



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO



Convergências entre modelos de cidades inteligentes e sustentáveis: uma análise comparativa

Lara Thifany Bessa Ribeiro

UFERSA, 2025



INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A evolução tecnológica de grandes cidades em conjunto com o aumento da urbanização global, concentração populacional, interações e grandes movimentações de capital fizeram com que fosse necessária uma reformulação em diversos locais. Diante disso, houve uma série de problemas sociais e ambientais que surgiram e ainda impactam diretamente a qualidade de vida dos habitantes. O elevado aumento populacional e desorganizado das cidades trazem preocupações e causam sérios problemas para o planejamento urbano. Esse modelo de expansão tem diminuído a eficiência e a sustentabilidade das áreas urbanas. Desta forma, se torna necessário ter uma visão mais detalhada e tomada de decisões eficazes para combater grandes alterações no meio ambiente, que são consequências negativas desse tipo de ocupação, e que afetem a sustentabilidade. Isso nos impulsiona a repensar e adotar práticas sustentáveis e ecologicamente corretas que respeitem o ambiente no desenvolvimento das cidades.

Nesse contexto, temos visto nos últimos anos uma proliferação de iniciativas de cidades inteligentes que surgem como um método promissor para impulsionar o desempenho urbano nos eixos ambientais, econômicos e sociais do desenvolvimento sustentável. Muitas das administrações das cidades observam nos sistemas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), sistemas de aplicações de tecnologia urbana inteligentes e modernas como meios com potenciais para lidar com os desafios atuais e futuros de desenvolvimento. Porém, se torna necessário reconhecer que o funcionamento e a dinâmica das cidades inteligentes se diferencia das cidades sustentáveis, pois se baseia no uso de tecnologias para alcançar a sustentabilidade. Uma cidade inteligente é definida como uma visão, manifesto ou promessa que busca construir a forma de cidade sustentável e ideal do século XXI que se forma quando investimos em capital humano (transporte) e moderno (TIC) com infraestruturas tecnológicas de comunicação que alimentam um crescimento econômico sustentável e qualidade de vida. Já uma cidade sustentável se pauta em um núcleo urbano constituído por uma sociedade com consciência sobre seu papel transformador, agindo de forma colaborativa entre prudência ecológica, eficiência energética e equidade socioespacial.

Apesar de compartilharem pontos em comum e a atenção para questões sociais, ambientais e econômicas estejam de acordo nas definições de cidade inteligente e sustentável, se torna fundamental questionar se as cidades tecnológicas estão de fato contribuindo para o desenvolvimento de cidades sustentáveis. Pesquisas recentes indicam que as cidades inteligentes tendem a focar mais em tecnologias modernas em detrimento de indicadores ambientais, priorizando aspectos sociais e econômicos. Há uma carência de indicadores para uma verificação realista do desenvolvimento sustentável em cidades inteligentes, e a efetividade do uso das TICs para alcançar a sustentabilidade ainda é questionável.

Em tese, uma cidade não é sustentável se não é realmente inteligente. Já o termo cidades sustentáveis e inteligentes comporta as construções de cidades à luz das dimensões da sustentabilidade, combinado com o uso racional e consciente da inteligência artificial, podendo



assim desenhar políticas públicas com propostas de superar os desafios coletivos centrados nas cidades, atendendo assim as metas que comportam os ODS (ONU, 2015).

O problema reside, portanto, na crescente construção de cidades inteligentes e no possível descuido com a sustentabilidade, o que pode resultar em sobrecarga de custos e impactos ambientais. Iniciativas de cidades inteligentes, em alguns cenários, têm colaborado com o consumismo e formas insustentáveis de crescimento econômico, negligenciando a equidade social e a sustentabilidade ambiental. É possível que uma cidade seja inteligente sem ser sustentável, ou que haja desenvolvimento sustentável sem o uso intensivo de TICs. A fim de ressaltar essa questão, de saber se as cidades tecnológicas realmente levam resultados sustentáveis, os estudos analisados, e com citações relatadas neste formulário, se pautam em torno dessa questão: De que maneira as iniciativas de cidades inteligentes estão impactando os indicadores de sustentabilidade urbana?

Essa rápida expansão, embora promissora, tem gerado vários problemas significativos, que além do descuido com os pilares da sustentabilidade, resultam em uma sobrecarga de custos governamentais para manutenções e cuidados. A priorização excessiva da tecnologia sem uma interação eficaz com as práticas sustentáveis leva a soluções que, em vez de resolverem, podem agravar desafios urbanos. Muitas vezes, a implementação de sistemas e infraestruturas "inteligentes" foca primariamente na eficiência tecnológica e na coleta de dados, sem a devida atenção aos cuidados com recursos naturais, à redução da emissão de carbono ou à promoção da equidade social. Esse desequilíbrio pode levar a altos custos de manutenção de aparelhos que podem não ser sustentáveis à longo prazo e em profissionais especializados. Podem gerar um aumento elevado no consumo de energia para operarem, em que podem ser consideradas fontes de energia renováveis. Outro ponto a ser considerado é a geração descontrolada de resíduos eletrônicos que não podem ser reutilizados. Em síntese, a tecnologia deve ser um meio para alcançar uma cidade de acordo com a sustentabilidade, equitativa e financeiramente viável, em busca de um meio que não comprometa o futuro urbano.

Poucas cidades se destacaram no Brasil por conseguirem a validação como inteligentes e sustentáveis ao mesmo tempo. Curitiba, a capital do Paraná, é uma das que foi premiada em 2023 pelo World Smart City Awards como a cidade mais inteligente do mundo, um reconhecimento global por suas práticas inovadoras em planejamento urbano sustentável, com modernização de sua estrutura integralizada e também na saúde com a presença do aplicativo "Saúde Já", e com inclusão digital, com pontos de internet pública. A cidade busca uma inovação que se transforma em processo social, o que reforça a ideia de que a tecnologia deve servir para melhorar a vida das pessoas e não ser um fim em si mesma. Os esforços de Curitiba incluem iniciativas como a Pirâmide Solar, as Fazendas Urbanas, o projeto do Bairro Novo da Caximba, o plantio de árvores, o grande número de parques e o acesso à alimentação saudável. No campo da inovação e tecnologia, o programa Vale do Pinhão incentiva startups, e a cidade utiliza tecnologias de alto desenvolvimento para monitorar e gerenciar serviços públicos. A Saúde 4.0, e a aposta na eletromobilidade com novos ônibus são exemplos de como a tecnologia está sendo aplicada para melhorar a qualidade de vida e a sustentabilidade. Por outro lado, São Paulo (SP), como a maior



metrópole do país e um polo inquestionável de inovação, apresenta desafios de escala e complexidade distintos. Seus investimentos em infraestrutura urbana refletem a necessidade de soluções inteligentes para problemas massivos, como o tráfego e a gestão de resíduos. A comparação com São Paulo pode iluminar como as tecnologias são aplicadas para mitigar os impactos ambientais e sociais indispensáveis a uma cidade de grande porte, e se a busca por "inteligência" nesses contextos consegue, de fato, se traduzir em ganhos significativos de sustentabilidade ou se apenas gerencia a crise urbana de forma mais eficiente. Porém, São Paulo com tais características não conseguiu alcançar os objetivos que Curitiba conquistou, apesar de ser mais reconhecida em cenário mundial e de desenvolvimento.

Diante disso, esta pesquisa busca responder: Quais estratégias podem ser implementadas para alinhar as iniciativas de cidades inteligentes com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU? O tema abordará as cidades inteligentes, tecnologias e suas contribuições para a presença de cidades sustentáveis. A relevância dessa questão se justifica pela necessidade de assegurar que o avanço tecnológico e a busca por "inteligência" e meios artificiais nas cidades realmente se traduzam em benefícios ambientais e econômicos a longo prazo, e não apenas em uma estratégia de marketing e políticas não cumpridas. É essencial que as tecnologias sejam vistas como um meio para possibilitar o desenvolvimento sustentável, e não como um fim e objetivo em si mesmas. Além disso, a inclusão e o empoderamento dos cidadãos são vistos como elementos chave para desbloquear formas de desenvolvimento urbano inteligente e sustentável que priorizem a proteção ambiental e a equidade social.

OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS

GERAL: Analisar o impacto das tecnologias de cidades inteligentes na promoção da sustentabilidade urbana.

ESPECÍFICOS:

- Comparar o desempenho em sustentabilidade de cidades recentemente projetadas como inteligentes com o de cidades já estabelecidas que adotaram tecnologias inteligentes.
- Identificar, através de estudos de caso, estratégias bem-sucedidas de implementação de tecnologias inteligentes que promovam simultaneamente a sustentabilidade e o bem-estar urbano.



METODOLOGIA

Este estudo será elaborado sob a metodologia de abordagem científica mista, observando tanto métodos qualitativos quanto quantitativos. Esse método foi selecionado por sua capacidade de identificar, analisar e sintetizar o conhecimento existente sobre o tema que se trata especialmente do objetivo geral de investigar como o uso de tecnologias nas cidades inteligentes as tornam mais sustentáveis, contribuindo com resultados científicos ao coletar dados de obras e artigos científicos antes publicados, se tratando assim de uma pesquisa bibliográfica. A revisão abrangente permite uma ampla amostra, contendo estudos experimentais ou não, e oferece um grande meio de propósitos para a pesquisa.

O grupo alvo deste estudo não se trata da população em si, mas sim como o grande universo de inovações científicas e tecnológicas publicadas em periódicos acadêmicos pode prejudicar ou ajudar o futuro das cidades. A pesquisa será composta por artigos científicos relevantes, e com confiança em suas informações, selecionados a partir de um rigoroso processo de busca e triagem, garantindo sua conveniência e qualidade.

O estudo será realizado em torno da pergunta principal que será: "Como tornar cidades inteligentes mais sustentáveis?" Essa pergunta foi estrategicamente formulada para ser abrangente e aderir a um todo, o suficiente para permitir a exploração de diversas abordagens e, ao mesmo tempo, específica o bastante para direcionar a busca por métodos e aplicações relevantes. A escolha desses meios tem o objetivo de garantir o acesso a um amplo leque de publicações de alto impacto e relevância nas áreas de tecnologia, urbanismo, meio ambiente e sustentabilidade.

O período de publicação a ser considerado é o dos últimos 10 anos, de 2015 a 2025. Este recorte temporal é estratégico para cobrir o desenvolvimento recente e mais relevante das cidades inteligentes, para não serem comparados parâmetros com uma grande diferença de interação tecnológica, ao mesmo tempo em que permite capturar discussões sobre a sustentabilidade que ganharam destaque e visibilidade na última década. Tratando - se da coleta de dados, ela será de acordo com observações e análises documentais de arquivos de cidades que são consideradas dentro do estado de equilíbrio entre inteligentes e sustentáveis, observando detalhes como o aumento no consumo energético geral retratado, se energias renováveis presentes no local interferem nisso ou se não mudam nada na análise, fazendo um estudo e planilhas com tais dados estatísticos e testes sobre o funcionamento e interferência de tecnologias e suas relações de causa e efeito com a sustentabilidade do local analisado.

Em síntese, para cada estudo, serão extraídas informações relevantes como as definições de cidades inteligentes e sustentáveis, indicadores de desempenho, tecnologias presentes, resultados observados de acordo com os três pilares da sustentabilidade (ambiental, econômico e social), desafios/problemas encontrados, e recomendações de ações a serem realizadas para a melhoria do funcionamento como um todo sem a presença de danos, ou com o mínimo possível. Serão utilizados formulários de coletas de dados para a organização padronização do processo e garantir a obtenção de dados essenciais para a discussão. Os dados selecionados serão analisados e interpretados de



forma crítica. A discussão e conclusão irão se concentrar em identificar padrões, lacunas e contradições no que a ideia apresenta. Será feita uma análise comparativa dos diferentes focos das cidades inteligentes em relação à sustentabilidade, buscando identificar as estratégias mais eficazes para o equilíbrio entre tecnologia e bem-estar urbano, conforme os objetivos específicos da Agenda 2030. A discussão irá abordar as tensões e problemas entre as inovações tecnológicas em cidades inteligentes e as abordagens abrangentes da sustentabilidade.

Os resultados finais serão apresentados de forma clara e estruturada, apresentando as evidências encontradas para responder à pergunta da pesquisa. Serão destacadas as contribuições da pesquisa para o campo de estudo, as limitações de seu uso e as recomendações para futuras pesquisas, incluindo a proposição de novos meios e indicadores para equilibrar tecnologia e sustentabilidade. A pesquisa se pautará pela integridade acadêmica, garantindo a citação correta de todas as fontes consultadas, a imparcialidade na seleção e análise dos estudos, e a transparência em todo o processo metodológico.

HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS

A realização deste plano de trabalho, focado na metodologia da síntese de evidências presentes sobre cidades inteligentes e sustentáveis, oferece um ambiente adequado para o desenvolvimento e o aprimoramento de um conjunto de habilidades essenciais para a pesquisa acadêmica e o desenvolvimento profissional, especialmente em áreas interdisciplinares que conectam tecnologia, urbanismo e meio ambiente, indo além da simples produção de um estudo a ser realizado. Este projeto é uma oportunidade de formação que capacitará o pesquisador com habilidades que são cruciais para sua formação e essenciais para a atuação em pesquisa e no mercado de trabalho.

Espera-se que primeiramente sejam desenvolvidas e consolidadas as capacidades investigativas e de pesquisa do pesquisador. O início da pesquisa reside na habilidade de formular uma pergunta de pesquisa clara e relevante, que irá direcionar todo o processo investigativo. A partir dessa pergunta, o pesquisador aprenderá a organizar um vasto volume de dados bibliográficos, definindo e aplicando rigorosos critérios de inclusão e exclusão, isso inclui o domínio de estratégias de busca sofisticadas em diversos locais de dados científicos. A análise crítica dos estudos incluídos exigirá a capacidade de interpretar resultados de diferentes pesquisas, identificar padrões, contradições e lacunas no conhecimento presente. Mais do que apenas coletar informações, a habilidade de transformar dados brutos em informações significativas, se manter atualizado e acessar informações de forma autônoma e eficiente, serão cruciais para responder à questão principal e atingir os objetivos propostos.

Em seguida, haverá um aprofundamento na capacidade de análise crítica e síntese de informações complexas, o domínio de instrumentos e técnicas de pesquisa. O uso de bases de dados



científicas como o Portal de Periódicos da CAPES, será intensificado. A metodologia de revisão integrativa exige que cada artigo ou biografia selecionados sejam lidos, compreendidos e avaliados quanto à sua contribuição para a pergunta de pesquisa. Isso resulta em identificar os argumentos centrais dos autores, as evidências e fatos apresentados, as metodologias empregadas e as conclusões alcançadas. A extração e organização sistemática desses dados em arquivos de análise ou planilhas irá ajudar na habilidade de filtrar grandes volumes de informação em pontos-chave e informações relevantes. A análise de conteúdo dos artigos demandará a organização e classificação de informações, o que pode ser facilitado por ferramentas que geram ou corrigem referências bibliográficas, aprimorando a habilidade de gerenciar e processar grandes quantidades de texto.

A comunicação científica e o desenvolvimento do pensamento crítico são outras áreas de desenvolvimento cruciais. A produção textual do trabalho final, incluindo a introdução, metodologia, discussão dos resultados e considerações finais, exigirá clareza, concisão e rigor na escrita acadêmica. A habilidade de analisar informações complexas de múltiplos artigos de uma forma contínua e coerente será aprimorada. Além da escrita, a preparação para possíveis apresentações sobre os resultados de sua pesquisa, desenvolverá a capacidade de comunicar ideias de forma eficaz e persuasiva para diferentes públicos, utilizando recursos visuais e verbais adequados. A adesão às normas de citações e referências (como ABNT) também serão consolidadas, garantindo a integridade acadêmica do trabalho e suas conclusões e abordagens para tornar cidades inteligentes mais sustentáveis.

Posteriormente, a postura ética e colaborativa são pontos de grande importância para a realização de um projeto, embora este tema de pesquisa não envolva seres humanos, a execução do projeto exige uma reflexão contínua sobre a ética na pesquisa. Isso inclui a responsabilidade em apresentar os resultados de forma imparcial e transparente, a forma correta de atribuição de autoria às ideias de outros pesquisadores e o compromisso com a verdade dos dados analisados. Embora seja um trabalho individual de revisão, a discussão com orientadores e professores promove uma postura de abertura e colaboração intelectual entre os indivíduos.

Essa base de conhecimento não só capacitará o pesquisador a discutir o tema com autoridade, mas também a identificar oportunidades para futuras pesquisas e intervenções práticas, conectando a teoria à aplicação. A familiaridade com os debates atuais e as tendências emergentes no campo das cidades inteligentes sustentáveis posicionará o pesquisador como um especialista na área, apto a contribuir para soluções inovadoras para os desafios urbanos globais.

Por fim, a autonomia intelectual, a gestão de tempo e conhecimento aprofundado e interdisciplinar serão habilidades a serem amplamente exercitadas. A natureza de uma revisão integrativa exige que o pesquisador organize seu próprio cronograma de trabalho, defina metas realistas para cada etapa e tome decisões independentes sobre a relevância e inclusão dos artigos. O compromisso com os prazos estabelecidos para as diferentes entregas do projeto desenvolverá a disciplina e a capacidade de autogestão e conhecimento. A autonomia intelectual irá se apresentar na capacidade de identificar problemas, buscar soluções de forma independente e construir um argumento original a partir da análise do conhecimento existente. A reflexão sobre as sugestões para



trabalhos futuros, como o aprofundamento em metodologias de avaliação e a construção do conceito de "cidades inteligentes sustentáveis" ou o papel do cidadão, demonstra a capacidade de ir além do que foi feito e propor novas direções para a pesquisa, evidenciando uma verdadeira autonomia no pensamento científico, estando assim, apto a contribuir para soluções inovadoras para os desafios urbanos globais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTTON, Gabriella Zanoto et al. **As construções das abordagens conceituais de cidades sustentáveis e inteligentes para superar os desafios dos objetivos do desenvolvimento sustentável.** Desafio Online, [s. l.], v. 9, n. 3, 2021.

JUNIOR, Milton Proença; DUENHAS, Rogério Allon. **Cidades inteligentes e cidades sustentáveis: convergência de ações ou mera publicidade?.** Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 317–328, 2020.

MACHADO JUNIOR C; NASSIF MANTOVANI RIBEIRO DM; DA SILVA PEREIRA R; BAZANNI R. **Do Brazilian cities want to become smart or sustainable?** Journal of Cleaner Production, 2018.

MARSAL-LLACUNA, Maria-Lluïsa. **City Indicators on Social Sustainability as Standardization Technologies for Smarter (Citizen-Centered) Governance of Cities.** Social Indicators Research: An International and Interdisciplinary Journal for Quality-of-Life Measurement, Springer, vol. 128(3), pages 1193-1216, 2016.

MARTIN, Cris J.; EVANS, James; KARVONEN, Andrew. **Smart and sustainable? Five tensions in the visions and practices of the smart-sustainable city in Europe and North America.** Technological Forecasting and Social Change, Volume 133, 269278, 2018.



PORTUGAL. **MINISTÉRIO DO AMBIENTE, ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E ENERGIA.** Cidades Sustentáveis 2020. 2015

ROMERO, Marta A. B. **Frentes do Urbano para a Construção de Indicadores de Sustentabilidade Intra Urbana.** Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo da FAU-UnB, Ano 6, n. 4 (novembro/2007), 2007.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO

Etapas do projeto	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
Levantamento bibliográfico	X	X					
Formulação do problema e objetivos		X	X				
Definição da metodologia		X	X				
Coleta de dados			X	X			
Análise de dados				X	X	X	
Redação do relatório final						X	X
Preparação para apresentação dos resultados							X