

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO – UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO TECNÓLOGO EM
REDES DE COMPUTADORES

CAIO LUIZ ARRUDA DOS SANTOS
CLAUDIO MOREIRA DE AZEVEDO JUNIOR

**IOT NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL PARA
PESSOAS COM DEFICIÊNCIA**

RECIFE/2021

CAIO LUIZ ARRUDA DOS SANTOS
CLAUDIO MOREIRA DE AZEVEDO JUNIOR

IOT NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

Trabalho Conclusão de Curso apresentado ao Centro
Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial
para obtenção do título de tecnólogo em Redes de
Computadores.

Professor(a) Orientador(a): Msc Ameliara Freire
Santos de Miranda

RECIFE/2021

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

S237i Santos, Caio Luiz Arruda dos
lot na automação residencial para pessoas com deficiência. / Caio Luiz
Arruda dos Santos, Claudio Moreira de Azevedo Junior. - Recife: O Autor,
2021.

39 p.

Orientador(a): Ameliara Freire Santos de Miranda.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA. Tecnólogo em Redes de Computadores, 2021.

Inclui Referências.

1. IoT. 2. Domótica. 3. Automação residencial. 4. Pessoas com
deficiência. 5. Acessibilidade. I. Azevedo Junior, Claudio Moreira de. II.
Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. III. Título.

CDU: 004

RECIFE/2021

CAIO LUIZ ARRUDA DOS SANTOS
CLAUDIO MOREIRA DE AZEVEDO JUNIOR

IOT NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Redes de Computadores, pelo Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, por uma comissão examinadora formada pelos seguintes professores:

Prof.º Msc Ameliara Freire Santos de Miranda

Professora Orientadora

Prof.º Msc Adilson da Silva

Professor Examinador

Prof.º Dr Humberto Caetano

Professor Examinador

Recife, ___/___/___

NOTA: _____

Dedicamos este trabalho aos nossos pais e amigos que sempre nos incentivaram.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos familiares, que nos apoiaram e incentivaram durante esta caminhada para conclusão deste curso, nesse último ano de pandemia e que ainda nos encontramos.

Agradecemos também aos nossos mestres, especialmente à nossa orientadora, e também aos amigos, que contribuíram no andamento desta pesquisa.

“Quando tudo parecer dar errado na sua vida, lembre-se que o avião decola contra o vento, e não a favor dele.” (Henry Ford)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO GERAL	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.3 JUSTIFICATIVA	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3 Resultados.	20
3.1 IoT: Conceitos básicos	20
3.2 IoT e automação residencial	21
3.3 Aplicação da automação residencial na promoção da acessibilidade das PcD	24
3.4 IoT: aplicações	25
3.4.1 Controle de Iluminação	25
3.4.2 Controle de Som e vídeo	26
3.4.3 Controle de Circuito Interno de Televisão e das trancas das portas	27
3.4.4 Monitoramento de incêndios e vazamentos	29
3.4.5 Controle de acesso à residência	31
3.5 Projeto integrado de automação residencial	32
4 Considerações finais	37
REFERÊNCIAS	38

IOT NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

CAIO LUIZ ARRUDA DOS SANTOS

CLAUDIO MOREIRA DE AZEVEDO JUNIOR

Prof.º Msc Ameliara Freire Santos de Miranda

Professora Orientadora

RESUMO: Este trabalho busca explicitar as praticidades que a domótica pode proporcionar, para o público geral quanto, especialmente, para as pessoas portadoras de deficiência. Enquanto para o público geral essas praticidades podem ser apenas comodidades, para as PcD podem ser a diferença entre uma vida plena e a resignação às limitações que lhe foram impostas. Tendo isso em mente, a primeira parte desse trabalho é composta de uma pesquisa relacionada ao estado atual da domótica enquanto área do conhecimento, buscando e expondo as possibilidades que a aplicação dos conceitos de Internet das Coisas (Internet of Things ou IoT) e automação residencial podem apresentar para a ampliação da comodidade não apenas para as PcD, mas para qualquer pessoa. Num segundo momento, o foco da pesquisa se volta para as possibilidades que a domótica pode oferecer na melhoria da qualidade de vida das pessoas com deficiência, sejam motoras, sensoriais ou mentais. Por fim, os inteligentes são apresentados de forma integrada, de modo a proporcionar a melhor qualidade de vida de que a atual tecnologia é capaz de oferecer, com a apresentação de um projeto de automação residencial baseado na IoT e voltado para PcD.

PALAVRAS-CHAVE: IoT. Domótica. Automação residencial. Pessoas com deficiência. Acessibilidade.

ABSTRACT: This work seeks to explain the practicalities that home automation can provide, for the general public and, especially, for people with disabilities. While for the general public these practicalities can only be comforts, for the PwD they can be the difference between a full life and resignation to the limitations imposed on them. With this in mind, the first part of this work is composed of research related to the current state of home automation as an area of knowledge, seeking and exposing the possibilities that the application of the concepts of Internet of Things (Internet of Things or IoT) and home automation they can present for the extension of the convenience not only for the PwD, but for anyone. Secondly, the focus of the research turns to the possibilities that home automation can offer in improving the quality of life of people with disabilities, whether motor, sensory or mental. Finally, the intelligent ones are presented in an integrated way, in order to provide the best quality of life that the current technology is capable of offering, with the presentation of a home automation project based on IoT and aimed at PwD.

KEYWORDS: IoT. Home Automation. Home automation. Disabled people. Accessibility.

1 INTRODUÇÃO

Quando a internet surgiu, há pouco mais de 50 anos nos Estados Unidos, o intuito era interligar laboratórios de pesquisa e disseminar o conhecimento. Desde então, o desenvolvimento tecnológico permitiu que essa forma de comunicação chegasse ao alcance das pessoas comuns, ligando todos por meio das redes. A “nova evolução” proposta é a Internet das Coisas (Internet of Things, na sigla em inglês, IoT), que é a capacidade que a tecnologia atual tem de interconectar objetos e pessoas.

Essa comunicação máquina a máquina já pode ser aplicada em um ambiente residencial. Assim como o computador e o celular revolucionaram nosso modo de viver, a IoT, é o próximo grande impacto no dia a dia das pessoas. A IoT é capaz de deixar objetos e eletrônicos cada vez mais práticos, funcionais e autossuficientes em uma residência. Aqui vamos entrar no mundo da Domótica, que é o termo técnico dado à automação residencial. Esse termo nasceu da junção da palavra “domus”, que significa “casa” em latim, com a palavra “robótica”, que está ligada ao ato de automatizar. Até pouco tempo atrás era sinônimo de luxo e algo que poucos poderiam usufruir. No entanto, hoje remete a conforto e comodidade. Além disso, traz acessibilidade, permitindo que pessoas com deficiência vivessem com mais independência, segurança e tranquilidade.

A opção pela abordagem desse tema foi feita pensando em uma maneira de incluir as pessoas com necessidades especiais de modo mais completo na sociedade, tendo em vista que há poucas políticas públicas pensadas para esse público. A questão é que tarefas simples e habituais, para a maioria das pessoas com deficiência, como ligar uma TV ou acender uma luz, é algo complicado e muitas vezes impossível para pessoas com algum grau de deficiência ou mobilidade reduzida. O número de lares que tem uma boa condição para pessoas deficientes ainda é muito pequeno e isso torna o fato de estar em casa algo complicado e muitas vezes cansativo e até impossível de realizar certas atividades sem ajuda de outra pessoa, quando o lar deveria ser sinônimo de tranquilidade e descanso.

Com o uso de dispositivos IoT é possível automatizar qualquer recurso eletrônico, como o simples ato de abrir a porta, ligar e desligar lâmpadas e até mesmo controlar eletrodomésticos, sendo acionados pelo celular e/ou comandos de

voz. Podemos aqui citar um exemplo em que a automação de uma residência pode ser utilizada como um item de segurança, onde parentes de uma pessoa portadora de Alzheimer ou outras doenças Degenerativas que cause algum tipo de demência, podem, por exemplo, na cozinha instalar um temporizador no fogão, para evitar que ele seja esquecido ligado evitando assim um risco de incêndio e, junto a isso, instalar sensores IoT que podem detectar fumaça ou vazamento de gás, podendo ser ativados automaticamente e enviar notificações para o celular de familiares em tempo real.

Partindo do mesmo princípio existem sensores de movimento e pulseiras SOS que podem detectar queda do usuário e são interessantes de serem instalados quando um portador de Alzheimer, deficiente físico ou idoso resida sozinho em um imóvel, ou fique parte do dia solitário, enquanto familiares estão ausentes trabalhando fora, onde em caso de um acidente doméstico um sinal de ajuda será enviado tanto para os familiares como para os serviços de emergência.

O objetivo desse trabalho é, a partir de uma pesquisa bibliográfica, abordar possíveis soluções para que a automação residencial possibilite que as pessoas com alguma deficiência física tenham a vida mais prática e confortável para realizar atividades do dia a dia.

1.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar as possibilidades que a Internet das Coisas oferece para melhoria da qualidade de vida das pessoas com deficiência, podendo, por isso, ser considerada um elemento fundamental na promoção da acessibilidade.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fazer uma breve introdução a respeito do conceito, da estrutura e do funcionamento da IoT;
- Listar as aplicações que a IoT oferece enquanto comodidade para o público em geral;
- Elaborar um projeto para otimização da qualidade de vida para PcD através da utilização de diversos dispositivos inteligentes integrado.

1.3 JUSTIFICATIVA

A IoT é uma área de conhecimento muito recente. Suas possibilidades, aplicações e benefícios ainda são incipientes, havendo ainda um vasto campo a ser desenvolvido. Com isso, novas ideias surgem a cada dia, enriquecendo cada vez mais essa área.

Dentre essas ideias, a promoção da acessibilidade é, sem dúvida, a que traz mais benefícios para os usuários, pois, se para uma pessoa sem deficiência, a IoT apenas promove uma maior comodidade nas tarefas, para uma PcD, em muitos casos, uma tarefa pode passar de impossível a trivial pela utilização da IoT, o que representa um forte elemento na promoção da independência, da inclusão social, e mesmo da cidadania.

Com esse trabalho, esperamos difundir as informações a respeito das possibilidades que a IoT pode oferecer, especialmente para as PcD, de modo a, por um lado, apresentar para a população a importância que essa área pode ter na promoção da acessibilidade, e, por outro, trazer o público geral para o debate, para que esse público possa dar sua contribuição na forma de vivências e novas ideias.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com a Internet Society, “A Internet é uma interconexão mundial de computadores em dezenas de milhares de redes administradas por diversas organizações” (tradução nossa). Essa definição é praticamente a mesma de Andrew Tanenbaum, ao dizer que internet é um “Conjunto de computadores autônomos interconectados por uma única tecnologia” (Tanenbaum, 2003). A internet contemporânea se aproxima da rede mundial descrita por Nikola Tesla, numa entrevista de 1926 concedida à revista *Colliers*, citada por Carrion e Quaresma (2019):

Quando a rede sem fio for perfeitamente aplicada, a Terra inteira será convertida em um cérebro enorme [...]. Nós deveremos poder nos comunicar instantaneamente, independentemente da distância. Não só isso, mas através da televisão e da telefonia, veremos e nos ouviremos tão perfeitamente como se estivéssemos cara a cara, apesar das distâncias intervenientes de milhares de quilômetros; e os instrumentos através dos quais poderemos fazer isso serão incrivelmente simples em comparação ao nosso telefone atual. Um homem poderá carregá-los no bolso do colete.

(Nikola Tesla, citado por Carrion & Quaresma, 2019)

Porém, o conceito central, indispensável para plena compreensão dos objetivos desse trabalho, sem dúvida, é o de internet das coisas. Dentre as definições possíveis, escolhemos a de Santos et al, principalmente por sua abrangência, atualidade (apesar de se tratar de um artigo anterior a 2020), mas não só por isso. Dentre as definições pesquisadas, essa foi a escolhida por não se tratar de uma definição limitante ou excludente. Ao contrário, é uma definição que limita os aspectos gerais do conceito, mas que deixa possibilidades em aberto para tecnologias futuras ou aplicações futuras de tecnologias atuais.

Os objetos inteligentes [...] possuem papel fundamental na evolução acima mencionada. Isto porque os objetos possuem capacidade de comunicação e processamento aliados a sensores, os quais transformam a utilidade destes objetos. Atualmente, não só computadores convencionais estão conectados à grande rede, como também uma grande heterogeneidade de equipamentos tais como TVs, Laptops, automóveis, smartphones, consoles de jogos, webcams e a lista aumenta a cada dia. Neste novo cenário, a pluralidade é crescente e previsões indicam que mais de 40 bilhões de dispositivos estarão conectados até 2020 [Forbes 2014]. Usando os recursos desses objetos será possível detectar seu contexto, controlá-lo, viabilizar troca de informações uns com os outros, acessar serviços da Internet e interagir com pessoas. Concomitantemente, uma gama de novas possibilidades de aplicações surgem (ex: cidades inteligentes (*Smart Cities*), saúde (*Healthcare*), casas

inteligentes (*Smart Home*) e desafios emergem (regulamentações, segurança, padronizações). É importante notar que um dos elementos cruciais para o sucesso da IoT encontra-se na padronização das tecnologias. Isto permitirá que a heterogeneidade de dispositivos conectados à Internet cresça, tornando a IoT uma realidade. Também é essencial frisar que nos últimos meses e nos próximos anos serão vivenciados os principais momentos da IoT, no que tange as definições dos blocos básicos de construção da IoT.

(Santos et al)

Havendo definido IoT, podemos considerar que o próximo conceito a ser apresentado deva ser o de *smart home*, devido à forte ligação que existe entre esses dois conceitos. Contudo, a definição a respeito de o que seria uma *smart home* ainda está em aberto, não havendo consenso entre os estudiosos. Assim, optamos pela definição apresentada por Nascimento & Esslin (2021), pois esta, além de traçar a evolução histórica do termo, desde a primeira utilização notificada, apresenta um importante apanhado bibliográfico, que pode ser útil para todos que tenham interesse em desenvolver uma pesquisa a respeito do conceito.

A palavra “inteligente” foi usada pela primeira vez para descrever edifícios nos Estados Unidos no início dos anos 1980 (WONG; LI; WANG, 2005). Por meio do avanço das tecnologias, principalmente das tecnologias de informação e comunicação, as características smart começaram a surgir, a partir do século XXI, nos estudos e no mercado de construção civil (OCHOA; CAPELUTO, 2008). Katz e Skopek (2009) afirmam que, nas décadas de 1990 e 2000, houve um debate considerável sobre o conceito de edifício “inteligente”, e a impressão final que ficou desses esforços é que um edifício desse tipo não pode ser apenas uma definição, pois existe uma multiplicidade de áreas envolvidas. Inserido nesse contexto de discussão de smart home por várias áreas diferentes, por volta de 2008, observou-se um interesse crescente por parte dos arquitetos e empreendedores em incluir inteligência em edifícios, como uma maneira de alcançar prédios com eficiência energética que cumpram códigos de energia rigorosos e metas nacionais de redução de emissões perigosas (OCHOA; CAPELUTO, 2008). Alguns autores, então, usam definições de smart home com foco na abordagem de sustentabilidade para nortear seus estudos sobre eficiência energética em edifícios (CHEN et al., 2006). Estudos que definem indicadores de desempenho também têm usado essa abordagem de sustentabilidade (WONG; LI; LAI, 2008). Além de estudos que focam questões mais específicas de smart home, como o estudo de Ochoa e Capeluto (2008) que analisa as fachadas inteligentes como apoio à eficiência energética de prédios. Contudo, nesse primeiro momento da evolução sobre smart home, ainda há discussão em torno de uma definição sobre o tema. As primeiras definições de construção inteligente focaram quase inteiramente o aspecto da tecnologia e não sugeriram a interação do usuário, mas essa definição tem sido criticada por muitos pesquisadores e, posteriormente, vários autores estenderam a definição de edifício inteligente e incorporaram a “capacidade de aprendizado” e a necessidade de “ajuste de desempenho de sua ocupação e do ambiente” (WONG; LI; WANG, 2005). Observa-se que esse momento da evolução traz aspectos dos primeiros trabalhos sobre edifícios inteligentes, como eficiência e custo, e busca aumentar a eficiência desses aspectos além de acrescentar outros como saúde, segurança e meio ambiente, sendo este último amplamente discutido sob a abordagem da sustentabilidade. A inserção do foco no usuário de smart home é iniciada nesse primeiro momento da evolução e continua aumentando sua discussão no próximo momento temporal.

(Nascimento & Esslin, 2021.)

Em seguida, faz-se necessário que o leitor tenha familiaridade com o conceito *Health Smart Home*, ou HSH, tecnologia que ainda não recebeu uma tradução para português, mas trata-se de uma aplicação da ideia central de casa inteligente voltada para questões de saúde, de modo a suprir uma necessidade física do usuário. Assim, de acordo com Mano et al (2016),

Assim, o conceito de Health Smart Homes (HSH) emerge da combinação de Telemedicina, Internet of Things (IoT) e Sistemas de Informação. Uma HSH, pode ser definida como uma casa inteligente e equipada com dispositivos especializados para os cuidados da saúde à distância, incluindo smartphones e tecnologias vestíveis (por exemplo, *smartwatch*). Tais dispositivos podem tomar ações sempre que uma situação crítica é detectada. Devido a essas características, uma HSH permite a criação de um ambiente onde as pessoas com algumas dificuldades e/ou doenças, gozem de maior independência e segurança em suas rotinas diárias.

(Mano et al, 2016)

O trabalho de Mano et al tem aproximação temática com este, mas com a aplicação levemente diferente. Enquanto este é centrado nas possibilidades que as HSH apresentam para suplantar as dificuldades de pessoas portadoras de deficiência, o de Mano et al é voltado para as limitações dos idosos. Mas a área de pesquisa é, essencialmente, a mesma.

E, aproveitando o ensejo, podemos partir para a definição não do elemento sobre o qual estará o foco de nossa pesquisa, mas daqueles que serão os maiores beneficiários dela: as pessoas com deficiência.

Optamos pela definição apresentada pelo Governo Brasileiro, presente no Decreto Nº 6.949, de 25 de agosto de 2009, que promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Uma definição, simples, curta, direta, e que foi amplamente discutida e difundida, de modo que dificilmente poderíamos encontrar uma definição que apresentasse um formato tão sucintos e, ao mesmo tempo, tão perfeitamente abrangente.

Reconhecendo que a deficiência é um conceito em evolução e que a deficiência resulta da interação entre pessoas com deficiência e as barreiras devidas às atitudes e ao ambiente que

impedem a plena e efetiva participação dessas pessoas na sociedade em igualdade de oportunidades com as demais pessoas.

(Brasil, 2009.)

Observando as palavras finais da definição apresentada pela ONU, podemos afirmar que o objetivo de nossa pesquisa é justamente traçar estratégias e soluções que permitam que as pessoas portadoras de deficiência possam participar efetivamente da sociedade “em igualdade de oportunidades com as demais pessoas”. E o caminho para essa igualdade será através do uso da tecnologia para permitir maior acessibilidade.

Mas o que seria “acessibilidade”?

Mais uma vez, optamos pela definição apresentada por uma entidade, nesse caso, a ABNT (2015), pois vimos que essa definição, além de se adequar perfeitamente aos objetivos de nossa pesquisa, tem ótima abrangência e atualidade, tendo ainda a sensibilidade de incluir não apenas as questões ligadas ao deslocamento físico, mas também ao acesso a tecnologias. Assim, a acessibilidade é definida como:

[...] possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida.

(ABNT, 2015)

Assim, nosso objetivo é buscar meios de promover maior acessibilidade para as pessoas portadoras de deficiência, inicialmente em suas próprias casas, através do uso de inovações tecnológicas. Por isso, podemos dizer que o conceito central de nosso trabalho é o de automação, ou mais especificamente, automação residencial. A esse respeito, seguimos a definição de Muratori e Dal Bó (2011), quando dizem que a automação residencial: “[...] é o conjunto de serviços proporcionados por sistemas tecnológicos integrados como o melhor meio de satisfazer as necessidades básicas de segurança, comunicação, gestão energética e conforto de uma habitação”.

Por fim, seguindo uma vertente de pesquisa mais recente, temos a definição de domótica, que, basicamente, se trata de uma junção dos conceitos de *smart home* e automação residencial, mas utilizando também elementos da robótica. Assim, de acordo com Ferreira (2010),

O conceito de domótica, introduzido na França nos anos 1980, refere-se à integração de diversas tecnologias no ambiente doméstico mediante o uso simultâneo de eletricidade, eletrônica, informática e telecomunicações, buscando como resultado melhorar aspectos como segurança, conforto, flexibilidade de uso dos espaços, e, conseqüentemente, a qualidade de vida de seus moradores.

Fechar a porta, acender a luz, abrir as persianas da sala, ligar e desligar o micro-ondas, o condicionador de ar, o DVD ou o aparelho de som, são apenas algumas facilidades que podem ser conseguidas com um simples toque de um botão que, programado, agrupa várias tarefas a serem realizadas em um mesmo ambiente automatizado.

(Ferreira, 2010.)

Com isso, expostos os principais conceitos a serem desenvolvidos nesse trabalho, consideramos que o leitor já esteja pronto para acompanhar o desenvolvimento em si. As ideias trabalhadas nos capítulos seguintes poderão ser desafiadoras para alguns leitores, já que, não apenas são conceitos muito recentes, mas, principalmente, combinações entre esses conceitos. Porém, a exposição das informações se dará de forma a garantir os meios para que essas informações possam ser absorvidas por todos os leitores, mesmo aqueles que não têm grande ligação com a área de pesquisa ou mesmo aqueles que podem vir a ser beneficiados pelo desenvolvimento dessa área do conhecimento (ou desse mercado).

3 Resultados.

3.1 IoT: Conceitos básicos

Basicamente, a ideia da IoT é fazer com que todo e qualquer objeto possa se conectar à internet, recebendo e enviando informações entre si e mantendo a conexão com usuários humanos, que iriam administrar o funcionamento (ativação, desativação, tarefas específicas) ou a reposição desses objetos, baseando-se, para isso, nas informações que lhe fossem apresentadas pelos próprios objetos. Programações simples, em geral relacionadas ao status do objeto (uma lâmpada, para ser acesa ou apagada à distância) , ao reconhecimento espacial (um robô aspirador reconhecendo sua posição e os cômodos de um imóvel), de um terceiro produto (uma geladeira capaz de ler os códigos de barras dos produtos), ou mesmo reconhecimento fácil (uma smart TV capaz de acessar o perfil do usuário que está assistindo ou de aplicar classificação etária dependendo de quem estiver assistindo, sem necessidade de comandos adicionais) são exemplos de possibilidades que a IoT oferece a partir de comandos, de diferentes graus de complexidade, com diferentes dispositivos de entrada, a execução de uma determinada programação e tendo como principal dispositivo de saída a internet.

A possibilidade de um objeto receber informações, processar (ainda que basicamente) os dados recebidos, e enviar o resultado dessas informações para o usuário é o que difere um objeto comum de um objeto inteligente (ou smart, como estamos acostumados a chamar).

Santos et al (2016) classifica as características específicas que um objeto inteligente é capaz de desempenhar, diferenciando-se de um objeto comum. Seriam:

- **Identificação** — A capacidade de identificar um determinado objeto para que o usuário tenha acesso à informação em tempo real através da internet. As tecnologias que podem ser aplicadas nessa tarefa são a Comunicação por Campo de Proximidade (*Near Field Communication*, ou NFC) e endereçamento IP, são exemplos de tecnologias que já estão sendo aplicadas.
- **Sensores/Atuadores** — Dispositivos responsáveis pela captação de informações do ambiente que mantêm relação o propósito do

objeto e, após a coleta, armazenam e encaminham essas informações a um centro de processamento.

- **Comunicação** — A capacidade do objeto de se comunicar não apenas com o usuário humano, mas também com outros objetos para integrar as informações. WiFi, Bluetooth, Ethernet são exemplos de tecnologias já utilizadas nesse campo.

- **Computação** — Campo responsáveis pela execução da programação/ algoritmo do objeto. Processadores e microcontroladores são os principais exemplos.

- **Semântica** — Unidade responsável pela integração e processamento das informações recebidas dos vários objetos inteligentes pertencentes àquele sistema, assim como pela utilização eficiente desse conjunto de informações, a fim de propiciar a realização de determinado serviço.

- **Infraestrutura de comunicação** — Dispositivo que estabelece a forma como os diferentes objetos vão se comunicar entre si e com o usuário.

- **Unidade computacional e de processamento** — Central de processamento do objeto, na qual as informações colhidas serão tratadas, classificadas e encaminhadas para que as ações programadas sejam executadas.

3.2 IoT e automação residencial

Depois da criação do conceito de objeto inteligente, tornou-se inevitável que o termo *smart* alcançasse novos contextos e novas possibilidades. Surgiram, assim, os conceitos de casa inteligente, edifício inteligente, e mesmo cidade inteligente.

Uma casa inteligente seria uma residência equipada tanto com diversos objetos inteligentes quanto com uma central de comandos capaz de processar as informações produzidas por cada um desses objetos e, a partir dessas informações, determinar tarefas para cada objeto ou informações relevantes para o usuário humano. Assim, uma casa inteligente funcionaria como um organismo, com cada objeto inteligente funcionando como um órgão responsável por uma determinada

tarefa, estando todos conectados e trocando informações com a central de comando eletrônica ou com o usuário humano.

De acordo com Gonçalves (2019):

Uma casa inteligente terá que dispor de um centro de controle onde o mesmo atuara no ambiente interno, recebendo informações e devolvendo respostas aos aparelhos, e no ambiente externo, enviando informações específicas dos objetos ao centro de armazenamento e retornando com análises e ações específicas para os respectivos dispositivos. A rede residencial faz com que a casa seja totalmente conectada tanto internamente assim como externamente. A central de controle para Gabhane, Thakare e Craig (2017) e a combinação de diversos dispositivos, como microcontrolador que pode atuar como um controlador principal e para a aquisição de dados e um módulo de comunicação ambos os módulos atuando em paralelo fazendo a conexão do ambiente interno com o ambiente externo e vice-versa.

(Gonçalves, 2019.)

Os avanços tecnológicos propiciaram a redução dos custos de produção dos componentes eletrônicos e, com isso, tornaram os computadores pessoais bens de consumo mais acessíveis para a população como um todo. Paralelamente, com o avanço tecnológico da internet e o desenvolvimento das técnicas de programação, a automação residencial deixou de ser uma ideia vaga para se tornar uma possibilidade real e acessível, em diferentes graus, para o público em geral.

Além da redução dos custos, ocorreu também a redução do tamanho físico dos componentes, tornando possível o desenvolvimento de unidades cada vez menores e mais leves, o que possibilitou a inserção de unidades de entrada–processamento–saída em eletroeletrônicos. Esse processo foi o que possibilitou o desenvolvimento da automação residencial, pois, utilizando unidades de processamento grandes, pesadas e caras, a automação era uma exclusividade da indústria.

No contexto atual, as pesquisas relacionadas à automação residencial estão se concentrando no desenvolvimento e aprimoramento da área de inteligência artificial, objetivando o desenvolvimento de dispositivos que não só sejam capazes de seguir as programações que lhes foram atribuídas pelos usuários humanos, mas que sejam também capazes de aprender com os usuários, fazendo com que os dispositivos possam se autoconfigurar, o que reduziria ainda mais a necessidade de

intervenção humana no processo, o que proporcionaria ainda mais conforto, comodidade e praticidade para os usuários.

Para Bolzani (2004), uma das primeiras dificuldades encontradas na hora do planejamento de uma casa inteligente é o local em que os equipamentos de controle dos dispositivos inteligentes serão instalados. Apesar de toda evolução tecnológica relativa à diminuição do tamanho físico dos dispositivos, ainda é necessário reservar um espaço físico considerável para a central de processamento. Essa central seria composta por um centralizador, que consiste numa central de processamento dedicada para monitorar todos os objetos inteligentes da rede (robôs aspirados, câmeras de segurança, luzes, aparelhos de ar condicionado, central de mídia, pra citar alguns exemplos), processar as informações colhidas e enviar relatórios para o usuário. O que torna o problema mais complexo é que as residências atuais não foram estruturalmente preparadas para a presença do centralizador. Assim, a presença de um equipamento ocupando um metro quadrado da área do imóvel seria um desafio estético difícil de resolver, mas pode ser contornado com a utilização de racks e armários, ou mesmo um pequena reforma estrutural no imóvel.

Outra questão complicada enfrentada pela automação residencial é a troca de informações entre aparelhos de fabricantes diferentes. A princípio, os fabricantes podem investir em sistemas de comunicação exclusivos, de modo a forçar o usuário a adquirir todos os seus objetos inteligentes da mesma marca. Em relação a isso, Miori et al (2006) apresentam a proposta de um padrão aberto para integrar a comunicação entre diferentes dispositivos de diferentes fabricantes. Seria uma alternativa parecida com o que a Google fez com o Android: um sistema básico em código aberto, passível de alterações, personalizações, e aprimoramentos, para ser usado por diferentes fabricantes e montadoras. Apesar de o trabalho de Miori et al já ter quinze anos, ainda é cedo para dizer se a ideia será acatada pelas montadoras. Por um lado, os fabricantes não precisariam investir no desenvolvimento de uma linguagem de programação específica para seus equipamentos, o que representaria redução de custos; por outro lado, a utilização de um sistema de comunicação padronizado faria com que os consumidores adquirissem dispositivos de diferentes fabricantes, o que poderia soar, para as montadoras, como menos vendas e, conseqüentemente, menos lucros. Mas ainda é difícil chegar a uma conclusão a esse respeito.

3.3 Aplicação da automação residencial na promoção da acessibilidade das PcD

Se para uma pessoa sem deficiência a automação residencial é essencialmente um aparato para promover conforto, para uma PcD a domótica é uma ferramenta fundamental para a sua independência e qualidade de vida. Para se ter uma ideia da importância que a automação pode representar, podemos tomar como o exemplo a criação da televisão com controle remoto.¹ Para uma pessoa sem deficiência, trata-se de um equipamento ligado apenas à comodidade, afinal, caso a pessoa sem deficiência precisasse realizar alguma operação, como aumentar o volume, não estaria impedida de fazê-lo, apenas a tarefa exigiria um tempo de duração maior e algum esforço físico. Mas ao considerarmos as PcD, percebemos que um aparelho de controle remoto deixa de ser uma simples comodidade e passa a ser uma tecnologia importantíssima na promoção da acessibilidade. A esse respeito, Silva & Rocha (s/d) afirmam:

[...] um ambiente inteligente é aquele que consegue tornar tarefas cotidianas mais fáceis. Salas que se adaptam de acordo com o clima, iluminação auto ajustável, sistemas de segurança e elétrico que se desligam automaticamente, adequação do fluxo de energia com base nos equipamentos que realmente estão consumindo eletricidade (reduzindo assim custos), são exemplos de aplicações para ambientes inteligentes (ATZORI et al, 2010), sendo que a construção destes é o principal objetivo da IoT (VERMESAN, FRIESS 2011).

(Silva & Rocha, s/d.)

No capítulo seguinte, vamos especificar os dispositivos que podem ser integrados a um projeto de casa inteligente, visando a promoção da acessibilidade e da independência para as PcD.

¹ Não se trata, obviamente, de um exemplo de dispositivo inteligente, parte integrante de uma *smart home*. Estamos, aqui, tomando-o como exemplo de tecnologia que traz comodidade para as pessoas sem deficiência, mas que trazem grande importância na qualidade de vida de uma PcD.

3.4 IoT: aplicações

3.4.1 Controle de Iluminação

Banzato (2002) preconiza: “A forma mais simples de se controlar a iluminação é, logicamente, o toque no interruptor, acendendo as lâmpadas que se deseja”. Apesar de se tratar de uma ação simples para a maioria da população, o processo de usar um interruptor para acender ou apagar uma lâmpada pode ser muito difícil, ou mesmo impossível para uma PcD. É verdade que, com a criação do *dimmer*, em 1961, a tarefa se tornou mais acessível às PcD, mas o *dimmer* trazia características negativas, como a pouca eficiência de seus reostatos, além do aquecimento, que poderia levar a incêndios.

Atualmente, a utilização de semicondutores, que ocupam bem menos espaço, ainda sendo mais eficientes, seguros e confiáveis, podem também ser ligados com módulo de controle, possibilitando que algumas funções. Por exemplo, é possível programar que algumas das lâmpadas sejam acesas ou apagadas, para simular a presença de moradores quando a residência estiver vazia, ou criar uma integração entre a iluminação e o sistema de mídia, transferindo a ambiência da música que se ouve ou do filme que se assiste para a sala.

Porém, para a promoção da acessibilidade, a função mais importante para a inclusão de lâmpadas num sistema de casa inteligente é a possibilidade de acionamento remoto, afinal, o ato de ficar de pé e caminhar até o interruptor pode ser impossível para algumas pessoas. Por isso, a possibilidade de acender ou apagar as lâmpadas por meio de um aplicativo no celular, por exemplo, seria importantíssimo na promoção da acessibilidade de, por exemplo, uma pessoa paraplégica.

Sistemas em tecnologia X-10 são amplamente usados no desenvolvimento de sistemas simples de controle de iluminação. As principais vantagens dessa tecnologia é que dispensa novo cabeamento, já que a rede elétrica já existente na residência pode ser usada.

Associado ao controle de iluminação elétrica, podemos citar o controle das persianas, como forma de aproveitar a iluminação natural, mas sem deixar que o excesso de luz incomode. Assim, o ato de baixar e levantar ou abrir e fechar as

persianas é um aliado importante, tanto para promover conforto quanto aproveitando a iluminação natural para economizar energia elétrica.

A tecnologia para controle de persianas é um pouco mais complexa do que a usada para controle da iluminação elétrica, pois envolve a necessidade de motores para que as tarefas de baixar ou levantar a persiana seja realizada.

Tanto o controle das lâmpadas elétricas quanto das persianas pode ser feito remotamente (segundo a vontade ou necessidade do usuário), programado (com horários definidos para cada função das lâmpadas ou das persianas) ou mesmo automatizado (sendo as funções das lâmpadas e das persianas controladas pelo próprio sistema da *smart home*, segundo informações recebidas de sensores de luminosidade integrados à rede).

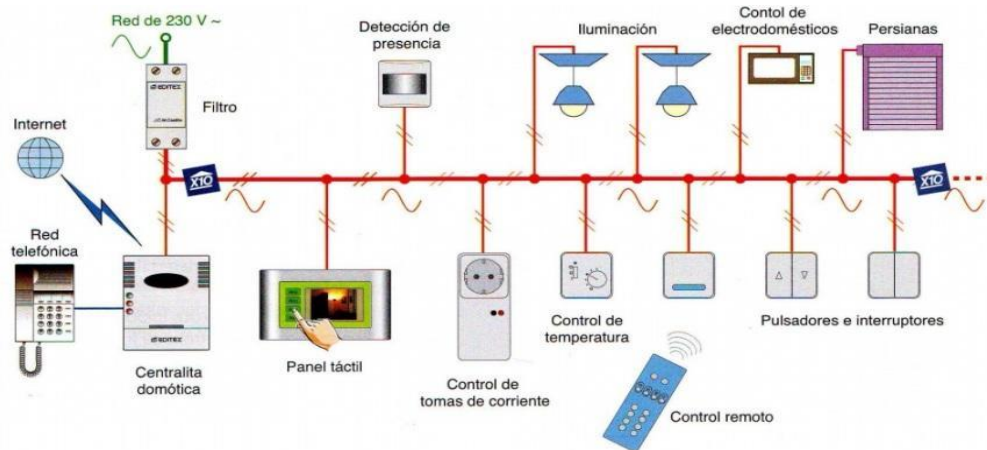


Figura 1: Esquema simplificado de um projeto de smarthouse

3.4.2 Controle de Som e vídeo

Ferreira (2010) afirma: “Na domótica o termo som e vídeo indica a união de sistemas de vídeo e áudio de alta qualidade. A sua integração no sistema pode além de torná-lo mais acessível, dispensando numerosos controles remotos”.

Apesar de o sistema de áudio e vídeo ser muito mais rico em operações do que o interruptor de uma lâmpada elétrica, atualmente estamos muito mais familiarizados com a operação dos equipamentos de som e TV por meio da IoT. Isso acontece porque tanto os aparelhos de TV quanto os players de mídia já estão saindo da fábrica equipados e configurados como dispositivos inteligentes. Com isso, o próprio controle remoto do aparelho ou um aplicativo de celular são capazes

de colocar o usuário em contato com uma grande quantidade de opções, envolvendo não apenas a ativação e desativação do dispositivo, mas também opções mais complexas, como a configuração do equipamento e o acesso ao conteúdo disponível em diversas plataformas online.

Portadores de deficiências ligadas à mobilidade e também deficientes visuais podem se beneficiar desse sistema, já que, para os primeiros, toda operação pode ser realizada remotamente, através do *smartphone* do usuário, sem que seja necessária qualquer aproximação física, e para os segundos, toda operação pode ser feita por meio de comandos de voz.



Figura 2: Controle remoto multidispositivos

3.4.3 Controle de Circuito Interno de Televisão e das trancas das portas

Mas a IoT não se resume a oferecer mais conforto e comodidade aos usuários. Um elemento que não pode ser negligenciado é a questão da segurança, por exemplo, no monitoramento das câmeras de segurança e da ativação e desativação de trancas.

Com a utilização desse sistema, pessoas que tenha dificuldades de locomoção podem visualizar a pessoa que está batendo à porta ou tocando sua campainha, e até mesmo abrir a porta sem precisar se deslocar até lá. Para uma pessoa que não tem dificuldades de locomoção, essa tecnologia envolve muito mais segurança do que uma necessidade física. Porém, para uma pessoa com

mobilidade limitada (cadeirante, paraplégico, ou simplesmente de idade avançada), essa tecnologia permite a comunicação visual com alguém que esteja à sua porta, e também deixa ao usuário a opção de abrir ou não a porta.

Atualmente, os sistemas do tipo CFTV são os mais populares, tanto pelas opções de personalização quanto pela simplicidade da instalação (Souza Sobrinho e Santos 2020).

São dezenas de modelos de câmeras de segurança, cada um com suas peculiaridades. Há desde os mais econômicos até os mais dispendiosos; os discretos e os mais intimidadores; os básicos e os repletos de funcionalidades. De acordo com Nunes (2019):

Esse sistema pode ser estabelecido também como a análise remota nas mais inúmeras práticas, a geração de imagens à distância por intermédio de um procedimento interno e a manutenção de dados através de um sistema adaptado. O CFTV não é orientado só para a segurança patrimonial, contém um enorme número de aplicações e pode ser usado para a gestão de produção, classificação de desempenho profissional, segurança em empresas, em órgãos públicos, agências bancárias, hospitais, escolas, residências e entre outros.

(Nunes, 2019.)

No geral, os modelos com sensor de movimento são os mais indicados, pois são capazes de se ativar e alertar o usuário no caso de alguma presença indevida dentro do perímetro da residência. E além de enviar um alerta para o usuário, os sensores de movimento podem ser configurados para enviar um alerta para a autoridade policial ou para uma empresa de segurança privada.

Além do controle sobre o CFTV, é possível controlar todo acesso ao imóvel por meio da utilização da central de comando do sistema de segurança, seja essa central um smartphone, um computador, ou mesmo um equipamento designado especificamente para esse fim.



Figura 3: Câmera de vigilância conectada via wi-fi a um smartphone

3.4.4 Monitoramento de incêndios e vazamentos

Num projeto de casa inteligente, podem ser incluídos também sensores para detecção de alterações na atmosfera da residência. Assim, pode-se instalar detectores de fumaça para detecção de incêndios, ou detectores de gás de cozinha, para detecção de vazamentos, ou de qualquer condição anormal no ambiente em que forem instalados. Assim de acordo com Souza Sobrinho e Santos (2020):

O sistema de automação proposto tem a particularidade de não ser desenvolvido para o idoso executar comandos complexos. Dessa forma, não há necessidade do idoso dominar uma nova tecnologia, apenas usufruir dos cuidados que a automação e a computação pervasiva oferecem.

O sistema que controlará o dispositivo e sensores, será supervisionado por um aplicativo mobile multiplataforma, que poderá receber alertas do dispositivo a ele conectado e dos status dos sensores.

(Souza Sobrinho e Santos 2020)

O uso de tais sensores proporciona uma camada a mais de segurança, pois uma deficiência olfativa, causada por alguma morbidade ou apenas pela idade avançada do usuário, poderia deixar uma pessoa exposta a risco. Além da questão olfativa, é preciso estar atento ao fato de que pessoas com mobilidade reduzidas teriam dificuldade para sair do local em que o incêndio ou vazamento fosse detectado, assim como poderiam estar impossibilitadas de tomar ações para combater o problema.

Os sensores antigos utilizavam alertas na forma de luz e som, ativando, por exemplo avisos luminosos e sonoro no próprio aparelho. Mas com a instalação de um sensor inteligente, é possível fazer a configuração para que, ao detectar um incêndio ou um vazamento, o sistema da casa inteligente envie uma notificação para o usuário, alertando-o a respeito do perigo. É possível também configurar os sensores para enviar alertas para a brigada de incêndio (no caso de os sensores estarem instalados no prédio de uma empresa) ou para o Corpo de Bombeiros. No caso da detecção de vazamentos de gás, é possível, caso o imóvel use gás encanado, configurar mecanismo para iniciar uma série de ações pré-programadas, que pode incluir o fechamento de válvulas específicas do encanamento de gás, para que o vazamento seja automaticamente contido, sem qualquer necessidade de intervenção humana. Nas palavras de Muenchen (2019):

O relay sendo acionado pelo microcontrolador, pode operar para desligar as linhas de transmissão principais da caixa de distribuição do prédio, deixando apenas a linha de emergência operando, para evitar que o fogo se potencialize com falhas elétricas que podem vir a acontecer, ou também, pode ser usado para acionar exaustores e evacuar a fumaça e oxigênio do local, diminuindo possíveis problemas a saúde que a fumaça pode causar a população do local naquele instante.

(Muenchen, 2019.)

Mas mesmo pessoas com olfato e mobilidade perfeitos podem se beneficiar, e muito, da utilização desses sensores, já que incêndios e vazamentos podem ocorrer enquanto todos os moradores da residência estiverem fora de casa ou dormindo, o que levaria o problema a só ser detectado depois que os prejuízos já tivessem começado a acontecer.



Figura 4: Sensor de fumaça com conexão wi-fi e controlado a partir de um aplicativo no smartphone do usuário

3.4.5 Controle de acesso à residência

Usando um sistema de casa inteligente, o morador pode controlar remotamente as trancas de cada uma das portas da residência, não sendo necessário usar nenhuma chave física, mas apenas um comando eletrônico. Além disso, é possível automatizar as permissões de acesso a partir de reconhecimento facial, de voz, ou de impressão digital. Com isso, o sistema pode operar num nível de segurança ainda mais elevado do que com a utilização de chaves físicas, já que as chaves eletrônicas (reconhecimento facial, de voz, ou de digital) não podem ser replicados ou perdidas pelo usuário como as chaves físicas.

Para além da segurança doméstica, as chaves eletrônicas são uma ferramenta valiosa para a segurança empresarial, pois o acesso a cada ambiente pode ser facilmente controlado, com cada pessoa tendo acesso somente àqueles ambientes que lhe foram previamente designados no momento de seu cadastro no sistema. Com o uso de chaves eletrônicas, uma nova camada de segurança é aplicável, pois, ao usar, por exemplo, reconhecimento facial para acessar um local, pode-se fazer um relatório com os dias e horários em que cada pessoa acessou uma determinada área. Apesar de essas funcionalidades estarem mais comumente ligadas à segurança empresarial, não há impedimentos para sua utilização a nível residencial.

E as vantagens desse sistema vão além da segurança, pois é possível personalizar a recepção que a casa inteligente vai dar para cada morador, pois, a partir do reconhecimento, o sistema pode iniciar uma programação personalizada, ajustando as luzes e ativando aparelhos de TV ou som ambiente, de acordo com a preferência de cada um.



Figura 5: Maçaneta inteligente

3.5 Projeto integrado de automação residencial

Pessoas com deficiências que causam limitações físicas funcionais podem ter sua qualidade de vida prejudicada das mais diversas formas. Em sua grande maioria, essas deficiências podem fazer com que as pessoas sejam excluídas da sociedade, especialmente do mercado de trabalho. Uma estatística divulgada pelo Ministério do Trabalho e Emprego em 2013 mostra que, dos quase 50 milhões de vínculos trabalhistas ativos, apenas 358 mil (0,73%) eram de pessoas deficientes, sendo que, destas, 51% representavam pessoas com deficiências físicas (RAIS, 2013).

O alto custo e complexidade no desenvolvimento de tecnologias que promovam a inclusão social são elementos determinantes para que o deficiente tenha dificuldades em suas atividades profissionais e pessoais, e permanece excluído da sociedade e do trabalho. A utilização da automação poderia permitir a flexibilização e a padronização de sistemas, tornando possível a sua utilização no ambiente doméstico, como forma de melhorar a qualidade de vida das PcD. Os recursos tecnológicos atualmente disponíveis permitem um novas possibilidades no desenvolvimento de tecnologias de automação para o nível dos edifícios, residências e ambientes de trabalho (ALIEVI, 2008).

As novas tecnologias nessa área podem ser caracterizadas como essenciais, seja por sua contribuição acadêmica, seja pela sua contribuição social.

Sistemas inteligentes como tecnologia assistiva têm papel importantíssimo na inclusão produtiva e social de pessoas com deficiência física, já que possibilitam a melhoria da acessibilidade e das prerrogativas antes não alcançadas.



Figura 6: Aparelhos capazes de, de forma simples e com baixo custo, realizar a automação de um ambiente.

Como exemplo, apresentamos o projeto de uma casa na qual, através da domótica, o indivíduo com deficiência possa usufruir de conforto e segurança, pela utilização tecnologia. O sistema teria um Quadro de Automação Central (QAC), que seria o ponto de acesso do usuário para controle de todo o ambiente, devendo ser instalado em um ponto estratégico do ambiente, de preferência uma instalação centralizada, podendo ainda contar com Arduino como CLP e placas de relés (potência) para dar os comandos necessários.

Os equipamentos e dispositivos a ser utilizados seguirão as seguintes categorias: equipamentos eletrodomésticos e eletrônicos, equipamentos de segurança e equipamentos de saúde.

Geladeiras, TV, computadores, vídeo game, freezer, lâmpadas, entre outros, são classificados como equipamentos eletrodomésticos e eletrônicos. O controle desses equipamentos pode ser feito de várias maneiras, sendo, porém, mais vantajoso procurar por uma solução em que seja possível controlar todos os equipamentos da casa. Assim, é possível utilizar alguns equipamentos que farão a

diferença no cotidiano do usuário e que irão ajudá-lo na realização de tarefas, podendo também ajudar no controle e no consumo de energia dos equipamentos.

Robôs que têm a função de limpar o piso, recolher a sujeira, aspirar e passar um pequeno pano de forma controlada e/ou autônoma seriam ideais para ajudar na limpeza do ambiente. A maioria desses robôs conta com a funcionalidade de se especificar um horário para a operação, especificando tempo de funcionamento, velocidade e outras opções. Sua autonomia de energia é de algumas horas, alguns possuindo ainda baixo nível de ruído.

O usuário pode se beneficiar também do controle sobre as lâmpadas da casa, evitando desperdício de energia. A maioria dessas lâmpadas são de LED, o que, por si, já contribui para a diminuição do consumo, além de terem uma vida útil muito mais longa. Esse controle pode ser feito via smartphone e/ou tablet (iOS ou Android), através do próprio Wi-fi.

As tomadas inteligentes são uma boa solução para controlar o funcionamento dos eletrodomésticos e eletrônicos, além de também serem usadas para diminuir o consumo de aparelhos que ficam ligados nas tomadas no modo Stand by. A comunicação entre a interface de usuário e as tomadas se dá, via Wi-fi, havendo ainda a possibilidade de utilizar um transmissor com frequência própria de comunicação, como o Z-Wave.

Além dos eletro-eletrônicos, os equipamentos de segurança são de suma importância, servindo para proteger o residente das diversas ameaças que podem colocar em perigo sua integridade física e patrimonial. Pode-se utilizar, para isso, sensores (de incêndio; de gás; de presença; de arrombamento) e dispositivos que têm a função de evitar esses riscos, tais como câmeras e painel de abertura da porta de entrada. Esses aparelhos podem ser controlados usando uma linguagem de programação por um CLP (Arduino, por exemplo) utilizando um sistema de cabeamento estruturado. Para aumentar a segurança contra incêndio, é possível configurar os sensores de fumaça e de gás para avisar o residente através de uma sirene incorporada, sendo ainda possível fazer com que seja mandado um sinal de alerta direta e automaticamente para as centrais de incêndio.

A câmera de vigilância é primeiro equipamento a vir à mente quando se fala em equipamentos de segurança (Domingues, 2013). Com ela, podemos ter acesso

ao vivo ou deixar o registro sobre a movimentação na casa (pessoas, horários, acessos, etc). A câmera de segurança é uma excelente ferramenta para promover a segurança residencial. Dentre os diversos modelos disponíveis, as que traz maior vantagem e custo-benefício a longo prazo são as câmeras IP, que são câmeras de vídeo digital que podem ser monitoradas através da internet. Elas possuem diversas funcionalidades (sistema de carrinho [movimentação], LEDs, visão noturna, gravação remota e microfone) e se conectam à rede sem fio, podendo ser monitoradas de qualquer lugar que tenha um PC conectado à rede.

Como forma de aumentar a segurança, podem ser usados sensores de presença para alertar quando houver pessoas não identificadas na residência. A maioria desses sensores usa um sinal infravermelho para detectar movimento ou detectar calor de por reflexão das ondas de infravermelho. Ao detectar a presença de pessoas não autorizadas, o sensor irá enviar um sinal que pode ser de sirene de alerta e/ou até mesmo para centrais policiais ou de segurança particular alertando sobre os intrusos. Para o atual projeto, iremos enviar este sinal ao Arduino, que, por sua vez, acionará uma sirene e alertará as centrais de segurança através de um Shield de GSM GPRS, podendo-se enviar, ainda, alertas informando o estado de um sensor ou de um sistema de alarme, fazer chamadas telefônicas e automatizar algum processo que envolva telefonia. Outra funcionalidade para esses sensores é o de acionar cargas, principalmente lâmpadas, ao detectarem presença de pessoas em determinados cômodos da casa, função que pode ser utilizada para economizar energia elétrica, desligando a carga após o tempo de regulagem do sensor.

Sensores de arrombamento podem ser usados em janelas, portas, armários, gavetas, sendo acionados quando alguém tenta abri-las de maneira forçada, sendo, por isso, um elemento auxiliar para a proteção de pessoas dentro da casa, mesmo com o sensor de presença já sendo utilizado. Existem no mercado diversos tipos desses sensores, porém os mais utilizados para portas e janelas são os sensores magnéticos (Stefanov et al, 2004).

Além dos equipamentos que irão reforçar a segurança pessoal e patrimonial, há aqueles que irão auxiliar na manutenção da saúde do usuário. Os dispositivos mais simples que poderia figurar entre os que desempenham funções ligadas à saúde são, de acordo com Ferreira (2010) os organizadores de remédios com alarme, que têm como objetivo organizar os remédios nas dosagens corretas e alertar o usuário

quando estiver na hora da ingestão. Sensores podem ser usados para monitoração do estado clínico do paciente, recolhendo informações como pressão, ritmo cardíaco, glicose, sendo possível gerar relatórios a partir além desses dados, havendo também a possibilidade de consultas médicas serem agendadas a partir desses dados.

4 Considerações finais

Ao término deste trabalho, considera-se que os estudos referentes à Internet das Coisas, ainda que seja uma área ainda no início de seu desenvolvimento, é um elemento com potencial para promover a acessibilidade, a independência e a cidadania para as PcD. Um sistema de casa inteligente, elaborado especificamente para auxiliar o usuário na execução de tarefas, pode permitir que uma PcD exerça plenamente a sua cidadania, podendo trabalhar, ter lazer, segurança e conviver em sociedade.

Fica explícito que não se trata unicamente de se proporcionar maior comodidade na realização de tarefas, mas, principalmente, buscar meios para que pessoas que, por algum motivo estão incapacitadas, possam ter uma qualidade de vida o mais próximo possível da de uma pessoa sem deficiência, pelo uso de um sistema de domótica.

Não resta, pois, dúvida de que uma das principais linhas evolutivas para essa área do conhecimento, seja no desenvolvimento tecnológico, seja pelo promissor mercado consumidor, será a promoção da acessibilidade para as PcD. Afinal, toda evolução tecnológica, desde a pré-história, sempre teve como objetivo tornar uma tarefa mais fácil, ou, em alguns casos, torna-la possível. E, certamente, trazer para alguém a possibilidade de realizar tarefas para as quais essa pessoa estava impossibilitada, será um gigantesco incentivo para todos os pesquisadores da área.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Terceira edição, 2015. Disponível em http://acessibilidade.unb.br/images/PDF/NORMA_NBR-9050.pdf, acesso em 15/10/2021.

ALIEVI, C.A. **Automação residencial com a utilização de Controlador Lógico Programável**. Trabalho de Conclusão de Curso para aquisição do título de Ciência da Computação. Centro Universitário FEEVALE, Nova Hamburgo, 2008.

ANGEL, P. M. **Introducción a la domótica**: controle e automação. Escuela Brasileño-Argentina de Informática. EBAI. 1993

BANZATO, Marco O. **Controle de iluminação e suas aplicações**. São Paulo, 2002.

BOLAÑO, César Ricardo Siqueira; VIEIRA, Eloy Santos. **Economia Política da Internet**: sites de redes sociais e luta de classes. XXXVI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Manaus, AM, 2012. Disponível em: < [BRASIL. Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/47360349/Economia_Politica_da_Internet-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1637427677&Signature=P7vGWVK~EcaOjl0hJDDUH4~~aTOW0iLN8Bu03x2-Y4~tTf4D6UXWC5qjQZVLSFTUPJ7JfDKZ9WSmna67nX6O64q2pztl~DfJj3QPwbYJbeUQheFGIldaQPf0U9oJDxSwyvY8OWA5vQOxLpDA3-uUgBHOXz8~QqrqQOM4k1YeuxYLEg5j-WQtTqpAQMoxcRFWGLLOYUgmgwgnMW4XwnDA0341ItbPw3Dp2HNPVX1kTj~HPtB B5uP43J3AlhtNI3oZhTq0A1WEkpy5umg2qS5s3tbb0xw9zC3YEwGkn18h~ZxEY7eFCFVEy-J6-MzCkQ9CU1ZdpEMI90cpcGdHuK26c6g__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA >, acesso em 12/11/2021.</p>
</div>
<div data-bbox=)

Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. **Diário Oficial da União**, 26/08/2009, p. 3. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm, acesso em 27/09/2021.

CARRION, Patrícia & QUARESMA, Manuela. Internet da Coisas (IoT): Definições e aplicabilidade aos usuários finais. **HFD (Human Factors in Design)**, v.8, n.15, p. 49-66, mar 2019. Disponível em <https://periodicos.udesc.br/index.php/hfd/article/view/2316796308152019049/9858>, acesso em 22/08/2021.

DOMINGUES, R.G. **A domótica como tendência na habitação**: aplicação em habitações de interesse social com suporte aos idosos e incapacitados. 2013, 147f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

FERREIRA, Victor Zago Gomes. **A domótica como instrumento para a melhoria da qualidade de vida dos portadores de deficiência**. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2010. Disponível em https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/42836478/A_DOMOTICA_COMO_INSTRUMENTO_PARA_A_MELHORIA_DA_QUALIDADE_DE_VIDA_DOS_PORTADORES_DE_DEFICIENCIA-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1634179059&Signature=RozFXLAA5OU3XmfAqtiHuBuysRN3Jcx3DDb0TUAIGM7IUI3sr2CmoG7xQBINHD7glDzv9f6Ya~yTFR5VAJIMvAzQy80NzGjLO1JqsGk~lb1DXEELw4CF0A93F1S4gzhGgMwx3zypqucfuqob1420cQlmsWUWoYBfWtUBY~2o3dDjdZpkXpSCM-N4FLXxcYFT9RETYw3-4xuianWjZtp-aqW6octhaD9Feh3qrj4-oOW3WRXf82tTIDr0e5KwZzawJ0cK7yQC0xIRsBFKc3GliOgd6jplbOOLKtPl6I0tbFbTDxL8ajGkghIPF3W9KY6C9yQx0ZSgsABUrzDrT-A__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA, acesso em 21/10/2021.

GONÇALVES, Rangel Leonardo Moura. **Automatização residencial**: um estudo de caso da aplicação da Internet das coisas. Trabalho de conclusão de curso

(Bacharelado em Sistemas de Informação), Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/10951/1/IOT-RANGEL-TCC.pdf>, acesso em 27/09/2021.

MANO, Leandro Yukio; FUNES, Marcio Maestralo; VOLPATO, Tiago; TORRES NETO, José Rodrigues. Explorando tecnologias de IoT no contexto de Health Smart Home: Uma abordagem para detecção de quedas em pessoas idosas. In: **Journal on Advances in Theoretical and Applied Informatics**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 46-57, aug. 2016. ISSN 2447-5033. Disponível em : <<https://revista.univem.edu.br/jadi/article/view/1667>>, acesso em 14/10/2021. doi: <https://doi.org/10.26729/jadi.v2i1.1667>.

MIORI, V., TARRINI, L., MANCA, M. TOLOMEI, G. An open standard solution for domotic interoperability. In: **Consumer Electronics**, IEEE Transactions on. 2006. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1605032>, acesso em 11/10/2021.

MUENCHEN, Jean Dupont. **Uma proposta de detecção de incêndio utilizando o protocolo MQTT para aplicações IOT**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) — Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Elétrica, RS, 2018. Disponível em https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15799/Muenchen_Jean_Dupont_2018_TCC%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y, acesso em 27/09/2021.

MUTATORI, José Roberto & DAL BÓ, Paulo Henrique. Automação residencial: Histórico, definições e conceitos. **O setor elétrico**, 2011. Disponível em http://www.osetoreletrico.com.br/wp-content/uploads/2011/04/Ed62_fasc_automacao_capl.pdf, acesso em 15/10/2021.

NASCIMENTO, Débora Rosa & ESSLIN, Sandra Rolim. **Avaliação de desempenho de smart home**: um mapa da literatura. **PRODUTO & PRODUÇÃO**, vol. 22, n.2, p.1-18. 2021. Disponível em <https://doi.org/10.22456/1983-8026.107595>, acesso em 04/10/2021.

NUNES, Lucas dos Santos. **SISCOND**: um sistema para gestão de condomínios. São Cristóvão, SE, 2019. Monografia (graduação em Ciência da Computação) – Curso de Ciência da Computação, Departamento de Computação, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

SANTOS, Brena; SILVA, Francisco Airton; SOARES, André. Redes de sensores IoT em edifícios inteligentes: Uma avaliação de desempenho usando modelos de filas. **Anais do XX Workshop em Desempenho de Sistemas Computacionais e de Comunicação (Wperformance 2021)**, [S.L.], p. 5, 18 jul. 2021. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. <http://dx.doi.org/10.5753/wperformance.2021>, acesso em 15/09/21.

SANTOS, Bruno P.; SILVA, Lucas A. M.; CELES, Clayson S. F. S.; BORGES NETO João B.; PERES, Bruna S.; VIEIRA, Marcos Augusto M.; VIEIRA, Luiz Filipe M.; GOUSSEVSKAIA, Olga N.; LOUREIRO, Antonio A. F. **Internet das Coisas**: da teoria à prática. Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte. Disponível em <http://35.238.111.86:8080/xmlui/handle/123456789/329>, acesso 18/09/2021.

SILVA DE OLIVEIRA, Nucia Alexandra. História e internet: Conexões possíveis. **Revista Tempo e Argumento**, vol. 6, núm. 12, mayo-agosto, 2014, pp. 23-53. Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

SILVA Flávio; ROCHA Rogério. **Internet das coisas**: a internet e sua evolução rumo à ubiquidade. Disponível em [/http://rozero.webcindario.com/rp/faminas/Internet_das_Coisas.pdf](http://rozero.webcindario.com/rp/faminas/Internet_das_Coisas.pdf), acesso em 27/09/2021.

SILVA, Isis Lacerda de Oliveira da & JESUS, Diego Santos de. O impacto do avanço da Internet das Coisas no Brasil. In: **Brazilian journal ou development**, Vol 6, Nº 12, 2020.

SILVA, Rafael de Amorim; NOVA, João Vila; VASCONCELOS, Rubem; CALADO, Ivo; BRANCO, Kalinka Castelo; BRAGA, Rosana. Aplicando Internet das Coisas na Educação: Tecnologia, cenários e projeções. **Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (Cbie 2017)**, p. 1, 27 out. 2017. Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação – SBC). <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2017.1256>, acesso em 18/09/2021.

SOUZA SOBRINHO, Jomar Leite de; SANTOS, Sarah Matias dos. **Automação residencial para auxílio à terceira idade**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia da Computação). Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS, Goiânia Dezembro de 2020.

STEFANOV, D.H.; BIEN, Z.; BANG, W. **The smart house for older persons and persons with physical disabilities: Structure, technology arrangements, and perspectives**. IEEE Trans. on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, Vol. 12, No. 2, 228-250, 2004.