

Aplicações de IoT em automação residencial para idosos e pessoas com mobilidade reduzida

Alexia Nicole Pereira de Almeida¹, Andressa Carla Pinheiro Moreira², Jessica Kelly Beckmam³, Osvaldo Tavares Viana Junior⁴.

Escola Superior de Tecnologia – Universidade do Estado do Amazonas (UEA)
Manaus - AM – Brazil

{anpda.eng22@uea.edu.br, acpm.pdd@uea.edu.br , jkbl.ads@uea.edu.br,
ojunior@uea.edu.br}

Resumo

Este trabalho propõe um sistema de Automação Residencial adaptado para idosos e pessoas com mobilidade reduzida, utilizando o Arduino e o módulo Wifi ESP8266, juntamente com interface feita no MIT APP Inventor para controle centralizado. Trazendo o forte diferencial de cunho social no qual os usuários poderão auxiliar ativamente em atividades cotidianas, promovendo inclusão, sensação de utilidade e pertencimento. O objetivo é avaliar a eficácia e adaptabilidade desses componentes para atender às necessidades individuais dos usuários, proporcionando inclusão e qualidade de vida. Este trabalho propõe um sistema de automação residencial adaptado para idosos e pessoas com mobilidade reduzida, utilizando o Arduino e o módulo Wifi ESP8266, juntamente com uma interface feita no MIT APP Inventor para controle centralizado. O problema central abordado é a necessidade de soluções que promovam a inclusão, a autonomia e a qualidade de vida para esses grupos, que frequentemente enfrentam dificuldades em realizar atividades cotidianas devido a limitações físicas. A metodologia adotada envolveu uma abordagem empírica, com a coleta de dados por meio de entrevistas e questionários aplicados a um grupo de 25 idosos e 25 pessoas com deficiência (PCDs). O estudo focou na análise das dificuldades enfrentadas por esses indivíduos em suas residências e na avaliação da receptividade e eficácia do sistema proposto. Os resultados indicaram que a maioria dos participantes possuía smartphones e estava familiarizada com o uso de aplicativos, o que facilitou a interação com o sistema de automação. As principais dificuldades relatadas incluíam tarefas como estender roupas no varal e acender luzes, que foram significativamente mitigadas com o uso do sistema desenvolvido. Além disso, houve uma receptividade positiva quanto à adoção da tecnologia, com os participantes relatando uma sensação de maior autonomia e inclusão no ambiente doméstico. Dessa forma, este trabalho demonstra que a automação residencial pode desempenhar um papel crucial na melhoria da qualidade de vida de idosos e PCDs, oferecendo soluções tecnológicas que atendem às suas necessidades específicas e promovem um ambiente mais inclusivo e seguro.

Palavras-chave: Tecnologia Adaptada; ESP8266 ; Automação Residencial; Inclusão; Qualidade de vida.

Abstract

1 Estudante de Engenharia: Escola Superior de Tecnologia - EST. Universidade do Estado do Amazonas - UEA.

2 Estudante de Sistemas de Informação: Escola Superior de Tecnologia - EST. Universidade do Estado do Amazonas - UEA.

3 Estudante de Sistemas de Informação: Escola Superior de Tecnologia - EST. Universidade do Estado do Amazonas - UEA.

4 Professor Orientador.

This work proposes a home automation system adapted for the elderly and people with reduced mobility, using Arduino and the ESP8266 WiFi module, along with an interface made in MIT APP Inventor for centralized control. The central problem addressed is the need for solutions that promote inclusion, autonomy, and quality of life for these groups, who often face difficulties in performing daily activities due to physical limitations. The adopted methodology involved an empirical approach, with data collection through interviews and questionnaires applied to a group of 25 elderly individuals and 25 people with disabilities (PWDs). The study focused on analyzing the difficulties faced by these individuals in their homes and evaluating the receptiveness and effectiveness of the proposed system. The results indicated that most participants owned smartphones and were familiar with using applications, which facilitated interaction with the automation system. The main difficulties reported included tasks such as hanging clothes on the clothesline and turning on lights, which were significantly mitigated with the use of the developed system. Additionally, there was positive receptiveness to the adoption of the technology, with participants reporting a greater sense of autonomy and inclusion in the home environment. Thus, this work demonstrates that home automation can play a crucial role in improving the quality of life for the elderly and PWDs, offering technological solutions that meet their specific needs and promote a more inclusive and safer environment.

Keywords: *Adapted Technology; ESP8266; Home automation; Inclusion; Quality of life.*

1. Introdução.

Com o advento da globalização e o avanço tecnológico impulsionando a automação residencial, tornou-se indispensável adotar essas tecnologias, especialmente no contexto residencial (Silva, 2009). Este artigo propõe explorar como essas tecnologias podem ser adaptadas para beneficiar idosos e pessoas com mobilidade reduzida, que representam aproximadamente 10,9% da população brasileira (fonte: IBGE).

A pesquisa visa compreender se as tecnologias de automação residencial atuais contribuem para melhorar a acessibilidade e resolver os desafios enfrentados por essa minoria em suas residências. A revisão de literatura inclui tanto pesquisa bibliográfica quanto empírica, abordando as barreiras físicas, agilidade, autonomia e dependência enfrentadas por esse público, além de identificar as tecnologias específicas que são utilizadas por eles. Foram realizados estudos de caso, questionários e mapeamento das tecnologias disponíveis no mercado.

A automação residencial engloba um conjunto diversificado de tecnologias que permitem programar eventos e automatizar o funcionamento de dispositivos dentro de uma casa. Isso possibilita o controle remoto de aparelhos residenciais e a programação de sensores, luzes, fechaduras e outros dispositivos para operar automaticamente.

Por trás da automação residencial, encontramos uma variedade de dispositivos que desempenham funções específicas, incluindo controladores, sensores, atuadores, barramentos e interfaces. Esses componentes operam de maneira centralizada ou descentralizada (Accardi e Dodonov, 2012; Teruel, 2008). No modelo centralizado, um único controlador é responsável por receber e enviar informações para os sensores, atuadores e interface. Já no modelo descentralizado, diversos controladores estão interconectados, permitindo que sensores e atuadores estejam conectados a todos os controladores ou a um específico. A proposta desse sistema descentralizado é distribuir as tarefas de forma mais eficiente. Ambos os modelos podem empregar diferentes meios de comunicação, como barramentos/cabos ou radiofrequência (Accardi e Dodonov, 2012; Teruel, 2008).

Para implementar a automação residencial inclusiva, é essencial considerar dispositivos com conectividade elétrica e acesso à internet, além de um sistema inteligente para coletar e

trocar informações. A integração desses dispositivos em uma rede centralizada ou descentralizada é crucial para abranger toda a residência.

No entanto, a maioria dos equipamentos de automação residencial foi originalmente desenvolvida para atender à população em geral. Este estudo propõe uma abordagem adaptativa, focada nas necessidades individuais de idosos e pessoas com mobilidade reduzida, visando eliminar a dependência de sistemas tradicionais de empresas e integradores.

2. Revisão de literatura.

A automação residencial tem se tornado cada vez mais relevante com o avanço tecnológico, proporcionando melhorias significativas na qualidade de vida dos usuários. De acordo com Silva (2009), o progresso na tecnologia tem sido um fator crucial para a disseminação dessas tecnologias. A automação residencial oferece conveniência e pode ser adaptada para atender às necessidades de idosos e pessoas com mobilidade reduzida (Accardi & Dodonov, 2012).

Os sistemas de automação podem reduzir barreiras físicas, aumentar a autonomia e melhorar a segurança, conforme discutido por Teruel (2008) e Rangel (2013). Por exemplo, Teruel (2008) analisa os protocolos de comunicação usados em automação residencial, destacando a importância de uma comunicação eficiente entre dispositivos. Rangel (2013) discute a adaptação de tecnologias de automação para pessoas com limitações funcionais, ressaltando os benefícios em termos de acessibilidade e independência.

Pesquisas recentes, como a de Santos et al. (2020), indicam que a automação residencial pode desempenhar um papel vital na promoção da independência entre os idosos, permitindo-lhes viver de forma mais segura e confortável em suas próprias casas. Além disso, Almeida e Souza (2021) investigam como a automação pode melhorar a acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida, destacando a importância de sistemas personalizados que atendam às necessidades específicas de cada indivíduo.

A integração de dispositivos e a comunicação eficiente entre eles são essenciais para o sucesso desses sistemas. Silva (2009) enfatiza que a conectividade elétrica e o acesso à internet são fundamentais para a implementação eficaz da automação residencial. Accardi e Dodonov (2012) comparam sistemas centralizados e descentralizados, concluindo que a escolha da arquitetura depende das necessidades específicas da aplicação.

Quadro 1: Contribuições dos trabalhos relacionados com Automação Residencial

Autores	Título	Ano	Principais Contribuições
Accardi & Dodonov	Sistemas de Automação Residencial Centralizados e Descentralizados	2012	Comparação entre sistemas centralizados e descentralizados de automação residencial.
Teruel	Protocolos de Comunicação em Automação Residencial	2008	Análise de protocolos de comunicação usados em automação residencial.
Rangel	Adaptação da Automação Residencial para Indivíduos com Limitações Funcionais	2013	Discussão sobre a adaptação de tecnologias de automação para pessoas com limitações funcionais.
Santos et al.	Casas Inteligentes para Idosos: Benefícios e Desafios	2020	Estudo sobre os benefícios e desafios da automação residencial para idosos.

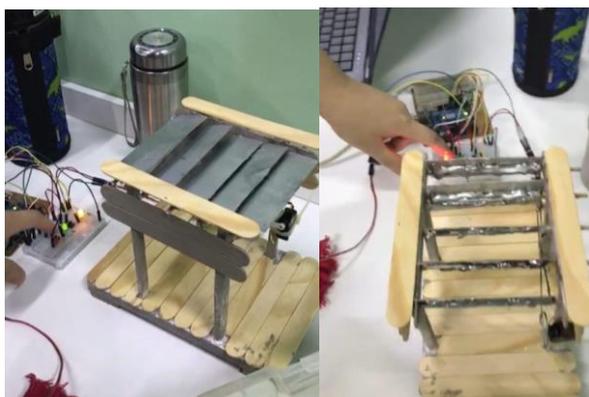
Almeida & Souza	Acessibilidade através da Automação Residencial	2021	Pesquisa sobre como a automação pode melhorar a acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida.
Silva	Impacto do Avanço Tecnológico na Automação Residencial	2009	Enfatiza como o progresso tecnológico tem sido fundamental para a expansão e melhoria dos sistemas de automação residencial, permitindo maior conveniência, segurança e autonomia para os usuários, incluindo idosos e pessoas com mobilidade reduzida.

3. Arquitetura e Protótipo do Sistema.

Com o intuito de viabilizar a observação de algo material para o estudo da execução da ideia, foi inicialmente confeccionado um protótipo de uma das funcionalidades (varal retrátil automático). No decorrer da produção, foi necessário desenvolver uma interface amigável e intuitiva para que o usuário pudesse interagir diretamente com a atividade proposta. As figuras 1 e 2 mostram o protótipo confeccionado, bem como as evoluções de funcionalidade e interface.

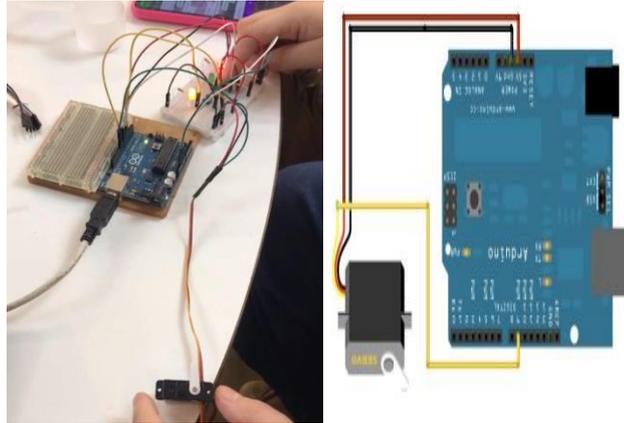
Uma possível evolução da ideia inicial está presente na Figura 3, que mostra um interruptor usado para acionar as funcionalidades manualmente por meio do cabo de rede CAT6 ligado à central (Gateway). A Figura 4 ilustra a programação de um dispositivo chamado AR Sala, que utiliza o código do banco de dados da empresa Global Caché para clonar o controle do ar condicionado Split Cassete Carrier através de uma string de comando e uma saída de IR (infravermelho).

Figura 1 – Protótipo inicial para varal retrátil



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2 – Protótipo para persiana utilizando servo motor e o arduíno Uno



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3 – Teclado SmartPad e Ar condicionado instalado no teto de uma residência que possui Automação



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4 – XconfigPro para desenvolvimento de projetos de automação



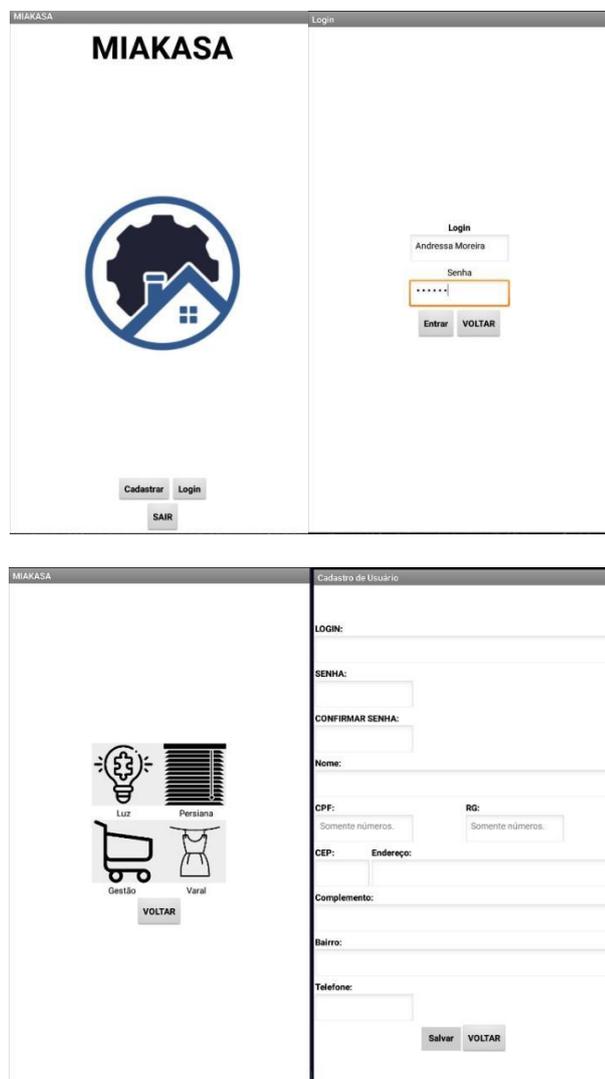
Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, foi construído um aplicativo móvel, feito através do uso do MIT APP Inventor, que permite ao usuário logar no sistema e utilizar todas as funcionalidades (varal retrátil, iluminação, persiana móvel e até controle de compras da casa). O aplicativo apresenta

um formulário de cadastro com nome, e-mail, login e senha. A tela do aplicativo, mostrada na Figura 5, permite ao usuário realizar o controle da automação diretamente da tela do aplicativo.

Pensando principalmente em idosos e PCDs, que muitas vezes podem ter habilidades motoras reduzidas, a interface é minimalista, clara, com botões amplos e de fácil entendimento, permitindo que usuários de todos os graus de familiaridade com aplicativos possam utilizá-lo sem maiores dificuldades.

Figura 5 – Telas do aplicativo Miakasa desenvolvido para controle da automação residencial



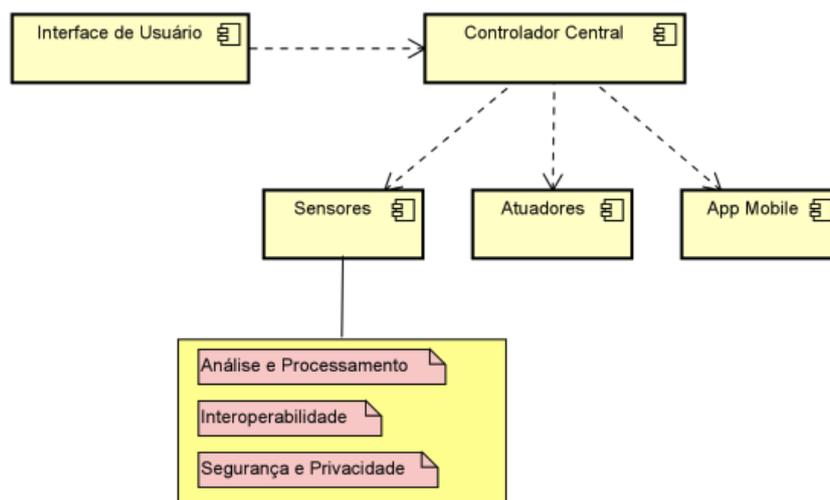
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para gerenciar e integrar todos esses componentes, um software de arquitetura de dados é essencial. Esse software desempenha várias funções críticas:

- **Centralização de Dados:** Coleta dados de todos os sensores e dispositivos, permitindo uma visão centralizada das operações do sistema.
- **Análise e Processamento:** Processa os dados em tempo real para tomar decisões automatizadas (Santos et al., 2020).
- **Interoperabilidade:** Garante que dispositivos de diferentes fabricantes possam se comunicar de forma eficaz (Almeida e Souza, 2021).
- **Segurança e Privacidade:** Implementa medidas de segurança para proteger os dados e a privacidade dos usuários (Teruel, 2008).

A arquitetura do sistema de automação residencial é composta por diversos componentes interconectados, que juntos permitem a automação de tarefas cotidianas, especialmente voltadas para a acessibilidade de idosos e pessoas com mobilidade reduzida. A figura 6 ilustra a estrutura do sistema, destacando as principais partes e suas interações. O quadro 2 demonstra a função de cada componente no contexto do sistema.

Figura 6 – Arquitetura do Sistema de Automação residencial



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 2: Funções de cada componente da arquitetura

Componente	Função
Interface de Usuário	Permitir que o usuário controle e monitorize os dispositivos automatizados na residência. A interface deve ser amigável e intuitiva, especialmente desenhada para facilitar o uso por idosos e pessoas com mobilidade reduzida. Segundo Nielsen (1993), interfaces de usuário amigáveis são essenciais para melhorar a usabilidade e a satisfação do usuário.
Controlador Central	Receber comandos da interface de usuário e enviar instruções para os sensores e atuadores. Ele também processa os dados recebidos dos sensores para tomar decisões automatizadas (Sommerville, 2011)..
Sensores	Fornecer informações ao controlador central sobre as condições do ambiente. Esses dados são essenciais para que o sistema tome decisões informadas sobre quando e como acionar os atuadores (Corke et al., 2010).

Atuadores	Executar as instruções enviadas pelo controlador central com base nas informações recebidas dos sensores e dos comandos da interface de usuário (ZigBee Alliance, 2012).
App Mobile	Permitir que os usuários controlem o sistema de automação residencial remotamente. O aplicativo oferece funcionalidades como login, cadastro de novos dispositivos, controle de iluminação, controle de persianas e monitoramento de compras domésticas (MIT App Inventor, 2021).

A interface de usuário envia comandos para o controlador central, que então processa esses comandos e decide quais ações devem ser tomadas (Sommerville, 2011). O controlador central coleta dados dos sensores para monitorar o estado do ambiente e fazer ajustes conforme necessário (Corke et al., 2010). Com base nos comandos recebidos da interface de usuário e nos dados dos sensores, o controlador central envia instruções aos atuadores para realizar as ações físicas (ZigBee Alliance, 2012). O aplicativo móvel permite aos usuários controlar o sistema remotamente, enviando comandos ao controlador central e recebendo atualizações sobre o estado do sistema (MIT App Inventor, 2021).

4. Metodologia.

Partindo do princípio de que o método científico utilizado foi o empirismo, afinal, é a possibilidade que oferece maior concretude às argumentações, por mais tênue que possa ser a base fática. Utilizamos a observação cotidiana para indagar e cogitar a necessidade de criação de um auxílio para nossos atores principais de estudo de caso, fazendo uso da experiência vivida e observada. Iniciando com a análise da necessidade de parentes, seguindo para observação de parentes de amigos e continuando com análise de necessidade de pessoas idosas e com mobilidade reduzida ou custosa; percebeu-se uma grande necessidade, não apenas da realização da tarefa, mas da inclusão do indivíduo no ambiente familiar ao realizar tal tarefa.

Para nutrir o conceito da metodologia, utilizamos uma abordagem empírica primária com formulários aplicados inicialmente a idosos e PCDs (pessoas com deficiência) para obtenção de respostas e informações sobre esse grupo de pessoas. Também buscamos informações em trabalhos e artigos previamente publicados sobre casas inteligentes.

A relação com os objetivos se dá de forma descritiva, com levantamento de dados, entrevistas e preenchimento de formulários supracitados anteriormente. A análise desses dados será realizada de forma explicativa, onde se fará a interpretação dos resultados obtidos.

Adicionalmente, além da pesquisa bibliográfica para embasar este artigo, realizamos um levantamento de dados para conhecer as necessidades e opiniões do grupo-alvo. Devido à proposta etnográfica do artigo, onde analisamos o comportamento desse grupo-alvo para identificar suas necessidades, optamos por um estudo de caso para nos aprofundarmos em uma solução viável e inclusiva (Nielsen, 1993; Sommerville, 2011). O quadro 3 apresenta os passos seguidos neste projeto de pesquisa.

Quadro 3: Etapas seguidas no projeto de pesquisa

Etapa	Descrição
Definição do Problema e objetivos	Identificação das necessidades específicas de automação residencial para idosos e pessoas com mobilidade reduzida, com base na literatura existente e em estudos preliminares (Sommerville, 2011)
Revisão de Literatura	Pesquisa bibliográfica abrangente sobre automação residencial, acessibilidade e inclusão digital para idosos, utilizando bases de dados acadêmicas e publicações relevantes (Nielsen, 1993; Corke et al., 2010).

Desenvolvimento do Protótipo	Construção de um protótipo de automação residencial, focado em funcionalidades específicas como varal retrátil automático, iluminação e controle de persianas. Utilização de metodologias de desenvolvimento ágil para ajustes contínuos (ZigBee Alliance, 2012; MIT App Inventor, 2021).
Coleta de Dados	Aplicação de questionários e entrevistas com idosos e pessoas com mobilidade reduzida para entender suas necessidades e avaliar a usabilidade do protótipo. Seleção de participantes foi feita considerando critérios de idade, mobilidade e interesse em tecnologias de automação (Nielsen, 1993).
Análise de Dados e Conclusões	Análise qualitativa e quantitativa dos dados coletados, utilizando ferramentas estatísticas e de análise de conteúdo para identificar padrões e tendências. Elaboração de recomendações para futuras implementações de sistemas de automação residencial inclusiva (Sommerville, 2011).

A escolha de não focar em pais com filhos pequenos foi baseada na premissa de que, embora este grupo também possa se beneficiar da automação residencial, as necessidades de acessibilidade e segurança dos idosos são mais críticas e demandam soluções mais urgentes. Além disso, a literatura existente e os dados demográficos indicam que os idosos representam um grupo significativamente vulnerável e em crescimento, justificando a prioridade deste estudo (IBGE, 2021). O Quadro 4 apresenta considerações importantes que motivaram a escolha dos idosos como grupo focal.

Quadro 4: Considerações importantes na escolha dos idosos

Motivo	Explicação
Demografia e Crescimento Populacional	O Brasil está passando por um rápido envelhecimento populacional. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população idosa no Brasil está crescendo significativamente, e há uma necessidade urgente de adaptar tecnologias para atender às necessidades deste grupo (IBGE, 2021).
Necessidades Específicas de Acessibilidade	Idosos frequentemente enfrentam desafios únicos em termos de mobilidade e acessibilidade dentro de suas residências. Tecnologias de automação residencial podem proporcionar maior independência e qualidade de vida para este grupo, reduzindo a necessidade de assistência externa (Sommerville, 2011; Nielsen, 1993).
Impacto na Saúde e Bem-Estar	Estudos mostram que a automação residencial pode ter um impacto positivo na saúde e bem-estar dos idosos, ajudando a prevenir acidentes domésticos e proporcionando um ambiente mais seguro e confortável (Corke et al., 2010).
Adaptação de Tecnologias Existentes	A maior parte das tecnologias de automação residencial foi inicialmente desenvolvida para a população em geral. Este estudo visa adaptar e personalizar essas tecnologias para atender melhor às necessidades dos idosos, facilitando sua integração e uso (ZigBee Alliance, 2012).

Para a coleta de dados, utilizamos formulários físicos e entrevistas presenciais, indivíduo a indivíduo, que foram cruciais para a obtenção da base de dados a ser trabalhada. Os formulários foram aplicados a idosos no Parque Municipal do Idoso e na Associação Master de Atletismo do Estado do Amazonas (AMAM-AM), bem como a PCDs na Associação de Deficientes Físicos do Amazonas (ADEFA). Inicialmente, foi pensado um grupo pequeno de dez idosos e dez PCDs,

mas esse número progrediu para vinte e cinco idosos e vinte e cinco PCDs, totalizando 50 entrevistados.

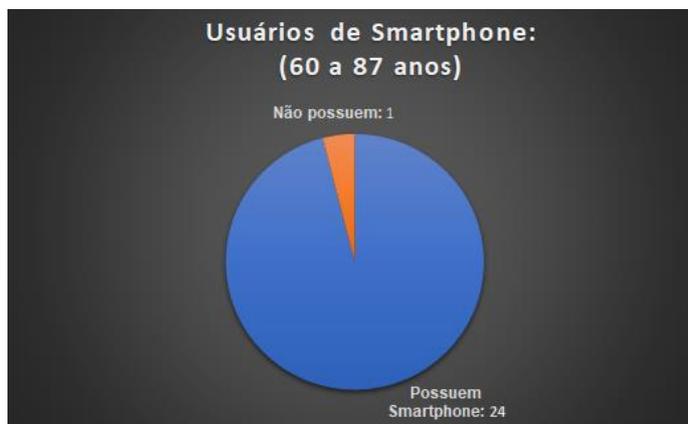
As perguntas feitas aos dois grupos incluíram: nome (dado pessoal e mantido em sigilo), idade, grau de dificuldade/deficiência, posse de smartphone, maior dificuldade dentro da residência (entre estender e tirar roupas do varal, acender luzes, fechar persianas), utilização de aplicativos, conhecimento sobre automação, valor percebido da aplicação e se, na opinião deles, de fato auxiliaria nas atividades cotidianas.

6. Resultados.

Nessa seção, apresentamos as observações para idosos e PCDs (Pessoas com Deficiência) em relação aos resultados obtidos. A pesquisa incluiu 50 participantes, sendo 25 idosos e 25 PCDs. Embora o tamanho da amostra seja relativamente pequeno, os dados coletados proporcionam insights importantes sobre as necessidades e preferências dos grupos estudados.

Para facilitar a compreensão dos resultados, apresentamos os dados de forma gráfica, utilizando gráficos de barras, de setores e de linhas. O gráfico apresentado na Figura 6 mostra que a esmagadora maioria dos idosos é proprietária de smartphones e, conseqüentemente, utiliza aplicativos e conhece seu funcionamento básico. Esta relação foi feita para termos certeza da utilização do aparelho entre os idosos, sendo o grupo entrevistado composto por pessoas com idades entre 60 e 87 anos. Entre os PCDs, todos possuíam smartphones.

Figura 6 – Gráfico da relação entre idosos que possuem e idosos que não possuem smartphone.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando as dificuldades motoras ou de locomoção de idosos, mostradas na Figura 7, e quais das atividades cotidianas dentro da residência são mais afetadas, percebe-se que os idosos frequentemente enfrentam uma severa debilidade (14 dos 25 idosos têm uma comorbidade de nível alto que os impede de realizar facilmente tarefas corriqueiras). Estender e recolher roupas do varal é a atividade que apresenta o maior grau de dificuldade, seguida por ligar e desligar a luz e, por último, abrir e fechar persianas.

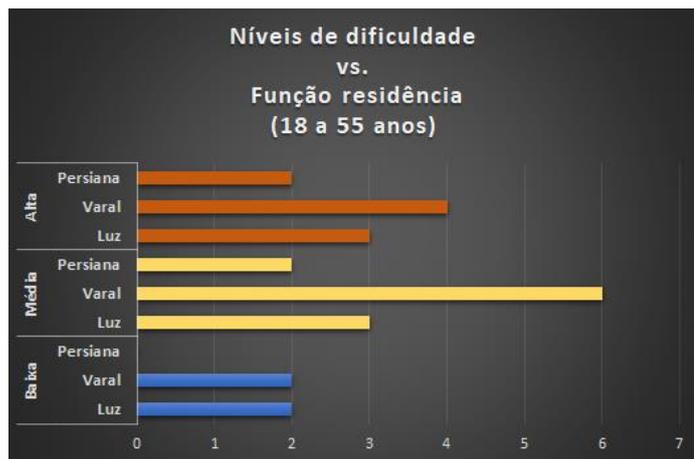
Na Figura 8, observamos que, para pessoas com deficiência (PCDs), a deficiência de grau médio é predominante (11 entre 25 PCDs), seguida por deficiência considerada de grau alto e, por fim, deficiência de grau baixo. Essas percepções são derivadas da autoavaliação dos indivíduos, complementada pela análise realizada pela instituição ADEFA. Assim como para os idosos, estender e recolher roupas do varal é a atividade cotidiana mais afetada na realidade diária das PCDs.

Figura 7 – Gráfico da relação entre o nível de dificuldade de locomoção e qual a função que esta debilidade mais afeta entre idosos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 8 – Gráfico de relação entre o nível de dificuldade de locomoção e qual a função que esta debilidade mais afeta entre PCDs.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 9 – Gráfico de análise entre quantos idosos conhecem sobre automação e quantos apoiam a iniciativa do aplicativo.

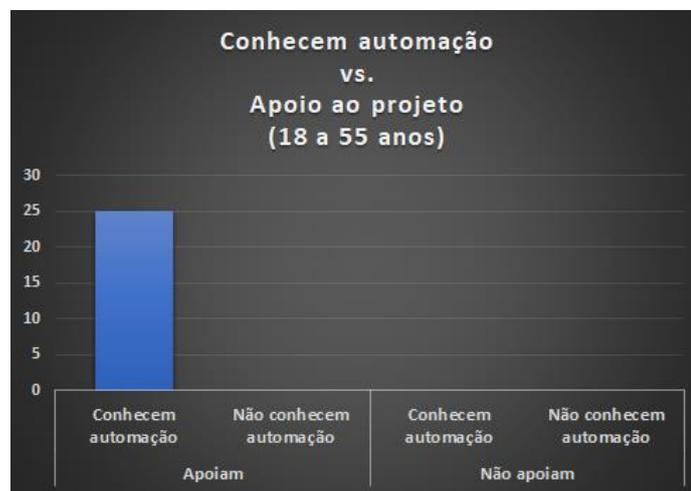


Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando questionados sobre o entendimento de automações, 16 dos 25 idosos entrevistados afirmaram compreender o que são automações e o conceito de "casa inteligente". Mesmo aqueles que não conheciam o termo ou não entendiam completamente o conceito de automação apoiaram a iniciativa e demonstraram uma visão positiva em relação ao aplicativo para auxílio e inclusão, incluindo o único entrevistado que não possuía um smartphone.

A análise do gráfico na Figura 10 revela que todos os PCDs entrevistados afirmaram estar familiarizados com automações e casas inteligentes, e houve consenso unânime de que o aplicativo para inclusão e auxílio seria benéfico.

Figura 10 – Gráfico de análise entre quantos PCDs conhecem sobre automação e quantos apoiam a iniciativa do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante a entrevista, foram feitos comentários relevantes sobre o uso do produto abordado neste projeto de pesquisa. Ficou evidente o quão significativa seria a aplicação da automação industrial na vida dessas pessoas, e tais observações estão registradas nos comentários apresentados no Quadro 5 para complementar a análise quantitativa.

Quadro 5: Comentários relevantes das entrevistas realizadas

Entrevistado	Comentário
Idoso X	“Eu tenho muita dificuldade para estender as roupas no varal. Seria uma grande ajuda se um sistema ajudasse nessa tarefa.”
PCD Y	“Fechar as persianas é difícil. Um sistema que pudesse fechar seria maravilha”
Idoso Z	“Uso pouco meu smartphone. Um sistema no celular para controlar essas tarefas de casa seria legal”
PCD W	“Tenho dificuldade em acender as luzes quando já estou deitado. Seria ótimo se um sistema acendesse as luzes para mim.”

Embora a Alexa da Amazon seja uma solução popular para automação residencial, durante a pesquisa foram identificadas três razões principais para desenvolver um sistema personalizado, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6: Três razões para desenvolver um sistema de automação residencial personalizado

Razão	Justificativa
Inclusividade	A Alexa oferece uma solução genérica que pode não atender às necessidades específicas de idosos e PCDs. O sistema abordado neste artigo é projetado especificamente para esses grupos, com funcionalidades personalizadas e uma interface amigável.
Integração de Dispositivos Locais	O sistema desse projeto permite a integração de dispositivos locais, como o varal retrátil automático e o controle de persianas, que podem não ser totalmente compatíveis ou otimizados com a Alexa.
Independência de Serviços Externos	A dependência de serviços da Amazon pode ser uma limitação. Nosso sistema busca proporcionar maior independência aos usuários, eliminando a necessidade de conexão constante com serviços externos.

A boa receptividade entre idosos e PCDs na amostragem de 25 idosos (cidadãos com 60 anos ou mais) e 25 PCDs reflete a necessidade de inclusão e de uma alternativa para auxílio em tarefas corriqueiras. Embora a amostra seja pequena, a unanimidade de aceitação e apoio já nos oferece uma perspectiva da realidade dessas pessoas.

Finalmente, é interessante mencionar que, entre os idosos, cinco deles são atletas masters, ou seja, possuem maior cognição e menor redução da debilidade motora. Ainda assim, mesmo entre esses cinco indivíduos, a receptividade positiva e o apoio ao aplicativo foram unânimes.

5. Conclusões e Trabalhos Futuros.

Em síntese, a automação residencial emerge como uma ferramenta multifacetada capaz de substancialmente aprimorar a longevidade e a qualidade de vida não apenas dos idosos, mas também das pessoas com mobilidade reduzida. Ao abordar questões fundamentais como segurança, conforto e bem-estar, e desempenhar um papel preventivo na preservação da integridade física, a automação residencial revela-se uma inovação valiosa. Essa conclusão ressalta o potencial transformador de tecnologias existentes, destacando sua capacidade de oferecer soluções abrangentes que vão além dos sistemas utilizados atualmente no mercado, adaptando-se às necessidades individuais e contribuindo para um ambiente mais seguro, confortável e adaptado.

É também de suma importância destacar o valor social agregado à melhoria da qualidade de vida da população idosa, PCDs e pessoas com comorbidades que afetam a mobilidade e a inserção social e familiar. Tornar essas pessoas mais produtivas, integrá-las ao contexto familiar e fazê-las sentir-se pertencentes e úteis é um passo crucial para a manutenção da qualidade de vida, saúde mental e bem-estar desse grupo de indivíduos.

Apesar das promissoras conclusões, este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. A amostra utilizada foi relativamente pequena, com apenas 25 idosos e 25 PCDs, o que pode limitar a generalização dos resultados. Além disso, a pesquisa foi conduzida em uma área geográfica específica, podendo haver variações significativas em outras regiões ou contextos culturais. Outro ponto a ser considerado é a dependência das autodeclarações dos participantes sobre suas dificuldades e compreensão de automação.

Para futuras pesquisas, recomenda-se expandir a amostra, incluindo um número maior de participantes e diversificando as regiões geográficas para obter uma visão mais abrangente e

representativa. Além disso, explorar a automação residencial em diferentes grupos populacionais, como famílias com crianças pequenas, pode proporcionar insights valiosos sobre a adaptabilidade e eficácia das soluções de automação em contextos diversos.

Outro aspecto importante é o desenvolvimento de estudos longitudinais para avaliar os impactos a longo prazo da automação residencial na qualidade de vida e independência dos usuários. Investigações adicionais sobre a integração de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e aprendizado de máquina, poderiam potencializar ainda mais as capacidades dos sistemas de automação, oferecendo soluções mais personalizadas e eficientes.

Por fim, é crucial fomentar parcerias com instituições de saúde e organizações voltadas para a assistência a idosos e PCDs, a fim de desenvolver soluções conjuntas que atendam às necessidades específicas desses grupos de maneira mais efetiva e inclusiva.

Referências.

ACCARDI, Marcelo; DODONOV, Alexandre. *Sistemas de Automação Residencial Centralizados e Descentralizados*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

ALMEIDA, Fernanda; SOUZA, Tiago. *Acessibilidade através da Automação Residencial*. *Revista de Tecnologia Assistiva*, v. 15, n. 2, p. 203-216, 2021.

CORKE, Peter; VALENCIA, P.; SIKKA, P.; WARK, T.; Overs, L. Long-duration solar-powered wireless sensor networks. In *Proceedings of the 4th International Conference on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys '06)*. ACM, New York, NY, USA, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Projeção da População do Brasil para o Período 2000-2060*. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br>. Acesso em: 14 jun. 2024.

NIELSEN, Jakob. *Engenharia de Usabilidade*. Rio de Janeiro: Alta Books, 1993.

MIT APP INVENTOR. *App Inventor for Android*. MIT, 2021.

RANGEL, Juliana. *Adaptação da Automação Residencial para Indivíduos com Limitações Funcionais*. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

SANTOS, Ricardo; SILVA, Mariana; COSTA, Pedro. Casas Inteligentes para Idosos: Benefícios e Desafios. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 23, n. 4, p. 625-638, 2020.

SILVA, João. *Impacto do Avanço Tecnológico na Automação Residencial*. São Paulo: Editora Técnica, 2009.

SOMMERVILLE, Ian. *Engenharia de Software*. 9. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

TERUEL, Mariano. *Protocolos de Comunicação em Automação Residencial*. Rio de Janeiro: Editora Ciência e Tecnologia, 2008.

ZIGBEE ALLIANCE. *ZigBee Smart Energy Profile Specification*. ZigBee Alliance, 2012.