

FACULDADE DOCTUM DE JUIZ DE FORA

**AUGUSTO LUIZ FRANÇA
VINICIUS ANDRADE CAMPOS**

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL APLICADA PARA IDOSOS E PORTADORES DE
NECESSIDADES ESPECIAIS**

Juiz de Fora
2019

**AUGUSTO LUIZ FRANÇA
VINICIUS ANDRADE CAMPOS**

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL APLICADA PARA IDOSOS E PORTADORES DE
NECESSIDADES ESPECIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado à Faculdade Doctum de Juiz
de Fora, como requisito parcial para
conclusão do curso de Engenharia
Elétrica

Orientação: Kamila Peres Rocha

Juiz de Fora
2019

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Faculdade Doctum/JF

França, Augusto Luiz. Andrade, Vinicius Campos
AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL APLICADA PARA
IDOSOS E PORTADORES DE NECESSIDADES ESPECIAIS
/ França, Augusto Luiz. Campos, Vinicius Andrade - 2019

Nº folhas:

Monografia (Curso de Engenharia Elétrica) –
Faculdade Doctum Juiz de Fora

**AUGUSTO LUIZ FRANÇA
VINICIUS ANDRADE CAMPOS**

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL APLICADA PARA IDOSOS E PORTADORES DE
NECESSIDADES ESPECIAIS**

Monografia de Conclusão de Curso,
submetida à Faculdade Doctum de Juiz de
Fora, como requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Elétrica
e aprovada pela seguinte banca
examinadora

RESUMO

FRANÇA, Augusto Luiz; CAMPOS, Vinicius Andrade. **Automação residencial aplicada para idosos e portadores de necessidades especiais**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia 2019). Faculdade Doctum, Juiz de Fora, ano.

O objetivo deste trabalho é estudar sobre o sistema de automação residencial (AR) e quais seriam suas aplicabilidades práticas e o que essas poderiam trazer de benefícios para seus usuários, sobretudo, pessoas com necessidades especiais e idosos. Para este fim, foi realizado um breve estudo sobre os conceitos de segurança residencial, luminotécnica, interface para terceira idade, acessibilidade para portadores de necessidades especiais tendo como base o sistema de AR.

Espera-se que o conhecimento sobre a domótica e seu processo de instalação e de aplicações como facilitador de acesso e de reforço de segurança possam ajudar a populariza-la por tornar mais justa a análise de sua efetividade e eficácia.

Após análise e estudo sobre a literatura referida com exemplos de aplicabilidade prática da robótica residencial ficou evidenciado maior conforto, acessibilidade e segurança para seus usuários e que sua popularização ainda apresenta como entrave o seu alto custo para a média de renda da população em geral.

Palavras-chave Automação residencial, acessibilidade, segurança.

ABSTRACT

The objective of this work is to study the residential automation system (RA) and what would be its practical applicability and what these could bring benefits to its users, especially people with special needs and the elderly. To this end, a brief study was carried out on the concepts of residential security, lighting, interface for the elderly, accessibility for people with special needs based on the RA system.

Knowledge about home automation and its installation and application process as a facilitator of access and security enhancement is expected to help popularize it by making its effectiveness and efficacy more fair.

After analyzing and studying the literature referred to with examples of practical applicability of residential robotics, greater comfort, accessibility and safety for its users was evidenced, and its popularization still presents as a hindrance its high cost to the average income of the population in general.

KEYWORDS: *Home automation, accessibility, safety*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação lógica de controle.....	18
Figura 2 - Benefícios da AR	23
Figura 3 - Princípio de Funcionamento X-10	26
Figura 4 - Padrão KNX	27
Figura 5 - Características dos Sistemas Wireless	30
Figura 6 - Rede Mesh (malha).....	32
Figura 7 - Cabeamento Estruturado.....	33
Figura 8 - Módulo Iluminação X-10	40
Figura 9 - Fechadura digital biométrica	44
Figura 10 - Projeto tradicional	47
Figura 11 - Tomadas e interruptores inteligentes.....	48
Figura 12 - Pontos de automação	49
Figura 13 - Sistema de comando de voz	51
Figura 14 - Projeto pré automação.....	52
Figura 15 - Instalação comercial x automatizada.....	53
Figura 16 - Projeto automação	54
Figura 17 - Quadro Automação	56
Figura 18 - Exemplos de keypads	57
Figura 19 - Controle remoto universal com tela touch screen.....	58
Figura 20 - Tablet e Smartphone	59

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Relação entre regulação do dimmer e consumo de potencia	36
Tabela 2 - Orçamentos de materias	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC - *Alternating current*

AR - Automação residencial

AURESIDE - Associação Brasileira de Automação Residencial

CAN - *Controller Area Network*

CEBus - *Consumer Electronics Bus*

CFTV - Circuito Fechado de Televisão

CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio ambiente e Desenvolvimento

CSMA/CD - *Carrier Sense Multiple Access/Collision Detector and Resolution*

DVD - *Digital Versatile Disc*

EIA - Associação de Indústrias Eletrônicas

EIB - *European Installation Bus*

EHS - *European Home System*

EUA - Estados Unidos da América

GLP - Gás liquefeito de petróleo

HDTV - *High-Definition Television*

HVAC - *Heating, Ventilation and Air Conditioning*

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEEE - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos

LAN - *Local Area Network*

MOSFET - *Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*

PWM - *Pulse Width Modulation*

QA - Quadro automação

RF – Radiofrequência

TRIAC - *Triode for Alternating Current*

TV – Televisão

UTP - *Unshield twisted pair*

VCA - Tensão corrente alternada

VCC - tensão corrente continua

Wi-Fi - *Wireless Fidelity*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivos específicos.....	15
2.2	Justificativa	16
3	Metodologia.....	16
4	ESTADO DA ARTE.....	17
4.1	Domótica simples para portadores de paraplegia	18
4.2	Viabilidade do sistema domótico	19
4.3	Ar de baixo custo visando um maior conforto para idosos e portadores de deficiência física	20
4.4	Automação residencial para auxiliar idosos e deficientes ...	20
5	AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	22
6	TECNOLOGIAS USADAS NA DOMÓTICA	24
6.1	Sistema X-10.....	25
6.2	Sistema Busline	26
6.3	CEBus.....	28
6.4	Sistema wireless	29
6.4.1	Wireless Fidelity.....	30
6.4.2	Bluetooth.....	31
6.4.3	ZigBee.....	31
6.4.4	Z-Wave.....	31

6.5	Cabeamento estruturado	32
6.5.1	Protocolo CAN.....	34
7	DOMÓTICA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	34
7.1	Detecção e Controle Mecânico	35
7.2	Energia Elétrica.....	35
7.3	Aquecimento, Ventilação e Ar-condicionado	37
7.4	Iluminação	38
7.5	Controle de persianas	40
7.6	Tomadas comandadas.....	40
7.7	Detecção de vazamentos e Combate de Incêndios	41
7.8	Segurança Patrimonial.....	41
7.9	Identificação e Controle de Acessos	43
7.10	Multimídia	44
7.10.1	Home Theater	44
7.10.2	Sonorização ambiente.....	45
7.11	Fluidos e Detritos.....	45
7.12	Monitoramento e Visualização	46
8	IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA AUTOMATIZADO UTILIZANDO WI-FI	46
	49
1	49
8.1	Projeto Pré Automação:.....	51
8.1.1	Sistema de Automação em uma residência pré- automatizada.....	53

8.1.2	Quadro de Automação	54
8.1.3	Painéis ou Keypads	56
8.1.4	Pulsador	57
8.1.5	Controle remoto universal	58
8.1.6	Tablet e Smartphones	58
8.1.7	Comando por voz.....	59
9	RESULTADOS	60
10	CONCLUSÃO.....	60
11	REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

A automação residencial (AR) teve início nos EUA, no final da década de 1970, quando começaram a surgir no mercado os módulos inteligentes x-10 (protocolo de comunicação para dispositivos eletrônicos e redes sem fio) (MURATORI e BÓ, 2011). A partir do ano 2000, período que se intensificou a produção literária sobre AR e sua aplicabilidade prática, um dos principais motivos que levou países como Estados Unidos, Canadá e grande parte da Europa buscar a automação residencial, ocorreu pela necessidade de se obter eficiência energética e aproveitamento de recursos naturais (BOLZANI, 2004). Além disso, o conforto, a praticidade, o entretenimento, a segurança, a produtividade, são objetivos pelos quais se busca a aquisição por uma residência inteligente.

O sistema de automação residencial pode ser chamado também de domótica. Esse termo é derivado da junção das palavras “domus”, que significa casa, e “robótica”, ligada a automatizar. Segundo a Associação Brasileira de Automação Residencial (AURESIDE), o mercado pode ter potencial de capital de 1,8 milhão com o uso de dispositivos móveis para operar várias tarefas com a crescente conscientização sobre a tecnologia sem fio e sua integração ao sistema AR (AURESIDE, 2015).

Em uma residência inteligente, com sistema automatizado, é possível através do celular executar tarefas comuns do dia a dia como por exemplo: acender e apagar luzes de ambientes, fechar ou abrir portas e persianas, climatizar o ambiente, controlar áudio e vídeos através do sistema multimídia, atender ao interfone, facilitar o trabalho doméstico irrigando o jardim e automatizando bombas d'água, além de contar com sistemas de segurança como alarme contra intruso, acesso remoto ao circuito fechado de TV (CFTV), alarme contra incêndio, vazamento de gás e alagamentos.

O monitoramento de uma residência automatizada não é feito exclusivamente pelo celular. Esse pode ocorrer também por interfaces alocadas em pontos estratégicos da residência, capazes de conter botões para controlar a iluminação, o sistema multimídia, entre outras funções. Outra forma de utilização se dá por meio de um controle universal, um recurso de fácil manuseio porque permite que até pessoas sem habilidades de acesso a tecnologias o utilizem pelo comando objetivo de suas teclas de acionamento nomeadas de acordo com ação que se quer

executar. Dessa forma, possibilita-se o acesso a indivíduos com dificuldades em usar o celular, como pessoas da terceira idade.

Vale ressaltar ainda que, segundo a Organização das Nações Unidas, em 2018, uma a cada nove pessoas no mundo passam dos 60 anos de idade. Há uma estimativa de que cresça, até 2050, para uma a cada cinco, quando o número de idosos superará ao de crianças menores de 15 anos. No Brasil, em 2011, de um total de 195,2 milhões de brasileiros, 23,5 milhões eram idosos. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), essa parcela dobrou em relação ao ano de 1991, quando se contabilizava 10,7 milhões de pessoas acima de 60 anos. Comparado a 2009, em 2011 houve um crescimento da população idosa de 7,96%, ou seja, mais de 1,8 milhões de pessoas nesta faixa etária (MANHÃES e ALMEIDA, 2018).

É importante destacar que uma pesquisa, também realizada pelo IBGE, no ano de 2010, apontou que ultrapassa 45,6 milhões o número de pessoas que afirmam ser portadoras de algum tipo de deficiência física, o que corresponde a 23,9 % da população brasileira (IBGE, 2010). Esse dado estatístico corrobora para que a automação residencial, que já é uma importante ferramenta nos dias de hoje, seja reconhecida como recurso que não só proporciona comodidade às pessoas em geral, mas também atende satisfatoriamente aquelas com limitações físicas (FERREIRA, 2010).

2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é explanar sobre o sistema de automação residencial e quais são suas aplicabilidades práticas e o que essas podem trazer de benefícios para seus usuários, sobretudo, pessoas com necessidades especiais e idosos. Será realizado um breve estudo sobre os conceitos de segurança residencial, luminotécnica, interface para terceira idade, acessibilidade para portadores de necessidades especiais. Dessa forma, visa-se seguir os critérios de conforto visual, segurança, acessibilidade e baixo investimento.

2.1 Objetivos específicos

- Dissertar sobre a automação residencial, buscando contextualizar o período de sua implantação e os motivos pelos quais se investe nesse tipo de sistema;

- Expor alguns dispositivos usados na AR, suas aplicabilidades práticas, formas de acesso e os benefícios de seu uso

2.2 Justificativa

O avanço da tecnologia bem como a queda de preços de equipamentos para a instalação de uma residência inteligente, tem feito com que cada vez mais pessoas adotem sistemas domóticos em sua residência visando o conforto, a segurança e até mesmo a valorização do imóvel.

Um outro ponto positivo, é o uso da domótica para facilitar o acesso e a segurança de portadores de doenças debilitantes, de deficientes e de idosos.

Embora haja dificuldades na implantação de sistemas domóticos em residências já construídas, novos equipamentos têm sido utilizados para evitar transtornos maiores caso exista prospecção de instalação do sistema posteriormente.

3 Metodologia

O presente trabalho é de natureza exploratória sobre a automatização residencial e teve como base de estudo e coleta de informações livros e artigos.

A pesquisa bibliográfica permite obter resultados de análise qualitativa no âmbito de sistemas que facilitam o acesso a comandos diversos no âmbito residencial voltada para usuários que apresentam limitações físicas e mentais.

Durante o processo de pesquisa que iniciou em fevereiro e finalizou em maio de 2018, foi evidenciada a busca por um sistema de automação que gerasse menos transtornos para seus residentes na sua implantação, tentando manter a estrutura do espaço físico residencial e, conseqüentemente, obtendo menor custo na sua instalação.

A facilidade de gerenciamento do ambiente domiciliar pelo seu proprietário ou mesmo pelos seus familiares, em caso de situações de dependência na tomada de decisões, justifica a importância do presente estudo. A relevância do tema automatização residencial também é corroborada pela aplicação desse sistema como dispositivo de segurança na abertura de portões e portas através de biometria e sensores que podem detectar vazamento de gás de cozinha.

A análise teórica com exemplos de aplicabilidade prática da robótica residencial denota maior conforto, acessibilidade e segurança para seus usuários. No entanto, sua popularização ainda apresenta como entrave o seu alto custo para a média de renda da população em geral.

A plataforma de dados utilizada para aquisição dos documentos que abrange o tema selecionado é o *google acadêmico* onde optou-se por selecionar periódicos científicos com quais A1, A2 e B1, garantindo assim a qualidade e veracidade do conteúdo dos artigos e de outros tipos de produção.

4 ESTADO DA ARTE

A domotização representa uma forma de automatização residencial com alta independência com relação à tomada de decisão e de ação pelo seu usuário. O acionamento fica condicionado a condições ambientais vinculadas ao sistema que se pretende instalar. Dessa forma, é possível promover a abertura/fechamento de persianas de acordo com o grau de luminosidade do ambiente e ativar/desativar o aparelho de ar condicionado com base na temperatura ambiente (TEZA, 2002).

Essa independência permitida ao seu usuário tem um papel importante no acionamento de dispositivos em residências de pessoas com dificuldade de entendimento de tecnologias como idosos e pessoas que apresentam doenças que comprometam a capacidade de tomada de decisões, condição fundamental para manejar dispositivos de automação residencial cujo acesso está condicionado ao celular e/ou a controles remotos. Levando em consideração o contexto descrito, pode-se exemplificar a residência de uma pessoa portadora de Alzheimer. Neste caso, a domotização permitiria um controle adequado e seguro das condições ambientais de luminosidade e de temperatura garantindo o conforto do usuário e uma certa independência do mesmo com relação aos seus familiares (BOLZANI, 2010). Neste mesmo contexto, a segurança do portador de doença debilitante ou de um idoso que reside sozinho poderia ser garantida pelo uso de dispositivos que poderiam ser acionados caso algo saísse do habitual caracterizando sinais de emergência e de pânico. Por exemplo, uma pulseira com sensores especiais detecta alteração de frequência cardíaca o que poderia estar condicionado a um mal súbito e esse sinal dispara uma chamada no celular do responsável do usuário que pode ser um idoso, um portador de deficiência mental ou de Alzheimer. Esse acionamento de

alerta garante que ações imediatas e preventivas sejam realizadas mediante riscos que poderiam causar danos irreversíveis caso não fossem sinalizados a tempo (MURATORI e BÓ, 2014).

4.1 Domótica simples para portadores de paraplegia

Com o objetivo de trazer facilidade a vida de portadores de paraplegia FERREIRA (2010) idealizou e descreveu o desenvolvimento de um sistema domótico simplificado de uma residência, na qual utiliza-se a integração simultânea da eletricidade, eletrônica, telecomunicações e informática através de um controle universal com capacidade de operar a iluminação, persianas, som, vídeo, circuito interno de TV além de controlar vazamento de gás, água, e o acesso a residência sem a necessidade de locomoção do usuário.

Para a implantação do sistema FERREIRA (2010) utilizou como base de estudo um *flat* de sala, cozinha, banheiro e sacada com projeto adaptado de acordo com a norma NBR9050 que prevê acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Sabe-se que a maior dificuldade de portadores de paraplegia é a locomoção, principalmente no instante em que os mesmos já se recolheram aos seus aposentos e têm a necessidade de acender ou apagar uma lâmpada, controlar a luminosidade natural do quarto ou fechar a porta. A figura 1 apresenta a lógica de controle adotada, na qual todas as cargas são ligadas ao controle universal.

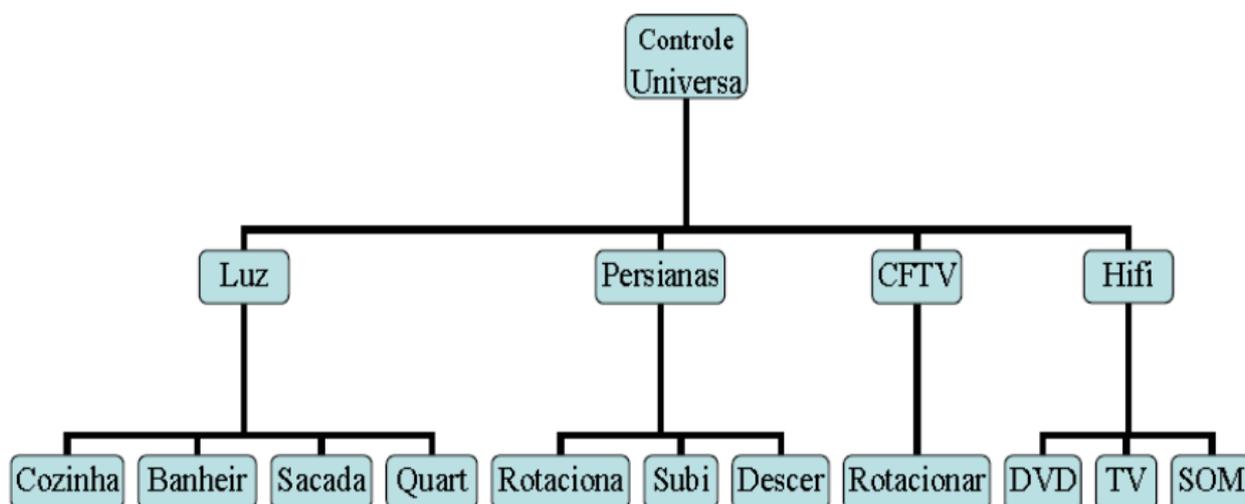


Figura 1 - Representação lógica de controle

Fonte: FERREIRA (2010)

Ferreira (2010) conclui que devido à simplicidade de implementação do sistema por dispensar a necessidade de grandes reformas torna-se viável o uso da domótica para auxiliar os portadores de paraplegia.

4.2 Viabilidade do sistema domótico

RIBEIRO (2018) apresenta um estudo de caso com o objetivo de analisar a viabilidade de um sistema domótico levando em consideração o contexto de avanço tecnológico cada dia mais presente no cotidiano das pessoas.

Após apresentar alguns equipamentos para automação residencial e tipos de protocolos, RIBEIRO (2018) optou por usar a tecnologia de cabeamento estruturado devido ao fato de ser mais confiável do que o sistema *wi-fi*. A estrutura da residência escolhida para implantação do sistema pelo autor é do tipo *loft apartments* (tipo de residência menor, mas com o pé direito duplo, amplo e aberto) onde se tornou necessário o uso de 01 quadro de automação de 12 canais para o pavimento inferior e outro para o pavimento superior dotado de microcontroladores que recebiam as “informações” do sistema, analisavam e enviavam sinais de comando para cargas interconectadas por cabos cat 5e, formando uma rede de comunicação do tipo LAN (*Local Area Network*).

Para os comandos de automação foram escolhidos pelo autor pulsadores para ambientes isolados como banheiros e área de serviço. Nas demais áreas foram utilizados painéis ou *keypads* projetados e produzidos baseado na planta baixa do imóvel tornando a comunicação do sistema mais amigável para pessoas com dificuldades ao uso da tecnologia. Outra forma de comando utilizada pelo o autor foi o comando de voz que traz benefícios e facilidades aos portadores de necessidade físicas e visuais.

De acordo com RIBEIRO (2018), o custo de implantação do sistema incluindo mão de obra e aquisição do sistema é de R\$ 32.114,86.

Em sua conclusão, RIBEIRO (2018) comenta que não é possível definir um *pay back* que justifique a implementação do sistema domótico. Porém, o retorno financeiro adquirido com uma eventual venda devido à valorização do imóvel automatizado, a economia de energia, além do conforto, segurança e praticidade, torna viável a domotização de uma residência. Além disso, é a possibilidade de a

automação residencial trazer acessibilidade, conforto e segurança para portadores de algum tipo de deficiência.

4.3 Ar de baixo custo visando um maior conforto para idosos e portadores de deficiência física

BERNINI e SANTOS (2016) demonstraram a proposta de um ambiente inteligente de baixo custo no qual o público alvo são pessoas portadoras de deficiência e com idade mais avançada e de baixa renda, com objetivo de fazer levantamento dos principais conceitos de vida independente, soluções técnicas de projeto arquitetônico e automação residencial com alternativas a facilidades mecânicas, sistemas mecatrônicos e monitoramentos de variáveis de atenção como a mobilidade, à assistência à saúde e a interface homem-máquina, usando para isso a tecnologia assistida. Aplica-se ao desenvolvimento de croquis assistidos por computadores de unidades habitacionais de fácil controle e baixo custo.

No desenvolvimento os autores fizeram o levantamento de vários equipamentos cujos principais objetivos são auxiliar portadores de deficiência e idosos. Além de das tecnologias dos equipamentos de automação habituais (controle de iluminação, eletrodomésticos e segurança) eles usaram também equipamentos de saúde responsáveis pela monitoração do estado clínico do paciente como aferição de pressão, de glicose e do ritmo cardíaco através de vários aparelhos de medições. Esse sistema, Tele Saúde, é composto por um computador/tablet em que o paciente terá uma consulta online com o médico sem precisar sair de casa.

Os autores concluíram que esses projetos de habitações autônomas juntos com programas sociais podem ser usados para melhorar a qualidade de vida de pessoas deficientes e idosas de baixa renda e que apesar do mercado brasileiro ainda não enxergar o potencial que essas tecnologias oferecem ao público em geral, esses sistemas utilizados ainda devem ser apreciados pelo mercado.

4.4 Automação residencial para auxiliar idosos e deficientes

Segundo NICHELE 2010, o aumento da expectativa de vida, o crescimento da população idosa, o desejo e a necessidade de independência dessas pessoas, além

dos problemas que enfrentam no dia a dia devido à idade avançada ou a alguma deficiência limitante são os principais fatores que contribuem para que haja evolução na automação residencial. Embora ainda existam grandes dificuldades para a implantação do sistema devido ao alto custo e a falta de mão de obra qualificada para implantação do mesmo, o autor propôs um estudo com o objetivo de divulgar a automação residencial como um meio de oferecer conforto, auxílio e independência para idosos e portadores de deficiências, além de apresentar conceitos básicos de uma automação residencial visando melhorar a qualidade de vida.

No desenvolvimento do seu trabalho o autor descreveu alguns equipamentos de grande importância para auxiliar idosos e portadores de paraplegia:

A) frascos para armazenamentos de remédios: o sistema é composto pela tampa do frasco e por uma estação visual de uma lâmpada. Quando o frasco é aberto é emitido um sinal *wireless* (sem fio) para base que, por sua vez, envia mensagens para o computador ou celular. Se o frasco não for aberto na hora correta, a tampa começa piscar, emitir sons e até mesmo enviar mensagens avisando que o paciente não fez o uso do medicamento;

B) cama de banho: equipamento portátil para higienização de pessoas acamadas. É composta por uma bacia projetada especialmente para dar conforto e segurança e um gabinete de serviço e controle no qual contém o sistema de condicionamento, aquecimento e bombeamento de água para banho. Possui um sistema especial de aspiração e escoamento da água permitindo que o cuidador dê um banho completo no paciente sem respingos excessivos com economia de água. Desliza sobre rodas e fica ao lado da cama durante o banho;

C) plataforma para cadeirante: equipamento que permite usuários impossibilitado de subir escadas transpassa-las sem nem um problema. A plataforma é utilizada principalmente em pequenas escadas, nas entradas das casas ou na parte interna da residência.

Em sua conclusão NICHELE (2010) relatou que a tendência é que a cada dia a automação residencial seja mais usada causando uma queda nos custos e que na maioria das casas haverá algum tipo de equipamento automatizado gerando mais conforto e segurança à população e, principalmente, as pessoas com mais idade.

5 AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

A automação residencial (AR) é o conjunto de tecnologias capazes de gerenciarem equipamentos eletrodomésticos diminuindo a ação de usuários da residência (BOLZANI, 2010).

No Brasil o termo automação residencial é usado por influência norte-americana, uma vez que o mercado nacional brasileiro importou seus primeiros equipamentos dessa modalidade dos EUA onde esses são conhecidos como *Home Automation*. Já na Europa o termo mais utilizado é a Domótica oriundo da palavra latina *Domus* e da palavra robótica como já citado na introdução desse trabalho (MURATORI e BÓ, 2014).

FERREIRA (2010) explica que apesar da semelhança há uma diferença entre os termos Domótica, automação residencial e automação predial, na qual a primeira consiste em uma integração de sistemas. Ou seja, os equipamentos das residências comunicam entre si para executar determinadas tarefas. Em contra partida a automação residencial é aplicada em uma residência de forma que um ou mais equipamentos atuam de modo independente com os usuários da residência, normalmente através de uma interface. Já a automação predial, é destinada aos usuários da área comum de um prédio visando o conforto, a segurança e a praticidade dos condôminos.

Segundo TEZA (2002), a automação residencial iniciou-se na década de 70 após a implementação dos sistemas de automação na indústria e no comércio. Neste período os empresários e comerciantes buscavam um maior lucro e uma maior escala de produção e esse sistema garantia um rápido retorno em seus investimentos.

Já na pesquisa de FERREIRA (2010), o surgimento da AR teria sido antes do ano de 1887 quando um construtor norte americano incomodado com o barulho do sistema de aquecimento de sua residência desenvolveu um equipamento para regular a temperatura através de uma membrana contendo um líquido que responderia as mudanças de temperatura. Dessa forma, era possível controlar a energia elétrica usada no sistema de aquecimento.

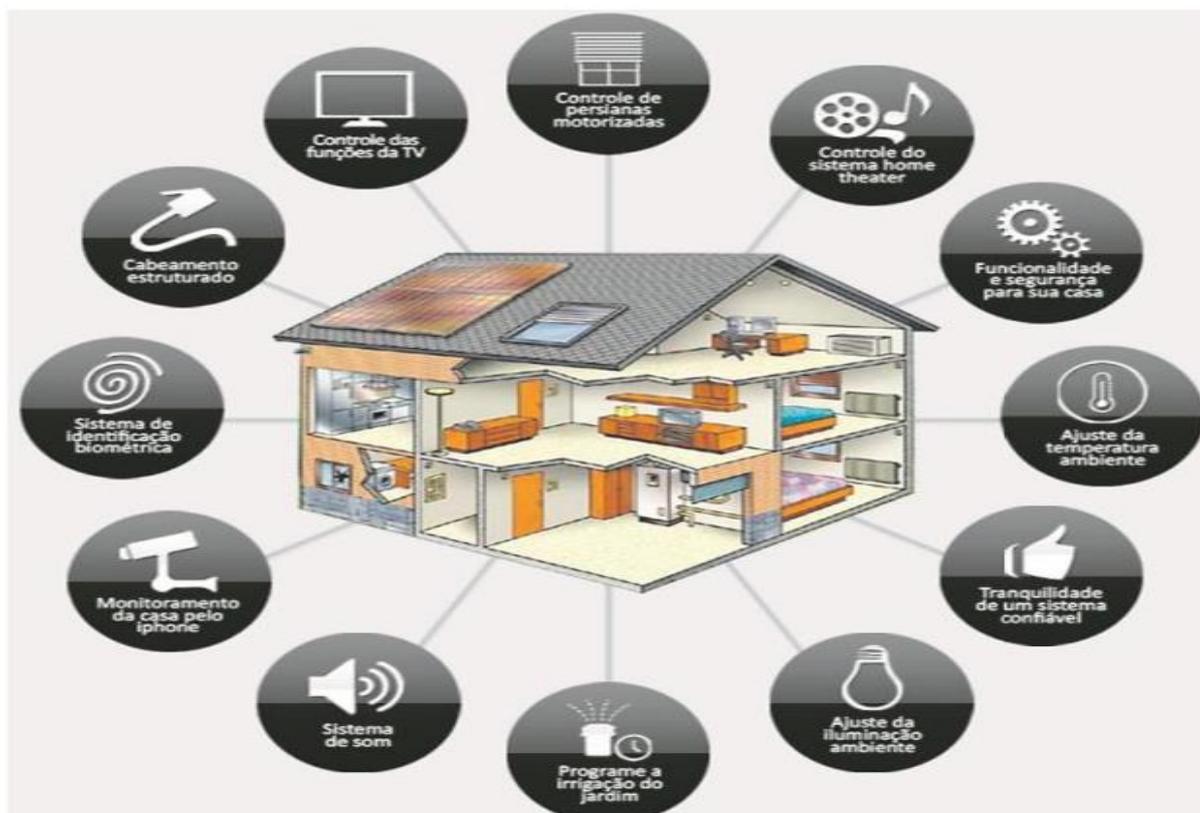
Com relação com as aplicabilidades da domótica, PRUDENTE (2013) referencia:

- Ligar, desligar e regular a luminosidade de lâmpadas através de dimers;

- Ligação, desligamento e regulação de equipamentos de ar condicionado;
- Ligação ou desligamento de televisores e equipamentos multimídias, bem como troca de canais e regulação do volume;
- Comando de venezianas, portas ou portões elétricos;
- Controle de parâmetros ambientais e atmosférico, como exemplo: umidade, vento, chuva, sol;
- Comando de controle de cada tipo de eletrodoméstico;
- Comando de controle de sistemas de alarme antifurto e controle de acesso;
- Detecção de incêndio, vazamento de gás, e perda de água;
- Telessocorro e outros auxílios para idosos e deficientes físicos.

A figura 2 mostra os principais benefícios obtidos com a AR

Figura 2 - Benefícios da AR



Fonte: thingofhouse.com.br

De acordo com MURATORI e BÓ (2004) os sistemas de AR podem ser classificados em três níveis:

A) sistemas autônomos (*stand-alone*): são todos os sistemas que possam ser operados de forma independente, exercendo as funções para quais foram programados. Portões de garagem, centrais de alarme, gravadores de imagens de câmeras, aquecedores solares e controladores de irrigação de jardins, são exemplos de sistema autônomo encontrado em residências;

B) sistemas integrados: são sistemas que conseguem estabelecer operações de interoperabilidade entre um ou mais sistemas residenciais. Os sistemas que a princípio operam de forma autônoma, podem passar a interagir com outros sistemas através da troca de sinais (informação de relevância para os demais sistemas) que podem ser feitas, por exemplo, através de contatos “secos” de relés, interfaces de comunicação serial, redes ethernet e sinais de infla vermelho;

C) sistemas complexos (casa “conceito” ou inteligente): é o maior nível da automação residencial e de alta complexidade. São tecnologias ainda pouco utilizadas nos projetos convencionais de automação residencial que passam por um período de maturação e dependendo da sua aceitação podem torna-se produtos convencionais do fabricante que desenvolveu.

6 TECNOLOGIAS USADAS NA DOMÓTICA

De acordo com PRUDENTE (2013) é possível controlar e comandar equipamentos de uma residência automaticamente. Para tal são necessários o uso de componentes que podem ser utilizados no envio de informação (dados) para esses equipamentos. Esses equipamentos inteligentes são compostos por uma rede cabeada conectadas por um cabo chamado Bus.

Os equipamentos responsáveis pela comunicação entre os eletrodomésticos e os usuários são os sensores, atuadores, controladores, interface e dispositivos. Para a comunicação entre os mesmos são necessários que sejam definidos protocolos de automação de acordo com a implantação do sistema de AR.

BARROS (2010) descreve o que são os sensores, atuadores, controladores, interfaces e dispositivos específicos:

A) sensores: são dispositivos cujo o objetivo é coletar dados e variáveis utilizadas por exemplo no controle de temperatura, velocidade, pressão, fuga de água, gás e etc. os sensores são classificados como dispositivos de entrada, porque a partir dele as informações são enviadas para o computador. Esses equipamentos podem ser usados, por exemplo, no controle de iluminação em corredores e hall de escadas evitando que as luzes do ambiente permaneçam acessas sem necessidade;

B) atuadores: são dispositivos de saída, pois as informações saem do sistema para o equipamento físico com a função de realizar algumas tarefas como, por exemplo, o fechamento de eletroválvulas de água e gás, além de ligar/desligar e regular iluminação ou aquecimento, acionar sirenes de alarmes e etc.;

C) controladores: são dispositivos com a função de receber as informações dos sensores e transmiti-las para os atuadores;

D) interface: recebem e passam informações do usuário para os dispositivos. Podem ser teclados, *keypads*, celulares e etc.;

E) dispositivos específicos: são os modems e roteadores cujos objetivos são permitirem o envio de informações aos diversos equipamentos da residência automatizada.

Abaixo serão citados alguns protocolos de automação mais utilizados na domótica.

6.1 Sistema X-10

À frente dos protocolos de automação encontra-se o X-10. Ele foi criado, em 1975, pela empresa escocesa *Pico Eletronics*. Em 1997, a patente do protocolo cessou dando direito a outras empresas desenvolverem produtos baseados na tecnologia X-10 de forma mais confiável (TEZA, 2002).

O projeto foi desenvolvido para efetuar o controle remoto de equipamentos elétricos através da comunicação entre transmissores e receptores X-10, por meio da própria fiação elétrica da residência, através de módulos instalados nas caixas 4x2" de interruptores e tomadas, sendo necessária em alguns casos o uso de caixas elétricas de passagens específicas (NICHELE, 2010).

A figura 3 mostra que o princípio de funcionamento do X-10 é o aproveitamento das ondas senoidais da corrente elétrica AC 60hz, na qual a transmissão de um barramento de dados binários (zero ou um) acontece exatamente no instante em que o sinal cruza o ponto de origem da onda sinusoidal, sendo necessário que as mensagens passem pela origem por duas vezes para evitar falsos sinais (PEREIRA, 2007).

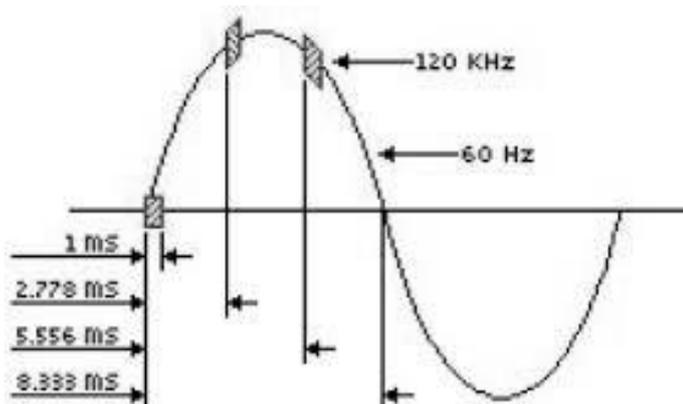


Figura 3 - Princípio de Funcionamento X-10

Fonte: TEZA, 2002

Embora o protocolo X-10 seja de fácil instalação e programação, a dificuldade de comunicação entre equipamentos alimentados por fases distintas, as interferências na rede elétrica causadas por emissão eletromagnéticas (ruídos) devido ao uso de motores e ao uso de aparelhos domésticos, as instalações mal projetadas, são razões pelas quais a aplicação desse protocolo limita-se somente a instalações elétricas residenciais já existentes.

6.2 Sistema Busline

De acordo com DOMINGUES 2013, o sistema *busline* utiliza uma arquitetura de comunicação com base em um barramento de cabo de par trançado de 24V cuja característica é a possibilidade da instalação em paralelo com a rede elétrica na mesma estrutura, tendo como vantagem a fácil instalação e, por consequência, um

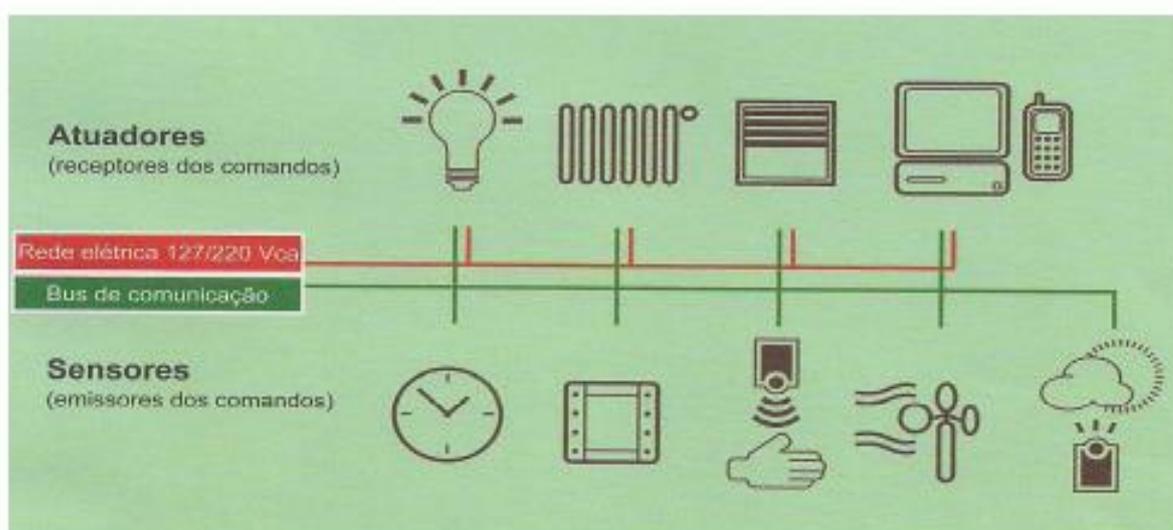
custo mais baixo. Além disso, o sistema se torna mais confiável devido a possibilidade de interconexão entre todos os módulos ligado ao barramento através de cabos telefônicos convencionais (par trançado) que por sua vez, emitem sinais de transmissão principalmente de áudio e vídeo. Com isso o sistema se torna mais confiável, pois pode ser configurado independente de falta de energia na linha principal. As principais tecnologias desses sistemas são: BatiBus, EIB, EHS e KNX.

A tecnologia KNX originou-se da associação de conhecimento e experiência obtida por três tecnologias: *European Installation Bus* (EIB), *European Home System* (EHS) e *BstiBus*. (MURAÓRI e BÓ, 2014).

COELHO e CRUZ 2017, afirma que apesar da tecnologia KNX ser conhecida mundialmente devido à sua eficácia, apresenta custo elevado com relação a seus componentes. Como atrativo esse sistema apresenta gestão elétrica das instalações elétricas, gestão de recursos, controle e segurança das residências.

O padrão KNX tem como base a comunicação do EIB, porém com diferencial de apresentar as facilidades dos modos de configuração e aplicação do BatiBUS e EHS. Esses dispositivos KNX podem ser aplicados nos setores industrial, comercial e residencial com possibilidade de controle por um aparelho tipo microcontrolador (BOLZANI, 2004). A baixo a figura 4 que representa esse padrão:

Figura 4 - Padrão KNX



Fonte: DOMINGUES 2013 pág. 43

A tecnologia EIB foi desenvolvida por uma associação europeia (*EIBA International*) no ano de 1990. Possui como característica a transmissão de sinais através do cabo telefônico tipo par trançado (*twisted pair*), *power line*, *ethernet*, *infravermelho-IF* ou radiofrequência. É possível utilizar o cabo telefônico dentro da mesma tubulação que os condutores de força (230 VCA), devido a sua isolação de 4 KV. Os equipamentos são alimentados com tensão do tipo SELV 24 VCD, através da linha BUS. A vantagem da tecnologia é o alcance de 200 Km² e uma conexão teórica de 61.455 dispositivos (PRUDENTE, 2013).

O sistema EHS foi criado por participantes de sociedades de telecomunicações, de eletrodomésticos e de equipamentos elétricos chamada de EHSA (*European Home System Association*). A principal característica do sistema é a fácil instalação dos equipamentos, uma vez que os mesmos podem ser instalados na rede já existente com a tecnologia *power line*, sinal de TV com cabos coaxiais ou cabos telefônicos tipo par trançado. Além disso, é dotado de um ótimo sistema para controle de falhas na transmissão de dados e as unidades de controles não precisam ser únicas e centralizadas. A desvantagem é que se a transmissão de dados for feita através do cabo de força o desempenho é menor, na faixa de 2,4 kbps. Em contra partida, se feita com cabo de telefone a velocidade de transmissão é 48 Kbps (PRUDENTE, 2013).

O pioneiro no mercado foi o sistema *BatiBus* desenvolvido em 1989 como iniciativa das empresas *Merlin Gerin*, *Airelec*, *Landis & Gyr*. Esse sistema é utilizado para associar climatização e iluminação de automação industrial e tem como característica a simplicidade do protocolo. A comunicação é feita por meio do cabo telefônico do tipo par trançado com polarização de 0-15V com o objetivo de evitar distúrbios eletromagnéticos (PRUDENTE, 2013).

6.3 CEBus

CEBus (*Consumer Electronics Bus*) é um protocolo desenvolvido com o objetivo de interconectar todos os eletrodomésticos de uma residência. Foi criado por um comitê técnico chamado EIA (Associação de Indústrias Eletrônicas) em 1984.

Segundo Vargas (2004), a primeira especificação surgiu em 1992 onde aponta as características da camada física de comunicação de aparelhos por linhas

de força, par trançado, cabo coaxial, infravermelho, RF (Rádio Frequência) e fibra ótica. Além de incluir uma linguagem na qual os dispositivos enviam comandos e solicitações de status através de uma linguagem universal (padrão EIA-600), utilizando o modelo ponto-a-ponto e também técnica CSMA/CDCR (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Detector and Resolution*) evitando, desta forma, a colisão de dados.

O padrão CEBus baseia-se na tecnologia *intellon*. Essa consiste de uma fusão de comunicação *powerline* e radio através de uma tecnologia chamada de espalhamento espectral modulado na linha de força. Inicia-se a modulação em uma determinada frequência, alterando a mesma durante todo seu ciclo. Cada pulso do padrão CEBus tem a duração de 60 micros segundos iniciada em uma frequência de 100 KHZ subindo de forma linear à uma frequência de 400 KHZ (TEZA, 2002).

Pelo fato de ser um protocolo mais complexo e de alto custo, o CEBus não teve um progresso significativo tornando-o inviável para os principais fabricantes do mercado.

6.4 Sistema wireless

Também chamado de rede sem fio o sistema wireless tem sua tecnologia baseada em radiofrequência e sinais de infravermelho. DOMINGUES 2013, apresenta a baixo um quadro com as principais características.

Figura 5 - Características dos Sistemas Wireless

CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS <i>WIRELESS</i>
Evitam o desmonte de tubos, dutos, ligações elétricas e outras infraestruturas na sua instalação.
Por não serem sistemas centralizados (não possuem uma central de controle), caso um módulo dê problema, o restante não para de funcionar.
Utilizam pilhas em seus módulos de recepção, que duram em média 3 anos, possuindo consumo de energia mesmo sem uso.
Os sistemas podem ser reprogramáveis e possuem escalabilidade (podem ser adicionados mais módulos).
Podem ter problemas com blindagens causadas por grandes peças metálicas próximas dos módulos. Exemplos: Armações de metal no interior de paredes de "Dry-Wall", mantas de isolamento térmica aluminizadas, portas e janelas metálicas, quadros de comando e caixas de metal embutidas na parede.
Devem ser evitadas as instalações em locais de muita umidade e calor, bem como próximos a equipamentos que possam gerar radiofrequência. Exemplos: Fornos de micro-ondas, telefones sem fio, roteadores Wi-Fi e outros módulos receptores.

Fonte DOMINGUES (2013)

DOMINGUES 2013, comenta ainda que os sistemas wireless vem alcançando grande popularidade apesar da desvantagem como a falta de confiabilidade devido a interferências e falta de sigilo através de acessos indevidos nos quais podem proporcionar até mudanças de comandos.

6.4.1 Wireless Fidelity

O padrão IEEE802.11b recebe o nome *Wireless Fidelity* Também conhecido como *wi-fi* permite a comunicação entre computadores e também seus periféricos à internet. Foi criado em 1990 *pelo Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE). Abrange uma cobertura de 150 M, tendo como principais desvantagens os problemas com segurança e custos elevados (DOMINGUES, 2013).

6.4.2 Bluetooth

Desenvolvido pela empresa de telecomunicação Ericsson em 1994 tem a sua comunicação através de uma rede chamada de *Piconet* na qual permite a conexão de somente oito dispositivos. Porém, existe a possibilidade de aumentar essa conexão pelo método chamado *Scatternet*. Alguns Bluetooth apresentam como característica o longo alcance, embora a maioria dos dispositivos contemplam alcance de 1 a 10 metros o que é uma desvantagem na comunicação. Por outro lado, há um aumento na segurança dos usuários uma vez que precisam ativar a função para receber ou enviar informações (DIAS e PIZZOLATO, 2004)

6.4.3 ZigBee

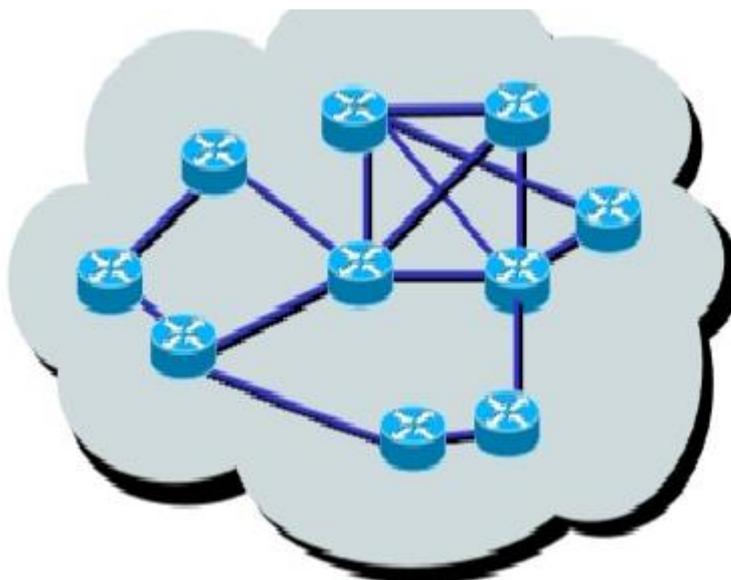
O protocolo zig-bee foi desenvolvido em 2005 pela empresa ZigBee *Alliance* baseada no padrão IEEE 802.15.4 de rede sem fio roteada. Apresenta como característica a operação composta por uma rede de malha, de alta resiliência, com baixo consumo de energia e de custo (MURATORI e BÓ, 2014).

A sua aplicabilidade pratica seria para uma rede sem fio de curto alcance para a comunicação entre os equipamentos (MONSIGNORE, 2007).

6.4.4 Z-Wave

Segundo MURATORI e BÓ (2014), o Z-Wave é um protocolo padrão de rede roteada e sem fio criado pela empresa dinamarquesa *Zensys AS*. Foi desenvolvida para o controle de equipamentos residenciais pelo seu baixo custo, baixo consumo de energia, confiabilidade e fácil instalação. Os módulos *Z-Wave* são considerados um nó da rede na qual a sua topologia é formada por uma única rede *mesh (malha)* semelhante ao ZigBee. A figura 6 a seguir mostra exemplo de uma rede Mesh (malha).

Figura 6 - Rede Mesh (malha)



Fonte: MURATORI e BÓ (2014)

6.5 Cabeamento estruturado

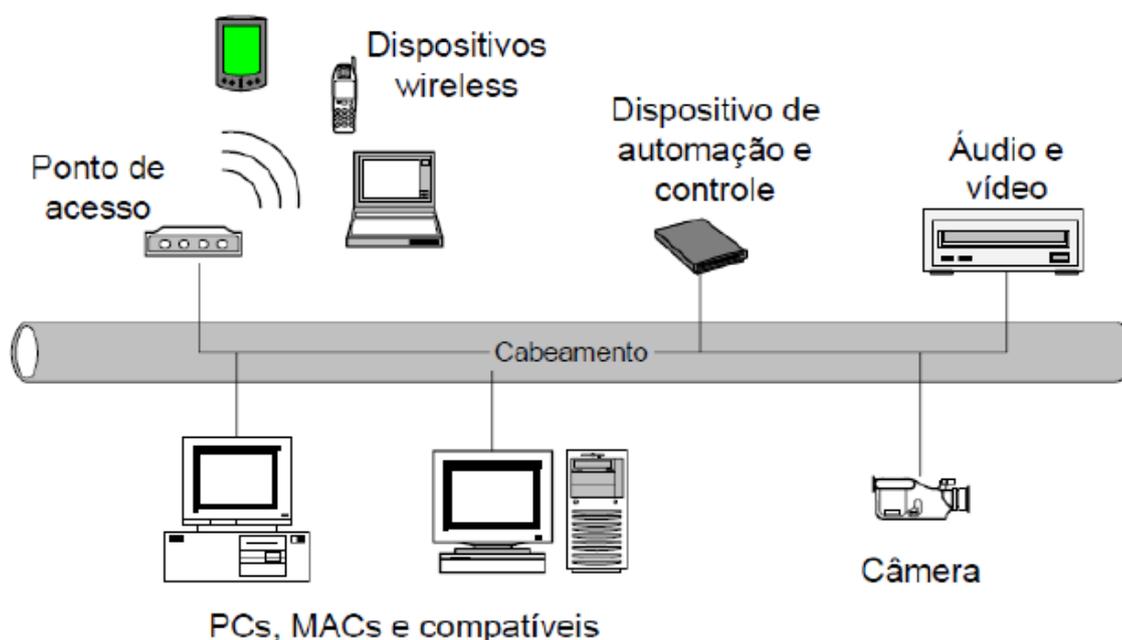
De acordo com MURATORI e BÓ (2014), a conexão entre os equipamentos de uma residência automatizada demanda distintos tipos de cabeamentos estruturados. Contudo, esses cabeamentos deveram atender a instalação atual da residência e também deverão conter previsões para instalações futuras, como por exemplo, a conexão de novos equipamentos, visando a transmissão de sinais e garantindo a flexibilidade e o conforto.

O sistema de cabeamento estruturado contempla vantagens em relação ao sistema *wireless*. Entre essas vantagens, podem-se citar o baixo custo, a confiabilidade e a velocidade na transmissão de dados de áudio e de vídeo (DOMINGUES, 2013).

DOMINGUES 2013 cita ainda que a melhor opção para o cabeamento de uma residência que será construída é uma pré-projeção do sistema de automação, na qual as tubulações contendo as fiações seriam interconectadas a todas as entradas e saídas pertencente à rede automatizada a ser implantada no futuro. Essa rede teria como elementos computadores, pontos de luz, tomadas, sensores, sistemas de segurança e aparelhos de multimídia ligados a um Quadro de

Automação Central (QAC) em um determinado cômodo da residência integrando todos os ambientes da residência. A figura 7 a baixo mostra a topologia do cabeamento estruturado

Figura 7 - Cabeamento Estruturado



Fonte: DOMINGUES (2013)

Para rede de dados e voz o cabo mais utilizado é o de quatro pares trançado sem blindagem conhecido também como cabo UTP (*unshield twisted pair*) cuja impedância característica é de 100 Ohms. Devido ao trançamento dos pares da sua forma construtiva e transmissão balanceada, o cabo possui um bom grau de imunidade a interferências eletromagnéticas em um ambiente residencial. Em casos em que o cabeamento de dados seja instalado em locais com alto índice de interferências eletromagnéticas, torna-se necessário a utilização de cabos com blindagem por lâmina e malha. Sua impedância característica também é de 100 Ohms. Vale ressaltar ainda que a utilização desse cabo blindado em residência só necessário se utilizado na mesma tubulação elétrica (MURATORI e BÓ, 2014).

6.5.1 Protocolo CAN

O protocolo Can (*Controller Area Network*), surgiu dos protocolos de automação criados na década de 80 quando se deu início a popularização do sistema de automação devido a necessidade de padronização do mesmo (RIBEIRO, 2018)

De acordo com ADEMAR e GAUER (2014) Robert Bosch desenvolveu o protocolo CAN e o formato de rede em 1983 com objetivo de melhorar a comunicação entre os componentes existentes nos veículos automotivos. Mas o aumento de sensores e dispositivos de controles fez com que houvesse a necessidade de aumentar a espessura dos chicotes (cabos de conexão) deixando a manutenção e a detecção de falhas mais complexas. Com isso em 1986, a empresa bosch apresentou a solução CAN para a *Society of Automotive Engineers* onde a aceitação da solução se tornou um dos padrões de maior utilização nos automóveis atualmente.

Devido a sua popularidade o protocolo CAN atualmente é muito utilizado também nas indústrias, nos escritórios e nas residências, pois possui uma rede de comunicação simples e de baixo custo. Esse protocolo apresenta como principais características uma excelente detecção de erros, configuração altamente flexível, controle da rede por prioridade nas mensagens, faixa de operação de até 1 Mbps para curta distancias, além de usar mensagens curtas de até 8 *Bytes* por mensagem (ADEMAR E GAUER, 2014).

7 DOMÓTICA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Na década de 80, já eram divulgados nas escolas temas ligados à preservação dos recursos naturais com denominação de Ecologia. Em 1992, ocorreu uma conferência na cidade do Rio de Janeiro chamada de CNUMAD (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio ambiente e Desenvolvimento),

também conhecida como ECO-92 na qual os principais objetivos era buscar meios de conciliar o desenvolvimento socioeconômico e a preservação dos ecossistemas da terra. A difusão do conceito de sustentabilidade e eficiência energética fez com que nos dias atuais o assunto tenha maior relevância (MURATORI e BÓ, 2014).

O fato da matriz energética do Brasil ser composta de 70% de energia hidrelétrica traz sérias consequências ao crescimento do país devido à escassez de água. Contudo, a sociedade deve se mobilizar independentemente das ações tomadas no nível político. Além de adotar soluções eco amigáveis como, por exemplo, a energia solar, a biomassa e a energia eólica devem-se incorporar hábitos de consumo sustentáveis. A racionalização dos usos dos recursos e a implantação de projetos de edificações verdes trazem maior eficiência energética, menores custos de operação e manutenção, além de conforto e produtividade. Esses são outros caminhos a serem implantados sem grandes restrições e sacrifícios. Além de agregar conforto, segurança e acessibilidade, um sistema de automação abrangente permite a tomada de decisões inteligentes em função de parâmetros definidos proporcionando eficiência energética através da racionalização contínua e automática (BLATT, 2016).

7.1 Detecção e Controle Mecânico

A atuação conjunta de sensores e atuadores permite a obtenção de informações do funcionamento do sistema “enxergando” e “manipulando” de forma eletrônica todos os seus pontos para que haja um perfeito funcionamento do sistema. É possível a automatização de determinadas tarefas pelos gerenciadores e dispositivos inteligentes através do sensoriamento remoto. O integrador desse sistema tem um papel importante no âmbito residencial e a escolha dos sensores e atuadores devem ser de forma muito criteriosa, pois cada tipo tem uma ocasião e finalidade particulares (BOLZANI, 2004).

7.2 Energia Elétrica

De acordo com MURATORY e BÓ 2014, vários métodos de simples aplicação podem ser utilizados por sistemas de automação residencial com a finalidade de reduzir os gastos através da redução de consumo de energia elétrica. O uso de

sensores de presença em banheiros e corredores contribui de forma significativa para a racionalização de energia elétrica, uma vez que ao sair dos ambientes as luzes se apagam automaticamente ou podem ser programadas para serem acesas somente na hora em que o ambiente se torna escuro. Uma função bastante interessante em uma residência 100% automatizada é a utilização de cenário “desliga tudo”. Essa função poderá desligar cargas como, por exemplo, a iluminação, os aquecedores, o ar-condicionado, as bombas de circulação, as quais são pré-programadas para permanecerem desligadas durante a ausência do morador.

A dimerização de lâmpadas talvez seja o recurso da automação mais divulgada pelos fabricantes visando demonstrar a economia de energia elétrica. É feita através do controle de potência entregue para lâmpada, proporcionando uma variação de 0 a 100 %. A tabela 1 mostra a relação entre a regulação e consumo de energia (MURATORY e BÓ 2014).

Tabela 1 - Relação entre regulação do dimmer e consumo de potencia

POTÊNCIA REGULADA PELO DIMMER	POTÊNCIA CONSUMIDA PELA LÂMPADA	POÊNCIA ECONOMIZADA NA LÂMPADA
90 %	90 %	10%
75%	75 %	25 %
50%	50%	50%
25 %	25%	75%

Fonte – MURATORI e BÓ, 2014 pág. 183

Há quarenta anos atrás, as cargas elétricas de uma habitação de nível médio eram compostas por lâmpadas, por pequenos aquecedores elétricos e por rádio, sendo que o televisor ainda não era tão comum. Com o avanço tecnológico, o consumo energético vem aumentando de forma exponencial, pois há um número notável de pequenos eletrodomésticos que vão do secador de cabelo até a geladeira. Desse modo faz-se necessário à distribuição da energia elétrica de forma

inteligente, visando um menor gasto e reduzindo o risco de desligamento do disjuntor geral de forma automática devido à sobrecarga. Pode-se ter um ótimo controle da energia em uma casa tradicional através da previsão de cargas que serão utilizadas. Já em uma residência automatizada, torna-se possível o gerenciamento das cargas de forma automática de acordo com o tipo de funcionamento de cada equipamento. Por exemplo: a geladeira terá mais prioridade devido à necessidade de estar sempre em funcionamento. Logo após, vem os equipamentos de prioridade mais baixa com relação à frequência de uso. No caso de uma sobrecarga haverá o desligamento automático desses equipamentos menos usados pelos componentes inteligentes programados evitando, assim, o desligamento do disjuntor geral (PRUDENTE, 2013).

7.3 Aquecimento, Ventilação e Ar-condicionado

Os sistemas de AR permitem o controle de diversos equipamentos de climatização como, por exemplo, ar condicionado, ventiladores de teto, aquecedores de ambientes, pisos aquecidos, lareiras elétricas, entre outros (MURATORI e BÓ, 2014).

O sistema de aquecimento, ventilação e ar-condicionado também conhecido é como HVAC (*heating, ventilation and air conditioning*) (BOLZANI, 2004).

Segundo BARROS (2010), um dos principais objetivos da climatização é proporcionar maior conforto possível. Com a invenção dos sensores e *softwares* para controlar o funcionamento dos sistemas de climatização conseguiu-se implantar um sistema de aquecimento independente por setores. Através do uso de válvulas eletromecânicas com o consumo reduzido é possível controlar o equipamento manualmente através das interfaces da residência automatizada ou até mesmo pela internet. A programação de horários para ativar e desativar equipamentos HVAC permite manter um nível de conforto e de economia de energia, pois os equipamentos funcionam de acordo com o horário, a presença de pessoas e a temperatura exterior, além da comodidade de poder efetuar uma chamada para casa e certificar-se realmente o equipamento foi desligado. Portanto, com esse sistema viabiliza-se:

- A) A otimização em relação ao meio externo;

- B) A auto adaptação, levando em conta o tempo de resposta do equipamento;
- C) A gestão de ambientes individualizados, cada um com controle de temperatura;
- D) O controle à distância da temperatura interna da residência;
- E) Diminuir o nível de consumo quando não tiver ninguém no ambiente;
- F) Desativar o ar condicionado e o aquecimento se tiver alguma janela aberta.

7.4 Iluminação

De uma forma geral, a iluminação em uma habitação é um dos principais tipos de instalação a ser realizada e é também aquela na qual precisa ter um trabalho maior para alcançar um ótimo resultado no final. Apesar da instalação não ser tão difícil do ponto de vista técnico, a dificuldade é como instalar os componentes no espaço de um ambiente no qual a iluminação é fundamental para o conforto e a vivência cotidiana das pessoas (PRUDENTE, 2013).

Algumas vantagens podem ser obtidas com o controle da iluminação em uma casa automatizada como: o ligamento e o desligamento automático da iluminação da casa, fazendo parecer a presença do proprietário e, conseqüentemente, protegendo-a contra intrusos; a iluminação correta para cada tipo de utilidade (programas no telão, música, etc.) através de sistemas de iluminação inteligentes que dão apoio ao *Home Theater*. Outra vantagem é a economia de eletricidade devido à intensidade da luz que pode ser regulada através do dimmer conforme a necessidade de uso evitando que as luzes fiquem totalmente acessas sem necessidade (TEZA, 2002).

Segundo MURATORI E BÓ 2014 as lâmpadas podem ser dimerizadas por controladores que utilizam componentes específicos para cada tipo de lâmpada conforme explicado abaixo:

- A) as lâmpadas de filamento são dimerizadas por controladores com saídas que utilizam componentes eletrônicos chamados TRIAC (*Triode for Alternating Current*) através do controle da forma de onda senoidal;
- B) as lâmpadas dicróicas ou tipo halógenas que funcionam com transformadores eletrônicos e são dimerizadas por controladores com saídas

que utilizam componentes eletrônicos chamados MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*);

C) as lâmpadas fluorescentes tubulares são dimerizadas por controladores com saídas do tipo 1-10 VCC (tensão contínua) que são associados a reatores específicos para dimerização, ou seja, possuem entrada de controle de tensão de 1-10 VCC. De acordo com o nível de tensão contínua entregue a entrada do reator torna-se possível variar a intensidade luminosa;

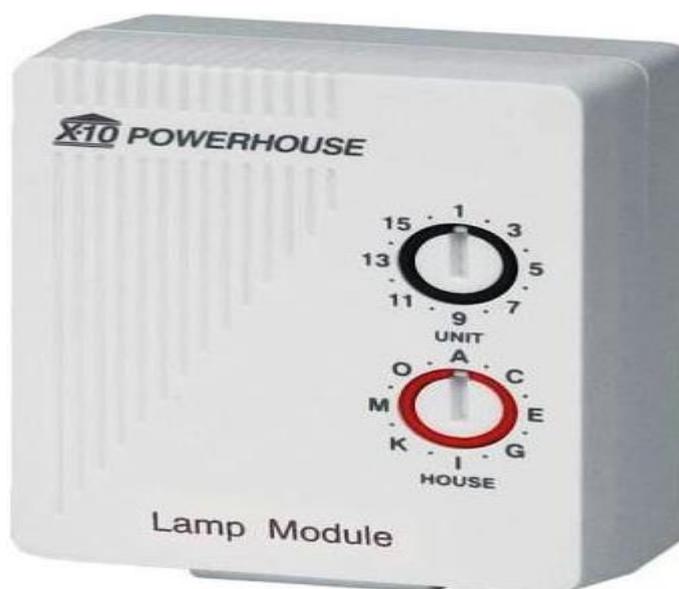
D) as lâmpadas de LED alimentadas por tensão VCC (9V, 12V, 20V, ETC.) o nível de iluminação varia de acordo com a corrente fornecida cuja tensão deverá ser constante. Logo, utiliza-se o controle do tipo PWM (*Pulse Width Modulation*);

E) Por fim, para as lâmpadas de LED que possuem fonte de alimentação interna para serem ligadas em VCA (tensão alternada) bivolt torna-se necessário verificar a informação do fabricante de que ela possa ser dimerizada pois, para dimerizar a lâmpada de LED com TRIAC é preciso um drive interno capaz de suportar a variação na forma de onda senoidal.

De acordo com TEZA (2002), o protocolo de automação mais simples usado no controle da iluminação é o X-10 pois não necessita grandes reformas para a implantação do sistema, pelo fato de poder acionar os pontos de iluminação através da rede elétrica já existente na residência. O equipamento é composto por módulos que possuem um endereço digital que será utilizado pelos controladores para que possa identifica-los e haver comunicação independente. Esses controladores poderão ser constituídos de botões simples ou controladores mais complexos cuja função poderá ser ligar, desligar, controlar a intensidade e temporizar lâmpadas.

A figura 8 mostra um exemplo de modulo de iluminação X-10:

Figura 8 - Módulo Iluminação X-10



Fonte: eletronicoscaldas.com

7.5 Controle de persianas

Uma forma de aumentar a segurança de idosos e portadores de algum tipo de deficiência é o controle de persianas. Esse sistema é feito através de um motor controlado por sensores pré-programáveis e *timers* de fácil programação. Para dimensionar os motores é necessário analisar a utilidade de implantação do sistema que pode variar de acordo com o tamanho, a força, a potência, a velocidade, a corrente, a carga máxima entre outros fatores. O controle das persianas pode ser feito através de controles remotos ou integração a outros sistemas de autocontroles pré-programáveis. Havendo também a possibilidade de implantação de sensores de chuva e luminosidade (FERREIRA, 2010).

7.6 Tomadas comandadas

As tomadas comandadas tem por característica o fato de não precisarem ficar energizadas constantemente. De acordo com as necessidades dos usuários, as tomadas podem ser ligadas ou desligadas através de controladores de automação. Outro modo de funcionamento é liga-la a uma saída liga/desliga utilizadas para controlar eletrodomésticos que poderão por exemplo serem programados para ligar e desligar em horários programados. As cafeteiras, as pipoqueiras, as fontes

decorativas, são alguns exemplos de equipamentos eletrodomésticos que podem ser ligados as tomadas comandadas (MURATORI e BÓ, 2014).

7.7 Detecção de vazamentos e Combate de Incêndios

Para a implantação desse sistema são utilizados os mais diversos tipos e aplicações de sensores que detectam anormalidades em seu ambiente de atuação através da emissão de alertas sonoros, luminosos e até mesmo de texto para um dispositivo móvel previamente configurado. No instante em que o sensor detecta o problema, automaticamente, inicia-se uma rotina de resolução de problemas, como o fechamento de algumas válvulas, o esguicho de água, o corte da energia elétrica da casa e até mesmo o levantamento das cortinas para ventilação. Esses sistemas são facilitadores significativos, por exemplo, para portadores de deficiência que têm dificuldade de locomoção e que residem sozinhos por garantir a prevenção dessas ocorrências ou a detecção precoce delas que pode ser fundamental para evitar acidentes e garantir a preservação da vida (FERREIRA, 2010; TEZA, 2002).

7.8 Segurança Patrimonial

De acordo com BOLZANI (2004) de todos os sistemas doméstico, a segurança patrimonial através dos sistemas de vigilância como o CFTV (circuito fechado de televisão) e dos sistemas de alarme é um dos mais procurados pelos usuários atualmente. Para que se realize um bom sistema de segurança patrimonial é necessário criar soluções que sejam não somente compatíveis, mas também complementares e que possam cumprir fundamentalmente os seguintes pontos básicos em um sistema dessas características:

A) a prevenção ou a dissuasão: são criadas barreiras físicas ou virtuais que dispersão, dificultam ou impedem intrusão ou ataque de invasores;

B) a detecção e alarmes: permite a detecção de invasores através de sensores que se comunicam com os atuadores que executam determinadas tarefas como, por exemplo, o acionamento de um alarme;

C) o reconhecimento ou a identificação: se dá através de dispositivos que permitem ao sistema identificar e diferenciar os moradores da residência de não moradores e acionar os dispositivos de segurança.

Ainda de acordo com BOLZANI (2004), para garantir a eficiência dos tópicos citados é de suma importância que os fluxos de informações sejam tratados de maneira adequada com eficácia e confiabilidade estabelecendo a transmissão entre os sensores e a central de segurança de forma rápida e segura. Na central o tratamento dos sinais é feito através de um *software* específico no qual o objetivo é promover uma visualização clara e objetiva do estado das instalações e também dos eventos que vão se produzindo. O sistema deve lidar com dois cenários básicos, sendo eles: quando o morador se encontra na residência e quando não.

Através do programa deve ser previsto várias situações de ataque e reação com o propósito de proteger o usuário sinalizando o perigo ou acionando rotas de fuga, por exemplo. Já com a ausência de pessoas na residência o sistema deverá informar o usuário de forma remota através de mensagem de alerta pelo telefone, rede de acesso, ou até mesmo um sistema de comunicação com a polícia ou empresa de segurança particular. Neste contexto pode-se também haver uma atuação conjunta entre os sistemas que controlam os demais serviços residenciais tanto para receber informações como para prover ações, como por exemplo, de controle de luzes simulando a presença do morador. Além disso, existem cinco subsistemas capazes de proteger os espaços e edificações controlados através de uma central:

- detecção perimetral: tem por objetivo detectar a presença de indivíduos pela cerca perimetral em um curto espaço de tempo e com exatidão auxiliando dessa forma o trabalho do corpo de vigilância. Vale ressaltar que na fase de implantação do projeto é necessário que haja a preocupação com barreiras prevendo o plantio das vegetações em áreas que não atrapalhem o sistema evitando os falsos alarmes. Os sensores de infravermelho ativo, de micro-ondas e o de vibração são os mais usados nesse sistema;
- sensoriamento interno: o objetivo é supervisionar áreas internas atuando associadamente ao controle de acesso e circuito fechado de televisão (CFTV) enviando sinais de alarmes para central em uma eventual ocorrência. Os

sensores magnéticos de abertura, de vibração, acústico, infravermelho passivo, de micro-ondas e botões de pânico são os mais utilizados;

- CFTV: tem por objetivo vigiar através de câmeras com lentes adaptadas para cada situação os acessos da residência como, por exemplo, portão de entrada, corredores e garagens;
- controle de acesso: o objetivo é permitir ou não o acesso de pessoas. São implantados nesse sistema crachás, cartões, senhas e sistemas biométricos;
- controle de rondas: tem por objetivo controlar a movimentação do corpo de segurança de forma cuidadosa planejada para que não haja erros ou omissão que possam possibilitar a intrusão de estranhos.

7.9 Identificação e Controle de Acessos

De acordo com MURATORI e BÓ (2014), os sistemas de acesso para residência, podem ser em sua grande maioria sistemas autônomos (*stand-alone*) cuja identificação do morador é feita através de um dispositivo de identificação que acionará uma fechadura elétrica liberando o acesso. Existem vários tipos de sistemas de identificação em uma residência entre modelos simples e complexos. Eles podem ir desde o controle remoto que abre o portão eletrônico da garagem, passando por um teclado por senha e até mesmo equipamento de identificação biométrica por digital, por íris e reconhecimento facial. Os preços desses equipamentos variam de acordo com a sua complexidade. A figura 9 mostra um exemplo de fechadura digital biométrica:

Figura 9 - Fechadura digital biométrica



Fonte: blogdocftv.com

7.10 Multimídia

De acordo com BOLZANI (2004) os *Home Theaters*, os projetores, os *receivers*, os DVDs, as caixas de som, as TVs de plasma, as TVs a cabo e HDTV são exemplos do que existe no mercado de áudio e vídeo e que vem apresentando novidades surpreendentes a cada ano em termos de tecnologia. Com essas tecnologias instaladas em uma residência inteligente, torna-se possível ter acesso à música e vídeo em qualquer lugar da casa.

7.10.1 Home Theater

Atualmente os *Home Theaters* são considerados equipamentos de significativa importância no setor de entretenimento já fazendo parte de projetos arquitetônicos sendo projetados como cômodos de funcionalidade visual e sonora. Esses projetos inovadores apresentam componentes como *recivers*, televisores, DVD/*Blu-ray players*, Media centers, etc. Além desses equipamentos, é possível integrar funções como controle de telas de projeção, de *Lifs* (elevadores) de

projetores e de caixas de som retráteis até a integração total com o sistema de automação residencial para controlar também cortinas elétricas e a iluminação (MURAORI e BÓ, 2014).

7.10.2 Sonorização ambiente

Ao fazer o projeto de sonorização ambiente de uma residência automatizada devem-se definir quais ambientes (zonas de sonorização) receberão caixas acústicas. Para tanto é necessário fazer uma previsão de tubulação e caixas 4x2” ou 4x4” para a instalação de um controlador local com o objetivo de aumentar ou diminuir o volume do som dessa zona de sonorização. O sistema pode ser implementado utilizando um *reciver* que contenha a chamada zona 2 que é um amplificador diferente, porém integrado ao equipamento capaz de tocar uma fonte diferente daquela do amplificador principal. Dessa forma, torna-se possível assistir um filme no *Home Theaters* e ouvir música em outro cômodo da casa (MURATORI e BÓ, 2014)

7.11 Fluidos e Detritos

De acordo com BOLZANI (2004) atualmente no Brasil e em várias partes do mundo enfrentam-se problemas ambientais como a falta de água e o acúmulo de lixo e de dejetos orgânicos que prejudicam o meio ambiente. O sistema de fluídos e detritos é composto de todos os mecanismos capazes de efetuar a troca de materiais líquidos e sólidos de uma residência inteligente com o meio. Além de promover conforto e tecnologia, a automação residencial deve prover também mecanismos de máxima utilização dos recursos ambientais que incluem:

- A) controle e gerenciamento da demanda de água potável e gás GLP;
- B) aproveitamento de águas pluviais para irrigação de jardins e lavagem de quintais;
- C) detecção de vazamentos através da utilização de sensores;
- D) tratamento de esgoto;

E) coleta seletiva e reciclagem total ou parcial do lixo.

BOLZANI (2004) comenta ainda que em uma residência inteligente os recursos devem ser muito bem aproveitados reutilizando-os várias vezes antes do descarte. No Brasil, alguns métodos já são utilizados, porém ainda a muito do que se aproveitar dos sensores e dos dispositivos inteligentes no processo de conservação do meio ambiente.

7.12 Monitoramento e Visualização

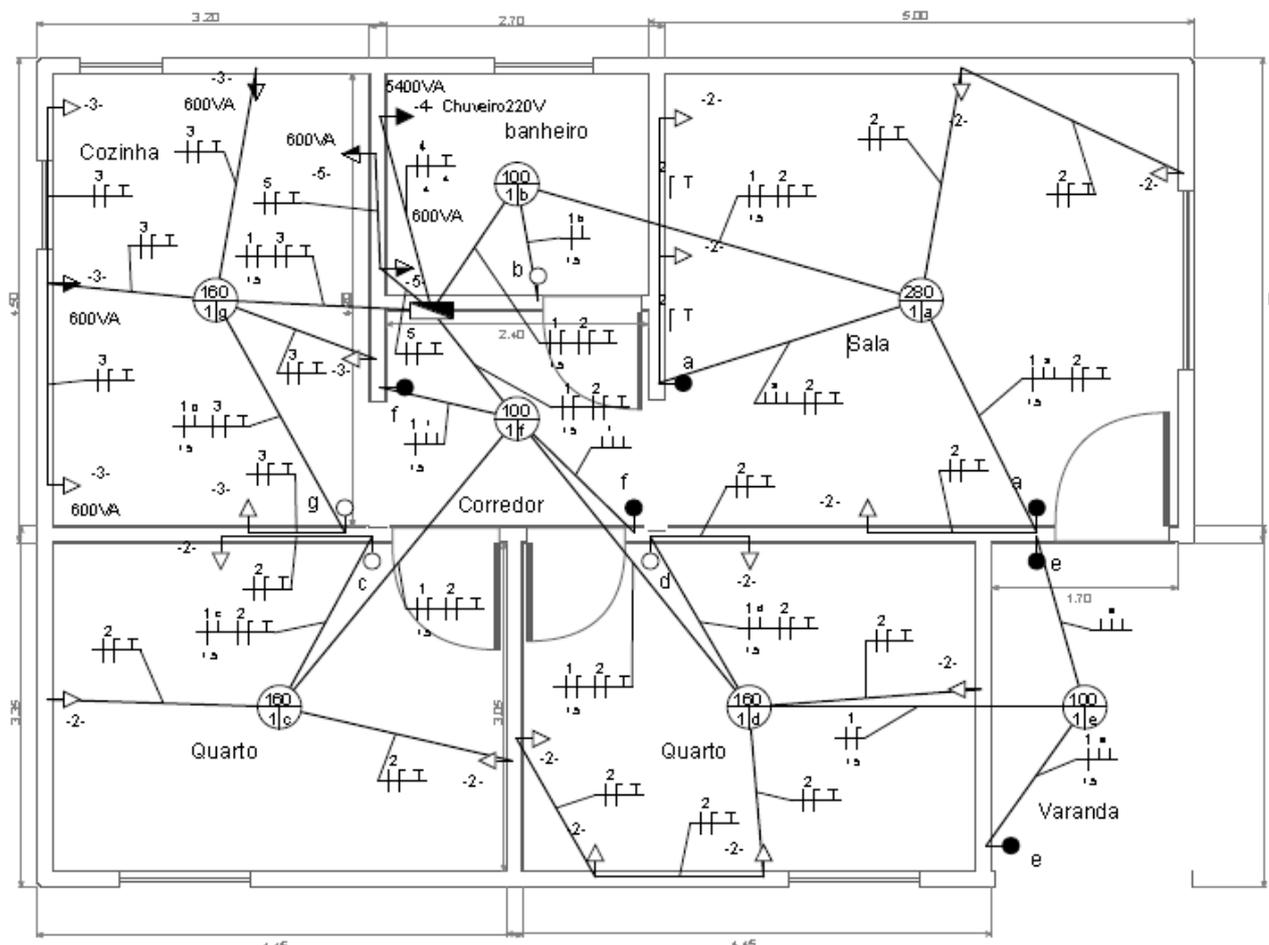
Para o auxílio de idosos que residem sozinhos o monitoramento à distância é uma ferramenta de grande utilidade, pois possibilita que parentes possam apoiá-los através do celular de qualquer parte do planeta 24 horas por dia. Caso venha ocorrer algum problema que impossibilita o idoso de pedir ajuda, o usuário do sistema pode visualizar o que ocorreu e tomar as providências necessárias. Para implantação desse sistema é necessário que a residência tenha acesso à internet (NICHELLE, 2010).

8 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA AUTOMATIZADO UTILIZANDO WI-FI

A seguir, serão apresentados estudos de caso para análise da aplicabilidade dos tópicos descritos anteriormente em residências. Esse modo de automação apresenta significativa aplicabilidade prática pela possibilidade de ser usado em residências já construídas.

A figura 10 mostra o projeto elétrico tradicional, no qual os eletrodutos são traçados a partir do quadro de força pré-determinado em algum ponto da residência e distribuídos para os pontos de luz instalados no centro de cada cômodo. A partir dos pontos de teto os eletrodutos são distribuídos para os interruptores e para as tomadas.

Figura 10 - Projeto tradicional



Fonte: Os autores

Uma das propostas para a implementação do sistema automatizado nessa residência é a instalação de interruptores e tomadas inteligentes que podem ligar, desligar, dimerizar lâmpadas e controlar aparelhos eletrodomésticos. Esses dispositivos permitem controlar, por exemplo, ar condicionado, persianas, televisores, entre outros através do celular. A comunicação entre os equipamentos (luzes, eletrodomésticos) e o aparelho celular pode ser efetivada pela rede *wi-fi*.

Do ponto de vista prático isso significa um aumento da acessibilidade a idosos e a deficientes pela possibilidade de usar o celular para realizar tarefas básicas do cotidiano como, por exemplo, controlar a iluminação sem precisar se locomover.

A figura 11 mostra interruptores e tomadas que custam em média R\$ 130,00 cada.

Figura 11 - Tomadas e interruptores inteligentes



Fonte: os autores

A tabela 2 aponta o custo de alguns equipamentos utilizados para automatizar a residência com base em valores do mercado livre.

Tabela 2 - Orçamentos de materias

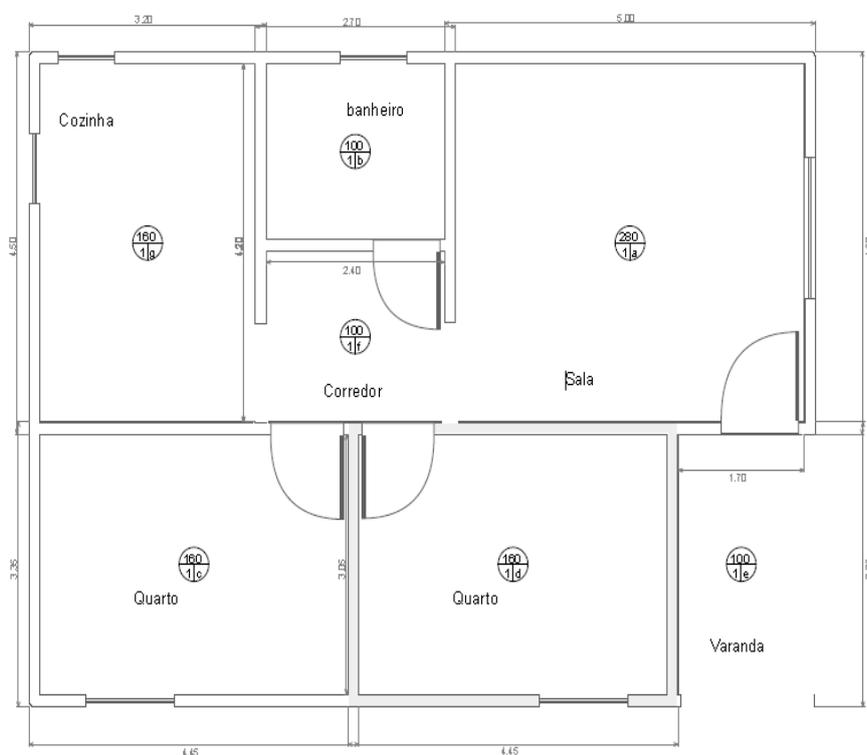
ITEM	QTDE	DESCRIÇÃO	VALOR	TOTAL
1	4	TOMADAS INTELIGENTES	R\$ 130,00	R\$ 520,00
2	4	INTERRUPTOR INTELIGENTE	R\$ 130,00	R\$ 520,00
3	3	SENSOR DE PRESENÇA ILUMINAÇÃO	R\$ 40,00	R\$ 120,00
4	1	FECHADURA BIOMÉTRICA	R\$ 900,00	R\$ 900,00

5	2	CÂMERA SEM FIO	R\$ 100,00	R\$ 200,00
6	3	CONTROLES DE PERSIANAS	R\$ 500,00	R\$ 500,00
7	1	ROTEADOR	R\$ 82,00	R\$ 82,00
VALOR TOTAL				R\$ 2842,00

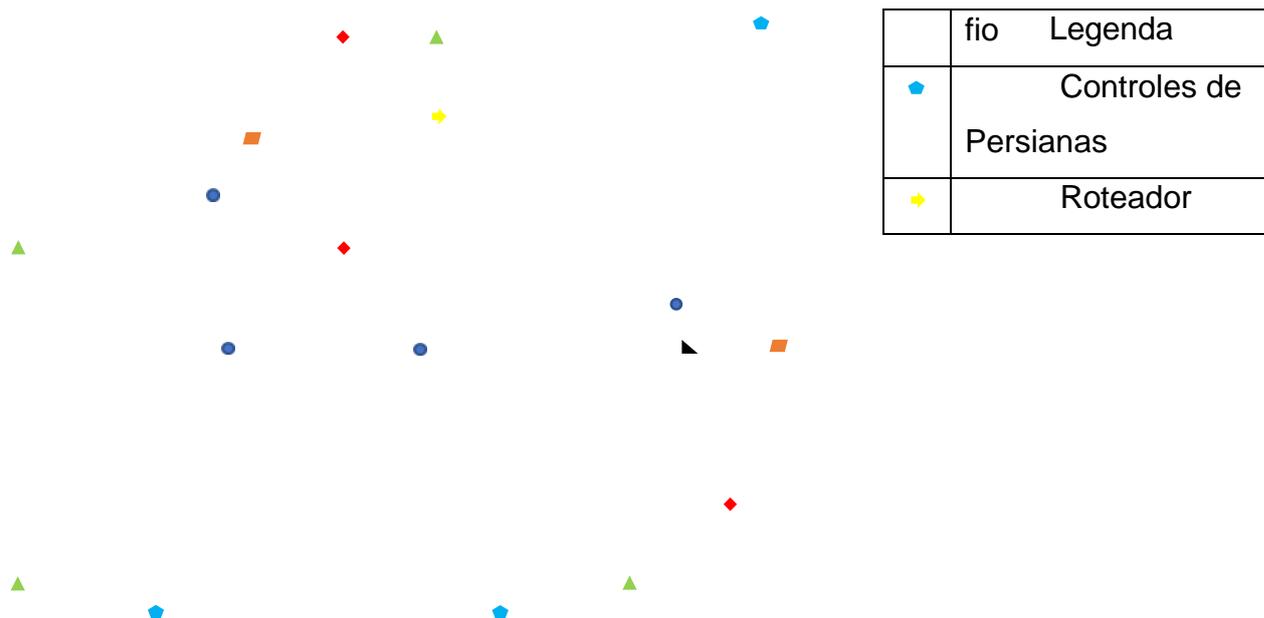
Fonte: os autores

A figura 12 apresenta os pontos de automação descritos na tabela 2

Figura 12 - Pontos de automação



●	Interruptor Inteligente
▲	Tomada Inteligente
◆	Sensor de presença
▴	Fechadura Biométrica
■	Câmera sem



Fonte: os autores

Para deficientes visuais a opção de automação poderia ser um controle remoto capaz de identificar comandos por voz, independente do idioma, conforme a figura 13. Esse sistema é composto de um controle remoto e módulos receptores que podem ser instalados nas próprias caixas 4x2" e 4x4" de interruptores e tomadas. Através de um simples comando por voz pode-se acionar, por exemplo, o sistema de iluminação, TV's e ar condicionado. As principais vantagens desse sistema é a facilidade de sua instalação e o seu baixo custo, em média R\$ 400,00 (valor obtido no mercado livre).

Figura 13 - Sistema de comando de voz



Fonte: Retirada de https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-910132824-comando-de-voz-residencial-kit-5-comando1-controle- JM?quantity=1#position=1&type=item&tracking_id=8f579007-e82e-4a9a-be86-1346fa9023ce

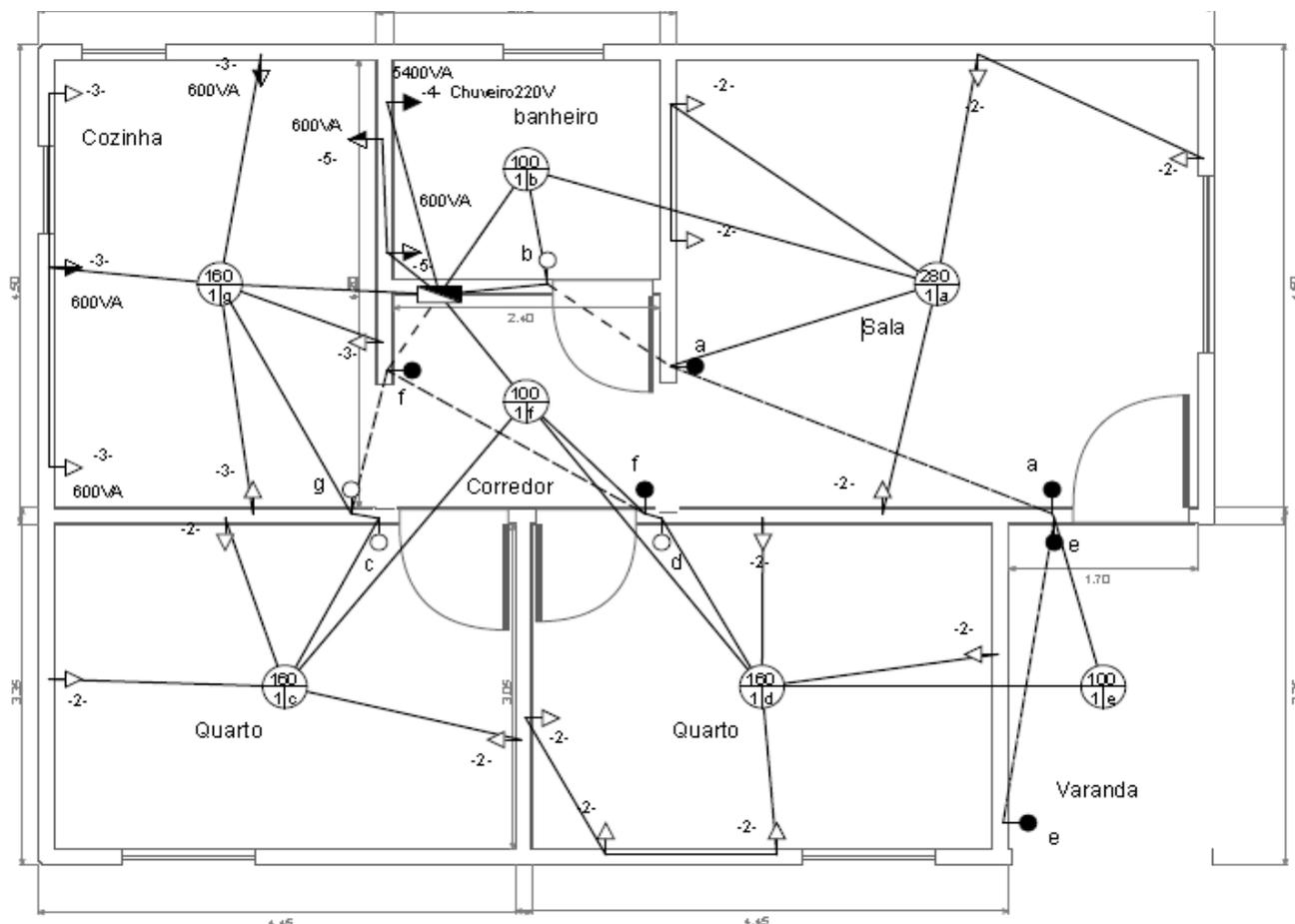
A desvantagem, no caso de casas já construídas, seria a impossibilidade de integração com os demais equipamentos, uma vez que os mesmos são autônomos e operam de forma independente.

8.1 Projeto Pré Automação:

A figura 14 ilustra uma comunicação dos interruptores ao quadro de luz em um sistema compatível com a automação por cabeamento. Esse modelo é vantajoso por viabilizar um projeto tradicional com possibilidade de implementação da automação, posteriormente, a depender da vontade do usuário e por permitir uma integração entre os equipamentos da residência possibilitando a automação parcial ou total. Neste projeto a rede *wi-fi* poderia ser usada para aplicar a automação à distância, por exemplo, o usuário pode acionar o funcionamento de uma cafeteira enquanto sai do trabalho e se desloca para sua residência.

Nesse projeto a fiação não foi traçada para facilitar a percepção da diferença entre os projetos.

Figura 14 - Projeto pré automação

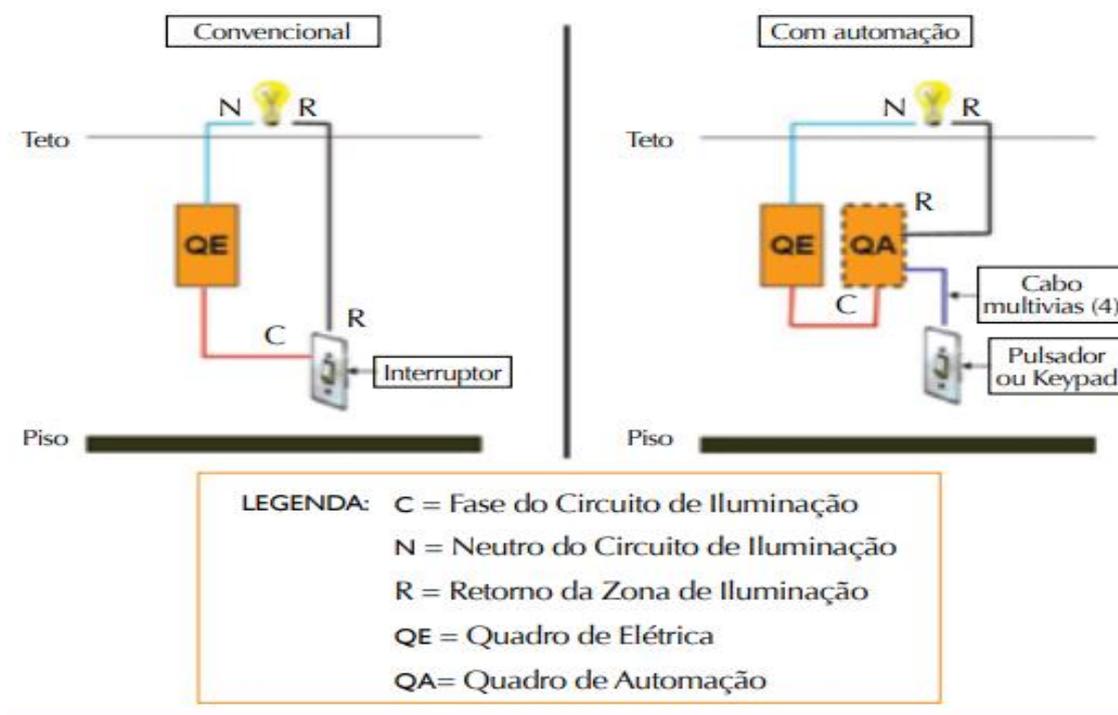


Fonte: Os autores

Com o projeto executado dessa forma, há uma possibilidade de substituir os interruptores por pulsadores. Para isso haveria a necessidade de instalação de relés de pulso (telerruptores) no quadro de distribuição. Isso causaria uma divergência na opinião dos profissionais da área de elétrica, devido ao custo dos relés e ao fato de ter que levar todos os retornos das lâmpadas até o quadro de distribuição. Mas por outro lado, há uma economia na fiação uma vez que, as bitolas dos cabos podem ser mais finas devido ao relé. Outra vantagem dessa substituição é a possibilidade de ascender a lâmpada de um ambiente em dois lugares sem o uso de interruptores do tipo *treeway* diminuindo, assim, a quantidade de cabos dentro da tubulação.

A figura 15 mostra a comparação entre a instalação convencional e automatizada de uma zona de iluminação

Figura 15 - Instalação comercial x automatizada



Fonte: MURATORI e BÓ, 2014

8.1.1 Sistema de Automação em uma residência pré-automatizada

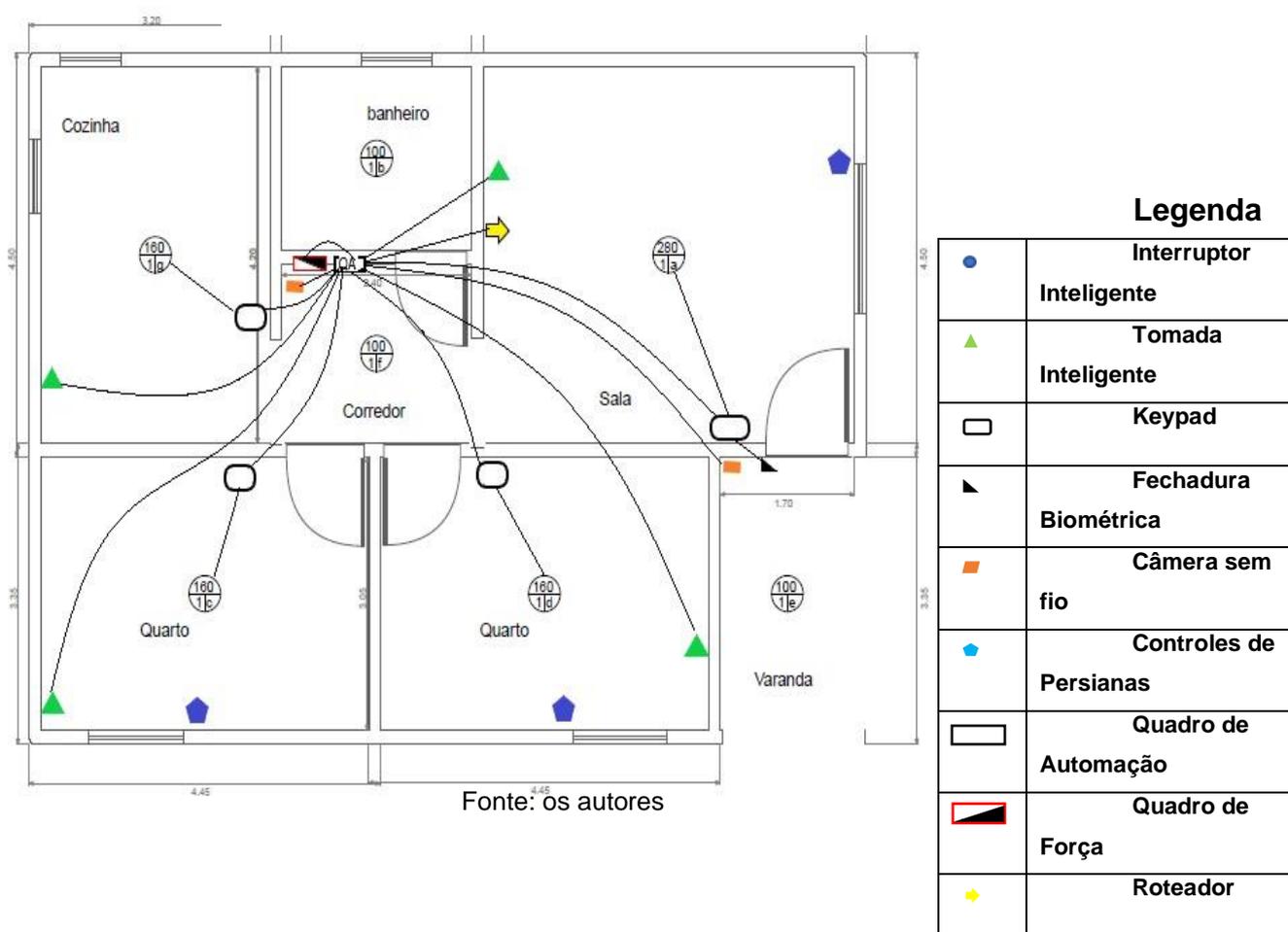
A implementação do sistema automatizado em uma residência pré automatizada pode ser através do cabeamento estruturado. O cabo utilizado no cabeamento estruturado é o CAT 5 e que forma uma rede de comunicação do tipo LAN com o objetivo de conectar as cargas (tomadas e lâmpadas) ao controlador situado no quadro de automação (QA) responsável por receber informações, analisar e enviar um sinal para o dispositivo de acionamentos como lâmpadas e equipamentos eletrodomésticos, por exemplo. Nesse modelo de automação, o uso

da internet através da rede *wi-fi* se faz necessário para a comunicação entre os dispositivos móveis e os equipamentos eletrodomésticos.

Para comandar as cargas automatizadas os dispositivos utilizados na implantação desse projeto são os *keypads* devido à facilidade de manuseio por ter botões bem intuitivos

A figura 16 mostra o projeto de automação no qual os *keypads*, os pontos de luz, as tomadas comandadas e o roteador são conectados através de um cabo CAT 5e ao quadro de automação que por sua vez é conectado ao quadro de força.

Figura 16 - Projeto automação



8.1.2 Quadro de Automação

Os quadros de automação são instalados em um local estratégico da residência visando uma melhor distribuição dos cabos de dados. De acordo com o

tamanho da residência torna-se viável o uso de mais de um quadro de automação como, por exemplo, uma casa de dois pavimentos com um quadro no pavimento inferior e outro no pavimento superior reduzindo, dessa forma, a infraestrutura e o cabeamento utilizado.

O tamanho do quadro de automação é definido de acordo com a quantidade de equipamentos automatizados da residência.

A principal característica do quadro de automação é que ele pode ser comprado já montado. Basta o integrador (profissional instalador do sistema de automação) fazer as conexões dos retornos das cargas no mesmo.

A figura 17 mostra o exemplo de um quadro de automação

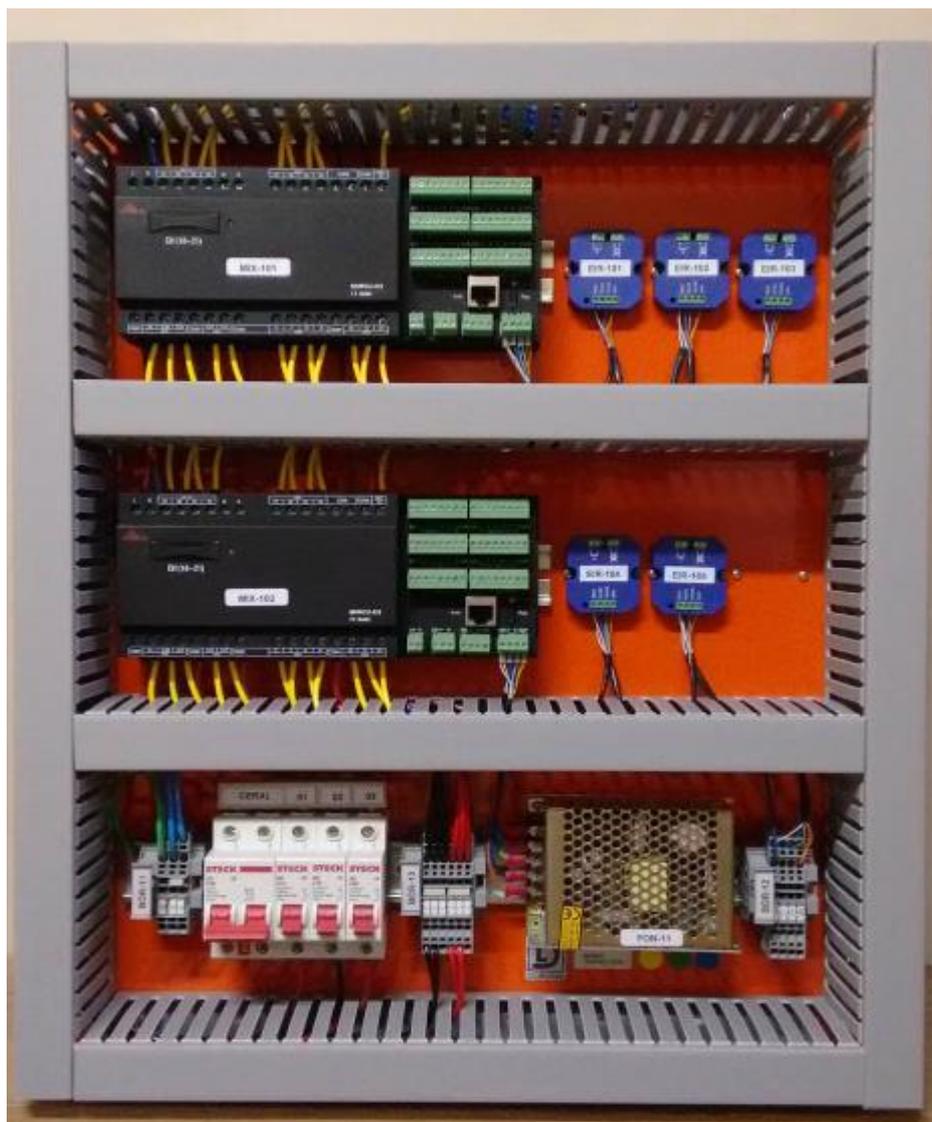


Figura 17 - Quadro Automação

Fonte: dalbotech.com.br

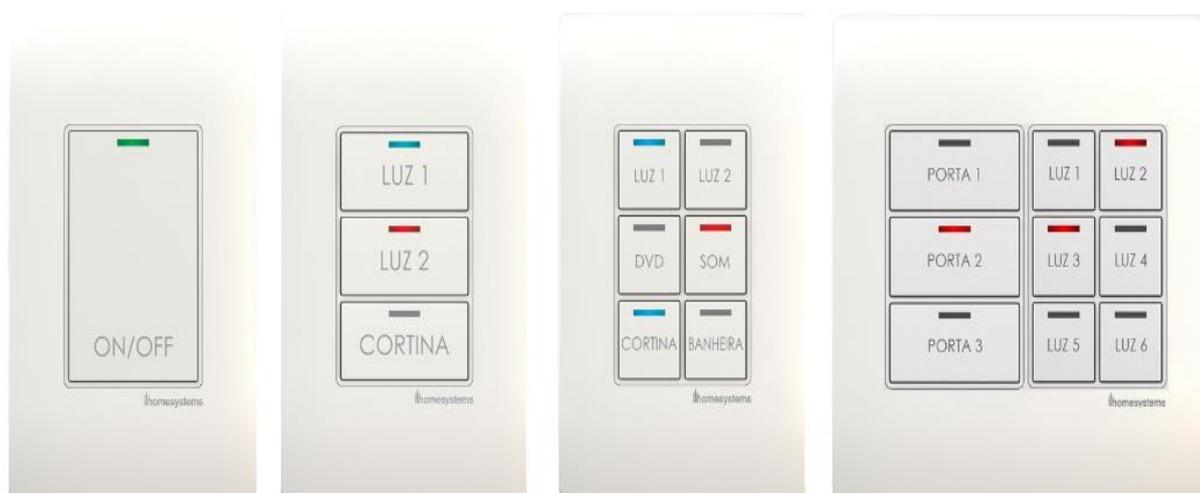
8.1.3 Painéis ou Keypads

Também chamado de painéis inteligentes os *keypads* são dotados de diversos botões pulsadores em um teclado múltiplo, cujo cada botão pode ser programado com diferentes funções que ao ser acionado emite um sinal de código diferenciado. Em um mesmo *keypad* pode-se, por exemplo, comandar luzes de um

ambiente individual e utilizar outros grupos de botões para executar cenários mais complexos, envolvendo outros ambientes (MURATORI e BÓ 2014).

A figura 18 mostra o exemplo de keypads que podem ser instalados em caixas 4x2” e 4x4”.

Figura 18 - Exemplos de keypads



Fonte: homesystems.com.br

8.1.4 Pulsador

Em ambientes que não requer uma interface mais elaborada como banheiros e áreas de serviços, por exemplo, são utilizados pulsadores. Apesar da semelhança com os interruptores os pulsadores mudam os contatos elétricos quando são apertados e depois voltam a seu estado normal, enquanto os interruptores têm as funções de liga e desliga (RIBEIRO, 2018).

A principal vantagem do uso de pulsadores na AR é que através deles é possível enviar comandos, mesmo que simples, a um processador que executa uma função pré-programada. Um simples toque do usuário no pulsador pode enviar comandos do tipo “desliga tudo” ao sair de casa ou deixar a casa no modo “viagem” com possibilidade, neste caso, de programar que as luzes acendam num determinado horário (MURATORI e BÓ, 2014).

8.1.5 Controle remoto universal

De acordo com MURATORI e Bó 2014, o controle remoto universal seja talvez a interface mais usada nos sistemas de AR. Sua ampla utilização deve-se à possibilidade de o usuário ter acesso a um sistema complexo e integrado através de um único controle. E dentro dessa modalidade de controle remoto universal a mais usada são os de tela de toque (*touch screen*) por serem intuitivos e, portanto, de fácil manuseio.

A figura 19 mostra um exemplo de controle remoto universal com tela touch screen

Figura 19 - Controle remoto universal com tela touch screen



Fonte: [Logitech Harmony Touch Ultimate One Controle Remoto Universal Inteligente Touch-screen Customizável 15-](#)

8.1.6 Tablet e Smartphones

Os *Tablets* e os *Smartphones* mostrados na figura 20 são equipamentos lançados recentemente e tem sido de grande auxílio na automação residencial devido as características parecidas com o controle universal, cujas vantagens são o uso de ícones e de tela de toque. Esses equipamentos permitem também, através de aplicativos específicos, criar interfaces adaptadas aos sistemas de AR. Além de ser multifatoriais possibilitando ao usuário assistir a vídeos, ouvir música, se

comunicar, navegar na internet e manter agendas através da rede sem fio da residência, passando a ser também um controle universal. Os principais aplicativos utilizados são os Androides e os *ipad* da *Apple*, mas espera-se que com a comercialização de novas plataformas ocorra uma diversificação de aplicativos para utilização na automação residencial (MURATOR e BÓ, 2014).

Figura 20 - Tablet e Smartphone



Fonte: <https://homanager.com.br/>

8.1.7 Comando por voz

De acordo com RIBEIRO (2018), o comando por voz vem sendo a mais moderna e revolucionária tecnologia por apresentar benefícios e facilidades, principalmente para pessoas com algum tipo de deficiência física e/ou visual. Quando se fala no comando de voz é impossível não se reportar àqueles filmes de ação e espionagem, nos quais os lugares são repletos de alta tecnologia.

RIBEIRO (2018) comenta ainda que os assistentes de voz são totalmente integrados às possibilidades da automação residencial, uma vez que podem ser totalmente conectados apenas pela rede *wi-fi*, apresentam designer simples possível de adaptação em ambientes variados com facilidade de interação pelo uso de microfones para captação fonética e *feedback* sonoro. Portanto, são utensílios práticos de serem usados no cotidiano.

9 RESULTADOS

Espera-se, com este trabalho, atingir uma popularização da domótica a partir do conhecimento de seu processo de instalação e de suas aplicações. Dessa forma, essa prática poderá ser reconhecida como um facilitador de acesso e reforço na segurança do usuário. Isso porque, através da análise de dados da pesquisa, poder-se-á comprovar a efetividade e eficiência desse sistema de automação.

No projeto da residência já construída foram utilizados os interruptores e tomadas inteligentes uma vez que a instalação desses equipamentos não requer grandes reformas por não necessitar de cabeamento para implementação, visto que a comunicação entre os interruptores e tomadas são feitas através da rede *wi-fi* utilizando o celular. No caso de deficientes visuais o recurso de acesso para a automação poderia ser o controle por comando de voz.

Para residências que estão em fase de construção uma possibilidade de projeto poderia ser a rede cabeada, uma vez que esse sistema é mais seguro e capaz de fazer a integração entre os equipamentos eletrodoméstico.

10 CONCLUSÃO

Este trabalho possibilitou entender o que é a automatização residencial, quais são os elementos necessários para viabilizar o sistema e quais as vantagens de sua aplicação prática, sobretudo, com relação à acessibilidade para usuários com limitações funcionais físicas e mentais. Com isso, pôde-se perceber a necessidade de projetos que utilizem a domótica como ferramenta facilitadora de acesso e também provedora de segurança e de conforto aos seus usuários.

Para se alcançar esse entendimento de conceituação e aplicabilidade prática, definiram-se dois objetivos específicos. O primeiro, de dissertar sobre a automação

residencial, buscando contextualizar o período de sua implantação e os motivos pelos quais se investe nesse tipo de sistema.

O segundo objetivo específico, de expor alguns dispositivos usados na AR, suas aplicabilidades práticas, formas de acesso e os benefícios de seu uso.

Como já foi referenciado nesse estudo, tem-se de modo geral, uma subutilização da automação residencial. Estudos sobre o assunto evidenciam que o alto custo de implementação, sobretudo em residências já construídas, somados ao não interesse do mercado brasileiro em investir nesse segmento ainda faz da domótica uma possibilidade para poucos.

Em consonância com os exemplos elencados em nossa revisão de literatura, de projetos de automação possíveis de serem realizados em residências, principalmente de usuários com limitações, percebe-se um potencial criativo ainda pouco explorado na domótica. Uma tarefa viável de evidência satisfatória da AR no cotidiano de seus usuários poderia ser a aplicação de um questionário com intuito de descrever quais seriam os ganhos de acesso, de segurança, de tempo e de comodidade com esse sistema na visão das pessoas após essas serem esclarecidas do que se trata o tema em questão.

Em pesquisas futuras, a proposição desse projeto facilitaria o entendimento da domótica pelo mercado brasileiro como algo inovador e de grande potencial prático para a população. Os resultados da pesquisa demonstrariam a real eficácia e efetividade da incorporação de dispositivos de AR no dia a dia das pessoas.

11 REFERÊNCIAS

ACCARDI, Adonis; DODONOV, Eugeni. **Automação residencial: elementos básicos, arquiteturas, setores, aplicações e protocolos.** Revista TIS, v. 1, n. 2, 2012.

ADEMAR, Felipe Fey; GAUER, Raul Ricardo. **Cabeamento Estruturado: da Teoria à Prática.** 2 ed. Caxias do Sul: ITIT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL. **Mercado de edificações inteligentes deve ter forte crescimento. Plataforma Conectar.** 2015. Disponível em: <<http://aureside.com.br/plataformaconectar>>. Acesso em: 25 abril 2019.

BARROS, A. L. D. **Edifícios Inteligentes e a Domótica: Proposta de um Projecto de Automação Residencial utilizando o protocolo X-10.** 1. ed. Cidade da Praia: [s.n.], 2010. 94 p.

BEMINE, Raphael de Almeida; SANTOS, Eduardo Ferro, **Habitações Inteligentes para Pessoas Com Deficiência e Melhor Idade Baseada no Programa Minha Casa Minha Vida,** Graduação em Engenharia Física, Universidade de São Paulo/Escola de Engenharia de Lorena, São Paulo, 2016.

BLATT, Roberto. **Energia: racionar ou racionalizar?** Aureside Notícias, 2015. Disponível em < <https://www.weilai.com.br/single-post/2016/1/27/Automa%C3%A7%C3%A3o-Predial-e-Efici%C3%Aancia-Energ%C3%A9tica>>. Acesso em: 20 OUTUBRO 2019.

BOLZANI, C. A. M. **Residências Inteligentes.** [S.l.]: Livraria da Física, 2004.

BOLZANI, Caio Augustus Moraes. **Análise de arquiteturas e desenvolvimento de uma plataforma para residências inteligentes.** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2010.

CENSO DEMOGRÁFICO 2000. IBGE, 2000. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>. Acesso em: 22/02/2019

COELHO, Darlene Figueiredo Borges; CRUZ, Victor Hugo do Nascimento. **Edifícios inteligentes: uma visão das tecnologias aplicadas**. São Paulo: Blucher, 2017.

DIAS, César Luiz de Azevedo; PIZZOLATO, Victor Nélio Domingues. **Domótica: Aplicabilidade e Sistemas de Automação Residencial**, 2004. Disponível em: <<http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/viewFile/1809-2667.20040015/86>> Acesso em 15/09/2019.

Domingues, Ricardo Gil. **A Domótica como Tendência na Habitação: Aplicação em Habitações de Interesse Social com Suporte aos Idosos e Incapacitados**, Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Engenharia Urbana, Rio de Janeiro, 2013.

FERREIRA, Victor Zago Gomes. **A DOMÓTICA COMO INSTRUMENTO PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA DOS PORTADORES DE DEFICIÊNCIA**. Monografia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Joao Pessoa, 2010.

MANHÃES, Ana Carolina Pereira Monteiro; ALMEIDA, Pollyanna Corrêa. **Desenvolvimento de sistema de automação residencial aplicado à acessibilidade de idosos e portadores de deficiência utilizando interface cubo**. 2018.

MURATORI, José Roberto; DAL BÓ, Paulo Henrique. **Automação Residencial conceitos e aplicações**. Minas Gerais: Educere, 2013.

MURATORI, José Roberto; DAL BÓ, Paulo Henrique. Capítulo I **Automação residencial: histórico, definições e conceitos**. O Setor elétrico, 2011

NICHELE, Daniel Brandão. **Automação residencial: um grande auxílio para idosos e deficientes**. Trabalho de conclusão de Curso em engenharia elétrica. Universidade São Francisco. Itatiba/São Paulo, 2010.

PRUDENTE, F. **Automação Predial e Residencial: uma introdução** / Francesco Prudente. - [Reimpr.]. - Rio de Janeiro: LTC, 2017.

RIBEIRO, Carlos Eduardo, **Domótica: Viabilidade da automação residencial**, Trabalho de conclusão de curso em engenharia elétrica, Centro universitário do sul de minas, Varginha, 2018.

TEZA, Vanderlei Rabelo et al. **Alguns aspectos sobre a automação residencial: domótica**. 2002.

VARGAS, Alessandra Antunes, **Estudo sobre Comunicação de Dados Via Rede Elétrica para Aplicação de Automação Residencial/Predial**, Projeto de Diplomação apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Engenharia de Computação, Universidade Federal do Rio Grande do SUL, Porto Alegre, 2004.