



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
CURSO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO

VANDERSON DAVID BARBOSA DA SILVA

SMART HOME: CASA AUTOMATIZADA PARA AUXILIAR IDOSOS

ANGICOS

2023

VANDERSON DAVID BARBOSA DA SILVA

SMART HOME: CASA AUTOMATIZADA PARA AUXILIAR IDOSOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Dr. Sairo Raoni dos Santos

ANGICOS

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

B238s Barbosa da Silva, Vanderson David.
SMART HOME: CASA AUTOMATIZADA PARA AUXILIAR
IDOSOS / Vanderson David Barbosa da Silva. – 2023.
53 f. : il.

Orientador: Sairo Raoni dos Santos.
Monografia (graduação) – Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Sistemas de
Informação, 2023.

1. Equipamentos inteligentes. 2. Automação
residencial. 3. Tecnologia Assistiva. 4. Rotinas.
5. Idosos. I. dos Santos, Sairo Raoni , orient.
II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

VANDERSON DAVID BARBOSA DA SILVA

SMART HOME: CASA AUTOMATIZADA PARA AUXILIAR IDOSOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Sistemas de Informação.

Defendida em 18/05/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sairo Raoni dos Santos (UFERSA)
Presidente

Prof^ª. Ma. Adriana Mara Guimarães de Farias (UFERSA)
Membro Examinador

Prof^ª. Dra. Valquiria Melo Souza Correia (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus, que me deu discernimento e calma para realizar os experimentos e todos os processos necessários para prosseguir com a conclusão do TCC.

Segundamente ao Professor Sairo, que me aceitou como seu orientando e que me ajudou muito durante todo o meu processo do TCC, me orientando devidamente, me dando um norte de como prosseguir, sempre muito prestativo.

Agora também agradecer a minha família, que me apoiou durante todo o processo, que acompanhou bem de perto todo o “perrengue” durante o desenvolvimento do TCC.

Também agradecer a todos os meus amigos que me incentivaram a continuar e não parar a produção mesmo com toda dificuldade.

“Tudo no tempo de Deus”
Eclesiastes 3

RESUMO

Praticidade e facilidade são virtudes amplamente valorizadas. Com o avanço da tecnologia, a busca por dispositivos que facilitem a vida do usuário final se torna cada vez mais comum. Dispositivos inteligentes, que automatizam diversas tarefas, estão cada vez mais presentes, promovendo praticidade, agilidade e qualidade de vida.

Este trabalho propõe um experimento utilizando dispositivos inteligentes para automação residencial voltada para a área de tecnologia assistiva. Será realizada a criação de rotinas em um assistente inteligente em conjunto com uma série de outros equipamentos inteligentes visando oferecer melhor qualidade de vida para idosos, evitando esforços desnecessários, segurança para emergências, monitoramento contínuo, fornecendo um ambiente tranquilo, aconchegante e seguro para o usuário.

Palavras-chave: Equipamentos inteligentes, Automação residencial, Tecnologia Assistiva, Rotinas, Idosos

ABSTRACT

Practicality and ease are largely prized virtues. As technology advances, devices that make the life of a final user easier are increasingly sought after. Smart devices, which are equipped to automate several common everyday tasks, are ever more present, promoting practicality, agility and quality of life.

This work proposes an experiment using smart devices to automate tasks around a living space, acting as an assistive technology effort. A smart assistant will be used to control a host of smart devices to promote better quality of life for the elderly, aiming to minimize unnecessary physical effort, provide continuous monitoring and security in case of emergency, thus hopefully offering the end user a comfortable, welcoming and safe environment.

Keywords: Intelligent equipment, Home automation, Assistive Technology, Routines, Elderly.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Talheres Adaptados.....	17
Figura 2 - Prancha Comunicadora.....	17
Figura 3 - Teclado adaptado para pessoas com dificuldades motoras.....	18
Figura 4 - Órtese.....	18
Figura 5 - Almofada Especial.....	19
Figura 6 - Cadeira Móvel Automatizada.....	19
Figura 7 – Imagem do Personagem 3D que realiza e demonstra a tradução.....	21
Figura 8 – Community Stories.....	21
Figura 9 - Barco de Tesla controlado por controle remoto.....	22
Figura 10 – Computador ECHO IV.....	23
Figura 11 — Câmera Inteligente.....	24
Figura 12 — Fechadura Biométrica.....	25
Figura 13 — Aplicativo de Iluminação Inteligente.....	25
Figura 14 — Assistente Virtual Alexa.....	26
Figura 15 — Google Nest Mini.....	26
Figura 16 — Tela do software com ambiente configurado.....	28
Figura 17 — Tela inicial do protótipo.....	28
Figura 18 — Quadro de Alterações Estruturais e Alterações Funcionais.....	29
Figura 19 — Índice de quedas fatais em pessoas idosas nos Estados Unidos em 2001.....	30
Figura 20 – Câmera Inteligente Intelbras WIFI IM4.....	34
Figura 21 – Câmera Inteligente Wi-Fi Bot Positivo Casa Inteligente.....	34
Figura 22 – Câmera Inteligente Xiaomi Mijia MI360°.....	35
Figura 23 – Intelbras FR10.....	36
Figura 24 – Intelbras FR101.....	36
Figura 25 – Smart Lâmpada Wi-Fi Positivo Casa inteligente.....	38
Figura 26 – Smart Lâmpada Wi-Fi RGB + Positivo Casa inteligente.....	38
Figura 27 – WAP ROBOT WCONNECT.....	41
Figura 28 – IRobot Roomba 671.....	41

Figura 29 – Termostato Inteligente D6 PRO Wi-Fi, Honeywell Home.....	43
Figura 30 - Tela de Conexão de Assistente inteligente no aplicativo Amazon Alexa.....	45
Figura 31 - Tela de dispositivos conectados do aplicativo Positivo Casa inteligente.....	45
Figura 32 - Tela de dispositivos conectados no aplicativo I2GO HOME.....	46
Figura 33 - Tela de Configuração do controle da tv para o controle infravermelho.....	47
Figura 34 - Tela de configuração de dispositivos inteligentes no aplicativo Amazon Alexa...	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Comandos Padrões pré-definidos.....	47
----------	---	-------------------------------------	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVO GERAL.....	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 TECNOLOGIA ASSISTIVA.....	16
2.1.1 Classificações de Tecnologias Assistivas.....	16
2.1.2 Sistemas de Informação e as tecnologias assistivas.....	20
2.2 SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL.....	22
2.2.1 Aparelhos de Automação Residencial.....	24
2.2.2 Automação Residencial como Tecnologia Assistiva.....	27
3 PROPOSTA.....	29
3.1 PÚBLICO-ALVO.....	29
3.2 SMART HOME PARA AUXÍLIO A IDOSOS.....	30
3.3 EXPERIMENTO.....	31
3.3.1 Câmera Inteligente.....	32
3.3.2 Fechaduras inteligentes.....	35
3.3.3 Lâmpadas Inteligentes.....	37
3.3.4 Assistente Inteligente.....	38
3.3.5 Aspirador inteligente.....	40
3.3.6 Termostato Inteligente.....	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
5 CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia, seja ela em forma física e tangível ou teórica, visa resolver problemas e suprir necessidades identificadas pelo ser humano. Desde seu surgimento no contexto das indústrias, a área de automação é considerada altamente desejável, visto seu potencial para promover melhor qualidade de vida ao mitigar ou eliminar formas de trabalho servil. Com o tempo, a tecnologia de automação supera os limites da indústria e chega ao dia-a-dia do cidadão comum, principalmente na forma dos dispositivos de automação residencial.

Devido à automação residencial ser reconhecida como uma ferramenta para melhorar a qualidade de vida, sua abrangência para tornar-se também um fundamento da Tecnologia Assistiva (TA) passa a ser explorado, produzindo novos mecanismos de auxílio para pessoas com necessidades específicas que podem limitar sua independência ou suas experiências em sociedade, necessidades essas que são consequências de dificuldades de mobilidade, problemas auditivos, problemas de visão e entre outras limitações. Como parte dessa tendência, surge a Associação Brasileira de Automação Residencial (AURESIDE), responsável por fomentar a automação residencial no Brasil em um mercado que ganha cada vez mais força, permitindo que, por meio da tecnologia, um mundo mais prático, inovador e inclusivo passe a se criar e perdurar.

Neste trabalho é proposto um experimento onde, por meio da automação residencial explorado como tecnologia assistiva, será projetada uma *smart home* de auxílio para idosos. Usando rotinas gerenciadas pela assistente inteligente Alexa, onde será buscado criar um ambiente que reduz esforços necessários por parte do usuário, oferece segurança e monitoramento, e promove uma melhora na qualidade de vida no ambiente domiciliar, provendo maior independência e autonomia ao usuário.

1.1 OBJETIVO GERAL

Propor um modelo de automação residencial baseado em dispositivos inteligentes voltado à promoção da autonomia de usuários idosos com limitações causadas pela idade avançada.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Modelar rotinas de automação residencial usando dispositivos inteligentes voltado ao suprimimento das necessidades identificadas do público alvo.
- Implementar as rotinas propostas em um experimento real e colher informações pertinentes sobre sua implantação e execução.
- Documentar e analisar os resultados do experimento proposto à luz do referencial teórico.
- Reportar os resultados do experimento e motivar a implantação de sistemas de automação residencial para o público idoso com base nos achados da pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TECNOLOGIA ASSISTIVA

Para introduzir o conceito da TA, segundo Radabaugh (1993), “para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis, para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis” (RADABAUGH, 1993). A tecnologia assistiva foi originada exatamente para tornar o impossível apenas improvável ou menos difícil. “O termo *Assistive Technology* foi criado em 1988, como um dos elementos jurídicos do *American With Disabilities Act* (ADA), legislação norte-americana que regula os direitos dos cidadãos com deficiência nos EUA (SARTORETTO & RITA BERSCH, 2022).

Em 16 de novembro de 2006, originou-se no Brasil o conceito de tecnologia assistiva por meio da portaria nº142 da Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República - SEDH/PR. A portaria instituiu o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) para apresentar propostas de políticas governamentais e sociais atreladas à tecnologia assistiva e promover o estudo e pesquisa quanto a esse tipo de tecnologia. (BRASIL - SDHPR, 2012). O CAT utilizava bastante o termo de Ajudas Técnicas para se referir a tecnologias assistivas, que a define como:

“Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social”. (BRASIL, 2007).

2.1.1 Classificações de Tecnologias Assistivas

Conforme as Tecnologias Assistivas (TAs) foram sendo exploradas, elas tornaram-se cada vez mais específicas, sendo usadas para auxiliar as mais diversas questões. Segundo BERSH e TONOLLI (2006), as TAs classificam-se quanto aos seus tipos com bases em diretrizes do ADA. As classificações podem mudar de acordo com diferentes autores, mas segundo esta fonte, são elas:

- Auxílios para a vida diária: recursos que ajudam em tarefas rotineiras, como os talheres adaptados na Figura 1.

Figura 1 - Talheres Adaptados.



Fonte: Lavita (2016).

- Comunicação aumentativa (suplementar) e alternativa (CAA/CSA): recursos que permitem comunicação das pessoas sem fala ou com limitações, como a prancha comunicadora na Figura 2.

Figura 2 - Prancha Comunicadora.



Fonte: Lavita (2016).

- Recursos de acessibilidade ao computador: equipamentos ergonômicos que permitem o uso do computador a pessoas com deficiência, como o teclado adaptado na Figura 3.

Figura 3 - Teclado adaptado para pessoas com dificuldades motoras.



Fonte: Lavita (2016).

- Sistemas de controle de ambiente: sistemas eletrônicos que permitem a pessoas com limitações moto-locomotoras controlar recursos à sua volta.
- Projetos arquitetônicos para acessibilidade: estruturas adaptadas para pessoas com deficiência.
- Órteses e próteses: ajustes ou troca de partes do corpo humano por membros artificiais ou recursos ortopédicos, como ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Órtese.



Fonte: Lavita (2016).

- Adequação Postural: recursos de adaptação que visam estabilizar o corpo, como a almofada especial mostrada na Figura 5.

Figura 5 - Almofada Especial.



Fonte: Lavita (2016).

- Auxílios de mobilidade: recursos de auxílio à locomoção manuais ou automatizados utilizados na melhoria da mobilidade pessoal, como a cadeira móvel automatizada mostrada na Figura 6.

Figura 6 - Cadeira Móvel Automatizada.



Fonte: Lavita (2016).

- Auxílios para cegos ou com visão subnormal: recursos que incluem Braille, lupas, lentes.
- Auxílios para surdos ou com déficit auditivo: equipamentos infravermelho, aparelhos para surdez, telefones com teclado-teletipo (TTY).
- Adaptações em veículos: adaptações ou acessórios que facilitam a condução do veículo.

Considerando as classificações, é perceptível que são várias categorias para várias finalidades.

“Os recursos de tecnologia assistiva estão muito próximos do nosso dia-a-dia. Ora eles nos causam impacto devido à tecnologia que apresentam, ora passam quase despercebidos. Para exemplificar, podemos chamar de tecnologia assistiva uma bengala, utilizada por nossos avós para proporcionar conforto e segurança no momento de caminhar, bem como um aparelho de amplificação utilizado por uma pessoa com surdez moderada ou mesmo veículo adaptado para uma pessoa com deficiência”. (MANZINI, 2005, p. 82).

Pelo contexto europeu, o *Empowering User Through Assistive Technology* (Consórcio Eustat) classificam as tecnologias de apoio baseando-se pelos modelos HEART e pelo programa *Technology Initiative for Disabled and Elderly People* (TIDE, 2016). O consórcio Eustat (1999) aconselha a utilização de outras classificações, como:

- Classificação HEART: componentes técnicos, humanos e sociais;
- Classificação MPT (*Matching Persons and Technology*): atividades domésticas, saúde, lazer, cuidados pessoais, trabalho, comunicação, mobilidade, cognição, visão, audição, leitura/escrita e aprendizagem;
- Classificação orientada para a aplicação: quando a TA serve para substituir uma função (prótese), para apoiar uma função (órtese), ampliar capacidades de Atividades de Vida Diária (AVD), aumentar acessibilidade ambiental, ou facilitar a tarefa dos assistentes pessoais (EUSTAT, 1999).

2.1.2 Sistemas de Informação e as tecnologias assistivas

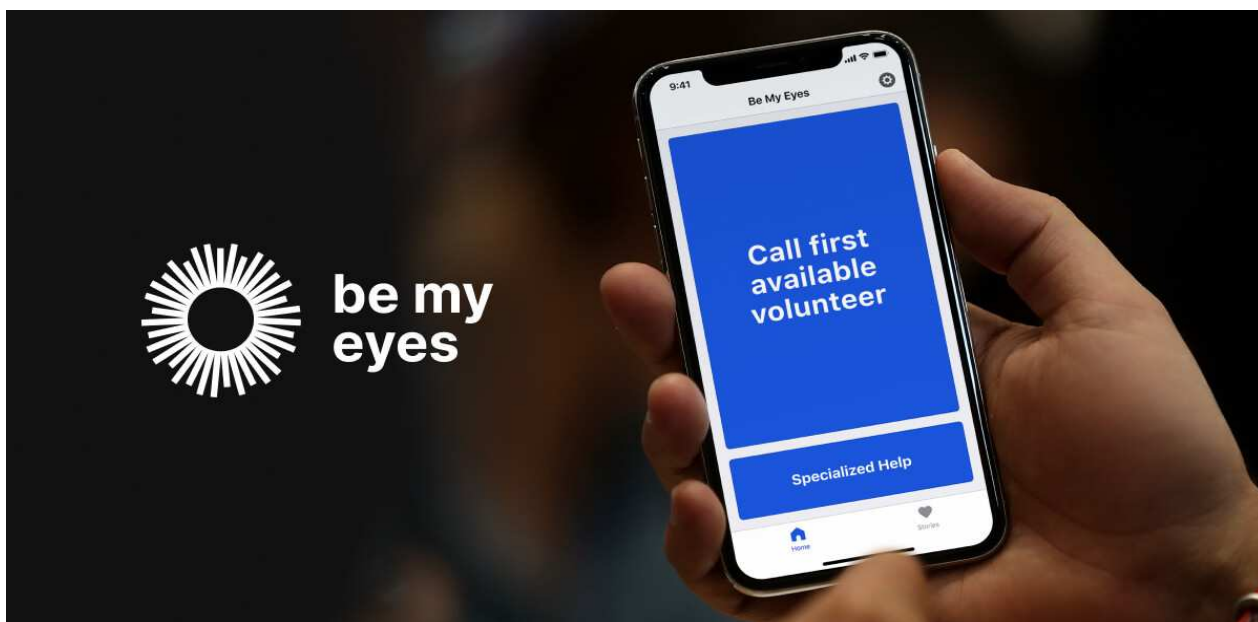
Considerando a ampla variedade de aplicações possíveis, é comum que sistemas de informação sejam projetados para assistir usuários com necessidades especiais. Um exemplo é o HandTalk, ilustrado na Figura 7, um aplicativo lançado em 2013 que traduz simultaneamente palavras digitadas em português para a língua brasileira de sinais utilizando de um personagem 3D que realiza os movimentos (Handtalk, 2022).

Figura 7 – Imagem do Personagem 3D que realiza e demonstra a tradução.



Fonte: HandTalk (2022).

Figura 8 – *Community Stories*.



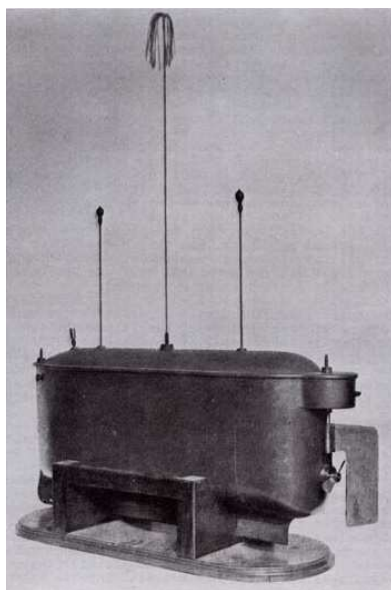
Fonte: Be My Eyes (2022).

Outro projeto no ramo da Tecnologia Assistiva é o *Be My Eyes*, um software que funciona conectando um usuário cego ou com visão limitada a um voluntário que consegue ver, utilizando como filtros a língua falada e o fuso que se encontram. Quando um usuário cego solicita ajuda, os voluntários recebem uma notificação e o primeiro a responder à solicitação se conecta ao usuário solicitante, recebendo uma transmissão ao vivo da câmera do seu smartphone. Assim, o voluntário pode ajudar o usuário solicitante a resolver problemas ou executar tarefas (Be My eyes, 2022).

2.2 SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

A automação residencial é o uso da tecnologia para automatizar tarefas realizadas por moradores. As raízes da automação residencial podem ser traçadas a 1898, ano em que Nikola Tesla criou o primeiro controle remoto utilizando ondas de rádio para controlar um barco de recreação, invenção que perdura até os dias atuais. Na década de 1900 surgiram os primeiros itens tecnológicos domésticos, como máquinas de lavar, refrigeradores e secadores, em uma época marcada pelo uso da eletricidade no meio residencial. Logo após, na década de 1930, expositores em feiras como a *World's Fair* imaginavam casas automatizadas do futuro (Positivo Casa Inteligente, 2020).

Figura 9 - Barco de Tesla controlado por controle remoto.



Fonte: History (2022).

Em 1960 surge a primeira máquina automatizada, o ponto de partida da automação. Criada pelo Engenheiro Westinghouse, Jim Sutherland, a máquina ECHO IV, que pode ser vista na Figura 10, foi o primeiro operador eletrônico computadorizado para ambientes domésticos. Em 1966, a máquina, que tinha como principal função controlar eletrodomésticos da cozinha, veio a público. Porém, devido a seu tamanho exagerado, a ECHO IV não passou a ser comercializada (Pine Smart Home, 2021).

Já na década de 70 nos Estados Unidos começaram a se originar os primeiros sistemas de automatização nas indústrias, para facilitar o exercício das tarefas e manter o controle. Com o passar dos anos, a ideia de automação residencial começa a ser explorada, e na década de 90 surgem os primeiros projetos de automação residencial viáveis no Brasil. A Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial (AURESIDE) é criada em fevereiro de 2020 (VOBI, 2022).

Figura 10 – Computador ECHO IV.



Fonte: Pine Smart Home (2021).

2.2.1 Aparelhos de Automação Residencial

Com o passar do tempo e o avanço da tecnologia, dispositivos voltados para a automação cada vez mais avançados foram sendo criados, de fechaduras eletrônicas a termostatos automáticos. Muitos desses dispositivos são advindos da *Internet of Things (IoT)*, ou Internet das Coisas em português, que fomenta a automação residencial ao promover a criação e conexão entre aparelhos e os controladores para permitir automatização.

Como exemplos, citamos alguns dos aparelhos de automação mais comuns, que são eles (WEG, 2019):

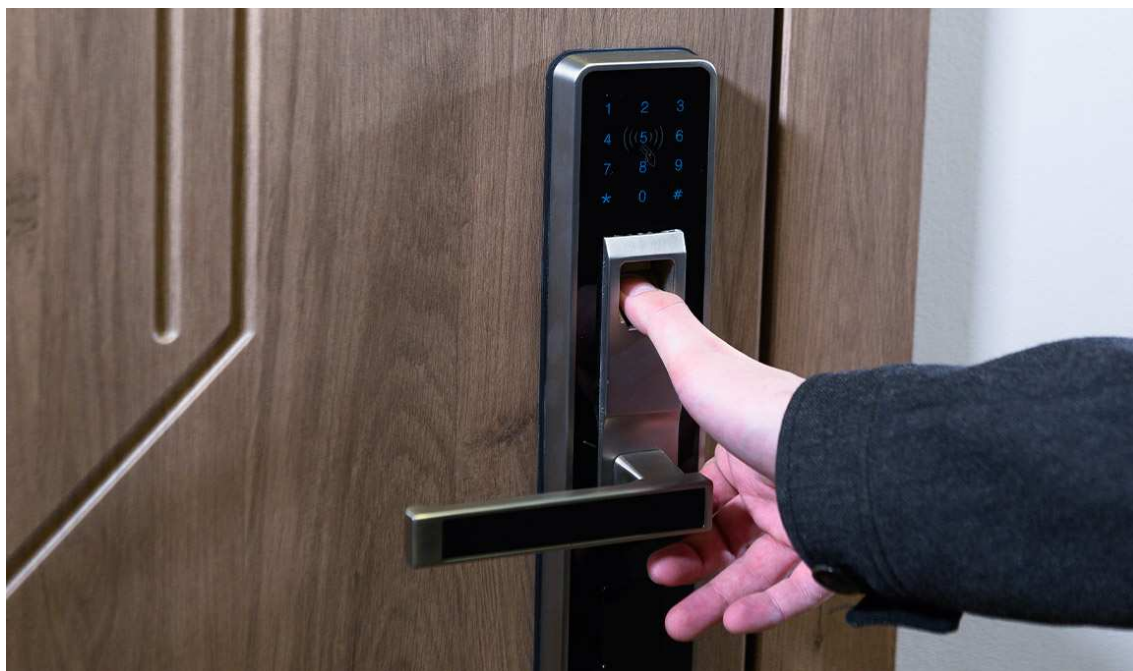
- **Câmeras Inteligentes:** câmeras que podem ser integradas a aplicativos em smartphones, como mostra a Figura 11.
- **Sensores de Presença:** sensores que podem ser instalados em portas ou janelas e monitorados por aplicativo.
- **Fechaduras Biométricas:** fechaduras que permitem ou bloqueiam acesso por biometria, como mostra a Figura 12.
- **Iluminação Inteligente:** controlado também por aplicativo, são lâmpadas inteligentes que atendem por comando de voz ou por comando no respectivo aplicativo, como mostra a Figura 13.
- **Assistentes Inteligentes:** são aparelhos utilizados como central de controle que pode realizar rotinas e “ordenar” que os demais aparelhos conectados a ele exerçam funções.

Figura 11 — Câmera Inteligente.



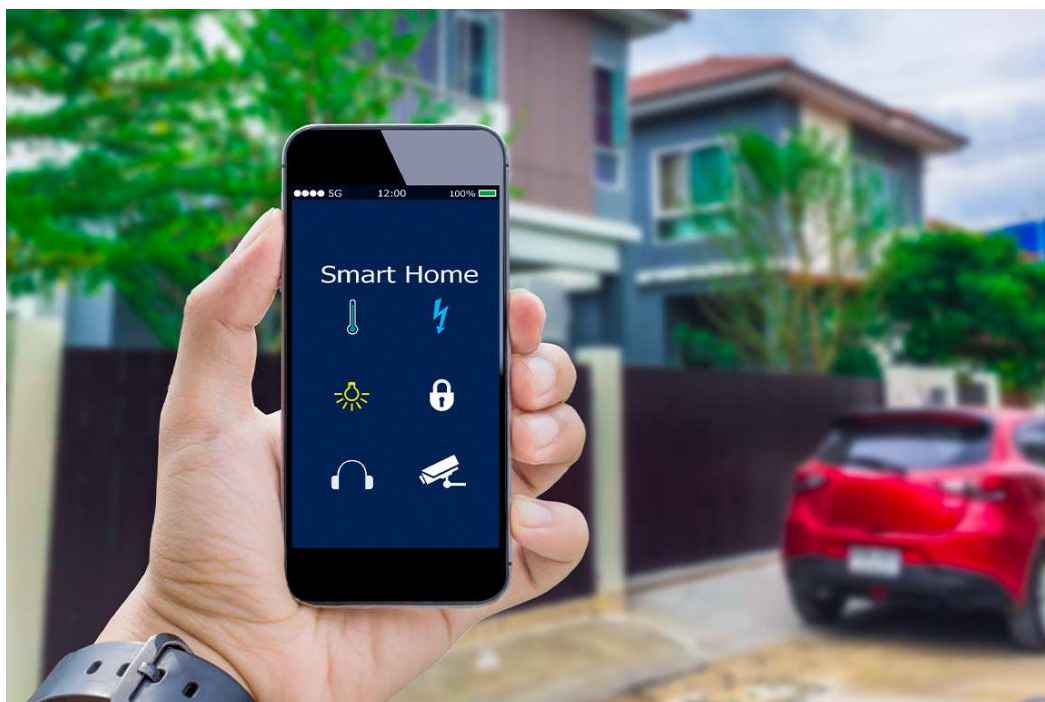
Fonte: Weg (2019).

Figura 12 — Fechadura Biométrica.



Fonte: Weg (2019).

Figura 13 — Aplicativo de Iluminação Inteligente.



Fonte: Weg (2019).

A Alexa da Amazon e o Google Home do Google são os dois assistentes inteligentes mais populares no mercado atualmente. As Figuras 14 e 15 mostram os dois assistentes, respectivamente. Eles funcionam como alto-falantes inteligentes operados por comando de

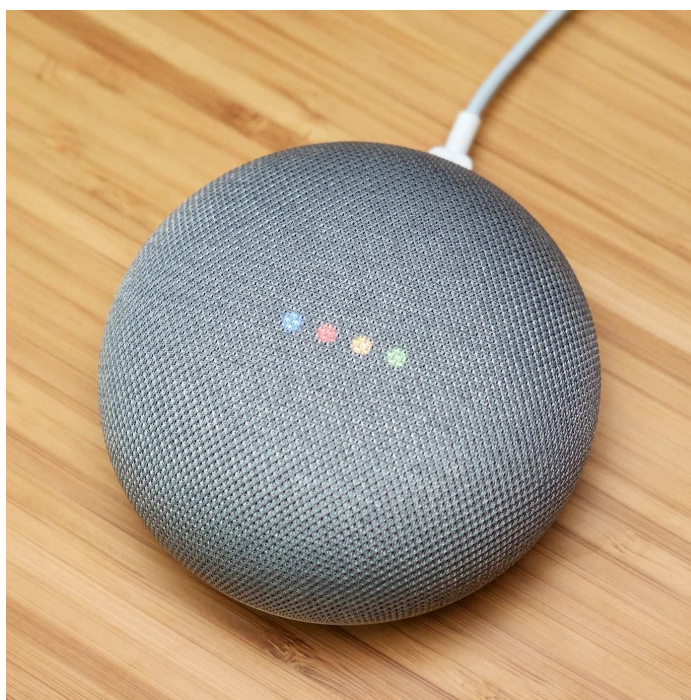
voz e conectam-se a outros dispositivos inteligentes, possibilitando o controle automático de diversas atividades, fornecendo uma gama de possibilidades para o funcionamento de uma casa inteligente (Tecnundo, 2022).

Figura 14 — Assistente Virtual Alexa.



Fonte: Tecmundo (2021).

Figura 15 — Google Nest Mini.



Fonte: The Verge (2017).

2.2.2 Automação Residencial como Tecnologia Assistiva

A automação residencial pode atuar como uma tecnologia assistiva, tendo esta ideia sido abordada em vários estudos e projetos teóricos e práticos, que por meio destas automatizações promovem uma maior qualidade de vida maior, gerando uma comodidade e uma redução no esforço em atividades simples como, ligar luzes, ajustar temperaturas, ajustar brilhos da lâmpada para uma luz mais confortável, configuração de fechaduras para abertura automática.

Segundo SOLANS (2005, p.48), a automação residencial pode ser considerada um acessório de inclusão do idoso à sociedade, já que a sociedade está inclusa no universo tecnológico. Para ele, “as pessoas idosas não podem ser isoladas do uso dessas tecnologias de automação residencial”.

A automação baseada em comandos de reconhecimento de voz vem sendo uma das tecnologias assistivas mais adequadas para pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, seja por idade avançada ou por deficiência, com o uso de aparelhos como TVs, portas e lâmpadas inteligentes, possibilitam a esses públicos ter maior independência (SOUZA, 2018).

Parte dessas tecnologias passaram a ser fundamentais ou até indispensáveis para pessoas que possuem dificuldade com locomoção, alguma invalidez física, ou limitação corporal, já que a automatização pode facilitar a realização de tarefas, promovendo uma melhora na independência do usuário e, por consequência, melhor qualidade de vida.

Por exemplo, o trabalho de Danise Suzy da Silva (2009) apresenta o projeto e implementação de um sistema de supervisão e controle residencial: um software desenvolvido para atuar com um controlador lógico programável (CLP) para o gerenciamento de todos os dispositivos ligados a ele, fornecendo um ambiente simplificado e prático para controle automatizado de dispositivos em uma residência. A Figura 16 mostra uma tela do sistema.

Ademais, Tófoli (2014) também realizou uma colaboração para automação residencial, desenvolvendo um protótipo de baixo custo com uma maquete e de um Arduino uno, automatizando ações básicas da residência, também controlado através da Internet por dispositivos móveis. A Figura 17 mostra a tela inicial da interface de controle do protótipo.

Figura 16 — Tela do software com ambiente configurado.



Fonte: Danise (2009).

Figura 17 — Tela inicial do protótipo.



Fonte: Náiron (2018).

3 PROPOSTA

3.1 PÚBLICO-ALVO

Segundo Chaimowicz (1997), “a população brasileira vem envelhecendo de forma mais rápida desde o início da década de 60, quando a queda das taxas de fecundidade começou a alterar sua estrutura etária”. Com isso ocorrem as transições epidemiológicas, referente aos padrões de morbidade e invalidez.

Com o envelhecimento, Martins (2003) afirma que problemas de saúde vão se apresentando, assim como as modificações fisiológicas, que são alterações estruturais e alterações funcionais, conforme a Figura 18:

Figura 18 — Quadro de Alterações Estruturais e Alterações Funcionais.

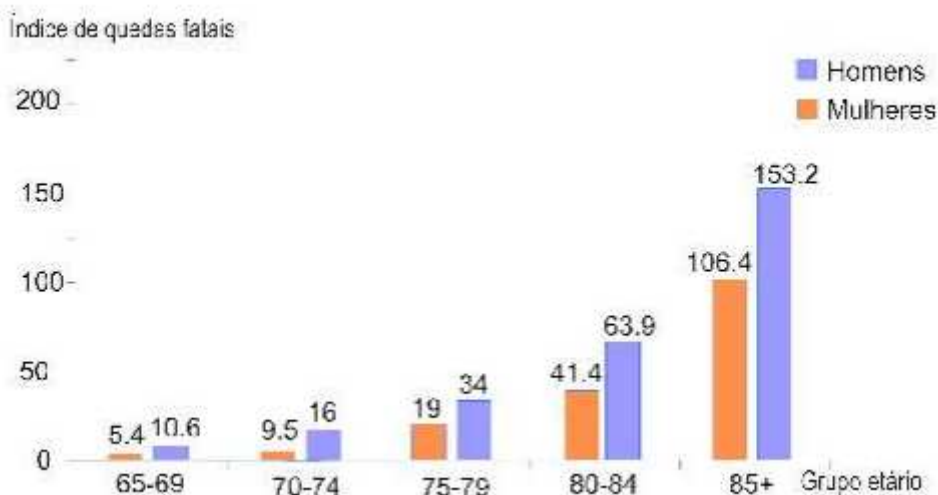
ALTERAÇÕES ESTRUTURAIS	ALTERAÇÕES FUNCIONAIS
	Sistema cardiovascular
Células e tecidos	Sistema respiratório
Composição global do corpo e peso corporal	Sistema renal e urinário
Músculos ossos e articulações	Sistema gastrointestinal
Pele e tecidos subcutâneos	Sistema nervoso e sensorial
Tegumentos	Sistema endócrino e metabólico
	Sistema imunitário
	Ritmos biológicos e sono

Fonte: Berger e Poirier (1995).

“Aproximadamente 28% a 35% das pessoas com mais de 65 anos de idade sofrem quedas a cada ano (2-4), subindo essa proporção para 32% a 42% para as pessoas com mais de 70 anos (5-7). A frequência das quedas aumenta com a idade e o nível de fragilidade. Idosos que vivem em casas de repouso caem com maior frequência dos que os que vivem na comunidade. Aproximadamente 30% a 50% das pessoas

que vivem institucionalizadas sofrem quedas, a cada ano, e 40% delas experimentam quedas recorrentes” (OMS, 2010).

Figura 19 — Índice de quedas fatais em pessoas idosas nos Estados Unidos em 2001.



Fonte: Conselho Nacional de Envelhecimento.

A Figura 19 “mostra quedas fatais por faixas etárias agrupadas por cinco anos e sexo (31). Os índices de quedas fatais aumentam exponencialmente com a idade para ambos os sexos, sendo os mais altos verificados nos grupos de 85 anos de idade e mais. Os índices de quedas fatais entre os homens superam os das mulheres em todos os grupos etários, a despeito das menores ocorrências de quedas. Isso é atribuído ao fato de que os homens sofrem de maiores condições de comorbidade do que as mulheres para o mesmo grupo etário (28)” (OMS, 2010)

Mediante o apresentado, é correto afirmar que os idosos ficam mais fragilizados, desenvolvendo problemas de mobilidade e sistema imunitário, o que limita sua "independência", consequentemente exigindo o auxílio de terceiros, sejam estas pessoas ou ferramentas. Conforme as necessidades apresentadas pelo indivíduo, este auxílio pode ser para a locomoção, para um lembrete para um remédio, para monitoramento por segurança em seu domicílio, dentre outros.

3.2 SMART HOME PARA AUXÍLIO A IDOSOS

Considerando a princípio problemas de mobilidade do público idoso, a automação residencial pode auxiliá-los com equipamentos como as lâmpadas inteligentes reduzindo a

locomoção para interruptores; fechaduras inteligentes com desbloqueio por voz; câmeras inteligentes para monitoramento dos arredores da residência, etc.

Considerando casos de imunidade ou sensibilidade, utilizar assistentes inteligentes que programem lembretes de horários de medicação; mantenham níveis confortáveis de iluminação ao longo do dia; controlem um termostato inteligente para manter a temperatura confortável para o usuário.

Para situações de segurança, podem ser programadas câmeras inteligentes para monitoramento tanto dos arredores como do interior da casa para detectar possíveis acidentes; acidentes domésticos podem ainda ser detectados por relógios inteligentes como o Apple Watch que enviam mensagens de alerta ao identificar uma queda; sensores de presença para ligar luzes automaticamente ao detectar movimento, evitando que o usuário precise se locomover no escuro; ou desligando-as automaticamente em caso de saída ou esquecimento.

3.3 EXPERIMENTO

Considerando toda a discussão, o principal objetivo deste trabalho é projetar uma smart home automatizada para auxiliar usuários com limitações relacionadas à velhice. O projeto prevê os seguintes componentes de automação:

- **Câmeras Inteligentes:** para prover segurança, oferecendo monitoramento externo e interno do domicílio do idoso, despreocupando familiares com o monitoramento interno para detectar quaisquer acidentes e com o monitoramento externo em casos de movimentação estranha aos arredores do domicílio.
- **Fechaduras Inteligentes:** para evitar a locomoção para abertura de portas em caso de visitas ou esquecimento de chaves, permitindo uma programação para códigos biométricos cadastrados com autorização liberando a entrada.
- **Lâmpadas Inteligentes:** para controlar a iluminação, lâmpadas LED de fácil adaptação e programação, possibilitando ajustar o tipo da luz, o brilho, e horário quando pode ser ligada ou desligada, gerando um benefício em qualidade de visão podendo definir padrões não prejudiciais, e minimizando a necessidade da locomoção para alterações na iluminação.
- **Termostato Inteligente:** para manter o controle de temperatura usando aparelhos de ar-condicionado, de forma que a temperatura se mantenha agradável para o usuário, podendo ser programado para manter determinadas temperaturas ao longo do dia.

- **Smart TV:** para facilitar o controle por meio de um assistente inteligente.
- **Interruptores / Plugues inteligentes:** para controlar o desligamento/ligamento de aparelhos eletrodomésticos com comandos de voz ou aplicativos.
- **Smart Watch:** para detectar quedas e alertar quanto a acidentes.
- **Aspirador Inteligente:** para mapear e realizar uma limpeza superficial no piso da casa, promovendo a despreocupação quanto à limpeza e impedindo o esforço do idoso.
- **Assistente Inteligente:** para programar rotinas interligando os equipamentos inteligentes da casa, promovendo comodidade, qualidade de vida, segurança e tranquilidade na vida do idoso.

Com o uso das ferramentas citadas acima, as rotinas seriam programadas no aplicativo do Assistente Inteligente, para que a automação residencial ficasse perfeitamente adequada para a estadia de um idoso, promovendo uma melhor qualidade de vida.

O experimento será realizado em casas de famílias que residam idosos, levando os aparelhos disponíveis. Será criado e implantado um conjunto de rotinas para auxílio em tarefas que podem ser substituídas por elas, onde utilizaremos os itens disponíveis para melhor servir, que são eles a Alexa, controle infravermelho, lâmpada inteligente. Com estes equipamentos iremos orientar e montar as rotinas de:

- Ligar luzes por aproximação;
- Comando de voz para desligar e ligar luzes;
- Vincular Smart TV ou ar condicionado para ligar ou desligar por comando de voz;
- Rotina para emergência por comando de voz ou telefone celular.

Considerando casos onde já tenhamos câmeras inteligentes e fechaduras inteligentes iremos acrescentar uma rotina de monitoramento, onde por meio do aplicativo o “Responsável” pode entrar em contato com o idoso observado utilizando o assistente inteligente como “telefone” caso tenha observado algo estranho ou até mesmo ordenar rotinas como as listadas acima para que o assistente inteligente as execute.

3.3.1 Câmera Inteligente

Como ideia para o uso da câmera inteligente para monitorar a residência e a parte externa da casa do idoso, sugerimos os seguintes passos:

1. **Consentimento:** a pessoa idosa em questão deve estar ciente e disposta a usar o dispositivo inteligente, considerando que este capturará sua imagem regularmente. Ela deve ser informada sobre o propósito do aparelho e dar seu consentimento para que ele seja instalado nos ambientes de sua residência que se deseja monitorar.
2. **Instalação:** a câmera inteligente deve então ser instalada na residência do participante em locais onde tenha maior probabilidade de capturar potenciais ameaças de segurança. O idoso participante deve consentir com a instalação da(s) câmera(s) e quaisquer preocupações devem ser esclarecidas e sanadas.
3. **Uso no dia-a-dia:** a câmera inteligente deve ser usada para detectar quaisquer potenciais ameaças de segurança que possam surgir na residência do participante. Isso pode incluir visitas indesejadas, movimentações estranhas nos arredores, possíveis acidentes dentro da casa e dentre outros.
4. **Avaliação:** a efetividade da câmera deve ser avaliada regularmente para ajustar seu uso e detectar quaisquer falhas de monitoramento ou funcionamento. Dados sobre seu uso devem ser analisados para determinar se a câmera é eficiente na detecção e prevenção de acidentes e ameaças de segurança. Com base nesses dados, seu uso deverá ser ajustado.
5. **Entrevistas:** os usuários/participantes devem ser entrevistados periodicamente para obter feedback sobre a efetividade da câmera e também sobre suas preocupações, dúvidas, curiosidades, percepções, sugestões, e como o uso do dispositivo afetou sua sensação de segurança.
6. **Análise:** os dados poderão ser gerados durante e ser analisados para determinar se a câmera inteligente teve impacto significativo na segurança do participante, o que deve incluir uma avaliação da frequência e severidade de incidentes de segurança, comparando tais métricas antes e depois da instalação da câmera digital para avaliar a efetividade da tecnologia.

Alguns exemplos de câmeras amplamente disponíveis no mercado que podem ser usadas para este tipo de experimento são:

- **Câmera Inteligente Wi-Fi bot positivo casa inteligente**
- **Câmera Inteligente Xiaomi Mijia MI360°**
- **Câmera Inteligente Intelbras Wi-Fi IM4**

O preço de câmeras inteligentes varia de acordo com suas funcionalidades e capacidades. O que afeta bastante seus valores são recursos como a qualidade da gravação, visão noturna, comunicação inteligente, marca. Dentre essas, a Intelbras possui grande renome devido a sua qualidade e durabilidade, possuindo câmeras de valores acessíveis até valores mais altos. Como citada a WIFI IM4, que poderia ser utilizada para o experimento, possui um preço acessível e confiabilidade na qualidade e funcionamento.

Figura 20 – Câmera Inteligente Intelbras WIFI IM4.



Fonte: Tecmundo (2021).

Figura 21 – Câmera Inteligente Wi-Fi Bot Positivo Casa Inteligente.



Fonte: Tecmundo (2021).

Figura 22 – Câmera Inteligente Xiaomi Mijia MI360°.



Fonte: Tecmundo (2021).

3.3.2 Fechaduras inteligentes

Como ideia para o uso da fechadura inteligente para melhoria de segurança da casa do idoso, sugerimos os seguintes passos:

1. **Consentimento:** a pessoa idosa em questão deve estar ciente e disposta a usar o dispositivo inteligente, considerando que este funcionará como uma fechadura automática para a sua porta de entrada ou saída. Ela deve ser informada sobre o propósito do aparelho e dar seu consentimento para que ele seja instalado nas portas principais da casa.
2. **Instalação:** a fechadura inteligente deve então ser instalada na residência do participante nas portas principais, onde estabelecerá uma maior segurança para controle de entrada e saída da casa já que para liberar ou fechar a porta é habilitado apenas com um código ou digital dependendo do aparelho utilizado.
3. **Uso no dia-a-dia:** A fechadura inteligente é utilizada para garantir a segurança e o controle de entrada e saída da casa, provendo uma maior tranquilidade quanto ao controle de “fluxo” da residência.
4. **Avaliação:** a efetividade da fechadura inteligente deve ser avaliada regularmente para ajustar seu uso e detectar quaisquer falhas de monitoramento ou funcionamento. Dados sobre seu uso devem ser analisados para determinar se a fechadura acrescenta uma segurança a mais para o idoso. Com base nesses dados, seu uso deverá ser ajustado.
5. **Entrevistas:** os usuários/participantes devem ser entrevistados periodicamente para obter feedback sobre a efetividade da fechadura e também sobre suas preocupações,

dúvidas, curiosidades, percepções, sugestões, e como o uso do dispositivo afetou sua sensação de segurança.

6. **Análise:** os dados poderão ser gerados durante e ser analisados para determinar se a fechadura inteligente teve impacto significativo na segurança do participante, o que deve incluir uma avaliação da frequência e severidade de incidentes de segurança, comparando tais métricas antes e depois da instalação da fechadura inteligente para avaliar a efetividade da tecnologia.

Alguns exemplos de câmeras amplamente disponíveis no mercado que podem ser usadas para este tipo de experimento são:

- **Intelbras FR10**
- **Intelbras FR101**

Figura 23 – Intelbras FR10.



FR 10

Fonte: Intelbras (2023).

Figura 24 – Intelbras FR101.



FR 101

Fonte: Intelbras (2023).

3.3.3 Lâmpadas Inteligentes

Como ideia para o uso da lâmpada inteligente para melhoria de segurança da casa do idoso, sugerimos os seguintes passos:

1. **Consentimento:** a pessoa idosa em questão deve estar ciente e disposta a usar o dispositivo inteligente, considerando que este funcionará como a nova lâmpada de sua residência. Ela deve ser informada sobre o propósito do aparelho e dar seu consentimento para que ele seja instalado nos cômodos da casa.
2. **Instalação:** a lâmpada inteligente deve então ser instalada na residência do participante nos cômodos da casa, onde estabelecerá um maior controle das luzes da casa mediado por voz trabalhando diretamente com o assistente inteligente.
3. **Uso no dia-a-dia:** A lâmpada inteligente é utilizada para ter um controle total da luz, desde a força do brilho até a cor da lâmpada, gerando uma maior confortabilidade e adaptando a luz a necessidade do idoso, além de evitar tarefas dispensáveis como o uso de interruptores já que as lâmpadas podem ser desligadas por comando de voz ou aplicativo.
4. **Avaliação:** a efetividade da lâmpada inteligente deve ser avaliada regularmente para ajustar seu uso e detectar quaisquer falhas de monitoramento ou funcionamento. Dados sobre seu uso devem ser analisados para determinar se a lâmpada acrescenta um conforto a mais para o idoso. Com base nesses dados, seu uso deverá ser ajustado.
5. **Entrevistas:** os usuários/participantes devem ser entrevistados periodicamente para obter feedback sobre a efetividade da lâmpada e também sobre suas preocupações, dúvidas, curiosidades, percepções, sugestões, e como o uso do dispositivo afetou sua sensação de conforto.
6. **Análise:** os dados poderão ser gerados durante e ser analisados para determinar se a lâmpada inteligente teve impacto significativo na segurança e conforto do participante, o que deve incluir uma avaliação da frequência e severidade de incidentes de segurança, comparando tais métricas antes e depois da instalação da lâmpada inteligente para avaliar a efetividade da tecnologia.

Alguns exemplos de lâmpadas amplamente disponíveis no mercado que podem ser usadas para este tipo de experimento são:

- **Smart Lâmpada Wi-Fi Positivo Casa inteligente**
- **Smart Lâmpada Wi-Fi RGB + Positivo Casa inteligente**

Os exemplos citados possuem compatibilidade com agentes inteligentes, o que diversifica mais os modelos das lâmpadas inteligentes seria a marca, qualidade da luz, variedade de cores.

Figura 25 – Smart Lâmpada Wi-Fi Positivo Casa inteligente



Fonte: Positivo (2023).

Figura 26 – Smart Lâmpada Wi-Fi RGB + Positivo Casa inteligente



Fonte: Positivo (2023).

3.3.4 Assistente Inteligente

Como ideia para o uso do assistente inteligente para melhoria de segurança e conforto da casa do idoso, sugerimos os seguintes passos:

1. **Consentimento:** a pessoa idosa em questão deve estar ciente e disposta a usar o dispositivo inteligente, considerando que este funcionará como um gerenciador dos dispositivos inteligentes de sua residência. Ela deve ser informada sobre o propósito do aparelho e dar seu consentimento para que ele seja instalado na casa.

2. **Instalação:** O assistente inteligente deve ser colocado em um espaço acessível para atender aos comandos de voz e ativar o sensor de proximidade caso necessário. Deve ter acesso a uma rede wi-fi para conseguir vincular e integrar os dispositivos para manipular as rotinas, além dos já mencionados que devem ser instalados estrategicamente tem os demais dispositivos de fácil instalação como a Smart TV. De preferência instalado em um cômodo onde o idoso passe mais tempo para melhor auxílio e uso.
3. **Uso no dia-a-dia:** O assistente inteligente funciona como o gerenciador de todos os dispositivos inteligentes, a partir dele o idoso ordenará as atividades, seja para desligar uma luz de um cômodo, enviar um sinal de emergência caso necessário, ligar uma TV, atividades dispensáveis minimizar os riscos na locomoção do idoso.
4. **Avaliação:** a efetividade do assistente inteligente deve ser avaliado regularmente para ajustar seu uso e detectar quaisquer falhas de monitoramento ou funcionamento. Dados sobre seu uso devem ser analisados para determinar se o assistente acrescenta um conforto e segurança a mais para o idoso . Com base nesses dados, seu uso deverá ser ajustado.
5. **Entrevistas:** os usuários/participantes devem ser entrevistados periodicamente para obter feedback sobre a efetividade do assistente inteligente e também sobre suas preocupações, dúvidas, curiosidades, percepções, sugestões, e como o uso do dispositivo afetou sua sensação de conforto.
6. **Análise:** os dados poderão ser gerados durante e ser analisados para determinar se o assistente inteligente teve impacto significativo na segurança e conforto do participante, o que deve incluir uma avaliação da frequência e severidade de incidentes de segurança, comparando tais métricas antes e depois da instalação do assistente inteligente para avaliar a efetividade da tecnologia.

Alguns exemplos e agentes inteligentes, os mais conhecidos já mencionados são a Alexa e o Google Home, onde possuem modelos com seus assistentes aplicados, conforme as Figuras 14 e 15. Seus valores variam de acordo com sua funcionalidade, alguns assistentes possuem tela touch, outros relógio digital, mas qualquer modelo de assistente inteligente com compatibilidade Alexa ou Google consegue realizar este experimento.

3.3.5 Aspirador inteligente

Como ideia para o uso do aspirador inteligente do conforto da casa do idoso quanto a atividade doméstica, sugerimos os seguintes passos:

1. **Consentimento:** a pessoa idosa em questão deve estar ciente e disposta a usar o dispositivo inteligente, considerando que este funcionará como um aspirador automático para uma limpeza superficial do chão da residência. Ela deve ser informada sobre o propósito do aparelho e dar seu consentimento para que ele seja instalado na casa.
2. **Instalação:** o aspirador inteligente deve ser configurado em seu aplicativo realizando o mapeamento da casa para poder realizar o procedimento de limpeza.
3. **Uso no dia-a-dia:** O aspirador inteligente por meio de comandos do aplicativo ou de voz gerenciado pelo assistente inteligente realiza a aspiração do pó presente no chão da residência do idoso, dispensando mais uma atividade que poderia ser realizada pelo idoso, mas fazendo com que o dispositivo inteligente realize para preservar a integridade do idoso.
4. **Avaliação:** a efetividade do aspirador inteligente deve ser avaliado regularmente para ajustar seu uso e detectar quaisquer falhas de funcionamento. Dados sobre seu uso devem ser analisados para determinar se o aspirador acrescenta um conforto a mais para o idoso. Com base nesses dados, seu uso deverá ser ajustado.
5. **Entrevistas:** os usuários/participantes devem ser entrevistados periodicamente para obter feedback sobre a efetividade do e também sobre suas preocupações, dúvidas, curiosidades, percepções, sugestões, e como o uso do dispositivo afetou sua sensação de conforto.
6. **Análise:** os dados poderão ser gerados durante e ser analisados para determinar se o aspirador inteligente teve impacto significativo na segurança e conforto do participante, o que deve incluir uma avaliação da frequência e severidade de incidentes de segurança, comparando tais métricas antes e depois da configuração do aspirador inteligente para avaliar a efetividade da tecnologia.

Alguns exemplos de aspiradores amplamente disponíveis no mercado que podem ser usadas para este tipo de experimento são:

- **WAP ROBOT WCONNECT**
- **IRobot Roomba 671**

Figura 27 – WAP ROBOT WCONNECT.



Fonte: Guia do Aspirador (2023).

Figura 28 – IRobot Roomba 671.



Fonte: Guia do Aspirador (2023).

3.3.6 Termostato Inteligente

Como ideia para o uso do termostato inteligente para melhoria do conforto da casa do idoso, sugerimos os seguintes passos:

1. **Consentimento:** a pessoa idosa em questão deve estar ciente e disposta a usar o dispositivo inteligente, considerando que este funcionará como um controlador da temperatura da casa, caso possua um sistema aquecedor ou refrigerador. Ela deve ser informada sobre o propósito do aparelho e dar seu consentimento para que ele seja instalado nos cômodos da casa.
2. **Instalação:** o local de instalação do termostato depende de como a casa está organizada. Caso haja um sistema de refrigeração ou aquecimento completo da casa, o termostato deve ser colocado no centro. Caso seja apenas em um cômodo, deve ser colocado no cômodo, para que, após conectado a rede wi-fi e em sincronização com o assistente inteligente, este monitore e controle a temperatura seja da casa ou do cômodo para manter o mais confortável possível para o idoso.
3. **Uso no dia-a-dia:** o termostato funciona durante todo o dia mantendo uma temperatura conforme seja programado. Para manter uma temperatura específica, ele funcionará ligando e desligando os aparelhos que interferem na temperatura (aquecedor ou ar condicionado) e ajustando-os para manter a temperatura programada.
4. **Avaliação:** a efetividade do termostato inteligente deve ser avaliado regularmente para ajustar seu uso e detectar quaisquer falhas de monitoramento ou funcionamento. Dados sobre seu uso devem ser analisados para determinar se o termostato acrescenta um conforto a mais para o idoso. Com base nesses dados, seu uso deverá ser ajustado.
5. **Entrevistas:** os usuários/participantes devem ser entrevistados periodicamente para obter feedback sobre a efetividade do termostato e também sobre suas preocupações, dúvidas, curiosidades, percepções, sugestões, e como o uso do dispositivo afetou sua sensação de conforto.
6. **Análise:** os dados poderão ser gerados durante e ser analisados para determinar se o termostato inteligente teve impacto significativo na segurança e conforto do participante, o que deve incluir uma avaliação da frequência e severidade de incidentes de segurança, comparando tais métricas antes e depois da instalação do termostato inteligente para avaliar a efetividade da tecnologia.

Quanto aos termostatos inteligentes não se há uma variedade muito grande compatível com os assistentes inteligentes, mas há um modelo específico bem recomendado:

- **Termostato Inteligente D6 PRO Wi-Fi, Honeywell Home**

Figura 29 – Termostato Inteligente D6 PRO Wi-Fi, Honeywell Home.



Fonte: Amazon (2023).

Os demais dispositivos, como a Smart TV, plugue inteligente e *smartwatch* são dispositivos de fácil instalação com funcionamentos mais específicos. A Smart TV poderia, por exemplo, ser vinculada ao assistente inteligente para ter a função de controle remoto substituída, o *smartwatch* pode ser usado para emitir um sinal de emergência ao detectar quedas, e o plugue inteligente pode controlar a corrente elétrica da tomada conectada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento realizado, o objetivo era a automatização de um cômodo, especificamente o quarto do idoso devido a não ter uma quantidade grande de dispositivos inteligentes disponíveis. Nele foi utilizado:

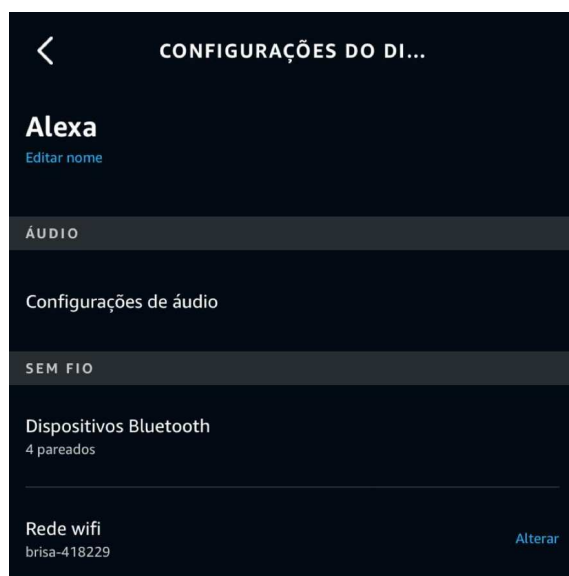
- **Assistente inteligente Echo Dot (4ª Geração)**
- **Lâmpada inteligente Positivo LED 9W RGB**
- **Plugue inteligente Slim Wi-fi 10A i2GO.**
- **Controle Remoto Universal Infravermelho i2GO.**

Com auxílio dos equipamentos citados, tentamos automatizar o máximo de atividades possíveis no quarto, sendo estas o controle da iluminação, da TV e do ventilador.

O experimento foi realizado com uma participante de 65 anos, que no momento do experimento estava em recuperação de uma cirurgia. Como consequência do procedimento, a participante estava sob ordens médicas para evitar se mover ou fazer qualquer esforço físico, o que limitava sua locomoção. A participante tinha ainda histórico de acidentes na realização de atividades domésticas. Considerando estes fatores, foi considerado que esta seria uma boa candidata para ser sujeito do experimento proposto.

Após contato para obter o consentimento da participante para o experimento, foi feita a instalação dos dispositivos inteligentes citados. Iniciamos a configuração com o assistente inteligente, baixamos o aplicativo no smartphone da participante, ativamos o Bluetooth e iniciamos a configuração com a Alexa em modo de configuração para conectar ao aplicativo e após conectar à rede sem fio da casa. A Figura 30 mostra a tela de conexão do assistente inteligente no aplicativo Amazon Alexa.

Figura 30 - Tela de Conexão de Assistente inteligente no aplicativo Amazon Alexa.



Fonte: Autoria própria (2023).

Após realizarmos a configuração da Alexa, passamos para a conexão da lâmpada inteligente, também controlada por um aplicativo proprietário que permite a vinculação com a Alexa. O dispositivo também exigia acesso à rede sem fio para comunicação e foi, portanto, conectado também à rede. A Figura 31 mostra a tela de dispositivos conectados do aplicativo Positivo Casa Inteligente usado para o experimento.

Figura 31 - Tela de dispositivos conectados do aplicativo Positivo Casa inteligente



Fonte: Autoria própria (2023).

Depois de realizada a configuração da lâmpada inteligente, conectamos os dois últimos dispositivos, o smart plugue e o controle infravermelho. Como ambos pertencem ao mesmo fabricante, o aplicativo que auxilia a conexão é o mesmo. O smart plugue foi instalado na tomada do ventilador e vinculado ao aplicativo. A Figura 32 mostra a tela do aplicativo I2GO HOME listando todos os dispositivos conectados a ele.

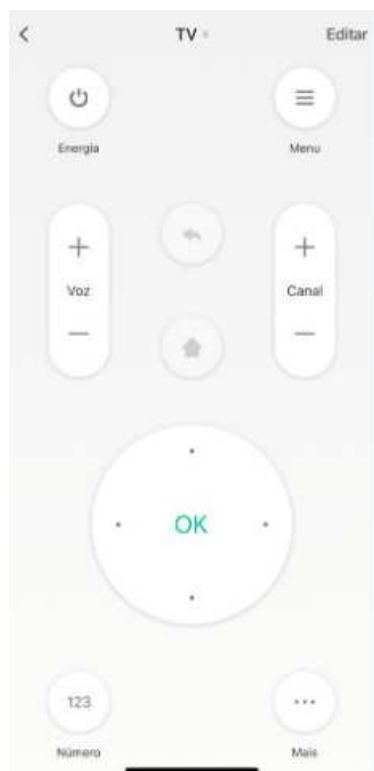
Figura 32 - Tela de dispositivos conectados no aplicativo I2GO HOME.



Fonte: Autoria própria (2023).

O mesmo procedimento foi realizado com o controle remoto infravermelho, porém com um detalhe adicional. Para controlar a televisão, o aplicativo I2GO HOME usado no experimento exige uma configuração feita ao pressionar botões do controle remoto original do aparelho de acordo com indicações dadas pelo próprio aplicativo. O dispositivo usa o sinal gerado para identificar o padrão de sinais usado pela televisão e funciona como um emulador do controle original que pode ser controlado por um assistente inteligente. A Figura 33 mostra a tela de configuração dessa função.

Figura 33 - Tela de Configuração do controle da tv para o controle infravermelho.



Fonte: Autoria própria (2023).

Depois de conectados todos os dispositivos à rede sem fio por meio de seus respectivos aplicativos, foi feito o pareamento destes com o assistente inteligente. A Figura 34 mostra a tela de configuração. Selecionamos a função de cada um e estando todos conectados à mesma rede, a Alexa já realiza o pareamento. Com isso, algumas rotinas/comandos padrões já são definidos automaticamente, como os comandos de ligar e desligar qualquer aparelho que possua a função. O Quadro 1 mostra alguns dos comandos pré-definidos. Toda a configuração foi finalizada na manhã do dia 09/05/2023, para se dar início ao experimento no período da tarde.

Após orientação, instrução e demonstração à participante sobre o uso dos dispositivos, estes ficaram disponíveis para uso livre por ela por um período de 4 horas, período durante o qual a participante ficou em repouso e utilizou os comandos. A coleta de dados foi realizada por meio do monitoramento presencial durante todo o período do experimento.

Durante o experimento, notou-se que, inicialmente, a participante ficou um pouco resistente quanto ao uso das rotinas. A participante relatou não ter tido contato prévio com este tipo de tecnologia e sentiu-se um pouco desconfortável ao utilizá-la. Para motivá-la a aderir ao experimento, antes do início da atividade ela foi informada sobre os potenciais benefícios e auxílio em seu repouso com a utilização dos equipamentos, acidentes que

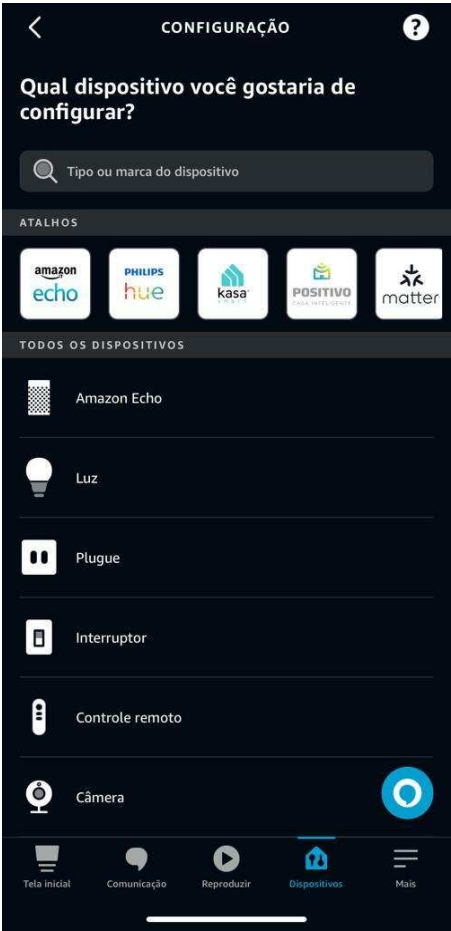
poderiam ser evitados, e do quanto o uso destas tecnologias poderia agregar a sua qualidade de vida. O incômodo inicial diminuiu ao longo do experimento à medida que a participante passou a sentir-se mais confiante e confortável com o uso dos dispositivos. A redução do brilho da luz foi bastante utilizada, juntamente com os comandos de ligar e desligar todos os aparelhos envolvidos no experimento.

Quadro 1 - Comandos pré-definidos.

FUNÇÃO	COMO EXECUTAR
Ligar	“Alexa, ligar ____” (TV, LUZ ou VENTILADOR)
Desligar	“Alexa, desligar____” (TV, LUZ ou VENTILADOR)
Cor da Luz	“Alexa, mudar cor para ____” (Escolhe uma cor)
Brilho da Luz	“Alexa, brilho da luz em ____” (Escolhe uma porcentagem entre 1 e 100%)

Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 34 - Tela de configuração de dispositivos inteligentes no aplicativo Amazon Alexa.



Fonte: Autoria própria (2023).

Em geral, o assistente inteligente funcionou adequadamente durante todo o experimento, embora em alguns momentos os comandos da participante demorassem a ser executados devido à instabilidade na conexão da assistente virtual à Internet. Como a automação é dependente principalmente de uma boa conexão à Internet, essa dependência pode ser um fator limitante. Caso a conexão à Internet falhe ou tenha perdas significativas de pacotes, a execução dos comandos pode tornar-se instável ou cessar.

Durante o experimento, alguns dos comandos tiveram um atraso no funcionamento, como os de “Ligar luz” e “Ligar ventilador”, que tiveram um atraso de 10 a 15 segundos para iniciar. A princípio a participante ficou um pouco confusa, já que o comando não estava funcionando como lhe havia sido explicado, mas ela logo foi tranquilizada, já que o problema não foi causado por qualquer equívoco cometido, mas sim pela instabilidade da conexão com a internet. Este atraso ocorreu porque os dispositivos ficam interligados pela rede wi-fi, os comandos são ditados, a Alexa processa o comando pelo reconhecimento de voz e, por meio da rede sem fio, envia para os dispositivos inteligentes o comando. Como a conexão não estava estável no momento, ocorreu este atraso. Foi explicado à participante do experimento que, para melhor funcionamento dos dispositivos, a conexão deve se manter estável.

Por outro lado, os comandos auxiliaram bastante para que a participante não precisasse se locomover para pressionar interruptores, controlar o aparelho de TV ou acionar o ventilador, auxiliando bastante em seu repouso. Os benefícios oferecidos por estas funcionalidades foram apontados pela própria participante. Ainda assim, uma das reclamações da participante foi a respeito do uso do nome “Alexa” para ativar a assistente inteligente. Dentre as palavras utilizadas para ativação, o nome do assistente inteligente seria o mais estranho, já que para utilizar as rotinas as frases são bem simples e simplificadas como “Alexa, desligar luz”. Ela sentiu-se desconfortável por ter que repetir esse nome para ativar os comandos e ter que falar com um “aparelho tecnológico” e não com uma pessoa. Lhe foram sugeridos outros nomes para substituição como Echo ou Amazon, mas a participante acabou preferindo que fosse mantido o nome “Alexa”.

Em situações apresentadas como a da participante, a assistente inteligente se demonstrou bastante eficaz, justamente por dispensar determinados esforços e auxiliar no repouso, prevenindo acidentes. Para um melhor resultado e auxílio, poderiam ser efetuadas algumas rotinas automáticas como acendimento e desligamento automático da luz em determinados horários, adição de mais equipamentos inteligentes para expandir o quadro de automação para os demais cômodos, etc.

Algumas questões limitaram o experimento, principalmente o número de participantes. Apesar de tentativas para conseguir mais participantes para os experimentos com os dispositivos, a disponibilidade de pessoas que atendessem os critérios necessários para fazer parte do público-alvo do trabalho e as restrições de tempo para execução dos experimentos inviabilizaram uma amostra mais significativa. Outra limitação foi o número de dispositivos inteligentes disponíveis para uso nos experimentos. Para uma melhoria e mais fácil aceitação, possuir outros dispositivos inteligentes, como, por exemplo, uma câmera inteligente, que funcionaria sem interação direta com o usuário, poderia ter agregado aos resultados e possibilitado experimentos com um número maior de participantes.

Dito isso, no experimento realizado, a tecnologia assistiva por meio dos aparelhos inteligentes supriu uma necessidade de maior conforto da participante, auxiliando e dispensando algumas tarefas para possibilitar seu repouso, oferecendo comodidade.

5 CONCLUSÃO

Tecnologias assistivas são usadas com o intuito de melhorar a qualidade de vida de pessoas com quaisquer limitações que impactem suas atividades cotidianas, como pessoas com deficiência ou idosos. Elas oferecem maior autonomia e independência, facilitando o acesso a equipamentos e serviços. Este trabalho discutiu a possibilidade do uso de soluções de automação residencial para apoiar atividades do dia-a-dia de pessoas idosas, por meio de experimentos usando dispositivos inteligentes para criar ambientes automatizados. Os experimentos realizados sugerem que tais soluções podem ser bastante úteis para melhorar significativamente a qualidade de vida dessas pessoas.

Usando dispositivos amplamente acessíveis e rotinas simples de automação, o experimento reportado neste trabalho evidenciou que a automação residencial pode ser usada para melhorar a mobilidade e segurança da pessoa idosa em um ambiente doméstico, facilitando o acesso a ajustes de iluminação, temperatura e acionamento de eletrodomésticos em situação de mobilidade limitada. Foi realizado um experimento onde equipamentos inteligentes foram instalados no quarto de uma participante idosa em recuperação de um procedimento cirúrgico que exigia repouso. Para auxiliá-la neste período de recuperação e mostrar os benefícios da automação residencial, neste experimento foram instalados dispositivos e a participante foi orientada sobre como utilizá-los, com intuito de reduzir o esforço em algumas atividades dispensáveis como, ligar luzes, ventilador, televisão para a participante realizar o mínimo esforço e reduzir possíveis acidentes durante a locomoção.

Apesar do experimento ter sido limitado devido à indisponibilidade de mais dispositivos para teste, é muito possível que outros dispositivos inteligentes possam ser usados para suportar outras tarefas domésticas como a preparação de refeições e a limpeza dos ambientes, oferecendo maior independência aos usuários idosos.

Os resultados obtidos por este estudo sugerem que a automação residencial pode, de fato, ser valiosa para proporcionar autonomia, segurança e independência a usuários de idade avançada. Como este é um campo que evolui e progride continuamente, novas possibilidades de uso da automação residencial como tecnologia assistiva devem surgir no futuro, trazendo novos benefícios para idosos e pessoas com deficiência. Assim, é importante incentivar a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias assistivas e de automação de forma continuada, explorando todo o potencial deste tipo de dispositivo para propiciar melhor qualidade de vida e inclusão para todos.

REFERÊNCIAS

11 inovações em automação residencial para ficar de olho. WEG, 2019. Disponível em: <<https://www.weg.net/tomadas/blog/tecnologia/11-inovacoes-em-automacao-residencial-para-ficar-de-olho/>> Acesso em: 18 nov. 2022.

A história da automação residencial: cinco décadas de evolução. Positivo Casa Inteligente, 2020. Disponível em: <<https://blog.positivocasainteligente.com.br/historia-automacao-residencial/>> Acesso em: 18 nov. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL. **Histórico.** Disponível em: <<http://www.aureside.org.br/quem-somos>> Acesso em: 18 nov 2022.

Automação residencial, a casa inteligente. VOBI, 2022. Disponível em: <<https://www.vobi.com.br/vobi-design/automacao-residencial-a-casa-inteligente>> Acesso em: 18 nov. 2022.

BE MY EYES. Be my eyes, 2022. Página Inicial. Disponível em: <<https://www.bemyeyes.com/language/portuguese-brazil>>. Acesso em: 17 nov. 2022

BERSCH, R. & TONOLLI, J. C. **Introdução ao Conceito de Tecnologia Assistiva e Modelos de Abordagem da Deficiência.** Junho 2006 Disponível em: <<http://www.bengalalegal.com/tecnologia-assistiva>> Acesso em: 10 de Nov. 2022.

BRASIL. SDHPR - **Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência - SNPD.** 2012 Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/> Acesso em: 26 de out. 2022.

BRASIL. **Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas [CAT]. Ata da VII Reunião do Comitê de Ajudas Técnicas, de 2007.** Disponível em: <https://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reunião_do_Comite_de_Ajudas_Técnicas.pdf> . Acesso em: 10 de Nov. 2022.

Câmeras Inteligentes: como funcionam e quais comprar?. Tecmundo, 2021. Disponível em <<https://www.tecmundo.com.br/produto/225041-cameras-inteligentes-funcionam-comprar.htm>> Acesso em: 14 de maio de 2023.

CHAIMOWICZ, Flávio, **A saúde dos idosos brasileiros às vésperas do século XXI: problemas, projeções e alternativas.** Rev. Saúde Pública, 31 (2): 184-200, 1997. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rsp/a/8wZgXqG5KtGs99xb7tRpgsw/?lang=pt&format=pdf>> Acesso em: 18 nov. 2022.

EMPOWERING USERS THROUGH ASSISTIVE TECHNOLOGY [EUSTAT]. Educação em tecnologias de apoio para utilizadores finais: linhas de orientação para formadores. 1999. Disponível em:

<<https://www.dongnocchi.it/@servizi/siva-servizio-informazione-e-valutazione-ausili>>

Acesso em: 11 de nov. 2022.

Hand Talk: negócio combina inovação tecnológica com impacto social para proporcionar acessibilidade digital a milhões de pessoas surdas. Handtalk, 2022.

Disponível em:

<<https://docs.google.com/document/d/1cQm0IESm2etYzzext6afC2Vi7DjwHdryIouRCr4C038/edit#heading=h.gjdgs>> Acesso em: 17 nov. 2022.

MANZINI, E. J. **Tecnologia assistiva para educação: recursos pedagógicos adaptados.** In: Ensaios pedagógicos: construindo escolas inclusivas. Brasília: SEESP/MEC, 2005.

O que é Tecnologia Assistiva. Lavita, 2016. Disponível em:

<<https://lavitaufpb.wixsite.com/lavita/tecnologia-assistiva>> Acesso em: 14 maio de 2023.

RADABAUGH, M. P. **Study on the Financing of Assistive Technology Devices of Services for Individuals with Disabilities** - A report to the president and the congress of the United State, *National Council on Disability*, Março 1993. Disponível em <<https://ncd.gov/publications/1993/mar41993>> Acesso em: 25 de out. 2022.

Relatório Global da OMS sobre prevenção de Quedas na Velhice. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. 2010. Disponível em:

<https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/relatorio_prevencao_quedas_velhice.pdf>

Acesso em 17 nov. 2022.

LIN, sara. **Robôs aspiradores compatíveis com a Alexa.** Guia do Aspirador. 2023.

Disponível em <<https://guiadoaspirador.com.br/robo-aspirador-compativel-com-alexa/>>

Acesso em: 14 de maio de 2023.

SARTORETTO, M.L. & BERSCH, R. **Assistiva Tecnologia e Educação. Assistiva.** 2022.

Disponível em: <<https://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>> Acesso em: 25 de out. 2022.

SILVA, Danise Suzy. **Desenvolvimento e Implementação de um Sistema de Supervisão e Controle Residencial.** Orientador: Prof. Dr. André Laurindo Maitelli. 2009. 62 f. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Elétrica: Automação e Sistemas, Centro de tecnologia, Universidade Federal do Rio grande do Norte, Natal, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/15219/1/DaniseSS.pdf>> Acesso em: 17 nov. 2022.

SOLANS, Campo Domingo. **Las Nuevas Tecnologías Al Servicio De Los Mayores – Domótica.** Castellón de la Plana: Universitat Per A Majors, 2005. Disponível em: <<https://docplayer.es/16392727-Las-nuevas-tecnologias-al-servicio-de-los-mayores-domotica-realizado-por-domingo-solans-campo-tutorizado-por-d.html>> Acesso em: 18 nov de 2022.

SOUZA, Náiron de Vasconcelos. **Automação Residencial por Comandos de Voz para Pessoas com Mobilidade Reduzida**. Instituto Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

Disponível

em:

<<https://repositorio.ifpb.edu.br/bitstream/177683/345/1/47-%20Náiron%20de%20Vasconcelos%20Sousa%20-%20AUTOMAÇÃO%20RESIDENCIAL%20POR%20COMANDOS%20DE%20VOZ%20PARA%20PESSOAS%20COM%20MOBILIDADE%20REDUZIDA.pdf>>

Acesso em: 18 nov. 2022.

TECHNOLOGY INITIATIVE FOR DISABLED AND ELDERLY PEOPLE [TIDE].

Program 1993-1994. 2016. Disponível em:<<http://aei.pitt.edu/38699/1/A3628.pdf>> . Acesso em: 11 nov. 2022.

TÓFOLI, Ricardo José. **CASA INTELIGENTE – SISTEMA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL**. Orientador: Prof. Esp. Célio Desiró. 2014. 74 f. TCC (Superior) – Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Instituto Municipal de Ensino superior de Assis IMESA e Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, Assis, 2014. Disponível em: <<https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1211320586.pdf>> Acesso em: 18 nov. 2022.

Você sabe como surgiu a AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL?. Pine Smart Home, 2021.

Disponível

em:

<<https://pineautomacao.com.br/blog/voce-sabe-como-surgiu-a-automacao-residencial/>>

Acesso em: 18 nov. 2022.