

ESTUDO SOBRE SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Mateus Falco Castilho¹; Jarbas Júnior de Souza Rafael¹; Richard Vieira do Espírito Santo^{2,6}; André Aparecido Leal de Almeida^{3,6}; Gisele Aparecida de Souza^{4,6}; Mariana Costa Falcão^{5,6*}

¹ Engenheiro eletricista – FITL/AEMS; ² Esp. em Engenharia de Software – Universidade Estácio de Sá; ³ Esp. em Segurança Cibernética – IGTI; ⁴ Doutora em Ciência dos Materiais – FEIS/UNESP; ⁵ Engenheira eletricista – UNESP; Mestre em engenharia elétrica – UNESP; Doutoranda em engenharia elétrica – UNESP; ⁶ Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS.

* autor correspondente: profmarianafalcao@gmail.com.

RESUMO

A automação doméstica começou a ser importante em todos os níveis e deixou de ser um privilégio. Os sistemas de automação doméstica são compostos por hardwares e softwares para integrar equipamentos oferecendo muitas vantagens aos seus usuários como conforto e segurança. Desde economia de energia, controlar as atividades domésticas, até mesmo alterar temperaturas em determinadas salas são exemplos citados de conforto. Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre soluções de automação residencial. Para tanto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica em livros, textos e artigos científicos indexados em plataformas de pesquisa. Observou-se a importância e o impacto positivo que a introdução dessas soluções pode proporcionar nas residências. Pode-se afirmar que, num futuro próximo, as aplicações de domótica estarão cada vez mais presentes.

PALAVRAS-CHAVE: domótica; automação residencial; automatização; tecnologia da informação.

1 INTRODUÇÃO

A automação residencial ou doméstica, também conhecida como domótica, refere-se ao controle automático e eletrônico de funções, atividades e eletrodomésticos no lar. Alguns componentes de uma casa automatizada podem incluir controle centralizado de fechaduras elétricas em portas e portões, aparelhos eletroeletrônicos, janelas, iluminação, câmeras de vigilância e sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (HVAC) (ARCINIEGAS, 2005).

Os sistemas de automação doméstica são compostos por *hardwares* e *softwares* para integrar equipamentos elétricos. Deste modo, pode-se controlar as atividades domésticas com o toque de um botão de qualquer local remoto, e os usuários têm a possibilidade de ajustar sistemas de entretenimento doméstico, alterar temperaturas em determinadas salas, entre outros equipamentos elétricos. O

software de automação doméstica é frequentemente conectado por redes de computadores para que os usuários possam ajustar as configurações em seus computadores pessoais (HIPÓLITO, 2018).

A atuação do sistema de domótica pode ser gerenciada por uma variedade de dispositivos (desktop, laptop, tablet ou smartphone) fornecendo alertas no momento das ações, cenas automáticas de acordo com a hora e/ou eventos dentro de casa (GOMES et al., 2016).

Os três elementos principais a se considerar para implementar a automação doméstica são sensores, controladores e atuadores. Os sensores são dispositivos eletrônicos que podem ajustar as configurações para os níveis preferidos do usuário como monitoração da intensidade de luz, temperatura, detecção de movimento, abertura de portas, entre outros. Os controladores referem-se aos equipamentos utilizados para enviar e

receber mensagens sobre o estado das funções automatizadas, como uma interface amigável para o usuário. Sucessivamente, o atuador é capaz de executar e/ou receber um comando de um controlador e executar uma ação sobre um dispositivo (interruptores de luz, motores ou válvulas motorizadas, entre outros) ou sistema (*on/off*, *up/down*, *open/close*, entre outros) (MORGADO, 2008; SANTOS; LARA JUNIOR, 2019).

Dentre as funções da automação doméstica destacam-se: segurança, conforto, eficiência energética e conveniência. Deste modo, o usuário pode se proteger contra eventuais sinistros (roubo e incêndio) enquanto desfruta do conforto e da economia (HUIDOBRO, 2007).

O objetivo deste trabalho é apresentar as soluções e equipamentos de automação residencial existentes no mercado. Para tanto, foram feitas pesquisas bibliográficas em livros textos e artigos científicos indexados em plataformas de pesquisa, tais como Google Acadêmico e Scielo. Dentre os utilizados incluíram-se domótica, automação industrial, automação doméstica, viabilidade e implantação de sistema automação residencial, entre outros. Priorizaram-se artigos entre 2014-2020.

2 NOÇÕES GERAIS DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E DOMÓTICA

Automação pode ser definida como um conjunto de serviços proporcionados por sistemas integrados com o objetivo de satisfazer as necessidades básicas do ocupante (CRUZ, 2018).

A automação doméstica teve seu início nos anos de 1970, mais precisamente em 1975; após muitos anos de pesquisa, desenvolveu-se a automação predial baseada na tecnologia X-10. Este protocolo foi estendido não somente nos Estados Unidos da América, mas também na Europa, onde o Reino Unido e a Espanha foram os países que mais acolheram este padrão. Muitas aplicações

foram derivadas deste protocolo e, até hoje, mesmo que apresentem algumas limitações, dias após dias criam-se empresas que proporcionam melhorias para a experiência do usuário (CRUZ, 2018).

Conforme Barros (2010), domótica abrange o conjunto de sistemas automatizados em uma casa que fornece serviços de gerenciamento de energia, segurança, bem-estar e comunicação, e pode ser integrado por meio de redes de comunicação internas e externas. Concentra-se nos serviços de bem-estar, segurança e comunicação que podem ser prestados em casa a seus habitantes. Dessa forma, configura-se por meio de um sistema que automatiza as diferentes instalações na residência, onde a automação destas instalações é realizada pelo uso de diferentes elementos, o que oferece conforto (SILVA; GAMBARATO 2016).

Domótica também pode ser conceituado como o termo utilizado para a parte da tecnologia que integra o controle e supervisão dos elementos existentes em um edifício de escritórios ou em um edifício de habitação ou simplesmente em qualquer casa (LOPES; FICHEMAN; SAGGIO, 2020).

A automação doméstica começou a ser importante em todos os níveis e deixou de ser um privilégio. O conceito de casa inteligente procura tornar os sistemas de áudio, vídeo, segurança, iluminação, comunicação e automação mais eficientes. Sistemas de áudio e vídeo são controlados por dispositivos simples que permitem ter um único canal em todas as televisões ou a mesma música em toda a casa (GINJO, 2017).

Levando em conta a segurança, a domótica nos proporciona controle de acesso da casa, alarmes, sensores de incêndio, fumaça e até mesmo de vazamento de gás. Com todos esses sensores, temos uma melhor capacidade de resposta em caso de um incidente (VIANNA, 2018).

A comunicação é o ponto nodal da casa inteligente, pois permite ter o

controle de todos os dispositivos como telefones, sistemas de iluminação, intercomunicadores, áudio e vídeo. A automação também aceita sistemas de irrigação, para agir em caso de incidente com fogo (OLIVEIRA, 2016).

A domótica oferece diferentes vantagens aos usuários, entre as quais estão automatizar diferentes áreas da casa. É possível contribuir para a economia de energia sem a necessidade de substituir os dispositivos eletrônicos (COSTA et al., 2016). Conforto e segurança são itens bastante satisfatórios para se automatizar uma casa, pois através de câmeras, alarmes e outros, não apenas a integridade da casa é protegida, mas também a do usuário, oferecendo a segurança que ele necessita (DOMINGUES; PINA FILHO, 2015).

Uma vez que muitos dos serviços podem ser controlados remotamente, a domótica deixa tudo mais prático e fácil, favorecendo qualquer pessoa que tenha acesso a seus comandos. Seja um adulto, uma criança ou até mesmo pessoas com deficiência (GOMES et al., 2016).

A fim de analisar qual é o estado atual da domótica, é importante destacar as tendências observadas no desenvolvimento das tecnologias, tal como assinala Jacobson (2017) apud Cruz (2018):

(...). a preocupação com a segurança conjectura-se como um dos principais incentivos para o desenvolvimento tecnológico residencial. Em função do aumento da violência urbana, a indústria da segurança patrimonial estabeleceu-se como um mercado bastante sólido e promissor, cujo foco é o desenvolvimento de soluções robustas, de fácil instalação e que priorizam a metodologia *do-it-yourself* (em português faça-você-mesmo).

Observa-se que os diferentes espaços estão sendo automatizados, tais como a casa, centros comerciais, edifícios, entre outros. Esta automação é

devida ao forte impacto que a implementação destes sistemas está tendo no mercado (JACOBSON, 2017).

As características que predominam neste sistema e que o estão tornando cada vez mais popular em todo o mundo são a implementação de uma interface simples e agradável para o usuário (GORJON; PEDRO, 2015). A implementação dos sistemas domóticos é feita por meio de módulos independentes, o que gera mais confiabilidade no sistema, uma vez que uma falha em um módulo não afetará outro e a implementação de novos módulos não prejudicará os módulos anteriores. Embora o sistema esteja dividido por módulo, ele deve ser capaz de se integrar com o resto dos subsistemas para facilitar a comunicação e permitir a troca de informações (VIANNA, 2018).

3 AUTOMAÇÃO NO GERENCIAMENTO DE CARGAS

Quando a demanda de energia elétrica é, em um determinado momento, superior à energia contratada, o sistema de uma casa inteligente pode desligar um ou mais equipamentos elétricos de uso não prioritário e que estão tendo um consumo elétrico significativo naquele momento, evitando então a interrupção do fornecimento de energia elétrica à casa devido à ação das proteções, especificamente, a ação do controle de energia e do interruptor magneto-térmico (LIMA; WAGNER, 2017). Esta aplicação é especialmente interessante quando há uma importante eletrificação na casa, por exemplo, quando há aquecimento elétrico por piso radiante e suporte de teto, termostato elétrico para água quente doméstica etc. (DEMETRIO; FURLANI, 2016).

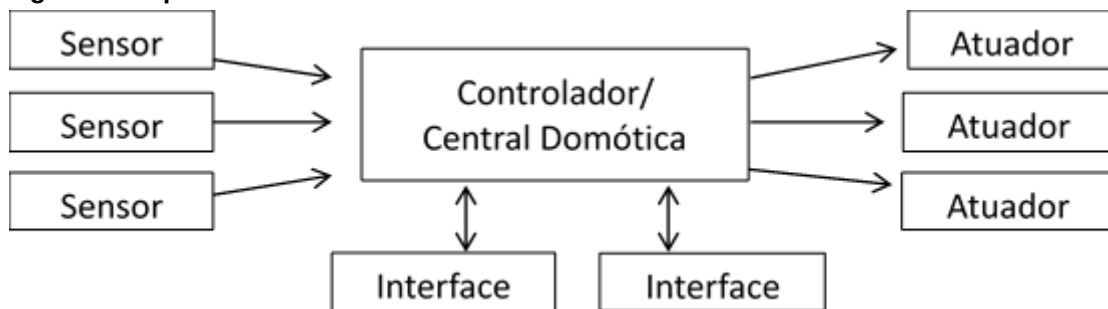
Além do benefício descrito, esta aplicação também permite que o usuário diminua sua utilização de energia elétrica contratada, reduzindo significativamente o valor mensal em sua conta de luz. O fornecedor de energia pode evitar os principais picos nas redes de abastecimento

(LIMA, 2015).

A linha elétrica é o uso da rede elétrica existente para transportar sinais de dados. A comunicação através da rede elétrica pode ser um meio muito eficaz para instalações em residências existentes, pois pode exigir muito pouca fiação. Isto é limitado a uma largura de banda

relativamente estreita como resultado da regulamentação legal do Reino Unido sobre frequências utilizáveis. Esta largura de banda limitada a torna mais útil para mensagens relativamente simples, como ligar ou desligar, ao invés de sinais mais complexos, como a transmissão de vídeo (CRUZ, 2018; SANTOS, 2018).

Figura 1. Arquitetura domótica centralizada.



Fonte: Adaptado de Vogel, 2015.

A unidade de fornecimento de energia está encarregada de fornecer energia aos diferentes elementos ativos da rede domótica (sensores, nós, eletroválvulas etc.). Incorpora uma bateria (para vigilância de intrusão) com autonomia suficiente para oito horas de ausência de fornecimento de energia. Opcionalmente, a unidade de fornecimento de energia redundante pode ser fornecida para os casos em que é necessária alta confiabilidade. A amplitude de uma solução de automação doméstica pode variar desde um único dispositivo, que executa uma única ação, até grandes sistemas que controlam praticamente todas as instalações dentro da residência (ANDRADE, 2016).

O diagrama apresentado na Figura 1 mostra em uma simples arquitetura de domótica como é feita a comunicação entre sensores, interface, atuador e a central.

4 TECNOLOGIAS DE REDES DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

Tecnologias ou padrões que permitem o intercâmbio de pequenos pacotes de dados com baixas latências (tempo de resposta limitado), típicos de ambientes

de controle e automação. Estes incluem Lonworks, EIB, EHS, Batibus, X-10, entre outros (CRUZ, 2018).

Estas tecnologias nasceram e amadureceram nos últimos anos e alcançaram, graças ao impulso da automação industrial e do controle de edifícios, desempenho, robustez e flexibilidade que garantem o sucesso de qualquer implementação profissional. Dentro do mundo da habitação ou da automação doméstica, apesar da padronização, os preços continuam sendo uma das barreiras mais importantes para sua implementação (ANDRADE et al., 2015).

Somente a tecnologia X-10, que nasceu especialmente projetada para o mercado doméstico e muito mais limitada em termos de características do que as outras, é a única que conseguiu atingir números significativos de aderência neste mercado, especialmente nos Estados Unidos. Por outro lado, as tecnologias EIB e Lonworks (ambas são padrão), utilizadas por dezenas de empresas para criar seus produtos de automação predial/produtos domésticos, não estão resultando em produtos com preços suficientemente baixos para ingressar de vez no mercado doméstico (GINJO, 2017).

O progresso desta iniciativa não acompanhou a velocidade esperada e tem sido mais um freio ao desenvolvimento do mercado. Com a chegada da Internet, surgiram novas iniciativas na esfera doméstica que visam fornecer soluções para os problemas que vêm ocorrendo nos últimos anos, ao mesmo tempo em que estão começando a ser desenvolvidos protocolos específicos para o ambiente doméstico. Por vista disto, é essencial destacar algumas das tecnologias de informação utilizadas pelo padrão de comunicação *wireless*, o intitulado *Infrared Data Association* (IRDA) permite apenas a troca de informações entre dois dispositivos que são fisicamente opostos, para usar feixes infravermelhos como meio físico de transmissão. A crescente demanda por conexões de curta distância e alta velocidade em áreas metropolitanas, juntamente com o fato de que em muitos casos a infraestrutura de cabos não pode cobrir a alta largura de banda exigida pelos edifícios comerciais em áreas densamente povoadas, leva à adoção de soluções alternativas, como o acesso sem fio infravermelho. Este tipo de tecnologia permite a transmissão de dados a alta velocidade usando sinais ópticos que se propagam através do espaço livre (NUNES, 2012).

Levando em conta as condições de distância muito curta e a possibilidade de linha de visão, é possível considerar que a migração de sistemas com fio para sistemas de comunicação sem fio em dispositivos, foi desenvolvida através de diferentes tecnologias de interface aérea, ou seja, tanto no espectro de radiofrequência, como no espectro de luz infravermelha. O cliente começa ajustando a conexão através da leitura dos objetos de informação do componente IAS, depois tenta a conexão negociando as características do canal de dados através do canal de controle. Todas as configurações são feitas no canal de controle, enquanto o canal de dados é exclusivo para o tráfego de pacotes LAN. Seguindo esta

dinâmica, há três mecanismos definidos para fazer uma conexão via IrLAN (NUNES, 2012).

Como pode-se analisar, o conteúdo das tecnologias de informação no âmbito da domótica é adequadamente acessível, onde o usuário só precisará clicar nos botões que indicam a que função se refere, com botões projetados para que o usuário não tenha inconveniente e por vista disto, o desenvolvimento do protótipo de automação doméstica tem e continuará a ter resultados bem-sucedidos. O controle de luzes e motores através dos aplicativos são um sucesso porque todos os sinais enviados do dispositivo através do módulo bluetooth, respondem satisfatoriamente (FERNANDES; BARBOSA; CARDOSO, 2015).

5 CÂMERAS DE SEGURANÇA E SEUS SISTEMAS TECNOLÓGICOS

No trabalho de Souza et al. (2016) foi apresentado a solução do sistema de monitoramento, onde a tecnologia veio a trazer mais tranquilidade e segurança às pessoas.

Circuito fechado de televisão (do termo inglês *closed circuit television* – CCTV) é um sistema de televisionamento que distribui sinais de câmeras localizadas em um local específico, para um ponto de supervisão pré-determinado. Os sistemas de circuito fechado de TV (CFTV) normalmente utilizam câmeras de vídeo com dispositivo de carga acoplada (CCD) (para produzir o sinal de vídeo), podendo ser a cabos ou transmissores / receptores sem fio (para transmitir o sinal), e monitores (para visualizar a imagem de vídeo captada). O sistema CFTV, tem como objetivo possibilitar o monitoramento de vários locais em um único ponto, centralizando o gerenciamento. E para que o sistema de monitoramento seja possível, há uma vasta gama de equipamentos no mercado. Desde o uso de simples *webcams*, com visualização restrita apenas em um equipamento, até

opções mais complexas, que nos permite o acesso às imagens de qualquer computador, *notebook* ou outro dispositivo móvel, como até mesmo um celular. Uma

estrutura básica recomendada que permita o desempenho aceitável de um sistema de monitoramento pode ser vista na Figura 2.

Figura 2. Estrutura básica de um sistema de monitoramento.



Fonte: Extraído de Souza et al., 2016.

A Figura 2 mostra a conexão entre os equipamentos necessários para a criação de um sistema de CFTV. As câmeras são conectadas ao dispositivo de visualização e gravação, a fim de gravar as imagens capturadas em um disco

rígido. No mercado existem as Câmeras IP, que são câmeras com topologia baseada em IP, não sendo mais necessário um computador para que a imagem seja enviada pela internet.

Figura 3. Exemplo da utilização de Câmera IP.



Fonte: Extraído de Souza et al., 2016.

A Figura 3 mostra a conexão direta com a internet por meio de um roteador, sem a necessidade de um computador

para intermediar essa conexão. Quando é feita a conexão no ambiente de rede (esta pode ser interna ou mesmo aberta

A Figura 4 demonstra uma

arquitetura de monitoramento por câmeras completo, utilizando além da câmera IP, um aparelho *DVR Stand Alone* responsável por gravar imagens e áudio, além de controlar as câmeras e fazer a conexão destas com os dispositivos de acesso e com a internet, gerenciando a monitoração. A interface oferece segurança protegendo contra os ataques provenientes de utilização inadequada tanto por parte de utilizadores como por pessoas estranhas ao sistema. Como tal, apenas utilizadores com autenticação poderão aceder ao sistema. E para isso os dados da autenticação serão guardados na base de dados com codificação (SOUZA, et al.,2016).

Diagrama de um sistema de segurança por vídeo. No topo, há seis tipos de câmeras: Câmeras IP, Câmera Infravermelho, Speed Dome, Dome, e duas Câmeras Infravermelho. Abaixo, um Servidor e um DVR Stand Alone recebem dados das câmeras. O Servidor está conectado à Internet e a um Roteador. O Roteador está conectado a um Smartphone, um Notebook e um Computador Desktop. O DVR Stand Alone está conectado a um Monitor. O Computador Desktop também está conectado a um Monitor. Um banner da Anizen está no canto inferior esquerdo.

6 MAQUETE DE SISTEMA DE AUTOMACÃO RESIDENCIAL

Para realizar a construção da maquete e do sistema de automação residencial abaixo, Argenta (2020) utilizou

ferramentas Arduino e Android. A programação de controle físico foi realizada no Arduino, a qual é habilitada e direcionada a realizar as ações de leitura e comunicação com o aplicativo, assim como o controle dos componentes eletrônicos (LEDs, motor, sensores). O protótipo do sistema de automação residencial utilizando Android e Arduino apresentou resultados satisfatórios. Em seu funcionamento, o acionamento e desligamento das luzes ocorrem instantaneamente. O acionamento do portão foi programado para abertura e

fechamento com um tempo de 1-3 s. O sensor DHT11 apresentou boa leitura dos dados de temperatura e umidade do ambiente. Esse objetivo foi alcançado com sucesso e a maquete cumpriu seu papel didático e de fácil entendimento das

conexões elétricas. Ressalta-se que a interface do aplicativo foi de fácil utilização por ser simples e intuitiva, além do mais, a automatização foi de baixo custo (Quadro 1; ARGENTA et al., 2020).

Figura 5. Maquete utilizada como demonstração do funcionamento de uma simples domótica.



Fonte: Extraído de Argenta et al., 2020.

Quadro 1. Custo com material utilizado.

Item	Descrição Técnica	Preço	Foto
1	Arduino UNO R-3. Responsável por realizar o microprocessamento e controle de todos os dados.	R\$ 32,00	
2	Tábua de madeira (50x50). Base da resistência que servirá de apoio para os demais objetos.	R\$ 7,50	
3	Chapa de acrílico. Utilizado para moldar as peças para construção da residência.	R\$ 248,00	
4	LEDs. Responsáveis por iluminar o ambiente do projeto, assim como a casa.	R\$ 3,00	
5	Sensor DHT11. Sensor de temperatura e umidade relativa do ar. Escala de medição de 0° a 50° Celsius (precisão de 2°C) e a umidade entre 20% a 90% (precisão 5%)	R\$ 12,00	
6	Resistores usados para controlar a energia elétrica que passa entre os componentes eletrônicos	R\$ 2,00	
7	Servo motor MG90S. Motor utilizado para acionamento do portão da garagem.	R\$ 18,00	
8	Matriz de LED. Utilizada para apresentar informações relativas ao projeto.	R\$ 25,00	
9	Jumper. Utilizado para fazer a conexão elétrica entre os componentes do circuito.	R\$ 15,00	
10	Módulo Bluetooth. Realiza a comunicação entre o aplicativo e o Arduino.	R\$ 32,00	
	Total	R\$395,50	

Fonte: Adaptado de Argenta et al., 2020.

O Quadro 1 mostra o levantamento de custo com material utilizado para fazer a maquete mostrada na Figura 5. Podemos observar que é possível automatizar uma residência com um investimento considerado acessível.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a crescente insegurança, o ser humano se vê forçado a buscar diferentes formas de controle, que lhe permitam sentir muito seguros em sua vida diária. Desde novos sistemas de alarmes e incorporação de novas tecnologias, onde pouco a pouco, temos ao alcance de nossas mãos, um número infinito de serviços característicos da constante evolução em que se encontra.

Desta mesma forma, a incidência das constantes transformações econômicas, sociais, políticas e claro, tecnológicas, influenciam as necessidades das pessoas. Da mesma, o tempo em que ficam em suas casas é cada vez mais curto, devido não apenas às ocupações de cada um, mas também ao tempo que leva para se deslocar de um lugar para outro, minimizando o tempo que ficam em suas casas, portanto, sem dúvida, as ferramentas tecnológicas devem ser utilizadas para facilitar sua vida diária, pois com um único clique se permite navegar por um mundo de oportunidades e serviços que continuam a crescer a cada segundo. De qualquer lugar onde está poderá fazer pagamentos, pedidos, empregos, procurar todos os tipos de entretenimento, facilitando suas atividades e melhorando sua qualidade de vida.

Como se observou ao longo deste estudo, se pode considerar um fato que a automação doméstica está gerando um impacto na sociedade e, embora seja algo que está entrando aos poucos no mercado, num futuro não muito distante veremos como ela se tornará uma tendência mundial que nos oferece vantagens diferentes. Com o uso constante de diferentes tecnologias, tais como

comprimidos e telefones celulares, seremos cada vez mais atraídos por esta nova tecnologia que facilitará nossa vida diária.

É importante que a domótica doméstica combine o uso de dispositivos eletrônicos com a automação doméstica, criando um protótipo de sistema de controle de automação doméstica baseado no Android, que controlará luzes, alarmes, portas, entre outros.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. H. E. de. Desenvolvimento de um sistema de monitoramento energético controlado pela internet. Pato Branco: UTFPR, 2016. 112p. Disponível em <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7682/1/PB_COENC_2016_2_02.pdf>. Acesso em 12 set. 2020.

ANDRADE, T. Q. de et al. Desenvolvimento de um sistema baseado na domótica. Fortaleza: XXXV encontro nacional de engenharia de produção, Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção, 2015. 21p. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_210_248_27629.pdf>. Acesso em 30 set. 2020.

ARGENTA, C. A. M. F. et al. Desenvolvimento de um Sistema de Automação Residencial com a Aplicação de Android e Arduino. Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT). Disponível em <<https://www.seer.ufrgs.br/reic/article/view/101390/57729>>. Acesso em 15 nov. 2020.

BARROS, A. L. Edifícios Inteligentes e a Domótica: Proposta de um Projeto de Automação Residencial utilizando o protocolo X-10. 2010. 105 f. TCC (Graduação) - Curso de Informática de Gestão, Universidade Jean Piaget de Cabo Verde, Cidade da Praia, 2010. Disponível em: <<http://www.portaldoconhecimento.gov.cv/handle/10961/4365>>

BELEZA, J. E. do M. M. da R. Sistema Integrado de Segurança e Domótica. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Disponível em: <<https://repositorio-berto.up.pt/bitstream/10216/59558/1/000135103.pdf>>. Acesso em 15 de nov. 2020.

COSTA, A. et al. Automação residencial com foco no consumo consciente de energia elétrica. Revista de Ciência e Inovação. 2016. DOI 10.26669/2448-409167. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/319341829_Automacao_residencial_com_foco_no_consumo_consciente_de_energia_eletrica/download>.

CRUZ, T. C. B. Edificações preparadas para automação, sustentabilidade e acessibilidade. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora Faculdade de Engenharia Mestrado em Ambiente Construído, 2018. 86p. Disponível em: <<https://www2.ufjf.br/ambienteconstruido/wp-content/uploads/sites/152/2018/06/Tairine.pdf>>. Acesso em: 30 de set. 2020.

DEMETRIO, F. G.; FURLANI, F. H. C. B. Análise e implantação da domótica em edifícios residenciais de alto padrão. São Paulo/ São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2016. 52p. Disponível em <<https://biblioteca.univap.br/dados/00003b/00003b50.pdf>>. Acesso em 30 de set. 2020.

DOMINGUES, R.; PINA FILHO, A. C. A importância da domótica para a sustentabilidade das cidades. Rio de Janeiro: UFRJ, 2015, pp. 303-315. 10.5151/engpro-tic2015-028. Disponível em <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/a-importancia-da-domtica-para-a-sustentabilidade-das-cidades-20538>>.

FERNANDES, F. G.; BARBOSA, J. L. M.; CARDOSO, A. Aplicação para auxílio às pessoas com deficiência física utilizando

automação residencial e realidade aumentada. Brasília: UFU, 2015. 6p. Disponível em: <https://www.peteletricaufu.com/static/ceel/doc/artigos/artigos2015/ceel2015_artigo039_r01.pdf> Acesso em: 01 de out. 2020.

GINJO, J. L. B. Implementação de um sistema de domótica híbrido. São Paulo: Instituto Superior de Engenharia do Porto, Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, 2017. 167p. Disponível em: <<https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/14317>>.

GOMES, A. B. et al. Automação residencial utilizando uma plataforma de baixo custo. Paraná: Universidade Tecnológica Federal do Paraná Departamento de Eletrônica Tecnologia em Automação Industrial: Ponta Grossa, 2016. 44p. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8691/1/PG_COAUT_2016_1_04.pdf>. Acesso em: 10 de set. 2020.

GORJON, D. M.; PEDRO, L. B. Sistema de automação residencial com servidor web. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – departamento acadêmico de eletrônica – departamento acadêmico de mecânica. Curso superior de tecnologia em mecatrônica industrial, 2015. 61p. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/9765/1/CT_COMET_2015_2_11.pdf>. Acesso em: 30 de set. 2020.

JACOBSON, J. 7 Smart Home Trends at CES 2018. CE Pro, Framingham, dez. 2017. Seção Control e Automation. Disponível em: <https://www.cepro.com/article/7_smart_home_trends_at_ces_2018?utm_source=CEPWeekly&utm_medium=email&utm_campaign=content&eid=343797807&bid=1955269#>. Acesso em: 30 de set. 2020.

LIMA, A. M. T. de; WAGNER, L. Smart

house e gerenciamento pelo lado da demanda: estudo e avaliação do impacto no sistema elétrico da região de Curitiba. Curitiba: universidade federal do Paraná setor de tecnologia curso de engenharia elétrica, 2017, 122p. Disponível em: <<http://www.eletrica.ufpr.br/p/arquivos-tccs/421.pdf>>. Acesso em: 10 de set. 2020.

LIMA, J. C. Estudo de viabilidade de implantação de automação residencial a baixo custo. Curiacica: faculdade de Curiacica, Curso de engenharia elétrica, 2015. 149p. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/tcc-versao_antiga-pos-banca-2015-07-20-final.pdf>. Acesso em: 30 de set. 2020.

LOPES, R. de D.; FICHEMAN, I. K.; SAGGIO, E. Feira brasileira de ciências e engenharia. 18. Ed. São Paulo: FEBRACE – USP, 2020. 460p. Disponível em: <https://febrace.org.br/arquivos/site/_conteudo/pdf/anais2020.pdf>.

LUZ, A. H. A. et al. Domótica acessível. Instituição Santa Catarina: IFSC, 2020. In: Disponível em: <<https://febrace.org.br/virtual/2020/EXA/208>>.

NUNES, F. J. Sistema Domótico através de Comunicação por Luz Visível. Universidade de Aveiro: Departamento de Eletrônica, Telecomunicações e Informática, 2012. 126p. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/18436493.pdf>>. Acesso em: 30 de set. 2020.

OLIVEIRA, M. de M. Comando a distância do sistema domótico. Portugal: Instituto Politécnico Viseu. Tese de Mestrado, Engenharia Eletrotécnica – Energia e Automação Industrial. 153p. Disponível em: <<https://repositorio.ipv.pt/bitstream/10400.19/4470/1/Diserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Mariana%20de%20Matos%20Oliveira.pdf>>.

Acesso em: 30 de set. 2020.

SANTOS, A. D. dos. Sistema inteligente para medição do consumo de energia elétrica via power line communication. Campinas: Universidade Estadual de Campinas faculdade de engenharia elétrica e de computação departamento de semicondutores instrumentos e fotônica. 125p. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/332687/1/Santos_AdelsonDuarte-Dos_M.pdf>. Acesso em: 01 de out. 2020.

SANTOS, J. W.; LARA JUNIOR, R. C. de. Sistema de automatização residencial de baixo custo controlado pelo microcontrolador esp32 e monitorado via smartphone. Ponta Grossa: UTFPR, 2019. 46p. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12133/1/PG_COAUT_2019_1_02.pdf>. Acesso em: 30 de set. 2020.

SILVA, M. C.; GAMBARATO, V. T. S. Domótica e tecnologias utilizadas na automação residencial. Tekhne e Logos, Botucatu, SP, v.7, n.2, Abril, 2016. 12p. Disponível em: <<http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/389>>.

SOUZA, D. et al. Câmeras de segurança e seus sistemas tecnológicos: Percepções sobre os motivos da utilização. FATEC. Disponível em <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos17/12425136.pdf>>. Acesso em: 10 de no. 2020.

VENDRAMETTO, M. B. Automação residencial utilizando microcontrolador arduino e aplicativo móvel. Ponta Grossa: universidade tecnológica federal do paraná departamento acadêmico de informática tecnologia em análise e desenvolvimento de sistemas, 2018. 58p. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10421/1/PG_>

COADS_2018_2_07.pdf>. Acesso em: 01 de out. 2020.

VIANNA, G. P. Domótica: Automação residencial com baixo custo utilizando o Arduino. Lages: UNIFACVEST, Curso de engenharia elétrica, 2018. 63p.

Disponível em: <<https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/8873f-vianna,-g.-p.-domotica-automacao-residencial-com-baixo-custo-utilizando-o-arduino.-tcc,-2018.pdf>>. Acesso em: 30 de set. 2020.