



Inovação responsável e cidades inteligentes

Responsible innovation and smart cities

Caroline Souza Matos¹, Jaqueline Fonseca Rodrigues², Regina Negri Pagani³

RESUMO

Nas últimas décadas, diversas inovações chegaram ao mercado e de forma disruptiva ressignificaram a organização econômica e social. As tecnologias e inovações podem gerar impactos positivos. No entanto, também podem resultar em aspectos negativos para a coletividade. As cidades inteligentes, são cidades planejadas para atender as demandas dos cidadãos de forma assertiva por meio de inovações. Portanto, o objetivo deste estudo é analisar o elo entre inovação responsável e cidades inteligentes através de indicadores de inovação. Para isso, foi realizada uma revisão exploratória e sistemática de literatura, utilizando a metodologia Methodi Ordinatio 2.0. Os resultados mostram que a uso inadequado das inovações podem trazer impactos negativos para a sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: Cidades Inteligentes, Ética, Indicadores, Inovação Responsável, Sustentabilidade.

ABSTRACT

In the last decades, several innovations have reached the market and have disruptively given new meaning to economic and social organization. Technologies and innovations can generate positive impacts. However, they can also result in negative aspects for the community. Smart cities are cities planned to meet citizens' demands assertively through innovations. Therefore, the objective of this study is to analyze the link between responsible innovation and smart cities through innovation indicators, through a systematic review of the literature using the Methodi Ordinatio 2.0. Results show that the improper use of innovation, these can turn into negative impacts to society.

KEYWORDS: Smart Cities, Ethics, Indicator, Responsible Innovation, Sustainability.

INTRODUÇÃO

Desde a Primeira Revolução Industrial até agora, a Quarta Revolução ou a era da Indústria 4.0, o progresso tecnológico tem avançado rapidamente. Ocorreram grandes mudanças tecnológicas, econômicas e sociais, surgindo diversas inovações que resultaram em muitos benefícios para a sociedade, porém, com isso também houve muitos problemas gerados, que entre eles estão: a poluição, a degradação do meio ambiente, o desmatamento e a desigualdade social.

Hoje, com o avanço tecnológico dos últimos anos, torna-se necessário pensar nos impactos dessas inovações bem como o uso da inteligência artificial de forma justa e responsável.

Trazendo a inovação para a realidade urbana, temos o crescimento populacional, que pode ocasionar vários problemas devido à urbanização desequilibrada, levando a um esgotamento da infraestrutura existente nas cidades, acarretando moradias inadequadas, além da falta de serviços básicos.

¹ Aluna PIVIT. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: carolinematos@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8745756501624949>.

² Docente no Curso de Administração e Ciências Contábeis/Departamento de Administração da FASF. Aluna do Programa de Doutorado UTFPR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: jaquelinerodrigues@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 2588832660040907

³ Docente no Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção (DAENP) e Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: reginapagani@utfpr.edu.br. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7472869600330564>.



O conceito de cidades inteligentes busca o equilíbrio na melhoria das condições de vida e sustentabilidade. Este avanço é buscado via inovação, e traduzido em melhorias por meio de indicadores. A OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2020, p.3) define como “cidades que alavancam a digitalização e envolvem as partes interessadas para melhorar o bem-estar das pessoas e construir sociedades mais inclusivas, sustentáveis e resilientes”.

Este artigo visa identificar quais são os indicadores de inovação em cidades inteligentes, e como a inovação pode ser apontada como responsável em cada um deles.

INOVAÇÃO RESPONSÁVEL

A ISO 56000 define a inovação como sendo toda criação de alguma coisa, desde que essa criação agregue valor. Ela pode ser um produto, um serviço, um modelo de negócios ou uma organização, podendo o valor agregado atribuído ser financeiro, social ou ambiental.

Com o avanço da inovação principalmente tecnológica vivemos como o mundo é hoje, como em Tidd, Bessant (2015, p.18) diz que “a inovação é mais do que simplesmente ter boas ideias; é o processo de fazê-las evoluir a ponto de terem um uso prático”. A inovação é de suma importância para o crescimento de um país, o desenvolvimento econômico, porém o questionamento se as inovações são inerentemente boas, se não traz consequências futuras é válido Marx e Engels (*apud* MARTÍNEZ; ÁLVAREZ; POZO, 2018, p.42), compararam a inovação a uma arma de dois gumes, usada para criar e destruir.

Para Von Schomberg (2011, p.09), “Pesquisa e Inovação Responsável é um processo transparente e interativo pelo qual atores sociais e inovadores se tornam mutuamente responsivos com vistas à aceitabilidade (ética), sustentabilidade conveniência social do processo de inovação e de seus produtos”. A inovação responsável exige que as empresas reflitam sobre seus modelos de negócios, liderança e seus papéis e responsabilidades para o sistema político e socioeconômico em que atuam (Lubberink, Block et al., 2017, p.23). São ações feitas no presente pensando no futuro de forma ética, sustentável para que tais inovações não se tornem problemas no amanhã.

CIDADES INTELIGENTES

Cidades inteligentes são áreas urbanas que utilizam a tecnologia para melhorar a qualidade de vida de seus moradores por meio da otimização de sua infraestrutura e serviços. O conceito de cidade inteligente está centrado na integração das tecnologias de informação e comunicação (TICs) com sistemas urbanos como transporte, energia, saúde, gestão de resíduos e segurança pública, visando otimizar seus recursos e fornecer serviços mais eficientes e eficazes para seus moradores (Depiné; Teixeira, 2021). Estas aglomerações estão crescendo rapidamente em popularidade à medida que a urbanização continua a aumentar, e governos e planejadores urbanos buscam soluções inovadoras para melhorar a qualidade de vida enquanto abordam os desafios ambientais, sociais e econômicos (ARAÚJO; GUIMARÃES, 2018).

Neste sentido, essas aglomerações se tornam alvo de intensos processos de inovação. Assim, a próxima seção detalha como foi realizada a busca por materiais e a análise dos mesmos, visando entender quais são os indicadores de inovações em cidades inteligentes, e como as inovações podem ser consideradas responsáveis ou não.



METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica exploratória em documentos e outros materiais, como relatórios de organizações mundiais, relacionados à índices de inovação em cidades inteligentes.

Foi também realizada uma revisão sistemática de literatura utilizando a Methodi Ordinatio 2.0 Pagani et al. (2022). As palavras-chave utilizadas na busca foram “Smart City”, “Responsible Innovation Indicators”, e “Innovation Index” em três bases de dados: Science direct, Scopus e Web of Science. Com todas as palavras-chaves e bases de dados a busca foi feita por título, resumo e palavras-chave. A análise dos materiais foi realizada pela técnica de análise de conteúdo.

RESULTADOS

Os indicadores de inovação em cidades inteligentes são diversos e podem abranger as mais diferentes áreas, incluindo tecnologia, sustentabilidade, qualidade de vida e engajamento cidadão, entre outros. O Quadro 1 sintetiza alguns dos indicadores comuns que indicam inovação responsável em cidades inteligentes.

Quadro 1 – Áreas e indicadores de inovação responsável em cidades inteligentes.

Áreas ou pilares	Indicador	Referência
Acesso à Tecnologia e Conectividade	Penetração de banda larga, acessibilidade a dispositivos tecnológicos e disponibilidade de redes 5G.	(RUSSO, 2020).
Eficiência Energética	Consumo de energia per capita, uso de energias renováveis e eficiência energética em edifícios.	(RIBEIRO et al., 2017)
Mobilidade Sustentável	Uso de transporte público, compartilhamento de bicicletas, carros elétricos e emissões de carbono relacionadas ao transporte.	(COSTA et al., 2017)
Participação Cidadã e Engajamento	Taxa de participação em consultas públicas, uso de aplicativos móveis para cidadãos e envolvimento em iniciativas de co-criação.	(MALEK et al., 2021)
Qualidade do Ar e Ambiental	Concentração de poluentes atmosféricos, área de espaços verdes por habitante e qualidade da água.	(WOLF et al., 2022)
Economia e Empreendedorismo	Taxa de crescimento econômico, número de startups, investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D).	(GSER, 2023)
Inovação Tecnológica	Investimento em pesquisa, número de patentes registradas e colaboração com instituições acadêmicas.	(DUTTA et al., 2021)
Segurança Cibernética	Níveis de segurança cibernética, incidentes relatados e resposta a ameaças digitais	(BRUGGEMANN et al., 2022)
Equidade Social e Inclusão	Índice de desigualdade de renda, acessibilidade a serviços públicos e oportunidades econômicas igualitárias.	(WB, 2020).
Resiliência a Desastres	Capacidade de resposta a desastres naturais, planejamento de emergência e infraestrutura resistente.	(ARUP, 2014)

Fonte: Dados de pesquisa (2023).

Esses indicadores ajudam a avaliar o progresso das cidades na busca por inovação responsável e no desenvolvimento de soluções inteligentes para os desafios urbanos. É importante adaptar esses indicadores às necessidades específicas de cada cidade para medir seu desempenho de forma precisa.



Alguns exemplos de impactos negativos ocasionados pelos erros estratégicos de utilização destas inovações são listados no Quadro 2.

Quadro 2 – Relação causa x consequência negativas das inovações tecnológicas

Causa	Consequência	Referências
Desenvolvimento de soluções tecnológicas avançadas sem considerar a acessibilidade para todos os cidadãos, excluindo grupos marginalizados.	Exclusão digital	(RUSSO, 2020).
Projetos de desenvolvimento urbano que deslocam comunidades de baixa renda sem oferecer alternativas adequadas de habitação	Deslocamento forçado de comunidades	(ARUP, 2014)
Implementação de tecnologias de mobilidade elétrica sem considerar o ciclo de vida das baterias ou o fornecimento de energia limpa	Impactos ambientais não mitigados	(STILGOE et. al 2013)
Implementação de sistemas de IA e automatização que substituem empregos humanos sem fornecer oportunidades de requalificação	Dependência excessiva de IA e automatização	(BRUGGEMANN et al., 2022)
A dependência excessiva de empresas de tecnologia dominantes que controlam dados e serviços na cidade, limitando a escolha e a inovação	Monopólios tecnológicos	(DUTTA et al., 2021)
Implementação de sistemas de infraestrutura crítica sem a devida segurança cibernética, tornando as cidades vulneráveis a ataques cibernéticos	Falta de segurança cibernética	(BRUGGEMANN et al., 2022)
Implementação de sistemas de vigilância em massa, como câmeras de reconhecimento facial, sem a devida consideração à privacidade dos cidadãos	Vigilância em massa sem consentimento	(THOMAS et. al, 2020)

Fonte: Dados de pesquisa (2023).

Esses exemplos ilustram como a inovação pode degenerar em consequências negativas para a sociedade se não forem devidamente administradas.

A inovação responsável desempenha papel crucial na criação de cidades inteligentes que sejam não apenas tecnologicamente avançadas, mas também socialmente justas, ambientalmente sustentáveis e inclusivas. De acordo com os resultados percebe-se que a predominância é ao meio ambiente, segurança cibernética e mobilidade urbana.

Portanto, essa abordagem garante que as tecnologias e práticas inovadoras sejam implementadas de forma a beneficiar a sociedade como um todo, preservando os direitos e valores fundamentais.

CONCLUSÕES

As inovações têm sido alvo de estudos em longa data em função de seus benefícios para a humanidade como um todo, portanto, são consideradas benéficas, salvo exceções que não cabem menção neste trabalho.

No entanto, esta pesquisa demonstra que, mesmo sendo benéficas, é importante considerar que essas mesmas inovações, se utilizadas de forma não benéfica ou responsável, podem gerar impactos negativos nas cidades. No entanto, acredita-se que não é o caso de denominá-las de inovações não responsáveis, já que se pode observar que o uso ou estratégia inadequada é o fator degenerador da mesma. Esses maus usos, podem gerar consequências negativas significativas para os cidadãos, o meio ambiente e



a sociedade em geral. É importante que a comunidade esteja envolvida, que haja regulamentações sólidas e para assim garantir que a tecnologia seja usada para melhorar a qualidade de vida de todos os habitantes da cidade. Além disso, é fundamental que as governanças adotem uma abordagem ética e considerem os impactos sociais e ambientais em suas estratégias de inovação para evitar tais problemas, fazendo uma parceria público-privadas para acelerar o desenvolvimento de tecnologias e serviços que beneficiam a cidade e seus habitantes.

Este trabalho limita-se pelo tamanho da análise apresentada. Como trabalhos futuros, sugere-se que o portfólio de pesquisa seja ampliado, e outros trabalhos e documentos incluídos.

Agradecimentos

Agradecemos o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pelo apoio ao trabalho.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. D. S.; GUIMARÃES, P. B. V. **O Direito À Cidade No Contexto Das Smarts Cities: O Uso Das Tic'S Na Promoção Do Planejamento Urbano Inclusivo No Brasil.** Revista de Direito da Cidade, v. 10, n. 3, p. 1788–1812, 2018.

ARUP (2014), **City Resilience Index.** Disponível em:
<https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/city-resilience-index>.

BRUGGEMANN, Rainer et al. **Global cybersecurity index (GCI) and the role of its 5 pillars.** Social Indicators Research, p. 1-19, 2022.

COSTA, P. B.; NETO, GC Moraes; BERTOLDE, A. I. **Urban mobility indexes: A brief review of the literature.** Transportation research procedia, v. 25, p. 3645-3655, 2017.

DEPINÉ, Ágatha; TEIXEIRA, Clarissa Stefani. **Eficiência urbana em cidades inteligentes e sustentáveis: conceitos e fundamentos.** São Paulo: Perse, 2021.

DUTTA, Soumitra et al. (Ed.). **Global innovation index 2021: tracking innovation through the covid-19 crisis.** WIPO, 2021.

GSER. **The Global Startup Ecosystem Report 2023 (GSER 2023).** Disponível em:
<https://startupgenome.com/report/gser2023>

LUBBERINK, Rob; BLOK, Vincent; VAN OPHEM, Johan; OMTA, Onno. **Lessons for Responsible Innovation in the Business Context: A Systematic Literature Review of**



Responsible, Social and Sustainable Innovation Practices. Tese (Doutorado) - Curso de Department of Management Studies, Wageningen University, Países Baixos, 2012.

MALEK, Jalaluddin Abdul; LIM, Seng Boon; YIGITCANLAR, Tan. **Social inclusion indicators for building citizen-centric smart cities: A systematic literature review.** *Sustainability*, v. 13, n. 1, p. 376, 2021.

MARTÍNEZ, Elva Esther Vargas; ÁLVAREZ, Irene Liliana Bahena; POZO, Eulogio Cordón. **Innovación responsable: nueva estrategia para el emprendimiento de mipymes.** Curso de Contabilidade, Universidad de Granada, Granada, Espanha, 2018.

OECD, **Measuring Smart Cities Performances: do smart cities benefit everyone?.** Paris, 2020.

PAGANI, R.N., Pedroso, B., dos Santos, C.B. et al. **Methodi Ordinatio 2.0: revisited under statistical estimation, and presenting FIndex and RankIn.** *Qual Quant* (2022).

RIBEIRO, D., Hewitt, V., Mackres, E., Cluett, R., Ross, L., Vaidyanathan, S., & Zerbonne, S. **The 2017 city energy efficiency scorecard.** *American Council for an Energy-Efficient Economy.* (2017).

RUSSO, Vanessa. Digital Economy and Society Index (DESI). **European guidelines and empirical applications on the territory. Qualitative and quantitative models in socio-economic systems and social work,** p. 427-442, 2020.

STILGOE, Jack; OWEN, Richard; MACNAGHTEN, Phil. **Developing a framework for responsible innovation.** Tese (Doutorado) - Curso de Business, A University Of Exeter Business School/Department Of Science And Technology Studies, Londres, 2013.

TIDD, Joe; BESSANT, John. **Gestão da Inovação.** Bookman, Porto Alegre, ed. 5, p.633, 2015.

THOMAS, Ryan; HSU, Angel; WEINFURTER, Amy. **Sustainable and inclusive—Evaluating urban sustainability indicators' suitability for measuring progress towards SDG-11.** *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, v. 48, n. 8, p. 2346-2362, 2021.

WOLF, Martin J. et al. 2022 **Environmental Performance Index (EPI) results.** *New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy*, 2022.

WB. World Bank. 2020. **Shared Prosperity: Monitoring Inclusive Growth.** Disponível em: https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1602-4_ch2