobilidade Inteligente Centrada nas Pessoas, que representa uma evolução das abordagens tradicionais de mobilidade inteligente. Diferentemente dos modelos centrados exclusivamente em automação, eficiência operacional e uso intensivo de tecnologias digitais, a Mobilidade Inteligente Centrada nas Pessoas coloca as pessoas, suas necessidades e suas capacidades no centro do planejamento e da gestão dos sistemas de transporte.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A mobilidade deixa de ser compreendida apenas como deslocamento físico e passa a ser entendida como mecanismo de acesso a oportunidades econômicas, educacionais, culturais e sociais. Assim, o verdadeiro valor de um sistema metroferroviário reside em sua habilidade de conectar cidadãos às condições necessárias para o desenvolvimento humano. Sob essa perspectiva, as estações metroviárias tornam-se infraestruturas estratégicas para a promoção da justiça urbana, funcionando como plataformas integradoras capazes de reunir serviços públicos, espaços culturais, centros de inovação, programas educacionais e iniciativas de empreendedorismo comunitário.

A Mobilidade Inteligente Centrada nas Pessoas propõe uma mudança paradigmática fundamentada em cinco princípios estruturantes: a) Centralidade Humana: a mobilidade deve ser planejada a partir das necessidades reais das pessoas, priorizando inclusão; b) Integração Territorial: os sistemas de transporte devem atuar como instrumentos de articulação entre habitação, educação, saúde, cultura e inovação; c) Participação Cidadã: a população local deve participar dos processos decisórios relacionados ao planejamento e à gestão; d) Sustentabilidade Ambiental: as soluções de mobilidade precisam contribuir para a redução de emissões e a eficiência energética; e) Inovação Social e Tecnológica: a tecnologia deve servir como ferramenta para ampliar capacidades humanas.

2.5 Metodologia



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A presente pesquisa adota uma abordagem interdisciplinar, multidisciplinar e transdisciplinar, integrando conhecimentos provenientes da engenharia de transportes, urbanismo, ciências sociais, sustentabilidade, gestão pública, inovação tecnológica e planejamento estratégico. Essa opção metodológica fundamenta-se no entendimento de que os desafios associados às grandes metrópoles contemporâneas constituem problemas complexos, impossíveis de serem compreendidos ou solucionados por uma única área do conhecimento. Conforme argumenta Morin (2005), a complexidade urbana exige a superação das fronteiras disciplinares tradicionais, permitindo a construção de novas sínteses entre diferentes campos científicos.

A pesquisa caracteriza-se como Aplicada, por propor soluções concretas para a transformação territorial de Joana Bezerra; Exploratória, ao desenvolver um conceito ainda pouco sistematizado na literatura — a Estação Metroviária Inteligente; Descritiva, ao analisar as características socioeconômicas e urbanísticas da área estudada; e Propositiva, por apresentar diretrizes, indicadores e modelos de governança para implementação. O trabalho combina revisão bibliográfica sistemática, análise documental, estudo de caso, referenciais internacionais para a construção da Estação Metroviária Inteligente (benchmarking internacional), gestão de programas baseada no PMI, princípios de Laboratórios Vivos Urbanos (“Urban Living Labs”) e integração aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Como princípio metodológico fundamental, cada projeto proposto foi associado diretamente aos ODS da Agenda 2030, estabelecendo o limite máximo de três ODS prioritários por projeto para preservar o foco estratégico e a capacidade de monitoramento. Os principais ODS incorporados são: ODS 1 (Erradicação da Pobreza), ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), ODS 10 (Redução das Desigualdades), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação).

2.6 Referenciais Internacionais para a Construção da Estação Metroviária Inteligente ("Benchmarking Internacional")

O desenvolvimento de modelos inovadores de mobilidade urbana exige a análise crítica de experiências internacionais bem-sucedidas, permitindo identificar princípios, metodologias e estratégias adaptáveis às realidades locais. A presente pesquisa adota uma abordagem de "benchmarking" adaptativo, cujo objetivo não consiste em reproduzir soluções urbanas concebidas para países desenvolvidos, mas em compreender os mecanismos estruturais que permitiram a transformação territorial associada aos sistemas metroferroviários. Foram selecionados três casos paradigmáticos: King's Cross, em Londres; Futian, em Shenzhen; e Gangnam, em Seul.

King's Cross (Londres): Representa uma das experiências mais emblemáticas de transformação territorial associada à infraestrutura ferroviária contemporânea. A



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

região, anteriormente marcada por desindustrialização, degradação urbana e criminalidade, passou por um amplo programa de requalificação urbana articulado à modernização das estações ferroviárias de King's Cross e St. Pancras. O projeto envolveu aproximadamente 27 hectares, com preservação do patrimônio histórico, construção de habitações, implantação de universidades ("University of the Arts London") e atração de polos de inovação, incluindo a sede do "Google" no Reino Unido. Para Joana Bezerra, a principal lição deriva da compreensão da estação como âncora de um ecossistema baseado em educação, inovação, economia criativa e espaços públicos qualificados.

Futian (Shenzhen): Constitui um dos exemplos mais avançados de integração entre infraestrutura de transporte de alta capacidade, inovação tecnológica e desenvolvimento econômico. A estação de Futian integra metrô urbano, ferrovia de alta velocidade, transporte regional e uma robusta infraestrutura digital inteligente com sensores urbanos e sistemas de gestão em tempo real. A proximidade entre centros empresariais, universidades e transporte favorece a formação de ecossistemas tecnológicos altamente dinâmicos. Futian oferece lições sobre como apoiar a eficiência operacional e a sustentabilidade por meio de infraestrutura digital.

Gangnam (Seul): Representa uma referência internacional na integração entre mobilidade urbana, densidade populacional e qualidade do espaço público. Destaca-se pela capacidade de combinar transporte eficiente, caminhabilidade, uso misto do solo, inovação tecnológica e elevada qualidade ambiental. A rede metroviária constitui o



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

elemento estruturador da organização territorial, priorizando o pedestre, promovendo o desenvolvimento compacto e preservando elementos culturais locais. Demonstra que cidades inteligentes dependem da capacidade de integrar mobilidade, qualidade de vida e participação social.

2.7 Estudo de Caso de Joana Bezerra

O território de Joana Bezerra ocupa uma posição singular na história urbana do Recife, situado entre o centro histórico e os vetores contemporâneos de expansão metropolitana (ver figura 1). Trata-se de um espaço de transição marcado por sucessivos processos de ocupação, exclusão social e resiliência comunitária. Historicamente associado aos sistemas naturais de manguezais e áreas alagadiças, a urbanização intensiva ocorrida ao longo do século XX promoveu profundas transformações ambientais, resultando na ocupação progressiva desses espaços por populações de baixa renda, frequentemente desprovidas de infraestrutura adequada.

A construção das infraestruturas ferroviárias e do metrô consolidou Joana Bezerra como um importante ponto de conexão regional. Entretanto, os benefícios econômicos e urbanos dessa localização privilegiada não foram distribuídos de maneira equitativa entre os moradores locais, evidenciando uma contradição recorrente no Sul Global: a coexistência entre elevada acessibilidade metropolitana e persistentes condições de vulnerabilidade socioeconômica. Apesar disso, comunidades como o Coque desenvolveram formas próprias de organização social e identidade cultural,



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

constituindo ativos estratégicos que devem ser fortalecidos por intervenções orientadas ao transporte.

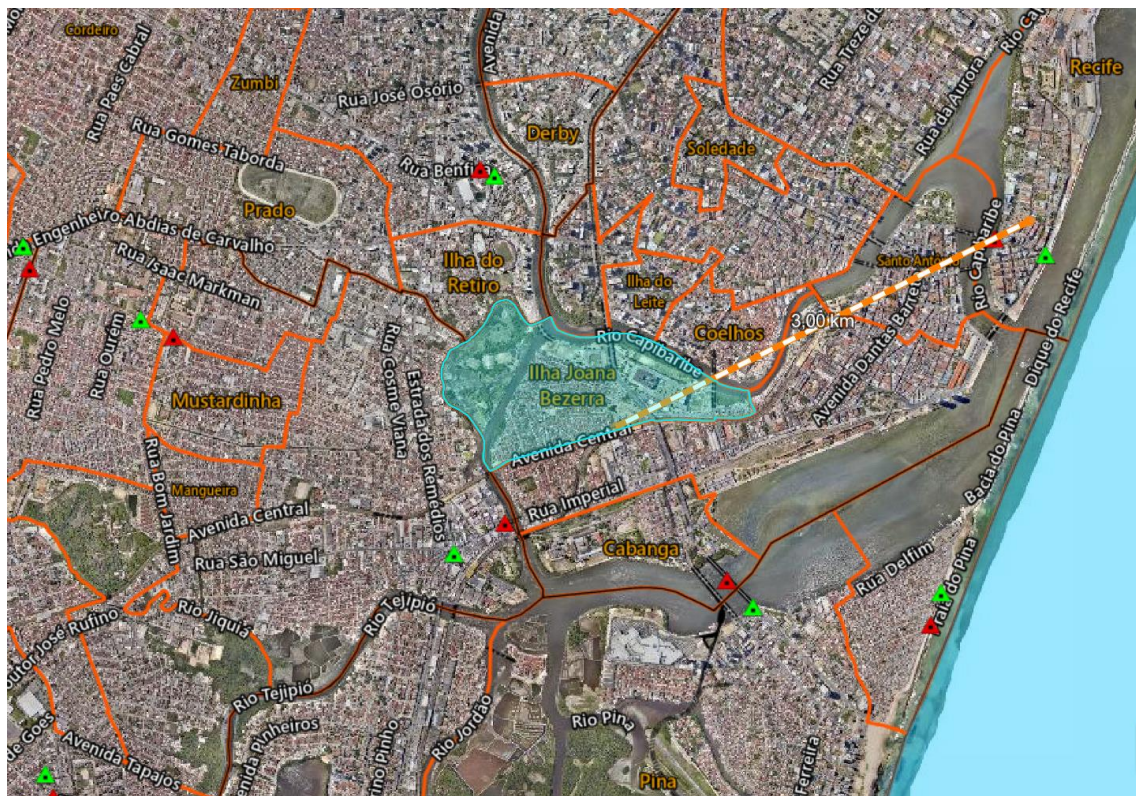


Figura 1 – Localização geográfica de Joana Bezerra na Região Político-Administrativa 1 (RPA 1) do Recife. Ilustração do paradoxo socioespacial de uma histórica "ilha de vulnerabilidade" encravada no coração governamental, corporativo, médico e econômico da capital.

Sua posição geográfica permite conexão direta com o Centro Histórico do Recife, os bairros de São José e Santo Antônio, a Ilha do Leite e o pólo médico (segundo maior do Brasil em concentração de serviços de saúde e complexidade assistencial), corredores estruturadores de transporte, terminais de ônibus e a Linha Centro do Metrô do Recife (ver Figura 2). Essa conectividade confere à estação características típicas de



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

um nó metropolitano de elevada relevância. Todavia, diferentemente de King's Cross ou Futian, essa centralidade ainda não foi convertida em desenvolvimento econômico local e inclusão social.



Figura 2 – Vista panorâmica de Joana Bezerra a partir do 31º andar do Centro Empresarial Charles Darwin. O registro evidencia a profunda segregação socioespacial e a fragmentação territorial provocada pela Avenida Agamenon Magalhães e seu complexo de viadutos. À direita, localiza-se o Polo Jurídico (Fórum do Recife); ao fundo (eixo superior), destacam-se os bairros de alta renda do Pina e de Boa Viagem, além do Shopping RioMar, explicitando os contrastes do desenvolvimento urbano da capital pernambucana.

O diagnóstico socioeconômico de Joana Bezerra revela severos desafios: baixa renda média domiciliar; vulnerabilidade educacional (com limitações no acesso à educação técnica e inclusão digital); precariedade habitacional em áreas de manguezal



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

e várzea sem saneamento básico adequado; dependência de atividades econômicas informais; e alta exposição a riscos climáticos e inundações. No entanto, o território também possui um capital humano resiliente, forte identidade cultural, potencial empreendedor e redes comunitárias de apoio social. Esses ativos sustentam a necessidade de uma abordagem baseada na expansão das capacidades humanas, transformando a estação metroviária de um simples nó de transporte em uma plataforma integrada de desenvolvimento, educação, inovação, sustentabilidade e governança.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1 O Conceito de Estação Metroviária Inteligente

A evolução das cidades contemporâneas exige uma redefinição do papel das infraestruturas de mobilidade urbana. Tradicionalmente, estações metroviárias foram concebidas como equipamentos técnicos destinados à circulação eficiente de passageiros. Embora esses aspectos permaneçam essenciais, eles se mostram insuficientes diante dos desafios sociais, econômicos e ambientais enfrentados pelas grandes metrópoles do século XXI. Em regiões marcadas por desigualdades estruturais, a infraestrutura de transporte precisa transcender sua função operacional e assumir um papel ativo na promoção do desenvolvimento humano, como mecanismo de acesso a oportunidades.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Nesse contexto, define-se a Estação Metroviária Inteligente Centrada nas Pessoas (EMI-CP) como: Um ecossistema urbano integrado, orientado pelas pessoas e apoiado por tecnologias inteligentes, capaz de articular mobilidade, desenvolvimento econômico, inclusão social, sustentabilidade ambiental e governança participativa, promovendo ascensão social e melhoria da qualidade de vida das comunidades atendidas. Essa conceituação integra teorias como o Desenvolvimento Orientado ao Transporte (“Transit-Oriented Development”), as Cidades Inteligentes Centradas nas Pessoas (“Human Smart Cities”), o Direito à Cidade e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A EMI-CP fundamenta-se em cinco dimensões estratégicas: (1) Mobilidade Sustentável e Acessibilidade Universal (integração multimodal, modos ativos, redução de barreiras físicas e custos de deslocamento); (2) Desenvolvimento Econômico e Inclusão Produtiva (incubadoras sociais, centros de capacitação profissional, economia criativa e comércio local); (3) Tecnologia a Serviço das Pessoas (tecnologia instrumental para inclusão digital, monitoramento ambiental e governança participativa, rejeitando visões tecnocêntricas); (4) Sustentabilidade e Resiliência Urbana (eficiência energética, fontes renováveis, drenagem sustentável e infraestrutura verde para resiliência a inundações); e (5) Governança Participativa e Inteligência Coletiva (estruturas de tomada de decisão colaborativa envolvendo a comunidade local, academia, poder público, operadores e setor privado).



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

3.2 Diferenças entre Estações Convencionais e Inteligentes

A proposta desenvolvida neste trabalho representa uma ruptura conceitual significativa em relação aos modelos tradicionais de planejamento metroferroviário, conforme sintetizado na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Comparação de pressupostos: Estações Convencionais vs. Inteligentes.

Dimensão	Estação Convencional	Estação Metroviária Inteligente
Função principal	Transporte de passageiros	Desenvolvimento humano e territorial
Usuário	Passageiro	Cidadão e comunidade
Indicadores	Capacidade e velocidade	Inclusão, qualidade de vida e oportunidades
Tecnologia	Suporte operacional	Ferramenta de transformação social
Planejamento	Setorial	Integrado e multidisciplinar
Governança	Institucional	Participativa e colaborativa
Sustentabilidade	Ambiental	Ambiental, social e econômica
Valor gerado	Mobilidade	Mobilidade, inovação e ascensão social

Fonte: Elaboração própria.

3.3 O Modelo Conceitual da Estação Metroviária Inteligente Centrada nas Pessoas -

EMI-CP (Human Smart Metro Station - HSMS)

Como contribuição original desta pesquisa, o modelo conceitual EMI-CP organiza-se em três níveis hierárquicos e cinco eixos estratégicos, articulando a infraestrutura operacional com resultados transformadores de ascensão social, desenvolvimento sustentável e resiliência territorial. O Nível I (Infraestrutura Estruturadora) constitui a base física (metrô, vias, sensores, acessibilidade). O Nível II compreende as cinco dimensões de desenvolvimento já descritas (mobilidade, inclusão, economia, sustentabilidade, governança). O Nível III representa os Resultados Transformadores: ampliação das oportunidades econômicas e educacionais das



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

populações vulneráveis, integração equilibrada entre crescimento econômico, justiça social e preservação ambiental, e fortalecimento das capacidades comunitárias para enfrentar mudanças tecnológicas, econômicas e climáticas.

3.4 Representação Visual do Modelo Conceitual (EMI-CP)

A representação visual do modelo sistêmico da EMI-CP ilustra como os eixos estruturantes e as ferramentas de implementação convergem para os resultados transformadores, Figura 3.

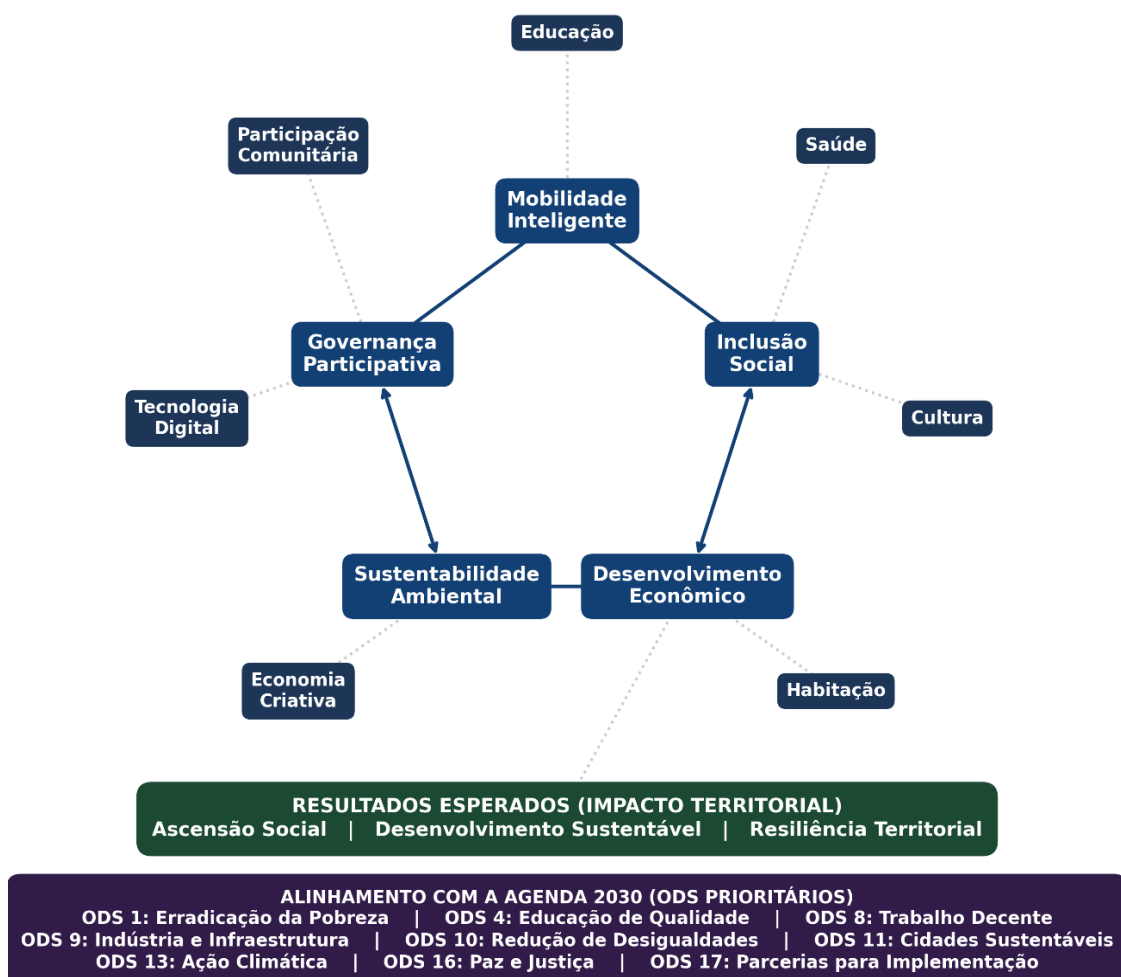


Figura 3 – Representação Visual do Modelo Conceitual



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

3.5 Programas Estruturantes para a EMI-CP em Joana Bezerra

A tradução prática dos pressupostos conceituais e estratégicos do modelo EMI-CP para a realidade de Joana Bezerra dar-se-á por meio da estruturação de cinco programas interdependentes de desenvolvimento territorial e gestão de programas fundamentada no “Project Management Institute” (PMI). Cada programa articula múltiplos projetos e estabelece indicadores de desempenho específicos, associados diretamente a até três ODS prioritários da Agenda 2030.

Programa 1: Mobilidade Inteligente e Integração Metropolitana

Objetivos: Promover integração plena entre diferentes modos de transporte; Reduzir tempos de deslocamento; Estimular mobilidade ativa; Garantir acessibilidade universal; Ampliar conectividade territorial. Projetos: Centro Integrado de Mobilidade Inteligente (sistemas digitais, integração tarifária e plataformas); Rede Cicloviária Metropolitana; Sistema de Bicicletas Compartilhadas; Infraestrutura Universal de Acessibilidade. ODS Associados: ODS 9, ODS 11, ODS 13 (Ver Tabela 2).

Tabela 2 – Indicadores de Desempenho do Programa 1 (Mobilidade Inteligente).

Indicador	Unidade
Tempo médio de deslocamento	minutos
Índice de integração modal	%
Usuários de mobilidade ativa	passageiros/dia
Acessibilidade universal	% da infraestrutura adaptada

Fonte: Elaboração própria.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Programa 2: Educação, Tecnologia e Inclusão Digital

Fundamentação-P2: O desenvolvimento humano depende diretamente do acesso ao conhecimento e às tecnologias contemporâneas. A exclusão digital reproduz desigualdades econômicas em territórios vulneráveis. Projetos: Centro de Formação Tecnológica Comunitária (programação, IA, BIM, energias renováveis, empreendedorismo); Laboratório “Maker” Comunitário (prototipagem e inovação social); Plataforma de Inclusão Digital (internet gratuita de alta velocidade); Programa Jovem Mobilidade Inteligente (capacitação técnica e sustentabilidade). ODS Associados: ODS 4, ODS 8, ODS 9 (ver Tabela 3).

Tabela 3 – Indicadores de Desempenho do Programa 2 (Educação e Tecnologia).

INDICADOR	UNIDADE
Pessoas capacitadas	participantes/ano
Inclusão digital	% da população atendida
Jovens inseridos no mercado	%
Projetos inovadores desenvolvidos	projetos/ano

Fonte: Elaboração própria.

Programa 3: Desenvolvimento Econômico e Economia Criativa

Fundamentação-P3: O modelo HSMS busca internalizar os benefícios econômicos gerados pela mobilidade urbana, promovendo inclusão produtiva e fortalecendo a economia local. Projetos: Incubadora de Negócios Comunitários (startups sociais, economia solidária, empreendedorismo feminino); Mercado Criativo da Estação



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

(artesanato, gastronomia, economia cultural); Pólo de Economia Digital (universidade-empresa); Programa Turismo e Memória Urbana (valorização do patrimônio cultural e histórico do Coque). ODS Associados: ODS 1, ODS 8, ODS 10 (ver Tabela 4).

Tabela 4 – Indicadores de Desempenho do Programa 3 (Desenvolvimento Econômico).

Indicador	Unidade
Empregos gerados	postos de trabalho
Empresas incubadas	empresas/ano
Renda média local	R\$/família
Participação da economia criativa	%

Fonte: Elaboração própria.

Programa 4: Sustentabilidade Ambiental e Resiliência Climática

Fundamentação – P4: A adaptação climática constitui dimensão estratégica para Joana Bezerra, uma área historicamente associada a manguezais e inundações. A HSMS incorpora princípios de infraestrutura verde e soluções baseadas na natureza. Projetos:

Tabela 5 – Indicadores de Desempenho do Programa 4 (Sustentabilidade Ambiental).

Indicador	Unidade
Área verde recuperada	hectares
Redução de emissões	toneladas CO ₂ /ano
Eficiência energética	kWh/passageiro
Redução de áreas alagáveis	%

Fonte: Elaboração própria.

Parque Linear do Capibaribe (recuperação ambiental, lazer); Corredores Verdes Urbanos (microclima, conectividade ecológica); Sistema de Drenagem Sustentável (jardins de



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

chuva, pavimentos permeáveis); Energia Renovável na Estação (energia solar, eficiência de consumo). ODS Associados: ODS 11, ODS 13, ODS 15 (ver Tabela 5).

Programa 5: Governança Participativa e Laboratório Vivos Urbanos

Fundamentação-P5: A sustentabilidade dos processos de transformação urbana depende da participação efetiva das comunidades locais e da construção de mecanismos de inteligência coletiva baseados nos Laboratórios Vivos Urbanos (“Urban Living Labs”). Projetos: Conselho da Estação Metroviária HSMS (comunidade, universidade, operadora, poder público, setor privado); Observatório Urbano de Joana Bezerra; Laboratório de Inovação Comunitária; Plataforma Digital Participativa (consultas, orçamento participativo). ODS Associados: ODS 16, ODS 17 (ver Tabela 6).

Tabela 6 – Indicadores de Desempenho do Programa 5 (Governança Participativa).

INDICADOR	UNIDADE
Participação comunitária	participantes/ano
Projetos cocriados	projetos
Engajamento digital	usuários ativos
Satisfação dos moradores	índice percentual

Fonte: Elaboração própria.

3.6 O Índice do Metrô Inteligente para o Desenvolvimento Sustentável e Humano (IMID-SH)

Para possibilitar o monitoramento integrado dos resultados territoriais e socioeconômicos produzidos pela Estação Metroviária Inteligente Centrada nas Pessoas



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

("Human Smart Metro Station - HSMS"), propõe-se a criação do Índice do Metrô Inteligente para o Desenvolvimento Sustentável e Humano (IMID-SH). Este índice sintetiza o desempenho em sete dimensões estratégicas estruturadas com pesos relativos definidos. A Tabela 7 a seguir apresenta o peso relativo de cada uma das dimensões que compõem o IMID-SH, ressaltando a prioridade atribuída à mobilidade acessível e à inclusão social.

Tabela 7 – Dimensões e Pesos do Índice do Metrô Inteligente para o Desenvolvimento Sustentável e Humano (IMID-SH).

Dimensão	Peso (%)
Mobilidade e Acessibilidade	20
Inclusão Social	20
Educação e Capacitação	15
Desenvolvimento Econômico	15
Sustentabilidade Ambiental	10
Tecnologia e Inovação	10
Governança Participativa	10

Fonte: Elaboração própria.

3.8 Implicações para a Concessão do Metrô do Recife: Estação Inteligente como Ativo Social

Os processos contemporâneos de concessão e modernização dos sistemas metroferroviários têm sido tradicionalmente orientados por critérios de eficiência operacional e equilíbrio financeiro. Contudo, quando aplicados de forma isolada, esses parâmetros desconsideram o papel estratégico de transformação social desempenhado



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

pelas infraestruturas, especialmente no Sul Global. No caso da Região Metropolitana do Recife, o metrô atende mensalmente a milhões de cidadãos, boa parte em condições de vulnerabilidade social, ampliando as responsabilidades socioambientais associadas à tomada de decisões de planejamento, financiamento e gestão do sistema.

A proposta da Estação Metroviária Inteligente Centrada nas Pessoas (EMI-CP) introduz uma mudança conceitual: a análise da infraestrutura deve mensurar não apenas os fluxos financeiros diretos ou demanda de passageiros, mas também os benefícios sociais e territoriais produzidos ao longo do tempo (“Social Return on Investment – SROI”). Uma abordagem de concessão estritamente financeira e operacional corre o risco de provocar a estagnação tecnológica e territorial da rede metroviária, negligenciando oportunidades de capacitação, inclusão produtiva, desenvolvimento econômico e resiliência climática das comunidades do entorno. Recomenda-se, assim, que futuros modelos de concessão do Metrô do Recife incorporem explicitamente: (1) metas sociais contratuais vinculadas ao desenvolvimento humano; (2) mecanismos de atualização tecnológica permanente; (3) alinhamento com a Agenda 2030 das Nações Unidas; e (4) modelos de governança compartilhada envolvendo a academia, a prefeitura e a comunidade.

3.9 Discussão: Desafios, Limitações e Perspectivas Futuras

A presente pesquisa defende uma mobilidade transformadora, na qual os sistemas metroferroviários atuam como mecanismos de expansão de capacidades



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

humanas e de inclusão socioespacial. No entanto, a aplicação do modelo de Estação Metroviária Inteligente no Sul Global, como exemplo o caso de Recife, impõe desafios e reflexões críticas importantes. Primeiramente, as limitações dos modelos tradicionais de Desenvolvimento Orientado ao Transporte (DOT) devem ser reconhecidas. Projetos de requalificação urbana frequentemente produzem gentrificação, valorizando a terra e deslocando populações de baixa renda, que deveriam ser as principais beneficiárias das intervenções públicas. Portanto, a EMI-CP exige instrumentos robustos de justiça urbana, regularização fundiária e implantação de habitação social para garantir a permanência das comunidades locais.

Em segundo lugar, a tecnologia deve ser concebida estritamente como um meio instrumental, subordinada às necessidades humanas e ao bem-estar coletivo, rejeitando o tecnocentrismo que caracterizou as Cidades Inteligentes iniciais. A governança metropolitana constitui outro desafio de alta complexidade devido à histórica fragmentação institucional de competências entre municípios, estado, federação e operadores privados. O modelo proposto busca atenuar essa fragmentação por meio de instâncias colaborativas policêntricas baseadas nos Laboratórios Vivos Humanos.

Por fim, apontam-se as limitações metodológicas deste trabalho, tais como a necessidade de detalhamento de modelagens econômico-financeiras para os programas propostos e a validação empírica do IMIS-DS através de estudos longitudinais. Como perspectivas futuras, indica-se o desenvolvimento estatístico dos indicadores do IMIS-



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

ANP
TRILHOS
TIC TRENS

32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

DS, a aplicação de análises SROI e a expansão do modelo conceitual para abranger redes metroferroviárias integradas.

4. CONCLUSÕES

A presente investigação partiu da compreensão de que os desafios urbanos contemporâneos exigem novas interpretações sobre o papel das infraestruturas públicas de mobilidade. Em especial, demonstrou-se que as estações metroviárias não podem mais ser concebidas exclusivamente como equipamentos destinados ao deslocamento de passageiros, mas devem ser entendidas como plataformas integradas de desenvolvimento humano, inovação social e transformação territorial. A principal contribuição científica deste estudo consiste na formalização do conceito de Estação Metroviária Inteligente Centrada nas Pessoas EMI-CP (“Human Smart Metro Station” - HSMS) como um novo paradigma para a mobilidade sustentável e a justiça espacial no Sul Global.

A adoção da centralidade humana como princípio orientador do planejamento dos sistemas de transporte desloca o foco da eficiência técnica para a construção de capacidades humanas e coletivas (Amartya Sen). Sob esse paradigma, as estações passam a funcionar simultaneamente como polos educacionais, centros de inclusão digital, incubadoras econômicas e espaços de engajamento e participação cidadã. A inteligência da cidade, sob esta perspectiva, reside fundamentalmente na redução das desigualdades históricas e na ampliação das liberdades individuais.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

O estudo de caso de Joana Bezerra, em Recife, demonstrou que a região reúne condições geográficas e socioeconômicas excepcionais para atuar como laboratório de inovação urbana. Ao articular uma centralidade territorial de alta conectividade com programas voltados para a qualificação profissional, o empreendedorismo e a sustentabilidade, o modelo proposto abre possibilidades reais de ascensão social e de proteção das populações vulneráveis contra dinâmicas excludentes de gentrificação.

Como recomendações prioritárias para políticas públicas e para a gestão do Metrô do Recife, indica-se: (1) a institucionalização do conceito de Estação Metroviária Inteligente nos planos diretores; (2) a transformação de Joana Bezerra em projeto-piloto de EMI; (3) a criação de instâncias de governança baseadas em Laboratórios Vivos Humanos (“Urban Living Labs”) permanentes; (4) a adoção do IMID-SH para monitoramento contínuo dos impactos sociais e territoriais nos entornos das estações metroviárias; e (5) o estabelecimento de metas e compromissos socioambientais vinculados aos ODS nos futuros contratos de concessão ou modernização da rede.

Em última análise, a estação metroviária inteligente centrada nas pessoas representa um convite à superação de abordagens puramente tecnocêntricas ou focalizadas exclusivamente no equilíbrio econômico-financeiro dos serviços de transporte. A infraestrutura metroviária é, por natureza, um bem público comum e um poderoso ativo social. Sua verdadeira excelência não deve ser medida apenas pelos algoritmos de automação ou velocidade comercial, mas por sua aptidão para promover



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

a dignidade humana, fortalecer os vínculos comunitários e edificar cidades espacialmente justas, resilientes e sustentáveis para as gerações presentes e futuras.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGENT LLP. King's Cross Central Development: Sustainability and Regeneration Report. London, 2021.

ARRUDA, Luciano de Oliveira et al. Joana Bezerra Smart Neighbourhood: from the marginalized periphery to an urban center. Juiz de Fora: SBE25 Brazil, 2025.

BATTY, Michael. The new science of cities. Cambridge: MIT Press, 2013.

CALTHORPE, Peter. The next American metropolis: ecology, community, and the American dream. New York: Princeton Architectural Press, 1993.

CBTU. Relatórios operacionais do Metrô do Recife. Recife: Companhia Brasileira de Trens Urbanos, diversas edições.

CERVERO, Robert. The transit metropolis: a global inquiry. Washington, D.C.: Island Press, 1998.

CONDEPE/FIDEM. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana do Recife. Recife: CONDEPE/FIDEM, diversas edições.

FAINSTEIN, Susan S. The just city. Ithaca: Cornell University Press, 2010.

FLYVBJERG, Bent. The Oxford handbook of megaproject management. Oxford: Oxford University Press, 2017.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. Plano Pernambuco 2050. Recife: Governo de Pernambuco, 2024.

GREATER LONDON AUTHORITY. The King's Cross Opportunity Area Planning Framework. London: GLA, 2016.

HARVEY, David. Rebel cities: from the right to the city to the urban revolution. London: Verso, 2012.

HARVEY, David. The right to the city. New Left Review, London, n. 53, p. 23–40, 2008.

INSTITUTE FOR TRANSPORTATION AND DEVELOPMENT POLICY (ITDP). TOD Standard 3.0. New York: ITDP, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2022: resultados preliminares. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

JACOBS, Jane. The death and life of great American cities. New York: Random House, 1961.

LEE, Jae-Yong. Smart mobility and urban transformation in Seoul. Journal of Urban Technology, v. 28, n. 3, p. 45–63, 2021.

LEFEBVRE, Henri. Le droit à la ville. Paris: Anthropos, 1968.

MORIN, Edgar. Introdução ao pensamento complexo. Porto Alegre: Sulina, 2005.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

NAM, Taewoo; PARDO, Theresa A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research. New York: ACM, 2011. p. 282–291.

NUSSBAUM, Martha C. Creating capabilities: the human development approach. Cambridge: Harvard University Press, 2011.

OLIVEIRA, Álvaro; CAMPOLARGO, Margarida. From smart cities to human smart cities. In: Proceedings of the 48th Hawaii International Conference on System Sciences. Hawaii: IEEE, 2015. p. 2336–2344.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Nova York: ONU, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU-HABITAT). New Urban Agenda. Quito: United Nations, 2016.

OSTROM, Elinor. Governing the commons: the evolution of institutions for collective action. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

PREFEITURA DO RECIFE. Plano Diretor do Município do Recife. Recife: PCR, 2021.

PREFEITURA DO RECIFE. Complexo de Saúde. Recife: Prefeitura do Recife, s.d. Disponível em: <https://www2.recife.pe.gov.br/node/38299>. Acesso em: 7 jul. 2026.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

PREFEITURA DO RECIFE. Secretaria de Desenvolvimento Econômico. Polo Médico. Recife, s.d. Disponível em: <https://desenvolvimentoeconomico.recife.pe.gov.br/polo-medico>. Acesso em: 7 jul. 2026.

PREFEITURA DO RECIFE. Relatório Integrado de Gestão 2024. Recife: Prefeitura do Recife, 2024.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide). 7. ed. Newtown Square: PMI, 2021.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). The standard for program management. 4. ed. Newtown Square: PMI, 2017.

RAWLS, John. A theory of justice. Cambridge: Harvard University Press, 1971.

ROGERS, Everett M. Diffusion of innovations. 5. ed. New York: Free Press, 2003.

SEN, Amartya. Development as freedom. New York: Oxford University Press, 1999.

SEOUL METROPOLITAN GOVERNMENT. Smart Seoul 2030: Urban Innovation Strategy. Seoul, 2022.

SHENZHEN MUNICIPAL GOVERNMENT. Futian District Development Plan 2035. Shenzhen, 2021.

SOJA, Edward W. Seeking spatial justice. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2010.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

SUZUKI, Hiroaki et al. Transforming cities with transit: transit and land-use integration for sustainable urban development. Washington, D.C.: World Bank, 2013.

TOWNSEND, Anthony M. Smart cities: big data, civic hackers, and the quest for a new utopia. New York: W. W. Norton & Company, 2013.

UNION INTERNATIONALE DES TRANSPORTS PUBLICS (UITP). Public transport and sustainable development. Brussels: UITP, 2019.

UNITED CITIES AND LOCAL GOVERNMENTS (UCLG). Culture in the Sustainable Development Goals: A Guide for Local Action. Barcelona: UCLG, 2018.

UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME (UN-HABITAT). World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. Nairobi: UN-Habitat, 2022.

WORLD BANK. Transit-oriented development implementation resources and tools. Washington, D.C.: World Bank, 2021.