



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Campina Grande
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Telemática

Revisão Sistemática de Automação Residencial Inteligente

Allan Deyvson Sena Gonçalves

Orientador: Dr. Éwerton Rômulo Silva Castro

Campina Grande, agosto de 2025

®Allan Deyvson Sena Gonçalves



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Campina Grande
Coordenação do Cursos Superior de Tecnologia em Telemática

Revisão Sistemática de Automação Residencial Inteligente

Allan Deyvson Sena Gonçalves

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso Superior de Tecnologia em Telemática
do IFPB - Campus Campina Grande, como
requisito parcial para conclusão do Curso
Superior de Tecnologia em Telemática.

Orientador: Dr. Éwerton Rômulo Silva Castro

Campina Grande, agosto de 2025

Catálogo na fonte:

Ficha catalográfica elaborada por Gustavo César Nogueira da Costa - CRB 15/479

G635r Gonçalves, Allan Deyvson Sena.

Revisão sistemática de automação residencial inteligente
/ Allan Deyvson Sena Gonçalves. – 2025.

46 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Tecnologia em Telemática) - Instituto Federal da Paraíba,
2025.

Orientador: Prof. Dr. Éwerton Rômulo Silva Castro.

1. Automação residencial. 2. Internet das Coisas. 3.
Segurança cibernética. 4. Eficiência energética. I.
Castro, Éwerton Rômulo Silva. II Título.

CDU 004.738:621.3

Revisão Sistemática de Automação Residencial Inteligente

Allan Deyvson Sena Gonçalves

Dr. Éwerton Rômulo Silva Castro
Orientador

Msc. Bruno de Brito Leite
Membro da Banca

Dra. Iana Daya Cavalcante Facundo Passos
Membro da Banca

Campina Grande, Paraíba, Brasil
Agosto/2025

Dedico este trabalho à minha família, especialmente meus pais, minha vó e minha noiva, que me deram todo apoio e suporte necessário para que hoje possa concluir meu curso.

A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo.

Albert Einstein

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que guiou meus passos e permitiu que meus objetivos fossem alcançados ao longo de todos os anos de estudo. Sou imensamente grato à minha família, especialmente aos meus pais, Gilson Sousa e Ana Maria, por todo o apoio e suporte oferecidos durante essa longa jornada. Agradeço também à minha noiva, Yasmin Machado, que esteve ao meu lado, incentivando e apoiando cada etapa desse processo. Gostaria de expressar minha sincera gratidão ao Professor Dr. Éwerton Rômulo Silva Castro. Sua dedicação ao ensino fez toda a diferença na minha trajetória acadêmica. Agradeço ainda ao supervisor de estágio, Brunno Metidiere, pelo valioso conhecimento compartilhado, que contribuiu significativamente para o meu desenvolvimento na área de telecomunicações. Estendo meus agradecimentos a todos os professores do Instituto Federal da Paraíba, Campus Campina Grande, pelo compromisso, dedicação e pelos ensinamentos transmitidos ao longo da minha formação, fundamentais para o meu crescimento acadêmico e profissional.

Resumo

A automação residencial inteligente tem se consolidado como uma das principais aplicações da tecnologia no cotidiano, promovendo conforto, segurança, eficiência energética e conectividade no ambiente doméstico. Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura para identificar os principais benefícios, desafios técnicos, riscos de segurança e impactos energéticos dessa tecnologia. A pesquisa seguiu o protocolo PRISMA, com buscas realizadas no Google Acadêmico, Portal de Periódicos CAPES e IEEE Xplore. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 15 artigos científicos para análise. Os resultados mostram que, embora os sistemas automatizados tragam ganhos significativos em funcionalidade e controle, ainda enfrentam barreiras como falta de interoperabilidade, padronização e custos elevados. Também foram identificadas vulnerabilidades de segurança, incluindo falhas de autenticação e exposição de dados sensíveis, evidenciando a necessidade de soluções mais robustas. Quanto à eficiência energética, os estudos indicam que a automação, quando bem planejada, contribui para o uso racional dos recursos, principalmente por meio de sensores e rotinas inteligentes. A pesquisa contribui para a compreensão crítica do tema e oferece subsídios para futuras investigações e para o desenvolvimento de soluções mais acessíveis, seguras e sustentáveis. .

Palavras-chave: Automação Residencial, Casa Inteligente, Internet das Coisas, Inteligência Artificial, Benefícios, Desafios.

Abstract

Smart home automation has become one of the most relevant technological applications in daily life, offering comfort, safety, energy efficiency, and connectivity in domestic environments. This study aimed to conduct a systematic literature review to identify the main benefits, technical challenges, security risks, and energy impacts associated with this technology. The research followed the PRISMA protocol and consulted sources such as Google Scholar, the CAPES Journal Portal, and IEEE Xplore. After applying inclusion and exclusion criteria, 15 scientific articles were selected for analysis. The results indicate that although automated systems offer significant advantages in functionality and control, their adoption is still limited by barriers such as lack of interoperability, standardization, and high implementation costs. Security vulnerabilities were also observed, including authentication failures and exposure of sensitive data, highlighting the need for stronger protective measures. Regarding energy efficiency, the findings suggest that well-planned automation contributes to the rational use of resources, especially through sensors and intelligent routines. This research provides a critical understanding of the topic and supports future studies and the development of more accessible, secure, and sustainable solutions.

Keywords: Home Automation, Smart Home, Internet of Things, Artificial Intelligence, Benefits, Challenges.

Sumário

Lista de Siglas	xii
Lista de Figuras	xiii
Lista de Quadros	xiv
1 Introdução	1
1.1 Justificativa e Relevância do Trabalho	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo Geral	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
2 Fundamentação Teórica	4
2.1 Conceitos Básicos	4
2.2 Automação Residencial Inteligente	5
2.3 Internet das Coisas no Ambiente Doméstico	6
2.4 Inteligência Artificial na Automação Residencial	7
2.5 Benefícios da Automação Residencial	7
2.6 Desafios da Automação Residencial	8
3 Desenvolvimento	10
3.1 Metodologia	10
3.1.1 Questões de pesquisa	11
3.2 Palavras-Chave	11
3.2.1 Termos de Busca	12
3.2.2 Critérios de Inclusão	12
3.3 Dados Coletados	13
3.4 Síntese dos Resultados	15
3.5 Artigos Escolhidos	16
3.5.1 The Acceptance of Smart Home Technologies: A Literature Review of Benefits and Barriers Perceived by Users	17
3.5.2 Benefits and barriers associated with the use of smart home health technologies in the care of older persons: a systematic review	17

3.5.3	Smart home technologies in Europe: A critical review of concepts, benefits, risks and policies	18
3.5.4	A Systematic Content Review of Artificial Intelligence and the Internet of Things Applications in Smart Home	19
3.5.5	A Secure and Smart Home Automation System with Speech Recognition and Power Measurement Capabilities	19
3.5.6	Cyber-Security of Embedded IoTs in Smart Homes: Challenges, Requirements, Countermeasures, and Trends	20
3.5.7	SDN-based detection and mitigation of DDoS attacks on smart homes	20
3.5.8	MQTT-PRESENT: Approach to secure internet of things applications using MQTT protocol	21
3.5.9	An IoT-Based Smart Home Automation System	21
3.5.10	Caregiver perspectives on a smart home-based socially assistive robot for individuals with Alzheimer's disease and related dementia	22
3.5.11	Enhancing Home Automation and Security with IoT-based Solutions	22
3.5.12	Smart-Home Automation using AI Assistant and IoT	23
3.5.13	Next-Generation Smart Homes: An IoT Approach to Home Automation and User Experience	23
3.5.14	Interactive IoT-Based Speech-Controlled Home Automation System .	24
3.5.15	Smart Home Applications Based on Internet of Things: Current Scenario, Issues and Proposed Solutions	24
4	Resultados	25
4.1	Panorama Geral das Publicações Seleccionadas	25
4.1.1	Comparativo entre os artigos sobre benefícios	26
4.2	Principais Desafios	26
4.2.1	Comparativo entre os artigos sobre desafios	27
4.3	Riscos de Segurança e Privacidade	28
4.3.1	Comparativo entre os artigos sobre riscos e segurança	29
4.4	Impactos na Eficiência Energética	29
4.4.1	Comparativo entre os artigos sobre eficiência energética	30
5	Considerações Finais e Sugestões para Trabalhos Futuros	31
5.1	Considerações Finais	31
5.2	Sugestões para Trabalhos Futuros	32
	Referências Bibliográficas	33

Lista de Siglas

AI	<i>Artificial Intelligence</i> (Inteligência Artificial)
API	<i>Application Programming Interface</i> (Interface de Programação de Aplicações)
CNN	<i>Convolutional Neural Network</i> (Rede Neural Convolucional)
CPU	<i>Central Processing Unit</i> (Unidade Central de Processamento)
DDoS	<i>Distributed Denial of Service</i> (Negação de Serviço Distribuída)
EMS	<i>Energy Management Systems</i> (Sistemas de Gestão de Energia)
HANs	<i>Home Area Networks</i> (Redes de Área Doméstica)
HVAC	<i>Heating, Ventilation and Air Conditioning</i> (Sistemas de Climatização e Ventilação)
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i> (Protocolo de Transferência de Hipertexto)
HTTPS	<i>HyperText Transfer Protocol Secure</i> (Protocolo de Transferência de Hipertexto Seguro)
IA	<i>Artificial Intelligence</i> (Inteligência Artificial)
IDS	<i>Intrusion Detection Systems</i> (Sistemas de Detecção de Intrusão)
IoT	<i>Internet of Things</i> (Internet das Coisas)
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i> (Notação de Objetos JavaScript)
JWT	<i>JSON Web Token</i> (Token Web JSON)
KNN	<i>K-Nearest Neighbors</i> (K Vizinhos Mais Próximos)
MAC	<i>Media Access Control</i> (Controle de Acesso ao Meio)
ML	<i>Machine Learning</i> (Aprendizado de Máquina)
NLU	<i>Natural Language Understanding</i> (Compreensão de Linguagem Natural)
OTA	<i>Over-the-Air</i> (Atualização Remota ou Over-the-Air)
PCA	<i>Principal Component Analysis</i> (Análise de Componentes Principais)
PWA	<i>Progressive Web App</i> (Aplicativo Web Progressivo)
RAM	<i>Random Access Memory</i> (Memória de Acesso Aleatório)
SAR	<i>Socially Assistive Robot</i> (Robô Socialmente Assistivo)
SDN	<i>Software Defined Networks</i> (Redes Definidas por Software)
SDK	<i>Software Development Kit</i> (Kit de Desenvolvimento de Software)
SHHTs	<i>Smart Home Health Technologies</i> (Tecnologias de Saúde para Casas Inteligentes)
STT	<i>Speech-to-Text</i> (Detecção de Palavras de Ativação, Conversão de Fala em Texto)
SVM	<i>Support Vector Machine</i> (Máquina de Vetores de Suporte)
TLS	<i>Transport Layer Security</i> (Segurança da Camada de Transporte)
VAD	<i>Voice Activity Detection</i> (Detecção de Atividade de Voz)
WER	<i>Word Error Rate</i> (Taxa de Erro de Palavras)

Lista de Figuras

3.1	Distribuição dos resultados dos Termos no Google Acadêmico.	13
3.2	Distribuição dos resultados dos Termos no Periódico Capes.	14
3.3	Distribuição dos resultados dos Termos no IEEE Xplore.	14
3.4	Fluxograma de seleção dos Artigos.	16

Lista de Quadros

3.1	Quadro das Palavras-Chave	11
3.2	Quadro dos Termos de Busca	12
3.3	Quadro dos Critérios de Inclusão	12
3.4	Quadro dos Resultados Coletados	15
4.1	Comparativo entre artigos citados sobre benefícios	26
4.2	Comparativo entre artigos citados sobre desafios técnicos	27
4.3	Comparativo entre artigos citados sobre riscos de segurança e privacidade . .	29
4.4	Comparativo entre artigos citados sobre eficiência energética	30

Capítulo 1

Introdução

O avanço acelerado das tecnologias digitais vem promovendo transformações profundas na forma como as pessoas se relacionam com seus ambientes domésticos. Nesse contexto, a automação residencial inteligente tem ganhado destaque por integrar dispositivos e sistemas que tornam as residências mais adaptáveis, seguras e eficientes [Sovacool e Furszyfer Del Rio 2020]. Embora essas tecnologias já estejam presentes em diversas soluções comerciais, a consolidação de seu uso ainda está em processo de amadurecimento e depende de uma compreensão mais ampla sobre seus impactos e limitações.

A popularização da IoT (Internet of Things - Internet das Coisas), associada à expansão da IA (Artificial Intelligence – Inteligência Artificial), tem ampliado as possibilidades de controle, monitoramento e personalização dos lares inteligentes. Essa convergência tecnológica permite desde a programação de rotinas automatizadas até a coleta de dados comportamentais, que alimentam sistemas adaptativos cada vez mais sofisticados [Irugalbandara *et al.* 2023]. No entanto, mesmo com os avanços observados, o campo da automação residencial ainda carece de uma visão integrada que contemple não apenas os benefícios, mas também os desafios técnicos, as questões de segurança e os efeitos sobre o consumo energético.

Este trabalho parte da necessidade de consolidar o conhecimento existente sobre o tema por meio de uma revisão sistemática da literatura. O foco recai sobre a identificação dos principais eixos temáticos discutidos em publicações recentes, buscando compreender como a automação residencial tem sido abordada na produção científica entre os anos de 2020 e 2025 [Nascimento e Fettermann 2023]. A partir desse levantamento, pretende-se mapear tendências, lacunas e contribuições relevantes que possam subsidiar pesquisas futuras e o desenvolvimento de soluções mais eficazes.

Com base em perguntas de pesquisa bem definidas, este estudo analisa o estado da arte da automação residencial, observando seus desdobramentos em áreas como segurança, interoperabilidade, eficiência energética e inovação tecnológica. Ao delimitar esse escopo, a pesquisa busca oferecer um panorama confiável e atualizado, que sirva de referência tanto para pesquisadores quanto para profissionais interessados na evolução dos ambientes residenciais conectados [Sepasgozar *et al.* 2020].

1.1 Justificativa e Relevância do Trabalho

A crescente adoção de dispositivos inteligentes no ambiente doméstico evidencia uma transformação significativa nos modos de habitar e interagir com a tecnologia [Nascimento e Fettermann 2023]. A automação residencial inteligente, ao permitir o controle remoto de sistemas, a coleta de dados em tempo real e a personalização de ambientes, apresenta-se como uma solução promissora para promover conforto, segurança e eficiência energética [Sepasgozar *et al.* 2020]. No entanto, apesar do seu potencial, essa tecnologia ainda enfrenta desafios consideráveis que limitam sua expansão e consolidam a necessidade de estudos mais aprofundados sobre o tema.

A motivação deste trabalho parte da ausência de revisões sistemáticas recentes que explorem, de forma integrada, os múltiplos aspectos da automação residencial inteligente. Embora existam diversas pesquisas pontuais sobre benefícios, desafios técnicos ou segurança, poucas reúnem essas dimensões em um panorama abrangente, atualizado e analítico [Sovacool e Furszyfer Del Rio 2020]. Isso dificulta a formação de um referencial consolidado para orientar desenvolvedores, pesquisadores e tomadores de decisão.

Além disso, o debate sobre segurança e privacidade em sistemas conectados tem se tornado cada vez mais relevante, especialmente diante do aumento da exposição de dados sensíveis no ambiente doméstico. Avaliar os riscos associados à automação e refletir sobre estratégias de mitigação torna-se essencial para garantir a confiança dos usuários e o avanço sustentável dessas tecnologias [Aldahmani *et al.* 2023; Garba *et al.* 2024].

A relevância deste estudo também se manifesta na necessidade de compreender os impactos energéticos das soluções automatizadas. Em um contexto de crise climática e busca por práticas sustentáveis, identificar os mecanismos mais eficazes para a redução do consumo de energia nas residências contribui não apenas para a economia individual, mas também para o compromisso coletivo com a sustentabilidade ambiental [Irugalbandara *et al.* 2023].

Ao oferecer uma visão crítica e atualizada da produção científica sobre automação residencial inteligente, esta pesquisa busca preencher lacunas teóricas e apoiar o desenvolvimento de soluções tecnológicas mais seguras, eficientes e acessíveis. Seus resultados poderão servir de subsídio para novas investigações, políticas públicas e estratégias de mercado voltadas à inovação no setor habitacional [Nascimento e Fettermann 2023].

1.2 Objetivos

O objetivo deste trabalho é reunir e analisar, de maneira sistemática, os principais estudos sobre automação residencial inteligente, com o objetivo de identificar tendências, desafios e impactos que essa tecnologia representa na vida cotidiana.

1.2.1 Objetivo Geral

Realizar uma revisão sistemática da literatura sobre automação residencial inteligente, com o objetivo de identificar e analisar os benefícios, desafios técnicos, vulnerabilidades de segurança e impactos na eficiência energética. A pesquisa busca contribuir para a compreensão do estado atual da automação residencial.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Levantar e selecionar publicações acadêmicas que sejam relevantes para o tema da automação residencial inteligente;
- b) Avaliar a qualidade das pesquisas disponíveis, com foco nas contribuições que elas trazem para a compreensão da automação residencial;
- c) Investigar os principais benefícios, com ênfase em conforto, segurança, acessibilidade e eficiência no cotidiano dos usuários;
- d) Identificar os principais desafios que podem dificultar a implementação da automação residencial em larga escala;
- e) Investigar as vulnerabilidades de segurança que os sistemas de automação residencial podem apresentar e como isso afeta a privacidade dos usuários;
- f) Analisar o impacto energético das soluções automatizadas, destacando tecnologias mais eficazes para redução de consumo.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

Antes de avançar para a análise e discussão dos artigos selecionados, é essencial apresentar alguns conceitos fundamentais que aparecem com frequência ao longo deste trabalho. Muitos desses termos são específicos da área de automação residencial inteligente e fazem parte do vocabulário técnico que sustenta as discussões sobre o tema. Esta seção tem como objetivo facilitar a compreensão do conteúdo desenvolvido, contextualizando os conceitos-chave que ajudam a estruturar a revisão sistemática.

2.1 Conceitos Básicos

Automação Residencial Inteligente refere-se ao uso de tecnologias que permitem automatizar e controlar dispositivos domésticos, como iluminação, climatização, eletrodomésticos e sistemas de segurança, geralmente por meio de aplicativos ou comandos de voz.

Internet das Coisas (IoT) é um dos pilares da automação residencial. Trata-se da interconexão digital de objetos do cotidiano à internet, possibilitando a coleta e troca de dados entre dispositivos. Em uma casa inteligente, sensores, atuadores e sistemas de controle se comunicam constantemente via IoT para otimizar conforto, segurança e eficiência energética.

Inteligência Artificial (IA) também aparece em diversos estudos analisados neste trabalho. A IA permite que os sistemas de automação sejam capazes de tomar decisões com base em dados, reconhecendo padrões de uso e adaptando comportamentos automaticamente. Aplicações comuns envolvem reconhecimento de voz, detecção de anomalias, monitoramento de saúde e automação preditiva.

Eficiência Energética é outro conceito recorrente. Está relacionada ao uso inteligente de energia dentro do ambiente doméstico, com o objetivo de reduzir o desperdício e otimizar o consumo.

Segurança Cibernética refere-se ao conjunto de práticas, tecnologias e medidas voltadas para proteger sistemas, redes e dispositivos contra acessos não autorizados, ataques digitais e vazamento de dados. No contexto da automação residencial, ela é essencial para garantir que os dados pessoais dos usuários e o funcionamento dos dispositivos inteligentes estejam

protegidos. A segurança cibernética envolve desde a criptografia de dados até mecanismos de autenticação, firewalls e atualizações constantes, reduzindo o risco de invasões, espionagem ou manipulação remota dos sistemas conectados.

Protocolos de Comunicação como o MQTT (Message Queuing Telemetry Transport – Protocolo de Telemetria de Fila de Mensagens) e o HTTP (Hypertext Transfer Protocol – Protocolo de Transferência de Hipertexto) também são amplamente usados na automação residencial. Eles permitem que os dispositivos conversem entre si e com servidores, garantindo que comandos sejam executados corretamente. A escolha do protocolo pode influenciar na segurança, velocidade e consumo de energia do sistema.

Assistentes Virtuais representam uma das formas mais populares de interação com casas inteligentes. Eles interpretam comandos de voz e executam ações pré-configuradas, integrando diversos dispositivos em uma experiência centralizada.

Por fim, Redes Locais e Arquiteturas Offline também são abordadas como alternativas aos sistemas que dependem totalmente da nuvem. Soluções que funcionam sem internet são especialmente relevantes em contextos com limitação de conectividade ou exigências maiores de privacidade.

Essa breve fundamentação fornece a base necessária para compreender a variedade de abordagens, soluções e desafios que serão discutidos nos capítulos seguintes. A clareza sobre esses termos também contribui para a identificação das tendências e lacunas presentes na literatura científica.

2.2 Automação Residencial Inteligente

A automação residencial refere-se à utilização de tecnologias que permitem o controle e a gestão automatizada de diversos dispositivos e sistemas dentro de uma residência. Essa automação inclui funções como controle de iluminação, climatização, segurança, entretenimento e eletrodomésticos, muitas vezes gerenciadas de maneira remota por meio de aplicativos ou assistentes virtuais [Sovacool e Furszyfer Del Rio 2020].

A automação residencial inteligente, por sua vez, representa uma evolução dessa tecnologia, incorporando elementos de conectividade e inteligência nos sistemas. Em vez de operar apenas com comandos manuais ou programações rígidas, os sistemas inteligentes utilizam sensores, algoritmos e, em alguns casos, Inteligência Artificial para adaptar o comportamento dos dispositivos às preferências dos usuários e às condições do ambiente. Essa camada de inteligência confere maior autonomia ao sistema, promovendo experiências personalizadas e otimizadas em tempo real [Sepasgozar *et al.* 2020].

No contexto prático, sistemas de automação abrangem desde soluções simples, como lâmpadas que podem ser controladas por voz, até integrações mais complexas envolvendo segurança automatizada, controle energético e gestão de eletrodomésticos. Um exemplo relevante é o sistema HomeIO [Irugalbandara *et al.* 2023], que integra funcionalidades de

reconhecimento de voz para o controle de dispositivos e medição de consumo de energia. A proposta evidencia como a automação inteligente não apenas oferece conveniência, mas também contribui para a eficiência energética e a segurança do ambiente doméstico.

A evolução da automação residencial está diretamente relacionada à busca por soluções que proporcionem maior conforto, segurança, eficiência e sustentabilidade, tornando os lares não apenas mais conectados, mas também mais adaptáveis às necessidades dinâmicas de seus habitantes [Sovacool e Furszyfer Del Rio 2020].

2.3 Internet das Coisas no Ambiente Doméstico

A Internet das Coisas é um conceito que descreve a interconexão de objetos do cotidiano à internet, permitindo que esses dispositivos colem, transmitam e recebam dados de forma autônoma. No ambiente doméstico, essa conectividade transforma residências tradicionais em casas inteligentes, onde diversos aparelhos e sistemas comunicam-se entre si para proporcionar maior eficiência, segurança e comodidade aos moradores [Sepasgozar *et al.* 2020].

No contexto da automação residencial, a Internet das Coisas possibilita a integração de dispositivos como lâmpadas inteligentes, termostatos, câmeras de segurança, eletrodomésticos conectados e sensores ambientais. Esses equipamentos podem ser controlados remotamente por meio de smartphones, assistentes de voz ou sistemas automatizados, permitindo a gestão personalizada da residência com base em preferências, horários ou condições específicas do ambiente [Bakhit *et al.* 2022].

Além do controle remoto, a inteligência desses dispositivos reside na capacidade de operar de forma coordenada. Por exemplo, sensores de movimento podem acionar automaticamente a iluminação ao detectar a presença de pessoas em um cômodo, ou um termostato pode ajustar a temperatura interna com base nas condições climáticas externas e nos hábitos dos usuários [Dasgupta *et al.* 2022].

Essa integração entre objetos conectados não apenas aumenta o conforto e a praticidade, mas também possibilita otimizações no consumo de energia e fortalece a segurança residencial. Conforme revisado por Sepasgozar *et al.* [Sepasgozar *et al.* 2020], a aplicação da Internet das Coisas em casas inteligentes desempenha um papel fundamental na construção de ambientes mais eficientes, interativos e alinhados com as necessidades contemporâneas de sustentabilidade e qualidade de vida.

2.4 Inteligência Artificial na Automação Residencial

A Inteligência Artificial tem sido um dos principais pilares no avanço da automação residencial inteligente, permitindo que os sistemas deixem de ser meramente programáveis e passem a ser verdadeiramente adaptativos. Ao integrar algoritmos capazes de aprendizado, reconhecimento de padrões e tomada de decisões, a automação residencial torna-se mais dinâmica e eficiente, respondendo de maneira proativa às necessidades dos usuários [Sepasgozar *et al.* 2020].

Nas residências inteligentes, a IA é aplicada em diversas frentes. Assistentes virtuais, como a Alexa [Amazon 2025], o Google Assistente [Google 2025] e a Siri [Apple 2025], representam interfaces populares que viabilizam o controle de dispositivos por meio de comandos de voz, aprendizado de preferências e execução de rotinas personalizadas [Dasgupta *et al.* 2022; Arthanat *et al.* 2020]. Além disso, sistemas inteligentes podem aprender os hábitos dos moradores ao longo do tempo, ajustando automaticamente parâmetros como temperatura, iluminação ou segurança com base em padrões de uso.

Outro exemplo é a utilização de câmeras com reconhecimento facial, sensores com algoritmos de detecção de presença e até sistemas preditivos que antecipam comportamentos dos usuários. Essas funcionalidades aumentam não apenas o conforto, mas também a segurança e a eficiência energética no ambiente doméstico [Sepasgozar *et al.* 2020].

Segundo Sepasgozar *et al.*, a combinação entre Inteligência Artificial e Internet das Coisas tem impulsionado significativamente a evolução dos ambientes residenciais, permitindo que os dispositivos conectados operem de forma mais inteligente, colaborativa e autônoma [Sepasgozar *et al.* 2020]. Essa sinergia é uma das bases centrais para o conceito contemporâneo de casas verdadeiramente inteligentes.

2.5 Benefícios da Automação Residencial

A automação residencial oferece uma ampla gama de benefícios que impactam diretamente a qualidade de vida dos usuários. Esses benefícios abrangem desde aspectos práticos e funcionais até melhorias em segurança, acessibilidade, economia de energia e bem-estar psicológico [Nascimento e Fettermann 2023].

Um dos principais pontos positivos é o aumento do conforto proporcionado pela personalização de rotinas e ambientes. Sistemas automatizados permitem, por exemplo, que luzes sejam ajustadas automaticamente conforme a luminosidade externa, que aparelhos de climatização operem de acordo com a presença de pessoas, ou que tarefas domésticas recorrentes sejam executadas por comandos de voz ou aplicativos móveis [Dasgupta *et al.* 2022]. Essas funções eliminam tarefas repetitivas e otimizam o tempo dos moradores.

Outro benefício amplamente destacado é a segurança. A automação inteligente possibilita o monitoramento remoto por meio de câmeras e sensores, envio de notificações em tempo real e até simulações de presença em casos de ausência prolongada [Stoloiu-Crisan, Crisan e

Butunoi 2021]. Essa vigilância constante reduz riscos de invasões, acidentes e até problemas relacionados à saúde de moradores idosos ou com necessidades especiais.

A eficiência energética é também um ganho relevante. Dispositivos inteligentes são capazes de ajustar automaticamente o consumo de energia com base em padrões de uso, presença no ambiente e horários de maior demanda [Sepasgozar *et al.* 2020]. Com isso, além da contribuição ambiental, há uma redução perceptível nas despesas com eletricidade. Segundo Nascimento e Fettermann [Nascimento e Fettermann 2023], os benefícios mais reconhecidos pelos usuários envolvem justamente os aspectos ambientais, financeiros e psicológicos — refletindo a relevância da automação como facilitadora do cotidiano moderno.

A automação residencial também apresenta grande potencial em contextos de cuidado com idosos e pessoas com limitações. Como destacam Tian *et al.* [Tian *et al.* 2024], tecnologias automatizadas aplicadas à saúde domiciliar promovem independência, segurança e alívio para cuidadores, sendo percebidas como ferramentas capazes de prolongar a autonomia dos usuários no próprio lar.

Por fim, a automação contribui para um estilo de vida mais conectado e sustentável. De acordo com Sovacool e Furszyfer Del Rio [Sovacool e Furszyfer Del Rio 2020], o avanço das tecnologias residenciais inteligentes tem se alinhado a políticas públicas e práticas de eficiência energética na Europa, promovendo não apenas economia, mas também responsabilidade ambiental e inclusão digital.

Esses múltiplos benefícios reforçam o papel da automação residencial como um componente essencial das habitações contemporâneas, atuando como aliada no aumento da qualidade de vida, na redução de custos e na construção de um cotidiano mais eficiente, seguro e centrado nas necessidades reais dos usuários [Sepasgozar *et al.* 2020].

2.6 Desafios da Automação Residencial

Apesar dos inúmeros benefícios proporcionados pela automação residencial inteligente, sua adoção em larga escala ainda enfrenta diversos desafios técnicos, econômicos e sociais. Esses obstáculos variam desde questões relacionadas à interoperabilidade entre dispositivos até preocupações com segurança, privacidade e aceitação por parte dos usuários [Sepasgozar *et al.* 2020].

Um dos principais obstáculos é a fragmentação tecnológica. Dispositivos de diferentes fabricantes muitas vezes operam com padrões de comunicação distintos, o que dificulta a integração em sistemas unificados. A ausência de normatização e compatibilidade entre plataformas pode gerar limitações na usabilidade e na expansão dos sistemas instalados. Além disso, falhas na conectividade e na confiabilidade de redes sem fio podem comprometer o desempenho da automação [Stolojescu-Crisan, Crisan e Butunoi 2021].

Outro desafio recorrente está relacionado à segurança cibernética. Como esses sistemas estão conectados à internet, tornam-se suscetíveis a ataques externos, como invasões, inter-

ceptações de dados e sequestros de dispositivos. Segundo Aldahmani et al. [Aldahmani *et al.* 2023], a proteção de dispositivos embarcados em casas inteligentes exige soluções robustas de autenticação, criptografia e monitoramento contínuo para evitar brechas e manter a integridade do sistema.

As barreiras de aceitação social também são relevantes. De acordo com Nascimento e Fettermann [Nascimento e Fettermann 2023], fatores como custo elevado, complexidade na instalação e falta de familiaridade com as tecnologias dificultam a adesão por parte de muitos usuários. A percepção de que esses sistemas são voltados apenas para um público de maior poder aquisitivo contribui para um sentimento de exclusão digital e limita o alcance das soluções.

Além disso, há preocupações éticas relacionadas à privacidade dos dados gerados dentro das residências. Muitos dispositivos coletam informações sensíveis sobre hábitos, localização, saúde e preferências dos usuários. Caso não haja uma governança adequada dessas informações, o risco de uso indevido ou vazamento de dados pessoais torna-se significativo [Garba *et al.* 2024].

Esses desafios indicam que, embora tecnologicamente promissora, a automação residencial inteligente ainda depende de avanços em infraestrutura, regulamentação, acessibilidade econômica e, principalmente, na construção de um ecossistema confiável e seguro [Sovacool e Furszyfer Del Rio 2020].

Capítulo 3

Desenvolvimento

3.1 Metodologia

Para garantir um processo criterioso de revisão da literatura, adotou-se a metodologia PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – Itens Preferenciais para Relatos de Revisões Sistemáticas e Meta-análises*), amplamente reconhecida por sua transparência e rigor em revisões sistemáticas. Essa abordagem foi escolhida por sua capacidade de estruturar, de forma clara, todas as etapas de seleção, análise e síntese dos estudos sobre automação residencial inteligente.

O trabalho teve início com a formulação de perguntas de pesquisa bem definidas, que nortearam todas as fases da revisão. Com base nessas questões, foi conduzida uma busca abrangente em bases de dados científicas relevantes, como IEEE Xplore, o Portal de Periódicos da CAPES e o Google Acadêmico. As palavras-chave utilizadas foram cuidadosamente selecionadas e combinadas com filtros específicos, possibilitando a identificação de publicações alinhadas aos principais temas do estudo — como benefícios, desafios e aspectos relacionados à segurança.

Na etapa seguinte, foram aplicados critérios de inclusão e exclusão com o objetivo de refinar os resultados e assegurar a seleção de estudos pertinentes. Foram considerados fatores como atualidade, relevância temática e qualidade metodológica, garantindo que as análises fossem fundamentadas em trabalhos consistentes.

Após a seleção, os dados foram extraídos e organizados de forma sistemática. Essa etapa permitiu identificar padrões, convergências e lacunas na literatura, sempre com foco nas perguntas de pesquisa. A análise criteriosa das evidências também possibilitou avaliar a consistência das conclusões apresentadas nos estudos revisados.

Com isso, a revisão sistemática realizada oferece uma visão ampla e bem fundamentada sobre a automação residencial inteligente, reunindo contribuições relevantes para o avanço do conhecimento na área. Os resultados obtidos podem servir de base para novas pesquisas, além de apoiar o desenvolvimento de soluções mais seguras, eficientes e centradas no usuário [Moher *et al.* 2015].

3.1.1 Questões de pesquisa

As questões a seguir foram elaboradas para facilitar o direcionamento do trabalho, abordando os principais aspectos da automação residencial inteligente, como benefícios, desafios técnicos, segurança, impactos na eficiência energética e tendências futuras:

- a) Quais são os principais benefícios da automação residencial inteligente para os usuários, particularmente em relação ao conforto, segurança e eficiência energética?
- b) Quais são os desafios técnicos e de implementação mais significativos para a adoção em larga escala da automação residencial inteligente, incluindo questões de compatibilidade e interoperabilidade entre dispositivos e protocolos?
- c) Quais são os principais riscos e vulnerabilidades de segurança inerentes aos sistemas de automação residencial inteligente?
- d) Qual é o impacto quantificável e qualitativo da automação residencial inteligente na eficiência energética das residências, e quais mecanismos e dispositivos são mais eficazes na redução do consumo de energia?
- e) Quais são as tendências emergentes e futuras na automação residencial inteligente, incluindo projeções de crescimento de mercado e o papel potencial da Inteligência Artificial (IA) na evolução desses sistemas?

3.2 Palavras-Chave

A etapa de busca por literatura relevante em uma revisão sistemática é aprimorada pela definição cuidadosa de palavras-chave, que formam a base para os termos de busca nas bases de dados científicas selecionadas. As palavras-chave escolhidas, foram selecionadas para cobrir os principais aspectos da pesquisa. Elas refletem os conceitos centrais da tecnologia em análise e abrangem as inovações que possibilitam essas soluções, além de considerar os benefícios e desafios associados à sua implementação. Assim, o Quadro [3.1] atua como um guia metodológico para a identificação sistemática dos estudos relevantes sobre o tema.

Automação Residencial
Casa Inteligente
Internet das Coisas
Inteligência Artificial
Benefícios
Desafios

Quadro 3.1: *Quadro das Palavras-Chave*

3.2.1 Termos de Busca

A construção dos termos de busca é uma etapa crucial na realização de uma revisão sistemática, pois possibilita a identificação eficiente da literatura relevante nas bases de dados científicas. As sequências apresentadas no Quadro [3.2] foram elaboradas com base nas palavras-chave anteriormente definidas, garantindo que os principais conceitos da pesquisa sejam devidamente contemplados. As lógicas impostas, como o operador "OR" para sinônimos e "AND" para a intersecção de conceitos, visam maximizar a abrangência da busca, ao mesmo tempo em que preservam a relevância dos resultados. A escolha por termos em inglês justifica-se pela predominância desse idioma na literatura científica internacional e nas bases de dados indexadoras. Assim, essa abordagem sistemática e estruturada facilita a coleta de dados e a análise crítica da literatura existente, contribuindo para o desenvolvimento do trabalho.

("Internet of Things"OR "IoT") AND ("Home Automation") AND ("Smart Home")
("Internet of Things"OR "IoT") AND ("Home Automation") AND ("Smart Home") AND ("Artificial Intelligence"OR "AI")
("Internet of Things"OR "IoT") AND ("Home Automation") AND ("Smart Home") AND ("Benefits")
("Internet of Things"OR "IoT") AND ("Home Automation") AND ("Smart Home") AND ("Challenges"OR "Barriers")

Quadro 3.2: *Quadro dos Termos de Busca*

3.2.2 Critérios de Inclusão

Os critérios de inclusão são fundamentais para garantir a relevância e a qualidade dos artigos selecionados para esta revisão sistemática. Para que um artigo seja considerado, ele deve ter sido publicado entre os anos de 2020 e 2025, assegurando que as informações estejam atualizadas e pertinentes ao tema em questão. Além disso, é imprescindível que os artigos abordem especificamente os tópicos de Home Automation (Automação Residencial) ou Smart Home (Casa Inteligente), uma vez que o foco da pesquisa é explorar essas áreas. A língua inglesa é o padrão adotado, visto que a maioria das publicações científicas relevantes está disponível nesse idioma. Outro critério importante é que os artigos devem conter pelo menos duas palavras-chave, o que facilita a identificação de sua relevância e escopo. Por fim, a exigência de que os artigos sejam revisados por pares assegura a qualidade e a credibilidade das informações apresentadas. O Quadro [3.3] apresenta uma visão clara e concisa dos critérios de inclusão, permitindo que o leitor compreenda os requisitos específicos que os artigos selecionados devem atender.

Inclusão
Artigos publicados entre 2020 e 2025;
Artigos que abordam sobre Home Automation ou IoT;
Artigos que estejam na língua inglesa ou portuguesa;
Presença de pelo menos duas palavras-chave relevantes;
Artigos revisado por pares.

Quadro 3.3: *Quadro dos Critérios de Inclusão*

3.3 Dados Coletados

A busca realizada no Google Acadêmico resultou em 425 publicações distribuídas entre quatro grupos de termos. A consulta relacionada à automação residencial inteligente e à IoT (Termo A) foi a que apresentou o maior número de resultados, totalizando 223 publicações, o que representa aproximadamente 52,4% do total. Em seguida, o termo voltado à desafios e barreiras (Termo D) identificou 88 artigos (20,7%). A associação com temas de IA (Termo B) obteve 79 registros (18,5%), enquanto a busca por estudos que abordam os benefícios da automação residencial (Termo C) retornou 35 publicações (8,2%). A Figura [3.1] apresenta a distribuição percentual desses resultados, permitindo visualizar as áreas mais exploradas nas publicações indexadas nesta base.

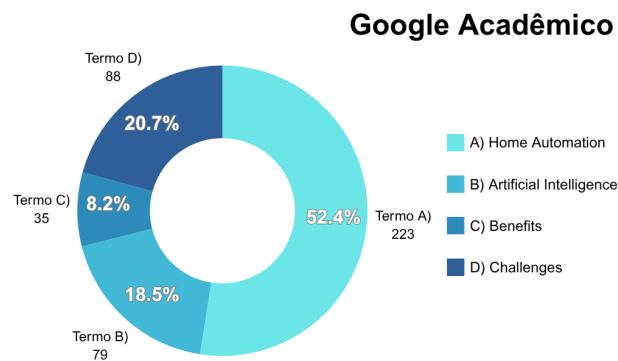


Figura 3.1: *Distribuição dos resultados dos Termos no Google Acadêmico.*

No Portal de Periódicos CAPES, o total de publicações foi significativamente superior, somando 5.838 artigos. A maior parte dos resultados está concentrada em estudos que abordam a integração entre IoT, automação residencial e casas inteligentes (Termo A), com 1.913 registros (32,7%). As buscas relacionadas à IA (Termo B) e aos benefícios da automação (Termo C) obtiveram volumes muito próximos, com 1.894 (32,4%) e 1.893 (32,4%) publicações, respectivamente. Em contraste, os desafios e barreiras no contexto da automação residencial (Termo D) foram pouco explorados, sendo encontrados em apenas 138 artigos, o que representa cerca de 2,3% do total. A Figura [3.2] ilustra a distribuição desses resultados, evidenciando o predomínio de abordagens tecnológicas em detrimento de reflexões mais críticas sobre os obstáculos envolvidos.

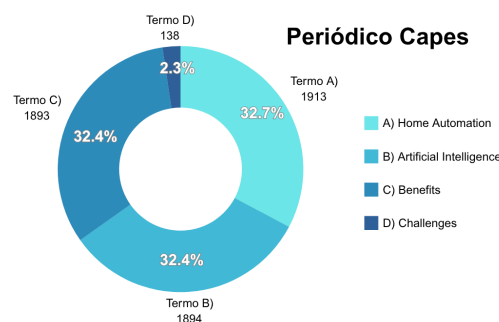


Figura 3.2: *Distribuição dos resultados dos Termos no Periódico Capes.*

Na base IEEE Xplore, observou-se um forte direcionamento para aspectos técnicos e estruturais da automação residencial. A maior incidência foi identificada nos estudos relacionados a IoT, casas inteligentes e automação (Termo A), com 1.325 publicações, correspondendo a 75,7% dos 1.748 registros. A seguir, os desafios e barreiras (Termo D) foram abordados em 189 artigos (10,8%), enquanto as publicações que incorporam a temática da IA (Termo B) somaram 166 (9,5%). Já os estudos voltados aos benefícios da automação (Termo C) representaram apenas 68 publicações, cerca de 3,8% do total. Essa distribuição, apresentada na Figura [3.3], reforça a ênfase da base IEEE em soluções técnicas e infraestrutura.

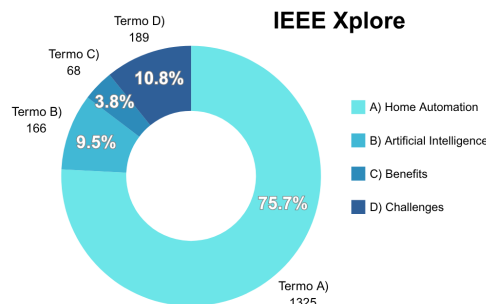


Figura 3.3: *Distribuição dos resultados dos Termos no IEEE Xplore.*

3.4 Síntese dos Resultados

A etapa de coleta dos estudos primários foi conduzida por meio dos termos de busca previamente definidos, aplicados nas bases de dados Google Acadêmico, Portal de Periódicos CAPES e IEEE Xplore. O resultado desse processo foi a recuperação de um total de 8.011 publicações relacionadas à automação residencial inteligente e à Internet das Coisas (IoT). O Quadro [3.4] apresenta a distribuição dos registros por fonte consultada.

Fonte	Total
Google Acadêmico	425
Portal de Periódicos CAPES	5.838
IEEE Xplore	1.748
Total Geral	8.011

Quadro 3.4: *Quadro dos Resultados Coletados*

O Portal de Periódicos CAPES apresentou o maior número de registros (5.838), seguido pelo IEEE Xplore (1.748) e pelo Google Acadêmico (425). Essa diversidade fortaleceu a base metodológica da revisão.

Esse volume expressivo de publicações evidencia o crescente interesse da comunidade científica pela automação residencial inteligente, refletindo sua relevância atual e o potencial de transformação no cotidiano das pessoas. A maioria dos estudos concentra-se nas aplicações da IoT em sistemas residenciais, enquanto temas como desafios de implementação, barreiras sociais e impactos humanos ainda são pouco explorados, revelando uma lacuna a ser aprofundada em pesquisas futuras.

3.5 Artigos Escolhidos

A escolha dos artigos que compõem esta revisão foi feita com base nos critérios de relevância temática, qualidade metodológica e alinhamento com os objetivos centrais da pesquisa. A intenção foi reunir estudos que abordassem de forma clara e aprofundada os principais aspectos da automação residencial inteligente, especialmente no que se refere aos benefícios, aos desafios técnicos, às questões de segurança e aos impactos energéticos.

O processo de seleção foi dividido em três etapas de triagem. A primeira foi realizada após a coleta dos 8.011 resultados nas bases de dados. Nessa fase inicial, foi feita uma leitura dos títulos dos artigos com o objetivo de excluir aqueles que, apesar de aparecerem nas buscas, não tinham relação direta com o tema proposto. Isso reduziu o total para 1.995 publicações.

Na segunda etapa, além da leitura dos títulos, também foi feita uma análise da aderência temática de cada trabalho. Foram considerados apenas os artigos que, mesmo que de forma breve, apresentavam relação com o foco da pesquisa, o que permitiu chegar a 78 estudos.

Por fim, a terceira triagem envolveu a leitura dos títulos e dos resumos desses 78 artigos. Com isso, foram selecionados os 15 estudos mais relevantes, priorizando aqueles que foram revisados por pares e que contribuíam de maneira significativa com os eixos da pesquisa. Esse processo está representado no fluxograma da Figura [3.4] que resume visualmente as etapas de refinamento adotadas até a definição final.



Figura 3.4: Fluxograma de seleção dos Artigos.

Nas próximas seções são apresentados os resumos dos 15 artigos selecionados, organizados de forma individual. Cada resumo tem como objetivo destacar os pontos centrais de cada estudo, evidenciando suas contribuições para os eixos principais desta pesquisa: benefícios, desafios técnicos, segurança cibernética e eficiência energética na automação residencial inteligente.

3.5.1 The Acceptance of Smart Home Technologies: A Literature Review of Benefits and Barriers Perceived by Users

Este artigo, com tradução "A aceitação das tecnologias de casas inteligentes: uma revisão da literatura sobre benefícios e barreiras percebidos pelos usuários", realiza uma revisão sistemática da literatura com foco na aceitação das tecnologias de casas inteligentes por parte dos usuários, com o objetivo de identificar os principais fatores que influenciam sua adoção. Foram analisados 122 estudos publicados em bases reconhecidas como Scopus, Web of Science, ScienceDirect, IEEE e SciELO, utilizando uma metodologia baseada no protocolo proposto por Kitchenham. A pesquisa considera uma definição ampla de casa inteligente, que engloba soluções integradas capazes de oferecer benefícios econômicos, sociais, de saúde, emocionais, sustentáveis e relacionados à segurança.

Os benefícios percebidos foram organizados em quatro categorias: ambientais (como a redução do consumo energético), financeiros (menores despesas), de saúde (monitoramento e bem-estar de idosos) e psicológicos (conforto e entretenimento). Já as barreiras foram agrupadas em três grupos: tecnológicas (usabilidade, interoperabilidade, privacidade e segurança), financeiras, éticas e legais (custos, regulação e uso de dados) e fatores ligados à percepção ou conhecimento (como resistência à inovação e falta de familiaridade com a tecnologia). O estudo conclui que a aceitação depende diretamente da superação dessas barreiras, especialmente as de ordem técnica e psicológica. Além de contribuir com um panorama abrangente sobre a aceitação do usuário, o artigo também oferece orientações estratégicas para empresas que atuam no setor e sugere pesquisas futuras mais contextualizadas [Nascimento e Fettermann 2023].

3.5.2 Benefits and barriers associated with the use of smart home health technologies in the care of older persons: a systematic review

A pesquisa, com tradução "Benefícios e barreiras associados ao uso de tecnologias de saúde em casas inteligentes no cuidado de pessoas idosas: uma revisão sistemática", concentra-se na aplicação de tecnologias no cuidado com idosos, destacando os benefícios e as barreiras associados ao uso das tecnologias de saúde para casas inteligentes — conhecidas pela sigla SHHTs (Smart Home Health Technologies – Tecnologias de Saúde em Casas Inteligentes). A pesquisa se justifica diante do envelhecimento populacional e da crescente demanda por soluções que permitam o envelhecimento seguro no próprio lar. Utilizando o protocolo PRISMA, foram incluídos 163 artigos baseados em evidências, publicados entre 2000 e 2021 em inglês, francês e alemão. Todos os estudos selecionados coletaram opiniões diretamente de idosos ou de seus cuidadores, com o objetivo de avaliar o impacto prático dessas tecnologias no cotidiano.

Os resultados foram organizados em cinco benefícios principais: monitoramento contínuo da saúde, incentivo à independência, promoção de interações sociais, lembretes de autocuidado e diminuição da sobrecarga dos cuidadores. Em contrapartida, destacaram-se cinco categorias de barreiras: usabilidade (com destaque para problemas técnicos e design pouco amigável), aceitação social, custo, impacto emocional (como solidão) e aumento da carga de trabalho dos cuidadores. O artigo conclui que, para garantir o sucesso dessas tecnologias, é essencial investir em soluções centradas no usuário, adaptáveis ao contexto e sensíveis às necessidades específicas da população idosa. Recomenda ainda futuras investigações sobre fatores como cultura, prontidão digital e o papel do ambiente familiar na aceitação dessas soluções [Tian *et al.* 2024].

3.5.3 Smart home technologies in Europe: A critical review of concepts, benefits, risks and policies

Esta análise, com tradução "Tecnologias de casas inteligentes na Europa: uma revisão crítica de conceitos, benefícios, riscos e políticas", aborda as tecnologias de casas inteligentes na Europa, considerando seus conceitos fundamentais, benefícios esperados, riscos envolvidos e diretrizes políticas que moldam seu desenvolvimento. A abordagem metodológica incluiu entrevistas com 31 especialistas de setores diversos, visitas técnicas a 37 varejistas no Reino Unido e uma extensa revisão da literatura acadêmica e de políticas públicas. Como contribuição original, os autores propõem uma nova classificação para essas tecnologias, agrupando 267 soluções comerciais em 13 categorias e organizando-as em seis níveis progressivos de inteligência, da casa convencional até a totalmente automatizada.

Os benefícios mais recorrentes são a economia de energia e a praticidade no controle dos dispositivos, seguidos por ganhos financeiros e de integração com a rede elétrica. No entanto, os riscos identificados são igualmente relevantes: problemas de privacidade, vulnerabilidades de segurança (como ataques cibernéticos), obsolescência de dispositivos e desigualdade no acesso tecnológico. O estudo oferece sete recomendações políticas para promover casas inteligentes mais sustentáveis, incluindo incentivos à inovação, regulação técnica, proteção ao consumidor e acesso equitativo. Por fim, o artigo destaca a necessidade de novas pesquisas sobre o perfil dos primeiros adotantes, os efeitos sociais do monitoramento residencial e a expansão da análise para além do ambiente doméstico, considerando impactos sociais e estruturais mais amplos [Sovacool e Furszyfer Del Rio 2020].

3.5.4 A Systematic Content Review of Artificial Intelligence and the Internet of Things Applications in Smart Home

O conteúdo revisado reúne aplicações de IA em ambientes residenciais conectados. A pesquisa, com tradução "Uma revisão sistemática do conteúdo sobre aplicações de Inteligência Artificial e Internet das Coisas em casas inteligentes", cobre artigos publicados entre 2010 e 2019, com o objetivo de mapear o estado da arte, identificar lacunas e sugerir direções futuras. A metodologia incluiu a análise bibliográfica de coautoria e coocorrência de palavras-chave, além da codificação temática dos conteúdos. Os estudos foram agrupados em três eixos principais: interação entre IoT e usuários, eficiência energética, e aplicação da IA em contextos de saúde e gestão residencial.

Embora os avanços sejam notáveis, os autores apontam uma integração limitada entre as soluções energéticas e os sistemas de cuidado. Há também uma ausência de dados geoespaciais e pouca personalização baseada nos hábitos dos ocupantes. Como proposta, o artigo sugere a adoção de metodologias centradas no ser humano e o uso de tecnologias complementares, como BIM (Building Information Modeling – Modelagem da Informação da Construção) e GIS (Geographic Information System – Sistema de Informação Geográfica), para melhorar a contextualização dos sistemas. A pesquisa enfatiza a necessidade de soluções mais integradas, que considerem não apenas a eficiência, mas também a qualidade da experiência do usuário [Sepasgozar *et al.* 2020].

3.5.5 A Secure and Smart Home Automation System with Speech Recognition and Power Measurement Capabilities

Neste estudo, com tradução "Um sistema seguro e inteligente de automação residencial com reconhecimento de fala e capacidade de medição de energia", é apresentado o HomeIO, um sistema de automação residencial seguro, inteligente e completamente offline. A proposta surge como alternativa aos sistemas convencionais que dependem de conexão com a nuvem e, por isso, estão sujeitos a falhas de conectividade, vulnerabilidades de segurança e restrições quanto ao idioma. O HomeIO combina reconhecimento de fala local com recursos de medição energética, priorizando a privacidade e a resposta rápida em tempo real.

A arquitetura do sistema é composta por um hub inteligente que integra processamento de voz por meio de técnicas como VAD (Voice Activity Detection – Detecção de Atividade de Voz), STT (Speech-to-Text – Conversão de Fala em Texto), CNN (Convolutional Neural Network – Rede Neural Convolucional) e NLU (Natural Language Understanding – Compreensão de Linguagem Natural), utilizando modelos como o BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers – Representações Codificadoras Bidirecionais de Transformadores). Além disso, o hub controla tomadas inteligentes com monitoramento em tempo real, baseadas em microcontroladores ESP32 e sensores HLW8012. A comunicação entre os

componentes ocorre via rede mesh com protocolo MQTT (Protocolo de Telemetria de Fila de Mensagens), e um painel de controle local em ReactJS facilita o gerenciamento. Os testes demonstraram alta precisão tanto na medição de energia quanto no reconhecimento de fala, evidenciando o potencial da solução para contextos com limitação de internet ou exigências de segurança [Irugalbandara *et al.* 2023].

3.5.6 Cyber-Security of Embedded IoTs in Smart Homes: Challenges, Requirements, Countermeasures, and Trends

A proposta descrita, com tradução "Cibersegurança de dispositivos IoT embarcados em casas inteligentes: desafios, requisitos, contramedidas e tendências", envolve o desenvolvimento de um modelo seguro baseado nos desafios de segurança cibernética enfrentados por dispositivos embarcados da IoT em ambientes de casas inteligentes. À medida que dispositivos como sensores, atuadores e assistentes pessoais se tornam mais integrados ao cotidiano doméstico, crescem também os riscos associados à conectividade contínua. As ameaças vão desde ataques de DDoS (negação de serviço distribuída), sequestro de dispositivos e spoofing até violações de dados e roubo de identidade.

Para abordar esses riscos, os autores propõem uma arquitetura de segurança em camadas, que contempla os níveis de percepção, rede, middleware e aplicação. Cada camada possui vulnerabilidades específicas e, portanto, requer contramedidas direcionadas. Entre as soluções destacam-se os IDS (Sistemas de Detecção de Intrusão), o uso de criptografia leve, a anonimização de dados sensíveis e a adoção de serviços intermediários que preservem a privacidade. O estudo reforça a necessidade urgente de desenvolver soluções mais robustas e integradas, com foco especial nos dispositivos embarcados, que são os mais suscetíveis a ataques por suas limitações computacionais e energéticas [Aldahmani *et al.* 2023].

3.5.7 SDN-based detection and mitigation of DDoS attacks on smart homes

Este estudo, com tradução "Detecção e mitigação de ataques DDoS em casas inteligentes com base em redes definidas por software (SDN)", propõe um framework inovador para a detecção e mitigação de ataques de DDoS em casas inteligentes baseadas em SDN (Redes Definidas por Software). Considerando que muitos dispositivos IoT não possuem defesas robustas contra esse tipo de ameaça, os autores integram técnicas de ML (Aprendizado de máquina) com um IDS baseado em assinaturas, utilizando o SNORT para proteger o controlador SDN, elemento crítico da arquitetura.

A solução é composta por três módulos: Coleta de Dados, Detecção e Mitigação. A coleta é feita via switches SDN que identificam padrões de tráfego. A detecção combina modelos

de ML supervisionados — como SVM (Máquina de Vetores de Suporte), Regressão Logística, Árvores de Decisão e KNN (K Vizinhos Mais Próximos) — com o SNORT para avaliar ataques direcionados. Por fim, a mitigação ocorre por meio de comandos dinâmicos via OpenFlow, que bloqueiam o tráfego malicioso. Os testes, conduzidos com datasets públicos como CICDDoS2019 e UNSW-NB15, mostraram taxas de acerto superiores a 99%, com destaque para o modelo de árvore de decisão [Garba *et al.* 2024].

3.5.8 MQTT-PRESENT: Approach to secure internet of things applications using MQTT protocol

Neste artigo, com tradução "MQTT-PRESENT: abordagem para segurança de aplicações da Internet das Coisas utilizando o protocolo MQTT", os autores propõem uma abordagem segura para comunicações em aplicações IoT baseadas no protocolo MQTT (Protocolo de Telemetria de Fila de Mensagens), amplamente utilizado por dispositivos com recursos limitados. A principal preocupação discutida é que a autenticação padrão via usuário e senha no MQTT não é suficiente para garantir a segurança e a escalabilidade necessárias. Assim, a proposta combina o uso do algoritmo AugPAKE — para autenticação e estabelecimento de chave — com a cifra leve PRESENT, que oferece criptografia eficiente para ambientes com restrição de processamento.

A solução visa garantir confidencialidade, integridade, autenticação mútua e não repúdio nas mensagens trocadas entre clientes e o broker MQTT. A chave de sessão é negociada via AugPAKE, e a carga útil das mensagens é criptografada com a PRESENT, impedindo inclusive que o broker visualize o conteúdo em texto claro. A análise de segurança indica resistência a ataques ativos e passivos, como replay e man-in-the-middle [Sahmi *et al.* 2021].

3.5.9 An IoT-Based Smart Home Automation System

Este trabalho, com tradução "Um sistema de automação residencial inteligente baseado em IoT", avalia a detecção de anomalias em dispositivos domésticos com auxílio do qToggle, um sistema modular de automação residencial desenvolvido para promover a interconexão eficiente entre sensores, atuadores e outros dispositivos em uma casa inteligente. O diferencial da solução está em sua API (Interface de Programação de Aplicações) central, que facilita a comunicação padronizada entre os componentes, promovendo maior flexibilidade e independência em relação a plataformas proprietárias ou baseadas em nuvem.

A arquitetura do sistema inclui firmware personalizado para dispositivos com ESP8266/ESP8285, um hub com sistema operacional baseado em Raspberry Pi e uma interface de usuário via aplicativo web responsivo PWA (Aplicativo Web Progressivo). Entre as funcionalidades implementadas estão o controle de iluminação, climatização, segurança, irrigação e monito-

ramento de energia. O sistema opera prioritariamente em rede local, com comunicação via HTTP (Protocolo de Transferência de Hipertexto) e JSON (Notação de Objetos JavaScript), o que reforça a privacidade dos dados [Stoloiescu-Crisan, Crisan e Butunoi 2021].

3.5.10 Caregiver perspectives on a smart home-based socially assistive robot for individuals with Alzheimer's disease and related dementia

Este estudo qualitativo, com tradução "Perspectivas de cuidadores sobre um robô assistivo social baseado em casa inteligente para pessoas com Alzheimer e demências relacionadas", investigou a percepção de cuidadores sobre o uso de um robô socialmente assistivo SAR (Robô Socialmente Assistivo) integrado a um ambiente de casa inteligente para o cuidado de pessoas com Doença de Alzheimer e demências relacionadas. A pesquisa foi realizada em um ambiente simulado, no qual o SAR executou dois protocolos de cuidado: lembrete de medicação e alerta de saída noturna. A avaliação incluiu sessões de observação, grupos focais e entrevistas telefônicas com oito cuidadores.

Os participantes reconheceram o potencial da tecnologia para reduzir o fardo do cuidado, desde que fossem superados desafios como a navegação do robô em ambientes reais, o engajamento com o paciente, a adaptabilidade às fases da doença e a simplicidade da interface de usuário. Além disso, expressaram preocupações com falhas técnicas, possíveis sobrecargas cognitivas para os cuidadores e a exclusão digital. Os cuidados prioritários apontados incluíram monitoramento de segurança, lembretes para tarefas essenciais e estímulos sociais para combater o isolamento. Os cuidadores também avaliaram como razoável um investimento entre US\$ 3.000 e US\$ 5.000, considerando os altos custos dos cuidados formais. O estudo conclui que o sucesso dos SARs depende de fatores técnicos, emocionais e do momento certo de inserção na rotina do paciente, recomendando testes de longo prazo em ambientes domésticos reais [Arthanat *et al.* 2020].

3.5.11 Enhancing Home Automation and Security with IoT-based Solutions

Este artigo, com tradução "Aprimorando a automação residencial e a segurança com soluções baseadas em IoT", investiga o uso de soluções baseadas na IoT para automação e segurança residencial, com ênfase em aplicações de baixo custo e fácil implementação, especialmente voltadas a países em desenvolvimento. O estudo apresenta um sistema funcional capaz de automatizar e monitorar diversos aspectos do lar, como iluminação, climatização, irrigação e segurança, utilizando sensores econômicos e microcontroladores como o NodeMCU ESP8266.

A arquitetura proposta inclui sensores de temperatura (DS18B20), luminosidade (LDR),

presença (HC-SR04) e segurança (alarme, controle de portas), integrados a um sistema de controle via relés e uma aplicação web. A comunicação entre os dispositivos ocorre em tempo real por meio de redes Wi-Fi, e recursos de segurança como o Switchport Security. O artigo demonstra, por meio de testes e simulações, que o sistema é eficaz na automação de tarefas, na detecção de eventos e na economia de energia [Kabir *et al.* 2024].

3.5.12 Smart-Home Automation using AI Assistant and IoT

Neste estudo, com tradução "Automação de casas inteligentes utilizando assistente de IA e IoT", é descrito o desenvolvimento de um sistema de automação residencial inteligente que combina a IoT com um assistente de voz baseado em IA. A proposta busca oferecer controle remoto e monitoramento inteligente de dispositivos domésticos por meio de comandos de voz, utilizando um aplicativo Android com assistente chamado ZOYA. O sistema permite o controle de iluminação, ventiladores e sensores de fumaça e gás, enviando alertas em tempo real ao usuário.

A arquitetura é baseada no microcontrolador ESP32, que gerencia os sensores conectados e se comunica com plataformas como Firebase (para sincronização de dados) e ThingSpeak (para visualização gráfica). A automação é ativada por eventos como detecção de chamas, que aciona alertas visuais e sonoros. Além disso, o aplicativo inclui comandos auxiliares, como consulta de hora e data. A integração entre *hardware* e *software* torna a solução funcional e acessível, com potencial para auxiliar em situações emergenciais, especialmente em residências com crianças ou idosos [Dasgupta *et al.* 2022].

3.5.13 Next-Generation Smart Homes: An IoT Approach to Home Automation and User Experience

Este artigo, com tradução "Casas inteligentes de próxima geração: uma abordagem baseada em IoT para automação residencial e experiência do usuário", apresenta uma visão de próxima geração para casas inteligentes, propondo um sistema de automação centrado na experiência do usuário e na conectividade proporcionada pela IoT. A proposta envolve sensores de presença, temperatura e gás integrados ao microcontrolador ESP8266, com comunicação baseada no protocolo MQTT e monitoramento remoto via aplicativo Blynk. O objetivo principal é criar um ambiente doméstico confortável, seguro e energeticamente eficiente.

A interface permite que os usuários configurem respostas automáticas a eventos, como acionamento de alarme ao detectar intrusos ou desligamento de dispositivos quando o ambiente estiver vazio. O sistema também oferece controle de aparelhos por meio de smartphones e integração com plataformas em nuvem. O artigo destaca a importância de sistemas acessíveis e personalizados, voltados tanto à conveniência quanto à proteção do lar [Kumar *et al.*

2024].

3.5.14 Interactive IoT-Based Speech-Controlled Home Automation System

O estudo, com tradução "Sistema de automação residencial interativo controlado por voz baseado em IoT", aborda a implementação de um sistema de automação residencial interativo controlado por comandos de voz, utilizando tecnologias de IoT. A proposta visa facilitar o uso de dispositivos conectados por meio de reconhecimento de fala, promovendo acessibilidade e praticidade, especialmente para pessoas com mobilidade reduzida. O sistema utiliza um microcontrolador ESP8266, sensores diversos e integração com assistentes de voz baseados em IA, que interpretam os comandos e acionam os dispositivos em tempo real.

A arquitetura desenvolvida permite controle de iluminação, ventilação e aparelhos eletrônicos por meio de aplicativos móveis ou assistentes de voz, garantindo uma experiência prática e responsiva. O uso de reconhecimento de fala elimina a necessidade de interfaces físicas tradicionais, tornando o ambiente mais intuitivo. O artigo destaca a redução de custos com energia, a comodidade do controle remoto e a segurança oferecida por sensores que detectam presença e mudanças no ambiente [Noruwana, Owolawi e Mapayi 2020].

3.5.15 Smart Home Applications Based on Internet of Things: Current Scenario, Issues and Proposed Solutions

Este artigo, com tradução "Aplicações de casas inteligentes baseadas em Internet das Coisas: cenário atual, problemas e soluções propostas", oferece uma revisão abrangente do cenário atual das casas inteligentes baseadas em IoT, destacando as aplicações mais comuns, os principais desafios enfrentados e possíveis soluções. As tecnologias abordadas incluem sensores de presença, câmeras de segurança, termostatos inteligentes e assistentes de voz, que compõem um ecossistema interconectado voltado ao conforto, segurança e eficiência energética. No entanto, os autores apontam que a popularização dessas soluções esbarra em questões como padronização, interoperabilidade entre dispositivos e segurança da informação.

Entre os desafios mais críticos estão os riscos à privacidade dos usuários, ataques cibernéticos e limitações de conectividade. Como resposta, o artigo sugere medidas como a adoção de criptografia leve, autenticação robusta e protocolos de comunicação padronizados. Além disso, destaca a importância de regulamentações claras, educação digital dos usuários e desenvolvimento de soluções mais acessíveis e personalizadas. A pesquisa reforça que o sucesso da automação residencial está condicionado não apenas ao avanço tecnológico, mas também à superação de barreiras sociotécnicas e ao foco contínuo na experiência do usuário [Bakhit *et al.* 2022].

Capítulo 4

Resultados

4.1 Panorama Geral das Publicações Seleccionadas

A etapa final da triagem metodológica resultou na seleção de 15 artigos considerados os mais relevantes para atender aos objetivos desta pesquisa. Esses estudos passaram por critérios rigorosos de inclusão e exclusão, previamente descritos na metodologia, e se destacaram pela aderência temática, clareza metodológica e qualidade das evidências apresentadas. A distribuição dos artigos contemplou diferentes abordagens da automação residencial inteligente, evidenciando a diversidade de aspectos que o tema ainda abrange. [Sepasgozar *et al.* 2020]

De modo geral, é notável uma predominância de estudos com caráter exploratório ou de revisão sistemática, além de alguns focados em aplicações práticas. Parte significativa da amostra concentra-se em discussões sobre os benefícios da automação, especialmente no que se refere à eficiência energética, segurança, conforto e acessibilidade. Artigos como o de Nascimento, Tian *et al.* e Sovacool reforçam a percepção positiva por parte dos usuários e destacam o potencial dessas tecnologias para melhorar a qualidade de vida no ambiente doméstico. [Nascimento e Fettermann 2023] [Tian *et al.* 2024] [Sovacool e Furszyfer Del Rio 2020]

Também foram identificadas publicações com ênfase em desafios técnicos e barreiras de implementação. Esses estudos discutem, por exemplo, a complexidade de integração entre dispositivos de diferentes fabricantes, a falta de padronização de protocolos de comunicação e os custos de instalação, como apresentado por Sepasgozar *et al.* e Irugalbandara *et al.* Além disso, questões como segurança da informação e privacidade aparecem com destaque em artigos como Aldahmani *et al.* e Garba *et al.*, que investigam vulnerabilidades em redes residenciais conectadas. [Sepasgozar *et al.* 2020] [Irugalbandara *et al.* 2023] [Aldahmani *et al.* 2023] [Garba *et al.* 2024]

A presença de estudos focados em aplicações para idosos, também demonstra o potencial inclusivo da automação. Tecnologias voltadas ao cuidado e monitoramento remoto foram discutidas em artigos como o de Tian *et al.*, que aborda os benefícios percebidos por cuidadores no uso de sistemas automatizados de apoio à saúde. [Tian *et al.* 2024]

4.1.1 Comparativo entre os artigos sobre benefícios

O Quadro 4.1 apresenta um comparativo entre os principais estudos que destacam os benefícios proporcionados pela automação residencial. Embora cada artigo tenha focos distintos, todos convergem para a valorização de aspectos como conforto, sustentabilidade, acessibilidade e segurança.

Artigo	Benefícios destacados	Metodologia
[Nascimento e Fettermann 2023]	Conforto, eficiência energética e acessibilidade	Pesquisa com usuários sobre percepção da automação
[Tian <i>et al.</i> 2024]	Apoio a cuidadores de idosos e segurança em saúde	Estudo de caso com foco assistencial
[Sovacool e Furszyfer Del Rio 2020]	Sustentabilidade, economia e conforto térmico	Revisão crítica com ênfase em eficiência ambiental

Quadro 4.1: *Comparativo entre artigos citados sobre benefícios*

Esses estudos destacam que os principais benefícios da automação vão além da comodidade, abrangendo acessibilidade, sustentabilidade e segurança, especialmente em contextos como o de idosos ou usuários com mobilidade reduzida.

4.2 Principais Desafios

Embora a automação residencial inteligente represente um avanço significativo na integração de tecnologia ao ambiente doméstico, sua implementação em larga escala ainda esbarra em diversos desafios técnicos, conforme apontado por parte significativa dos estudos analisados. Tais obstáculos comprometem a eficiência dos sistemas e dificultam sua adoção por um público mais amplo. [Sepasgozar *et al.* 2020]

Um dos desafios mais recorrentes é a falta de interoperabilidade entre dispositivos e plataformas de diferentes fabricantes. Em muitos casos, os equipamentos utilizam protocolos proprietários ou incompatíveis, dificultando a integração em um ecossistema unificado. Essa fragmentação tecnológica, discutida por Sepasgozar et al., compromete a experiência do usuário e exige soluções de adaptação que nem sempre são viáveis para usuários comuns. [Sepasgozar *et al.* 2020]

Além disso, os artigos indicam a ausência de padronização como um bloqueio à consolidação de ambientes inteligentes. Sem padrões amplamente adotados, tanto em nível de hardware quanto de software, os sistemas se tornam dependentes de soluções específicas que limitam sua escalabilidade e dificultam atualizações futuras. Irugalbandara et al. aponta que essa limitação técnica aumenta a complexidade na configuração e manutenção dos sistemas. [Irugalbandara *et al.* 2023]

Outro ponto crítico diz respeito à conectividade e estabilidade da rede doméstica, uma vez que boa parte das soluções depende de comunicação constante via internet ou protocolos locais como ZigBee, Z-Wave ou Wi-Fi. Qualquer falha de conexão pode comprometer a execução de rotinas automatizadas e expor falhas operacionais, o que reduz a confiabilidade dos sistemas. [Stoloiescu-Crisan, Crisan e Butunoi 2021]

O custo de implementação também é amplamente mencionado como barreira técnica. Dispositivos inteligentes, gateways, hubs de automação e infraestrutura adequada para instalação representam um investimento inicial elevado, o que limita o acesso da população a essas tecnologias. Nascimento destaca que o alto custo é percebido como um fator de exclusão, especialmente em contextos de menor poder aquisitivo. [Nascimento e Fettermann 2023]

Por fim, a curva de aprendizado e a complexidade de uso dos sistemas também dificultam a adoção, principalmente entre públicos não familiarizados com tecnologia. Mesmo em soluções com interfaces amigáveis, há uma resistência inicial à automação total do lar, reforçada por dúvidas quanto à confiabilidade e necessidade real desses sistemas. [Bakhit *et al.* 2022]

Esses desafios evidenciam que, apesar do potencial transformador da automação residencial inteligente, ainda é necessário superar barreiras técnicas, econômicas e estruturais para que a tecnologia possa se consolidar de forma mais inclusiva e funcional no cotidiano dos usuários.

4.2.1 Comparativo entre os artigos sobre desafios

A análise dos artigos selecionados permitiu identificar desafios recorrentes que dificultam a implementação da automação residencial. Embora cada estudo aborde contextos distintos, alguns obstáculos aparecem de forma consistente, como a interoperabilidade entre dispositivos, a complexidade de uso, os altos custos de instalação e a resistência dos usuários. O Quadro 4.2 resume essas contribuições.

Artigo	Desafios identificados	Propostas
[Sepasgozar <i>et al.</i> 2020]	Interoperabilidade e padronização	Aponta necessidade de protocolos abertos
[Irugalbandara <i>et al.</i> 2023]	Complexidade na configuração dos sistemas	Sugere maior foco em interfaces simplificadas
[Nascimento e Fettermann 2023]	Alto custo de implementação	Destaca barreiras de acesso em contextos brasileiros
[Bakhit <i>et al.</i> 2022]	Resistência de uso por parte dos usuários	Relata curva de aprendizado e desconfiança inicial

Quadro 4.2: *Comparativo entre artigos citados sobre desafios técnicos*

Os artigos reforçam que os desafios técnicos estão frequentemente ligados a fatores econô-

micos, de integração e de usabilidade, sendo indispensável a padronização para viabilizar escalabilidade e adoção em larga escala.

4.3 Riscos de Segurança e Privacidade

A segurança da informação e a proteção da privacidade dos usuários são aspectos centrais na discussão sobre automação residencial. Com o crescimento da conectividade entre dispositivos, aumentam também os riscos associados ao armazenamento, transmissão e uso dos dados gerados dentro dos lares automatizados. [Aldahmani *et al.* 2023]

Grande parte dos artigos analisados destaca a exposição dos sistemas a ataques cibernéticos. Entre os principais riscos, estão a interceptação de dados sensíveis, acesso não autorizado a dispositivos e manipulação remota de sistemas de segurança, iluminação ou climatização. Aldahmani *et al.* alerta para a necessidade de adoção de mecanismos robustos de autenticação, criptografia e monitoramento contínuo, como medidas essenciais para a proteção da integridade das redes domésticas. [Aldahmani *et al.* 2023]

Garba *et al.* exemplifica esses riscos ao tratar especificamente de DDoS em ambientes residenciais. Esses ataques consistem em sobrecarregar os sistemas automatizados com múltiplas requisições simultâneas, causando lentidão, falhas ou até mesmo a interrupção completa das operações. A mitigação dessas ameaças exige o uso de ferramentas avançadas, como SDN e sistemas de detecção baseados em aprendizado de máquina, conforme demonstrado no estudo. [Garba *et al.* 2024]

Além dos riscos técnicos, os artigos também abordam preocupações éticas e sociais, especialmente no que diz respeito ao uso de dados pessoais. Dispositivos inteligentes coletam continuamente informações sobre hábitos, rotinas, horários e preferências dos moradores. Em contextos mal regulamentados ou com configurações de segurança inadequadas, esses dados podem ser compartilhados com terceiros sem o consentimento adequado, gerando impactos à privacidade. [Sahmi *et al.* 2021]

Outro ponto sensível é a transparência na operação desses sistemas. Muitos usuários não compreendem completamente o que está sendo monitorado ou como as informações são processadas e armazenadas. Isso gera um sentimento de desconfiança e pode inibir a adoção das tecnologias, mesmo entre públicos que reconhecem seus benefícios práticos. [Nascimento e Fettermann 2023]

Portanto, os riscos de segurança e privacidade não apenas impõem desafios técnicos ao desenvolvimento de soluções confiáveis, mas também afetam diretamente a relação de confiança entre tecnologia e usuário. As pesquisas destacam que, para que a automação residencial avance de forma segura e ética, é indispensável que os sistemas sejam projetados com foco na proteção dos dados e no respeito à privacidade desde sua concepção. [Sovacool e Furszyfer Del Rio 2020]

4.3.1 Comparativo entre os artigos sobre riscos e segurança

O Quadro 4.3 apresenta um resumo das contribuições dos principais estudos que discutem os riscos de segurança e privacidade em sistemas de automação residencial.

Artigo	Riscos identificados	Propostas
[Aldahmani <i>et al.</i> 2023]	Vulnerabilidades em dispositivos e redes domésticas	Criptografia, autenticação forte e monitoramento contínuo
[Garba <i>et al.</i> 2024]	Ataques DDoS em redes residenciais	Uso de SDN e aprendizado de máquina para mitigação
[Sahmi <i>et al.</i> 2021]	Compartilhamento indevido de dados pessoais	Necessidade de regulamentação e transparência

Quadro 4.3: *Comparativo entre artigos citados sobre riscos de segurança e privacidade*

Os estudos analisados apontam que a confiança do usuário depende diretamente de medidas robustas de proteção de dados, sendo essencial o desenvolvimento de soluções seguras desde a concepção dos sistemas.

4.4 Impactos na Eficiência Energética

A eficiência energética é um dos principais argumentos utilizados para justificar a adoção da automação residencial inteligente. No entanto, a percepção de que sistemas automatizados podem aumentar o consumo de energia também aparece como preocupação recorrente entre usuários e pesquisadores. Essa dualidade é abordada de forma crítica em diversos estudos analisados nesta revisão. [Sepasgozar *et al.* 2020]

De acordo com Nascimento, os usuários reconhecem o potencial da automação para otimizar o consumo energético por meio de sensores, temporizadores e algoritmos de controle, mas ainda demonstram dúvidas sobre o custo-benefício real dessas tecnologias. A percepção de que dispositivos conectados consomem energia constantemente, alimenta o receio de que o ganho com economia seja anulado pelo uso contínuo dos próprios sistemas automatizados. [Nascimento e Fettermann 2023]

Apesar dessas percepções, os artigos revisados reforçam que a automação tende a contribuir positivamente para a redução do consumo energético, desde que implementada de forma eficiente. Dispositivos como sensores de presença, termostatos inteligentes e sistemas de gerenciamento automático de iluminação e climatização demonstraram ser eficazes na otimização de recursos. Estudos como o de Sovacool destacam que, em cenários bem planejados, as tecnologias inteligentes reduzem desperdícios e promovem práticas sustentáveis, alinhando o uso de energia às necessidades reais dos moradores. [Sovacool e Furszyfer Del Rio 2020]

Além disso, Irugalbandara et al. aponta que sistemas de monitoramento em tempo real ajudam os usuários a visualizar seu consumo e tomar decisões mais conscientes, promovendo uma cultura de uso racional da energia. Essa visibilidade é um fator-chave para a mudança de comportamento e para o engajamento com hábitos mais sustentáveis dentro de casa. [Irugalbandara *et al.* 2023]

Importante destacar também o papel da automação em contextos climáticos extremos. A programação de rotinas inteligentes permite que o consumo energético seja reduzido durante picos de demanda, como nos horários de maior calor, sem comprometer o conforto. Em casos mais avançados, há integração com fontes de energia renovável, como sistemas fotovoltaicos, maximizando ainda mais o impacto positivo da automação sobre a eficiência energética. [Bakhit *et al.* 2022]

Assim, embora a automação envolva o uso constante de dispositivos conectados, os dados analisados apontam que seus impactos sobre a conta de energia tendem a ser positivos, especialmente quando há um planejamento adequado e o uso de equipamentos com bom desempenho energético. A eficiência, portanto, não está apenas nos dispositivos em si, mas na forma como são configurados e utilizados no cotidiano. [Kumar *et al.* 2024]

4.4.1 Comparativo entre os artigos sobre eficiência energética

O Quadro 4.4 resume os principais benefícios energéticos identificados nos estudos analisados, com destaque para as soluções propostas.

Artigo	Benefícios energéticos	Soluções propostas
[Nascimento e Fettermann 2023]	Otimização do consumo com sensores e controle automático	Avaliação de custo-benefício e percepção do usuário
[Sovacool e Furszyfer Del Rio 2020]	Sustentabilidade e conforto térmico	Estratégias para ambientes eficientes e sustentáveis
[Irugalbandara <i>et al.</i> 2023]	Monitoramento e redução de desperdício energético	Feedback em tempo real e conscientização do usuário
[Bakhit <i>et al.</i> 2022]	Redução do consumo em picos e integração com renováveis	Rotinas inteligentes e uso de fontes solares
[Kumar <i>et al.</i> 2024]	Planejamento energético com foco em economia	Avaliação do impacto financeiro da automação no consumo mensal

Quadro 4.4: *Comparativo entre artigos citados sobre eficiência energética*

Conforme evidenciado, a eficiência energética está atrelada à forma como a tecnologia é configurada, utilizada e percebida pelos usuários.

Capítulo 5

Considerações Finais e Sugestões para Trabalhos Futuros

Este capítulo apresenta, primeiramente, as considerações finais obtidas a partir da revisão sistemática realizada, destacando as principais conclusões sobre a automação residencial inteligente. Em seguida, são indicadas possíveis direções para estudos futuros, fundamentadas nas lacunas e oportunidades identificadas ao longo da pesquisa.

5.1 Considerações Finais

Este trabalho teve como proposta compreender, por meio de uma revisão sistemática da literatura, o cenário atual da automação residencial inteligente, com foco em quatro aspectos principais: benefícios, desafios técnicos, segurança cibernética e impactos na eficiência energética. A análise de 15 artigos selecionados com critérios bem definidos permitiu traçar um panorama claro sobre como essa tecnologia vem sendo desenvolvida e discutida na comunidade científica.

Os objetivos foram plenamente atendidos. A seleção de estudos relevantes revelou avanços importantes, especialmente em relação ao conforto, segurança e economia proporcionados pelos sistemas automatizados. Esses benefícios aparecem de forma consistente nos artigos analisados, destacando o potencial transformador da automação residencial quando bem aplicada.

No entanto, ainda existem obstáculos relevantes, como a falta de padronização entre dispositivos, baixa interoperabilidade e altos custos de implantação. Questões sociais, como a resistência à adoção de novas tecnologias, também são destacadas como barreiras à sua expansão.

A segurança cibernética se mostrou um ponto sensível, com recorrência de falhas de autenticação, exposição de dados e ataques como DDoS. Os estudos recomendam o uso de protocolos mais robustos, destacando o potencial da inteligência artificial para reforçar a proteção dos sistemas.

Quanto à eficiência energética, os dados indicam que a automação contribui positivamente para o uso racional dos recursos, especialmente com o uso de sensores, medidores inteligentes e controles automatizados.

Como contribuição final, esta pesquisa oferece uma base atualizada e confiável para quem deseja aprofundar o tema, reunindo e interpretando criticamente os estudos mais recentes. O trabalho ajuda a entender tanto os avanços quanto os desafios ainda presentes na adoção da automação residencial inteligente.

5.2 Sugestões para Trabalhos Futuros

Com base nas análises realizadas e nas limitações identificadas ao longo desta revisão, algumas direções podem ser exploradas em pesquisas futuras para ampliar a compreensão e a aplicação da automação residencial inteligente em contextos reais.

Uma das principais oportunidades está na condução de estudos práticos que testem as soluções automatizadas em ambientes residenciais reais. A maior parte dos artigos analisados é de natureza teórica ou baseada em revisão, o que reforça a importância de validar os impactos observados, como redução de consumo energético, melhoria no conforto e aumento da segurança percebida pelos usuários.

Além disso, destaca-se a necessidade de investigações voltadas ao cenário brasileiro. Fatores como renda, infraestrutura, cultura tecnológica e até clima influenciam diretamente a adoção dessas soluções no país. A produção científica ainda é escassa quando se trata de compreender as barreiras e oportunidades específicas de implementação em regiões de média e baixa renda no Brasil.

Outra frente promissora envolve o aprofundamento das discussões sobre segurança cibernética e privacidade de dados. Embora a literatura aponte riscos relevantes, como falhas de autenticação e vazamentos de informações sensíveis, ainda há espaço para explorar como regulamentações, boas práticas e tecnologias como a inteligência artificial podem mitigar esses problemas em diferentes perfis de usuários.

Também se recomenda o foco em públicos específicos que podem se beneficiar de maneira significativa da automação residencial, como idosos, pessoas com mobilidade reduzida ou deficiências físicas. Tecnologias voltadas à acessibilidade e ao cuidado remoto têm potencial para promover autonomia e qualidade de vida, especialmente em uma sociedade que envelhece cada vez mais.

Por fim, futuras pesquisas podem se beneficiar de uma abordagem interdisciplinar, integrando conhecimentos de áreas como engenharia, arquitetura, psicologia, saúde, direito e ciências sociais. Com isso, seria possível desenvolver soluções mais completas, que considerem não apenas a eficiência técnica dos sistemas, mas também as vivências, percepções e necessidades reais dos usuários.

Referências Bibliográficas

[Aldahmani *et al.* 2023] ALDAHMANI, A. *et al.* Cyber-security of embedded iots in smart homes: Challenges, requirements, countermeasures, and trends. *IEEE Open Journal of Vehicular Technology*, v. 4, p. 281–292, 2023. 2, 9, 20, 25, 28, 29

[Amazon 2025] Amazon. *Alexa*. 2025. <<https://www.amazon.com/alexa>>. Acessado em 25 de julho de 2025. 7

[Apple 2025] Apple. *Siri*. 2025. <<https://www.apple.com/siri/>>. Acessado em 25 de julho de 2025. 7

[Arthanat *et al.* 2020] ARTHANAT, S. *et al.* Caregiver perspectives on a smart home-based socially assistive robot for individuals with alzheimer’s disease and related dementia. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, Taylor & Francis, v. 15, n. 7, p. 789–798, 2020. PMID: 32299272. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1753831>>. 7, 22

[Bakhit *et al.* 2022] BAKHIT, A. A. *et al.* Smart home applications based on internet of things: Current scenario, issues and proposed solutions. In: *2022 IEEE International RF and Microwave Conference (RFM)*. [S.l.: s.n.], 2022. p. 1–4. 6, 24, 27, 30

[Dasgupta *et al.* 2022] DASGUPTA, A. R. *et al.* Smart-home automation using ai assistant and iot. In: *2021 4th International Conference on Recent Trends in Computer Science and Technology (ICRTCST)*. [S.l.: s.n.], 2022. p. 329–333. 6, 7, 23

[Garba *et al.* 2024] GARBA, U. H. *et al.* Sdn-based detection and mitigation of ddos attacks on smart homes. *Computer Communications*, v. 221, p. 29–41, 2024. ISSN 0140-3664. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140366424001233>>. 2, 9, 21, 25, 28, 29

[Google 2025] Google. *Google Assistente*. 2025. <https://assistant.google.com/intl/pt_br/>. Acessado em 25 de julho de 2025. 7

[Irugalbandara *et al.* 2023] IRUGALBANDARA, C. *et al.* A secure and smart home automation system with speech recognition and power measurement capabilities. *Sensors*, v. 23, n. 13, 2023. ISSN 1424-8220. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1424-8220/23/13/5784>>. 1, 2, 5, 20, 25, 26, 27, 30

[Kabir *et al.* 2024] KABIR, M. H. *et al.* Enhancing home automation and security with iot-based solutions. In: *2024 International Conference on Innovations in Science, Engineering and Technology (ICISSET)*. [S.l.: s.n.], 2024. p. 1–6. 23

[Kumar *et al.* 2024] KUMAR, M. *et al.* Next-generation smart homes: An iot approach to home automation and user experience. In: *2024 International Conference on Artificial Intelligence and Quantum Computation-Based Sensor Application (ICAIQSA)*. [S.l.: s.n.], 2024. p. 1–6. 23, 30

[Moher *et al.* 2015] MOHER, D. *et al.* Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (prisma-p) 2015 statement. *Systematic Reviews*, Springer, v. 4, p. 1–9, 2015. 10

[Nascimento e Fettermann 2023] NASCIMENTO, D. R.; FETTERMANN, D. C. The acceptance of smart home technologies: A literature review of benefits and barriers perceived by users. *Contemporary Management Research*, v. 19, n. 2, p. 107–129, Sep. 2023. Disponível em: <<https://cmr-journal.org/article/view/22539>>. 1, 2, 7, 8, 9, 17, 25, 26, 27, 28, 29, 30

[Noruwana, Owolawi e Mapayi 2020] NORUWANA, N. C.; OWOLAWI, P. A.; MAPAYI, T. Interactive iot-based speech-controlled home automation system. In: *2020 2nd International Multidisciplinary Information Technology and Engineering Conference (IMITEC)*. [S.l.: s.n.], 2020. p. 1–8. 24

[Sahmi *et al.* 2021] SAHMI, I. *et al.* Mqtt-present: Approach to secure internet of things applications using mqtt protocol. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, v. 11, n. 5, p. 4577–4586, 2021. ISSN 2722-2578. Disponível em: <<https://ijece.iaescore.com/index.php/IJECE/article/view/25403>>. 21, 28, 29

[Sepasgozar *et al.* 2020] SEPASGOZAR, S. *et al.* A systematic content review of artificial intelligence and the internet of things applications in smart home. *Applied Sciences*, v. 10, n. 9, 2020. ISSN 2076-3417. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-3417/10/9/3074>>. 1, 2, 5, 6, 7, 8, 19, 25, 26, 27, 29

[Sovacool e Furszyfer Del Rio 2020] SOVACOOOL, B. K.; FURSZYFER DEL RIO, D. D. Smart home technologies in europe: A critical review of concepts, benefits, risks and policies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 120, p. 109663, 2020. ISSN 1364-0321. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032119308688>>. 1, 2, 5, 6, 8, 9, 18, 25, 26, 28, 29, 30

[Stolojescu-Crisan, Crisan e Butunoi 2021] STOLOJESCU-CRISAN, C.; CRISAN, C.; BUTUNOI, B.-P. An iot-based smart home automation system. *Sensors*, v. 21, n. 11, 2021. ISSN 1424-8220. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1424-8220/21/11/3784>>. 7, 8, 22, 27

[Tian *et al.* 2024] TIAN, Y. J. A. *et al.* Benefits and barriers associated with the use of smart home health technologies in the care of older persons: a systematic review. *BMC Geriatrics*, v. 24, n. 1, p. 152, 2024. ISSN 1471-2318. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12877-024-04702-1>>. 8, 18, 25, 26

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Campina Grande - Código INEP: 25137409
	R. Tranquilino Coelho Lemos, 671, Dinamérica, CEP 58432-300, Campina Grande (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0003-37 - Telefone: (83) 2102.6200

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Arquivo Monografia

Assunto:	Arquivo Monografia
Assinado por:	Allan Deyvson
Tipo do Documento:	Carta
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Documento Original

Documento assinado eletronicamente por:

- Allan Deyvson Sena Gonçalves, DISCENTE (202321210019) DE TECNOLOGIA EM TELEMÁTICA - CAMPINA GRANDE, em 15/08/2025 12:20:38.

Este documento foi armazenado no SUAP em 15/08/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1575986
Código de Autenticação: e19e16f538

