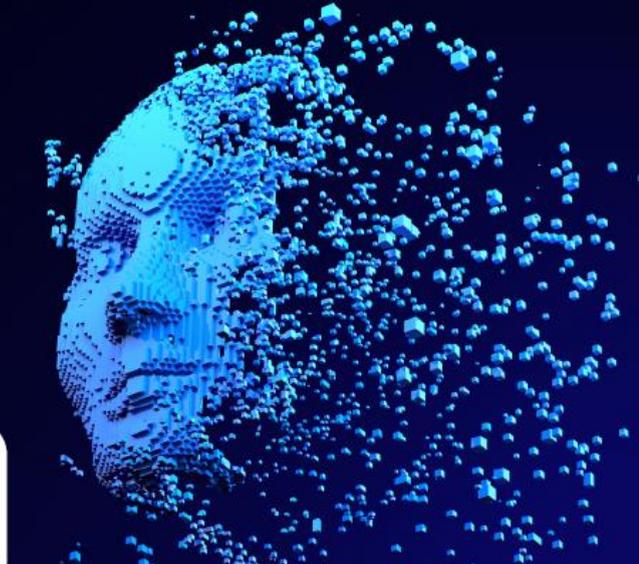




25 a 28
setembro
2024
Campus Central UEPG
Ponta Grossa | PR

Explorando as Interseções das Inteligências
Artificiais na Sociedade Atual



BENEFÍCIOS E BARREIRAS À ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS DA CASA INTELIGENTE: UMA ANÁLISE DA LITERATURA

BENEFITS AND BARRIERS TO THE ADOPTION OF SMART HOME TECHNOLOGIES: A LITERATURE REVIEW

INOVAÇÃO, TECNOLOGIA E EMPREENDEDORISMO

Marina Battistella Luna, UFSC, Brasil, blunamarina@gmail.com

Paulo de Tarso Mendes Luna, UFSC, Brasil, luna@cce.ufsc.br

Diego de Castro Fettermann, UFSC, Brasil, d.fettermann@ufsc.br

Caroline Rodrigues Vaz, UFSC, Brasil, caroline.vaz@ufsc.br

Resumo

Este estudo realiza uma revisão sistemática da literatura sobre a adoção de tecnologias associadas ao conceito de “Casa Inteligente”, explorando os benefícios, barreiras e fatores que influenciam a aceitação dessas tecnologias pelos consumidores. As casas inteligentes, equipadas com tecnologias conectadas como monitores, sensores e dispositivos de rede, permitem a automação e gestão remota do ambiente doméstico, promovendo eficiência e qualidade de vida. Grandes empresas lideram um tímido mercado, enquanto a academia busca entender melhor o impacto dessas tecnologias. Apesar do crescimento inicial impulsionado por adotantes iniciais, a adoção em massa ainda enfrenta desafios, incluindo complexidade tecnológica e barreiras de aceitação. Este estudo visa fornecer uma visão abrangente das barreiras e benefícios para orientar futuras pesquisas e estratégias de mercado, destacando a necessidade de soluções centradas no usuário e sustentáveis.

Palavras-chave: casa inteligente; usuário; benefícios; barreiras

Abstract

This study conducts a systematic review of the literature on the adoption of smart home technologies, exploring the benefits, barriers, and factors that influence the acceptance of these technologies by consumers. Smart homes, equipped with connected technologies such as monitors, sensors, and network devices, allow automation and remote management of the home environment, promoting efficiency and quality of life. Large companies lead a timid market, while academia seeks to better understand the impact of these technologies. Despite early adopter-driven early growth, mass adoption still faces challenges, including technological complexity and acceptance barriers. This study aims to provide a comprehensive overview of the barriers and benefits to guide future market research and strategies, highlighting the need for user-centric and sustainable solutions.

Keywords: smart house; user; benefits; barriers

1. INTRODUÇÃO

Uma casa inteligente é uma residência equipada com tecnologias inteligentes e conectadas (Marikyan, Papagiannidis & Alamanos, 2019), incluindo monitores, interfaces, sensores, aparelhos e dispositivos conectados à rede que, quando interligados, tornam possível a automação e a gestão remota do ambiente doméstico (Martins, Almeida, Calili & Oliveira, 2020). As tecnologias da casa inteligente facilitam o monitoramento, controle e o suporte às atividades do dia a dia (Marikyan et al., 2019), possibilitando não só uma maior eficiência, controle e gestão de recursos, como de consumo de energia ou emissões de carbono (Sovacool & Del Furszyfer Rio, 2020). Além disso, estas tecnologias também podem promover uma maior qualidade de vida (Marikyan et al., 2019), por meio de uma casa mais integrada e conectada, agradável e segura para seus ocupantes (Sovacool & Del Furszyfer Rio, 2020).

O desenvolvimento das tecnologias da casa inteligente apresenta a participação de muitos dos principais atores que lideram o ecossistema de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), lançando serviços/produtos para casa inteligente (Shin, Park & Lee, 2018). Assim, grandes empresas globais de TI, como Google, Amazon, Apple e Samsung, se tornaram líderes de vendas nesse segmento (Dean, 2017). Juntamente com o crescimento dos investimentos das empresas no setor de casas inteligentes, a comunidade acadêmica intensificou seus esforços em compreender a potencial abrangência de seu conceito, capacidades tecnológicas, implicações e o seu impacto na vida das pessoas (Marikyan et al., 2019). Embora a demanda por produtos domésticos inteligentes tenha sido iniciada, principalmente por adotantes iniciais (*early adopters*), a demanda não se ampliou para os consumidores em geral (Hong et al., 2020). Portanto, é importante determinar por que o mercado doméstico inteligente não entrou na fase de “mercado de massa”, apesar da constante expectativa otimista de crescimento futuro do mercado (Hong, Nam & Kim, 2020). Para Moore (2021), isso se explica pela complexidade da tecnologia e outras barreiras à sua adoção.

A revisão sistemática realizada por Marikyan et al. (2019), identificou que há poucas evidências relacionadas a disseminação da aceitação ou adoção de tecnologia doméstica inteligente. Apesar de alguns fornecedores oferecerem ativamente serviços e soluções para casa inteligente, tal oferta parece ainda não ter sido atraente o suficiente para atingir a maioria inicial de usuários (Shin et al., 2018; Hong et al., 2020). Além disso, há de se considerar a maturidade tecnológica de tais soluções e das plataformas de IoT aplicadas a esse domínio. As casas inteligentes têm um imenso potencial para moldar a forma com que viveremos no futuro, e o mercado está amadurecendo, mas os fatores e atributos que influenciam sua adoção ainda são uma área pouco estudada (Li, Yigitcanlar, Erol & Liu, 2021). Apesar de seus inúmeros benefícios potenciais, há lacunas substanciais no conhecimento existente sobre o design de casas inteligentes que unem visões centradas no usuário e sustentáveis. Essas lacunas têm sido destacadas na maioria dos estudos relevantes (Martins et al., 2020).

Dessa forma, o presente estudo propõe realizar uma revisão sistemática da literatura sobre a adoção de tecnologias relacionadas a casa inteligente, identificando os principais benefícios, barreiras e fatores que influenciam a aceitação dessas tecnologias pelos consumidores. Os resultados buscam proporcionar uma visão abrangente e fundamentada que possa orientar futuras pesquisas e estratégias de mercado.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão sistemática de literatura do presente trabalho foi realizada com o objetivo de compreender o desenvolvimento teórico acerca dos estudos existentes sobre a adoção das tecnologias da casa inteligente. Entre os possíveis temas associados ao conceito de casa inteligente, este estudo concentra-se na identificação de evidências relativas aos benefícios promovidos por sua adoção, as barreiras que dificultam sua disseminação e os itens/funcionalidades que ao mercado são ofertados.

2.1. MERCADO DA CASA INTELIGENTE

As tecnologias para casa inteligente (*Smart House Technologies* - SHTs) incluem sensores, monitores, interfaces, aparelhos e dispositivos conectados à rede para permitir a automação, bem como o controle localizado e remoto do ambiente doméstico (Cook, 2012). As SHTs estão associadas a dispositivos que fornecem algum grau de serviços conectados digitalmente, automatizados, aprimorados ou personalizados para satisfazer as necessidades e desejos de seus usuários (Sovacool & Del Furszyfer Rio, 2020; Marikyan et al., 2019). Os principais atributos de uma tecnologia inteligente envolvem a capacidade de adquirir informações do ambiente e reagir de acordo (Balta-Ozkan, Davidson, Bicket & Whitmarsh, 2014; Marikyan et al., 2019).

Para Scott's (2007), uma casa inteligente é diferente de uma casa meramente equipada com recursos tecnológicos autônomos altamente avançados, como medidores inteligentes ou outros dispositivos inteligentes. Segundo essa definição, os sensores são dispositivos usados para detectar a localização de pessoas e objetos, ou para coletar dados sobre estados, como temperatura e uso de energia. Aparelhos domésticos, cada vez mais avançados, referem-se a linha branca, como máquinas de lavar, geladeiras, etc. Os dispositivos incluem telefones, televisores e laptops, bem como torradeiras, chaleiras, lâmpadas etc. Finalmente, o termo 'casa inteligente' (*smart homes* ou *smart houses*) é um conceito inclusivo, pois, em princípio, pode se referir a qualquer forma de residência, como uma casa autônoma, um apartamento ou uma unidade em um conjunto habitacional social. Assim, por meio da tecnologia, as casas inteligentes oferecem a oportunidade de aprimorar a qualidade de vida de seus moradores, seja ofertando novos serviços (monitoramento de saúde etc.), ou o controle e gerenciamento mais eficaz de serviços já existentes, como o acionamento remoto de sistemas de segurança (Balta-Ozkan et al., 2014), controle e automação de iluminação, aquecimento (como, termostatos inteligentes), ventilação, ar-condicionado, além de aparelhos domésticos como lavadoras/secadoras, fornos e geladeiras/freezers (Shin et al., 2018).

Essa busca por casas mais inteligentes, no que diz respeito ao conforto e conveniência que proporcionam a seus moradores, não é algo recente. As tecnologias associadas ao conceito de casa inteligente têm uma história muito mais longa do que muitos podem imaginar. Seu princípio pode ser traçado desde a década de 1890 e início dos anos 1900, com a introdução da eletricidade, onde as pessoas mais ricas passaram a buscar criar casas com maiores graus de automação e níveis de luxo e conforto, para os padrões da época (Sovacool & Del Furszyfer Rio, 2020). No entanto, foi somente com o advento da disseminação da aplicação de diversas tecnologias associadas ao conceito da chamada 'Internet das Coisas' (IoT), que o interesse em serviços e produtos voltados à implementação de casas inteligentes passou a aumentar, ganhando cada vez mais aplicabilidade, uma vez que a maioria dos objetos passou a poder ser conectado à Internet por meio de dispositivos de IoT (Shin et al., 2018). Isso explica as previsões otimistas de expansão do mercado global de casas inteligentes, para US\$ 151,4 bilhões em 2024, com uma taxa de crescimento de 12,0% ao ano (Markets and Markets, 2016). Tal previsão, hoje, se revela superestimada. Esperava-se um rápido crescimento do mercado de serviços e produtos voltados à casa inteligente, que não ocorreu na proporção inicialmente calculada. O mercado parece ter encontrado dificuldades não previstas, uma vez que ainda permanece em um estágio inicial. É perceptível que seus produtos e serviços não se difundiram amplamente para os consumidores em geral, de modo a permitir que a indústria avançasse para a fase do mercado de massa (Hong et al., 2020).

Para Greenough (2016), o mercado de casas inteligentes se encontra no abismo entre os 'adotantes iniciais (*early adopters*)' e o 'mercado de massa', fato muito comum em iniciativas do mercado de alta tecnologia. Pois, enquanto outros setores introduzem inovações disruptivas, de tempos em tempos e com muita apreensão, as empresas de alta tecnologia precisam fazer isso rotineiramente, para se manterem competitivas no mercado (Moore, 2021). Uma análise da curva de adoção tecnológica pode ser útil para compreender o que vem ocorrendo com as tecnologias relacionadas ao setor da casa inteligente.

A curva de adoção tecnológica, proposta por (Rogers, 1983), é um modelo que descreve a evolução da demanda desde a entrada no mercado de qualquer novo produto de tecnologia, em termos da sua progressão nos tipos de consumidores e usuários que ele atrai, durante sua vida útil (Moore, 2021). O modelo, divide os tipos de consumidores de acordo com seu grau de atração pela inovação, em outras palavras, o quanto um indivíduo ou grupo de indivíduos adota novas ideias antes que os demais membros de um sistema (Rogers, 1983).

Em geral, a estratégia de expansão de mercados envolve focar primeiro nos inovadores e depois expandir e ganhar progressivamente os demais grupos: adotantes iniciais, maioria inicial, maioria tardia e, por fim, os retardatários. No entanto, na maioria das vezes, esse não é um caminho contínuo, nem triunfante. Entre as fases do ciclo, há “vazios”, representando dissociações entre os grupos; ou seja, representando a dificuldade que qualquer grupo terá em aceitar um novo produto se este, for apresentado da mesma forma que foi ao grupo à sua esquerda imediata. O maior distanciamento (vazio) é tão grande que pode ser considerado um abismo, e ocorre entre os Primeiros Adotantes e a Maioria Precoce. Muitas (a maioria) das soluções de alta tecnologia falham tentando atravessar esse “abismo” (Moore, 2021).

Tal distanciamento, pode também ser identificado analisando o *hype cycle*, influente modelo, introduzido em 1995 pela Gartner®, para identificar as tendências-chave e tecnologias emergentes que as organizações devem observar para obter ou manter vantagem competitiva frente a seus concorrentes (Stamford, 2015). O modelo, utilizado por muitos profissionais e pesquisadores, principalmente, para assessorar grandes empresas em sua estratégia tecnológica (Steinert & Leifer, 2014), mostra um caminho que uma tecnologia toma em termos de expectativa e tempo. Esse caminho é dividido em cinco fases distintas: (i) Gatilho de inovação, desencadeado por um anúncio, demonstração ou conscientização pública sobre a tecnologia. Fase em que a tecnologia começa a atrair a mídia, capitalistas de risco e empresas com o objetivo de capitalizar possíveis vantagens de primeiro movimento; (ii) Pico de expectativas infladas, fase caracterizada por altas expectativas impulsionadas, por exemplo, pela cobertura da mídia, na qual as empresas investem sem ter uma estratégia clara ou um caso de negócios sólido; (iii) Vale da desilusão, onde o excesso de entusiasmo e os investimentos exagerados da fase anterior resultam em adoções comerciais que não conseguem atender às expectativas de desempenho e/ou receita. As decepções públicas desta fase se espalham e são novamente divulgadas pela mídia, desta vez negativamente; (iv) Ponto de esclarecimento, fase em que alguns adotantes iniciais que continuaram trabalhando com a tecnologia começam a experimentar benefícios líquidos e recuperam a motivação. Com mais investimentos, cresce a compreensão contextual da tecnologia, resultando em aumento do desempenho e sua maior disseminação; (v) Platô da produtividade, fase na qual após demonstrações bem-sucedidas no mercado, a adoção da tecnologia se acelera (Steinert & Leifer, 2014).

Utilizado por diversas empresas para avaliar investimentos em novas tecnologias, o *hype cycle* mencionou pela primeira vez o tema ‘casa inteligente’, usando o termo ‘*connected home*’, no ano de 2015. Na época, o tema apareceu como um gatilho de inovação, com a expectativa de que a tecnologia atingisse o platô entre 5 e 10 anos. Fortemente associado ao conceito de IoT, com a expectativa de unir os mundos físico e virtual, a tecnologia veio com a promessa da digitalização dos ativos físicos, trazendo-os para a cadeia de valor dos negócios, ao lado de entidades já digitais, como sistemas e aplicativos (Stamford, 2015). Já em 2016 e 2017, o tema aparece no ‘topo das expectativas infladas’ (Stamford, 2016, Stamford, 2017) e, em 2018, no ‘vale da desilusão’. Já a partir de 2019, o tema deixa de ser considerado uma nova tecnologia e não aparece mais no *hype cycle*. A evolução das expectativas referentes ao tema da ‘casa inteligente’, ao longo do tempo no *hype cycle*, bem como uma análise combinada dos modelos de curva de adoção tecnológica e *hype cycle* podem ser identificadas na Figura 1. Essa análise permite a compreensão do momento da tecnologia analisada, apoiando o entendimento das barreiras e benefícios existentes de modo a permitir mudanças que garantam seu sucesso futuro.

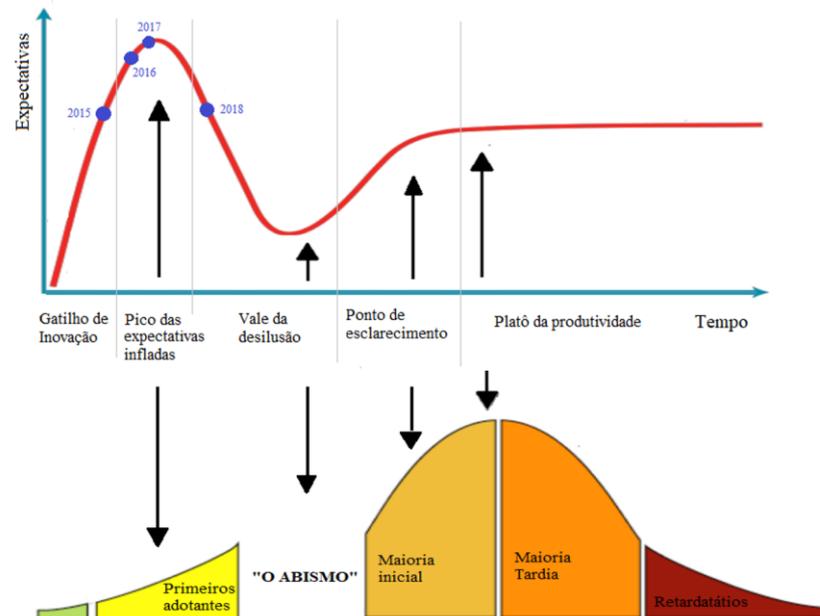


Figura 1 –Hype Cycle & Curva de adoção tecnológica da ‘casa inteligente’, Fonte: Elaborado pelos autores

Para Shin et al. (2018), a ativação inicial do mercado de casa inteligente, exige o estabelecimento de uma estratégia de marketing, definindo os consumidores-alvo como aqueles com alta disponibilidade e intenção de compra em um futuro próximo. Para Rogers (1983), esses consumidores, provavelmente, serão os ‘adotantes iniciais’ e a ‘maioria inicial’ do mercado em termos de difusão de inovação. Por isso, é importante determinar quem serão estes consumidores, a fim de atender às suas necessidades da melhor maneira e, com isso, superar a estagnação da demanda e aumentar a popularização da tecnologia (Shin et al., 2018).

2.2. CASA INTELIGENTE E O USUÁRIO

Alguns autores buscaram analisar, de forma empírica, os serviços para casa inteligente do ponto de vista do usuário (Yang, Lee & Zo, 2017; Marikyan et al., 2019; Martins et al., 2020). No entanto, nenhum deles analisou simultaneamente a adoção e difusão. De acordo com Wilson, Hargreaves & Hauxwell-Baldwin (2015), a razão para a lenta adoção por parte dos usuários em relação as tecnologias relacionadas à casa inteligente têm conexão, predominantemente, com a tecnologia usada em seu desenvolvimento. Para contornar isso, propõem seguir uma abordagem centrada no usuário. Tal colocação pode ser confirmada pelo levantamento de publicações sobre o tema realizado por (Shin et al., 2018) que identificou a existência de uma grande quantidade de pesquisas focando na parte tecnológica da casa inteligente, enquanto um número muito menor analisou o tema focando no ponto de vista da experiência do usuário. Shin et al. (2018) também identificou que alguns estudos também analisaram serviços/produtos para casa inteligente de forma individual, sem considerar uma perspectiva de sistema ou plataforma. Tem-se, ainda, que muitas das tecnologias relacionadas à casa inteligente ainda não estão prontas para serem utilizadas pela população em geral. O estudo de Liu, Stroulia, Nikolaidis, Miguel-Cruz & Rios Rincon (2016) avaliou tecnologias de monitoramento da saúde domiciliar para casas inteligentes de acordo com a sua Escala de Maturidade Tecnológica (ou Technology Readiness Levels – TRL - indicador que avalia a maturidade das tecnologias em evolução durante seu desenvolvimento e operações iniciais) e concluiu que o seu nível de prontidão tecnológica ainda é baixo. Dado isso, percebe-se como necessário não só analisar as intenções dos consumidores de adotar serviços relacionados à casa inteligente, mas também os fatores que influenciam a taxa de adoção (difusão) da tecnologia, a fim de apoiar ações, definições e estruturas que permitam um aumento da demanda por serviços e tecnologias para casas inteligentes (Shin et al., 2018).

De acordo com a teoria da difusão das Inovações de Rogers (1983), o processo de difusão de uma tecnologia pode ser compreendido como o processo pelo qual uma inovação é comunicada por determinados canais, ao longo do tempo, entre os membros de um sistema social. Sendo o processo de decisão de adoção de uma inovação, um processo que consiste em diversas etapas pelas quais os consumidores (ou outra unidade de tomada de decisão) passam. Tal processo envolve desde o primeiro conhecimento de uma inovação, até o aprendizado e formação de opiniões sobre uma tecnologia (resultante da comunicação dessa inovação) e, por fim, a formação de uma atitude em relação à inovação: a decisão de adotar, ou rejeitar a tecnologia, consumando a decisão, ou não, de compra e de uso efetivo da mesma.

A novidade percebida da inovação e a incerteza associada a essa novidade são aspectos que tornam a tomada de decisão de inovação diferente em comparação com outros tipos de tomada de decisão (Rogers, 1983). Assim, o processo de decisão relacionado a inovação consiste em uma série de ações e escolhas, ao longo do tempo, por meio das quais um indivíduo ou uma organização avalia uma nova ideia e decide se a incorpora ou não à prática contínua. Tal comportamento consiste essencialmente em lidar com a incerteza que está inerente à decisão sobre a escolha de nova alternativa àquelas que existiam e eram utilizadas anteriormente (Rogers, 1983).

Um aspecto importante de ser considerado para avaliação da difusão de uma nova tecnologia é sua taxa de adoção. Geralmente medida pelo tempo necessário para que um determinado percentual dos membros de um sistema adote uma inovação, a taxa de adoção é avaliada utilizando o sistema, e não um indivíduo, como unidade de análise. Inovações que são percebidas pelos indivíduos como possuidoras de atributos como vantagem relativa e compatibilidade, por exemplo, têm uma taxa mais rápida de adoção. Há também diferenças na taxa de adoção para a mesma inovação em diferentes sistemas sociais. No entanto, é importante notar que existem aspectos de difusão que não podem ser explicados apenas pela natureza do comportamento individual, tendo em vista que o sistema tem um efeito direto sobre a difusão, e uma influência direta através de seus membros individuais (Rogers, 1983). Além disso, outras variáveis influenciam na taxa de adoção de uma inovação tais como: o tipo de decisão, a natureza dos canais de comunicação por meio dos quais a inovação é difundida em várias etapas do processo de decisão, a natureza do sistema social, e a extensão dos esforços de promoção dos agentes de mudança na difusão da inovação.

Considerando os aspectos mencionados anteriormente, é importante analisar as intenções dos consumidores em relação à adoção de produtos e serviços voltados à casa inteligente, por meio da investigação dos fatores que influenciam a sua taxa de adoção (difusão). Tal análise, possibilita uma maior compreensão dos atributos e fatores inerentes à tecnologia, o que permite o desenvolvimento de ações que estimulem a demanda por seus produtos e serviços (Shin et al. 2018).

De acordo com (Shin et al. 2018) a taxa de adoção de serviços voltados à casa inteligente variará dependendo do dispositivo utilizado pelo consumidor para controlar automaticamente itens conectados, como eletrodomésticos. Assim, estudos e segmentações dos consumidores, considerando as categorias da curva de adoção tecnológica de Rogers (inovadores, adotantes iniciais, maioria inicial, maioria tardia e retardatários) se mostram necessários para construir uma compreensão mais completa do contexto. Permitindo assim, um entendimento das barreiras existentes em relação à adoção da tecnologia, da identificação dos indivíduos ou grupos de indivíduos que estão ficando presos no processo de adoção, do momento em que isso acontece e, por fim, do motivo pelo qual isso acontece (Sanguinetti, Karlin & Ford, 2018).

Para Sanguinetti et al., (2018), pode haver, por exemplo, ao invés de um único grupo de “não adotantes”, uma série de grupos distintos de “não adotantes”, desde aqueles sem conhecimento da tecnologia, mas com interesse latente, até aqueles com desejo de comprar, mas que ainda não agiram. Há, ainda, aqueles que são experientes, mas não possuem interesse. Para uma melhor compreensão do motivo da baixa taxa de adesão e para permitir o desenvolvimento de

ações que estimulem sua demanda é importante uma análise dos benefícios e barreiras atrelados a tais tecnologias, produtos e serviços (Shin et al., 2018). A literatura apresenta uma discussão dos benefícios potenciais e percebidos das casas inteligentes em termos das vantagens imediatas que as casas inteligentes poderiam oferecer aos usuários e o seu impacto a longo prazo na vida dos usuários e no meio (Marikyan et al., 2019).

Os tipos de serviços que as casas inteligentes fornecem aos moradores podem ser categorizados com base nas necessidades dos usuários que eles visam (Holroyd, Watten & Newbury, 2010) ou tipos de aplicações técnicas (De Silva, Morikawa & Petra, 2012). Uma abordagem holística revela um espectro mais amplo de serviços (Balta-Ozkan et al. 2013b) como segurança, vida assistida, saúde, entretenimento, comunicação, conveniência e conforto e eficiência energética que podem ser agrupados em três categorias amplas, abrangentes, mas interconectadas: consumo e gestão de energia; suporte à segurança e ao estilo de vida (Balta-Ozkan et al., 2014).

Uma análise da literatura permitiu identificar 33 benefícios que podem ser agrupados nos seguintes conjuntos: (i) Benefícios relacionados à Saúde, (ii) Cuidados especiais, (iii) Benefícios ambientais, (iv) Benefícios financeiros e (v) Bem-estar psicológico e social (Marikyan et al., 2019; Li et al. 2021; Balta-Ozkan et al., 2014; Martins et al., 2020).

Por meio de uma rede conectada de dispositivos e sensores, as casas inteligentes permitem, por exemplo, que seus usuários controlem e reduzam seu uso de energia de forma mais eficiente, aumentando seu conforto e conveniência para uma variedade de atividades domésticas, desde o aquecimento (por meio de configurações de termostato que se ajustam automaticamente às temperaturas climáticas reais) à segurança (por meio de sensores que, por exemplo, detectam janelas abertas em uma propriedade desocupada e alertam o caseiro) (Balta-Ozkan et al., 2014).

A maioria dos estudos discute os benefícios potenciais que a tecnologia de casa inteligente é capaz de capturar (Peek et al., 2014). No entanto, fornecem pouca evidência empírica sobre a percepção dos usuários sobre os desafios e benefícios do uso da tecnologia (Marikyan et al., 2019).

2.3. BARREIRAS PARA ADOÇÃO DA CASA INTELIGENTE

Em sua revisão dos principais projetos de casas inteligentes em vários países desenvolvidos, Chan, Estève, Escriba, and Campo (2008) discutem como o desafio futuro envolve satisfazer as necessidades do usuário. Ehrenhard, Kijl, and Nieuwenhuis (2014) sugerem quatro barreiras fundamentais do mercado: barreiras relacionadas ao cumprimento dos requisitos do usuário final; ao gerenciamento de plataformas; a melhor criação e captura de valor; e ao papel do governo. Em particular, uma das principais barreiras de mercado é que os usuários finais não estão convencidos do valor das tecnologias de casa inteligentes devido à sua falta de familiaridade com essa tecnologia complexa, medo de perder o controle e problemas de privacidade. Balta-Ozkan et al. (2013a, 2013b) investigaram o desenvolvimento de casas inteligentes no Reino Unido, por meio de entrevistas com especialistas e consumidores e identificaram diversas barreiras sociais, como o ajuste com estilos de vida, problemas de administração, interoperabilidade, confiabilidade, privacidade e segurança, confiança e custo. Tanto especialistas, quanto consumidores estão preocupados com questões relacionadas ao mau funcionamento, privacidade e segurança desses serviços. Além disso, os consumidores estão preocupados com os custos de instalação, manutenção, reparo e energia, e estão desconfiados se as tecnologias e serviços realmente reduzem seus custos, enquanto os especialistas estão preocupados se os dispositivos podem se comunicar entre si, bem como com interferência entre dispositivos (Hong et al., 2020).

Uma das muitas razões pelas quais os serviços domésticos inteligentes não se difundiram rapidamente é que esses serviços não são familiares e/ou não amigáveis aos consumidores. Como resultado, os consumidores ainda não adotaram essas tecnologias e serviços, e a incerteza pode dar origem a uma série de preocupações sobre custo, desempenho e até mesmo mudança de estilo de vida. Além disso, os consumidores têm algumas preocupações específicas em

relação a problemas de privacidade e/ou segurança. Muitos consumidores estão preocupados que problemas relacionados as tecnologias e softwares envolvidos possam levar a uma perda de controle de casas inteligentes (Dynatrace, 2018), e o custo demandado é outra preocupação (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Furszyfer Rio, 2020). Além disso, processos complicados de instalação e dificuldades no uso de serviços domésticos inteligentes criaram resistência geral do usuário a serviços domésticos inteligentes (Argus Insight, 2015), o que pode levar a uma relutância em usar produtos e serviços domésticos inteligentes. Como a baixa demanda dificulta o crescimento desse mercado e o desenvolvimento de tecnologias relacionadas, vale a pena analisar os tipos de preocupações que levam os consumidores a hesitarem em adotar tais produtos e serviços (Hong et al., 2020).

3. MÉTODO

Uma revisão da literatura permite extrair conclusões gerais de uma série de estudos individuais e levantar questões para pesquisas futuras (Kitchenham, 2004), sendo indicada como uma forma de apresentar informações que estão sendo tratadas na literatura delimitada na pesquisa, de uma maneira completa e imparcial (Tranfield et al., 2003). Por essa razão, este tipo de método vem sendo utilizado para analisar estudos que abordam aspectos sobre a adoção de itens/funcionalidades da casa inteligente pelos consumidores (e.g. Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Furszyfer Rio, 2020; Balta-Ozkan et al., 2014).

Para a construção da revisão sistemática da literatura do presente trabalho utilizou-se o procedimento proposto por Kitchenham (2004). Iniciando com o planejamento da revisão, definindo-se os procedimentos a serem seguidos na próxima fase (condução da pesquisa). Assim, como forma de identificar estudos primários, tomou-se como estratégia a definição e validação de palavras-chave, e a definição das bases de dados para realização das buscas. A definição inicial das palavras-chave foi realizada com base em revisões de literatura sobre o tema de casa inteligente (e.g., Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Furszyfer Rio, 2020; Li et al. 2021). A análise sobre essas revisões de literatura evidenciou um eixo temático com as seguintes palavras-chave ‘*smart home*’, ‘*intelligent home*’, ‘*smart house*’, ‘*intelligent house*’, ‘*smart household*’ e ‘*intelligent household*’. Uma pesquisa na fonte de busca Scopus[®], evidenciou um enorme número de artigos no primeiro teste realizado em maio de 2022, resultando em 18.317 artigos. Uma análise inicial sobre estes artigos também evidenciou que muitos apresentavam-se fora do foco do tema de pesquisa, como diversos artigos direcionados para a área de ciências da computação (e.g., Alowaidi, 2022; Bahmanyar et al., 2022; Mpatziakas et al., 2022) Ou outros com foco na área de energia (e.g., Liu et al., 2022; Iwendi & Wang, 2022; Geetha et al. 2022). Constatou-se então que o primeiro teste resultou em uma baixa assertividade, além de um volume muito grande de artigos que inviabiliza os procedimentos de revisão planejados.

Como forma de melhorar os resultados encontrados no primeiro teste, foi proposta a inclusão de um novo eixo temático relacionado ao usuário. Esta proposição encontra evidência na baixa incidência do tema referente aos usuários nos artigos encontrados. Uma análise na literatura sobre o tema de casa inteligente (e.g. Balta-Ozkan et al., 2014, Marikyan et al., 2019; Shin et al., 2018) também evidenciou a utilização de diversas palavras associadas ao usuário. Esta análise indicou como potenciais palavras-chave para integrarem o segundo eixo temático as palavras adoção, aceitação, usuário, consumidor e valor. A partir disso, foi incluído um eixo temático do usuário com as palavras-chave de busca: ‘*adopt**’, ‘*accept**’, ‘*customer*’, ‘*value*’, ‘*user*’ e ‘*consumer*’. O resultado da busca, com os eixos temáticos de *smart home* (‘*smart home*’, ‘*intelligent home*’, ‘*smart house*’, ‘*intelligent house*’, ‘*smart household*’ e ‘*intelligent household*’) e usuário (‘*adopt**’, ‘*accept**’, ‘*customer*’, ‘*value*’, ‘*user*’ e ‘*consumer*’) foi de 8.818 artigos. Uma análise sobre uma amostra de 50 artigos identificou que a palavra ‘*user*’ encontra uma variedade de artigos considerados fora do escopo da pesquisa. Assim, foi realizado um novo teste de busca removendo a palavra ‘*user*’ dentro do eixo temático do

usuário. O resultado deste teste trouxe uma redução do número de artigos encontrados para 4.056.

Uma análise sobre uma amostra de 50 artigos resultantes da busca do último teste realizado ainda não indicou, no contexto geral, uma grande aderência dos artigos ao tema de pesquisa. Entretanto, foram encontrados melhores resultados que nos testes anteriores, sendo as palavras de busca contidas neste teste as utilizadas a seguir no procedimento de revisão sistemática da literatura.

Como observado no procedimento proposto por Kitchenham (2004), os critérios de seleção de estudos são definidos no protocolo de revisão como direcionadores do processo de seleção na fase de condução da pesquisa. Assim, com base nas questões de pesquisas apresentadas para o presente trabalho, os seguintes critérios de inclusão e exclusão de artigos foram definidos: (i) o estudo deve abordar o tema de casa inteligente; (ii) o estudo deve apresentar características ou fatores pertinentes à adoção e/ou aceitação da casa inteligente; (iii) o estudo deve ser um artigo científico de revisão de literatura completo publicado em revista científica revisada por pares; (iv) o estudo não pode ser artigo ou resumo publicado em conferências, congressos ou semelhantes; (v) o estudo deve ter sido publicado no idioma inglês.

No entanto, a grande quantidade de artigos encontrada (4.056) torna inviável a análise na sua totalidade. Assim, optou-se por limitar as análises a artigos considerados como revisões da literatura. Dessa forma, entre os 4.056 artigos resultados da busca do último teste realizado em maio de 2022, foram identificadas, na base de dados Scopus[®], 105 revisões de literatura sobre o tema.

De modo a evitar que artigos relevantes fossem excluídos por se encontrarem em outra base que não a Scopus[®], a busca foi realizada também na base de dados Web of Science[®], resultando num total de 2.233 artigos, dos quais 62 eram de revisão. Destes, 33 artigos se repetiam da busca da base de dados Scopus[®]. Os demais foram adicionados ao portfólio de pesquisa.

Considerando-se os critérios de inclusão e exclusão listados da fase de planejamento da revisão, as 134 revisões da literatura identificadas nas bases de dados Scopus[®] e Web of Science[®] foram reavaliadas de acordo com os critérios de seleção. Entre os 134 artigos de revisão sobre o tema, foram eliminados artigos que abordavam outros temas e, a partir dessa avaliação, foi obtido um total final de 83 revisões de literatura a serem consideradas no presente trabalho.

Ainda que um número muito menor de artigos que o encontrado nos testes anteriores, as 83 revisões da literatura ainda se mostram um número razoável de artigos a serem analisados. Como parte da síntese de dados, de forma de facilitar essa análise, as revisões encontradas foram priorizadas por meio de um procedimento de amostragem em que um ranqueamento dos artigos selecionados foi estabelecido considerando-se dois critérios para análise: (i) número de citações e (ii) data de publicação. O critério número de citações busca identificar o impacto do estudo na comunidade científica. Uma vez que estudos com maior número de citações, normalmente apresentam maior contribuição e importância na literatura. Já o critério data de publicação busca priorizar as produções científicas mais recentes que tendem a fornecer fatos e impressões mais atualizadas sobre o tema de pesquisa. A utilização desse conjunto de critérios permite que se analise primeiramente um conjunto de artigos que seja ao mesmo tempo mais recente e relevante.

Assim, para construção do ranqueamento, considerou-se para o critério (i), o número total de citações do artigo, ordenando-se os artigos, do maior para o menor, de acordo com o número de citações. Ao artigo com maior número de citações foi atribuída a posição 1 e assim sucessivamente de acordo com a quantidade de citações dos artigos. Da mesma forma, para o critério data de publicação ordenou-se os artigos de acordo com a data de publicação, do mais novo para o mais antigo. Atribuindo a posição 1 para os artigos publicados em 2022, a posição 2 para os artigos publicados em 2021 e assim sucessivamente. Assim, para o cálculo da priorização final, considerou-se a soma dos resultados dos dois rankings. Desta forma, os artigos

podem ser priorizados de acordo com o menor escore obtido a partir da soma dos dois rankings. Seguindo este procedimento, cada um dos artigos foi analisado seguindo os critérios de ranking estabelecidos (número de citações e data de publicação).

Por fim, para a consecução dos objetivos propostos no presente trabalho, os artigos citados foram analisados, na ordem priorizada até se atingir um conjunto relevante de saturação do objetivo da presente pesquisa. Dessa forma, os artigos serão analisados até os últimos ranqueados não evidenciarem novas informações para as questões de pesquisa propostas.

4. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

O portfólio de artigos do presente trabalho é composto por 83 artigos de revisão da literatura. Os artigos estão distribuídos em 61 periódicos, dos quais, 83,6% (51 periódicos) apresentam apenas 1 artigo dentro do portfólio, enquanto outros poucos, destacam-se, como o ‘Renewable and Sustainable Energy Reviews’ com oito artigos e ‘IEEE Access’ com cinco artigos.

Uma análise dos periódicos presentes no portfólio revela a multidisciplinaridade do tema casa inteligente com temáticas que vão de Saúde à Engenharia, Direito à Filosofia. A área de ‘Ciências e Serviços da Saúde’ apresenta uma maior quantidade de periódicos (14 periódicos), seguido das áreas de ‘Ciências da Computação’ (9 periódicos) e ‘Energia e Combustíveis’ e ‘Engenharia, Elétrica e Eletrônica’, ambos com 6 periódicos. Isso evidencia a diversidade de aspectos abordados sobre o tema da casa inteligente. Esta diversidade justifica a dificuldade em se estabelecer palavras-chave de busca nas bases de dados que trazem um maior número de artigos aderente ao tema de pesquisa. Entre os periódicos com maior frequência de publicações se destacam os da área de energia. Esta conexão se justifica pela razão de que a utilização de medidores inteligentes de recursos, principalmente energia mas também água e gás, também são considerados como itens/funcionalidades da casa inteligente.

Dentre as temáticas foco dos periódicos, ‘Ciências e Serviços da Saúde’ se destaca, pela questão de que muito da funcionalidade da casa inteligente são direcionadas para pessoas com necessidades especiais, tais como de locomoção, visão, enfermidades ou mesmo para crianças e idosos.

O Fator de Impacto é uma métrica importante a ser analisada, calculado a partir de dados indexados na base de dados da Web of Science. Dos periódicos com mais de duas publicações, o fator de Impacto, varia de 0 (JMIR Aging) a 16,799 (Renewable and Sustainable Energy Reviews).

Outro resultado da análise bibliométrica, a análise do ano de publicação dos artigos, permite identificar que a maior parte dos artigos (79,52%) foram publicados após o ano de 2017. O aumento do número de publicação nesse ano pode ser associado à um pico de popularidade das tecnologias relacionadas à casa inteligente.

Outra análise a ser considerada é a localização dos pesquisadores e/ou os locais onde os estudos foram realizados. Distribuídos em 32 países de cinco continentes, os artigos do presente portfólio se concentram, principalmente, no Continente asiático (39% das publicações). Já analisando os países com mais publicações, identifica-se os Estados Unidos em primeiro lugar com 17 publicações, seguido do Reino Unido, com 12 publicações e Malásia com 10 publicações.

O artigo com o maior número de citações, foi o artigo de Mussab et al. (2017), intitulado ‘A review of smart home applications based on Internet of Things’ publicado em 2017. Com 283 citações, o artigo mapeou o cenário das tecnologias de casa inteligentes baseadas na Internet das Coisas (IoT), identificando os desafios que dificultam sua utilização e as recomendações para melhorar sua aceitação e uso (Mussab et al., 2017).

5. BARREIRAS E BENEFÍCIOS DAS TECNOLOGIAS DA CASA INTELIGENTE

Os 10 primeiros artigos ranqueados foram analisados de modo a extrair os principais benefícios e barreiras identificados na literatura. Foram identificadas 28 barreiras divididas em 4 grupos principais, referenciadas na sequência e resumidas na Figura 2, a seguir.

- **Barreiras humanas (psicológicas e de conhecimento):** Compatibilidade entre a tecnologia e o estilo de vida (Li et al., 2021; Hong et al., 2020; Sanguinetti et al., 2018), cultura e Valores (Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021), disponibilidade de informação (Sanguinetti et al., 2018; Alzahrani et al., 2021), falta de conhecimento prévio e/ou experiência (Marikyan et al., 2019; Li et al., 2021; Hong et al., 2020; Balta-Ozkan et al. 2014; Sanguinetti et al., 2018; Alzahrani et al., 2021), intangibilidade do serviço (Hong et al., 2020), medo de uma potencial redução nas interações humanas (Alzahrani et al., 2021), percepção da facilidade de uso (Hong et al., 2020; Shin et al., 2018; Sanguinetti et al., 2018), resistência ao uso de tecnologia inovadora ou mudanças (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Hong et al., 2020; Alzahrani et al., 2021) e utilidade não percebida (Marikyan et al., 2019; Hong et al., 2020; Shin et al., 2018).
- **Barreiras tecnológicas:** Baixa conectividade, falta de padronização para compatibilidade e interoperabilidade (Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Hong et al., 2020; Shin et al., 2018; Sanguinetti et al., 2018; Alzahrani, Hunt & Whiddett, 2021), complexidade e dificuldade tecnológica (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Wilson et al., 2017; Alzahrani, Hunt & Whiddett, 2021; Martins et al., 2020), confiabilidade (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Wilson et al., 2017; Hong et al., 2020; Sanguinetti et al., 2018), garantia (Sovacool & Del Rio, 2020; Wilson et al., 2017), intrusão de privacidade (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Wilson et al., 2017; Hong et al., 2020; Balta-Ozkan et al. 2014; Shin et al., 2018; Sanguinetti et al., 2018; Alzahrani, Hunt & Whiddett, 2021), obsolescência tecnológica (Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021), performance técnica (Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Wilson et al., 2017; Hong et al., 2020; Sanguinetti et al., 2018), segurança (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Wilson et al., 2017; Hong et al., 2020; Balta-Ozkan et al. 2014; Sanguinetti et al., 2018; Alzahrani, Hunt & Whiddett, 2021) e usabilidade (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Wilson et al., 2017; Shin et al., 2018).
- **Barreiras físicas:** infraestrutura e ambiente físico (Alzahrani et al., 2021).
- **Barreiras éticas, financeiras e legais:** Consumo de energia (Hong et al., 2020; Balta-Ozkan et al. 2014), custo de adoção (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Hong et al., 2020; Balta-Ozkan et al. 2014; Alzahrani, Hunt & Whiddett, 2021), custo de operação (Hong et al., 2020), custo de reparo e manutenção (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Hong et al., 2020; Alzahrani, Hunt & Whiddett, 2021), custo-benefício (Sanguinetti et al., 2018), falta de conduta legal (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Hong et al., 2020; Balta-Ozkan et al. 2014; Shin et al., 2018), incerteza com conflitos de regulamentação entre provedores de serviços domésticos inteligentes e usuários (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Hong et al., 2020; Shin et al., 2018; Alzahrani et al., 2021), preocupação com o uso indevido e vazamento de dados privados (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Hong et al., 2020; Balta-Ozkan et al. 2014; Shin et al., 2018; Sanguinetti et al., 2018; Alzahrani, Hunt & Whiddett, 2021) e redução do número de casas próprias (Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021).

BARREIRAS HUMANAS (PSICOLÓGICAS E DE CONHECIMENTO):	BARREIRAS TECNOLÓGICAS:	BARREIRAS ÉTICAS, FINANCEIRAS E LEGAIS:
1 COMPATIBILIDADE ENTRE A TECNOLOGIA E O ESTILO DE VIDA,	1 BAIXA CONECTIVIDADE, FALTA DE PADRONI- ZAÇÃO PARA COMPATIBILIDADE E INTEROPERA- BILIDADE E PERFORMANCE TÉCNICA,	1 CONSUMO DE ENERGIA,
2 CULTURA E VALORES,	2 COMPLEXIDADE E DIFICULDADE TECNOLÓGICA,	2 CUSTO DE ADOÇÃO,
3 DISPONIBILIDADE DE INFORMAÇÃO,	3 CONFIABILIDADE,	3 CUSTO DE OPERAÇÃO,
4 FALTA DE CONHECIMENTO PRÉVIO E/OU EXPERIÊNCIA,	4 GARANTIA,	4 CUSTO DE REPARO E MANUTENÇÃO,
5 INTANGIBILIDADE DO SERVIÇO,	5 INTRUSÃO DE PRIVACIDADE,	5 CUSTO-BENEFÍCIO,
6 MEDO DE UMA POTENCIAL REDUÇÃO NAS INTERAÇÕES HUMANAS,	6 OBSOLECÊNCIA TECNOLÓGICA,	6 FALTA DE CONDUTA LEGAL,
7 PERCEPÇÃO DA FACILIDADE DE USO,	7 PERFORMANCE TÉCNICA,	7 INCERTEZA COM CONFLITOS DE REGULAMEN- TAÇÃO ENTRE PROVEDORES DE SERVIÇOS, DOMÉSTICOS INTELIGENTES E USUÁRIOS,
8 RESISTÊNCIA AO USO DE TECNOLOGIA INOVADORA OU MUDANÇAS,	8 SEGURANÇA,	8 PREOCUPAÇÃO COM O USO INDEVIDO E VAZAMENTO DE DADOS PRIVADOS,
9 UTILIDADE NÃO PERCEBIDA.	9 USABILIDADE.	9 REDUÇÃO DO NÚMERO DE CASAS PRÓPRIAS.
	BARREIRAS FÍSICAS:	
	1 INFRAESTRUTURA E AMBIENTE FÍSICO.	

Figura 2 – Barreiras identificadas pela literatura por grupo, em ordem alfabética, Fonte: Elaborado pelos autores

Também foram identificados 33 benefícios, divididos em 5 grupos principais que são referenciados na sequência e apresentados de forma resumida na Figura 3, a seguir:

- **Bem-estar psicológico e social:** Aumentar a conveniência para tarefas e atividades diárias e/ou reduzir o esforço (Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Wilson et al., 2017; Hong et al., 2020; Martins et al., 2020), agregar valor simbólico às casas como um item de estética, estilo, design e moda (Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021), controle e gestão mais eficiente dos serviços existentes (e.g. sistemas de seguranças ligados ou desligados remotamente)(Balta-Ozkan et al. 2014), entretenimento e interação virtual (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Wilson et al., 2017; Hong et al., 2020; Balta-Ozkan et al. 2014; Sanguinetti et al., 2018; Martins et al., 2020), fornecer um ambiente de vida confortável com conveniência, controle, segurança e proteção (Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Wilson et al., 2017; Balta-Ozkan et al. 2014; Sanguinetti et al., 2018; Martins et al., 2020), inclusão, networking e status (Sovacool & Del Rio, 2020), monitoramento e detecção de situações anormais e de risco (Martins et al., 2020), outras experiências aprimoradas (ex: compras) (Sovacool & Del Rio, 2020; Martins et al., 2020), superar o sentimento de isolamento (Marikyan et al., 2019) e tornar a vida mais fácil, divertida e interessante (Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Wilson et al., 2017; Balta-Ozkan et al. 2014; Sanguinetti et al., 2018; Martins et al., 2020); benefícios educacionais e aprendizado (Sovacool & Del Rio, 2020).
- **Benefícios ambientais:** Consumo sustentável (Marikyan et al., 2019), fornecer uma demanda flexível de recursos (Li et al., 2021; Martins et al., 2020), melhor gestão da demanda por meio de transparência no consumo (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Balta-Ozkan et al. 2014; Sanguinetti et al., 2018), redução da demanda de energia (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Wilson et al., 2017; Hong et al., 2020; Balta-Ozkan et al. 2014; Sanguinetti et al., 2018; Martins et al., 2020), redução das emissões de carbono, poluição e resíduos (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021) e redução do impacto ambiental (Marikyan et al., 2019; Balta-Ozkan et al. 2014; Sanguinetti et al., 2018).
- **Benefícios financeiros:** Aumentar o valor da propriedade (Wilson et al., 2017; Sanguinetti et al., 2018), benefícios financeiros e economia de dinheiro (Sovacool & Del Rio, 2020; Wilson et al., 2017; Martins et al., 2020), custo mais baixo de visitas virtuais (Marikyan et al., 2019) e traduzir economia de energia em lucro (Li et al., 2021).
- **Benefícios relacionados à saúde:** Acessibilidade e disponibilidade de cuidados/tratamento (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Wilson et al., 2017; Hong et al., 2020; Balta-Ozkan et al. 2014; Alzahrani et al., 2021;

Martins et al., 2020), conectividade social e comunicação (Marikyan et al., 2019; Hong et al., 2020; Alzahrani et al., 2021; Martins et al., 2020), detecção de eventos que trazem risco à vida (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Hong et al., 2020; Balta-Ozkan et al. 2014; Martins et al., 2020), prevenir vazamentos e acidentes graves (Sovacool & Del Rio, 2020; Li et al., 2021; Martins et al., 2020), proteger a saúde dos moradores (Sanguinetti et al., 2018; Martins et al., 2020), redução de erros médicos (Marikyan et al., 2019) e segurança do usuário (Marikyan et al., 2019; Sovacool & Del Rio, 2020; Wilson et al., 2017; Hong et al., 2020; Balta-Ozkan et al. 2014; Sanguinetti et al., 2018; Alzahrani et al., 2021; Martins et al., 2020),

- **Cuidados especiais:** Acompanhamento da rotina diária de idosos e pessoas com necessidades (Sovacool & Del Rio, 2020; Balta-Ozkan et al. 2014; Alzahrani et al., 2021; Martins et al., 2020), aumentar a capacidade do profissional de saúde de fornecer atendimento personalizado e em momento oportuno (Li et al., 2021; Alzahrani et al., 2021; Martins et al., 2020) e permitir uma vida independente com qualidade de vida, segurança e perspectivas de envelhecimento em casa (Li et al., 2021; Alzahrani et al., 2021; Martins et al., 2020).

BEM-ESTAR PSICOLÓGICO E SOCIAL:		BENEFÍCIOS AMBIENTAIS:		BENEFÍCIOS RELACIONADOS À SAÚDE:	
1	AUMENTAR A CONVENIÊNCIA PARA TAREFAS E ATIVIDADES DIÁRIAS E/OU REDUZIR O ESFORÇO,	1	CONSUMO SUSTENTÁVEL,	1	ACESSIBILIDADE E DISPONIBILIDADE DE CUIDADOS/TRATAMENTO,
2	AGREGAR VALOR SIMBÓLICO ÀS CASAS COMO UM ITEM DE ESTÉTICA, ESTILO, DESIGN E MODA,	2	FORNECER UMA DEMANDA FLEXÍVEL DE RECURSOS.	2	CONNECTIVIDADE SOCIAL E COMUNICAÇÃO,
3	BENEFÍCIOS EDUCACIONAIS E APRENDIZADO,	3	MELHOR GESTÃO DA DEMANDA POR MEIO DE TRANSPARÊNCIA NO CONSUMO,	3	DETECÇÃO DE EVENTOS QUE TRAZEM RISCO À VIDA,
4	CONTROLE E GESTÃO MAIS EFICIENTE DOS SERVIÇOS EXISTENTES (E.G. SISTEMAS DE SEGURANÇAS LIGADOS OU DESLIGADOS REMOTAMENTE),	4	REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CARBONO, POLUIÇÃO E RESÍDUOS,	4	PREVENIR VAZAMENTOS E ACIDENTES GRAVES,
5	ENTRETENIMENTO E INTERAÇÃO VIRTUAL,	5	REDUÇÃO DA DEMANDA DE ENERGIA,	5	PROTEGER A SAÚDE DOS MORADORES
6	FORNECER UM AMBIENTE DE VIDA CONFORTÁVEL COM CONVENIÊNCIA, CONTROLE, SEGURANÇA E PROTEÇÃO,	6	REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL.	6	REDUÇÃO DE ERROS MÉDICOS,
7	INCLUSÃO, NETWORKING E STATUS,			7	SEGURANÇA DO USUÁRIO,
8	MONITORAMENTO E DETECÇÃO DE SITUAÇÕES ANORMAIS E DE RISCO.	BENEFÍCIOS FINANCEIROS:			
9	OUTRAS EXPERIÊNCIAS APRIMORADAS (EX: COMPRAS),	1	AUMENTAR O VALOR DA PROPRIEDADE,		
10	SUPERAR O SENTIMENTO DE ISOLAMENTO,	2	BENEFÍCIOS FINANCEIROS E ECONOMIA DE DINHEIRO,		
11	TORNAR A VIDA MAIS FÁCIL, DIVERTIDA E INTERESSANTE	3	CUSTO MAIS BAIXO DE VISITAS VIRTUAIS.		
		4	TRADUZIR ECONOMIA DE ENERGIA EM LUCRO.		
				CUIDADOS ESPECIAIS:	
				1	ACOMPANHAMENTO DA ROTINA DIÁRIA DE IDOSOS E PESSOAS COM NECESSIDADES,
				2	AUMENTAR A CAPACIDADE DO PROFISSIONAL DE SAÚDE DE FORNECER ATENDIMENTO PERSONALIZADO E EM MOMENTO OPORTUNO,
				3	PERMITIR UMA VIDA INDEPENDENTE COM QUALIDADE DE VIDA, SEGURANÇA E PERSPECTIVAS DE ENVELHECIMENTO EM CASA

Figura 3 – Benefícios identificados pela literatura, por grupo, em ordem alfabética. Fonte: Elaborado pelos autores

6. CONCLUSÃO

As tecnologias para casas inteligentes oferecem a oportunidade de melhorar a qualidade de vida daqueles que as adotam por meio da oferta de novos serviços (por exemplo, monitoramento da saúde) ou um controle e gestão mais eficazes dos serviços existentes (por exemplo, sistemas de segurança ligados ou desligados à distância). Embora as casas inteligentes ofereçam uma série de benefícios potenciais, a adoção em massa dessas tecnologias ainda não foi alcançada (Hong et al., 2020). Isso pode ser atribuído a uma série de barreiras, incluindo a complexidade da tecnologia, custo, a falta de maturidade das soluções e plataformas de IoT.

A análise apresentada neste artigo destaca uma série de benefícios proporcionados pelas tecnologias relacionadas à casa inteligente, mas também apresenta um conjunto sólido de barreiras que podem justificar a não disseminação dessas tecnologias. Para autores como Shin et al. (2018) e Hong et al. (2020) é necessário analisar tais ofertas de mercado do ponto de vista do consumidor, de modo a criar um guia que permita aos fornecedores oferecerem opções mais aderentes às necessidades dos consumidores que representam a maioria inicial. Além disso, a pesquisa existente sobre o design de casas inteligentes que unem visões centradas no usuário e sustentáveis, ainda, é limitada, evidenciando a necessidade de mais estudos nesta área.

Finalmente, é importante notar que, à medida que o mercado de casas inteligentes continua a amadurecer, é provável que surjam novos desafios e oportunidades. Portanto, é essencial que

os pesquisadores e profissionais da indústria continuem a monitorar e avaliar o desenvolvimento deste campo, a fim de garantir que as casas inteligentes possam cumprir seu potencial para moldar a forma como viveremos no futuro.

Espera-se que os resultados deste estudo possam orientar futuras pesquisas e estratégias de mercado, contribuindo para a realização do objetivo de tornar as casas inteligentes uma realidade acessível e benéfica para todos.

REFERÊNCIAS

- Alowaidi, M. (2022). Fuzzy efficient energy algorithm in smart home environment using Internet of Things for renewable energy resources. *Energy Reports*, 8, 2462–2471.
- Alzaharani, T., Hunt, M., & Whiddett, D. (2021). Barriers and Facilitators to Using Smart Home Technologies to Support Older Adults: Perspectives of Three Stakeholder Groups. *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics (IJHISI)*, 16(4), 1-14.
- Argus Insight. (2015). Consumer Demand for Connected Home Products Slows Dramatically in First Half of 2015 and Continues Rapid Drop Off. Recuperado de <http://www.argusinsights.com/connected-homerelease>.
- Bahmanyar, D., Razmjoo, N., & Mirjalili, S. (2022). Multi-objective scheduling of IoT-enabled smart homes for energy management based on Arithmetic Optimization Algorithm: A Node-RED and NodeMCU module-based technique. *Knowledge-Based Systems*, 247, 108762.
- Balta-Ozkan, N., Amerighi, O., & Boteler, B. (2014). A comparison of consumer perceptions towards smart homes in the UK, Germany and Italy: reflections for policy and future research. *Technology Analysis & Strategic Management*, 26(10), 1176–1195.
- Balta-Ozkan, N., Davidson, R., Bicket, M., & Whitmarsh, L. (2013a). Social barriers to the adoption of smart homes. *Energy Policy*, 63, 363–374.
- Balta-Ozkan, N., Davidson, R., Bicket, M., & Whitmarsh, L. (2013b). The development of smart homes market in the UK. *Energy*, 60, 361–372.
- Chan, M., Estève, D., Escriba, C., & Campo, E. (2008). A review of smart homes—Present state and future challenges. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 91, 55–81.
- Cook, D.J. (2012). How smart is your home? *Science*, 335(6076), 1579–1581.
- Cook, D.J. (2012). How smart is your home? *Science*, 335(6076), 1579-1581.
- Dean, S. (2017). Amazon, Samsung, Google, Apple: Big 4 driving smart home device sales. Tech times. Recuperado de <http://www.techtimes.com/articles/192188/20170113/amazon-samsung-google-apple-big-4-driving-smart-home-device-sales.htm>.
- De Silva, L.C., Morikawa, C., & Petra, I.M. (2012). State of the Art of Smart Homes. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 25, 1313-1321.
- Dynatrace. (2018). Os 5 Principais Desafios - Report Global de CIOs. Recuperado de https://info.dynatrace.com/latam_sola_wp_cio_iiot_report_12743_fulfillment.html
- Ehrenhard, M., Kijl, B., & Nieuwenhuis, L. (2014). Market adoption barriers of multi-stakeholder technology: Smart homes for the aging population. *Technological Forecasting and Social Change*, 89, 306–315.
- Geetha, B. T., Santhosh Kumar, P., Sathya Bama, B., Neelakandan, S., Dutta, C., & Vijendra Babu, D. (2022). Green energy aware and cluster based communication for future load prediction in IoT. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102244.
- Greenough, J. (2016, 18 de outubro). The US smart home market has been struggling — here’s how and why the market will take off. Business Insider. Recuperado de <http://www.businessinsider.com/the-us-smart-home-market-report-adoption-forecasts-top-products-and-the-cost-and-fragmentation-problems-that-could-hinder-growth-2015-9>.

- Holroyd, P., Watten, P., & Newbury, P. (2010). Why Is My Home Not Smart?. In Y. Lee et al. (Eds.), *Aging Friendly Technology for Health and Independence. ICOST 2010. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 6159). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Hong, A., Nam, C., & Kim, S. (2020). What will be the possible barriers to consumers' adoption of smart home services? *Telecommunications Policy*, 44(2), 101867.
- Iwendi, C., & Wang, G. (2022). Combined power generation and electricity storage device using deep learning and internet of things technologies. *Energy Reports*, 8, 5016–5025.
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. *Keele, UK, Keele University*, 33(TR/SE-0401), 28. <http://doi.org/10.1.1.122.3308>
- Li, W., Yigitcanlar, T., Erol, I., & Liu, A. (2021). Motivations, barriers and risks of smart home adoption: From systematic literature review to conceptual framework. *Energy Research & Social Science*, 80, 102211.
- Liu, J., Wen, Z., Lei, H., Gao, Z., & Sun, X. (2022). A Liquid-Solid Interface-Based Triboelectric Tactile Sensor with Ultrahigh Sensitivity of 21.48 kPa-1. *Nano-micro letters*, 14(1), 88.
- Liu, L., Stroulia, E., Nikolaidis, I., Miguel-Cruz, A., & Rios Rincon, A. (2016). Smart homes and home health monitoring technologies for older adults: A systematic review. *International journal of medical informatics*, 91, 44–59.
- Marikyan, D., Papagiannidis, S., & Alamanos, E. (2019). A systematic review of the smart home literature: A user perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 138, 139–154.
- Markets and Markets. (2016). Smart home market by product (lighting control, security and access control, HVAC, entertainment, smart speaker, home healthcare, smart kitchen, home appliances, and smart furniture), software and services, and region - global forecast to 2024. Recuperado de <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/global-smart-homes-market.asp>.
- Martins, F., Almeida, M.F., Calili, R., & Oliveira, A. (2020). Design Thinking Applied to Smart Home Projects: A User-Centric and Sustainable Perspective. *Sustainability*, 12(23), 10031.
- Moore, G. (2021). *Atravessando o abismo* (3ª edição).
- Mpatziakas, A., Drosou, A., Papadopoulos, S., & Tzovaras, D. (2022). IoT threat mitigation engine empowered by artificial intelligence multi-objective optimization. *Journal of Network and Computer Applications*, 203, 103398.
- Mussab, A., et al. (2017). A review of smart home applications based on Internet of Things. *Journal of Network and Computer Applications*.
- Peek, S.T.M., et al. (2014). Factors influencing acceptance of technology for aging in place: a systematic review. *Int. J. Med. Inform.* 83(4), 235–248.
- Rogers, E.M. (1983). *Diffusion of innovations* (3ª ed.). New York, London: Free Press; Collier Macmillan.
- Sanguinetti, A., Karlin, B., & Ford, R. (2018). Understanding the path to smart home adoption: Segmenting and describing consumers across the innovation-decision process. *Energy Research & Social Science*, 46, 274–283.
- Scott, F. (2007). *Teaching Homes to be Green: Smart Homes and the Environment*. London: Green Alliance.
- Shin, J., Park, Y., & Lee, D. (2018). Who will be smart home users? An analysis of adoption and diffusion of smart homes. *Technological Forecasting and Social Change*, 134, 246–253.
- Sovacool, B.K., & Del Furszyfer Rio, D.D. (2020). Smart home technologies in Europe: A critical review of concepts, benefits, risks and policies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 120, 109663.
- Stamford, Conn. (2015). Gartner's 2015 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies the Computing Innovations That Organizations Should Monitor. Recuperado de

<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2015-08-18-gartners-2015-hype-cycle-for-emerging-technologies-identifies-the-computing-innovations-that-organizations-should-monitor>

Stamford, Conn. (2016). Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies the Computing Innovations That Organizations Should Monitor. Recuperado de <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2016-08-16-gartners-2016-hype-cycle-for-emerging-technologies-identifies-three-key-trends-that-organizations-must-track-to-gain-competitive-advantage>

Stamford, Conn. (2017). Gartner's 2017 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies the Computing Innovations That Organizations Should Monitor. Recuperado de <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017>

Steinert, M., & Leifer, L.J. (2014). Scrutinizing Gartner's Hype Cycle Approach.

Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *Br. J. Manag.* 14(3), 207–222.

Wilson, C., Hargreaves, T., & Hauxwell-Baldwin, R. (2017). Benefits and risks of smart home technologies. *Energy Policy*, 103, 72–83.

Yang, H., Lee, H., & Zo, H. (2017). User acceptance of smart home services: an extension of the theory of planned behavior. *Ind. Manag. Data Syst.* 117(1), 68–89.