

O PAPEL DAS CASAS INTELIGENTES NA CONSTRUÇÃO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS NO CONTEXTO DA ECONOMIA VERDE

Data de aceite: 01/04/2024

Élisson Diones Cazumbá Cerqueira Pinto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

André Luis Rocha de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

Marcelo Santana Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

Evelin Reis da Hora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

Fábio Theodorovitz

Braskem

entre as casas inteligentes e as cidades sustentáveis. Os resultados evidenciaram a importância e relevância das casas inteligentes na contribuição direta com o desenvolvimento sustentável das cidades, bem como o movimento crescente que vem tornando as casas inteligentes cada vez mais comuns. Por fim, conclui-se que as casas inteligentes são fundamentais para a construção das cidades sustentáveis inteligentes, além de impactar na promoção de uma economia verde, e influenciar positivamente no alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.

PALAVRAS-CHAVE: casas inteligentes; cidades inteligentes; cidades sustentáveis; IoT; economia verde; sustentabilidade.

RESUMO: O presente capítulo teve como objetivo analisar o papel das casas inteligentes na construção de cidades sustentáveis. Para alcançar o objetivo proposto, realizou-se uma revisão bibliográfica, com pesquisa qualitativa, exploratória e descritiva, que conceituou termos como “economia verde”, “casas inteligentes”, “Internet das coisas” e “cidades sustentáveis”, além de explorar a sinergia

ABSTRACT: This research aimed to analyze the role of smart homes in building sustainable cities. through a qualitative literature review. To achieve the proposed objective, a bibliographical review was carried out, with qualitative, exploratory and descriptive research, which conceptualized terms such as “green economy”, “smart homes”, “Internet of things” and “sustainable cities”, in addition to exploring the synergy between smart homes and cities

sustainable. The results showed the importance and relevance of smart homes in the direct contribution to the sustainable development of cities, as well as the growing movement that is making smart homes more and more common. Finally, it is concluded that smart homes are fundamental for the construction of smart sustainable cities, in addition to having an impact on the promotion of a green economy, and positively influencing the achievement of the UN Sustainable Development Goals (SDGs).

KEYWORDS: smart homes; smart cities; sustainable cities; IoT; green economy; sustainability.

INTRODUÇÃO

A preocupação em torno da problemática climática e ambiental tem envolvido líderes governamentais, empresariais e sociedade civil em torno da busca de soluções sustentáveis por meio da inovação e da tecnologia. O fenômeno das mudanças climáticas tem mostrado avanços significativos, com intensificação de seca extrema em algumas regiões, enquanto em outras há o aumento no volume de chuvas, aumentando o nível de regiões alagadas, enchentes, desabamentos (IPCC, 2022), dentre outros, com efeito, principalmente, nas cidades nas quais há um acúmulo desordenado de residências, sem o devido planejamento, bem como, construções antigas que não levaram em consideração os problemas ambientais.

Nesse sentido, observa-se, em nível global, uma preocupação para busca de soluções que coloque em ação iniciativas voltadas para implementar mudanças nos modelos de negócios, como também, que reduza o volume de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), e minimize os impactos ambientais. Nesse diapasão está a preocupação com o avanço dos riscos climáticos, devido ao aumento do aquecimento global em 1,5° Celsius, que dentre outros efeitos estão aqueles sobre as cidades, sobretudo, àquelas que carecem de um planejamento sustentável e preparado para enfrentamento do fenômeno, as quais encontram-se expostas a riscos que podem afetar as edificações, fornecimento de energia, sistema de transporte e a circulação de pessoas (IPCC, 2022).

Com a crescente urbanização e o avanço dos problemas climáticos e ambientais, faz-se necessário ações urgentes a fim de adaptar as cidades, bem como, desenvolver soluções tecnológicas capazes de conter o avanço do problema. Essas ações consistem em implementar práticas de sustentabilidade que reduzam a exposição aos riscos climáticos, bem como, mitiguem e/ou reduzam o efeito do clima sobre essas cidades, a exemplo da intensificação de chuvas que têm provocado desastres, a exemplo daqueles que vem sendo assistido em cidades brasileiras, tais como São Paulo, Salvador e Rio de Janeiro; crises hídricas, provocado por períodos de secas em determinadas regiões do país, impactando nos reservatórios, dentre outros fenômenos que afetam as cidades e as pessoas (ASSAD; MARTINS, 2022).

Esse contexto supracitado compõe os desafios em torno da transição para uma economia verde, na qual as cidades sustentáveis compõem uma das estratégias para

viabilizar o alcance das metas necessárias para reduzir os efeitos das mudanças climáticas sobre as pessoas. Com a crescente preocupação e o esforço no alcance de uma economia verde, a busca por soluções que ajudem a construir um futuro mais sustentável e eficiente tornou-se uma prioridade para empresas, governos e sociedade civil (FGV, 2022). Essas iniciativas têm por finalidade, dentre outros objetivos, a construção de cidades inteligentes e sustentáveis, capazes de dispor de infraestrutura eficiente e adaptáveis ao novo contexto. Para a FGV - Fundação Getúlio Vargas (2022) esse contexto requer investimentos “(...) na implementação da Infraestrutura de Conectividade Multisserviços para o fornecimento de serviços públicos inovadores no âmbito do paradigma de Cidade Inteligente Sustentável” (p. 119).

Diante do acima exposto, destaca-se o papel das construções inteligentes, sejam elas casas, edifícios, empreendimentos comerciais ou qualquer seja o tipo, como uma das estratégias de sustentabilidade que podem contribuir na construção de uma economia verde nas metrópoles e o desenvolvimento sustentável.

No tocante as casas inteligentes, foco da presente pesquisa, consistem em ambientes que possuem dispositivos e objetos conectados à internet, além de sistemas avançados de automação residencial com o objetivo de facilitar a rotina dos moradores, controlar e monitorar o que ocorre na habitação tanto presencialmente, quanto remotamente (OLIVEIRA et al., 2021).

De acordo com o relatório da empresa de consultoria MarketsandMarkets (2021), o mercado global de casas inteligentes deve crescer significativamente nos próximos anos, com uma taxa de crescimento anual composta de 14,5% entre 2021 e 2026. Além disso, a Statista (2022), plataforma de dados estatísticos e análises de mercado, prevê que o mercado de casas inteligentes chegará a uma receita de US\$ 158 bilhões em 2023.

No Brasil, esse mercado também vem se desenvolvendo, e um estudo publicado por Abdala et al. (2014) destaca a importância de soluções inteligentes na construção de cidades mais conectadas, eficientes e sustentáveis. Essas casas utilizam tecnologias como sensores, dispositivos inteligentes e sistemas de automação para melhorar a eficiência energética, reduzir o consumo de água e diminuir a emissão de gases de efeito estufa.

A tecnologia das casas inteligentes tem o potencial de trazer inúmeros benefícios para as cidades, desde a melhoria da qualidade de vida dos moradores até a redução do impacto ambiental das atividades urbanas. Um estudo da Ericsson ConsumerLab (2019) destaca que a tecnologia pode ser uma aliada na construção de cidades mais sustentáveis, inteligentes e inclusivas, com soluções que priorizam a eficiência energética, a redução do tráfego de veículos e a melhoria do transporte público.

É notável que a tecnologia da informação, em suas diversas implementações possíveis, apresenta benefícios e inovação. Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do IBGE (2019) quase a totalidade do Brasil (99,8%) tem acesso à energia elétrica, e, segundo a pesquisa TIC Domicílios, do CETIC (2021), 82%

dos domicílios no Brasil têm acesso à internet.

Em outra linha, tem-se uma urgência no desenvolvimento de iniciativas voltadas para a sustentabilidade, devido ao consumo exacerbado de recursos naturais finitos (UNEP, 2019). A busca por soluções sustentáveis se faz importante para a garantia da sobrevivência e qualidade de vida das gerações presentes e futuras.

Assim, as cidades inteligentes e sustentáveis consistem em ambientes nos quais há um comprometimento com a adoção de conceitos de desenvolvimento pautados em princípios de sustentabilidade, tais como, utilização de fontes renováveis de energia, redução de combustíveis fósseis, desenvolvimento urbano planejado e sustentável, bem como, ações e decisões pautadas nas questões socioambientais, econômicas, culturais e geográficas, utilizando a tecnologia e os processos de automação para a geração de soluções de problemas concretos, melhorando, assim, a vida das pessoas e reduzindo e/ou mitigando os impactos ambientais e climáticos (FGV, 2022).

Ademais, as casas inteligentes, assim como as cidades sustentáveis inteligentes podem colaborar diretamente com o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que foram estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, e compreendem 17 objetivos que devem ser alcançados até 2030 para promover um mundo mais sustentável e justo, dentre os quais, os seguintes ODS's: (a) 6 – Água potável e saneamento; (b) 7 - Energia Limpa e Acessível; (c) 8 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico; (d) 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura; (e) 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis; (f) 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima e (g) 15 – Vida Sobre a Terra.

Segundo o relatório *Global Landscape of Renewable Energy Finance 2023*, produzido pela Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA) (IRENA, 2023), o investimento global em tecnologias de transição energética atingiu, no ano de 2022, o valor recorde de US\$ 1,3 trilhão. O estudo aponta que o valor representa um aumento de 19% em relação ao nível de investimento de 2021 e 50% frente a 2019, antes da pandemia.

Nesse sentido, a projeção de casas e cidades inteligentes e sustentáveis tem se tornado cada vez mais relevante. De acordo com o estudo realizado pelo Ministério de Minas e Energia (2022), a incorporação de tecnologias inteligentes em casas e edifícios pode levar a uma redução significativa no consumo de energia e na emissão de gases do efeito estufa (GEE). Este mesmo estudo destaca a existência do Projeto de Lei nº 976/2021, que busca a instituição de uma Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI) para estimular o desenvolvimento desse conceito nas cidades brasileiras (BRASIL, 2021).

O referido projeto de Lei, tem por objetivo tornar os serviços públicos mais eficientes e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. A proposta prevê que as cidades adotem planos de cidade inteligente devidamente aprovados por lei municipal e contemplados no plano diretor local ou, no caso das metrópoles, integrados ao Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado. O projeto ainda prevê a participação ativa dos cidadãos na elaboração dos planos, contribuindo com a indicação das transformações digitais que desejam ver implementadas nas suas cidades. Além disso, as cidades que desenvolverem iniciativas conforme o PNCI deverá ter prioridade no acesso a recursos financeiros e assistência

técnica prestados pelo governo federal (PRIANTE, 2021).

Assim, em face do exposto, uma problemática é identificada, considerando que a economia verde traz muitos desafios e, no campo das cidades, um dos desafios é desenvolver projetos de construções inteligentes que posicione o Brasil em direção à economia verde, além de contribuir para alcançar as metas assumidas para reduzir as suas emissões de GEE até 2030 em 50% e zerá-las até 2050, conforme compromissos divulgados na Conferência das Partes 26 (COP), realizada na Escócia, em 2021. Além disso, destaca-se, também, a criação pelo governo brasileiro do Programa Nacional de Crescimento Verde (PNCV), cuja finalidade, dentre outras, é tornar o Brasil uma das nações verdes (BRASIL, 2021a; BRASIL, 2021b). Destaca-se que, dentre outros objetivos, o PNCV visa reduzir as emissões de GEE, atuar na preservação florestal, além de promover o desenvolvimento sustentável e oportunidades de empregos verde, o que inclui as cidades, já que tem reflexos na gestão de resíduos, transporte, além da infraestrutura (BRASIL, 2021b). Não obstante, segundo a FGV (2022, p. 119) a realização de investimentos em cidades inteligentes e sustentáveis poderá inserir o Brasil “(...) na ponta das evoluções globais da economia, da inovação e da sustentabilidade, podendo assim ser protagonista nacional das mudanças de digitalização no país”.

Diante do cenário contextualizado, a partir do enfoque nas casas inteligentes, este capítulo teve como objetivo geral analisar o papel das casas inteligentes na construção de cidades sustentáveis no contexto da economia verde no Brasil.

Nesse sentido, foram considerados os compromissos assumidos pelo governo brasileiro para zerar as suas emissões até 2050, a tendência internacional de transição para uma economia de baixo carbono, o desenvolvimento de centros urbanos preparados frente ao contexto de mudanças climáticas, o que envolve aspectos como eficiência energética, uso de tecnologias sustentáveis, gestão de resíduos, transporte e mobilidade urbana, segurança e qualidade de vida nas cidades.

A crescente urbanização tem impulsionado a busca por soluções sustentáveis para tornar as cidades mais eficientes e habitáveis. Nesse contexto, as casas inteligentes surgem como uma opção promissora, capaz de otimizar o uso de recursos e promover a sustentabilidade urbana por meio da economia verde.

Segundo Saraiva et al. (2019) e FGV (2022), a adoção de tecnologias inteligentes nas casas pode contribuir para a redução do consumo de energia, água e materiais, além de melhorar a qualidade de vida dos moradores com reflexo na economia local, regional e nacional. As chamadas cidades inteligentes sustentáveis trazem consigo um conjunto de soluções digitais com potencial para “(...) valorizar os ativos da cidade, de forma eficiente, por meio de soluções inovadoras, em prol de melhoria da qualidade de vida dos cidadãos” (FGV, 2022, p. 10).

Além disso, a construção de casas inteligentes pode ter um impacto positivo na economia local, uma vez que a demanda por serviços e produtos relacionados à tecnologia

tende a aumentar. De acordo com o relatório da Global Market Insights (2021), o mercado global de casas inteligentes deverá atingir um valor de US\$ 200 bilhões até 2027, impulsionado pela crescente preocupação com a eficiência energética e a segurança.

Assim, considerando o papel das casas inteligentes para a construção de cidades sustentáveis, bem como, a necessidade de transição para uma economia verde e de baixo carbono, faz do presente capítulo relevante para o campo de conhecimento. Mouco et al. (2021) destacam que a sustentabilidade urbana é um desafio crescente que se tornou uma prioridade global. Isso se deve ao fato de que, atualmente, mais de 50% da população mundial vive em áreas urbanas, e essa proporção deve crescer para 70% até 2050, de acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU).

Nesse contexto, descortinar o papel das casas inteligentes na construção de cidades sustentáveis, no contexto da economia verde, pode abrir uma agenda de discussão com reflexos na possibilidade de criação de políticas públicas e soluções que visam um futuro mais sustentável, incentivando a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias inovadoras, além de aprimorar a qualidade de vida nas cidades.

Além disso, a pesquisa sobre casas inteligentes e cidades sustentáveis pode ter implicações importantes para a qualidade de vida dos moradores. De acordo com Oliveira et al. (2021), em estudo que objetivou identificar os benefícios e dificuldades das casas inteligentes sustentáveis, frente às construções convencionais, as casas inteligentes podem melhorar a qualidade de vida dos moradores, além de reduzir os custos operacionais e melhorar a eficiência energética. Isso pode levar a uma melhoria significativa na saúde e bem-estar dos moradores, bem como reduzir os impactos ambientais negativos.

De acordo com Abdala et al. (2014) a criação de cidades sustentáveis e inteligentes é um desafio que envolve a utilização de tecnologias e práticas que promovam a eficiência energética e a preservação do meio ambiente. Não obstante, observa-se, no contexto atual, que com a intensificação de chuvas em função das mudanças climáticas, que muitas cidades têm se mostrado insustentáveis, em face também dos sérios prejuízos gerados para a população e economia dessas regiões.

Tais fatos reforçam a relevância deste capítulo, (MARENGO E SCARANO, 2017) uma vez que pode contribuir no debate para a construção de políticas em torno da construção de conceitos de cidades sustentáveis considerando a vocação climática regional.

O presente capítulo, portanto, se destina a um público amplo, incluindo profissionais da arquitetura, urbanismo e engenharia, gestores públicos, pesquisadores acadêmicos e ao público em geral, interessado em casas inteligentes, tecnologia e sustentabilidade, além de cidades sustentáveis. Ademais, para a área da administração, a pesquisa pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias de negócios e políticas públicas para empresas e governos interessados em promover a inovação e a sustentabilidade urbana. Outrossim, pode fornecer de maneira centralizada informações úteis para a tomada de decisões relacionadas a investimentos em infraestrutura e serviços públicos.

ECONOMIA VERDE

Conforme sinalizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2011), a economia verde pode ser vista como um vetor para a transformação das práticas produtivas e de consumo, tendo em vista que ela incentiva a adoção de tecnologias mais limpas e eficientes, bem como a redução do consumo de recursos não renováveis. Além disso, a economia verde pode estimular a criação de novos negócios e oportunidades de trabalho em setores como a energia renovável e a gestão de resíduos. Assim, esse conceito pode ser compreendido, segundo o PNUMA (2011) como aquele que promove melhorias na qualidade de vida da sociedade, reduzindo os impactos ambientais.

Conforme a pesquisa de Ferreira (2022), que buscou entender os benefícios e desafios de um modelo econômico sustentável, a economia verde pode ser considerada como uma das bases para o desenvolvimento de cidades sustentáveis, pois permite a utilização racional dos recursos naturais e a promoção de práticas de consumo sustentável.

Nesse contexto, a tecnologia desempenha um papel importante na economia verde e na construção de cidades sustentáveis. Segundo pesquisa de Rosa et al. (2020), que buscou conceituar as cidades inteligentes e seu impacto no desenvolvimento sustentável, a tecnologia pode ser utilizada para a implementação de sistemas de gestão de energia e água, para o monitoramento do consumo de recursos naturais, para a implantação de sistemas de transporte inteligente e para a promoção de práticas de consumo consciente.

Ademais, o engajamento do setor público é importante para o alcance de uma economia verde, conforme pontuado pelo PNUMA (2011), pois ele tem um papel fundamental na regulação e fiscalização das atividades econômicas, na promoção de políticas públicas sustentáveis, no incentivo à adoção de práticas sustentáveis por parte do setor privado e da sociedade em geral, e na conscientização ambiental da população. Assim, o setor público tem o poder de direcionar esforços e recursos para a transição para uma economia verde e promover a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável.

Nesta linha, o Programa Nacional de Crescimento Verde (PNCV) (2021) é uma das iniciativas do governo brasileiro que está diretamente relacionado às iniciativas para uma economia verde, já que seu objetivo principal é promover um desenvolvimento econômico sustentável no Brasil, conciliando crescimento econômico com a preservação do meio ambiente. O PNCV prevê investimentos em energias renováveis, estimula a produção e consumo de produtos sustentáveis, incentiva a agricultura sustentável e preservação da biodiversidade, promove a eficiência energética e uso racional dos recursos naturais, e fomenta a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias limpas.

Nesse diapasão, destaca-se os desafios trazidos para a transição para uma economia verde, em particular na construção de cidades sustentáveis, pois além de induzir uma mudança nos modelos de negócios empresariais, requer a adoção de tecnologias mais limpas e eficientes, como as utilizadas em casas inteligentes, que contribuem para a

redução do consumo de energia e recursos naturais.

Nesse contexto, registra-se a necessidade de se pensar o desenvolvimento urbano, considerando os desafios trazidos pela economia verde. A construção de espaços urbanos sustentáveis está diretamente relacionada com as transformações requeridas para que seja possível discutir a transição para uma economia verde e de baixo carbono. Isso porque, as construções das cidades, em um primeiro momento, não consideraram aspectos ambientais como elementos fundamentais para a sua sustentabilidade. Assim, o cenário de problemática climática e ambiental traz dentre outros assuntos a necessidade de construir cidades sustentáveis, utilizando, para tanto, conceitos tecnológicos, tais como o conceito de cidades inteligentes que contribuam para que esses objetivos se tornem possíveis, já que essa perspectiva integra um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, o ODS 11, proposto pela ONU (2024).

As cidades inteligentes e sustentáveis, segundo a FGV (2022) são espaços nos quais as transformações e disrupções tecnológicas ocorrem, com reflexos positivos para a sociedade civil, empresas e governo. No campo teórico, a transformação das cidades em inteligentes, a partir da interação entre processos de automação, transformação digital e sustentabilidade, demanda a construção de um ambiente no qual há um conjunto de mudanças que devem ser consideradas, sobretudo para os ofertantes de soluções, uma vez que nesse cenário há necessidades específicas dos indivíduos que precisarão ser atendidas, seja no campo governamental, seja no campo empresarial, seja para as pessoas em suas necessidades individuais.

Segundo a FGV (2022) essa conjuntura requer a construção de “(...) infraestrutura de conectividade multisserviços” (p. 5), que é um pilar base para construir cidades inteligentes e sustentáveis, nas quais será possível desenvolver casas inteligentes.

CASAS INTELIGENTES E ECONOMIA VERDE

As casas inteligentes têm atraído cada vez mais a atenção devido às diversas possibilidades que essa tecnologia oferece. Uma das primeiras definições de casas inteligentes encontrada foi feita por Lutolf (1992), e segundo este o conceito de casa inteligente surge da integração de vários serviços dentro da residência, empregando um sistema de comunicação unificado que proporciona uma operação econômica, segura e confortável, ao mesmo tempo em que oferece uma grande funcionalidade e flexibilidade.

Segundo um estudo de Oliveira et al. (2021), que visou comparar as casas inteligentes sustentáveis frente às construções convencionais, as casas inteligentes são definidas como ambientes residenciais equipados com tecnologias avançadas de automação e controle, que permitem a comunicação entre dispositivos e objetos em rede, com o objetivo de proporcionar aos usuários maior conforto, segurança e eficiência energética.

Segundo a visão de Mizusaki (2009), cuja pesquisa buscou comparar mecanismos de comunicação em casas inteligentes, o autor definiu as casas inteligentes como ambientes residenciais que utilizam tecnologias de automação e controle baseadas em sensores, atuadores e sistemas de comunicação, capazes de monitorar e controlar diversos parâmetros, como temperatura, umidade, iluminação, entre outros, visando proporcionar aos usuários um ambiente mais confortável e eficiente.

Já para Santana et al. (2021), cuja pesquisa buscou relacionar as casas inteligentes com a Internet das Coisas (IoT), as casas inteligentes são ambientes residenciais equipados com tecnologias de IoT, capazes de conectar e integrar diversos dispositivos e objetos em rede, como sensores, atuadores, eletrodomésticos, entre outros, com o objetivo de proporcionar aos usuários maior conforto, segurança e eficiência energética.

De acordo com Graupmann e Graupmann (2017), em pesquisa bibliográfica que objetivou compreender a construção e funcionamento das casas inteligentes com foco em sustentabilidade e qualidade de vida, as casas inteligentes podem contribuir para a economia verde e sustentabilidade por meio da redução do consumo de energia e de recursos naturais. Isso pode ser alcançado por meio da automação de processos e da utilização de tecnologias eficientes, como sistemas de iluminação e de ar-condicionado inteligentes. Além disso, a implementação de sistemas de geração de energia renovável, como painéis solares, também pode contribuir para a economia verde.

Quanto à classificação das casas inteligentes, Aldrich (2003) determina 5 classes hierárquicas, conforme Quadro 1:

Tipo	Detalhamento
Casas que contêm objetos inteligentes	Casas que contêm equipamentos inteligentes independentes, com programação pré-definida e dispositivos que funcionam de forma inteligente
Casas que contêm equipamentos de comunicação inteligente	São casas que contêm equipamentos que funcionam de forma inteligente e que também compartilham informações com outros para aumentar seu desempenho
Casas conectadas	Casas que possuem redes que permitem o controle de sistemas e equipamentos remotamente, assim como acesso a serviços e informações internas e externas
Casas aprendizes	Casas nas quais os padrões de atividades são gravados, e tais dados são usados para antecipar as necessidades dos usuários
Casas preditivas	Casas nas quais a atividade e o local das pessoas e objetos são constantemente registrados, e essa informação é usada para controlar a tecnologia existente, antecipando-se às necessidades do usuário, interagindo naturalmente

Quadro 1: Classificação das casas inteligentes

Fonte: Elaborado pelo autor (2023) a partir de Aldrich (2003, p. 23).

Em linha similar, Sovacool (2020) entende, a partir da sua revisão bibliográfica, que nem todas as tecnologias aplicadas às casas inteligentes estão no mesmo nível de inteligência. O autor delimita sete níveis tecnológicos para casas inteligentes conforme o Quadro 2.

Nível	Tipo	Detalhamento
0	Básico	Casa analógica comum, sem nenhuma tecnologia inteligente
1	Isolado	Casa com algumas tecnologias inteligentes isoladas
2	Embarcado	Casa em que as tecnologias inteligentes se tornam agrupadas e programáveis
3	Automatizada	Casa em que as tecnologias inteligentes se tornam programáveis, mais automatizadas e antecipatórias
4	Intuitiva	Casa em que os sistemas se integram para aprender, modificar e adaptar o fornecimento de muitos serviços
5	Autoconsciente	Casa em que os sistemas se integram e automatizam totalmente para atender a todas as necessidades previstas
6	Agregação	Casas inteligentes intuitivas ou sensíveis que, além de autoconscientes, tornam-se interconectadas em bairros, cidades e estados

Quadro 2: Níveis de inteligência em casas inteligentes

Fonte: Elaborado pelo autor (2023) a partir de Sovacool (2020, p. 7).

Assim, pode-se observar a partir de Sovacool (2020) e Aldrich (2003), a existência de diferentes definições e classificações de casas inteligentes, muito embora ambos destacam a integração com tecnologias avançadas para proporcionar aos usuários maior conforto, segurança e eficiência energética, entre outros. Aldrich (2003) propõe uma classificação hierárquica de cinco tipos, enquanto Sovacool (2020) propõe sete níveis tecnológicos para as casas inteligentes.

Já no que tange a aplicações encontradas em casas inteligentes, existe uma infinidade de possibilidades. Ao confrontar os estudos de Bolzani (2010) e Rebouças (2020), pode-se identificar as seguintes aplicações, conforme o Quadro 3:

Aplicações	Usos e Dispositivos
Climatização	Ar-condicionado, aquecedores e ventiladores inteligentes, termostatos inteligentes, controle automatizado de temperatura.
Controladores e Centrais de Automação	Painel de controle de equipamentos, hubs de conectividade, central de alarmes, monitoramento do consumo de água, monitoramento do consumo de energia.
Controle de água	Sistema de reuso de água, controle de tempo e vazão.
Controle de Iluminação	Lâmpadas inteligentes, interruptores inteligentes, acendimento automático, sensores de presença; outros
Eletrodomésticos	Forno, geladeira, máquina de lavar, cafeteira, robô aspirador.
Entretenimento	Sistema de áudio com distribuição sem fio, smart TVs, telas interativas, sonorização automatizada (conforme clima, horário, humor, etc).
Gestão de Resíduos	Sistema de recolhimento, separação e descarte de lixos e resíduos.
Infraestrutura	Cabeamento dedicado, medidores de consumo energético por equipamento, quadro de distribuição conectado na rede de internet, painéis fotovoltaicos.
Saúde	Sensores para monitoramento de sinais vitais, queda e choro, controle de remédios.
Segurança	Alarmes, circuito fechado de TV, reconhecimento facial, fechaduras digitais, detector de fumaça.
Serviços Inteligentes	portas e cortinas automatizadas, assistentes virtuais, assistentes por voz, centrais de vácuo.
Utilidades	Sauna, bomba de piscina, irrigação, gás.

Quadro 3: Aplicações de casas inteligentes

Fonte: Elaborado pelo autor (2023) a partir de Bolzani (2010, p. 91) e Rebouças (2020, p. 27).

Em suma, analisando a disposto pelos diferentes autores, as definições de casas inteligentes encontradas destacam o uso de tecnologias de automação, controle e IoT, capazes de conectar e integrar diversos dispositivos e objetos em rede, com o objetivo de proporcionar aos usuários um ambiente mais confortável, seguro e eficiente. Essas definições mostram a importância das casas inteligentes na atualidade, e como essas tecnologias podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos usuários.

CASAS INTELIGENTES E CIDADES SUSTENTÁVEIS

De acordo com a pesquisa de Deboni et al. (2011), que objetivou demonstrar as vantagens da automação sustentável na construção civil, as casas inteligentes sustentáveis são aquelas que utilizam tecnologias de automação e controle para reduzir o consumo de energia, água e recursos naturais, contribuindo para a preservação do meio ambiente. Essas tecnologias incluem sistemas de iluminação inteligente, gestão de energia, gestão de água, controle de temperatura e ventilação, entre outras.

Já Reis (2020), em estudo descritivo bibliográfico, com foco em abordar o conceito e benefícios de uma construção sustentável, trouxe outra característica importante para tornar uma casa inteligente sustentável, que é a utilização de materiais ecológicos na sua construção e decoração, tais como madeira certificada, tintas ecológicas, isolamento térmico e acústico, entre outros. Além disso, ele ressalta a importância de que a casa seja projetada de forma a aproveitar ao máximo a iluminação natural e a ventilação, reduzindo a necessidade de uso de sistemas artificiais.

Na pesquisa de Zambon et al. (2017), que apresentou os recursos sustentáveis energéticos utilizados nas construções civis, foi destacada a importância da utilização de sistemas de energia renovável, como painéis solares e turbinas eólicas, para tornar uma casa inteligente sustentável. Os autores ressaltaram que esses sistemas podem ser integrados aos sistemas de automação e controle, permitindo o monitoramento e o gerenciamento da energia gerada e consumida.

De acordo com Silva et al. (2021), a utilização de tecnologias de IoT também é importante para tornar uma casa inteligente sustentável, pois permite a monitoração do consumo de energia, água e recursos naturais, possibilitando a identificação de possíveis desperdícios e a tomada de medidas para reduzir o consumo.

Outro fator importante para tornar uma casa inteligente sustentável é a utilização de sistemas de gestão de resíduos, como a coleta seletiva e o reaproveitamento de materiais, conforme destacado por Lima et al. (2022). Esses sistemas permitem a redução da quantidade de resíduos gerados e a destinação adequada deles, contribuindo para a redução do impacto ambiental.

As cidades sustentáveis são um conceito cada vez mais presente na agenda das políticas públicas e no debate acadêmico. Segundo Saraiva et al. (2019), essas cidades buscam integrar-se à tecnologia para alcançar a sustentabilidade, e sua aplicação deve ser integrada a um planejamento urbano sustentável e integrado. As cidades sustentáveis e inteligentes podem oferecer qualidade de vida para seus habitantes, preservando o meio ambiente e garantindo o desenvolvimento econômico. Para a FIA Business School (2020), instituição referência em ensino e pesquisa, as cidades sustentáveis são aquelas que buscam a harmonização dos seus padrões de vida, produção e consumo, levando em consideração tanto aspectos econômicos quanto socioambientais. Ao invés de promover um crescimento e consumo desenfreados, essas cidades adotam políticas públicas e ações que favorecem a sustentabilidade e geram impactos positivos nesse sentido.

As cidades sustentáveis têm como característica a aplicação iniciativas que usam de tecnologias inteligentes para solução diversos problemas e objetivos, muitas vezes podendo ser entendida como cidades inteligentes. Conforme Souza (2021), uma cidade inteligente é uma cidade sustentável, e deve abarcar ações de sustentabilidade que visem a recuperação e a manutenção dos nossos escassos recursos naturais, promovendo o uso de mecanismos de energia renovável, o tratamento e a limpeza de rios que abastecem as cidades, o tratamento do volume exponencial de resíduos sólidos, o uso de soluções inovadoras de construção, dentre outras.

Em cidades sustentáveis existem fatores determinantes que precisam ser observados, sendo estes fundamentais na sustentação do modelo sustentável. Segundo Maulen et. al (2019), em um estudo que visou conceituar cidade sustentável, os fatores são: a) Planejamento urbano e gestão territorial; b) Energia limpa e eficiência energética; c) Transporte sustentável; d) Gestão de resíduos; e) Uso de tecnologia e; f) Participação social.

Em relação ao planejamento urbano e gestão territorial (a), tem papel fundamental para o desenvolvimento de cidades sustentáveis. De acordo Araujo (2021), o planejamento urbano deve ser participativo, integrado e estratégico, levando em conta as necessidades da população e a proteção dos recursos naturais. Além disso, é importante adotar políticas de gestão territorial que incentivem a compactação urbana e o uso racional do solo.

No tocante a energia limpa e eficiência energética (b), consistem em aspectos essenciais para as cidades sustentáveis, pois contribui para a redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) e para a preservação dos recursos naturais. Segundo Menkes (2004), que avaliou em sua pesquisa a efetividade da eficiência energética enquanto instrumento de política ambiental, as cidades sustentáveis devem adotar práticas de eficiência energética em edificações, transportes e iluminação pública, além de incentivar a utilização de fontes renováveis de energia.

Já em relação ao transporte sustentável (c), segundo estudo publicado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) em parceria com o Ministério do Desenvolvimento Regional em 2021, a promoção do transporte coletivo, ciclovias e o incentivo à caminhada são medidas que contribuem para a redução da emissão de gases poluentes e para a melhoria da mobilidade urbana.

No que diz respeito à gestão de resíduos (d), Bringham (2004) destaca que é fundamental adotar práticas de coleta seletiva, destinação correta e reciclagem de resíduos sólidos urbanos para reduzir a quantidade de lixo destinada a aterros sanitários.

Um outro ponto de relevância no conceito de cidades sustentáveis é o uso de tecnologia (e). Segundo estudo de Santos (2014), com intuito de identificar as diretrizes para a implementação de um sistema de infraestrutura verde, a utilização de tecnologias como IoT, Big Data e inteligência artificial permitem a coleta e análise de dados em tempo real, possibilitando a tomada de decisão mais precisa e eficiente para o planejamento urbano.

Não obstante, destaca-se ainda a participação social (f), que para Nakano (2007), em seu artigo sobre a busca por cidade justa, democrática e sustentável, a participação da população na tomada de decisão e na definição das prioridades é fundamental para a construção de uma cidade mais democrática, justa e sustentável. Cumpre destacar ainda que com a adoção dos ODS pela Organização das Nações Unidas (ONU), os ODS se tornaram um importante guia para o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis e inteligentes, principalmente em vista sua relevância na agenda global, impulsionada pela urgência em combater as mudanças climáticas e promover a melhoria da qualidade de vida nas áreas urbanas. Segundo o Fundo Mundial para a Natureza (WWF) (2023), algumas das consequências das mudanças climáticas são o aumento da temperatura média global, que tem elevado o nível do mar por conta do derretimento das calotas polares, além de pode ocasionar no desaparecimento de cidades litorâneas e ilhas. O WWF ressalta também que há previsão de maior ocorrência de eventos extremos climáticos (furações, seca, ondas

de calor, tsunamis, outros) com consequências graves ao ecossistema natural e para a população, podendo resultar, num médio prazo, na extinção de plantas e animais.

Então, na relação entre as Cidades Sustentáveis Inteligentes e os ODS, cabe destacar seu vínculo com: ODS: 6 – Água potável e saneamento, 7 - Energia Limpa e Acessível, 8 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico, 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura, 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima, 15 – Vida sobre a terra; e principalmente o 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis, os quais trazem elementos essenciais na construção de cidades inteligentes e sustentáveis (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2023).

Aprofundando, o ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis tem como objetivo “tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.” (ONU, 2015). Um estudo realizado por Barreto e Andrade (2022), destaca que a implementação de tecnologias inteligentes em cidades pode contribuir para o alcance do ODS 11, especialmente em relação à garantia de acesso à moradia adequada e serviços básicos, como transporte e saúde. Os autores ressaltam que a utilização de tecnologias pode ajudar a melhorar a eficiência dos serviços públicos, reduzindo custos e aumentando a qualidade de vida dos cidadãos.

Em outro estudo publicado pelo Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR - NIC.br (2020), associação gestora dos domínios de internet no Brasil, é dada ênfase na importância do uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC) para o planejamento urbano sustentável. Os autores argumentam que o uso dessas tecnologias pode permitir a coleta de dados em tempo real sobre o uso do solo, transporte e qualidade do ar, permitindo um planejamento mais eficiente e sustentável das cidades.

Além disso, a pesquisa de Bermudez e Consoni (2019), que discute o papel das cidades transição para uma mobilidade de baixo-carbono, aponta que a adoção de tecnologias de transporte sustentável pode ajudar a alcançar o ODS 11. Os autores afirmam que a integração de diferentes modos de transporte, como bicicletas, ônibus elétricos e sistemas de compartilhamento de carros, pode reduzir a dependência de veículos particulares e, assim, reduzir as emissões de carbono e melhorar a qualidade do ar.

Por fim, a pesquisa de Ferreira e Coelho (2021) destaca a importância da participação cidadã no planejamento e implementação de tecnologias inteligentes nas cidades. Os autores argumentam que a participação da comunidade pode ajudar a garantir que as tecnologias sejam implementadas de forma justa e equitativa e que os benefícios sejam distribuídos de maneira justa.

Em linhas gerais, a literatura converge em destacar que os ODS são um importante guia para o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis e inteligentes. Eles destacam que os ODS têm relação direta com a implementação de soluções tecnológicas inovadoras em sistemas de abastecimento de água, promoção da energia limpa e renovável, incentivo ao surgimento de empresas que trabalham com tecnologias sustentáveis, construção de infraestrutura resiliente e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres.

RELAÇÃO ENTRE CASAS INTELIGENTES E CIDADES SUSTENTÁVEIS

O mercado de casas inteligentes no Brasil tem apresentado um crescimento expressivo nos últimos anos, impulsionado pela crescente demanda por tecnologias que facilitem o controle e a gestão das atividades cotidianas no ambiente residencial.

Segundo projeções do Statista (2022), renomado portal online de estatísticas, que disponibiliza dados recolhidos por institutos de pesquisa de mercado, pesquisas com consumidores e estudos setoriais, a receita do setor de casas inteligentes no Brasil, em 2023, estava projetada para atingir US\$ 1,5 milhões, com uma taxa de crescimento anual composta de 15,05% até 2027, resultando em um volume de mercado projetado de US\$ 2,7 milhões. Em 2023, em comparação com 2017, estima-se que a receita foi na casa dos US\$ 557 milhões, representando um crescimento da ordem de 281,72%. Além disso, segundo as mesmas projeções, espera-se que o número de residências ativas no mercado de casas inteligentes no Brasil chegue a 12,87 milhões de usuários até 2027, cuja inserção doméstica, em 2023, estava estimada em 9,5%. Ademais, a expectativa, até 2027, é que alcance 17,1%. Esses dados indicam que o mercado de casas inteligentes no Brasil tem um grande potencial de crescimento nos próximos anos.

Destaca-se que há muitos desafios a serem superados, como a falta de padronização de tecnologias e a necessidade de investimentos em infraestrutura, para que o mercado alcance seu pleno potencial, assim como a necessidade de conscientização do consumidor para uma compra e uso com foco na sustentabilidade. O relatório *Ranking Connected Smart Cities (2022)*, teve por objetivo avaliar o desempenho das cidades brasileiras em relação aos conceitos e princípios das cidades inteligentes e sustentáveis. O panorama apresentado pelo ranking abrange 11 setores, representados separadamente pelas diferentes cores dos 75 indicadores, que refletem a qualidade de vida e a sustentabilidade nas cidades brasileiras: mobilidade, urbanismo, meio ambiente, tecnologia e inovação, economia, educação, saúde, segurança, empreendedorismo, governança e energia. Entre as cidades que se destacaram na classificação geral do ranking, conforme, estão Curitiba, Florianópolis, São Paulo, São Caetano do Sul, Campinas, Brasília, Vitória, Niterói, Salvador e Rio de Janeiro. A cidade de Curitiba foi classificada em 1º lugar, além de ter desempenho notável no recorte de Empreendedorismo, ocupando a 1ª posição nesse quesito. Além disso, a cidade ficou em 2º lugar no recorte de Tecnologia e Inovação, em 3º lugar no recorte de Urbanismo e em 8º lugar no recorte de Meio Ambiente.

Devido a não disponibilização em relatório das características que definiram as demais colocações, neste estudo só foi possível analisar as características da primeira colocada em cada um dos indicadores do Ranking, conforme Quadro 4.

Critério	Cidade	UF	Classificação
Classificação Geral	Curitiba	PR	1º
Mobilidade	São Paulo	SP	1º
Urbanismo	Santos	SP	1º
Meio ambiente	Balneário Camboriú	SC	1º
Tecnologia e Inovação	Fortaleza	CE	1º
Saúde	Belo Horizonte	MG	1º
Segurança	São Caetano do Sul	SP	1º
Educação	São Caetano do Sul	SP	1º
Empreendedorismo	Curitiba	PR	1º
Governança	Balneário Camboriú	SC	1º
Economia	São Paulo	SP	1º
Energia	N/A	N/A	1º

Quadro 4: Primeira colocada do ranking conforme cada indicador

Fonte: Elaborado pelo autor (2023) a partir de Ranking Connected Smart Cities (2022, p. 1).

No topo da classificação geral, conforme pode ser visto no Quadro 4 está a cidade de Curitiba. A cidade teve um crescimento de 2,44% no número de empresas de tecnologia e 17,3% entre microempresas individuais, além de investir em urbanismo, infraestrutura, mobilidade e meio ambiente. Curitiba alcançou a universalização do abastecimento de água, atendimento de esgoto sanitário e coleta de resíduos residenciais, segundo o Ranking Connected Smart Cities (2022). Também possui 100% de cobertura 4G, sistema de agendamento de consultas na rede pública de saúde e nota 9,6 na Escala Brasil de Transparência. Além disso, Curitiba testou a primeira luminária inteligente com antena 5G integrada no mundo, que pode transformar lâmpadas de iluminação pública em antenas de celular e possui outras funcionalidades voltadas para cidades inteligentes (RANKING CONNECTED SMART CITIES, 2022).

No tocante a mobilidade as cidades de São Paulo, Balneário Camboriú e Itajaí foram as primeiras colocadas. São Paulo é uma das cidades mais populosas do país, mas tem investido em soluções inteligentes para melhorar o transporte público e reduzir o trânsito. Algumas das iniciativas destacadas são a implantação de bilhete eletrônico no transporte público, semáforos inteligentes e a oferta de três opções de aeroportos com voos regulares em um raio de 100 quilômetros da cidade. A cidade ainda conta com 5,53 quilômetros de ciclovia por habitante e 0,21% da frota de veículos considerados de baixa emissão (RANKING CONNECTED SMART CITIES, 2022).

Já em relação a dimensão urbanismo as cidades de Santos, Jaguariúna e Curitiba foram as primeiras colocadas. Santos apresenta uma série de iniciativas voltadas para a melhoria do urbanismo, como a disponibilização do serviço de emissão de alvará pela internet, o cadastro imobiliário informatizado e georreferenciado, além de um investimento

per capita de R\$ 802,80 em urbanismo. Além disso, a cidade tem um alto índice de atendimento urbano de água e esgoto, bem como uma alta taxa de densidade populacional em áreas urbanas (RANKING CONNECTED SMART CITIES, 2022).

No recorte de meio ambiente as cidades de Balneário Camboriú, Jaguaríuna e Jaraguá do Sul foram as primeiras colocadas. Balneário Camboriú recebeu a primeira colocação por apresentar um índice de 100% de atendimento urbano de água, 95% de esgoto e 100% coleta de resíduos sólidos, além de um bom desempenho na recuperação de materiais recicláveis e no monitoramento de áreas de risco (RANKING CONNECTED SMART CITIES, 2022).

Na dimensão tecnologia e inovação as cidades de Fortaleza, Curitiba e Belo Horizonte ocupam as primeiras posições. Fortaleza se destaca pela alta velocidade média das conexões de banda larga contratadas, pela cobertura de 100% da população por sinal 4G, 21,5% de taxa de cobertura banda larga e pela taxa de 4,95% de empregabilidade no setor de tecnologia e inovação (RANKING CONNECTED SMART CITIES, 2022).

No tocante à dimensão saúde as cidades de Belo Horizonte, Balneário Camboriú e Barueri se destacaram. Belo Horizonte possuía cerca de 3,64 leitos hospitalares por habitantes e cerca de 701 médicos para cada 100 mil habitantes. A cidade também investe cerca de R\$ 1.584 em saúde por habitante, além de permitir à população realizar agendamento online de consultas na rede pública de saúde (RANKING CONNECTED SMART CITIES, 2022).

Já no recorte de segurança as cidades de São Caetano do Sul, Ipojuca e Florianópolis nas primeiras posições, com São Caetano do Sul apresentando uma taxa de 9,2 homicídios para cada 100 mil habitantes, alto número de policiais, guardas municipais e agentes de trânsito, um investimento em segurança per capita de R\$ 303,50, além da existência de um Centro de Controle e Operações (RANKING CONNECTED SMART CITIES, 2022).

Em educação as cidades de São Caetano do Sul, Mineiros e Ouro Preto foram os destaques. A cidade de São Caetano do Sul se destaca por 100% dos professores do ensino médio público possuírem ensino superior, além de uma média de 435,1 pontos no ENEM referente à rede pública. Ademais, a cidade conta com cerca de 28,8 vagas em universidades públicas para cada mil habitantes em idade considerada dentro da População Economicamente Ativa (PEA), nota no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de 6,2 pontos, além de aproximadamente R\$ 3.018 em despesa paga com educação por habitante (RANKING CONNECTED SMART CITIES, 2022).

No recorte de empreendedorismo as cidades de Curitiba, Florianópolis e Rio de Janeiro se destacaram. Em Curitiba, chamou a atenção a existência de 12 incubadoras de empresas e 4 polos tecnológicos, que contribuem para o crescimento de 17,3% das MEI's e de 2,44% das empresas de tecnologia em relação a 2021 (RANKING CONNECTED SMART CITIES, 2022).

No tocante a dimensão de governança as cidades de Balneário Camboriú, Niterói e Caraguatatuba foram as que mais se destacaram. Em Balneário, destacam-se indicadores como o índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (0,858) e a Escala Brasil Transparente (9,75), além de despesas acima da média nacional com saúde, urbanismo e segurança (RANKING CONNECTED SMART CITIES, 2022).

Em economia as cidades de São Paulo, Barueri e Campinas lideraram o ranking. São Paulo se destaca pela independência do setor privado, com 94,9% dos empregos formais, crescimento do PIB per capita de 6,22%, aumento de empregos de 6,70% em 2022 e renda média do trabalhador formal de R\$ 4.017,32 (RANKING CONNECTED SMART CITIES, 2022).

Por fim, em energia, não há recorte sendo feito desde o ano de 2019. A decisão de não dar continuidade foi tomada devido a mais da metade dos indicadores idealizados para este eixo estarem concentrados em produção de energia por meios diversificados (eólica, fotovoltaica e biomassa).

Em síntese, a partir do estudo Ranking Connected Smart Cities (2022) pode-se verificar que diversas cidades brasileiras estão investindo em tecnologia e inovação para se tornarem mais inteligentes e sustentáveis. O destaque em diferentes recortes do ranking demonstra que existem diferentes estratégias para alcançar esse objetivo, como o fomento ao empreendedorismo, o fortalecimento da governança e o impulso à economia local.

Cabe destacar o papel da tecnologia e sua influência nas diversas áreas e setores de atuação e iniciativas nas cidades. Pôde-se observar também um investimento em adaptação a rápida evolução tecnológica, para acompanhar as mudanças na sociedade e no mercado.

É importante destacar que o ranking apresenta apenas uma visão parcial do desempenho das cidades e das políticas nela aplicadas. Para melhor exploração e análise faz-se necessária, em investigações futuras, a prospecção de informações mais completas, inclusive sobre as cidades presentes nas demais colocações do ranking, para permitir analisar pontos como a participação popular, gestão democrática e transparência nas políticas públicas vinculadas, além de permitir a identificação de um padrão de políticas e iniciativas, bem como permitir realizar uma comparação entre as cidades.

O PAPEL DAS CASAS INTELIGENTES NA CONSTRUÇÃO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS

A relação entre casas inteligentes e cidades sustentáveis é um tema relevante e diretamente associado, principalmente diante da necessidade de se buscar soluções para a crise ambiental e de recursos naturais que o mundo enfrenta (UNEP, 2022). Com o aumento da urbanização e da população mundial, o planejamento e o desenvolvimento de cidades sustentáveis tornaram-se uma necessidade. A adoção de tecnologias inteligentes, como

as casas inteligentes, pode desempenhar um papel importante na criação de cidades mais inteligentes e sustentáveis. É importante dar destaque que essa relação pode possibilitar o uso mais eficiente de recursos, como energia e água, e o controle de emissão de poluentes (DARGIE; POELLABAUER, 2010).

A partir da convergência do estudo dos autores Falconer e Mitchell (2012), Teza (2002), Rebouças (2020), Reis et al. (2019), Gomes (2019), Luiz (2020), Martinez et al. (2021), Martins et al. (2017), Moreira (2020), Nascimento e Fettermann (2020), Cardoso et al. (2014), Silva (2015), Melo (2021), Carnevali e Alcantara (2020), Rocha (2018), pode-se identificar alguns tópicos nos quais observa-se relação clara do papel das casas inteligentes na formação de cidades sustentáveis, sendo eles: a) tecnologias inteligentes; b) mobilidade urbana; c) coleta de dados e monitoramento ambiental; d) impactos sociais e econômico; e) eficiência energética e fontes renováveis; e f) gestão de resíduos.

Em relação às tecnologias inteligentes, como as casas inteligentes, têm contribuição direta na construção de cidades sustentáveis. Segundo Falconer e Mitchell (2012), as cidades sustentáveis inteligentes são aquelas que utilizam tecnologias de informação e comunicação para melhorar a qualidade de vida dos seus habitantes, a eficiência dos serviços públicos e a gestão dos recursos naturais.

Destaca-se que as casas inteligentes, são residências que utilizam tecnologias de automação e controle para melhorar o conforto dos moradores e reduzir o consumo de energia (TEZA, 2002).

Nesse íterim, a conectividade é um aspecto fundamental tanto na construção de casas inteligentes quanto na construção de cidades sustentáveis. Segundo Rebouças (2020), que buscou identificar padrões de comportamento referente ao mercado de casa inteligente no Brasil, a conectividade permite que as casas inteligentes sejam integradas em uma rede mais ampla de tecnologias, permitindo que a cidade como um todo se torne mais inteligente. A conectividade também permite que as casas inteligentes sejam monitoradas e gerenciadas de forma remota, permitindo que os usuários economizem energia e água, além de prover maior segurança.

A mobilidade urbana é outro fator crucial para a sustentabilidade de uma cidade. Segundo Reis et al. (2019), a integração da automação residencial com os sistemas de transporte pode melhorar a mobilidade urbana, permitindo a criação de rotas mais eficientes e a redução do tempo de deslocamento. Em linha similar, as casas inteligentes também podem contribuir para a mobilidade sustentável ao integrar tecnologias que permitem uma gestão mais eficiente dos transportes, como o compartilhamento de veículos elétricos e a integração de sistemas de transporte público e privado. Ainda, segundo os autores, a integração de tecnologias de transporte inteligentes pode reduzir a necessidade de transporte individual, diminuindo assim a pegada de carbono e promovendo a sustentabilidade da cidade como um todo.

Segundo pesquisa de Gomes (2019) sobre a gestão energética de carros elétricos em cidades inteligentes, as cidades sustentáveis e inteligentes podem contribuir para a adoção de meios de transporte mais sustentáveis, como bicicletas e carros elétricos, através da disponibilização de pontos de recarga e armazenamento de baterias.

Além disso, a automação residencial pode permitir o controle do acesso a garagens e vagas de estacionamento, facilitando a gestão do espaço urbano e reduzindo o congestionamento de veículos (LUIZ, 2020).

Já em relação a coleta de dados e monitoramento ambiental, as casas inteligentes também podem ser usadas como fontes de dados para monitorar o ambiente urbano. Um estudo realizado por Martinez et al. (2021), destacou a importância da coleta de dados em tempo real para apoiar a tomada de decisão em cidades inteligentes e sustentáveis. Os autores argumentam que a coleta de dados em tempo real permite uma melhor compreensão dos padrões de uso de recursos e do comportamento dos usuários, o que pode levar a intervenções mais eficazes para promover a sustentabilidade.

Outro estudo realizado por Martins et al. (2017), abordou a coleta de dados para monitoramento ambiental em casas inteligentes. Os autores destacaram a importância da coleta de dados para permitir o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes no combate à poluição. A abordagem proposta pelos autores envolve a instalação de sensores em casas inteligentes para monitorar a qualidade do ar, umidade e temperatura. A partir das informações coletadas, são gerados boletins em tempo real em caso de qualidade do ar ruim e outras informações relevantes para os usuários.

Já no tocante aos impactos sociais e econômicos, a adoção de tecnologias de automação residencial pode ter impactos sociais e econômicos nas cidades. Segundo a pesquisa de Moreira (2020), que objetiva entender como iniciativas baseadas na aplicação de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) ajudam as cidades sustentáveis a contemplarem as três dimensões da sustentabilidade (Social, Econômica e Ambiental), a adoção dessas tecnologias pode gerar empregos na indústria de tecnologia e serviços, além de melhorar a qualidade de vida dos moradores, que passam a ter acesso a serviços mais eficientes e confortáveis. Nesse sentido, as casas inteligentes podem contribuir para a economia verde, que é definida como um modelo econômico que busca conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente.

Outro aspecto importante da relação entre casas inteligentes e cidades sustentáveis é a promoção da participação ativa da população no desenvolvimento urbano sustentável. Segundo estudo de Nascimento e Fettermann (2020), as casas inteligentes podem aumentar a conscientização ambiental e permitir a participação dos habitantes na gestão dos recursos e processos urbanos.

No tocante a eficiência energética e fontes renováveis, uma casa inteligente pode contribuir para a eficiência energética de uma cidade sustentável ao adotar estratégias de redução do consumo de energia, como o uso de equipamentos eficientes, automação

e monitoramento do consumo de energia. Segundo o estudo de Cardoso et al. (2014), a automação é uma das formas de garantir a eficiência energética em uma casa inteligente, permitindo o controle do consumo de energia e a adoção de medidas de economia.

Além disso, a eficiência energética pode ser ampliada através da adoção de sistemas de iluminação e climatização inteligentes, que se adaptam às condições do ambiente e às necessidades dos moradores. De acordo com o artigo de Silva (2015), a utilização de sensores de presença e luz natural, aliada à automação de sistemas de iluminação e climatização, pode gerar grande economia no consumo de energia elétrica.

Ademais, as casas inteligentes podem ajudar a promover a produção e o consumo de energia renovável. Por exemplo, a instalação de painéis solares pode ajudar a reduzir a dependência de fontes de energia não renováveis e reduzir a pegada de carbono. Seguro estudo sobre aprimoramento da legislação energética brasileira escrito por Melo (2021), a geração de energia renovável em residências pode ser integrada em uma rede mais ampla de energia renovável, tornando as cidades mais sustentáveis.

No tocante à gestão de resíduos, outro aspecto importante para a sustentabilidade urbana é a gestão adequada de resíduos. Segundo Carnevali e Alcantara (2020), que investigou sobre cidades inteligentes e a sustentabilidade urbana, a automação residencial pode permitir o controle do acionamento de equipamentos, como trituradores de alimentos e compactadores de lixo, além da separação e destinação correta dos resíduos gerados na casa, incluindo a conexão com iniciativas de reciclagem de materiais e reaproveitamento.

Além disso, a utilização de tecnologias como a IoT e sensores inteligentes pode permitir a criação de sistemas de coleta seletiva automatizada e monitoramento do volume de resíduos gerados, permitindo a adoção de medidas preventivas e de gestão mais eficientes. A gestão inteligente de resíduos em uma casa inteligente pode ser integrada a um sistema maior de gestão de resíduos na cidade, promovendo uma gestão mais eficiente e sustentável dos resíduos urbanos (ROCHA, 2018).

A partir da convergência das inferências dos autores pode-se observar que as casas inteligentes, por meio da automação e controle, podem contribuir para a redução do consumo de energia, gestão mais eficiente dos transportes, integração de sistemas de transporte público e privado, e coleta de dados em tempo real, podendo assim apoiar na tomada de decisão dos gestores públicos e privados no contexto das cidades inteligentes e sustentáveis.

Além disso, pode-se observar que a conectividade é um aspecto fundamental para a construção de cidades sustentáveis e inteligentes, permitindo que as casas inteligentes sejam integradas em uma rede mais ampla de tecnologias, gerenciadas de forma remota e monitoradas para economizar energia e água, prover maior segurança, e contribuir para a adoção de meios de transporte mais sustentáveis.

A relação entre casas inteligentes e cidades sustentáveis também tem impactos sociais e econômicos, gerando empregos na indústria de tecnologia e serviços, além de

melhorar a qualidade de vida dos moradores, que passam a ter acesso a serviços mais eficientes e confortáveis. As casas inteligentes também contribuem para a economia verde, que busca conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente.

Assim, destaca-se que os fatores contribuem para que uma casa possa ser considerada inteligente e sustentável incluem a infraestrutura de conectividade e multisserviços, energias renováveis, o uso de tecnologias de automação e controle para reduzir o consumo de energia, água e recursos naturais, a utilização de materiais ecológicos na sua construção e decoração, a utilização de sistemas de energia renovável, a utilização de tecnologias de IoT para monitoração e gestão do consumo, e a utilização de sistemas de gestão de resíduos para redução do impacto ambiental. Esses fatores mostram como as casas inteligentes podem contribuir para a sustentabilidade e para a preservação do meio ambiente, além de proporcionar maior conforto e qualidade de vida aos seus usuários, não restrito ao ambiente residencial, mas também à sua interação com a cidade.

Destaca-se que uma cidade sustentável é aquela que busca a integração da tecnologia para alcançar a sustentabilidade e promover qualidade de vida para seus habitantes, preservando o meio ambiente e garantindo o desenvolvimento econômico. Assim, infere-se que existem fatores determinantes para a sustentação do modelo sustentável, como o planejamento urbano e a gestão territorial participativos, a eficiência energética, o transporte sustentável, a gestão adequada de resíduos, o uso de tecnologia e a participação social.

Alguns pontos de convergência destacados incluem a importância da participação social e da gestão integrada e estratégica para a promoção da sustentabilidade urbana. Além disso, é enfatizada a necessidade de adotar práticas de eficiência energética e de uso racional do solo, bem como incentivar o transporte coletivo, ciclovias e a caminhada para reduzir a emissão de gases poluentes. A gestão adequada de resíduos e o uso de tecnologia também são fatores fundamentais para as cidades sustentáveis.

Cabe ressaltar que o uso da tecnologia é um aspecto fundamental nas cidades sustentáveis, pois permite a coleta e análise de dados em tempo real, possibilitando a tomada de decisão mais precisa e eficiente para o planejamento urbano. Além disso, tecnologias como Internet das Coisas, Big Data e inteligência artificial permitem a gestão inteligente de recursos naturais, como água e energia, e a promoção de uma mobilidade mais eficiente e sustentável. Segundo a FGV (2022) a conectividade e a construção de uma infraestrutura robusta são fundamentais nesse processo, o que poderá construir cidades inteligentes, digitais. Com o uso da tecnologia, é possível ainda melhorar a qualidade de vida da população, através da oferta de serviços públicos mais eficientes e acessíveis. Assim, o papel da tecnologia é essencial para a construção de cidades mais sustentáveis e inteligentes, capazes de preservar o meio ambiente e garantir o desenvolvimento econômico e social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo teve por discutir o papel das casas inteligentes na construção de cidades sustentáveis. Para alcançar o objetivo proposto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, com a finalidade exploratória, cuja abordagem foi a qualitativa, com uma análise descritiva.

Verificou-se que a aplicação de tecnologias, como as casas inteligentes para a construção de cidades inteligentes e sustentáveis é um caminho que se desenha em busca da transição para uma economia verde, no contexto da problemática ambiental e climática. Com o aumento da urbanização e a preocupação crescente com a preservação ambiental, é fundamental repensar a forma como os centros urbanos são desenvolvidos.

A análise da literatura indicou que as casas inteligentes e sustentáveis são uma das diversas possibilidades de soluções para reduzir o consumo de energia e a emissão de gases de efeito estufa. A aplicação de IoT é uma tendência crescente que pode contribuir significativamente para a construção de cidades inteligentes e sustentáveis. Através do uso de sensores e dispositivos inteligentes, por exemplo, as casas podem ser projetadas para monitorar e reduzir o consumo de energia e água, podendo então reduzir o desperdício e contribuir para a sustentabilidade, através do uso de materiais e equipamentos mais eficientes.

Ademais, a integração das casas inteligentes com as cidades se mostra crucial na promoção de um desenvolvimento urbano sustentável. As cidades podem ser projetadas, ou mesmo adaptadas, para uma melhor administração energética e redução de resíduos, além de incentivar o uso de transportes não poluentes, bem como a preservação das áreas verdes. A adoção das TICs, tecnologias de informação e comunicação, pode permitir a gestão eficiente de recursos e a promoção de uma economia verde, sendo necessária a construção de infraestrutura de conectividade que permita colocar as cidades no caminho da era digital.

Fica explícito que casas inteligentes são uma das principais tecnologias que podem ajudar na popularização de iniciativas sustentáveis e na formação de cidades inteligentes e sustentáveis. Elas oferecem uma oportunidade única de utilizar a tecnologia para criar espaços mais eficientes em termos energéticos, reduzindo o impacto ambiental e ajudando na construção de um futuro mais sustentável.

Algumas formas em que as casas inteligentes podem apoiar a construção de cidades sustentáveis e a causa da sustentabilidade são através da utilização de sensores e dispositivos de automação residencial, permitindo uma redução significativa no consumo de energia, contribuindo para a construção de cidades mais sustentáveis e com menor pegada de carbono. Além disso, também podem ajudar na popularização de tecnologias para produção de energia limpa/verde (energia solar, eólica, biomassa, dentre outras), e assim contribuir para menor dependência de combustíveis fósseis. Outra forma é através

da promoção da mobilidade sustentável, onde as casas inteligentes podem ajudar a reduzir o uso de automóveis movidos a combustíveis fósseis, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa e melhorando a qualidade do ar nas cidades. De igual modo, as casas inteligentes também podem ajudar na popularização de tecnologias de gerenciamento sustentável de resíduos e utilização de sistemas de irrigação inteligentes para ajudar a reduzir o consumo de água em áreas urbanas.

Além disso, a pesquisa também mostrou que tanto as cidades sustentáveis inteligentes, quanto as casas inteligentes, possuem impacto direto no alcance de vários dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, dentre os quais o ODS 11, que tem como objetivo conceber cidades com inclusão social, segurança e resiliência. Ademais, as casas inteligentes são peças-chave no processo para permitir a integração entre os cidadãos e a tecnologia para a promoção de uma cultura de sustentabilidade.

Por fim, conclui-se que as casas inteligentes são fundamentais para a construção de cidades sustentáveis inteligentes, bem como a promoção de uma economia verde. A aplicação de tecnologias avançadas e a integração dessas casas em cidades inteligentes podem trazer inúmeros benefícios para a redução do consumo de recursos e a promoção de um desenvolvimento urbano sustentável. O alcance dos ODS da ONU é uma meta fundamental para o futuro da humanidade, e a popularização das casas inteligentes sustentáveis, bem como sua integração com a cidade, é um passo importante para alcançá-lo.

Com base em todo o estudo realizado, sugere-se que em estudos futuros sejam abordados, em complemento ao presente, os seguintes aspectos:

- a. Análise comparativa dos diferentes modelos e aplicações de casas inteligentes e sustentáveis em contextos urbanos adversos, tendo em vista a necessidade de entender tecnologias e soluções arquitetônicas que podem ser aplicadas em diferentes cidades, e diferentes realidades econômicas na própria cidade, considerando suas particularidades e desafios.
- b. Análise de modelos de negócio sustentáveis para casas inteligentes, com foco em explorar os modelos existentes que possam contribuir para a promoção da sustentabilidade ambiental e econômica, tais como a geração de energia renovável em casa, retroalimentação de energia na rede elétrica, entre outros.
- c. Análise da existência e progressão de políticas públicas de incentivo à construção de casas e edificações inteligentes e sustentáveis. É conhecida a existência de algumas iniciativas como o Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU) verde, mas faz-se necessário aclarar um panorama maior da existência dessas políticas.
- d. Análise investigativa dos aspectos negativos associados ao fomento de casas inteligentes e cidades sustentáveis, com foco na identificação dos desafios e na proposição de soluções para minimizar esses impactos. O estudo pode abor-

dar questões como o consumo excessivo de energia, a gestão inadequada de resíduos, os possíveis efeitos sociais e econômicos adversos, bem como os problemas de privacidade e segurança.

Essas sugestões de pesquisa podem contribuir para o avanço do conhecimento em relação ao tema das casas inteligentes na construção de cidades sustentáveis, possibilitando a melhoria na qualidade de vida das pessoas, preservação do meio ambiente e desenvolvimento de práticas de gestão eficientes.

REFERÊNCIAS

- ABDALA, L.N., SCHREINER, T., COSTA, E.M., & SANTOS, N.D. (2014). **Como as cidades inteligentes contribuem para o desenvolvimento de cidades sustentáveis?: Uma revisão sistemática de literatura.** *International Journal of Knowledge Engineering and Management*, 3, 98-120.
- ALDRICH, F. **Smart Homes: Past, Present and Future.** 2003. In: HARPER, R. (Ed.). *Inside the Smart Home.* Springer Verlag, London Limited, p.17-36, UK, 2003.
- ARAUJO, E. J. **Planejamento urbano integrado como preceito do desenvolvimento sustentável das cidades.** (2021). Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/92152/planejamento-urbano-integrado-como-preceito-do-desenvolvimento-sustentavel-das-cidades>>. Acesso em: 1 abr. 2023.
- ASSAD, E. D.; MARTINS, S. C. **Mudança do Clima no Brasil.** 2022. In: COLLICCHIO, E.; ROCHA, H. R. *Agricultura e Mudanças do Clima no Estado do Tocantins: Vulnerabilidade, Projeções e Desenvolvimento.* Palmas, TO: Editora Universitária – EdUFT, 2022. 438p.
- Banco Interamericano de Desenvolvimento e Ministério do Desenvolvimento Regional. **Transição para uma Mobilidade Urbana Zero Emissão.** Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/mobilidade-e-servicos-urbanos/CRTtransioZeroEmissosemconsideraes.pdf>>. Acesso em: 1 abr. 2023.
- BARRETO, V. R.; ANDRADE, D. DE C. M. **Cidades inteligentes: uma ferramenta para o desenvolvimento urbano humano e sustentável.** *Revista Baru - Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos*, 14 páginas, 2022.
- BERMUDEZ, T.; CONSONI, F. **As cidades como líderes dos processos de transição para uma mobilidade de baixo-carbono: o caso dos ônibus de baixa-emissão em São Paulo, Brasil.** Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/21/anais/arquivos/341.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2023.
- BOLZANI, Caio Augustus Morais. **Análise de Arquiteturas e Desenvolvimento de uma Plataforma para Residências Inteligentes.** 155 p. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- BRAGA, L. C. **Estudo de Aspectos de Eficiência Energética de Edificações com uma Abordagem de Automação Predial.** Disponível em: <https://www.ppgee.ufmg.br/documentos/Defesas/713/Dissert_Laura_revisada_final.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2023.
- BRASIL. **Projeto de Lei nº 976, de 19 de março de 2021. Institui a Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI).** Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/propostaslegislativas/2274449/>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

BRASIL. (2021a). **Brasil se compromete a reduzir emissões de Carbono em 50%, até 2030.** Disponível em: <<https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2021/novembro/brasil-se-compromete-a-reduzir-emissoes-de-carbono-em-50-ate-2030#:~:text=A%20expectativa%20do%20governo%20brasileiro,o%20ministro%20do%20Meio%20Ambiente.>>. Acesso em: 23 abr. 2023.

BRASIL. (2021b) **Governo Federal cria programa para incentivar investimentos em preservação e economia sustentável.** Disponível em: <<https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2021/outubro/governo-federal-cria-programa-para-incentivar-investimento-em-preservacao-e-economia-sustentavel>>. Acesso em: 23 abr. 2023.

CARMO, M. F. DO. **Estratégias de marketing digital: análise dos impactos de tráfego pago no volume de vendas de infoprodutos - um estudo do caso.** 2021. 53 f. Monografia (Graduação em Administração) - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto. Mariana, 2021.

CARNEVALI, M.; ALCANTARA, A. C. **Cidades inteligentes e a sustentabilidade urbana. Caderno Intersaberes**, v. 9, n. 19, p. 1-16, 2020.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). **Economia Verde para o desenvolvimento sustentável.** Brasília: CGEE, 2012. 228p.

CETIC. **TIC Domicílios.** Disponível em: <<https://cetic.br/pt/tics/domicilios/2021/domicilios/A4/>> Acessado em: 07 de dez. 2022. DARGIE, W.; POELLABAUER, C. **Fundamentals of wireless sensor networks: theory and practice.** John Wiley and Sons, 2010.

DEBONI, M.; ALVAREZ, C. E.; BISSOLI, M. **Automação sustentável: uma nova visão do emprego de tecnologias na construção civil.** Disponível em: <https://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/Artigo_ELECS_2011.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2023.

ERICSSON CONSUMERLAB. (2019). **10 hot consumer trends 2030.** Disponível em: <<https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/consumerlab/reports/10-hot-consumer-trends-2030>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

FALCONER, Gordon; MITCHELL, Shane. **Smart city framework. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG)**, v. 12, n. 9, p. 2-10, 2012.

FERREIRA, A. C. L. D.; COELHO, T. R. . **A participação cidadã na perspectiva de uma cidade inteligente: um estudo de caso sobre a plataforma “Fala Curitiba”.** Revista Informação na Sociedade Contemporânea, [S. l.], v. 5, p. e23424, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/informacao/article/view/23424>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

FERREIRA, M. S. **Economia sustentável: caminho para eficiência e inovação econômica.** 2022. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/28992/1/tcc%20com%20fixa.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

FIA BUSINESS SCHOOL. **Cidades sustentáveis: o que são, características + Exemplos.** 2020. Disponível em: <<https://fia.com.br/blog/cidades-sustentaveis/>>. Acesso em: 1 abr. 2023. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – FGV EUROPE. **O Caminho para Cidades Inteligentes no Brasil: O Papel da Infraestrutura de Conectividade.** 2022. Disponível em: <https://fgveurope.fgv.br/sites/fgveurope.fgv.br/files/downloads/20220329_framework_smart_cities-_medium.pdf>. Acesso em: 01/05/2023.

FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA (WWF). **Saiba mais sobre Mudanças Climáticas**. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/mudancas_climaticas2/>. Acesso em: 28 mai. 2023.

GLOBAL MARKET INSIGHTS. **Smart Home Market Size, 2021 – 2027**. 2021. Disponível em: <<https://www.gminsights.com/industry-analysis/smart-home-market>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

GOMES, L. B. G. **Estratégia de carregamento de veículos elétricos aplicado em uma rede inteligente**. Instituto Federal de Santa Catarina. Santa Catarina. 2019.

GRAUPMANN, O.; GRAUPMANN, S. H. **Construção usando tecnologia: casas inteligentes. Uniu em Revista**, v. 16, n. 1, 2017.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD)**. 2019. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/21130-domicilios-brasileiros.html#:~:text=Em%202019%2C%20quase%20que%20a,se%20dava%20em%20te mpo%20integral>>. Acesso em: 07 de dez. 2022.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. 2022. Disponível em: <https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf>. Acesso em: 01/05/2023.

IRENA - International Renewable Energy Agency. **Global landscape of renewable energy finance**. 2023. Abu Dhabi. Disponível em: <<https://www.irena.org/Publications/2023/Feb/Global-landscape-of-renewable-energy-finance-2023>>. Acesso em : 21 abr. 2023.

ITU - International Telecommunication Union. **Internet of Things Global Standards Initiative**. 2015. Disponível em: <<https://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/iot/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 11 dez. 2022.

LIMA, I. et al. **Implementação de um sistema para auxílio na coleta dos resíduos sólidos urbanos**. 2022. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/encompif/article/download/20438/20266/>>. Acesso em: 26 mar. 2023.

LUIZ, Vitor Ferreira. **Automação residencial**, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.pgskroton.com/handle/123456789/31758>>. Acesso em: 04 Abr. 2023.

LUTOLF, R. **Smart home concept and the integration of energy meters into a home based system**. Seventh international conference on metering apparatus and tariffs for electricity supply 1992. IET, 1992. p. 277-278.

MARENGO, J.; SCARANO, F. **Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Disponível em: <https://ppgoceano.paginas.ufsc.br/files/2017/06/Relatorio_DOIS_v1_04.06.17.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2023.

MARKETSANDMARKETS. **Smart Home Market - Global Forecast to 2026**. 2021. Disponível em: <<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-homes-and-assisted-living-advanced-technologie-and-global-market-121.html>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

MARTINEZ, C. E. P, NUÑES, L. C. C, PAULA, Nilton L. S. **Cidades inteligentes: desenvolvimento de informativo**, 2021. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Informática para Negócios) - Faculdade de Tecnologia Adib Moisés Dib, São Bernardo do Campo, 2021.

MARTINS, F.; ALMEIDA, M. F. L.; CALILI, R. F. **Projetos de Casas Inteligentes e Design Thinking: Geração e Seleção de Concepções Baseadas em Soluções Tecnológicas Inovadoras**. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica Do Rio De Janeiro - Puc-Rio. 2017.

MAULEN, I. at al. **ODS 11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS** (2019). Disponível em: <<https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eventos/bisus/5-cidades-sustentaveis.pdf>>. Acesso em: 1 abr. 2023.

MELO, K. B. **Planejamento energético de cidades inteligentes: perspectivas para a regulação setorial da eficiência energética**. 2021. 81f. Monografia (Graduação em Direito) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

MENKES, M. **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, POLÍTICAS PÚBLICAS E SUSTENTABILIDADE**, 295 p., (Universidade de Brasília - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Doutor, Desenvolvimento Sustentável, 2004).

Ministério de Minas e Energia. **Digitalização e Eficiência Energética no Setor de Edificações no Brasil**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-realiza-lancamento-de-estudo-voltado-para-o-setor-de-edificacoes/relatorio-final-diagramado-v4b.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

MIZUSAKI, L. E. P. **Comparação de mecanismos de comunicação para a casa inteligente**. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/25607>>. Acesso em: 22 mar. 2023.

MOREIRA, L. F. **Iniciativas de projetos para cidade inteligente baseada em tecnologia da informação e comunicação: práticas em áreas urbanas sob o prisma da sustentabilidade**. Dissertação (Mestrado) - Universidade De Caxias Do Sul, 2020.

MOUCO, I. M.; SANTOS, R. M.; NETO, N. F. **A contribuição do design para a sustentabilidade urbana**. Livro Desafios para a sustentabilidade urbana nas cidades brasileiras. Editora Inovar. 2021. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/642878/3/LIVRO%20DESAFIOS%20PARA%20A%20SUSTENTABILIDADE%20URBANA%20NAS%20CIDADES%20BRASILEIRAS.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

MURATORI, J. R.; DAL BÓ, P. H.. **Capítulo I Automação residencial: histórico, definições e conceitos**. O Setor elétrico, 2011. Disponível em: <https://news.voltlink.co.uk/sites/www.voltimum.com.br/files/pdflibrary/04_automacao_residencial1.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2023. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs#:~:text=Os%20Objetivos%20de%20Desenvolvimento%20Sustent%C3%A1vel%20s%C3%A3o%20um%20apelo%20global%20C3%A0,de%20paz%20e%20de%20prosperidade>>. Acesso em: 03/05/2023.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Sustainable Development Goal 11: Cidades e comunidades sustentáveis** | As Nações Unidas no Brasil. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

NAKANO, K. **A busca por cidade justa, democrática e sustentável na metrópole de São Paulo**. Disponível em: <<https://polis.org.br/wp-content/uploads/2014/10/540.pdf>>. Acesso em: 1 abr. 2023.

NASCIMENTO, D. R.; FETTERMANN, D. de C. **O efeito da consciência ambiental na intenção de uso de smart homes. Revista Produção Online**, v. 20, n. 2, p. 575–597, 2020. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/4011>>. Acesso em: 4 abr. 2023. National Geographic Brasil. **Cidades inteligentes, sustentáveis e verdes: o que elas significam e quais suas diferenças?** Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2022/10/cidades-inteligentes-sustentaveis-e-verdes-o-que-elas-significam-e-quais-suas-diferencas>>. Acesso em: 1 abr. 2023.

NIC.BR. **Tecnologias de Informação e Comunicação na gestão urbana: desafios para a medição de cidades inteligentes.** Disponível em: <<https://www.nic.br/publicacao/tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-na-gestao-urbana-desafios-para-a-medicao-de-cidades-inteligentes/>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

OLIVEIRA, T. F.; LOIOLA, R. F.; OLIVEIRA, H. M. **benefícios e dificuldades obtidos na construção de casas inteligentes frente às casas convencionais.** 2021. Disponível em: <<https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/3991/1/Thaynara%20Oliveira%20e%20Rafael%20Loiola.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

ONU. **Sustainable Development Goal 11: Cidades e comunidades sustentáveis (2015)** | As Nações Unidas no Brasil. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

_____. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 08/03/2024.

PANAZZOLO, A.; MOREIRA, L. F.; MUKENDI, J. T. **Um Olhar Sobre a Internet das Coisas em Cidades Inteligentes: Uma Pesquisa Bibliométrica dos Anos de 1999 a 2019. Revista Estudo & Debate**, v. 27, 2020. Disponível em: <<http://www.meeep.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/2305/1640>>. Acesso em: 16 abr. 2023.

PINTO, E. D. C. C. **O papel das casas inteligentes na construção de cidades sustentáveis: um estudo exploratório.** Orientador (a): Prof. Dr. André Luis Rocha de Souza. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia, Salvador-BA, 2023.

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Rumo a uma Economia Verde: Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e a Erradicação da Pobreza – Síntese para Tomadores de Decisão.** 2011. Disponível em: <www.unep.org/greeneconomy>. Acesso em: 11 abr. 2023.

PRIANTE, J. **Projeto de Lei 976/2021: Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI).** Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2274449>>. Acesso em: 01/05/2023.

REBOUÇAS, E. **Análise do Mercado de Casas Inteligentes no Brasil: Uma Pesquisa Exploratória por meio de Surveys**, 2020. Disponível em: <http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/bitstream/fieb/1099/1/TCCP_GETEC_Eduardo%20Pimintel%20Rebou%C3%A7as.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

REIS, G. S. H. **Alternativas da Arquitetura e Construção Sustentáveis.** Mossoró. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/6427/1/GabrielSHR_MONO.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2023.

REIS, M. F., ANDRADE, P. T., SANTOS, M.; LIMA, A. R.; PAIXÃO, A. C. **Smart Cities: Como o Conceito de Cidades Inteligente pode Melhorar a Mobilidade Urbana na Cidade do Rio de Janeiro**. XIX Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha - Publicação Online, Volume 3, 2020, Pages 2675-2690

RICARDO JUNIOR, O. **Sistema de monitoramento residencial baseado em Internet das Coisas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual de Londrina, 2017.

ROCHA, G. N. **Protótipo de Monitoramento Inteligente de Iniciativas de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Recicláveis em Grandes Geradores**. Monografia - Instituto Federal do Espírito Santo, 2018.

ROSA, J.; SILVA, G.; DALBEN, D.; PEDROZO, É. P.; ENDERLE, T. P. **Cidades inteligentes: conceitos, desafios de implantação e principais modelos utilizados no cenário atual**. Salão do Conhecimento, v. 6, n. 6, 2020. Disponível em: <<https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaoconhecimento/article/view/18218>>. Acesso em: 11 abr. 2023.

SAMPAIO, R. F., MANCINI, M. C., FONSECA, S. T. **Prática baseada em evidência: buscando informação para fundamentar a prática clínica do fisioterapeuta e do terapeuta ocupacional**. *Rev. Bras. Fisioter.* n. 6(3), p. 113-118. 2002.

SANTANA, E., MIGLIARI, L., ANDREOTTI, L. GARDINGO, M., CHITAN, M., CHIBA, V. **Internet of Things: estudo de uma casa inteligente e aplicação da teoria no desenvolvimento de um ar condicionado inteligente**. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6303381/mod_folder/content/0/PlanoDeTrabalho_SeminariosEF%20G5.pdf?forcedownload=1>. Acesso em: 25 mar. 2023.

SANTOS, A. S. S. **Diretrizes para implantação de sistemas de infraestrutura verde em meio urbano: estudo de caso da cidade de Ribeirão Preto SP**. 2014. Universidade Federal de São Carlos, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4389>>. Acesso em: 1 abr. 2023.

SARAIVA, P. P. et al. **O uso de tecnologias como estratégia na construção de cidades mais inteligentes e sustentáveis**. *Gestão e Regionalidade*, v. 35, n. 105, p. 184–199, 2019. Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS.

SEVERINO, V.; VASCONCELOS, D.; ANDRADE, R. **Monitoramento Inteligente de Consumo Energético em Ambiente Residencial utilizando IoT**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO UBÍQUA E PERVASIVA (SBCUP), 12., 2020, Cuiabá. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 31-40.

SILVA, C. et al. **Uso da tecnologia Internet das coisas para gerenciamento do consumo de energia elétrica residencial**. 2015. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/18956/1/ATCCIN_Upload_Rep%20osit%C3%B3rio.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2023.

SOLZA, D. S., SANTOS, D. A., & SOUZA, L. E. (2021). **Automação Residencial Baseada em IoT para Acessibilidade de Pessoas com Deficiência**. In Anais do V Congresso Brasileiro de Sistemas Inteligentes (pp. 465-474).

SOUZA, E. DE. **Sustentabilidade e desenvolvimento cidades inteligentes**. Disponível em: <<https://portal.connectedsmartcities.com.br/2021/05/28/por-que-a-sustentabilidade-e-importante-para-o-desenvolvimento-de-cidades-inteligentes/>>. Acesso em: 28 maio. 2023.

SÔNEGO, A. A.; MARCELINO, R.; GRUBER, V. **A Internet das Coisas aplicada ao conceito de eficiência energética: uma análise quantitativo-qualitativa do estado da arte da literatura. AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento**, v. 5, n. 2, p. 80–90, 2016.

SOVACOOOL, Benjamin K.; DEL RIO, Dylan D. Furszyfer. **Smart home technologies in Europe: A critical review of concepts, benefits, risks and policies. Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 120, p. 109663, 2020.

STATISTA. About us – the company behind the successful product. Disponível em: <<https://www.statista.com/aboutus/>>. Acesso em: 19 apr. 2023.

_____. **Smart Home Brazil - Statista Market Forecast**. Disponível em: <<https://www.statista.com/outlook/dmo/smart-home/brazil>>. Acesso em: 13 abr. 2023.

_____. **Smart home market revenue worldwide from 2016 to 2023. 2022**. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/646025/smart-home-market-size-worldwide/>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

TEZA, V. R. **Alguns Aspectos Sobre a Automação Residencial - Domótica**. Tese (Mestrado em Ciência da Computação) - UFSC, Florianópolis-SC, 2002.

UNEP. **2022: meio ambiente em modo de emergência. Disponível em:** <<https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/2022-meio-ambiente-em-modo-de-emergencia>>. Acesso em: 4 abr. 2023.

UNEP. **Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want**. Disponível em: <<https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>>. Acesso em: 21 abr. 2023.

_____. **Sobre a economia verde**. Disponível em: <<https://www.unep.org/pt-br/explore-topics/green-economy/about-economia-verde>>. Acesso em: 11 abr. 2023.

URBAN SYSTEMS. **Ranking connected smart cities**. Disponível em: <<https://ranking.connectedsmartcities.com.br/>>. Acesso em: 14 apr. 2023.

VIANNA, G. P. (2018) DOMÓTICA: **AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM BAIXO CUSTO UTILIZANDO O ARDUINO**. Disponível em: <<https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/8873f-vianna,-g.-p.-domotica-automacao-residencial-com-baixo-custo-utilizando-o-arduino.-tcc,-2018.-pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2023

ZAMBON, A. et al. **O uso sustentável da energia na construção civil**. Disponível em: <<https://revistas.faro.edu.br/FAROCIENCIA/article/download/165/ENG007/>>. Acesso em: 26 mar. 2023.