INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

GEMISON DA SILVA ALVES

INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE AUTOMAÇÃO EM RESIDÊNCIAS PARA SUPORTE AO BEM ESTAR DO IDOSO

João Pessoa – PB
2025

GEMISON DA SILVA ALVES

INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE AUTOMAÇÃO EM RESIDÊNCIAS PARA SUPORTE AO BEM ESTAR DO IDOSO

Trabalho de conclusão de curso submetido à coordenação do curso de Engenharia Elétrica do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel (a) em Engenharia Elétrica.

Professor Orientador: Prof. Dr. Gilvan Vieira de Andrade Júnior.

João Pessoa – PB
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Biblioteca Nilo Peçanha – IFPB, *campus* João Pessoa

A474i

Alves, Gemison da Silva.

Integração de tecnologias de automação em residências para suporte ao bem estar do idoso / Gemison da Silva Alves. – 2025.

49 f. : il.

TCC (Graduação em Engenharia Elétrica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB / Coordenação do Curso Superior em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Dr. Gilvan Vieira de Andrade Júnior.

1. Automação residencial,. 2. Acessibilidade. 3. Idoso - Segurança. 4. Envelhecimento populacional. I. Título.

CDU 681.5(043)

Bibliotecária responsável Josinete Nóbrega de Araújo – CRB15/116

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

FOLHA DE APROVAÇÃO

GEMISON DA SILVA ALVES

20151610503

"**INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE AUTOMAÇÃO EM RESIDÊNCIAS PARA SUPORTE AO BEM ESTAR DO IDOSO**"

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Elétrica do Instituto Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Engenheiro Eletricista.

Trabalho aprovado pela banca examinadora em 28 de março de 2025.

BANCA EXAMINADORA:

(assinaturas eletrônicas via SUAP)

Dr(a). Gilvan Vieira de Andrade Junior

IFPB (Orientador)

Me(a). Michelle Ferreira Leite

IFPB (Examinador Interno)

Dr(a). Andrea Samara Santos de Oliveira Gomes

IFPB (Examinador Interno)

Documento assinado eletronicamente por:

- Gilvan Vieira de Andrade Junior, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/04/2025 17:45:51.
- Michelle Ferreira Leite, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/04/2025 19:46:33.
- Andrea Samara Santos de Oliveira Gomes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/04/2025 11:07:01.

Este documento foi emido pelo SUAP em 01/04/2025. Para comprovar sua autencidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse hps://suap.ifpb.edu.br/autencar-documento/ e forneça os dados abaixo:

Código 693212
Verificador: a2d7edcc2f
Código de Autenticação:

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me dado força e inspiração, permitindo-me seguir firme na busca pelos meus sonhos e objetivos. Aos meus pais, Genilson Araújo e Anny Michelle, pela dedicação e apoio incondicional e por serem exemplos de caráter e sabedoria que me guiaram ao longo de toda a minha caminhada. À minha companheira, Sarah Aguiar, que sempre acreditou no meu potencial e esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis, oferecendo apoio, incentivo e amor. Aos meus colegas de curso, pela troca constante de conhecimentos, ideias e pelo apoio mútuo que tornou essa jornada ainda mais enriquecedora e colaborativa. Ao meu orientador, Prof. Dr. Gilvan Vieira de Andrade Júnior, cuja sua experiência e dedicação foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho. Sua orientação criteriosa foi fundamental para que eu alcançasse os objetivos do trabalho. Por fim, ao IFPB, que se tornou uma verdadeira segunda casa ao longo de toda caminhada acadêmica, oferecendo não apenas a estrutura necessária, mas também um ambiente de crescimento pessoal e profissional indispensável para a realização deste sonho.

"Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem sucedidos."
(Provérbios 16:3)

RESUMO

Este trabalho aborda a aplicação de tecnologias de automação residencial voltadas para o bem-estar, segurança e autonomia da população idosa. (IBGE, 2022) considerando o acelerado envelhecimento populacional no Brasil, foi realizada uma análise das principais tecnologias disponíveis no mercado, como sensores inteligentes, assistentes virtuais e sistemas de controle remoto, destacando sua relevância na criação de ambientes residenciais adaptados às necessidades específicas desse público.

Por meio de pesquisa bibliográfica e testes experimentais, foram avaliadas a funcionalidade, usabilidade e acessibilidade desses dispositivos, bem como sua capacidade de reduzir riscos domésticos e promover maior independência para os idosos.

Os resultados demonstraram que a automação residencial pode ser uma solução eficaz para melhorar a qualidade de vida, desde que sejam superados desafios como acessibilidade econômica, personalização dos sistemas e garantia de privacidade.

O estudo também reforça a necessidade de políticas públicas e incentivos para ampliar o acesso às tecnologias, contribuindo para um envelhecimento mais digno e saudável. Por fim, o trabalho sugere linhas de pesquisa futuras que explorem a integração da automação com telemedicina e o impacto social dessas soluções em diferentes contextos socioeconômicos.

Palavras-chave: Automação residencial, idosos, segurança, bem-estar, envelhecimento populacional, acessibilidade, independência.

ABSTRACT

This work addresses the application of home automation technologies aimed at the well-being, safety and autonomy of the elderly population. Considering the accelerated aging of the population in Brazil, an analysis was carried out of the main technologies available on the market, such as smart sensors, virtual assistants and remote control systems, highlighting their relevance in creating residential environments adapted to the specific needs of this public.

Through bibliographical research and experimental tests, the functionality, usability and accessibility of these devices were evaluated, as well as their ability to reduce household risks and promote greater independence for the elderly.

The results demonstrated that home automation can be an effective solution to improve quality of life, as long as challenges such as economic accessibility, system customization and privacy guarantee are overcome.

The study also reinforces the need for public policies and incentives to expand access to technologies, contributing to more dignified and healthy aging. Finally, the work suggests future lines of research that explore the integration of automation with telemedicine and the social impact of these solutions in different socioeconomic contexts.

Keywords: Home automation, elderly, security, well-being, population aging, accessibility, independence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Variação populacional por grupos etários acima de 60 anos de idade..... 15
Figura 2 - Proporção de pessoas de 2 anos ou mais de idade com deficiência 17
Figura 3 – Proporção de pessoas idosas com limitação funcional para realizar Atividades de Vida Diária 18
Figura 4 – Linha do tempo das principais políticas brasileiras ao idoso a partir de 1990 19
Figura 5 – Exemplo da Comunicação Básica da Automação Residencial 24
Figura 6 – Comparação das camadas IEEE 802.15.4. Utilizadas em relação ao modelo de referência ISO/OSI 26
Figura 7 – Topologias ZigBee 28
Figura 8 – Casa automatizada..... 32
Figura 9 – Smart Life e seus dispositivos..... 33
Figura 10 – Interface aplicativo Smart Life..... 34
Figura 11 – Sensor de presença 34
Figura 12 – Sensor de gás..... 35
Figura 13 – Sensor de fumaça 36
Figura 14 – Sensor porta/janela..... 36
Figura 15 – Interruptor inteligente..... 37
Figura 16 – Controle Universal infravermelho..... 38
Figura 17 – Echo Dot 5° geração 39
Figura 18 – Hub ZigBee 40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Proporção da população por grupos etários – Brasil – 1980/2022 15
Tabela 2 – Estimativa de Custos das tecnologias Utilizadas 42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APL	*Camada de Aplicação*
AR	*Automação Residencial*
CONASEMS	*Conselho Nacional de Secretários Municipais de Saúde*
CONASS	*Conselho Nacional de Secretários de Saúde*
dB	*Decibel*
FFD	*Full Function Device*
GLP	*Gás Liquefeito de Petróleo*
IA	*inteligência Artificial*
IBGE	*Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*
IEEE	*Institute of Electrical and Electronic Engineers*
NWK	Camada de Rede
OMS	*Organização Mundial da Saúde*
ONU	*Organização das Nações Unidas*
PLC	*Power Line Carrier*
PNAD	*Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios*
PNI	*Política Nacional do Idoso*
PNSI	*Política Nacional de Saúde do Idoso*
PNSPI	*Política Nacional de Saúde da Pessoa do Idoso*
RFD	*Reduced Function Device*
SIS	*Sistema de Informação em Saúde*
SMS	*Serviço de Mensagens Curtas*
SUS	*Sistema Único de Saúde*
TIC	*Tecnologia de Informação e Comunicação*
PHY	*Physical layer*
MAC	*Media Access Control*

SUMÁRIO

1. **INTRODUÇÃO** 12
1.1 OBJETIVO GERAL 13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 13
1.3 JUSTIFICATIVA 13
2. **REFERENCIAL TEÓRICO** 14
2.1 ENVELHECIMENTO POPULACIONAL 14
2.1.1 DIREITO AO CUIDADO E DESAFIOS 16
2.1.2 POLÍTICAS PÚBLICAS VOLTADA AO IDOSO 18
2.2 DEFINIÇÃO E CONCEITOS DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL 21
2.3 TECNOLOGIAS USADAS NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL 23
2.4 PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO 24
2.4.1 PROTOCOLO ZIGBEE 25
2.5 SEGURANÇA E MONITORAMENTO NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL AO IDOSO 29
2.6 ACESSIBILIDADE E USABILIDADE NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL AO IDOSO 30
3 **METODOLOGIA** 31
3.1 APLICATIVO SMART LIFE 33
3.2 SENSORES E DISPOSITIVOS 33
3.2.1 SENSOR DE PRESENÇA 34
3.2.2 SENSOR GÁS 35
3.2.3 SENSOR FUMAÇA 35
3.2.4 SENSOR PORTA/JANELA 36
3.2.5 INTERRUPTOR INTELIGENTE 37
3.2.6 CONTROLE UNIVERSAL INFRAVERMELHO 37
3.2.7 ECHO DOT 38
3.2.8 HUB ZIGBEE 39
4 **ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS** 40
4.1 VIABILIDADE E POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS 41
4.2 DESEMPENHO DOS DISPOSITIVOS E USABILIDADE 41
4.3 SEGURANÇA E MONITORAMENTO 41
4.4 IMPACTO SOCIAL E ECONÔMICO 42
4.5 LIMITAÇÕES E CONSIDERAÇÕES 43
5 **CONSIDERAÇÕES FINAIS** 44
REFERÊNCIAS 46

1. INTRODUÇÃO

O fenômeno do envelhecimento da população brasileira tem se intensificado de maneira significativa ao longo dos anos. Dados do Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), indicam que a população com 60 anos ou mais cresceu 57,4% nos últimos 12 anos. Esse aumento reflete não apenas mudanças nas taxas de fecundidade e mortalidade, mas também avanços na saúde e na qualidade de vida, resultando em uma maior longevidade. Esse crescimento acelerado desse grupo etário traz à tona uma série de desafios e oportunidades que precisam ser abordados de forma urgente e eficaz.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2019), estima-se que o número de idosos com 60 anos ou mais duplique até 2050 e mais do que triplique até 2100. Em 2017, segundo estudos, a população dessa faixa etária era de 962 milhões, e as projeções indicam que esse número alcançará 2,1 bilhões em 2050 e 3,1 bilhões em 2100.

A crescente demanda por atenção às pessoas idosas, que abrange tanto o atendimento às suas necessidades de saúde quanto a garantia de qualidade de vida, se manterá como um dos principais desafios a construção de uma sociedade inclusiva para todas as faixas etárias. A TIC, tecnologia da informação e comunicação está desempenhando um papel importante em coordenar a população idosa para o mundo digital, remodelando a atenção em todos os aspectos, como a utilização de inteligência artificial (IA), melhorando o monitoramento domiciliar por meio de acompanhamento contínuo de atividades, acompanhamentos por assistentes de voz, e realizar recomendações utilizando base de dados em tempo real para monitorar níveis de saúde.

A automação residencial pode ser uma grande aliada no aumento da qualidade de vida dos idosos. Com os avanços dessa tecnologia, é possível oferecer mais segurança, conforto e comunicação, reduzindo as barreiras no acesso aos diferentes ambientes da casa, sendo capazes de serem programados de forma independente e controlados remotamente, dessa forma promovendo autonomia e bem-estar dos idosos em seus lares.

Em uma residência inteligente com um sistema automatizado, é possível realizar tarefas diárias comuns usando celular ou por comando de voz. Essas soluções têm o potencial de melhorar o cotidiano e a qualidade de vida dos idosos, promovendo maior independência. Algumas das soluções podem ser, acender ou apagar luzes automaticamente, abrir ou fechar portas e persianas, climatizar ambientes,

proporcionando conforto e praticidade nos trabalhos domésticos. A casa também pode contar com sistemas de segurança, integrando alarme contra intrusos, sensores de detecção de incêndio e vazamento de gás.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é explorar o potencial das tecnologias de automação para criar ambientes residenciais mais seguros e adaptados às necessidades dos idosos, promovendo maior bem-estar, segurança e independência. O estudo será conduzido por meio de uma pesquisa bibliográfica e análise de soluções tecnológicas existentes, com o intuito de propor um modelo eficiente de automação voltado para esse público.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compreender o processo de envelhecimento populacional no Brasil e identificar os principais desafios enfrentados pelos idosos.
- Analisar as tecnologias de automação disponíveis no mercado, com foco em dispositivos que possam melhorar a segurança e a autonomia dos idosos.
- Avaliar a eficácia de sistemas de automação na redução de riscos domésticos, como quedas, incêndios e vazamentos de gás.
- Investigar as melhores interfaces tecnológicas voltadas para a terceira idade, garantindo acessibilidade e facilidade de uso.

1.3 JUSTIFICATIVA

O avanço da tecnologia, aliado à redução dos custos de equipamentos para a implementação de residências inteligentes, tem incentivado um número crescente de pessoas a adotarem sistemas de automação residencial, visando principalmente o aumento do conforto e da segurança no ambiente doméstico.

Quando se trata da população idosa, essas tecnologias desempenham um papel ainda mais relevante, oferecendo suporte para a manutenção da independência, promovendo maior segurança e facilitando o controle do ambiente. Com a capacidade de reduzir os riscos de acidentes e melhorando a qualidade de vida, a automação residencial responde a uma demanda crescente por soluções tecnológicas que atendam de forma eficaz às necessidades de bem-estar e saúde dos idosos. Contribuindo para um

envelhecimento mais digno, possibilitando que os idosos permaneçam em suas próprias casas por mais tempo, com qualidade de vida e autonomia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ENVELHECIMENTO POPULACIONAL

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define uma população idosa como o grupo etário de 65 anos ou mais em países desenvolvidos e 60 anos ou mais nos países em desenvolvimento. No Brasil, o Estatuto da Pessoa Idosa estabelece como idosa as pessoas com idade igual ou superior a 60 anos, regulamentando os direitos garantidos a essa população.

(IBGE, 2022) as pessoas idosas compõem um grupo populacional em expansão global, impulsionado pelos avanços na medicina e pelo aumento da expectativa de vida. Essa faixa etária é fundamental para a definição de direitos e benefícios específicos, uma vez que sejam consideradas as particularidades e os desafios associados ao envelhecimento.

(IBGE, 2022) o Censo Demográfico de 2022, comprova um acelerado processo de envelhecimento populacional. Atualmente, cerca de 32 milhões de pessoas, representando 15,8% da população total de 203 milhões, são consideradas idosas. Para efeito de comparação, o Censo de 2010 indicou que havia aproximadamente 20 milhões de idosos no país, o que correspondia a 11% da população daquela época. Esses dados demonstram um crescimento significativo na proporção de idosos ao longo da última década.

(IBGE, 2022) o envelhecimento populacional ocorre quando as faixas etárias mais jovens passam a compor uma parcela menor da população em comparação com grupos de adultos e idosos. Essa manifestação é impulsionada principalmente pela diminuição progressiva da taxa de natalidade, que no Brasil foi notada desde o final dos anos 1960. Além disso, contribui também a redução da mortalidade em todas as faixas etárias, inclusive entre os idosos.

Em 1980, a população brasileira com 60 anos ou mais correspondia a 6,1% do total. Em 2022, esse grupo passou a representar 15,8% da população, o que demonstra um aumento de 46,6% em relação ao Censo Demográfico de 2010, quando correspondeu a 10,8% da população. No outro extremo, a proporção de crianças de até 14 anos, que era de 38,2% em 1980, caiu para 19,8% em 2022, como observamos na tabela 1.

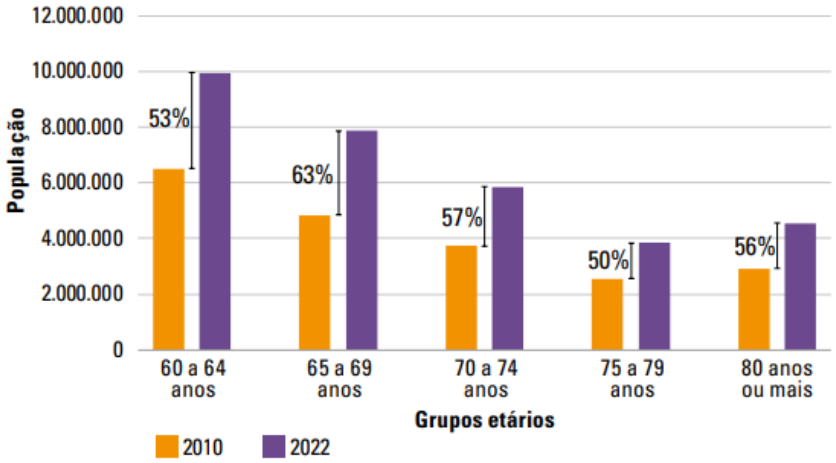
Tabela 1 – Proporção da população por grupos etários – Brasil – 1980/2022

Ano	População de 0 a 14 anos (%)	População de 15 a 59 anos (%)	População de 60 anos ou mais de idade (%)
1980	38,2	55,6	6,1
1991	34,7	58,0	7,3
2000	29,6	61,9	8,6
2010	24,1	65,1	10,8
2022	19,8	64,4	15,8

Fonte: IBGE, Censo Demográfico (2022).

Na figura 4, destaca-se uma evolução no crescimento populacional dos diversos grupos etários a partir dos 60 anos de idade, indicando que o grupo mais populoso é 60 a 64 anos, e o com o maior crescimento relativo foi o de 65 a 69 anos.

Figura 1 – Variação populacional por grupos etários acima de 60 anos de idade



Fonte: IBGE, Censo Demográfico (2022).

O envelhecimento é um processo individual e heterogêneo, influenciado por fatores como renda, gênero, raça/cor, etnia e localização geográfica. Além disso, a faixa etária da população idosa é ampla, englobando pessoas de 60 anos até aquelas com 100 anos ou mais. Para facilitar os estudos e o desenvolvimento de políticas públicas, essa população é frequentemente subdividida em dois grupos: os “idosos novos” (entre 60 e 79 anos) e os “muito idosos” (80 anos ou mais). Este último subgrupo, dos “muito idosos”, é o que cresce proporcionalmente de forma mais acelerada (BRASIL, 2023).

2.1.1 DIREITO AO CUIDADO E DESAFIOS

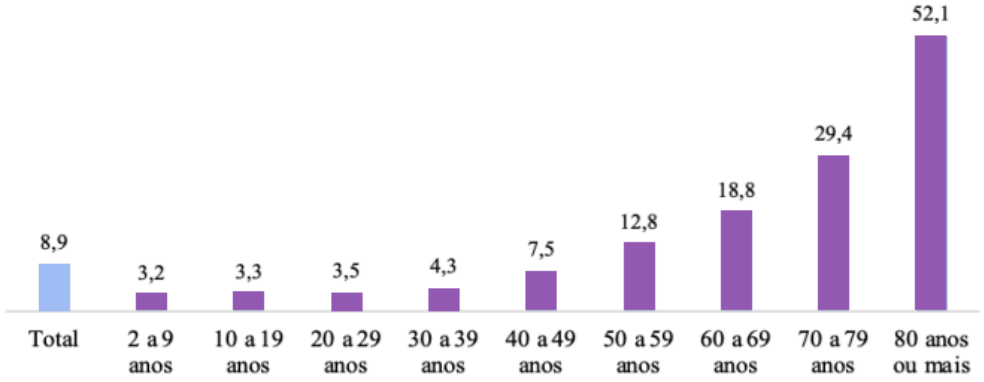
Ao abordar o tema dos cuidados e sua relação com a população idosa, é fundamental considerar algumas características do envelhecimento populacional no Brasil, que refletem uma tendência global. Esse processo é impulsionado, de um lado, pela redução da taxa de fecundidade, que chegou a 1,76 em 2021, e, de outro, pelo aumento da expectativa de vida. Esse aumento é resultado de avanços tecnológicos, melhor acesso a uma alimentação equilibrada e a serviços de saúde, além de outras melhorias nas condições de vida em comparação com décadas anteriores.

Nesse contexto, a velhice avançada apresenta desafios adicionais, pois é uma fase da vida em que há maior vulnerabilidade a doenças e condições crônicas que podem comprometer o desempenho funcional. Esse cenário aumenta a probabilidade de dependência e a necessidade de cuidados intensivos. Para lidar com essa demanda, o Estatuto da Pessoa Idosa assegura prioridade a pessoas com mais de 80 anos, de modo a garantir que suas necessidades sejam atendidas com prioridade em relação a demais grupos etários.

Dentre essas necessidades, destaca-se o acesso aos cuidados, considerando um direito fundamental. Ao longo da vida, todos exigem algum nível de cuidado, mas em certas fases ou condições específicas, essas demandas se tornam mais urgentes e complexas. Durante o processo de envelhecimento, as necessidades de cuidado tendem a crescer, acompanhando uma maior demanda de apoio na execução das atividades básicas e instrumentais da vida diária.

Conforme registrado em diversos estudos e pesquisas demográficas e sociais, há uma relação direta entre o avanço da idade e o aumento dos níveis de incapacidade, especialmente a partir dos 80 anos. Podemos observar na figura 5 resultados recentes de uma pesquisa específica sobre deficiência, conduzida pelo IBGE no âmbito da PNAD Contínua.

Figura 2 - Proporção de pessoas de 2 anos ou mais de idade com deficiência



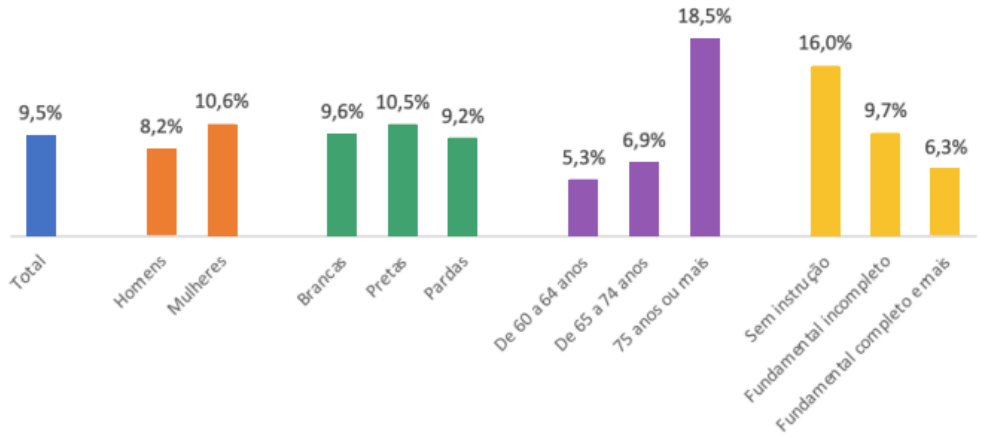
Fonte: IBGE, PNAD Contínua (2022).

Entre crianças de até 10 anos, apenas 3% apresentam algum tipo de deficiência, mas esse percentual cresce gradativamente, chegando a mais da metade das pessoas com 80 anos ou mais. Esses dados indicam que a demanda por cuidados aumenta com o envelhecimento, devido à maior necessidade de suporte para atividades diárias. Além disso, o envelhecimento populacional tende a intensificar esse cenário, uma vez que cada vez mais pessoas atingem faixas etárias em que a prevalência de deficiências é mais elevada (Brasil,2022)

Considerando a ampla faixa etária que compõe o grupo de idosos, a necessidade de cuidados pode se estender por muitos anos, abrangendo um número significativo e crescente de pessoas. Nesse contexto, destaca-se a importância dos cuidados de longa duração. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), esses cuidados compreendem atividades voltadas para que pessoas com perda funcional permanente, ou em risco de desenvolvê-la, mantenham um nível adequado de funcionalidade, garantindo-lhes direitos básicos, liberdades fundamentais e dignidade.

Podemos observar na figura 6, o percentual de pessoas idosas com limitações funcionais para atividades diárias aumenta com a idade, passando de 5,3% entre aqueles de 60 a 64 anos para 18,5% entre os de 75 anos ou mais. Essa limitação é mais prevalente entre mulheres do que homens e é diminuída entre pessoas pretas em comparação com brancas e pardas. Observa-se também que esse índice varia conforme o nível de instrução, sendo que os idosos sem escolaridade apresentam uma taxa de limitações 2,6 vezes superior em relação aos que completaram ao menos o ensino fundamental.

Figura 3 – Proporção de pessoas idosas com limitação funcional para realizar Atividades de Vida Diária



Fonte: MDS, (2023).

(IBGE, 2022) é relevante destacar que uma parcela significativa das pessoas idosas vive sozinhas, o que pode aumentar o risco de demandas de cuidados não atendidas. De acordo com dados da Pnad Contínua/IBGE de 2022, 41,8% dos domicílios unipessoais eram de pessoas de 60 anos ou mais de idade. Desses, 44,6% eram mulheres e 55,4% homens, indicando uma sub-representação feminina entre aqueles que vivem sozinhos. No entanto, analisando-se separadamente os homens e mulheres que residem sozinhos, observa-se que, enquanto 30% dos homens nesses arranjos tinham 60 anos ou mais, entre as mulheres essa proporção chegava a 57%.

Diante desse cenário, é fundamental promover uma transformação na atual estrutura de cuidados no Brasil, com o propósito de reduzir a sobrecarga de responsabilidades que recai sobre as famílias, especialmente sobre as mulheres. Essa mudança busca incentivar a corresponsabilização na manutenção e qualidade de vida das pessoas idosas. Para isso, é necessário desenvolver e fortalecer políticas públicas que integrem ações abrangentes e promovam o direito ao cuidado para todos que dele necessitam, assegurando qualidade de vida e autonomia para os idosos. Esse compromisso deve ser compartilhado entre o Estado, as famílias, as comunidades, o setor privado e as empresas (BRASIL, 2023).

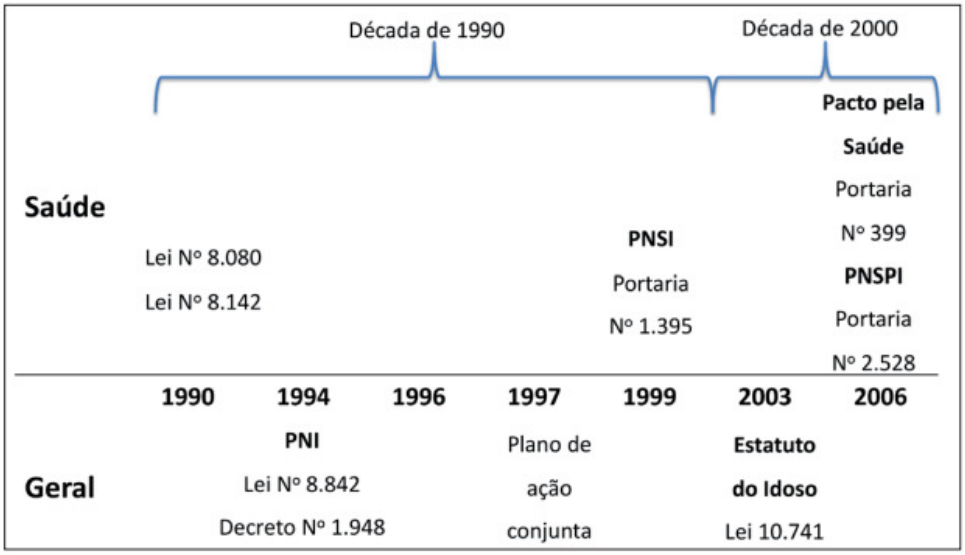
2.1.2 POLÍTICAS PÚBLICAS VOLTADA AO IDOSO

(SOUZA, 2015) normas e leis são fundamentais para definir direitos e deveres dos cidadãos, e, no caso dos idosos, essas regulamentações estabelecem critérios específicos, como acessibilidade, para garantir sua integração na sociedade com dignidade, autonomia e segurança. Ao longo das últimas décadas, diversas leis e normas

foram criadas ou atualizadas para beneficiar a população idosa. Em particular, a legislação externa à acessibilidade tem impacto direto sobre a qualidade de vida dos idosos, sendo o marco principal o Estatuto do Idoso (Lei Nº 10.741, de 1º de outubro de 2003), que consolida direitos essenciais para essa população.

A linha do tempo ilustrada na figura 7, resume quais foram as principais regulamentações influentes na atenção à saúde do idoso a partir da implantação do SUS.

Figura 4 – Linha do tempo das principais políticas brasileiras ao idoso a partir de 1990



Fonte: Torres, (2020).

Até a promulgação da Constituição Federal de 1988, as políticas públicas externas para a população idosa tinham um caráter predominantemente caritativo e protetivo. O direito universal à saúde foi conquistado pela sociedade e reafirmado com a criação do Sistema Único de Saúde (SUS) através da Lei Orgânica da Saúde (Lei nº 8.080/90). Esse marco jurídico atribui à família, à sociedade e ao Estado a responsabilidade de amparar os idosos, garantindo-lhes participação social, dignidade, bem-estar e o direito à vida. Os princípios do SUS também são fortalecidos pela Lei nº 8.142, de 28 de dezembro de 1990, que estabelece a participação da comunidade na gestão do SUS e as transferências intergovernamentais de recursos financeiros para a saúde (FERNANDES, 2012).

Uma das primeiras iniciativas específicas à população idosa foi a criação da Política Nacional do Idoso (PNI) em 1994, por meio da Lei nº 8.842, regulamentada pelo Decreto nº 1.948 de 3 de julho de 1996 (BRASIL, 1996). A PNI tinha como finalidade garantir os direitos sociais dos idosos, promovendo ações em diversos setores para garantir sua autonomia, integração e participação ativa na sociedade. Além disso,

a política reafirmava o direito dos idosos à saúde, garantindo-lhes atendimento em todos os níveis do Sistema Único de Saúde (BRASIL, 1994).

Em 1997, foi criado o Plano Integrado de Ação Governamental para o Desenvolvimento da Política Nacional do Idoso (PNI), com o objetivo de operacionalizar as diretrizes da política por meio de ações preventivas, curativas e promocionais voltadas à população idosa (BRASIL, 1997). Esse Plano contou com a participação de nove órgãos governamentais: Ministérios da Previdência e Assistência Social, Educação e Desporto, Justiça, Cultura, Trabalho e Emprego, Saúde, Esporte e Turismo, Planejamento, Orçamento e Gestão, além da Secretaria de Desenvolvimento Urbano (TORRES, 2020).

Em 1999, o Ministério da Saúde lançou a Política Nacional de Saúde do Idoso (PNSI), estabelecendo que seus órgãos e entidades vinculadas ao tema deveriam criar ou ajustar planos, projetos e ações de acordo com as diretrizes definidas pela política (BRASIL, 1999). A PNSI identificou como principal problema para a população idosa a perda da capacidade funcional, ou seja, a redução das habilidades físicas e mentais necessárias para realizar atividades básicas e instrumentais da vida cotidiana. Baseava-se no princípio constitucional que atribui à família, à sociedade e ao Estado a responsabilidade de garantir aos idosos todos os direitos de cidadania, assegurando sua participação social, dignidade, bem-estar e direito à vida (BRASIL, 2006a).

Em 2003 foi aprovado no Brasil o Estatuto do Idoso (Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003), uma legislação desenvolvida com ampla participação de entidades externas à defesa dos direitos dos idosos. O Estatuto ampliou a responsabilidade do Estado e da sociedade em atender às necessidades dessa população, promovendo uma resposta mais abrangente e integrada às demandas dos idosos (BRASIL, 2006a).

Com o avanço da descentralização e municipalização dos serviços do SUS, o Ministério da Saúde, o Conselho Nacional de Secretários de Saúde (Conass) e o Conselho Nacional de Secretários Municipais de Saúde (Conasems) firmaram um acordo para definir as responsabilidades dos três níveis de gestão do sistema. Em 2006, foi lançado o Pacto pela Saúde (BRASIL, 2006b), que incentivava a formalização de acordos entre municípios, estados e governo federal, alterando aspectos institucionais e introduzindo inovações nos processos e instrumentos de gestão do SUS.

O Pacto pela Saúde colocou a atenção à saúde do idoso entre suas principais prioridades, estabelecendo como meta a implementação da Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa (PNSPI), regulamentada pela Portaria MS/GM nº 2.528/2006 (BRASIL, 2006a). Alinhada às diretrizes do Pacto, essa política visava, sobretudo, a

oferecer uma atenção integral ao idoso, garantindo cuidados abrangentes e adequados para essa população.

As diretrizes da Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa (PNSPI), que refletem os princípios da atenção integral à saúde do idoso, incluem:

- Promoção do envelhecimento ativo e saudável;
- Atenção integral, integrada à saúde da pessoa idosa;
- Estímulo às ações intersetoriais, visando à integralidade da atenção;
- Provimento de recursos capazes de assegurar qualidade da atenção à saúde da pessoa idosa;
- Estímulo à participação e fortalecimento do controle social;
- Formação e educação permanente dos profissionais de saúde do SUS na área de saúde da pessoa idosa;
- Divulgação e informação sobre a PNSPI para profissionais de saúde, gestores e usuários do SUS;
- Promoção de cooperação nacional e internacional das experiências na atenção à saúde da pessoa idosa;
- Apoio ao desenvolvimento de estudos e pesquisas.

2.2 DEFINIÇÃO E CONCEITOS DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

A automação residencial é a ideia de integração de sistemas residenciais que pode ser resumida pela frase “É um processo que, usando diferentes soluções e equipamentos tecnológicos, possibilita ao usuário usufruir o máximo da qualidade de vida na sua habitação” (MURATORI e BÓ, 2014).

No mercado brasileiro, o conceito de Automação Residencial foi influenciado pela expressão "Home Automation", amplamente utilizada nos Estados Unidos. Essa influência se deu pelo fato de que os primeiros sistemas de automação voltados para residências no Brasil eram fornecidos por fabricantes americanos. Em contraste, na Europa, o termo mais comum é "Domótica", uma junção do termo latino *Domus* (casa) com *Robótica* (controle automatizado), que reflete a ideia de controle automatizado do ambiente doméstico. (MURATORI e BÓ, 2014).

(FERREIRA, 2010) descreve que existe diferença entre os termos domótica, automação residencial, automação industrial, com diferenças associadas à forma de sistematização. A automação residencial refere-se à aplicação de tecnologias em uma única residência, enquanto a automação predial é voltada para espaços comuns em

condomínios e edifícios. A automação residencial e predial geralmente envolve a atuação de dispositivos de forma independente, sem comunicações entre si. Já a domótica se caracteriza pela integração de todos os dispositivos, permitindo que eles trabalhem em conjunto para realizar funções específicas de acordo com o projeto.

A integração, é o principal fator que define uma instalação elétrica automatizada, capaz de executar funções e comandos por meios programáveis. A integração deverá abranger os sistemas tecnológicos da residência, sendo eles:

- Instalações elétricas, dos quais: iluminação, persianas e cortinas, gestão de energia, entre outros.
- Sistemas de segurança: alarmes técnicos (vazamento de gás, fumaça, inundação), alarmes de intrusão, monitoramento e controle de acesso.
- Sistemas de multimídia: áudio e vídeo, som ambiente, imagens e sons sob demanda.
- Utilidades: irrigações, climatização, bombas, aquecimento de água e aspiração central.

Relatando a parte histórica da automação residencial, podemos dizer que as primeiras descrições destas tecnologias são do final da década de 1970, surgindo nos Estados Unidos os primeiros módulos “inteligentes”, que funcionavam por meio da rede elétrica da própria residência, no conceito PLC (Power Line Carrier). Atuando em pontos específicos, como em algum equipamento ou luzes. (MURATORI e BÓ, 2014).

Conforme a Associação Brasileira de Automação Residencial (AURESIDE, 2015), em uma das poucas pesquisas disponíveis, a AURESIDE, estimou que no máximo, existiria 300 mil casas inteligentes no Brasil, correspondendo a uma porcentagem um pouco modesta de 0,5% do total de residência no país.

Já em recentes pesquisas realizadas no ano de 2020, nos mostra um mercado com uma larga evolução, e fatores que implicaram para esse acontecimento foi a chegada de assistentes de voz em português e incorporação de produtos mais simples e baratos. Projetando uma evolução até 2025 com um crescimento no mercado de 22% ao ano, concluindo ao final de 2025 um percentual de 178%.

A automação residencial, anteriormente vista como uma tecnologia restrita a residências de luxo, tem se tornado cada vez mais acessível com o surgimento de novos fabricantes e sistemas mais econômicos. Com a queda nos custos dos equipamentos, essa tecnologia está agora disponível também para residências menores. Para idosos

com mobilidade reduzida, as tarefas cotidianas podem ser um desafio, mas a automação oferece soluções que tornam o dia a dia mais fácil e seguro. Através de interfaces como comandos de voz, sensores de presença e proximidade, dispositivos domésticos podem ser controlados automaticamente, como lâmpadas que se acendem ao detectar movimento ou portas que se abrem para cadeirantes. Além disso, sistemas de emergência, como sensores de queda, podem notificar familiares em caso de incidentes, promovendo mais segurança e autonomia para os idosos.

O aumento da expectativa de vida, somado ao crescimento da população idosa e à busca por independência, tanto por desejo quanto por necessidade, são fatores essenciais que impulsionam o avanço da automação residencial. As dificuldades enfrentadas no cotidiano, decorrentes da idade avançada ou de limitações físicas, reforçam ainda mais a importância desse desenvolvimento no decorrer dos anos.

2.3 TECNOLOGIAS USADAS NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

É possível realizar o controle e comando de dispositivos em uma residência de forma automatizada. Para isso, é necessário utilizar componentes capazes de transmitir informações (dados) para esses dispositivos, possibilitando sua operação remota.

Os dispositivos que possibilitam a comunicação entre eletrodomésticos e os usuários incluem sensores, atuadores, controladores, interfaces e outros equipamentos. A comunicação exige a definição de protocolos de automação, que devem ser selecionados conforme as necessidades e a configuração do sistema de automação.

(CASTILLO, 2009) descreve o que são controladores, sensores, atuadores, interfaces.

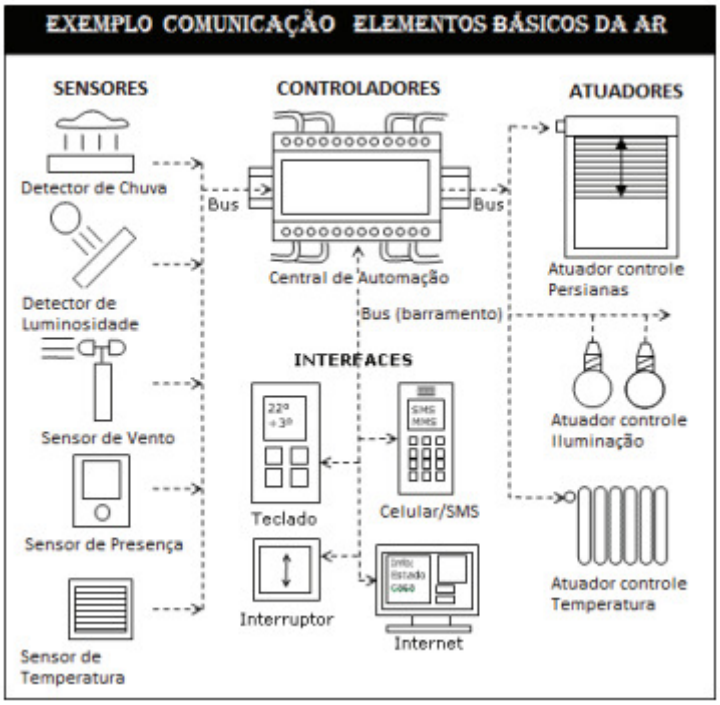
- Sensores, são dispositivos responsáveis por monitorar alterações físicas no ambiente, capturando essas informações e transmitindo-as. Dessa forma, o sistema é capaz de interpretar o ambiente e obter dados como, nível de luminosidade, temperatura, presença de objetos em movimento, além de verificar janelas, portões ou portas abertas ou fechadas. Eles atuam fornecendo dados de entrada para o sistema, permitindo a execução de ações automatizadas com base nessas informações.
- Atuadores, são dispositivos capazes de receber comandos das placas controladoras e convertê-los em ações físicas, como ligar, desligar, aumentar, diminuir, abrir ou fechar. Em ambientes que se pretende instalar os equipamentos

controlados, é necessário incluir atuadores, que executarão as ações programadas a partir dos comandos enviados pelos controladores, atendendo assim, às solicitações dos usuários.

- Controladores, são elementos responsáveis pelo gerenciamento do sistema, podendo ser centralizado ou distribuídos ao longo do ambiente que se pretende automatizar. Residindo toda inteligência do sistema, sendo o ponto de conexão para os demais componentes, como sensores e atuadores, que enviam e recebem informações. O controlador administra o funcionamento desses dispositivos e processa as respostas, transmitindo-as para as interfaces que interagem diariamente com o usuário.
- Interfaces, são compostas por dispositivos como, displays, tablets, smartphones, smart TVs e sistemas binários, que permitem exibir informações do sistema aos usuários. Através dessas interfaces, os usuários podem interagir com o sistema e comandar suas funções, tornando a automação mais acessível e fácil de controlar.

A figura 1 descreve detalhadamente a comunicação dos elementos básicos da AR.

Figura 5 – Exemplo da Comunicação Básica da Automação Residencial



Fonte: Accardi; Dodonov, (2012).

2.4 PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO

Os protocolos são responsáveis por garantir a comunicação entre dois ou mais dispositivos em uma rede, sendo implementados através de algoritmos com instruções

bem definidas para executar tarefas específicas. Existem diversos protocolos disponíveis, cada um oferecendo diversos serviços de comunicação e se adequando às necessidades de uso em diferentes contextos. Esses protocolos são fundamentais para que as máquinas possam trocar informações de maneira eficiente e segura.

(NICHELLE, 2010) A automação residencial funciona por meio da comunicação entre os dispositivos conectados a uma rede, sendo imprescindível a definição de um protocolo de comunicação adequado. Esse protocolo deve ser escolhido conforme as necessidades específicas do sistema, garantindo que os equipamentos interajam de maneira eficiente e integrada.

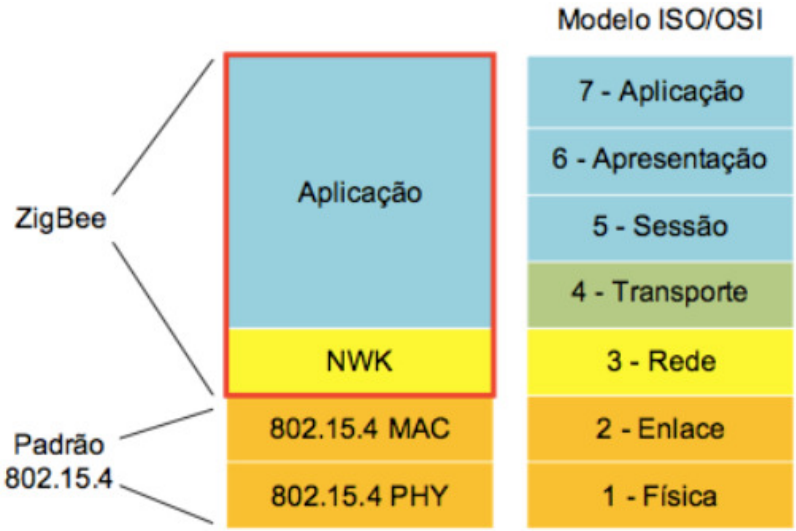
Os principais protocolos utilizados na automação residencial são o X-10, CEBus, LONWorks, BACNET, HomePHA, Ethernet, IEEE 802.11, Z-Wave e ZigBee.

2.4.1 PROTOCOLO ZIGBEE

(MURATI e BÓ, 2014) O protocolo ZigBee é uma tecnologia de comunicação sem fio e roteada, desenvolvida em 2005, pela ZigBee Alliance, baseada na especificação IEEE 802.15.4. O nome desse protocolo remete ao movimento similar ao trajeto de uma abelha (Bee) em ziguezague (Zig), que a partir disto transmitem informações ao enxame de forma semelhante a uma rede de comunicação. Essa tecnologia foi projetada para suportar uma ampla gama de aplicações, desde dispositivos de baixo consumo energético operando a bateria até equipamentos mais sofisticados voltados para automação em ambientes comerciais e industriais.

(RAMOS, 2012) comparado ao modelo de referência ISO/OSI, o padrão ZigBee, conforme mostrado na figura 2, implementando as camadas de rede (NWK) e de aplicação (APL), complementando as camadas definidas pelo protocolo IEEE 802.15.4. Nesta comparação observa-se que apenas a implementação das camadas essenciais para que os módulos de comunicação ZigBee possuíssem características de baixo custo, baixa taxa de transmissão, economia de energia e baixa complexidade.

Figura 6 – Comparação das camadas IEEE 802.15.4. Utilizadas em relação ao modelo de referência ISO/OSI



Fonte: Centro de Estudos e Pesquisas em Tecnologia de Redes e Operações (2013)

(RAMOS, 2012) é importante destacar que o padrão IEEE 802.15.4 não deve ser confundido com o padrão ZigBee. Com o desenvolvimento do padrão ZigBee independente, permitindo que, com o protocolo IEEE 802.15.4 seja possível criar um sistema de comunicação sem fio e de baixa taxa de transmissão utilizando apenas duas camadas inferiores (PHY e MAC), complementadas pelo desenvolvimento de camadas superiores específicas. A padronização dessas camadas superiores, realizada pela ZigBee Alliance, oferece a vantagem de já contar com as camadas definidas, proporcionando todas as vantagens e benefícios mencionados acima.

2.4.1.1 CAMADA DE REDE (NWK)

A camada de rede (NWK) definida pelo padrão ZigBee oferece essencialmente dois serviços principais, gerenciamento e transmissão de dados. Suas funções incluem controlar o fluxo de dados na rede, distribuir os endereços de 16 bits definidos pelo coordenador, controlar a distância em que um frame pode viajar na rede, a forma de comunicação do frame com os demais dispositivos (multicast, broadcast e unicast) (RAMOS, 2012). De forma geral, esta camada é responsável pela organização e roteamento de rede.

2.4.1.2 CAMADA DE APLICAÇÃO (APL)

(RAMOS, 2012) Como a camada de nível mais alto do sistema de comunicação sem fio ZigBee, essa camada é dividida em três partes: Application Support, ZigBee Device Objects e Application Framework.

- Application Support oferece uma interface entre a camada de rede (NWK) e a camada de aplicação (APL).
- Application Framework é a seção onde se encontram os objetos de aplicação, responsáveis de aplicação, responsáveis pelo controle e gerenciamento dessa camada em um dispositivo ZigBee.
- ZigBee Device Objects é responsável por intermediar a atuação da camada de aplicação, promovendo uma melhor integração mais eficiente com as camadas inferiores (SCORZONI, 2011).

2.4.1.3 TIPOS DE DISPOSITIVOS E TOPOLOGIAS

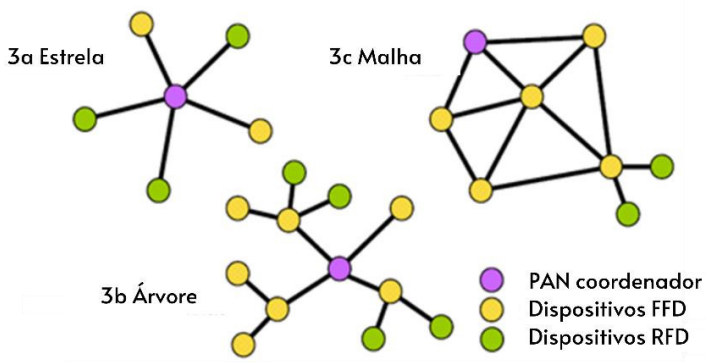
O padrão ZigBee utiliza dois tipos principais de dispositivos: o FFD (Full Function Device) e o RFD (Reduced Function Device). O FFD é caracterizado por oferecer um conjunto completo de funcionalidades, sendo comumente alimentado pela rede elétrica. Já o RFD, com funcionalidades mais limitadas, é geralmente alimentado por baterias, sendo adequado para operações de menor complexidade. Em uma rede ZigBee, os dispositivos desempenham papéis específicos de acordo com sua configuração. O FFD pode atuar como coordenador, função que é atribuída a apenas um dispositivo da rede, sendo responsável pelo gerenciamento global da rede. Além disso, ele pode operar como roteador, expandindo a conectividade da rede ao retransmitir dados e suportar a comunicação entre outros dispositivos (ZUCATO, 2009).

(CRAIG, 2004) no padrão ZigBee, o coordenador desempenha um papel crucial ao iniciar a formação da rede, armazenar informações importantes e estabelecer conexões entre redes. Esse dispositivo é o ponto central da rede, gerenciando e organizando os outros dispositivos. Os roteadores, por sua vez, são responsáveis por conectar grupos de dispositivos, permitindo a comunicação multi-hop, ou seja, o envio de dados entre vários saltos até alcançar o destino final. Já os dispositivos finais, que podem ser sensores, atuadores ou controladores, têm como função coletar dados do ambiente e se comunicar diretamente com o roteador ou coordenador. Esse modelo de operação garante uma estrutura de rede eficiente e flexível, com papéis bem definidos entre os diferentes tipos de dispositivos.

Os nós de uma rede ZigBee podem ser organizados em três tipos de topologias: estrela, árvore e malha.

A topologia mais simples é a em estrela, conforme mostrado na figura 3(a). Nesse arranjo, a rede ZigBee possui um coordenador central e diversos dispositivos finais, sem a presença de roteadores. Cada dispositivo final encontra-se ao alcance do coordenador.

Figura 7 – Topologias ZigBee



Fonte: Próprio autor (2024).

Na topologia em árvore, representada na figura 3(b), os caminhos de comunicação são estruturados de forma que há apenas uma rota disponível entre dois dispositivos. Os dispositivos finais (end devices) são conectados diretamente ao coordenador ou a um único roteador.

Assim como na topologia em árvore, na topologia em malha os dispositivos finais (end devices) se comunicam diretamente com o coordenador ou com um roteador. No entanto, neste caso, podem existir vários caminhos entre os roteadores. Esse encaminhamento redundante é transparente para os dispositivos finais, aumentando sua confiabilidade na rede, como demonstrado na figura 3(c).

2.4.1.4 VANTAGENS E DESVANTAGENS

O protocolo ZigBee apresenta características que o tornam uma excelente opção para sistemas de automação residencial. Destaca-se pela fácil instalação, eliminando a necessidade de cabeamento, pela confiabilidade na transferência de dados. Além disso, possui baixo custo de implementação e alta eficiência energética, permitindo que dispositivos operem com consume mínimo de energia, prologando a vida útil das baterias, o que torna ideal para sensores e dispositivos autônomos.

A simplicidade na programação e configuração facilita sua integração, enquanto o custo acessível dos dispositivos favorece a expansão do sistema sem investimentos elevados. O ZigBee também opera em diferentes topologias de rede, como estrela,

árvore e malha, garantindo flexibilidade na adaptação do sistema às necessidades específicas do ambiente residencial.

Um dos maiores desafios do protocolo ZigBee é sua baixa taxa de transferência, que varia entre 20 Kbps e 250Kbps. Essa limitação pode ser um problema em sistemas que exigem alta velocidade de transmissão e baixa latência, como aqueles que são utilizados para áudio e vídeo. Nessas aplicações, o tempo de atraso na recepção e entrega dos dados pode comprometer a qualidade da comunicação pela latência gerada.

Ainda assim, tem como principal desvantagem o número limitado de dispositivos no mercado, com menor variedade de produtos, com isso, com a menor oferta o preço naturalmente pode se mostrar um pouco mais elevado.

2.5 SEGURANÇA E MONITORAMENTO NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL AO IDOSO

O aumento da automação residencial é fortemente associado à busca por maior segurança, especialmente em relação à proteção de bens materiais. Nesse contexto, a segurança patrimonial abrange uma série de tecnologias externas à vigilância e ao controle de acesso. Entre essas soluções destacam-se circuitos internos de TV, sensores de movimento, sistemas de controle de acesso e alarmes. Esses recursos colaboram para um ambiente residencial mais seguro e monitorado, atendendo às necessidades de proteção e tranquilidade dos moradores (SILVA, 2009).

Outros dispositivos como os sensores são de grande importância no que se refere a segurança no ambiente residencial, como por exemplo o sensor de presença e o sensor de gás. O sensor de gás, por exemplo, é amplamente utilizado para prevenir acidentes relacionados a vazamentos de gás GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) na cozinha, os quais podem causar riscos de asfixia e incêndios. Ao detectar a presença de gás no ambiente, esses sensores ativam alarmes de aviso, alertando os moradores para que possam agir rapidamente, minimizando assim os riscos de acidentes graves (MACHADO e SANTANA, 2020).

Os sistemas de monitoramento direcionados ao público idoso representam um avanço significativo no desenvolvimento tecnológico e no monitoramento de dados em saúde. Atualmente, diversos Sistemas de Informação em Saúde (SIS) estão disponíveis, permitindo um acompanhamento mais eficiente do estado de saúde dos idosos e facilitando o acesso a um atendimento adequado e alinhado à rotina de cada paciente.

Esses sistemas são especialmente úteis para idosos que, devido à idade, podem enfrentar limitações e condições de saúde que impactam sua rotina diária.

O avanço tecnológico tem ampliado significativamente o uso de dispositivos móveis no monitoramento de saúde, proporcionando um acompanhamento mais prático e acessível dos dados do paciente. Esses dispositivos oferecem mobilidade para monitorar o quadro clínico e a rotina dos usuários de forma contínua. Com interfaces e aplicativos intuitivos, as plataformas móveis são projetadas para atender a diferentes perfis de usuários, incorporando funcionalidades essenciais para garantir um atendimento ágil e preciso em situações de emergência. Assim, a implementação de sistemas móveis de acompanhamento e monitoramento permite ao usuário maior facilidade de comunicação com seu cuidador responsável. Esses sistemas possibilitam o envio de alertas em situações de emergência e o compartilhamento de dados de saúde em tempo real, permitindo que o cuidador acompanhe remotamente as condições do usuário e responda prontamente às suas necessidades.

Além de proteger o patrimônio e garantir a segurança pessoal como também monitorar a rotina, é essencial que os sistemas de automação sejam projetados com foco na usabilidade e acessibilidade atendendo a pessoas com deficiências físicas ou cognitivas. Permitindo que a automação residencial seja realmente inclusiva e contribua para a independência e qualidade de vida de toda faixa etária da população (MACHADO e SANTANA, 2020).

2.6 ACESSIBILIDADE E USABILIDADE NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL AO IDOSO

A grande mobilidade oferecida pelos dispositivos tecnológicos modernos torna crucial o desenvolvimento de aplicativos móveis voltados ao atendimento de idosos, visando facilitar sua rotina e aprimorar o acompanhamento diário de saúde. Esses aplicativos oferecem formas mais acessíveis de comunicação e monitoramento. Contudo, a usabilidade desses recursos ainda enfrenta desafios, principalmente devido à falta de familiaridade dos idosos com a tecnologia, o que pode dificultar a adoção plena desses recursos (JÚNIOR, 2022).

(SILVA, 2009) alguns sistemas, operados por comandos de voz e teclas de toque, facilitam o acesso e a utilização para pessoas com deficiência, idosos e indivíduos com necessidades especiais. Esses recursos simplificam a interação com dispositivos,

tornando-os mais acessíveis e inclusivos para quem possui limitações físicas ou cognitivas.

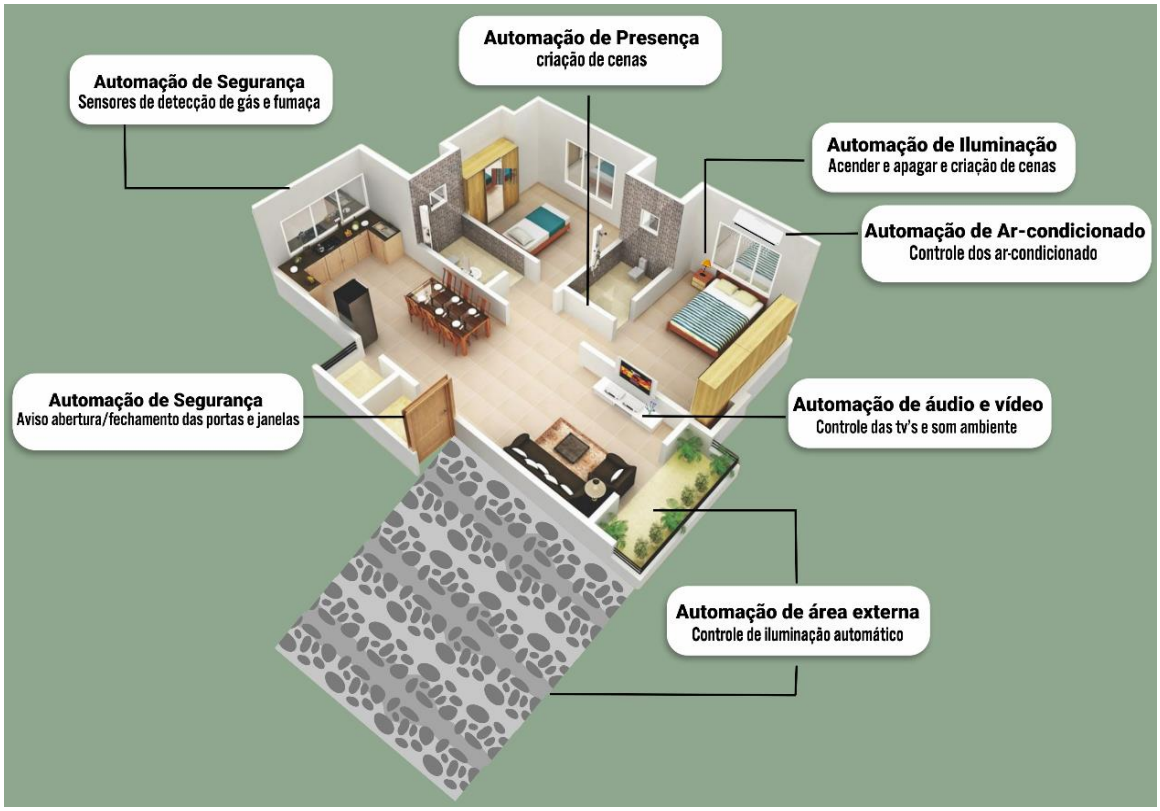
Outra maneira envolve o uso de sensores para monitorar a temperatura e a luminosidade dos ambientes, permitindo o controle automático de luzes, ar condicionado e aquecedores. Com esses sensores, é possível manter a temperatura e a iluminação sempre em níveis programados, proporcionando conforto e eficiência energética de forma autônoma.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho é de natureza exploratória, com o objetivo de investigar a automatização residencial voltada ao bem-estar e segurança dos idosos. A pesquisa baseia-se em uma revisão bibliográfica, com coleta de informações provenientes de livros, artigos acadêmicos, leis e documentos oficiais que tratam do tema. Além disso, foi realizado levantamento a respeito da automação residencial, dispositivos inteligentes e sistemas de monitoramento. Tendo como objetivo compreender a funcionalidade de dispositivos e sistemas conectados à internet no monitoramento e cuidado de pacientes idosos. Foram realizadas práticas utilizando o protocolo de comunicação ZigBee e seus componentes, a fim de compreender e apresentar suas funcionalidades no monitoramento do idoso, atendendo a requisitos de usabilidade, com características que se adequam ao público idoso, permitindo o uso do sistema seja eficiente. Essa abordagem permitiu tanto uma análise teórica dos assuntos citados quanto a experimentação prática das tecnologias envolvidas.

O projeto de automação foi fundamentado na análise de diversas ferramentas que, ao serem integradas, compõem um sistema de automação em uma residência como é mostrado na figura 8, sendo ele voltado ao público idoso. Nesse contexto, foi sugerido o uso do aplicativo Smart Life, como plataforma central, com o objetivo de facilitar a integração entre os dispositivos ZigBee, permitindo que eles se comuniquem e operem de forma coordenada.

Figura 8 – Casa automatizada



Fonte: Próprio Autor, (2024).

O Smart Life é um aplicativo para smartphone que objetiva otimizar definições de comandos que gerarão ações moldadas ao modo de uso e de rotina. Essa aplicação oferece possibilidades de criar algoritmos úteis e destinados a todos os momentos do dia (CSA-IOT, 2023).

Propõe-se integrar a esse sistema:

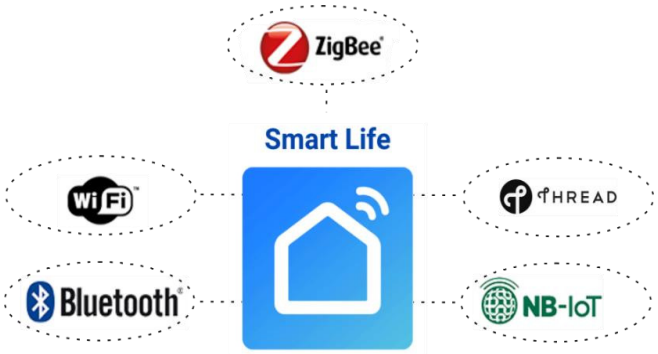
- Hub ZigBee;
- Sensor de presença;
- Sensor gás;
- Sensor fumaça;
- Sensor porta/janela;
- Interruptores inteligentes;
- Controle infravermelho universal;
- Echo Dot

Juntos, monitoram e executam de tarefas automaticamente, conforme programado.

3.1 APLICATIVO SMART LIFE

O aplicativo Smart Life permite o controle e gerenciamento de dispositivos domésticos inteligentes de forma prática, promovendo uma vida mais conectada e eficiente. Compatível com dispositivos Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, NB-IoT, Thread e Matter certificados, o Smart Life facilita a conexão, monitoramento e controle de vários dispositivos de diferentes marcas e categorias, como é demonstrado na figura 8. Com o suporte para múltiplos idiomas e disponibilidade global, o aplicativo funciona como um hub central para o controle inteligente da casa. Além disso, oferece controle manual e por voz, inclusive através de assistentes de voz como Amazon Alexa e Google Assistant, e permite compartilhamento de dispositivos com familiares e amigos para um uso compartilhado (CSA-IOT, 2023).

Figura 9 – Smart Life e seus dispositivos

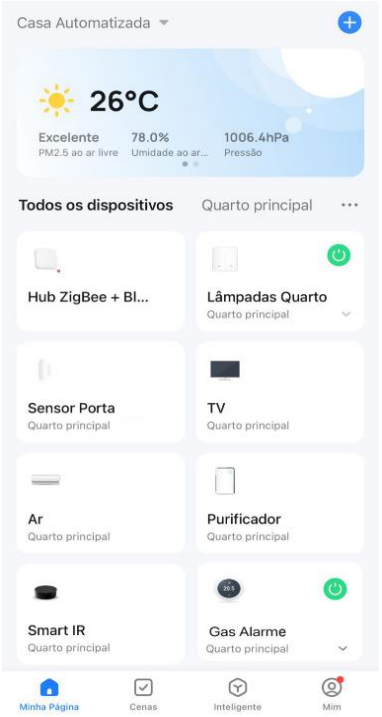


Fonte: Próprio Autor, (2024).

3.2 SENSORES E DISPOSITIVOS

O sistema de automação residencial proposto é estruturado por um aplicativo instalado “Smart Life”, que atua como o núcleo central do projeto. Através dele, são realizadas as programações e a personalização do sistema, permitindo a leitura dos dados captados pelos sensores. Para que a automação funcione de forma autônoma, sem a necessidade de interação humana, sendo essencial a integração de sensores ao projeto, a figura 9 nos mostra como fica a interface do aplicativo após as instalações dos sensores e dispositivos.

Figura 10 – Interface aplicativo Smart Life



Fonte: Próprio Autor, (2024).

3.2.1 SENSOR DE PRESENÇA

Sensores de presença detectam a movimentação de pessoas ao captar o calor emitido através de tecnologia infravermelha. Esses sensores são calibrados para identificar variações térmicas específicas, geralmente entre 35° e 38° Celsius, correspondentes à temperatura corporal humana. Assim, quando uma mudança de temperatura é identificada em um ambiente, significa que uma pessoa entrou no ambiente, ocorrendo a mudança na luz infravermelha que ativa o sensor como demonstrado na figura 10, acionando o dispositivo ao qual ele está ligado.

Figura 11 – Sensor de presença

Fonte: Nova Digital, (2024).

Os sensores de presença foram integrados ao sistema para monitorar a localização do idoso em contextos específicos de espaço e tempo, sendo estrategicamente posicionados em ambientes como o quarto e o corredor. Esses dispositivos ativam automaticamente a iluminação em áreas de circulação e outros ambientes configuráveis, por meio de cenas programadas no aplicativo, visando a redução do risco de acidentes e o aumento da segurança durante o deslocamento na residência.

3.2.2 SENSOR GÁS

O detector de gás mede a concentração de gases no ambiente utilizando diferentes tecnologias. Ele é geralmente utilizado para prevenir a exposição a substâncias tóxicas e evitar riscos de incêndio. Frequentemente operados por dispositivos de bateria, esses detectores são essenciais para fins de segurança em ambientes residenciais como ilustrado na figura 11, indicando altos níveis de gases eles possuem uma série de indicadores visíveis ou audíveis, como alarme ou luzes (INSTUBRAS, 2024).

Figura 12 – Sensor de gás

Fonte: Amazon, (2024).

O sensor de gás foi instalado na cozinha, próximo ao fogão, quando este sensor detecta anomalias, ele faz a utilização de indicadores auditivos e manda SMS para o celular do idoso ou do cuidador, assim sendo alertado para tomar decisões mais eficientes e rápidas para evitar acidentes.

3.2.3 SENSOR FUMAÇA

O sensor de fumaça identifica a presença de fumaça que pode indicar um possível início de incêndio. Ele pode ser alimentado tanto por baterias quanto por corrente elétrica e geralmente possui dois tipos de tecnologia: fotoelétrica e iônica. Essa

diferença de tecnologia diz respeito ao modo como o sensor detecta a fumaça. No caso dos sensores iônicos, uma fonte de eletricidade está conectada a uma câmara de ionização, permitindo a detecção rápida de partículas de fumaça no ambiente (NOVA DIGITAL, 2024).

Na figura 12, é mostrado o sensor de fumaça iônico, que possui um indicador auditivo de 80 dB.

Figura 13 – Sensor de fumaça

Fonte: Nova Digital, (2024).

O sensor de fumaça também foi instalado na cozinha, por ter mais indicações para incêndios, ele atua similar ao sensor de gás, ao detectar um princípio de incêndio, aciona uma sirene e faz o envio de mensagens aos celulares cadastrados para que possam tomar uma iniciativa rápida para evitar acidentes maiores.

3.2.4 SENSOR PORTA/JANELA

São sensores magnéticos constituídos por dois elementos: Um ímã e um contato elétrico. O imã por função de manter os contatos sempre acionados, e quando o mesmo se afasta, os contatos abrem, enviando assim um sinal de alarme. Sua utilização normalmente é para proteger elementos móveis, como portas, janelas, na qual a abertura e fechamento produzirá alteração nos contatos (SILVA, 2009). Na figura 13, podemos observar os dois elementos mencionados no texto acima.

Figura 14 – Sensor porta/janela

Fonte: Nova Digital, (2024).

Os sensores foram utilizados nas principais portas e janelas da residência, para aumentar o nível de segurança. Esses dispositivos enviam notificações em tempo real ao idoso ou ao cuidador sempre que detectam a abertura ou fechamento de portas e janelas, garantindo um monitoramento constante e imediato.

3.2.5 INTERRUPTOR INTELIGENTE

Os interruptores inteligentes representam uma evolução dos modelos tradicionais, substituindo os interruptores manuais por dispositivos que permitem controle remoto ou programação automatizada. Por meio de smartphones, tablets ou assistentes virtuais, é possível gerenciar as luzes e outros aparelhos eletrônicos conectados a esses interruptores. Adicionalmente, esses dispositivos oferecem a funcionalidade de agendamento, possibilitando a ativação ou desativação automática em horários pré-definidos, o que favorece a eficiência energética e contribui para a redução no consumo de energia (SANTOS, 2024).

Figura 15 – Interruptor inteligente

Fonte: Hub Smart Home, (2024).

O interruptor inteligente foi instalado no quarto do idoso com o objetivo de oferecer maior conforto, praticidade e segurança no dia a dia. Esse dispositivo possibilita a criação de cenas personalizadas, como programar o acendimento das luzes em horários específicos para lembrar o idoso de iniciar rotinas importantes, como tomar medicamentos, realizar a higiene pessoal ou se preparar para dormir. Além disso, o controle remoto via smartphone ou assistente virtual elimina a necessidade de se deslocar até o interruptor físico, reduzindo o risco de quedas, especialmente durante a noite.

3.2.6 CONTROLE UNIVERSAL INFRAVERMELHO

O controle universal é um dispositivo que permite centralizar os comandos de diversos aparelhos eletroeletrônicos em um único lugar, simplificando o controle de equipamentos no ambiente doméstico. Diferentemente dos controles tradicionais, o controle universal inteligente é capaz de operar uma ampla gama de dispositivos que

utilizam tecnologia infravermelho, como ar-condicionado, sistemas de som, ventiladores, entre outros. Uma das principais vantagens deste dispositivo é sua capacidade de controlar vários aparelhos simultaneamente, eliminando a necessidade de múltiplos controles remOtos físicos no ambiente (WEG, 2022).

Figura 16 – Controle Universal infravermelho

Fonte: Nova Digital, (2024).

Os controles infravermelhos foram instalados nos cômodos da sala e do quarto, sendo eles os ambientes mais frequentados pelo idoso. Trazendo mais conforto e praticidade, permitindo centralizar em um único aparelho os comandos dos eletrodomésticos utilizados, televisão, ar condicionado e som. Dessa forma, o idoso não precisa lidar com múltiplos controles remotos, muitas vezes se tornam confusos ou de difícil manuseio. Foi realizada a criação de uma cena junto ao sensor de temperatura acoplado a Echo Dot, para manter o ambiente na temperatura escolhida pelo idoso, controlando de forma automática o ar-condicionado.

3.2.7 ECHO DOT

A Echo Dot de 5ª geração é um dispositivo inteligente desenvolvido pela Amazon que se destaca pela praticidade, conectividade e funcionalidades integradas, sendo uma solução tecnológica relevante para automação residencial. Equipado com a assistente virtual Alexa, o dispositivo oferece uma interface intuitiva que facilita a interação com diversas tarefas cotidianas. Um de seus diferenciais é o suporte a Wi-Fi de banda dupla, garantindo maior estabilidade e responsividade na conexão, fator essencial para o funcionamento eficiente em ambientes automatizados. Além disso, a interação com a Alexa possibilita o controle de dispositivos domésticos inteligentes, como lâmpadas, câmeras de segurança e termostatos, além de permitir a criação de lembretes, alarmes, listas de compras e respostas a comandos de voz. A 5ª geração também apresenta avanços tecnológicos, como sensores de temperatura integrados e recursos de acessibilidade, que ampliam sua versatilidade no ambiente residencial. Em termos de segurança, o dispositivo pode ser configurado para emitir notificações e

alertas de movimentação em conjunto com outros dispositivos compatíveis, aumentando a sensação de proteção no ambiente doméstico (AMAZON, 2023).

Na Figura 17, é possível observar o design compacto e moderno do dispositivo, que permite sua instalação em diversos ambientes e sua fácil locomoção, atendendo às necessidades de flexibilidade e praticidade em sistemas de automação residencial.

Figura 17 – Echo Dot 5° geração

Fonte: Amazon, (2024).

O dispositivo Echo foi instalado de maneira centralizada para que a assistente fosse utilizada pelos dois ambientes centrais da casa, como sala e cozinha, com o objetivo do idoso enviar comandos para o controle das luzes, televisores e outros aparelhos por meio de comandos de voz simples. Também foi instalada no quarto do idoso para serem executados lembretes e comandos buscando oferecer funcionalidades que promovem conforto e bem-estar. A assistente foi programada para ajustar automaticamente a temperatura ambiente do quarto, e por comandos de voz o idoso pode ligar ou desligar luzes, televisão e ar condicionado, também foi realizada a criação de lembretes para medicamentos e mensagens de alerta para o idoso iniciar pequenas atividades físicas se tornando ferramentas valiosas para auxiliar no cuidado diário, promovendo maior independência para o idoso.

3.2.8 HUB ZIGBEE

Um hub ZigBee, conforme ilustrado na Figura 18, é um dispositivo essencial para conectar e gerenciar dispositivos inteligentes compatíveis com o protocolo ZigBee. Ele funciona como o ponto central de um sistema de automação residencial, atuando como intermediário entre os dispositivos ZigBee e o roteador de internet. Sua principal função é criar uma rede inteligente, permitindo a comunicação eficiente entre os dispositivos e facilitando o controle e a automação de funcionalidades dentro do

ambiente doméstico. Além disso, o hub ZigBee pode oferecer suporte à expansão da rede, garantindo uma conexão estável e de longo alcance (INTELBRAS, 2023).

Figura 18 – Hub ZigBee

Fonte: Nova Digital, (2024).

O dispositivo foi instalado próximo ao roteador da residência para garantir maior estabilidade na conexão com a internet, reduzindo possíveis interferências. Essa proximidade permite uma comunicação mais direta e eficiente entre os dois dispositivos, otimizando o desempenho do sistema.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O trabalho apresenta uma abordagem relevante e atual sobre a aplicação de tecnologias de automação residencial para promover segurança, conforto e bem-estar à população idosa. A análise dos dispositivos, sistemas e estratégias propostas no estudo demonstra que a automação não apenas contribui para a melhoria da qualidade de vida dos idosos, mas também se configura como uma resposta eficaz aos desafios do envelhecimento populacional, especialmente no Brasil, onde há um crescimento significativo desse grupo etário.

Ao longo do estudo, observa-se uma preocupação em integrar tecnologias que vão além da automação convencional, envolvendo soluções e sistemas adaptados às necessidades dos idosos. A inclusão de sensores, assistentes virtuais e aplicativos móveis não apenas automatiza funções domésticas, mas também oferece suporte à segurança e monitoramento em tempo real, promovendo maior autonomia para os idosos e tranquilidade para seus familiares.

Outro ponto relevante está na acessibilidade económica das tecnologias apresentadas. Com a redução gradual dos custos de dispositivos inteligentes e sua popularização, a automação residencial está deixando de ser um privilégio de residências de alto padrão e se tornando uma possibilidade viável para um número maior

de pessoas. Esse avanço é especialmente significativo para idosos com mobilidade reduzida ou outras limitações, que podem se beneficiar de um ambiente doméstico adaptado e seguro.

No entanto, é necessário destacar que a implementação dessas tecnologias exige planejamento cuidadoso e adaptação às particularidades de cada residência e de cada indivíduo. A personalização e o treinamento inicial são fatores críticos para garantir que os idosos consigam utilizar os dispositivos de maneira eficiente e sem dificuldades, maximizando os benefícios oferecidos pelas soluções de automação.

4.1 VIABILIDADE E POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS

Os dispositivos apresentados, hub ZigBee, sensores inteligentes, controle inteligente universal, como também o aplicativo Smart Life, demonstraram ser ferramentas bastante práticas para automatizar funções em residências. Essas tecnologias atendem a demandas específicas da população idosa, como a necessidade de segurança (sensores de gás, fumaça e portas/janelas) e acessibilidade (interruptores inteligentes e controle inteligente por comando de voz). A capacidade de programar cenários personalizados e emitir alertas automáticos reforça sua aplicabilidade, especialmente para idosos que vivem sozinhos ou com limitações físicas.

4.2 DESEMPENHO DOS DISPOSITIVOS E USABILIDADE

Dispositivos como os sensores de gás e fumaça instalados em locais estratégicos, como a cozinha, e os interruptores inteligentes no quarto do idoso, mostraram-se eficazes na detecção de riscos e no suporte a rotinas diárias. Esses dispositivos não apenas automatizam tarefas, mas também atuam preventivamente, enviando notificações para cuidadores e familiares, minimizando riscos de acidentes.

No entanto, a usabilidade ainda pode ser um desafio, especialmente para idosos sem familiaridade com tecnologia. Apesar da simplicidade dos comandos de voz e interfaces como o Echo Dot, a adoção dessas ferramentas exige treinamento e suporte inicial. Além disso, o impacto positivo pode ser limitado se os dispositivos não forem configurados adequadamente ou se houver falhas de conectividade.

4.3 SEGURANÇA E MONITORAMENTO

A segurança doméstica foi amplamente discutida no trabalho, com destaque para o uso de sensores que detectam intrusos, vazamentos de gás e possíveis incêndios. Essas soluções são especialmente relevantes considerando o aumento do número de idosos

vivendo sozinhos, conforme os dados do IBGE. Os sensores oferecem respostas rápidas e em tempo real, o que é essencial para a prevenção de situações de risco.

Além disso, o monitoramento remoto por cuidadores por meio do Smart Life permite uma supervisão constante, promovendo uma sensação de proteção tanto para o idoso quanto para sua família. Esse aspecto reflete um avanço significativo no uso de IoT (Internet das Coisas) para a saúde e segurança.

4.4 IMPACTO SOCIAL E ECONÔMICO

O estudo também aponta que os avanços na automação residencial têm se tornado mais acessíveis financeiramente, o que amplia seu alcance a diferentes classes sociais. No entanto, há um contraste entre a evolução tecnológica e o ritmo de adoção dessas soluções no Brasil. Apesar de sua crescente popularidade, a usabilidade ainda é baixa, conforme apontado por estudos mencionados no referencial teórico (0,5% das residências brasileiras em 2015, com projeções de crescimento significativas).

Esse baixo índice pode ser atribuído ao custo inicial quanto à falta de familiaridade do público-alvo. Para superar essas barreiras, é necessário investir em programas governamentais que incentivem a automação residencial para idosos.

Na tabela 2, podemos observar os gastos das tecnologias utilizadas no projeto.

Tabela 2 –Estimativa de Custos das Tecnologias Utilizadas

Tecnologia/Dispositivo	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total	Descrição
Hub ZigBee	1	164,00	164,00	Controlador central para comunicação entre dispositivos.
Sensor de Presença	2	67,00	134,00	Detecta movimento e ativa iluminação automaticamente.
Sensor de Gás	1	150,00	150,00	Detecta vazamentos de gás e emite alertas.
Sensor de Fumaça	1	80,75	80,75	Detecta sinais de incêndio e alerta os moradores.
Sensor Porta/Janela	2	51,30	102,60	Monitora aberturas e fechamentos em tempo real.

Interruptor Inteligente	2	105,00	210,00	Permite controle remoto e agendamento de iluminação.
Controle Universal	2	75,00	150,00	Centraliza comandos de eletrodomésticos.
Echo Dot 5°	2	249,90	499,80	Realiza comandos por voz e integra dispositivos.
Aplicativo Smart Life	-	0	0	Plataforma para controle de dispositivos.
TOTAL GERAL (R$)			**1.491,15**	

4.5 LIMITAÇÕES E CONSIDERAÇÕES

Embora os dispositivos apresentados no estudo sejam projetados para oferecer facilidade de uso, sua adoção pode ser dificultada pela falta de familiaridade dos idosos com a tecnologia. Interfaces intuitivas, treinamento inicial e suporte técnico contínuo são essenciais para que os usuários possam explorar todo o potencial das soluções de automação. Sem esses recursos, a experiência do usuário pode ser frustrante, reduzindo a eficácia do sistema.

Outro ponto importante é a dependência da energia elétrica. Muitos dispositivos requerem acesso contínuo à internet para funcionar corretamente, e falhas na rede elétrica podem comprometer a funcionalidade do sistema, deixando os usuários vulneráveis em situações críticas. Esse fator é especialmente significativo para idosos que residem em áreas com infraestrutura limitada.

Outro aspecto relevante é a personalização das soluções, que precisa ser alinhada às condições físicas, cognitivas e emocionais de cada idoso. Sistemas generalizados podem não atender adequadamente às demandas individuais, diminuindo seu impacto positivo. Por fim, barreiras econômicas ainda podem representar um obstáculo, apesar da crescente acessibilidade financeira. Incentivos governamentais e políticas públicas voltadas à automação residencial inclusiva poderiam ampliar o alcance dessas tecnologias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho destacou a importância da automação residencial como uma ferramenta fundamental para atender às demandas específicas da população idosa, promovendo segurança, autonomia e qualidade de vida. A análise das tecnologias disponíveis, como sensores inteligentes, assistentes virtuais e sistemas de controle remoto, evidenciou que essas soluções podem contribuir para a criação de ambientes residenciais mais adaptados às necessidades desse público, reduzindo os riscos de acidentes e melhorando o bem-estar geral.

A análise mostrou que, além de melhorar a qualidade de vida, as soluções propostas também respondem aos desafios trazidos pelo acelerado envelhecimento populacional no Brasil, especialmente no que se refere à acessibilidade e à prevenção de acidentes domésticos. A automação residencial, quando bem implementada, se apresenta como uma alternativa viável para permitir que os idosos permaneçam em suas residências por mais tempo, com segurança e dignidade.

O estudo também reforça a necessidade de políticas públicas e programas de incentivo que facilitem a disseminação dessas tecnologias, especialmente considerando o acelerado envelhecimento populacional no Brasil. Incentivos governamentais e iniciativas do setor privado podem ampliar o acesso a essas soluções, permitindo que mais idosos se beneficiem de suas vantagens.

Com isso, este trabalho contribui para o campo da automação residencial ao propor um modelo focado em segurança, usabilidade e acessibilidade, alinhado às necessidades dos idosos. Além disso, ele abre espaço para futuras pesquisas que explorem inovações tecnológicas e estratégias de implementação em diferentes contextos sociais e econômicos, promovendo um impacto positivo em larga escala e apoiando um envelhecimento em que as pessoas continuem ativas e consequentemente mais saudáveis.

Com base nos resultados obtidos e nos desafios identificados ao longo deste estudo, sugere-se que trabalhos futuros explorem abordagens que ampliem a acessibilidade e a eficiência das tecnologias de automação residencial voltadas ao público idoso. Dentre as possibilidades de pesquisa, destaca-se o desenvolvimento de interfaces ainda mais intuitivas e adaptadas às limitações motoras e cognitivas, possibilitando que idosos com diferentes níveis de familiaridade com a tecnologia possam utilizar esses sistemas de forma independente e eficaz.

Outra linha de pesquisa relevante é a avaliação do impacto social e econômico da automação residencial em populações idosas de diferentes contextos socioeconômicos, considerando como políticas públicas e modelos de financiamento podem ampliar o acesso às tecnologias, especialmente para aqueles em situação de vulnerabilidade. Além disso, o desenvolvimento de soluções integradas que combinem automação residencial com telemedicina surge como uma possibilidade promissora, permitindo o monitoramento remoto da saúde dos idosos. Um maior acompanhamento de suas condições e respostas rápidas em situações de emergência pode promover um cuidado mais eficaz e acessível.

Por fim, sugerem-se estudos experimentais que analisem a aceitação e adaptação dos idosos às tecnologias de automação em ambientes reais, incluindo testes prolongados que considerem variáveis como conectividade, manutenção e suporte técnico, com o objetivo de refinar as soluções propostas e maximizar seus benefícios. Essas iniciativas poderão contribuir significativamente para o avanço da automação residencial e para a melhoria da qualidade de vida da população idosa.

REFERÊNCIAS

ACCARDI, Adonis; DODONOV, Eugeni. **Automação Residencial: elementos básicos, arquiteturas, setores, aplicações e protocolos**. *T.I.S.* – Tecnologias, Infraestrutura e Software, São Carlos, v. 1, n. 2, p. 156-166, nov. 2012.

AMAZON. **Echo Dot 5ª geração**. Disponível em: <https://m.media-amazon.com/images/I/71xoR4A6q-L._AC_SX679_.jpg> Acesso: 20 nov. 2024.

AMAZON. **Sensor, Detector de Gás de Cozinha Glp, Gás Natural, Com Alarme 70dB, Inteligente Zigbee**. Disponível em: <https://m.media-amazon.com/images/I/51UK64D+JlL._AC_SX679_.jpg> Acesso: 20 nov. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E PREDIAL – AURESIDE. **Automação Residencial - Riscos e Oportunidades.** Disponível em: <http://www.aureside.org.br/noticias/automacao-residencial---riscos-e-oportunidades>. Acesso em: 16 nov. 2024.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. **Nota Informativa nº 5/2023: envelhecimento e o direito ao cuidado**. Dezembro de 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/noticias-e-conteudos/desenvolvimento-social/noticias-desenvolvimento-social/mds-lanca-diagnostico-sobre-envelhecimento-e-direito-ao-cuidado/Nota_Informativa_N_5.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2024 .

CASTILLO, Juan Carlos Martin. **Instalaciones Domóticas**. Madri: Editex 2009.
CONNECTIVITY STANDARDS ALLIANCE – CSA. **Aplicativo Smart Life (IOS)**. Disponível em: <https://csa-iot.org/pt/produto_csa/aplicativo-de-vida-inteligente-ios/>. Acesso em 20 nov. 2024.

CRAIG, Willian. C. **Zigbee: Wireless control that simply works**. America: ZigBee Alliance, 2004.
FERNANDES, Maria Teresinha de Oliveira; SOARES, Sônia Maria. **O desenvolvimento de políticas públicas de atenção ao idoso no Brasil**. Revista da Escola de Enfermagem da USP, v. 46, n. 6, p. 1494–1502, dez. 2012.

_____. Decreto nº 1.948, de 3 de julho de 1996. Regulamenta a Lei nº 8.842, de 4 de janeiro de 1994, que dispõe sobre a Política Nacional do Idoso, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, p. 12277, 1996. Acesso em: 17 nov. 2024.

FERREIRA, Victor Zago. **A DOMÓTICA COMO INSTRUMENTO PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA DOS PORTADORES DE DEFICIÊNCIA.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Automação Industrial) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2010.

HUB SMART HOME. **Interruptor Zigbee Inteligente 2 Botões Smart Touch Alexa**. Disponível em: <https://www.hubsmarthome.com.br/MLB-2888881522-interruptor-zigbee-inteligente-2-botoes-smart-touch-alexa-_JM?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA9bq6BhAKEiwAH6bqoEvDUg-

v7xzj7XeNMDDmENP3zYY4wPTmzesW9TNOrDpCrmwcU1vkIRoCgIUQAvD_BwE> Acesso: 20 nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2022**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 14 nov. 2024.

INSTRUBRAS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO. **Detectores de Gases**. Disponível em: <https://www.instrubras.com.br/detector-de-gases#:~:text=O%20detector%20de%20g%C3%A1s%20serve,utilizados%20para%20fins%20de%20seguran%C3%A7a.>. Acesso em 20 nov, 2024.

INTELBRAS BLOG. **O que é Zigbee? Conheça um dos padrões mais utilizados para funcionamento das casas inteligentes**. Disponível em: <https://blog.intelbras.com.br/o-que-e-zigbee/>. Acesso em 20 nov. 2024.

JÚNIOR, Lairton dos Santos Xavier. **VOVÔ CARE: PROTÓTIPO DE INTERFACE DE MONITORAMENTO COM APLICAÇÃO DO CONCEITO DA INTERNET DAS COISAS E AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL EM CASAS DE REPOUSO PARA IDOSOS.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação), Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Angicos, 2022.

_____. Lei nº 10.741, de 1 de outubro de 2003. Dispõe sobre o Estatuto do Idoso e dá outras providências. Diário Oficial da União, 3 dez. 2003. Acesso em: 17 nov. 2024.

MACHADO, Daniel Somerlate Pereira; SANTANA, Daniel Junior Rodrigues; MATOS, Gabriel Sousa; NEGREIROS, Ruth Lopes. **Automação residencial para pessoas com necessidades especiais**. Centro Universitário Doctum, 2023.

MURATORI, José Roberto; DAL BÓ, Paulo Henrique. **Automação Residencial**. Belo horizonte: Educere, 2014.

_____. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.528, de 19 de outubro de 2006b. Aprovar a Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt2528_19_10_2006.html>. Acesso em: 18 nov. 2024.

_____. Ministério da Saúde. Portaria nº 399/GM, de 22 de fevereiro de 2006a. Divulga o Pacto pela Saúde 2006. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt0399_22_02_2006.html>. Acesso em: 18 nov. 2024.

NICHELLE, Daniel Brandão. **AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL: UM GRANDE AUXÍLIO PARA IDOSOS E DEFICIENTES.** Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia em Engenharia Elétrica) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2010.

NOVA DIGITAL. **Controle Universal Infravermelho**. Disponível em: <https://www.novadigitalsmart.com.br/produtos/controle-universal-infravermelho-srw-004> Acesso: 20 nov. 2024.

NOVA DIGITAL. **Hub Bridge ZigBee + Bluetooth**. Disponível em: <https://www.novadigitalsmart.com.br/produtos/hub-bridge-zigbee-bluetooth-hnz-ble-02> Acesso: 20 nov. 2024.

NOVA DIGITAL. **Sensor de movimento ZIGBEE 3.0**. Disponível em: <https://www.novadigitalsmart.com.br/produtos/sensor-de-movimento-zigbee-3.0-pirzb> Acesso: 20 nov. 2024.

NOVA DIGITAL. **Sensor de Porta e Janela ZigBee**. Disponível em: <https://www.novadigitalsmart.com.br/produtos/sensor-de-porta-e-janela-zigbee-spjzb> Acesso: 20 nov. 2024.

NOVA DIGITAL. **Sensor Inteligente de Fumaça ZigBee**. Disponível em: <https://www.novadigitalsmart.com.br/produtos/sensor-inteligente-de-fumaca-zigbee-sfzb> Acesso: 20 nov. 2024.

ORGANIZAÇÃO NACIONAL DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Envelhecimento - Nações Unidas**. Disponível em: <https://unric.org/pt/>. Acesso em: 12 nov. 2024.

Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html>. Acesso em: 22 nov. 2024.

RAMOS, A.; SANTOS, J. **Sistema integrado de automação residencial com comunicação sem fio.** Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia de Controle e Automação), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

RAMOS, Jadeilson de Santana Bezerra. **Instrumentação eletrônica sem fio: transmitindo dados com módulos XBee ZigBee e PIC16F877A.** São Paulo: Érica, 2012.

SILVA, Danise Suzy da. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de supervisão e controle residencial**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

SOUZA, Sandro Ferreira. **A CONTRIBUIÇÃO DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE ACESSIBILIDADE NO COTIDIANO DO IDOSO.** Dissertação de Programa de Pós Graduação (Curso de Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2015.

TORRES, Kellem Raquel Brandão de Oliveira; CAMPOS, Mônica Rodrigues; LUIZA, Vera Lucia; CALDAS, Célia Pereira. **Evolução das políticas públicas para a saúde do idoso no contexto do Sistema Único de Saúde**. Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. e300113, 2020.

WEG HOME. **Controle Universal Inteligente: saiba tudo o que esse dispositivo é capaz de fazer**. Disponível em: <https://www.weg.net/weghome/blog/tecnologia/controle-universal-inteligente-saiba-tudo-o-que-esse-dispositivo-e-capaz-de-fazer/>. Acesso em 20 nov. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
Campus João Pessoa - Código INEP: 25096850
Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe, CEP 58015-435, João Pessoa (PB)
CNPJ: 10.783.898/0002-56 - Telefone: (83) 3612.1200

Documento Digitalizado Restrito

Entrega de trabalho de conclusão de curso

Assunto:	Entrega de trabalho de conclusão de curso
Assinado por:	Gemison Alves
Tipo do Documento:	Anexo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Restrito
Hipótese Legal:	Informação Pessoal (Art. 31 da Lei no 12.527/2011)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Gemison da Silva Alves**, **ALUNO (20151610503) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA - JOÃO PESSOA**, em 30/04/2025 07:43:09.

Este documento foi armazenado no SUAP em 30/04/2025. 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: 1475893
Código de Autenticação: 9d84c21a20