

SMART CITIES E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: contribuições práticas da tecnologia para alcançar os ODS

Leonardo Carloni Rodrigues Meira
Mestrando em Desenvolvimento Regional
Centro Universitário Municipal de Franca – Uni-FACEF
leonardo_carloni@hotmail.com

Daniel Facciolo Pires
Doutor em Física Aplicada à Medicina e Biologia
Centro Universitário Municipal de Franca – Uni-FACEF
daniel@facef.br

Silvio Carvalho Neto
Doutor em Administração
Centro Universitário Municipal de Franca – Uni-FACEF
silvio@facef.br

Resumo

O presente estudo visa explorar como tecnologias aplicadas em cidades inteligentes contribuem para o desenvolvimento urbano sustentável e para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Com o aumento da urbanização, cidades enfrentam complexos desafios, principalmente relacionados a desigualdade e escassez de recursos, demandando soluções viáveis para resolver os novos problemas, nesse contexto, as cidades inteligentes despontam como uma opção executável. O objetivo da pesquisa é analisar como as tecnologias já implementadas nas cidades inteligentes contribuem para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. A metodologia envolve uma revisão bibliográfica e análise qualitativa de estudos de caso, destacando exemplos de tecnologias já implementadas em várias regiões do planeta. O estudo identifica práticas que impactam áreas como mobilidade urbana, eficiência energética e gestão de recursos hídricos, com iniciativas bem-sucedidas na Europa, Ásia e América Latina. Os resultados apontam exemplos práticos de como essas tecnologias ajudam a otimizar o uso de recursos, reduzir emissões de poluentes e aprimorar a infraestrutura urbana. Ao fim do estudo, conclui-se que, diversas tecnologias já implementadas em cidades ao redor do mundo têm se mostrado eficazes na solução de problemas urbanos, e essas inovações, demonstram um impacto positivo das tecnologias alinhadas aos ODS.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes; Desenvolvimento Sustentável; TICs; ODS.

Abstract

The present study aims to explore how technologies applied in smart cities contribute to sustainable urban development and the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs). With increasing urbanization, cities face complex challenges, mainly related to inequality and scarcity of resources, demanding viable solutions to solve new problems. In this context, smart cities emerge as an executable option. The objective of the research is to analyze how technologies already implemented in smart cities contribute to achieving the Sustainable Development Goals (SDGs). The methodology involves a bibliographic review and qualitative

analysis of case studies, highlighting examples of technologies already implemented in various regions of the planet. The study identifies practices that impact areas such as urban mobility, energy efficiency and water resources management, with successful initiatives in Europe, Asia and Latin America. The results point to practical examples of how these technologies help to optimize the use of resources, reduce pollutant emissions and improve urban infrastructure. At the end of the study, it is concluded that several technologies already implemented in cities around the world have proven effective in solving urban problems, these innovations demonstrate a positive impact of technologies aligned with the SDGs.

Keywords: Smart Cities; Sustainable Development; ICTs; SDG

1 Introdução

Atualmente, o desenvolvimento sustentável e as inovações tecnológicas são temas centrais da agenda global. O aumento populacional, principalmente nas áreas urbanas, vem ocasionando problemas complexos que vão desde o aumento da desigualdade social até a pressão sobre os recursos naturais. Para enfrentar esses obstáculos, a Organização das Nações Unidas (ONU) elaborou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que orientam políticas públicas em diversas áreas, incentivando governos e cidades a adotarem práticas que promovam um equilíbrio entre crescimento econômico, inclusão social e proteção ambiental.

Paralelamente, o conceito de "*Smart Cities*" — ou Cidades Inteligentes em português — surgiu como uma solução estratégica, promovendo o uso de tecnologias da informação e comunicação (TICs), Internet das Coisas (IoT - *Internet of Things* em inglês) e análise de dados para otimizar a gestão urbana e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, além de contribuir para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Com base nisso, o objetivo geral deste estudo reside em analisar como as tecnologias implementadas nas, assim denominadas, cidades inteligentes contribuem para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), destacando o papel das inovações tecnológicas na promoção de um desenvolvimento urbano mais sustentável. Os objetivos específicos incluem: (1) Identificar as principais características de uma cidade inteligente e como essas características se relacionam com os ODS; (2) Examinar como as soluções tecnológicas aplicadas em cidades inteligentes promovem a sustentabilidade urbana; (3) Explorar exemplos de cidades que implementaram as tecnologias inteligentes e como elas colaboram para atingir ODS específicos.

Em termos metodológicos, o estudo é baseado em uma abordagem qualitativa com foco em estudo de caso, buscando identificar e categorizar exemplos práticos de tecnologias aplicadas em cidades inteligentes, com base em dados extraídos de artigos científicos recentes.

A presente pesquisa está estruturada em seções que apresentam o referencial teórico, discorrendo sobre o desenvolvimento sustentável e seus objetivos, além de apresentar o conceito de "*Smart City*". A metodologia aplicada também é apresentada, junto aos resultados e conclusões do trabalho, com a expectativa de que as descobertas possam orientar futuras decisões relacionadas ao desenvolvimento urbano.

2 Desenvolvimento Sustentável

O significado do termo “desenvolvimento” é amplo, englobando várias abordagens que podem variar conforme o contexto e os objetivos, tornando a sua definição algo complexo. Embora seja comumente associado ao crescimento econômico e à melhoria das condições de vida, o conceito de desenvolvimento abrange também dimensões urbanas, regionais, culturais e ambientais, cada uma contribuindo de forma interligada para o progresso e bem-estar geral.

Atualmente uma das vertentes do desenvolvimento que mais se destaca é a do desenvolvimento sustentável, que busca equilibrar o progresso dos pilares econômico, ambiental e social. Como explicado por Andrade, Machado e Rebouças (2023), o termo surge em um momento em que ainda não existia um consenso entre a necessidade de alinhar as questões ambientais com o crescimento econômico, preocupação que se popularizou apenas em 1987, quando a expressão foi utilizada no Relatório *Brundtland*, intitulado “Nosso futuro comum”.

O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades. Ele contém dois conceitos-chave: o conceito de “necessidades”, sobretudo as necessidades essenciais dos pobres do mundo, que devem receber a máxima prioridade; a noção das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõe ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras (CMMAD, 1991, p. 46).

Para Andrade, Machado e Rebouças (2023, p. 482), a expressão compreende em sua definição o desenvolvimento sustentável como um “desafio intergeracional e harmônico, que reconhece a limitação ambiental, mas que se compromete com as necessidades das gerações futuras, sobretudo das pessoas mais empobrecidas”. Essa abordagem reconhece que o verdadeiro desenvolvimento só é alcançado quando se considera a capacidade de atender às necessidades presentes sem comprometer as gerações futuras.

Em sua pesquisa, Silva (2018) retrata a importância do Relatório *Brundtland*, que ficou evidente na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como ECO-92, que ocorreu na cidade do Rio de Janeiro, em julho de 1992. O relatório desempenhou um papel fundamental nas discussões do evento, servindo de base para a comunidade científica e ambientalistas internacionais, que apresentaram propostas de desenvolvimento sustentável focadas no compromisso das nações com as futuras gerações.

Kasper e Stoffel (2023) reforçam que para atingir o desenvolvimento sustentável, é essencial que haja responsabilidade e solidariedade intergeracional, garantindo que as gerações atuais e futuras vivam em condições satisfatórias, e para isso, é necessário reconhecer que os humanos e o meio ambiente estão interligados, compreendendo as características e a capacidade de atuação e interação de cada um deles.

Com o tempo, a definição de desenvolvimento sustentável foi evoluindo e demonstrando maior maturidade na definição dos pilares que servem de base para o conceito. Este trabalho adota a perspectiva de que o desenvolvimento sustentável se baseia em três dimensões fundamentais: a social, a ambiental e a econômica. Esse modelo é conhecido como *triple bottom line*, conforme explicado por Marques, Santos

e Aragão (2020), conceito que traduzido para o português pode ser apresentado como a “linha dos três pilares” ou o “tripé da sustentabilidade”. Essa perspectiva tripla segue o mesmo molde utilizado pela Organização das Nações Unidas para formular os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, conforme explicado no texto do preâmbulo da Agenda 2030 (2015).

A primeira dimensão que constitui o desenvolvimento sustentável, é o pilar ambiental, que foca na capacidade do planeta em renovar seus recursos, assegurando que o meio ambiente não sofra danos irreparáveis ou que seus recursos sejam esgotados. Molina (2019) retrata esse pilar em sua pesquisa ao identificar que a destruição ambiental é um problema mundial, que decorre do tipo de desenvolvimento de cada país, sendo necessário a criação de novas concepções acerca da sustentabilidade, visando não causar danos irreversíveis ao ambiente, utilizando os recursos de maneira consciente e não predatório, se preocupando com as futuras gerações.

A dimensão econômica é o segundo pilar do desenvolvimento sustentável, e visa alinhar a eficiência econômica com a responsabilidade social e ambiental. Gregolin *et al.* (2019) explica que a economia nesse pilar deve viabilizar a igualdade social, promovendo uma distribuição de renda mais justa, promovendo uma mudança nos padrões de produção e de consumo, dessa forma, contando com a participação de toda a sociedade. Além disso, os autores evidenciam que o desenvolvimento econômico deve atender a todos e não apenas uma pequena parcela da população, utilizando o potencial econômico em benefício de toda a comunidade, visando interesses coletivos e promovendo um progresso verdadeiramente inclusivo.

Por fim, a terceira dimensão do desenvolvimento sustentável é o pilar social, que visa a melhoria da qualidade de vida da população e redução da desigualdade social. Para Carvalho (2019), essa dimensão busca garantir que todos os indivíduos tenham acesso aos direitos mínimos necessários para uma vida digna, podendo usufruir de bens, serviços, recursos naturais e energéticos de forma que promovam o bem-estar, sem prejudicar o próximo.

A integração das três dimensões do desenvolvimento sustentável é essencial, dada sua interdependência e à importância do desenvolvimento sustentável em sentido mais amplo. Reconhecendo a importância de promover um progresso que respeite esses pilares, a Organização das Nações Unidas - ONU, criou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS, que servem como um guia para os países direcionarem suas políticas e ações rumo a um futuro mais sustentável e inclusivo.

2.1 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Com o aumento populacional e as demandas crescentes por recursos, serviços e oportunidades, a Organização das Nações Unidas - ONU, em resposta aos desafios globais emergentes, estabeleceu dentro de sua Agenda 2030, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS, uma estratégia abrangente para direcionar os esforços globais em busca de soluções sustentáveis.

Em 2015, durante sua Assembleia Geral, a ONU apresentou aos 193 países membros os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS, compostos por 169 metas globais. Entre os principais temas abordados pelos objetivos, estão a erradicação da pobreza e da fome, a melhoria das condições de saúde e educação, assim como a promoção da sustentabilidade ambiental e da igualdade (Spessatto, Mottin e Cescon, 2023).

Grejo e Lunkes (2022) explicam que para atingir os objetivos propostos, é fundamental que governos, setores privados, sociedade civil e outras entidades trabalhem em conjunto, de forma que é essencial parcerias entre esses atores. Melo e Barbosa (2023) complementam a explicação ao discorrer que os ODS têm o propósito de orientar, em escala global, as políticas públicas e os atores sociais na promoção do desenvolvimento sustentável, integrando a dimensão econômica, a dimensão social e a dimensão ambiental, desenvolvendo uma estrutura que permite um alinhamento das metas globais, direcionando a alocação de recursos e investimentos das institucionais e corporações.

A criação dos ODS busca promover a interconexão entre os objetivos, refletindo a natureza integrada e indivisível do desenvolvimento sustentável (Lima e Massonetto, 2023). Todos os 17 objetivos estão ilustrados na Figura 01 a seguir.

Figura 01 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS



Fonte: Movimento, *online*, 2021.

Em sua pesquisa, Spessatto, Mottin e Cescon (2023) abordam a inclusão da sustentabilidade e dos ODS no cenário empresarial, e relatam que redesenhar os produtos não é suficiente para atender os objetivos empresariais, sendo necessário para a empresa mudar suas práticas e se adaptar, de forma que o negócio tenha seu conceito refeito com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável já integrados desde o início, demonstrando assim, a importância de rever todo o fluxo para atender os objetivos organizacionais. Ao se ampliar a escala de visão, de empresas para um cenário de cidades, visando atender os ODS, parece ser necessário aplicar mudanças desde a base, e a implementação de soluções inteligentes pode facilitar a transição para um modelo urbano mais sustentável e alinhado com os objetivos globais. Nesse sentido, o conceito de *Smart City* - em português Cidades Inteligentes, demonstra ser uma ferramenta valiosa para esse processo de transformação.

3 Cidades Inteligentes

O século XXI é caracterizado pelo crescimento populacional e a urbanização acelerada, proveniente do êxodo rural - fenômeno de grande impacto nas

idades contemporâneas - que é responsável por gerar complexas demandas urbanas e impor desafios significativos em diversas áreas, como mobilidade, saúde, segurança e sustentabilidade.

Lima (2020) destaca que, no cenário atual, muitos municípios não conseguem acomodar a expansão e a concentração da população, resultando em perdas e problemas nas funções básicas da cidade, como infraestrutura, serviços públicos, mobilidade e meio ambiente. Assim, são necessárias políticas e estratégias de gestão que promovam a resiliência desses municípios.

Atualmente a maior parte da população (55% das pessoas) já vive em áreas urbanas, número que deve chegar a 68% até 2050, conforme apontado por Saraiva (2023) em publicação realizada no site da ONU. Diante desse cenário, é possível concluir que, se os desafios urbanos atuais não forem adequadamente abordados, a situação tende a se agravar com o passar dos anos.

Mendes (2020) argumenta que, à medida que a urbanização impõe desafios cada vez mais complexos, as soluções para mitigar esses problemas também se tornam mais sofisticadas, e atualmente, são amplamente mediadas pelo desenvolvimento e inovação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), sistemas e ferramentas destinados a armazenar, processar e transmitir informações. Germano e Medeiros (2021) explicam que as TICs integram diferentes tecnologias e facilitam a interconexão de dados, possibilitando a comunicação direta entre múltiplos usuários e ambientes.

Conforme abordado por Jaime e Blumenschein (2023, p. 2), esses sistemas possibilitam “uma série de oportunidades para gestão urbana, principalmente para enfrentar os desafios do planejamento urbano e estabelecer indicadores que permitam que as cidades alcancem o desenvolvimento sustentável, inteligente e resiliente”, que ao serem integrados a com a *Internet of Things* (IoT) - em português Internet das Coisas - se tornam essenciais para obter dados que podem ser utilizados na análise urbana e no desenvolvimento de cidades inteligentes.

Graças a esse avanço do desenvolvimento tecnológico, uma das novas abordagens para o planejamento urbano que busca impulsionar as cidades por meio de soluções tecnológicas sustentáveis, eficientes e inclusivas, conforme aponta Makkonen e Inkinen (2024), são as *Smart Cities*, que utilizam tecnologias baseadas em dados para uma gestão mais eficiente dos recursos, interligando a urbanização, a sustentabilidade e a tecnologia, criando assim, cidades tecnológicas mais resilientes para os desafios urbanos.

O conceito do termo “*Smart City*” está em constante evolução com o passar dos anos, e pode assumir diferentes significados com base no contexto em que está inserido.

Em seu trabalho, Moraes, Araújo e Moraes (2023, p. 47) apontam que as *smart cities* “foram planejadas no intuito de aplicar as tecnologias em benefício dos cidadãos, de maneira a adaptar e fazer uso correto dos recursos existentes como: sociais, ambientais, digitais, na perspectiva de integrar e potencializar a vida e os serviços urbanos”, os autores exemplificam com a cidade de Amsterdam, capital holandesa, onde os projetos tecnológicos procuram atender a sustentabilidade e melhorar a qualidade de vida dos munícipes.

Weiss (2019) conclui que as *smart cities* melhoram a sustentabilidade urbana, interligando os diversos subsistemas da gestão urbana.

Elas devem funcionar de forma abrangente, colaborativa e integrada, capazes de realizar a interação do poder público com os atores em todos os níveis, produzindo dados e informações que fundamentam a urgência e a consistência na tomada de decisões. Permitem que os gestores municipais sejam capazes de se antecipar a questões críticas, como gestão da água, intervenção em tempo real no sistema viário, disponibilização de conteúdos educacionais de forma digital, aprimoramento do atendimento do sistema público de saúde ou ainda redução do deslocamento dos cidadãos e outros atores aos postos de atendimento do poder público (Weiss, 2019, p. 261).

Coutinho *et al.* (2019) focam o significado mais na parte tecnológica, ao agrupar definições que ligam o termo *smart cities* às TICs. Para os autores, as cidades inteligentes se utilizam das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para alcançar inovação, eficácia e competitividade, buscando fornecer serviços urbanos mais eficientes, monitorar e otimizar infraestruturas, além de promover a colaboração entre atores públicos e privado, de forma a tornar os centros urbanos mais sustentáveis, habitáveis e dinâmicos, com uma abordagem orientada pela inovação.

No escopo deste trabalho, considera-se a *smart city* como uma abordagem fortemente tecnológica voltada para a resolução de problemas urbanos, alinhado às questões sustentáveis. Nesse contexto, tecnologias como a Internet das Coisas (IoT) desempenham um papel central, pois possibilitam a conexão e a interação em tempo real entre dispositivos, sensores e sistemas distribuídos pela cidade, auxiliando na tomada de decisões e na criação de soluções inovadoras para os desafios urbanos em diversas áreas.

Algumas das tecnologias que auxiliam as cidades inteligentes no contexto que o presente trabalho está inserido, são explicadas por Moraes, Araújo e Moraes (2023). Uma das principais, a Internet das Coisas (IoT), conecta objetos físicos, como carros e dispositivos do dia a dia à internet, possibilitando a geração de dados em tempo real, que alinhados com a *Cloud Computing*, em português computação em nuvem, possibilitam o acesso remoto a aplicativos e serviços de qualquer lugar, desde que, exista conexão com a internet.

Lazzaretti, Sehnem e Bencke (2019) destacam que essas tecnologias são os principais aliados das cidades inteligentes, permitindo a coleta e o compartilhamento de dados em tempo real entre diversos dispositivos e sensores, o que facilita a automação e a comunicação contínua em vários setores urbanos, beneficiando tanto a administração pública quanto os cidadãos.

Exemplos práticos serão apresentados nos resultados, com o propósito de atender o objetivo da pesquisa ao demonstrar como soluções aplicadas em cidades inteligentes podem efetivamente contribuir para o desenvolvimento sustentável e para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

4 Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa tem como característica principal a abordagem qualitativa com foco em estudo de caso, de modo a identificar e agrupar exemplos práticos de aplicações de tecnologias em cidades inteligentes, segundo dados extraídos de artigos científicos recentes. Através desses dados, serão selecionados casos que evidenciem como soluções tecnológicas específicas auxiliam no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em contextos urbanos.

Inicialmente, a pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão bibliográfica, com o objetivo de compreender e contextualizar o cenário atual do objeto de estudo. Como explica Lakatos e Marconi (2017, p. 54), a pesquisa bibliográfica é um tipo específico de produção científica baseada na consulta a textos, revistas, livros, artigos científicos, entre outras fontes, onde no cenário atual, é entendido que "artigos científicos constituem o foco primeiro dos pesquisadores, porque é neles que se pode encontrar conhecimento científico atualizado".

Após isso, se deu início ao levantamento dos artigos, fundamentado pela visão de Lakatos e Marconi (2007, p. 272), de que "na pesquisa qualitativa, primeiramente faz-se a coleta dos dados a fim de poder elaborar a teoria de base". Com os artigos já selecionados, foi necessário realizar o agrupamento dos dados, conforme a tecnologia apresentada no contexto do estudo, pois, "um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos" (Yin, 2001, p. 32).

Em seguida, a análise foi estruturada em quadros, organizando e apresentando as aplicações de acordo com o ODS correspondente. Essa estrutura busca proporcionar uma visão clara das contribuições de cada tecnologia para a sustentabilidade, ainda que seja reconhecido que a mesma solução tecnológica pode auxiliar em metas de diferentes objetivos.

5 Resultados

Os resultados da presente pesquisa visam explorar como as tecnologias aplicadas nas *smart cities* podem contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A análise, baseada em casos extraídos de estudos recentes, organiza as aplicações por ODS, demonstrando como cada tecnologia tem sido utilizada para enfrentar os problemas das cidades.

Para facilitar a visualização dos resultados, eles serão organizados em quadros que ilustram as conexões identificadas. Na coluna da esquerda, constam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas, enquanto, na coluna da direita, encontram-se as sínteses realizadas pelos autores sobre as tecnologias e aplicações descritas nos artigos analisados. Essa disposição permite uma análise direta entre os ODS e as soluções tecnológicas aplicadas.

O primeiro objetivo a ser analisado, e que é apresentado no Quadro 1 a seguir, é o ODS 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável.

Quadro 1 – Tecnologias aplicadas para alcançar o ODS 2	
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	Recortes dos autores sobre as tecnologias
<p>ODS 2. Fome Zero e Agricultura Sustentável</p> <p>Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.</p>	<p>A aplicação de tecnologias focadas no campo vem revolucionando a agricultura, oferecendo soluções tecnológicas para otimizar práticas agrícolas em cidades inteligentes e áreas rurais.</p> <p>Com o uso de soluções de IoT, variáveis como umidade, temperatura e umidade do solo podem ser monitoradas, permitindo a automação das decisões sobre o início e o término da irrigação conforme as condições do solo, facilitando assim, o controle eficiente do consumo de água, otimizando recursos e aumentando a produtividade.</p> <p>Na agricultura urbana, especialmente em áreas vulneráveis às mudanças climáticas, como em Addis Ababa - na Etiópia, as</p>

	<p>tecnologias de agricultura climática inteligente, como coleta de água da chuva e cultivo intercalar, ajudam a combater a insegurança alimentar e melhoram a produtividade das terras.</p> <p>Outra tecnologia que vem sendo aplicada na agricultura são os drones, ou Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), que possibilitam a utilização de sensores, coleta de dados em tempo real e automação das práticas agrícolas. Dessa forma, o sensoriamento remoto, oferece imagens de alta qualidade, permitindo o monitoramento de safras e o mapeamento detalhado do solo e das plantas, conforme o modelo, permite também a irrigação de precisão e o controle de pragas, ervas daninhas e doenças.</p> <p>É possível analisar o uso de drones hiperespectrais e RGB 3D para avaliar a biomassa dos vegetais na Índia. Ou ainda, o sensoriamento remoto da agricultura na China que monitora culturas essenciais como trigo, milho, arroz e soja.</p>
--	---

Fonte: Elaboração própria a partir de Astor (2020), Degefu e Kifle (2021), Podder *et al.* (2021), Raihan, Ridwan e Rahman (2024) e Rejeb *et al.* (2022).

É possível analisar que as tecnologias voltadas ao ODS 2 são focadas principalmente nos problemas da agricultura, onde o objetivo é automatizar e melhorar o plantio, a nutrição das plantas ou diminuir a perda de alimentos. Em alguns artigos, ainda é possível encontrar soluções voltadas à agricultura urbana, alternativa que surge devido aos problemas desencadeados pelo crescimento da área urbana e/ou problemas climáticos, de forma que a produção do alimento em ambiente controlado dificulta a propagação de pragas e doenças.

O próximo objetivo a ser analisado é o ODS 3: Saúde e Bem-estar, que está apresentado no quadro 2.

Quadro 2 – Tecnologias aplicadas para alcançar o ODS 3	
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	Recortes dos autores sobre as tecnologias
<p>ODS 3. Saúde e Bem-estar</p> <p>Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.</p>	<p>Com um número crescente de pacientes crônicos e o envelhecimento da população, cada vez mais o serviço de saúde existente vem sendo desafiado, de forma que garantir o acesso igualitário aos cuidados de saúde é um grande obstáculo. Situação que é agravada pela escassez de infraestrutura e profissionais, exigindo então, a integração com tecnologias para otimizar o atendimento.</p> <p>Uma das soluções tecnológicas ligadas à saúde que vêm sendo aplicadas cada dia mais é a telemedicina, possibilitando aos profissionais de saúde que usem tecnologias de comunicação para diagnóstico, tratamento, prevenção de doenças e lesões, especialmente quando a distância é um fator crítico. A telemedicina pode ser exercida por meio de aplicativos de texto, vídeo ou áudio, como WhatsApp, Microsoft Team, Zoom ou ainda aplicativos próprios do hospital, desenvolvidos pelo Ministério da Saúde de cada país.</p> <p>A telemedicina, que foi acelerada em resposta à COVID-19, demonstrou que muitas consultas podem ser realizadas remotamente, tornando-se uma opção segura e conveniente para pacientes e profissionais, especialmente em áreas rurais ou em tratamentos frequentes, como na oncologia. Essa abordagem reduz custos e facilita o acompanhamento de pacientes crônicos que enfrentam dificuldades em se deslocar para tratamentos frequentes. Além de soluções de IoT que permitem o monitoramento em tempo</p>

	<p>real de parâmetros corporais, personalizando tratamentos e facilitando decisões clínicas baseadas em dados.</p> <p>No contexto indiano, a telemedicina conecta áreas rurais a hospitais urbanos, esse serviço foi facilitado pelo governo e é alinhado aos Regulamentos do Conselho Médico Indiano. No entanto, o acesso é desafiado pela falta de habilidades técnicas de alguns pacientes.</p>
--	---

Fonte: Elaboração própria a partir de Ghosh, Gupta e Misra (2020), McBride, Hughes e MacDonald (2024), Mohapatra *et al.* (2023) e Ziwei *et al.* (2024).

No âmbito da saúde, a telemedicina teve um salto exponencial nos últimos anos, se tornando algo consolidado em várias cidades. O desenvolvimento do aplicativo para consulta *online* por parte do próprio governo, demonstra uma integração entre os problemas urbanos e a tecnologia, possibilitando assim, que mais pessoas consigam um atendimento de qualidade. Ademais, o monitoramento em tempo real com aplicativos, possibilita o acompanhamento contínuo e remoto da saúde dos pacientes, gerando dados que podem ser analisados para um parecer médico mais assertivo.

No quadro 3 é apresentada a análise realizada do ODS 4: Educação de Qualidade.

Quadro 3 – Tecnologias aplicadas para alcançar o ODS 4	
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	Recortes dos autores sobre as tecnologias
<p>ODS 4. Educação de Qualidade</p> <p>Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.</p>	<p>Nos últimos anos, instituições de ensino vêm buscando integrar tecnologias em suas salas de aula, tanto para enriquecer o ambiente presencial quanto para criar espaços de aprendizagem virtual.</p> <p>A sala de aula inteligente é uma sala de aula física que aplica tecnologia avançada à educação e está comprometida em melhorar a capacidade dos professores de promover o aprendizado dos alunos e a capacidade dos alunos de participar da educação formal. Alguns exemplos de dispositivos inteligentes já aplicados são: dispositivos móveis, quadros brancos interativos, sistemas de gerenciamento de aprendizagem e sistemas de resposta em sala de aula.</p> <p>Os sistemas de gestão de aprendizagem atuam como centros integrados, reunindo recursos e materiais personalizados, o que permite a criação de redes de conhecimento adaptadas a cada aluno. Os sistemas de resposta incentivam a participação ativa e possibilitam feedback interativo e individualizado. Já os quadros brancos interativos e dispositivos móveis ampliam a comunicação e interação na sala, facilitando atividades como questionários em tempo real.</p> <p>Na Coreia do Sul, a política educacional <i>smart</i>, introduzida em 2011, foi implementada com apoio governamental na cidade de Sejong, onde todas as escolas foram equipadas com infraestrutura tecnológica de última geração. Enquanto na China, a <i>Central China Normal University</i> construiu 60 salas de aula inteligentes, que já foram colocadas em uso.</p> <p>Na Europa, o modelo de ensino originário de Bruxelas visa transformar o ambiente educacional presencial, criando espaços</p>

	multifuncionais onde os alunos podem desenvolver projetos e atender a diversas necessidades educacionais, integrando tecnologias de realidade virtual e aumentada, robótica, além de impressoras 3D.
--	--

Fonte: Elaboração própria a partir de Dai *et al.* (2023), Lee e Lee (2023) e García-Tudela, Prendes-Espinosa e Solano-Fernández (2023).

A tecnologia tem promovido uma verdadeira revolução na educação, transformando o ensino tradicional ao integrar sistemas e equipamentos, como impressoras 3D e quadros interativos, ao ambiente de aprendizagem. Além disso, ela possibilita uma análise individualizada do progresso de cada aluno, permitindo ao professor, identificar as dificuldades específicas e focar nas áreas deficitárias de cada um, com o objetivo final de promover um ensino igualitário na turma.

O próximo objetivo a ser analisado está representado no quadro 4, o ODS 6: Água Potável e Saneamento.

Quadro 4 – Tecnologias aplicadas para alcançar o ODS 6	
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	Recortes dos autores sobre as tecnologias
<p>ODS 6. Água Potável e Saneamento</p> <p>Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos.</p>	<p>O elevado consumo de água doce e a falta de recursos acessíveis, aumentaram a necessidade de estratégias mais eficientes para o gerenciamento de água. Nesse contexto, tecnologias como controladores de irrigação inteligentes, apresentam soluções que ajudam a reduzir o consumo de água.</p> <p>No sul da Califórnia, local com diversos gramados residenciais e para a prática de golfe, estudos indicam que proprietários preferem controladores de irrigação inteligentes a sistemas automatizados convencionais devido à economia de água, ainda mais quando esses, são alimentados com fontes alternativas de água para irrigação, como água reciclada, ou, água de reuso.</p> <p>Outro avanço nessa área, é referente a qualidade da água, no qual, utilizando sensores com Inteligência Artificial (IA), é possível acompanhar em tempo real diferentes níveis de contaminação da água, como água limpa, contaminada e desinfetada. É possível ainda, aplicar tecnologia para reduzir as perdas nos sistemas de abastecimento de água da cidade, como realizado no sudeste do Brasil, através do monitoramento e detecção de vazamentos, também em tempo real.</p>

Fonte: Elaboração própria a partir de Bettarello e Pires (2023), Durgun (2024) e Singh *et al.* (2024).

As soluções relacionadas ao ODS 6 podem ser complementadas pelas tecnologias do ODS 2, ao tratar da irrigação das plantações e lavouras. No entanto, ao considerar o contexto urbano, a tecnologia desempenha um papel fundamental no combate a vazamentos subterrâneos, que resultam em perdas de água que são invisíveis sem o auxílio de tecnologias avançadas. Outro ponto é no tratamento correto para o saneamento, onde através de sensores, é possível destinar os resíduos para o processo correto, sem poluir fontes potáveis ou contaminar as pessoas, pois conforme relatado por Shukri *et al.* (2024), os países em desenvolvimento são os mais afetados por problemas de saneamento devido ao crescimento populacional, onde a

deficiência no serviço básico de saneamento pode disseminar várias doenças e até causar mortes.

A análise do ODS 7: Energia Acessível e Limpa está apresentada no quadro de número 5, a seguir.

Quadro 5 – Tecnologias aplicadas para alcançar o ODS 7	
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	Recortes dos autores sobre as tecnologias
<p>ODS 7. Energia Acessível e Limpa</p> <p>Garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos.</p>	<p>Outro problema ocasionado pelo êxodo rural, são as demandas crescentes por energia nas cidades, levando a um déficit entre a oferta e a demanda. Problema que é frequentemente abordado aumentando a produção de energia, o que pode levar a degradação ambiental e ao aumento das emissões de carbono.</p> <p>Diante disso, avanços tecnológicos que vão além de iluminação por LED ou painéis solares, são opções viáveis para otimizar a produção, distribuição e consumo de energia em cidades inteligentes, otimizando o consumo, reduzindo os gastos e promovendo a sustentabilidade. Entre as soluções estão a integração de fontes renováveis, redes inteligentes, edifícios e aparelhos com eficiência energética, além de sistemas de monitoramento em tempo real, soluções já implementadas em Londres e Barcelona.</p> <p>Redes Elétricas Inteligentes utilizam tecnologia digital para permitir maior controle e eficiência do sistema elétrico. Ao contrário das redes unidirecionais convencionais, elas viabilizam o fluxo bidirecional, permitindo autodiagnóstico e resposta rápida a falhas, sem depender apenas de reclamações dos consumidores. Essas redes permitem que consumidores com geração própria de energia, através de painéis solares por exemplo, e compartilhem o excedente com a rede. Para isso, são usados medidores inteligentes, os <i>Smart Meters</i>, que monitoram tanto o consumo quanto a geração de energia, possibilitando controle remoto, desconexão de cargas, e gerenciamento de demandas.</p>

Fonte: Elaboração própria a partir de Biancardi e Mestria (2024), Bibri e Krogstie (2020), Lins e Rodrigues (2023) e Pandiyan *et al.* (2023).

Com o aumento populacional, o consumo energético tornou-se um problema recorrente nas cidades, que acabam passando por apagões, ou ainda, que precisam da energia para resolver questões de temperatura, caso dos países europeus que vêm sofrendo de uma crise energética e visualizam na tecnologia uma alternativa para conseguir um consumo mais eficiente.

Por fim, é analisado o ODS 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis, resultado que está apresentado no quadro 6.

Quadro 6 – Tecnologias aplicadas para alcançar o ODS 11	
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	Recortes dos autores sobre as tecnologias
<p>ODS 11. Cidades e Comunidades Sustentáveis</p>	<p>Um dos principais pontos do ODS 11 trabalhado em artigos e estudos recentes, são relacionados à mobilidade, e a <i>smart mobility</i> possui diferentes definições conforme o autor. No entanto, a maior parte das definições encontradas envolve o uso de TICs para melhorar a</p>

<p>Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.</p>	<p>mobilidade nas cidades, reduzindo impactos ambientais e melhorando a qualidade do ar.</p> <p>A preferência pelo transporte individual em cidades cada vez mais lotadas, causa engarrafamentos, poluição e colisões, situação que pode ser melhorada com o uso da tecnologia, como na cidade eslovaca de Žilina, que possui soluções para monitoramento do tráfego, faixas de pedestres inteligentes, medidores de velocidade e estações meteorológicas, com <i>software</i> para coletar e analisar dados, utilizados para a gestão e tomada de decisões. Os estudos de mobilidade inteligente também se estendem a Veneza, uma cidade única no mundo, caracterizada por sua vasta rede de canais e pequenas ilhas conectadas por pontes, demonstrando a importância dessa área de estudo.</p> <p>Londres e Barcelona utilizam tecnologias baseadas em dados para gerenciar transporte e tráfego. Em Londres, isso envolve o controle automático de semáforos e o gerenciamento de serviços de transporte por meio de dados coletados sobre congestionamentos. Em Barcelona, o monitoramento do transporte é feito com GPS, e semáforos inteligentes priorizam os serviços de emergência e o transporte público, que conta com ônibus híbridos. Além disso, Barcelona possui o sistema Bicing, com 6.000 bicicletas compartilhadas, e um sistema de estacionamento inteligente que indica aos motoristas as vagas disponíveis em tempo real.</p>
--	---

Fonte: Elaboração própria a partir de Biancuzzi, Massaro e Bagnoli (2024), Bibri e Krogstie (2020) e Bubelíny, Kubina e Varmus (2024).

O objetivo número 11 está diretamente ligado às cidades, e vai além das questões de mobilidade, trabalhando metas relacionadas à habitação, aos espaços públicos, ao patrimônio cultural, entre outros. Porém, ao focar na meta 11.2, que procura proporcionar acesso ao transporte seguros, acessíveis, sustentáveis para todos, ou na meta 11.6, que visa reduzir o impacto ambiental, principalmente com atenção sobre a qualidade do ar, as questões relacionadas à mobilidade ficam evidentes, visto que o trânsito é um dos principais problemas das metrópoles e a combustão de combustíveis fósseis, como gasolina ou diesel, produz o CO₂.

6 Conclusão

Durante o desenvolvimento da presente pesquisa, os estudos analisados possibilitaram a verificação do papel fundamental das tecnologias implementadas em cidades inteligentes para o avanço dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e melhoria das questões urbanas, proporcionando uma investigação aprofundada sobre as soluções já adotadas.

O processo global de urbanização e o aumento populacional trazem desafios significativos para a administração urbana, e nesse contexto, o estudo demonstrou que as tecnologias já implementadas estão oferecendo soluções inovadoras, gerando melhorias concretas, reduzindo os impactos ambientais e aumentando a eficiência dos serviços, de forma a melhorar a qualidade de vida aos cidadãos.

Iniciativas de mobilidade sustentável em países europeus, tecnologias agrícolas avançadas na Ásia e projetos latino-americanos voltados para a gestão hídrica demonstram como a tecnologia pode ajudar a resolver desafios urbanos em

escala global. Essas iniciativas reforçam que as questões urbanas são compartilhadas por cidades em todo o mundo e que soluções tecnológicas são essenciais para enfrentar esses problemas de forma eficaz e sustentável.

Contudo, é importante ressaltar que é necessária uma abordagem integrada entre governos, setor privado e a própria população. Políticas públicas eficazes e o engajamento social são indispensáveis para garantir que as cidades inteligentes se desenvolvam de acordo com os ODS. Além disso, a inovação tecnológica nas cidades inteligentes oferece inúmeras vantagens, mas também pode gerar exclusão para aqueles que não têm acesso ou conhecimento para utilizar essas novas ferramentas, como os idosos e as pessoas com baixo nível de alfabetização digital, tornando essencial o investimento em programas de educação digital e inclusão tecnológica, garantindo que todos os cidadãos possam se beneficiar das inovações.

Como sugestão final, para estudos futuros, uma possibilidade relevante é investigar tecnologias voltadas para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que não foram abordados na presente pesquisa.

Referências

AGENDA 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. [s. l.], 25 set. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 9 out. 2024.

ANDRADE, Matheus de Lima; MACHADO, Carlos Augusto Alcântara; REBOUÇAS, Gabriela Maia. Desenvolvimento Sustentável e a Inteligência Artificial no Âmbito do Poder Judiciário: Avanços e Desafios à Luz da Agenda 2030. *Direito Público*, [s. l.], v. 20, n. 105, abr. 2023. Disponível em: <https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/direitopublico/article/view/6794>. Acesso em: 07 out. 2024.

ASTOR, Thomas *et al.* Vegetable Crop Biomass Estimation Using Hyperspectral and RGB 3D UAV Data. *Agronomy*, [s. l.], v. 10, ed. 10, p. 1-16, out. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/10/1600>. Acesso em: 22 out. 2024.

BETTARELLO, Eduardo Jorge; PIRES, Daniel Facciolo. CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS E O COMBATE AS PERDAS DE ÁGUA NO SANEAMENTO. In: SMITH, Marinês Santana Justo; NETO, Silvio Carvalho. *XV Seminário de Pesquisa*. 15. ed. Franca: Uni-FACEF, 2023. p. 62-69. ISBN 978-65-88771-59-4. Disponível em: https://pos.unifacef.com.br/wp-content/uploads/2024/02/SeminarioDePesquisa15_EBook_vf.pdf. Acesso em: 26 out. 2024.

BIANCARDI, Gabriel da Silva; MESTRIA, Mário. Algoritmo Genético para Localização de Agregadores de Dados em Redes Elétricas Inteligentes. *VETOR: Revista De Ciências Exatas E Engenharias*, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 130-144, set. 2024. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/vetor/article/view/17790>. Acesso em: 26 out. 2024.

BIANCUZZI, Helena; MASSARO, Maurizio; BAGNOLI, Carlo. SMART MOBILITY IN VENICE: an ecosystem perspective. *Journal of Cleaner Production*, [s. l.], v. 434, p. 1-12, jan. 2024. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652623042543>. Acesso em: 27 out. 2024.

BIBRI, Simon Elias; KROGSTIE, John. THE EMERGING DATA-DRIVEN SMART CITY AND ITS INNOVATIVE APPLIED SOLUTIONS FOR SUSTAINABILITY: the cases of London and Barcelona. *Energy Informatics*, [s. l.], v. 3, n. 5, p. 1-42, jun. 2020. Disponível em: <https://energyinformatics.springeropen.com/articles/10.1186/s42162-020-00108-6>. Acesso em: 27 out. 2024.

BUBELÍNY, Oliver; KUBINA, Milan; VARMUS, Michal. Building Smart Mobility in the City of Žilina. *Transportation Research Procedia*, [s. l.], v. 77, p. 210-217, out. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146524000280>. Acesso em: 28 out. 2024.

CARVALHO, Gláucia Oliveira. SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: uma visão contemporânea. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 789-792, 2019. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/6707. Acesso em: 09 out. 2024.

CMMAD, Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso futuro comum*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COUTINHO, Sonia Maria Viggiani *et al.* Indicadores para cidades inteligentes: a emergência de um novo clichê. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 389-405, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/geas/article/view/13574>. Acesso em: 20 out. 2024.

DAI, Zhicheng *et al.* SMART CLASSROOM LEARNING ENVIRONMENT PREFERENCES OF HIGHER EDUCATION TEACHERS AND STUDENTS IN CHINA: an ecological perspective. *Heliyon*, [s. l.], v. 9, ed. 6, p. 1-14, jun. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023039762>. Acesso em: 25 out. 2024.

DEGEFU, Mekonnen Amberber; KIFLE, Fantu. IMPACTS OF CLIMATE VARIABILITY ON THE VEGETABLE PRODUCTION OF URBAN FARMERS IN THE ADDIS ABABA METROPOLITAN AREA: Nexus of climate-smart agricultural technologies. *Climate Services*, [s. l.], v. 33, p. 1-19, dez. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405880723000924>. Acesso em: 23 out. 2024.

DURGUN, Yeliz. REAL-TIME WATER QUALITY MONITORING USING AI-ENABLED SENSORS: detection of contaminants and UV disinfection analysis in smart urban water systems. *Journal of King Saud University - Science*, [s. l.], v. 36, ed. 9, p. 1-8, 15 out. 2024. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018364724003215. Acesso em: 26 out. 2024.

GARCÍA-TUDELA, Pedro Antonio; PRENDES-ESPINOSA, Paz; SOLANO-FERNÁNDEZ, Isabel M. The Spanish experience of future classrooms as a possibility

of smart learning environments. *Heliyon*, [s. l.], v. 9, ed. 8, p. 1-9, ago. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023057857>. Acesso em: 25 out. 2024.

GERMANO, Fabrício; MEDEIROS, Bruna Agra de. Cidadania e desenvolvimento urbano sustentável sob a perspectiva do direito à locomoção nas cidades brasileiras. *Revista de Direito da Cidade*, v. 13, n. 4, p. 1957–1979, dez. 2021. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/rdc/article/view/49997>. Acesso em: 3 out. 2024.

GHOSH, Amerta; GUPTA, Ritesh; MISRA, Anoop. TELEMEDICINE FOR DIABETES CARE IN INDIA DURING COVID19 PANDEMIC AND NATIONAL LOCKDOWN PERIOD: guidelines for physicians. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, [s. l.], v. 14, ed. 4, p. 273-276, jul. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871402120300606>. Acesso em: 23 out. 2024.

GREGOLIN, Graciela Caroline *et al.* Desenvolvimento: do unicamente econômico ao sustentável multidimensional. *PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP, Macapá*, v. 12, n. 3, p. 51-64, dez. 2019. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez343.periodicos.capes.gov.br/index.php/acervo/buscaador.html?task=detalhes&source=&id=W3007015844>. Acesso em: 8 out. 2024.

GREJO, Leticia Matioli; LUNKES, Rogério João. Does Sustainability Maturity Contribute to Sustainable Goals? A look at Resource Efficiency. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 1-17, 2022. Disponível em: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/view/3039>. Acesso em: 11 out. 2024.

JAIME, Iasmin de Sousa Jaime; BLUMENSCHHEIN, Raquel Naves. City Information Modeling: Desenvolvimento de Processos para uma gestão urbana inteligente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, Porto Alegre, v. 4, out. 2023. *Anais [...]*. Porto Alegre: ANTAC, 2023. p. 1–9. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/2667>. Acesso em: 12 out. 2024.

KASPER, Karen; STOFFEL, Janete. ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA MUNICÍPIOS: uma análise na região Cantuquiriguaçu-PR. *Informe GEPEC*, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 162–179, mar. 2023. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/29345>. Acesso em: 07 out. 2024.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Metodologia Científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

_____. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LAZZARETTI, Kellen; SEHNEM, Simone; BENCKE, Fernando Fantoni. Cidades Inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras. *Revista Brasileira de*

Gestão Urbana, [s. l.], v. 11, mar. 2019. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/Urbe/article/view/25670>. Acesso em: 20 out. 2024.

LEE, Sejin; LEE, Kyungmee. SMART TEACHERS IN SMART SCHOOLS IN A SMART CITY: teachers as adaptive agents of educational technology reforms. *Learning, Media and Technology*, [s. l.], v. 49, ed. 3, p. 456–477, maio 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17439884.2023.2207143>. Acesso em: 25 out. 2024.

LIMA, Mariana Ribeiro dos Santos. *O contexto das Cidades Inteligentes e o mapeamento colaborativo como iniciativas preditivas ao gerenciamento de riscos na cidade de Belo Horizonte*. 2020. 127 p. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: https://sites.arq.ufmg.br/pos/ambienteconstruido/wp-content/uploads/2021/07/DISSERTACAO_MARIANA-LIMA.pdf. Acesso em: 13 out. 2024.

LIMA, Tamires Almeida; MASSONETTO, Luis Fernando. ODS e Cidades: ideologia e prática social. *In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional*, Belém, v. 10, maio 2023. *Anais eletrônicos [...]*. Belém. Disponível em: <https://anpur.org.br/wp-content/uploads/2023/05/st08-40.pdf>. Acesso em: 13 out. 2024.

LINS, Felipe Henrique Ferreira; RODRIGUES, Sidney Aciole. SMART GRIDS COMO ALTERNATIVA PARA COMBATE ÀS PERDAS NÃO TÉCNICAS NA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, [s. l.], v. 9, n. 5, p. 788–799, maio 2023. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/9807>. Acesso em: 26 out. 2024.

MAKKONEN, Teemu; INKINEN, Tommi. Inclusive smart cities? Technology-driven urban development and disabilities. *Cities*, v. 154, ago. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275124005481>. Acesso em: 13 out. 2024.

MARQUES, Jacyara Farias Souza; SANTOS, Ângela Veras; ARAGÃO, Jônica Marques Coura. PLANEJAMENTO E SUSTENTABILIDADE EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR À LUZ DOS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. *REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade*, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 14-29, mar. 2020. Disponível em: <https://reunir.revistas.ufcg.edu.br/index.php/uacc/article/view/1052>. Acesso em: 07 out. 2024.

MCBRIDE, Sean M.; HUGHES, Helen K.; MACDONALD, Shannon M. Future of Telemedicine in Radiation Oncology. *Seminars in Radiation Oncology*, [s. l.], v. 34, ed. 4, p. 463-467, out. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1053429624000614>. Acesso em: 24 out. 2024.

MELO, Lúcia Silva Albuquerque; BARBOSA, Maria de Fátima Nóbrega. Análise dos ODS divulgados nos relatórios de sustentabilidade das empresas com alto potencial poluidor, integrantes do setor de Petróleo, Gás e Biocombustível da B3. *REUNIR*

Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 77-94, 2023. Disponível em: <https://reunir.revistas.ufcg.edu.br/index.php/uacc/article/view/1556>. Acesso em: 12 out. 2024.

MENDES, Teresa Cristina M. Smart Cities: Solução para as cidades ou aprofundamento das desigualdades sociais? *Observatório das Metrópoles*, Rio de Janeiro, n. 11, jan. 2020. Disponível em: https://www.observatoriodasmetrolopes.net.br/wp-content/uploads/2020/01/TD-011-2020_Teresa-Mendes_Final.pdf. Acesso em: 3 out. 2024.

MOHAPATRA, Subasish *et al.* IoT Enabled Ubiquitous Healthcare System using Predictive Analytics. *Procedia Computer Science*, [s. l.], v. 218, p. 1581-1590, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050923001369>. Acesso em: 23 out. 2024.

MOLINA, Márcia Cristina Gomes. Desenvolvimento sustentável: do conceito de desenvolvimento aos indicadores de sustentabilidade. *Revista Metropolitana de Governança Corporativa*, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 75–93, 2019. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/RMGC/article/view/1889>. Acesso em: 07 out. 2024.

MORAES, Jessika Thamaris Soares de.; ARAÚJO, Liriane Soares de; MORAES, Pâmela Cristina Barboza de. CIDADES INTELIGENTES: definição, características, funcionamento, impactos, desafios e benefícios. *Revista Interface Tecnológica*, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 39–51, 2023. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1734>. Acesso em: 17 out. 2024.

MOVIMENTO Nacional ODS - Roraima. [s. l.], 2021. Disponível em: <https://rr.movimentoods.org.br>. Acesso em: 9 out. 2024.

PANDIYAN, Pitchai. Technological advancements toward smart energy management in smart cities. *Energy Reports*, [s. l.], v. 10, p. 648-677, nov. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484723010995>. Acesso em: 27 out. 2024.

PODDER, Amit Kumer *et al.* IoT based smart agrotech system for verification of Urban farming parameters. *Microprocessors and Microsystems*, [s. l.], v. 82, p. 1-19, abr. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141933121001988>. Acesso em: 23 out. 2024.

RAIHAN, Asif; RIDWAN, Mohammad; RAHMAN, Shoaibur. An exploration of the latest developments, obstacles, and potential future pathways for climate-smart agriculture. *Climate Smart Agriculture*, [s. l.], v. 1, ed. 2, p. 1-13, nov. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2950409024000200>. Acesso em: 22 out. 2024.

REJEB, Abderahman *et al.* DRONES IN AGRICULTURE: a review and bibliometric analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*, [s. l.], v. 198, p. 1-19, abr. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169922003349>. Acesso em: 23 out. 2024.

SARAIVA, Alexia. ONU-Habitat: população mundial será 68% urbana até 2050. *Nações Unidas Brasil*. jul. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/188520-onu-habitat-populacao-mundial-sera-68-urbana-ate-2050>. Acesso em: 14 out. 2023.

SHUKRI, Aza Hani *et al.* Assessing and improving the sanitation services in Kabarto 2 IDP camp using the Smart sanitation approach. *Ain Shams Engineering Journal*, [s. l.], v. 15, ed. 4, p. 1-11, abr. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447923004823>. Acesso em: 26 out. 2024.

SILVA, Alessandro Rodrigues da. *LIXO ELETRÔNICO: de problema ambiental a fator de promoção do desenvolvimento*. 2018. 102 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Centro Universitário Municipal de Franca, Franca, 2018. Disponível em: https://pos.unifacef.com.br/wp-content/uploads/2023/03/Dissertacao_Alessandro-Rodrigues-da-Silva.pdf. Acesso em: 07 out. 2024.

SINGH, Amninder *et al.* Using a soil moisture sensor-based smart controller for autonomous irrigation management of hybrid bermudagrass with recycled water in coastal Southern California. *Agricultural Water Management*, [s. l.], v. 299, p. 1-14, jun. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377424002415>. Acesso em: 26 out. 2024.

SPESSATTO, Jane Mara; MOTTIN, Katuscio; CESCO, Vanessa. ACESSO À JUSTIÇA DIANTE DO DIREITO GLOBAL E DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PREVISTOS NA AGENDA 2030. *REVISTA FOCO*, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 1-18, 2023. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/1608>. Acesso em: 09 out. 2024.

WEISS, Marcos Cesar. CIDADES INTELIGENTES: proposição de um modelo avaliativo de prontidão de tecnologias da informação e comunicação aplicáveis à gestão urbana. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, Taubaté, v. 15, n. 4, jul. 2019. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/4857>. Acesso em: 20 out. 2024.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZIWEI, Hai *et al.* THE APPLICATIONS OF INTERNET OF THINGS IN SMART HEALTHCARE SECTORS: a bibliometric and deep study. *Heliyon*, [s. l.], v. 10, ed. 3, p. 5-11, fev. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024014233>. Acesso em: 24 out. 2024.