# UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS CAMPUS ITUIUTABA CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

## INFLUÊNCIA DA DOMÓTICA NO MERCADO IMOBILIÁRIO: ESTUDO DE CASO

Heli Teodoro Guimarães Filho Rafael Vilela Souza

## Heli Teodoro Guimarães Filho Rafael Vilela Souza

## INFLUÊNCIA DA DOMÓTICA NO MERCADO IMOBILIÁRIO: ESTUDO DE CASO

Trabalho Final de conclusão submetido ao Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus de Ituiutaba como requisito parcial para obtenção de título de bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Me. Walteno Martins

Parreira Júnior

## Heli Teodoro Guimarães Filho Rafael Vilela Souza

## INFLUÊNCIA DA DOMÓTICA NO MERCADO IMOBILIÁRIO: ESTUDO DE CASO

Trabalho Final de conclusão submetido ao Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus de Ituiutaba como requisito parcial para obtenção de título de bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Me. Walteno Martins Parreira Júnior

APROVADA EM: \_\_\_/\_\_/\_\_\_

Banca Examinadora:
Ituiutaba, 03 de julho de 2014.

Prof. Me. Walteno Martins Parreira Júnior (Orientador)

Prof. MSc. Daniela Freitas Borges

Prof. MSc. Paulo César Peixoto

## DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho àqueles que nos ajudaram no decorrer desta longa caminhada.

#### **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela conquista desse sonho.

Aos nossos pais e familiares, que apesar das dificuldades, acreditaram no nosso potencial e nos deram todo apoio e força para alcançar mais essa vitória.

Aos amigos e mestres que sempre estiveram presentes, nos incentivaram e encorajaram a traçar o nosso caminho em busca dos nossos ideais. Em especial ao nosso professor orientador, Me. Walteno Martins Parreira Júnior, que sempre esteve presente nos apoiando e dando dicas.

Ao senhor Ameno Vilela, proprietário da América Projetos Complementares, por nos confiar este projeto, por meio do qual foi desenvolvido nosso estudo de caso.

## **EPÍGRAFE**

Se os fatos não se encaixam na teoria, modifique os fatos.

Albert Einstein

#### **RESUMO**

Sabe-se que a Domótica é uma tecnologia voltada ao desenvolvimento de soluções de automação residencial, oferecendo a seus usuários conforto e segurança. Assim sendo, o presente projeto se propõe a identificar as aplicações da Domótica no mercado imobiliário, observando a sua influência na valorização dos imóveis em oferta. Para tanto, foi desenvolvida uma ampla pesquisa bibliográfica sobre o tema, cujos resultados serviram de base para um estudo de caso, de caráter exploratório, em um imóvel residencial localizado na cidade de Uberlândia - MG.

**PALAVRAS-CHAVE**: Domótica, Automação Residencial, Controle, Hardware e Software.

**ABSTRACT** 

It is known that Home Automation is a technology aimed at the development of home

automation solutions, offering its users comfort and safety. Therefore, this project aims

to identify the applications of Home Automation in the housing market, noting its

influence on the recovery of the property on offer. To that end, we developed an

extensive literature on the subject, the results of which formed the basis for a case study,

exploratory in a residential property located in the city of Uberlândia - MG.

**KEYWORDS:** Home Automation, Control, Hardware and Software.

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Equivalência entre automação industrial e automação residencial	15
Figura 2 - Exemplo da Comunicação dos Elementos Básicos na AR	22
Figura 3 - Exemplo de uma arquitetura centralizada na AR	23
Figura 4 - Exemplo de uma arquitetura descentralizada na AR	24
Figura 5 - Divisão planificada das responsabilidades na AR	25
Figura 6 - Lâmpada Fluorescente Tubular	32
Figura 7 – Arandela	33
Figura 8 – Luminária Tipo Spot	34
Figura 9 - Pendente	34
Figura 10 – Luminária Embutir	35
Figura 11 – Zona Vazia	36
Figura 12 - Polarização Direta	36
Figura 13 - Polarização Inversa	37
Figura 14 - LED.	37
Figura 15 - Tomada Hexagonal	41
Figura 16 - Sensor de Presença	41
Figura 17 – Caixa de Medição Direta CM-2	42
Figura 18 – Medidor de Energia Elétrica	42
Figura 19 – Disjuntor Termomagnético	43
Figura 20 – Pulsador	43
Figura 21 – Disjuntor DR	44
Figura 22 – Projeto Arquitetônico do Imóvel	47
Figura 23 – Projeto Luminotécnico do Imóvel	48

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Luminárias e lâmpadas da Garagem	49
Quadro 2 – Luminárias e lâmpadas do Hall	49
Quadro 3 – Luminárias e lâmpadas do Home Theater	49
Quadro 4 – Luminárias e lâmpadas da Sala de Jantar	50
Quadro 5 – Luminárias e lâmpadas da Sala de Estar	50
Quadro 6 – Luminárias e lâmpadas da Cozinha	50
Quadro 7 – Luminárias e lâmpadas da Área de Serviço	50
Quadro 8 – Luminárias e lâmpadas da Despensa	50
Quadro 9 – Luminárias e lâmpadas Área Externa Frontal, Lateral Direita e Estendal	51
Quadro 10 – Luminárias e lâmpadas das Suítes Padronizadas	51
Quadro 11 – Luminárias e lâmpadas da Suíte Master	51
Quadro 12 – Luminárias e lâmpadas do Closet da Suíte Master	52
Quadro 13 – Luminárias e lâmpadas do Dormitório	52
Quadro 14 – Luminárias e lâmpadas da Circulação	52
Quadro 15 – Luminárias e lâmpadas do Escritório	52
Quadro 16 – Luminárias e lâmpadas dos Lavabos	52
Quadro 17 – Luminárias e lâmpadas do Banho de Serviço	53
Quadro 18 – Luminárias e lâmpadas das Varandas	53
Quadro 19 – Luminárias e lâmpadas da Academia	53
Quadro 20 – Luminárias e lâmpadas da Sauna e Cascata	53
Quadro 21 – Luminárias e lâmpadas do Jardim Piscina e Piscina	54
Quadro 22 – Cálculo das Cargas	57
Quadro 23 – Cálculo dos Condutores e Disjuntores	57
Ouadro 24 – Cálculo da Demanda	57

#### LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

2P – Dois Pinos

A/V – Áudio e Vídeo

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AR- Automação Residencial

AURESIDE – Associação Brasileira de Automação Residencial

CAD - Computer Aided Design

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais

CFTV - Circuito Fechado de TV

CLPs – Controladores Lógicos Programáveis

CPU – Central Processor Unit

EUA- Estados Unidos da América

f.p – Fator de Potência

FEIT – Fundação Educacional de Ituiutaba

HDTV – High Definition TV

UEMG – Universidade do Estado de Minas Gerais

HVAC- Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado

LED – Light Emitting Diode

LEDs – Diodos Emissores de Luz

NBR - Norma Brasileira

PLC – Power Line Carrier

RF – Radiofrequência

T – Terra

TB – Tera Byte

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

USB - Universal Serial Bus

VCR - Video Cassette Recorder

VoD - Aquisição de Conteúdo sob Demanda

W- Watt

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇAO	14
	1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	16
	1.2 OBJETIVOS	16
	1.2.1 OBJETIVO GERAL	16
	1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
	1.3 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	
	1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	
	1.5 METODOLOGIA	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO	
	2.1 DOMÓTICA	
	2.2 ELEMENTOS BÁSICOS DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	
	2.3 ARQUITETURA DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	
	2.4 SETORES DA AUTOMAÇÃO	
	2.5 APLICAÇÕES	
	2.6 PLANEJAMENTO DE UM SISTEMA DE AR	28
	2.7 MERCADO IMÓBILIARIO	
	2.7.1 PANORAMA ATUAL DO MERCADO	
	2.7.2 DIFERENCIAL COMPETITIVO	
	2.7.3 DESAFIOS	
	2.8 DESCRIÇÃO DE ITENS UTILIZADOS	32
	2.8.1 LÂMPADAS FLUORESCENTES TUBULARES	32
	2.8.2 LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS	
	2.8.3 LÂMPADA T5 HE DE ALTA EFICIÊNCIA	
	2.8.4 LUMINÁRIAS	
	2.8.5 ARANDELAS	
	2.8.6 LUMINÁRIA TIPO SPOT	
	2.8.7 PENDENTE	
	2.8.8 LUMINÁRIA EMBUTIR	
	2.8.9 LED	
	2.8.10 LED RGB	
	2.8.11 LED INFRAVERMELHO	
	2.8.12 LAMPÂDA HALÓGENA	
	2.8.13 LAMPÂDA HALÓGENA AR 111	
	2.8.14 LAMPÂDA HALÓGENA PAR 38	
	2.8.15 TOMADA RJ11	
	2.8.16 TOMADA HEXAGONAL	
	2.8.17 SENSOR DE PRESENCA	41
	2.8.18 CAIXAS PARA MEDIÇÃO DIRETA	42
	2.8.19 MEDIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA	42
	2.8.20 DISJUNTOR TERMONAGNÉTICO	
	2.8.21 PULSADORES	
	2.8.22 DISJUNTOR DR	
	2.8.23 MÓDULOS	
	2.9 SOFTWARES UTILIZADOS	
	2.9.1 DEFINIÇÃO DE SOFTWARE	
	2.9.2 AutoCAD	
	2.9.3 AltoQi Lumine	

ESTUDO DE CASO	47
3.1 SITUAÇÃO INICIAL	47
3.1.1 PROJETO ARQUITETÔNICO	48
3.1.2 PROJETO LUMINOTÉCNICO	48
3.1.3 ILUMINAÇÃO DO IMÓVEL	48
3.2 DEMANDA	56
3.3 AUTOMAÇÃO DO IMOVEL	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
EFERÊNCIAS	61
NEXOS	64

## 1 INTRODUÇÃO

A origem etimológica do termo domótica vem da junção das palavras Domus, que em latim significa residência e robótica, área da mecatrônica que utiliza os conceitos de robótica, eletroeletrônica e programação, para o desenvolvimento de soluções de automação residencial. Tais soluções normalmente são compostas por um hardware de controle, responsável pelo monitoramento de sensores e acionamento de dispositivos, e um software de gerenciamento do sistema, que dispõe de funcionalidades básicas de cadastramento de dispositivos, monitoramento de eventos e execução de comandos (QUINDERÉ, 2009).

E acrescenta Quinderé (2009) que outra aplicação que possui forte apelo social, é prover a acessibilidade a atividades e equipamentos aos portadores de necessidades especiais que, anteriormente, dependeriam da intervenção de outras pessoas. Esse é um mercado novo no Brasil e que tem forte expansão, entre outros fatores, por causa de sua base ainda pequena, estudos calculam, em media, alta anual de 30% na procura por esse serviço no país, porém nos últimos anos a demanda tem sido impulsionada por tecnologias mais acessíveis e pela integração com smartphones e tablets.

Segundo Bortoluzzi (2013), a automação residencial é originária da automação industrial que teve nos dispositivos CLPs (Controladores Lógicos Programáveis) desenvolvidos na década de 60, uma grande revolução com os avanços da microeletrônica.

Muitas empresas de tecnologia migraram seu foco da automação industrial para residencial sem que, no entanto, percebessem as peculiaridades que cada um desses mercados demandava. Enquanto que na automação industrial é fundamental que os equipamentos operem com imunidade total a falhas, com respostas rápidas aos comandos e elevada precisão, na automação residencial essas condições podem ser afrouxadas. Por outro lado, a automação residencial exige equipamentos com um grau de acabamento superior, bem como interfaces muito mais amigáveis e intuitivas (BORTOLUZZI, 2013).

A Figura 1 ilustra a relação de equivalência entre automação residencial (domótica) e a automação industrial (robótica). Então, a domótica é a junção da palavra latina domus (casa) com a robótica.

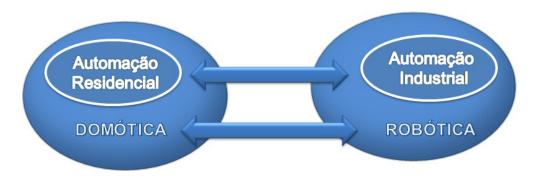


Figura 1 - Equivalência entre automação industrial e automação residencial. Fonte: Bortoluzzi (2013)

A década de 70 pode ser considerada o marco inicial da automação residencial, quando são lançados nos EUA os primeiros módulos inteligentes chamados X-10. O protocolo X-10 utilizava a rede elétrica como canal de comunicação entre os diversos dispositivos de automação. Trata-se, pois, de uma tecnologia PLC (Power Line Carrier). Isso permite o controle de dispositivos remotos sem necessitar de alteração da infraestrutura elétrica da residência.

Mais adiante, na década de 80, com a popularização dos computadores pessoais (PCs), em detrimento aos mainframes, pôde-se pensar em um PC como central de automação. Entretanto, a grande desvantagem desse sistema é o elevado consumo, devido à necessidade de manter o PC sempre ligado. Outra desvantagem está na centralização do controle que pode vir a ser falho e comprometer o funcionamento de todo o sistema automatizado. A partir desses problemas parte-se para o desenvolvimento de dispositivos dedicados (embarcados) através da utilização de microprocessadores e microcontroladores e da exclusão dos PCs.

Paralelamente inúmeras outras tecnologias foram sendo incorporadas à automação residencial como os controles remotos programáveis infravermelho e radiofrequência. Os controles remotos infravermelho universais são capazes de interpretar diferentes protocolos utilizados por diferentes fabricantes. A tecnologia de radiofrequência (RF) difere da infravermelha por não necessitar visada direta entre o controle remoto e o dispositivo controlado.

A internet banda larga concedeu ao usuário a possibilidade de controle e monitoramento da residência de qualquer lugar que disponha do serviço. Acrescenta-se a este fato a convergência tecnológica intensificada a partir do século XXI, na qual um mesmo dispositivo (celular, smartphone, tablet, etc.) pode incorporar diferentes serviços

(telefonia, internet, monitoramento, controle da residência e assim por diante). Nesses casos, um software aplicativo realiza controle das automações.

Todavia, apesar desse cenário tecnológico extremamente fértil e da rápida absorção das novas tecnologias pelo mercado brasileiro, essa tendência não se transferiu para o mercado de construção civil. A tecnologia automobilística possui mais eletrônica embarcada do que nossas residências, mesmo considerando que estas tenham preços muito mais elevados.

## 1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Identificar as aplicações da Domótica no mercado imobiliário observando a sua influencia na valorização dos imóveis em oferta.

#### 1.2 OBJETIVOS

#### 1.2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho se propõe a aplicar um sistema de automação residencial composta por um hardware de controle que se comunica com diversos dispositivos através de uma interface paralela, um software de gerenciamento, com acesso através da Internet e com suporte a dispositivos móveis.

#### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Pesquisar sobre Domótica;
- b) Pesquisar sobre os vários dispositivos utilizados;
- c) Desenvolver um estudo de caso de uma aplicação da Domótica;
- d) Analisar os resultados e identificar possíveis vantagens;

#### 1.3 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

A Domótica apresenta vários benefícios para o morador de uma residência. Segundo a Associação Brasileira de Automação Residencial (AURESIDE) estes benefícios geram demanda por parte dos proprietários e influenciam os empreendedores para que as novas construções tenham incluídas a automação residencial e que sejam oferecidos os serviços de readequação para as residências já existentes.

Ainda segundo a entidade AURESIDE (2014), vários benefícios podem ser imediatamente apropriados pelo proprietário/morador:

- a) Economia de energia: a energia é usada apenas onde e quando é necessária. O controle remoto e tempo apropriado do aquecimento, do ar condicionado, iluminação, e dispositivos diversos elimina os gastos desnecessários de energia. Controle de intensidade da iluminação, bem como a utilização de sensores de presença permitem economia considerável de energia. Sistemas divididos por zonas e controles para ar condicionado e aquecimento central permitem aos proprietários/moradores se sentirem confortáveis dentro das zonas onde estão naquele momento e ao mesmo tempo evitar desperdício de dinheiro para aquecer ou esfriar espaços que não estejam em uso. Ajustar o aquecedor central de água para desligar durante horas quando não há ninguém em casa ou enquanto as pessoas dormem reduzirá custos consideravelmente, por exemplo (AURESIDE, 2014).
- b) Conveniência: O som pode ser monitorado em qualquer área da residência ou escritório a partir de um único local remoto. As luzes podem ser ligadas ou apagadas por toda a residência a partir de um único local. As temperaturas dentro da casa de veraneio podem ser ajustadas antes das pessoas chegarem, através de um controle remoto no carro. O proprietário/morador poderá controlar todas as portas de garagem e portões na propriedade bem como as luzes interiores e exteriores da residência sem se deslocar de um determinado ambiente (AURESIDE, 2014).
- c) Segurança: O velho olho mágico na porta vem sendo rapidamente substituído pelos sistemas de circuito fechado de TV (CFTV) os quais se conectam ao Programa de Automação Residencial. Uma câmera pequena e barata discretamente colocada e apontada para a porta pode ser conectada ao sistema de Circuito Fechado de TV (CFTV) os quais se conectam ao Programa de Automação Residencial. Este arranjo permite que visitantes sejam vistos em qualquer aparelho televisor dentro da residência.

Utilizando a mesma ideia, câmeras podem ser dispostas para monitorar aposentos específicos na residência, tais como o quarto das crianças. O modo de segurança pode ser usado para manipular as luzes, o aquecimento, a ventilação e ar condicionado (HVAC), televisores e rádios para fazer com que a residência pareça e soe estar ocupada enquanto o proprietário/morador estiver ausente. A porta da garagem e as portas de entrada principal podem ser automaticamente verificadas a fim de certificar que estejam fechadas e trancadas. O sistema inteiro de alarme ou apenas zonas selecionadas dentro ou ao redor da residência, podem ser armadas e desarmadas (AURESIDE, 2014).

- d) Economia de Tempo e Esforço: Controle todas as luzes (dentro e fora) a partir de sua cama a noite. Programe o estéreo e o televisor para automaticamente baixarem o volume quando o telefone ou a campainha tocarem. Pré-programe as luzes para várias funções, tais como festas, horário diurno, trabalho da casa, horário de dormir, horário noturno, ou exibição de home theater. Sistemas de irrigação podem funcionar apenas em horários determinados ou na falta prolongada de chuvas (AURESIDE, 2014).
- e) Conforto: Ajuste as piscinas, banheiras, aquecedores de água centrais, filtros de ar, umidificadores, aquecedores e condicionadores de ar, cobertores elétricos, e aquecedores de banheiro, todos com uma interface inteligente (AURESIDE, 2014).
- f) Acessibilidade: Computadores multimídia ativados por chaveamento ou por voz estão sendo projetados especificamente para assistir pessoas com necessidades especiais. Para este segmento da população, estes sistemas não são apenas uma questão de conveniência, são ferramentas necessárias às quais devolvem ao indivíduo sua independência. Estes sistemas são muito bem-vindos na vida das pessoas que estejam largamente dependentes de outros para realizar até as mais simples das atividades. Sistemas personalizáveis efetuam o controle ambiental. De comandos de voz simples ou chaves de toque (touch, pad), estes sistemas controlam dispositivos elétricos, tais como luminárias, televisores e portas internas e externas adaptadas. Dispositivos hidráulicos como válvulas de descarga e de banheiras podem ser operadas com ajustes de água. Dispositivos de infravermelho tais como videocassete (VCR) ou televisor, podem ser controlados enquanto o sistema aumenta ou diminui as temperaturas do termostato. Estes sistemas podem ser usados para operar funções normais de computador tais como o processador de palavras, passar fax, e navegar na Internet. Estes sistemas podem até

mesmo atender ou discar telefones, o que permite ao usuário comunicar-se de casa ao seu trabalho, o que de outra maneira seria inviável (AURESIDE, 2014).

g) Facilidade de Comunicação: Integrar redes de voz e dados não é mais algo limitado às soluções inovadoras. As companhias de networking juntamente com fabricantes de equipamentos de telefonia estão desenvolvendo muitas soluções para facilitar as comunicações e adaptar-se à convergência de mídias. Telefonia e acesso simultâneo à Internet já são realidade. As consequências são comunicações mais fluidas e velozes, tanto escrita como falada e por imagens (AURESIDE, 2014).

## 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho será organizado em quatro capítulos, a saber: o primeiro capítulo consiste na contextualização do trabalho, através da introdução e dos objetivos do trabalho desenvolvido; o segundo capítulo compreende a fundamentação teórica utilizada para o desenvolvimento da pesquisa e é apoiada no referencial bibliográfico, onde são abordados os assuntos relacionados ao tema. Já no terceiro capítulo são apresentados os resultados referentes às fontes alternativas observadas na região do Triângulo Mineiro e que foram selecionadas para a pesquisa. Por fim, o quarto capítulo apresenta as considerações e as conclusões do trabalho.

#### 1.5 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido através de uma pesquisa bibliográfica que forneceu um amplo conhecimento a respeito da Domótica no mercado imobiliário.

A pesquisa bibliográfica permite um amplo conhecimento teórico no tema pesquisado, permitindo conhecer outras pesquisas e trabalhos relevantes, podendo assim aperfeiçoar os conhecimentos sobre o assunto e absorver novos conhecimentos.

Esta pesquisa é realizada através de um campo exploratório, onde foi desenvolvido um estudo de caso da aplicação da Domótica em um imóvel residencial na cidade de Uberlândia.

### 2 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 2.1 DOMÓTICA

A palavra domótica é originada da junção da palavra latina Domus, que significa casa, e da palavra robótica que apresenta "uma tecnologia capaz de controlar todos os ambientes de uma residência através de um só equipamento, incluindo, temperatura, luminosidade, som, segurança, dentre outros, ou seja, automação residencial" (BOLZANI, 2004; FERREIRA, 2008; SGARBI, 2007 apud QUINDERÉ, 2009, p.16).

E acrescenta Quinderé (2009, p.16) citando Brugnera (2008) que "a domótica é um recurso utilizado para controle de um ou mais aparelhos eletrônicos por meio de uma central computadorizada".

Domótica é um processo ou sistema que prioriza a melhoria do estilo de vida (das pessoas), do conforto, da segurança e da economia da residência, através de um controle centralizado das funções desta, como água, luz telefone e sistemas de segurança entre outros (ANGEL, 1993; NUNES, 2002 apud QUINDERÉ, 2009, p.16).

Com a diminuição dos custos de equipamentos como computadores pessoais e componentes eletrônicos utilizados para a fabricação de hardwares, bem com o advento da Internet e com o avanço tecnológico utilizado para o desenvolvimento de software tornou-se inevitável o surgimento da automação residencial, que devido às visíveis diferenças entre um ambiente residencial e um industrial veio a tornar-se uma nova linha de pesquisa e investimentos (BOLZANI, 2004 apud QUINDERÉ, 2009 p.18).

Atualmente as pesquisas no setor de automação, incluindo a domótica, tendem para a área da inteligência artificial, visando acrescentar às residências a capacidade de "aprender" com o seus moradores e de se autoconfigurar para proporcionar um maior conforto, segurança e praticidade (BOLZANI, 2004 apud QUINDERÉ, 2009 p.18).

Assim, a automação residencial propõe uma alteração da infraestrutura da residência para centralizar os diversos tipos de serviços e de dispositivos que executam tarefas em um único equipamento, o integrador (BOLZANI, 2004 apud QUINDERÉ, 2009 p.18).

### 2.2 ELEMENTOS BÁSICOS DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Como escrevem Accardi e Dodonov (2012, p.157) na automação residencial são utilizados diversos elementos que vão desde simples sensores até complexas centrais de automação que oferecem várias experiências condizentes com as necessidades, desejos e condições de cada usuário. São apresentados alguns elementos básicos da Automação Residencial e em uma Residência Inteligente sempre haverá alguns dos elementos aqui descritos, tais como Controladores, Sensores, Atuadores, Barramentos e Interfaces, descritos a seguir:

Os Controladores controlam os dispositivos automatizados (sensores e atuadores). Monitora as informações dos sensores, podendo enviar comandos para que um atuador ative ou desative algum equipamento. De maneira geral podem possuir interfaces independentes, na forma de um controle remoto, ou serem sofisticadas centrais de automação (ALMEIDA, 2009 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157).

Outro elemento utilizado são os Sensores que são "dispositivos que detectam estímulos, medem e monitoram grandezas físicas e eventos (temperatura, umidades etc.), convertendo-as em um valor passível de manipulação por sistemas computacionais" (ALMEIDA, 2009 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157). São os responsáveis por encaminhar as informações para os controladores sobre os eventos que ocorrem no ambiente, e assim "os controladores possam enviar os comandos adequados para os atuadores" (ALMEIDA, 2009 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157).

Bolzani (2004) por sua vez define que os atuadores são componentes eletromecânicos que têm suas características alteradas conforme os impulsos elétricos recebidos. Eles podem ser interligados diretamente aos dispositivos inteligentes ou ser conectados por meio de pequenas interfaces a uma rede de dados para que possam ser utilizados por qualquer sistema domótico (BOLZANI, 2004).

"O Barramento é o meio físico responsável pelo transporte das informações (rede elétrica, telefônica etc.)" (CASADOMO, 2010 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157).

As Interfaces são os dispositivos ou mecanismos (navegador de internet, celular, painéis, controles remotos, interruptores etc.) que permitem ao usuário visualizar as informações e interagir com o sistema de automação (CASADOMO, 2010 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157).

A Figura 2 mostra um exemplo da comunicação entre os elementos básicos da Automação Residencial. A esquerda estão os sensores, que encaminham aos controladores (que estão ao centro da figura) as informações sobre a ocorrência de algum evento (chuva, vento etc.) e então, os controladores acionam os ativadores (que estão à direita) para o acionamento da tarefa programada para aquele evento, como por exemplo, abrir a persiana. Segundo Casadomo (2010 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157) as "interfaces (interruptores, celular etc.) se conectam diretamente aos controladores de forma a permitir que o usuário visualize as informações e interaja com o sistema de automação". E para estas ações, "diversos barramentos podem ser utilizados na comunicação entre os elementos básicos" tais como rede elétrica, telefônica etc. (CASADOMO, 2010 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157).

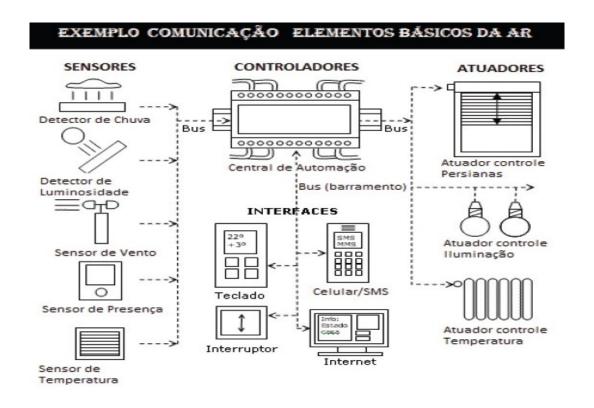


Figura 2 – Exemplo da Comunicação dos Elementos Básicos na Automação Residencial (AR). Fonte: Casadomo (2010 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157)

#### 2.3 ARQUITETURA DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Segundo Accardi e Dodonov (2012, p.157-158) a configuração da arquitetura da Automação Residencial está relacionada com o formato que seus elementos básicos se comunicam.

As arquiteturas mais utilizadas são a centralizada e a descentralizada. Em sistemas com arquitetura centralizada, ilustrado pela Figura 3, todos os dispositivos respondem a um dispositivo central, que deve ser dotado de inteligência e desempenho suficiente para receber e tratar as informações recebidas dos sensores e enviar os comandos aos atuadores (ALMEIDA, 2009 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157-158)

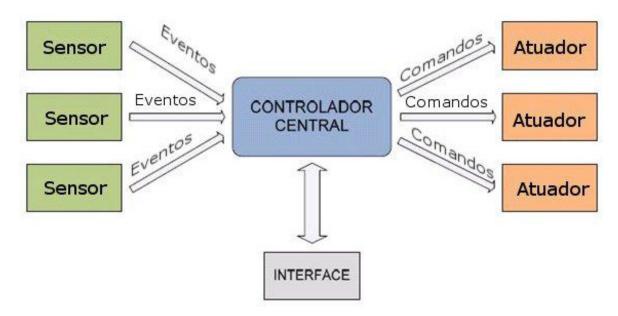


Figura 3 – Exemplo de arquitetura centralizada na Automação Residencial. Fonte: Ferreira (2008 apud QUINDERÉ, 2009, p.17).

A Figura 4 apresenta como os sistemas com arquitetura descentralizada podem apresentar "vários controladores que, interligados por um barramento, compartilham a administração dos sensores, atuadores e interfaces ligadas aos controladores" (CASADOMO, 2010 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.158).



Figura 4 – Exemplo de uma arquitetura descentralizada na Automação Residencial (AR). Fonte: Casadomo (2010 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.157).

#### 2.4 SETORES DA AUTOMAÇÃO

Como escrevem Accardi e Dodonov (2012, p.157) as várias atividades da Automação Residencial podem ser divididas, inicialmente, em três grandes grupos: Setor de Controle, Setor de Dados e Setor de Multimídia.

O Setor de Controle é responsável pelo gerenciamento dos elementos básicos da automação, normalmente possuem baixo volume de transmissão. Por este fato, a maioria dessas tecnologias utiliza arquitetura distribuída, onde cada dispositivo tem autonomia para tomada de decisões sem a necessidade de um gerenciador central. Com isso, reduz-se o trafego e evita-se uma paralisação total do sistema em caso de pane (BOLZANI, 2007 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.158).

O Setor de Dados é o encarregado pelo transporte, compartilhamento, etc. das informações, tendo Ethernet e padrões de rede derivados como o padrão de comunicação. Contempla também Wi-Fi, PLC, entre outras tecnologias utilizadas em escritório doméstico telefonia, etc. (BOLZANI, 2007 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.158).

Accardi e Dodonov (2012, p.158) definem o Setor de Multimídia como sendo o responsável principalmente pelo áudio e vídeo da residência Centrais Multimídia permitem a distribuição de áudio e vídeo por zonas. Aquisição de conteúdo sob

demanda (VoD) também pode ser explorado, apesar de ainda pouco utilizado no Brasil ACCARDI; DODONOV, 2012).

A Figura 5 mostra como (BOLZANI, 2007) dividiu as responsabilidades na Automação Residencial. No centro da Figura 5 está o usuário, que é quem através das interfaces, vai interagir e controlar os sistemas domóticos, divididos em três setores: controle, dados e multimídia (BOLZANI, 2007 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.158).

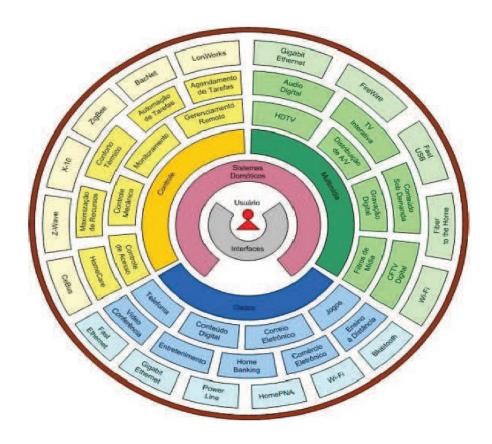


Figura 5 – Divisão planificada das responsabilidades na Automação Residencial (AR). Fonte: Bolzani (2007 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.159).

No setor de controle, responsável pelo controle e monitoramento dos dispositivos de AR, a Figura 5 ilustra os principais sistemas domóticos (Z-wave, Zigbee, X-10 etc.) e suas aplicações.

O setor de multimídia também é representado, destacando- se Wi-Fi, USB etc., como principais tecnologias aplicadas neste setor. Aplicações podem ser vistas em CFTV (Circuito Fechado de TV) digital, áudio digital, HDTV (TV de alta definição) etc.

No setor de dados, encarregado pelo transporte, compartilhamento etc. das informações, destacam-se Ethernet e derivadas, Wi-Fi, entre outras, utilizadas em escritório doméstico, telefonia, etc.

#### 2.5 APLICAÇÕES

Seguindo o modelo apresentado por Bolzani (2007 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.159), cada setor da Automação Residencial gerencia um conjunto de atividades dentro de sua área de atuação.

Setor de Controle está ligado diretamente ao conceito de Automação Residencial contemplando as funções principais que são o controle, a automação e o monitoramento. Neste setor pode ser destacado o controle de iluminação, a economia de energia, o controle de temperatura, o controle de acesso, o controle de eletrodomésticos, o monitoramento e controle de consumo, o controle de intrusão, portas e cortinas automatizadas e também as centrais de automação (ACCARDI; DODONOV, 2012, p.159).

O Controle de iluminação é considerado o ponto de partida no processo de automação com o lançamento dos dispositivos X-10, pois permite controle total da iluminação da casa. Esse controle pode ser realizado através de interruptores, controle remoto, computador e até do celular (ACCARDI; DODONOV, 2012, p.159).

A Economia de energia é um fator a ser considerado; as luzes não precisam estar todo tempo na intensidade máxima é possível controlar a intensidade da luz. Com ajuda de sensores de luminosidade e presença, pode-se ainda configurar para que as luzes acedam de acordo com a hora, estação do ano, entre outros. Já estão disponíveis no mercado dispositivos sem fio para controle de iluminação, muito usados em Retrofitting (readequação) (BOLZANI, 2004 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.159).

Segundo Bolzani (2004 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.159) com o Controle de Temperatura do tipo HVAC (que significa Aquecimento, ventilação e Arcondicionado) é possível controlar inúmeros modelos de ar-condicionado encontrados no mercado que pode ser um simples equipamento de parede até grandes centrais. Podese considerar que o controle desses equipamentos pode ser realizado por soluções não automatizadas através de controles remotos, ou então com a utilização de soluções automatizadas que atenda o projeto, tais como alguns modelos que permitem aceso "via gateways, que são dispositivos que permitem que equipamentos diferentes consigam se

comunicar, ou ainda pode-se utilizar equipamentos liga-desliga, por exemplo X-10, para prover a automação do sistema de HVAC" (BOLZANI, 2004 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.159).

O consumo de energia é uma das vantagens de se automatizar o sistema de HVAC, de forma que o equipamento pode ser programado para, em conjunto com sensores de temperatura, ser ligado ou desligado ao atingir as temperaturas desejadas (ACCARDI; DODONOV, 2012, p.159).

No Controle de acesso, um recurso que vem destacando é a biometria, pois é através de dispositivos biométricos que se pode definir a permissão das pessoas para acessar determinada área e em que horário. Como exemplo, um auxiliar pode ter acesso à residência em determinado período e ainda pode-se restringir o acesso a alguns cômodos do imóvel.

Outro recurso bastante útil é o "dedo do pânico", que consiste em se configurar a autenticação por um dedo específico como mecanismo de alerta. Toda vez que este dedo for colocado no leitor biométrico o sistema de segurança entende tratar-se de uma situação de perigo e se encarregará de enviar um alerta para um parente, amigo, equipe de segurança, ou outros (ACCARDI; DODONOV, 2012, p.159-160).

Considerando a área de Monitoramento e controle de consumo, representado pelos insumos (água/gás/energia) são programas de gerenciamento desenvolvidos através de sensores e atuadores que permitem o controle e o monitoramento, em tempo real, do consumo de água, gás e energia. "É possível ainda visualizar gráficos comparativos dos equipamentos que mais consomem recurso e fazer uma gestão mais eficiente do consumo" (BOLZANI, 2004 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.160).

A informação de toda a sujeira coletada pelos dutos é informada à aspiração central que se interliga com as tomadas de aspiração. Normalmente elas são instaladas nas áreas externas a fim de evitar a sujeira que circula no ambiente e ajudar na prevenção de doenças respiratórias (ACCARDI; DODONOV, 2012, p.160).

Home Theater possibilita a integração de todos os comandos de áudio e vídeo, como DVD, TV etc., de forma simples e prática. Com apenas um toque, possibilita ativar toda estrutura necessária para o divertimento do usuário. É possível ainda a integração com outros sistemas, como cortinas, luzes etc., para criar o ambiente ideal para uma seção de Home Theater. Pode-se, por exemplo, configurar para que o som do

home theater abaixe ao toque da campainha ou do telefone e ainda ver na tela da TV quem está na porta e ainda comandar sua abertura sem a necessidade de sair do sofá (BOLZANI, 2004 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.161).

As Centrais Multimídia são dispositivos que possibilitam a distribuição de A/V (áudio e vídeo) multizona, ou seja, é possível que em cada ambiente da casa reproduza uma música ou vídeo diferente e com controles independentes. Alguns dispositivos já estão equipados com leitor Blu-ray, e podem armazenar até 15 TB de informações entre vídeos, músicas e fotos (SMS, 2010 apud ACCARDI; DODONOV, 2012, p.161).

A ferramenta que focaliza os comandos de vários dispositivos em apenas um, ou seja, os painéis de controle transformam os controles utilizados para cada equipamento, como TV, Home Theater etc., em um único e versátil controle.

#### 2.6 PLANEJAMENTO DE UM SISTEMA DE AR

Para se planejar um sistema de automação residencial é necessário levar em conta dois fatores: as vontades do usuário e o quanto ele deseja gastar. Para Accardi e Dodonov, 2012 uma forma de se levantar essas informações é através de um questionário.

Esse questionário vai direcionar o planejamento do sistema de automação e ajudar a definir os equipamentos ideais, os serviços e infraestrutura necessários, as tecnologias compatíveis em nível de interoperabilidade, a escalabilidade, que permite a possibilidade de expansão, a longevidade ou não obsolescência, entre outras que garantam desempenho, segurança, qualidade e durabilidade do sistema de AR. Deve-se ainda verificar a situação da casa, se é uma residência em construção, reforma ou já construída. No caso de residência pronta, deve-se avaliar ainda a necessidade de Retroffiting (readequação). Para um diagnóstico mais preciso quanto a melhor rota para o cabeamento, necessidade de projeto elétrico complementar, interferências, definição do local da sala técnica, quadros de distribuição entre outras, faz-se necessário ter em mãos a planta da casa. O projeto deve estar alinhado com as normas, padrões e especificações vigentes em cada área, como cabeamento estruturado, elétrica etc. Outro fator importante a ser avaliado é o custo/benefício do projeto, levando-se em conta não apenas preço, mas a segurança das soluções adotadas, continuidade da tecnologia, facilidade de atualizações entre outros que contribuam para o êxito do projeto. (ACCARDI; DODONOV, 2012, p.163).

Para se obter sucesso na implantação do sistema de automação residencial é necessário que o projeto envolva: infraestrutura, integração da rede de dados, voz, imagem e multimídia, dispositivos e software de controle (ACCARDI; DODONOV, 2012, p.163).

Conhecer as tecnologias é essencial para apresentar uma solução que proporcione ao usuário uma experiência prática e agradável no modo de interagir com sistema, ratificando a proposta de praticidade da AR (ACCARDI; DODONOV, 2012, p.163).

#### 2.7 MERCADO IMÓBILIARIO

#### 2.7.1 PANORAMA ATUAL DO MERCADO

A automação residencial tem se tornado uma verdadeira tendência mundial, porém no Brasil o serviço ainda é pouco divulgado, sendo oferecido por empresas de tecnologia e comunicação.

Levantamentos realizados pela Associação Brasileira de Automação Residencial (AURESIDE) revelam que cerca de 300 mil residências em todo o país possuem automação, mas segundo a entidade, a dimensão desse mercado é ainda maior. De acordo com o levantamento global, 78 % dos entrevistados brasileiros estavam interessados em automação residencial, acima da média mundial (66%). No entanto, 37% disseram que precisariam ser convencidos do bom custo/beneficio de um serviço antes de pagar por ele, A pesquisa indicava ainda que a popularização desses serviços é necessária.

Para a Associação Brasileira de Automação Residencial (AURESIDE), tais resultados foram obtidos pelo fato da automação residencial ter deixado de ser vista com uma artigo de luxo e cada dia mais se torna uma solução para os que buscam conforto, modernidade, segurança, valorização, do imóvel, e principalmente, economia de energia.

#### 2.7.2 DIFERENCIAL COMPETITIVO

Atualmente um dos setores que mais se encontra em alta na economia brasileira é o da construção civil. Em consequência a procura nas atividades da construção civil requer inovações. No inicio foram os edifícios empresariais e os comerciais no momento, o conceito de imóvel equipado de sistemas inteligentes chega às residências, tendência que pode ser comprovada junto ao mercado imobiliário, não só no exterior, mas também no Brasil.

Com o avanço da tecnologia e um estilo de vida acelerado as inovações tecnológicas tem tornado a vida mais pratica, facilitando desde as atividades mais simples de uma casa, como fechar a cortina, apagar as luzes, trancar a porta e irrigar o jardim. Seguindo esse conceito, muitas pessoas também ligadas à sustentabilidade têm procurado por esse tipo de segmento ainda pouco disseminado: a Domótica.

Segundo Rosário (2009), a domótica é uma tecnologia ainda recente, cuja finalidade é permitir a gestão de todos os recursos de uma habitação à etimologia do termo domótica é a junção da palavra domus (casa) com telemática (eletrônica e informática). Embora todo esse conceito que parecia distante e que só era visto em filmes de ficção cientifica, deixou de ser uma ideia utópica para se tornar uma realidade, controlar uma casa apenas com as pontas dos dedos em um simples toque no celular, tablet ou controle universal a domótica traz uma serie de benefícios aos usuários que dela desfrutam tais como a facilidade de comunicação, segurança, entretenimento e um dos fatores cruciais na escolha, conforto e economia de energia.

Dias e Pizzolato (2004), afirmam que as inúmeras facilidades oferecidas pelos avanços tecnológicos nas rotinas domesticas de pessoas comuns mudam seus hábitos completamente. O principal agente que explica toda essa mudança de comportamento e procura por habitações inteligentes, se deve especialmente aos consumidores das gerações mais novas que nasceram em uma era tecnológica e que já possuem poder aquisitivo (SILVA; GAMBARATO, 2013, p.1).

[...] para muitas pessoas das gerações anteriores com grande poder aquisitivo, a tecnologia ainda parece complicada de ser utilizada, portanto sentem uma maior dificuldade para entender os recursos de um projeto de automação, em contraste com a geração atual que já se habituou a recursos tecnológicos como Internet, tablet e smartphones. Aproveitando-se desta realidade, algumas construtoras vêm incorporando em seus projetos algum tipo de automação residencial a fim de atrair novos clientes que buscam soluções personalizadas e

também uma maior valorização do empreendimento (ORSOLON apud SILVA; GAMBARATO, 2013, p.1).

Silva e Gambarato (2013, p. 2) apresentam que a revista B2B Magazine informa "que o projeto de automação entregue pelas construtoras varia de lançamento para lançamento, observando as características de cada empreendimento e a necessidade do cliente final". E continuam Silva e Gambarato (2013, p. 2) que aproveitando "dessa demanda, as construtoras apostam nesse tipo de negocio que está crescendo, fazendo da domótica um diferencial em um segmento pouco explorado e de crescente procura".

#### 2.7.3 DESAFIOS

Inicialmente, o número de fabricantes presentes no mercado teve um rápido crescimento nos últimos anos. Dentre estas empresas, encontramos desde multinacionais e grupos estrangeiros que tem na Automação Residencial mais um dos segmentos de atuação dentro de uma ampla gama de produtos; até pequenas empresas nacionais que surgiram e cresceram rapidamente fornecendo soluções especificas. Esta maior oferta trouxe uma queda de preços devido à maior concorrência e maior variedade de soluções à disposição dos consumidores.

O número de fornecedores triplicou em menos de cinco anos e embora se trate de um crescimento considerável, ainda vivemos a infância deste mercado, portanto alguns ajustes são inevitáveis entre os personagens que dele participam e isto é natural em qualquer mercado emergente. Canais de distribuição, políticas comerciais e de suporte, entre outras atividades, passam no momento por uma estruturação que, em médio prazo, deverá consolidar bases definitivas para sustentar o seu inevitável crescimento. Faltam profissionais e empresas capacitadas para atender esta nova demanda. Constatamos que inúmeros consumidores potenciais construíram, reformaram ou passaram a habitar novas residências e deixaram de investir (e, portanto, também de usufruir) os benefícios da automação. Na maior parte porque não contaram com a assessoria de um profissional habilitado que pudesse trabalhar em tempo hábil um projeto de automação compatível com as suas necessidades e orçamentos. Este profissional, denominado Integrador de Sistemas Residências é o responsável por traçar esse projeto e especificar as soluções que serão adotadas numa residência.

Levantamentos realizados pela AURESIDE demonstram o tamanho deste desafio: o Brasil teria hoje pelo menos 1,8 milhões de residências com potencial para

utilizar sistemas automatizados. No entanto, este número é de no máximo, 300 mil até o final de 2013. Ou seja, já temos um déficit de pelo menos 1,5 milhão de residências que precisariam ser atendidas imediatamente. Porém dispomos de apenas 15% do contingente de profissionais necessários para suprir esse gap, ou seja, além de não conseguirmos atender o mercado já existente, ainda estamos despreparados para enfrentar o grande crescimento aguardado para os próximos anos.

Capacitação profissional é a palavra de ordem. Porem não será necessário recorrer a um período de formação longo, como por exemplo, o ciclo de um curso técnico ou superior de três a cinco anos, para formar estes novos profissionais. Como a automação é uma tecnologia de integração que incorpora conhecimentos de diversas áreas como sistemas de segurança eletrônica, de áudio e vídeo, de informática, de redes e TI, entre outras, podemos encontrar profissionais experientes destas áreas e rapidamente transforma-los em Integradores aptos a atender clientes de Automação Residencial. Esta capacitação será de curta duração, estimada entre três a seis meses, e envolvem agentes como a AURESIDE, entidades similares e os fabricantes, estes os maiores interessados em colocar bons profissionais no mercado que possam zelar pelos produtos que vendem e instalam.

## 2.8 DESCRIÇÃO DE ITENS UTILIZADOS

#### 2.8.1 LÂMPADAS FLUORESCENTES TUBULARES

Estas lâmpadas são muito utilizadas, pois proporcionam uma boa iluminação com pouca potência e baixo consumo energético, sendo as mais adequadas para locais com necessidades de longa iluminação.

Estas lâmpadas têm uma elevada eficácia e um período de vida muito elevado (cerca de 12 000 horas), permitindo economizar energia até 85 por cento, dependendo do modelo e da potência (PHILIPS, 2014).



Figura 6 – Lâmpada Fluorescente Tubular

Fonte: Balaroti (2014)

2.8.2 LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS

Possuem a tecnologia e as características de uma lâmpada fluorescente tubular,

porém com tamanho reduzido e reator já incorporado. São utilizadas para as mais

variadas atividades, seja comercial, institucional ou residencial. Possui as vantagens de

durar 10 vezes mais e consumir 80% menos de energia e menor emissão térmica ao

ambiente (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.28).

2.8.3 LÂMPADA T5 HE DE ALTA EFICIÊNCIA

A 104 lm/W, esta é a mais econômica entre as lâmpadas fluorescentes T5. Com a

mais alta eficácia luminosa de todas as lâmpadas fluorescentes, possibilita uma

economia de energia de até 40%.

2.8.4 LUMINÁRIAS

Luminárias são aparatos que se prestam a distribuir a luz emitida por uma ou mais

lâmpadas, e que contém todos os acessórios necessários para fixá-las, protegê-las e

conectá-las ao circuito de alimentação (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013,

p.36).

2.8.5 ARANDELAS

Esse tipo de peça (Figura 7), sempre será instalado na parede, dependendo do

material que é produzido causa efeitos diferentes. Se for elaborada com cúpula, por

exemplo, ela deixa o ambiente mais aconchegante; se for com vidro ou policarbonato

será uma luz mais difusa. Existem também outros modelos que permitem um desenho

de luz na parede, transformando a luz numa escultura (VISINHESKI, 2010).

--3

Figura 7 – Arandela

Fonte: Visinheski (2010)

33

#### 2.8.6 LUMINÁRIA TIPO SPOT

É uma luminária com aspecto mais funcional (Figura 8), pois é uma peça direcionável, mas temos de tomar cuidado ao usar essa peça para que tenha seu uso adequado. Pois esse tipo de luminária não ilumina um ambiente inteiro como luz geral, como dito anteriormente ele é focal, ideal para quadros ou objetos de artes. Outro detalhe importante é o uso adequado das lâmpadas, se for para quadros usar dicróica, ou se for escultura, por exemplo, usar lâmpadas da família AR. Outro cuidado é com a estética, não colocar lâmpadas que fiquem para fora da luminária, a não ser que o design da peça permita essa ousadia, pois acaba dando destaque para a Lâmpada e não para a peça. Existem alguns spots com design bem diferenciado (VISINHESKI, 2010).



Figura 8 – Luminária Tipo Spot Fonte: Visinheski (2010)

#### **2.8.7 PENDENTE**

É uma peça funcional, mas às vezes pelo seu design pode ser uma peça mais decorativa. Esta luminária (Figura 9) fica "pendurada" por fios elétricos ou algumas vezes acompanhada de cabo de aço em função do peso da peça. Essas peças são usadas geralmente em bancadas, mesas de refeições, laterais de camas, mezaninos e etc. (VISINHESKI, 2010).



Figura 9 – Pendente Fonte: Visinheski (2010)

#### 2.8.8 LUMINÁRIA EMBUTIR

Esse tipo de luminária (Figura 10) é uma peça para embutir no gesso. Os tipos de embutidos são diversos, existem com fechamento em vidro ou acrílico para lâmpadas fluorescentes compactas ou incandescentes; embutidos sem fechamento para lâmpadas halógenas; e embutidos direcionáveis ou não. A grande vantagem dessas luminárias é a sensação de ambiente mais limpo e clean, pois o teto fica mais "liso" (VISINHESKI, 2010).



Figura 10 – Luminária Embutir Fonte: Visinheski (2010)

#### 2.8.9 LED

Os fundamentos teóricos do LED foram baseados em HARRIS (2010). Os Diodos Emissores de Luz – LEDs – são tipos específicos de diodos, também formados por uma junção tipo P-N, porém, quando atravessada por uma corrente elétrica, em um determinado sentido, emite luz (GONCALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.31).

O diodo é o tipo mais simples de semicondutor, um material com capacidade variável de conduzir corrente elétrica. A maioria dos semicondutores é feita de um material condutor com adição de átomos de outro material. Este processo é chamado de dopagem (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.31).

No caso dos LEDs, o material condutor é normalmente arsênio de alumínio e gálio, que não apresenta elétrons livre para conduzir corrente elétrica (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.31).

Quando dopado, seu equilíbrio é alterado, adicionando elétrons livres ou criando buracos onde os elétrons podem saltar. Quaisquer destas adições podem tornar o material um melhor condutor (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.31).

Um semicondutor com elétrons extras é chamado material tipo-N, enquanto que o semicondutor com buracos extras é chamado material tipo-P. O diodo é composto por uma seção de material tipo-N ligado a uma seção de material tipo-P, com eletrodos em cada extremidade. Essa combinação conduz eletricidade apenas em um sentido (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.31).

Quando os terminais do diodo não estão sob nenhuma tensão, os elétrons do material tipo-N preenchem os buracos do material tipo-P ao longo da junção entre as camadas, formando uma zona vazia, que volta ao seu estado isolante original (Figura 6) (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.32).

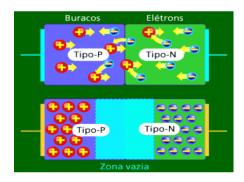


Figura 11 – Zona Vazia. Fonte: Harris (2010)

Quando o lado tipo-N do diodo é conectado ao terminal negativo do circuito e o lado tipo-P ao terminal positivo (polarização direta) os elétrons livres no material tipo-N são repelidos pelo eletrodo negativo e atraídos para o eletrodo positivo. Os buracos no material tipo-P se movem no sentido contrário. Quando a diferença de potencial entre os eletrodos é alta o suficiente, os elétrons na zona vazia são retirados de seus buracos e começam a se mover livremente de novo. A zona vazia desaparece e a carga se move através do diodo e tem-se a circulação de corrente elétrica no diodo (Figura 7) (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.32).

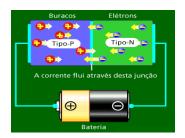


Figura 12 – Polarização Direta.

Fonte: Harris (2010)

Quando o diodo é polarizado inversamente, os elétrons no material tipo-N são atraídos para o eletrodo positivo e os buracos do material tipo-P são atraídos para o eletrodo negativo e a corrente não flui (Figura 8) (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.33).

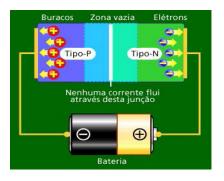


Figura 13 – Polarização Inversa.

Fonte: Harris (2010)

O movimento dos elétrons livres através de um diodo faz com que eles caiam em buracos de uma camada tipo-P, o que envolve uma queda energética do elétron que libera um fóton com uma determinada frequência de vibração. Isso acontece em qualquer diodo, mas é possível ver os fótons apenas quando o diodo é composto por um material específico, o que força o elétron a saltar a uma determinada distância cuja frequência do fóton é visível ao olho humano. (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.33).

Os LEDs são fabricados especialmente para liberar um grande número de fótons para fora. Além disso, eles são montados em bulbos de plásticos que concentram a luz em uma direção específica, conforme a necessidade, dispensando o uso de luminárias e evitando as perdas que esta representaria, conforme a Figura 9 (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.34).

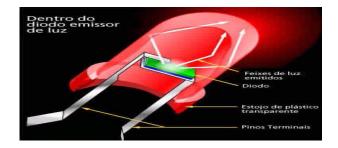


Figura 14 – LED Fonte: Harris (2010)

A principal vantagem dos LEDs é sua eficiência, pois em uma lâmpada incandescente convencional, o processo de produção de luz envolve a geração de calor, desperdiçando grande quantidade de energia na forma térmica (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.34).

Por propagar menos calor do que a tecnologia convencional hoje em uso, o LED não atrai insetos, que em alguns locais corresponde a uma verdadeira praga, já que as lâmpadas das ruas ficam tomadas por nuvens de insetos que prejudicam a luminosidade (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.34).

Inicialmente, os LEDs foram utilizados apenas em painéis e equipamentos eletrônicos, com a função de sinalização, pois sua baixa potência, cerca de alguns mW limitava sua aplicabilidade (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.34).

Com a evolução da tecnologia os LEDs ganharam espaço significativo na iluminação. Sua grande potência, eficiência, capacidade de direcionamento do fluxo e tamanho permitiram uma infinidade de novas aplicações, que vão desde as sinalizações em painéis até a iluminação de vias públicas e indústrias, passando por aplicações na medicina, em televisores e em aplicações automotivas (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.34).

Possui vida útil de 70.000 h, superior a todas as outras lâmpadas, e o IRC, dependendo do material empregado na construção, varia de 30% a 95%, mas normalmente encontrado acima de 80%. Encontrado com amplas opções de temperatura de cor, desde o infravermelho ao ultravioleta, pode ser utilizado para alterar a cor de um objeto na iluminação decorativa (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.34).

Até recentemente os LEDs possuíam custo de produção muito alto para serem usados na maioria das aplicações de iluminação porque eles são feitos com material semicondutor avançado. Entretanto, o preço de dispositivos semicondutores tem caído na última década, tornando os LEDs uma opção de iluminação mais viável para uma grande variedade de situações. Embora inicialmente eles possam ser mais caros que as luzes incandescentes, seu custo mais baixo, o longo tempo de uso e o baixo custo com manutenção e operação, fazem deles uma melhor aquisição (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.35).

Com a utilização do LED na iluminação, a troca da fonte de energia elétrica por módulos autônomos de energia alternativa com acumuladores também se tornou mais

viável, uma vez que a potência consumida pelo LED é muito inferior a das lâmpadas convencionais (GONÇALVES; ARAÚJO JÚNIOR, 2013, p.35).

#### 2.8.10 LED RGB

É praticamente três LEDs com um único encapsulamento que possui as cores: Vermelho (R), Verde (G) e Azul (B). Com esse LED podemos gerar até 16.581.375 cores diferentes.

#### 2.8.11 LED INFRAVERMELHO

Segundo Branco (2011), um diodo emissor de luz infravermelha (LED) é um tipo de dispositivo eletrônico que emite luz infravermelha não visível a olho nu. E funciona como um diodo emissor de luz normal e que pode utilizar diferentes materiais para produzir a luz infravermelha. "Esta luz infravermelha pode ser utilizada em um controle remoto, na transferência de dados entre os dispositivos, para fornecer iluminação aos equipamentos de visão noturna ou para uma variedade de outros fins".

Um LED infravermelho é, como todos os LEDs, um tipo de diodo ou um semicondutor simples. Os diodos são projetados de modo que a corrente elétrica só pode fluir em uma direção. Como os fluxos de corrente, os elétrons saem de uma parte do díodo para outra parte. Para isso, os elétrons devem lançar energia na forma de fótons, que produzem luz. O comprimento da onda e a cor da luz emitida dependem do material utilizado no diodo. infravermelhos utilizam o material que produz luz na parte infravermelha do espectro, ou seja, um pouco abaixo do que o olho humano pode ver. Diferentes LEDs infravermelhos podem produzir luz infravermelha de comprimento de onda diferentes, como inúmeros LEDs produzem luz de cores variadas (BRANCO, 2011).

Como exemplo, é normal encontrar a tecnologia de LED infravermelho em controle remoto de TV ou de outros dispositivos. "Um ou mais LEDs dentro do controle remoto transmitem pulsos rápidos de luz infravermelha para um receptor na televisão. O receptor decodifica e interpreta esses impulsos como um comando e realiza a operação desejada" (BRANCO, 2011).

A luz infravermelha pode também ser utilizada para transferir dados entre dispositivos eletrônicos. Os telefones celulares, assistentes digitais pessoais (PDAs), e alguns laptops podem ter um LED

infravermelho e um receptor projetado para curto alcance na transferência de dados. Alguns teclados e mouses sem fio do computador também usam um LED infravermelho e um receptor para substituir um cabo (BRANCO, 2011).

A luz infravermelha embora seja invisível ao olho humano pode ser detectada por muitos tipos de câmeras e outros sensores. Contribuindo para que a tecnologia de LED infravermelho seja adequada para aplicações como sistemas de segurança e óculos de visão noturna.

Muitas câmeras de segurança e filmadoras usam LEDs infravermelhos para fornecer um modo de visão noturna. Os robôs também podem usar um LED infravermelho para detectar objetos a alguns metros de distância. Podem até mesmo ter um diodo emissor de luz infravermelha para transmitir dados para uma ferramenta de fácil leitura do medidor (BRANCO, 2011).

### 2.8.12 LAMPÂDA HALÓGENA

As lâmpadas halógenas são lâmpadas incandescentes que possuem elementos halógenos, como iodo ou bromo, dentro do bulbo. Possuem maior eficiência luminosa do que as incandescentes comuns e, por seu tamanho reduzido, são muito utilizadas em luminárias.

Apesar de consumir mais energia do que as fluorescentes e as LEDs, elas são muitos utilizadas nos projetos de iluminação por permitirem a criação de efeitos de estaque e de valorização de objetos, texturas, materiais e etc.

#### 2.8.13 LAMPÂDA HALÓGENA AR 111

Perfeita para grandes distancias, até 8m. Seu uso é principalmente decorativo.

#### 2.8.14 LAMPÂDA HALÓGENA PAR 38

Possui vidro resistente a choques térmicos podem ser utilizadas expostas ao tempo, proporcionando um preciso e intenso facho de luz de altíssima qualidade. É geralmente utilizada para iluminar jardins e fachadas

#### 2.8.15 TOMADA RJ11

O padrão RJ é usado para telefone. Um par de vinculação de cobre é usado para transmitir sinais.

#### 2.8.16 TOMADA HEXAGONAL

A Figura 14 apresenta a Tomada 2P+T no padrão NBR14136.



Figura 15 – Tomada Hexagonal Fonte: Barcelos (2012)

,

# 2.8.17 SENSOR DE PRESENÇA

O sensor de presença é um dispositivo que responde a um estimulo físico captado dentro do seu raio de ação. Esse sensor responde com um sinal elétrico a um estimulo positivo, isto é, converte a energia recebida em sinal elétrico. Neste caso, podem ser chamados de transdutores. O transdutor converte um tipo de energia em outro.

O funcionamento do sensor de presença provém duma varredura por laser, um raio de laser é enviado ao alvo por um espelho. Um sensor de luz responde quando o raio é refletido de um objeto ao sensor então a distancia é calculada por triangulação.

A Figura 16 apresenta um modelo de sensor de presença bidirecional.



Figura 16 – Sensor de Presença Fonte: Heading (2014)

# 2.8.18 CAIXAS PARA MEDIÇÃO DIRETA

Segundo a CEMIG (2013), são caixas destinadas à instalação do medidor de energia e do disjuntor (caixas monofásicas : CM-1 e CM-13 e polifásicas : CM-2 e CM-14). A Figura 17 ilustra uma Caixa de Medição Direta CM-2.



Figura 17 – Caixa de Medição Direta CM-2 Fonte: Distribuidora Pampulha (2014)

#### 2.8.19 MEDIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA

Medidor de energia elétrica, popularmente chamado de relógios de luz, é um dispositivo ou equipamento eletromecânico e/ou eletrônico capaz de mensurar o consumo de energia elétrica. A unidade mais usada é kWh. Está presente na maioria de casas e habitações no mundo moderno. Pode ser ligado diretamente entre a rede elétrica e a carga (casa) ou através de transformadores de acoplamento de tensão e/ou corrente. A Figura 18 ilustra um medidor de energia elétrica.



Figura 18 – Medidor de Energia Elétrica Fonte: Salfatis (2014)

### 2.8.20 DISJUNTOR TERMONAGNÉTICO

Segundo a CEMIG (2013), disjuntor termomagnético (Figura 19) é um dispositivo de manobra e proteção, capaz de conduzir correntes em condições normais e interrompê-las em condições anormais.



Figura 19 – Disjuntor Termomagnético

Fonte: Slideplayer (2014. p. 6)

#### 2.8.21 PULSADORES

Os pulsadores substituem o interruptor onde há automação. Além de ligar ou desligar a iluminação, pode concentrar diversas funções como acionar uma cena, ativar um alarme ou ligar equipamentos (SCHNEIDER ELETRIC, 2014).

A figura 20 apresenta um modelo de pulsador.



Figura 20 – Pulsador

Fonte: Schneider Eletric (2014)

#### 2.8.22 DISJUNTOR DR

Segundo a SIEMENS, 2014 o Disjuntor DR (Figura 21) é um dispositivo de seccionamento mecânico destinado a provocar a abertura dos próprios contatos quando

ocorrer uma sobrecarga, curto circuito ou corrente de fuga à terra. Recomendado nos casos onde existe a limitação de espaço.



Figura 21 – Disjuntor DR Fonte: Eletrorede (2014)

# **2.8.23 MÓDULOS**

Módulo é uma parte do sistema responsável por uma tarefa bem definida e que pode ser acoplado a um sistema para executar uma tarefa.

Módulo é uma parte do sistema que utiliza a mesma arquitetura tecnológica do sistema, é responsável por atividades que satisfaz um assunto bem definido, as atividades do módulo utilizam tarefas e componentes comuns do sistema, um módulo ou vários módulos compõem um Sistema, um módulo também é representado por um grupo de componentes de software que atende a um assunto bem definido (HU, 2014).

O módulo realiza uma atividade no processo de informação que o Sistema propõe atender.

# 2.9 SOFTWARES UTILIZADOS

# 2.9.1 DEFINIÇÃO DE SOFTWARE

Software é uma sequência de instruções escritas para serem interpretadas por um computador com o objetivo de executar tarefas específicas.

Em um computador, o software é classificado como a parte lógica cuja função é fornecer instruções para o hardware. O hardware é toda a parte física que constitui o

computador, por exemplo, a CPU, a memória e os dispositivos de entrada e saída. O software é constituído por todos os programas que existem para um referido sistema, quer sejam produzidos pelo próprio utente ou pelo fabricante do computador.

Segundo Frazão e Cabral (2014, grifos dos autores), "o termo inglês 'software' foi usado pela primeira vez em 1958 em um artigo escrito pelo cientista americano John Wilder Tukey. Foi também ele o responsável por introduzir o termo 'bit' para designar 'dígito binário'.".

A classificação dos softwares podem ser:

**Software de Sistema:** é o conjunto de informações processadas pelo sistema interno de um computador que permite a interação entre usuário e os periféricos do computador através de uma interface gráfica. Engloba o sistema operativo e os controladores de dispositivos (memória, impressora, teclado e outros) (FRAZÃO; CABRAL, 2014).

**Software de Programação:** é o conjunto de ferramentas que permitem ao programador desenvolver sistemas informáticos, geralmente usando linguagens de programação e um ambiente visual de desenvolvimento integrado (FRAZÃO; CABRAL, 2014).

**Software de Aplicação:** são programas de computadores que permitem ao usuário executar uma série de tarefas específicas em diversas áreas de atividade como arquitetura, contabilidade, educação, medicina e outras áreas comerciais. São ainda os videojogos, as base de dados, os sistemas de automação industrial, etc. (FRAZÃO; CABRAL, 2014).

#### 2.9.2 AutoCAD

AutoCAD é um software de aplicação do tipo CAD (computer aided design) ou em português que significa desenho auxiliado por computador, desenvolvido e comercializado pela empresa Autodesk desde 1982.

É utilizado principalmente para a elaboração de peças de desenho técnico em duas dimensões (2D) e para criação de modelos tridimensionais (3D). Além dos desenhos técnicos, o software vem disponibilizando, em suas versões mais recentes, vários recursos para visualização em diversos formatos. É amplamente utilizado em arquitetura, design de interiores, engenharia civil, engenharia mecânica, engenharia geográfica, engenharia elétrica e em vários outros ramos da indústria (WIKIPEDIA, 2014).

# 2.9.3 AltoQi Lumine

O AltoQi Lumine é um programa para o desenvolvimento de projeto de instalações elétricas prediais, contendo uma plataforma independente de CAD, que contempla as fases de lançamento, dimensionamento e detalhamento final da instalação.

O programa dispõe de ferramentas para inserção dos pontos elétricos, dispositivos de comando e proteção, quadros e condutos. Com base no lançamento, o programa inclui de uma só vez, os condutores necessários para ligar todos os pontos do projeto. Um Cadastro de Peças agrupa informações de simbologia, dimensionamento e lista de materiais.

Além de gerar os desenhos com as plantas do projeto, pode-se gerar desenhos adicionais, automaticamente atualizados a qualquer modificação, como listas de materiais, quadros de cargas, legendas, diagramas unifilares e multifilares, todos a partir das plantas lançadas (ALTOQI, 2014).

### 3 ESTUDO DE CASO

O objetivo do estudo de caso é apresentar como será desenvolvido o projeto e o dimensionamento de todos os condutores, motores, disjuntores e iluminação de uma residência, para que possa ser aplicado em seguida a automação.

# 3.1 SITUAÇÃO INICIAL

A situação inicial pode ser observada no projeto arquitetônico conforme ilustra a Figura 22 e o luminotécnico, conforme ilustra a Figura 23 que foi enviado pelo arquiteto responsável pela obra, Zied Sabbagh. O imóvel está localizado na cidade de Uberlândia-MG e foi construído em uma área igual a 1012,50 m², sendo desta 550,68 m² de área construída.

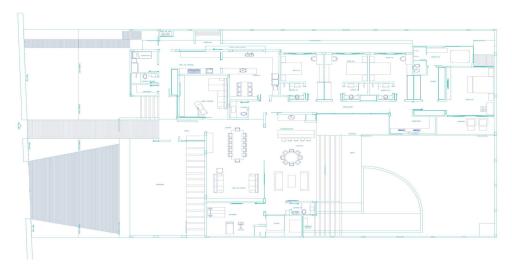


Figura 22 – Projeto Arquitetônico do Imóvel

Fonte: Sabbagh (2014)

O imóvel em estudo é composto por um único pavimento denominado térreo, sendo ele dividido em: garagem para 4 carros dispostos paralelamente; Hall de Entrada; Home Theater; Sala de Jantar; Sala de Estar; Cozinha; Área de Serviço; Despensa; Estendal; 3 Suítes Padronizadas; 1 Suíte Master contendo Closet; 1 Dormitório; Circulação; Escritório; 2 Lavabos; 1 Banheiro de Serviço; 3 Varandas; Academia; Sauna; Deck e Piscina.

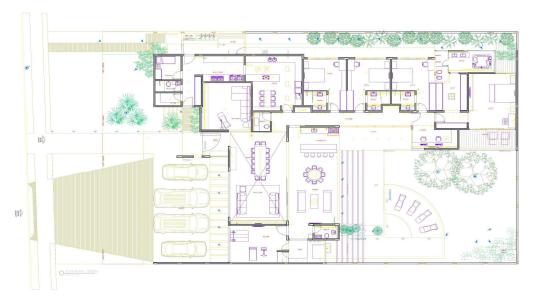


Figura 23 – Projeto Luminotécnico do Imóvel

Fonte: Sabbagh (2014)

# 3.1.1 PROJETO ARQUITETÔNICO

Os projetos arquitetônicos devem conter todas as informações necessárias para que possam ser completamente entendidos, compreendidos e executados. O projeto de arquitetura é composto por informações gráficas, representadas pelos desenhos técnicos através de plantas, cortes, elevações e perspectivas – e por informações escritas – memorial descritivo e especificações técnicas de materiais e sistemas construtivos.

# 3.1.2 PROJETO LUMINOTÉCNICO

Descrição utilizada para caracterizar projetos de indicação de pontos de instalação de luminárias e tipos de luminárias a serem adotadas. Adequando o ambiente a intensidade de lumens a utilização.

# 3.1.3 ILUMINAÇÃO DO IMÓVEL

Foram colocados pontos de iluminação de acordo com o Projeto Luminotécnico, foram utilizadas lâmpadas com fins de decoração e lâmpadas para iluminação de acordo com o ambiente, respeitando as normas de iluminância.

Segundo Gonçalves e Araújo Júnior (2013, p. 42) para se calcular o número de lâmpadas e luminárias, levam-se em conta as dimensões do ambiente e do tipo de ambiente que será iluminado. Para isso utiliza-se o método dos lumens que é realizado da seguinte maneira:

- Escolha do nível de Iluminância;
- Determinação do Índice do Local;
- Escolha das lâmpadas e Luminárias;
- Determinação do fator de utilização (Fu);
- Determinação do Fluxo Total,
- Cálculo do número de lâmpadas e Luminárias;
- Distribuição das Luminárias.

A quantidade de luminárias, lâmpadas e seus modelos estão separados por áreas do imóvel e podem ser observados nos quadros a seguir.

# O Quadro 1 apresenta os dados relativos a Garagem.

Modelo da Luminária	Quantidade de Luminárias	Modelo da Lâmpada	Quantidade de Lâmpadas
1x150W Embutir	5	Halógena PAR38	5
1x23W Sobrepor	9	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	9
1X75W Arandela	2	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	2

Quadro 1 – Luminárias e lâmpadas da Garagem.

Fonte: dos autores (2014)

### O Quadro 2 informa os dados relativos ao Hall do imóvel.

Modelo da	Quantidade de	Modelo da	Quantidade de
Luminária	Luminárias	Lâmpada	Lâmpadas
1X75W Arandela	2	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	2

Quadro 2 – Luminárias e lâmpadas do Hall.

Fonte: dos autores (2014)

# O Quadro 3 apresenta os dados relativos ao Home Theater.

Modelo da Luminária	Quantidade de Luminárias	Modelo da Lâmpada	Quantidade de Lâmpadas
4x20 Embutir	01	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	4
1X14 Embutir	5	Lâmp. Fluo. Tubular	4

Quadro 3 – Luminárias e lâmpadas do Home Theater.

Fonte: dos autores (2014)

O Quadro 4 informa os dados relativos a Sala de Jantar do imóvel.

Modelo da Luminária	Quantidade de Luminárias	Modelo da Lâmpada	Quantidade de Lâmpadas
1X75W Arandela	4	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	4
1x43W Pendente	1	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	1

Quadro 4 – Luminárias e lâmpadas da Sala de Jantar.

Fonte: dos autores (2014)

### O Quadro 5 apresenta os dados relativos a Sala de Estar.

Modelo da Luminária	Quantidade de Luminárias	Modelo da Lâmpada	Quantidade de Lâmpadas
1X50W Sobrepor	4	Halógena Dicróica	4
1x14W Embutir	6	Lâmp. Fluo. Tubular	6

Quadro 5 – Luminárias e lâmpadas da Sala de Estar.

Fonte: dos autores (2014)

### O Quadro 6 informa os dados relativos a Cozinha do imóvel.

Modelo da Luminária	Quantidade de Luminárias	Modelo da Lâmpada	Quantidade de Lâmpadas
1X150W Embutir	2	Halógena AR11	2
1x50W Sobrepor	6	Halógena Dicróica	6
Luminária Embutir Teto	7	LED Branca 9W	7

Quadro 6 – Luminárias e lâmpadas da Cozinha.

Fonte: dos autores (2014)

# O Quadro 7 apresenta os dados relativos a Área de Serviço.

Modelo da Luminária	Quantidade de Luminárias	Modelo da Lâmpada	Quantidade de Lâmpadas
2X20W Embutir	8	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	16
1x40W Arandela	1	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	1

Quadro 7 – Luminárias e lâmpadas da Área de Serviço.

Fonte: dos autores (2014)

### O Quadro 8 informa os dados relativos a Despensa.

Modelo da	Quantidade de	Modelo da	Quantidade de
Luminária	Luminárias	Lâmpada	Lâmpadas
1x20W Sobrepor	1	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	1

Quadro 8 – Luminárias e lâmpadas da Despensa.

O Quadro 9 apresenta os dados relativos a Área Externa Frontal, Lateral Direita e Estendal .

Modelo da	Quantidade de	Modelo da	Quantidade de
Luminária	Luminárias	Lâmpada	Lâmpadas
1x50W Embutir	8	Halógena PAR38	8
1x150W Embutir	2	Halógena PAR38	2
1X20W Poste	14	Lâmp. Fluo.	14
Decorativo	14	Compac. c/ reator	14
1X20W Arandela	2	Lâmp. Fluo.	2
1A20W Afailuela	<u> </u>	Compac. c/ reator	<u> </u>
2x20W Embutir	10	Lâmp. Fluo.	20
ZXZUW EIIIUUUI	10	Compac. c/ reator	20

Quadro 9 – Luminárias e lâmpadas Área Externa Frontal, Lateral Direita e Estendal.

Fonte: dos autores (2014)

# O Quadro 10 informa os dados relativos às Suítes Padronizadas.

Modelo da Luminária	Quantidade de Luminárias	Modelo da Lâmpada	Quantidade de Lâmpadas
2x20W Sobrepor	1	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	2
1X23W Sobrepor	3	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	3

Quadro 10 – Luminárias e lâmpadas das Suítes Padronizadas.

Fonte: dos autores (2014)

# O Quadro 11 apresenta os dados relativos à Suíte Master.

Modelo da Luminária	Quantidade de Luminárias	Modelo da Lâmpada	Quantidade de Lâmpadas
1x23W Sobrepor	3	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	3
Luminária Tipo Arandela 1x20W	1	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	1
Luminária Tipo Arandela 1x40W	4	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	4
Luminária Embutir Teto	2	LED Branca 9W	2
2x20W Sobrepor	2	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	4

Quadro 11 – Luminárias e lâmpadas da Suíte Master.

### O Quadro 12 informa os dados relativos ao Closet da Suíte Master.

Modelo da	Quantidade de	Modelo da	Quantidade de
Luminária	Luminárias	Lâmpada	Lâmpadas
1x23W Sobrepor	4	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	4

Quadro 12 – Luminárias e lâmpadas do Closet da Suíte Master.

Fonte: dos autores (2014)

### O Quadro 13 apresenta os dados relativos ao Dormitório.

Modelo da	Quantidade de	Modelo da	Quantidade de
Luminária	Luminárias	Lâmpada	Lâmpadas
2x20W Sobrepor	1	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	2

Quadro 13 – Luminárias e lâmpadas do Dormitório.

Fonte: dos autores (2014)

### O Quadro 14 informa os dados relativos à Circulação.

Modelo da	Quantidade de	Modelo da	Quantidade de
Luminária	Luminárias	Lâmpada	Lâmpadas
1X20W Arandela	14	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	14

Quadro 14 – Luminárias e lâmpadas da Circulação.

Fonte: dos autores (2014)

### O Quadro 15 informa os dados relativos ao Escritório.

Modelo da	Quantidade de	Modelo da	Quantidade de
Luminária	Luminárias	Lâmpada	Lâmpadas
1X150W Embutir	2	Halógena AR11	2

Quadro 15 – Luminárias e lâmpadas do Escritório.

Fonte: dos autores (2014)

## O Quadro 16 apresenta os dados relativos aos Lavabos.

Modelo da	Quantidade de	Modelo da	Quantidade de
Luminária	Luminárias	Lâmpada	Lâmpadas
1X14W Embutir	3	Lâmp. Fluo. Tubular	3

Quadro 16 – Luminárias e lâmpadas dos Lavabos.

# O Quadro 17 apresenta os dados relativos ao Banho de Serviço.

Modelo da Quantidade de		Modelo da	Quantidade de
Luminária Luminárias		Lâmpada	Lâmpadas
1x50W Sobrepor	2	Halógena Dicróica	

Quadro 17 – Luminárias e lâmpadas do Banho de Serviço.

Fonte: dos autores (2014)

### O Quadro 18 apresenta os dados relativos às Varandas do imóvel.

Modelo da Luminária	Quantidade de Modelo da Luminárias Lâmpada		Quantidade de Lâmpadas
1X28W Embutir	1	Lâmp. Fluo. Tubular	1
1x23W Spot Sobrepor	9	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	9
1x43W Pendente	2 Lâmp. Fluo. Compac. c/ rea		2
1x50W Embutir	4	Halógena PAR38	4
1X23W Embutir	4	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	4

Quadro 18 – Luminárias e lâmpadas das Varandas.

Fonte: dos autores (2014)

# O Quadro 19 apresenta os dados relativos à Academia.

Modelo da Luminária	Quantidade de Luminárias	Modelo da Lâmpada	Quantidade de Lâmpadas
1X40W Arandela	4	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	4
4x23W Sobrepor	1	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	4

Quadro 19 – Luminárias e lâmpadas da Academia.

Fonte: dos autores (2014)

# O Quadro 20 apresenta os dados relativos à Sauna e Cascata.

Modelo da Luminária	Quantidade de Luminárias	Modelo da Lâmpada	Quantidade de Lâmpadas
1X20W Arandela	3	Lâmp. Fluo. Compac. c/ reator	3
1x150W Embutir	1	Halógena PAR38	1

Quadro 20 – Luminárias e lâmpadas da Sauna e Cascata.

O Quadro 21 apresenta os dados relativos ao Jardim Piscina e Piscina.

Modelo da	Quantidade de	Modelo da	Quantidade de
Luminária	Luminárias	Lâmpada	Lâmpadas
1X20W Poste	7	Lâmp. Fluo.	7
Decorativo	1	Compac. c/ reator	7
1x150W Embutir	2	Halógena PAR38	2
1x40W Embutir		Lâmpada	
(Piscina)	6	Incandescente B.T	6
(Fiscilia)		12 W	

Quadro 21 – Luminárias e lâmpadas do Jardim Piscina e Piscina.

Fonte: dos autores (2014)

Como pode ser observado, há uma alta quantidade de luminárias e diversos tipos de lâmpadas. Isso é uma forte característica da Automação Residencial, pois essa quantia e diversidade de lâmpadas possibilitam a criação de diversos ambientes, a gosto do proprietário e que pode ser alterado quando bem se entender. O acionamento de lâmpadas ou conjunto de lâmpadas se da através de pulsadores e/ou sensores de presença.

Como os interruptores (que neste caso serão pulsadores - aqueles usados para botão de campainha) não têm ligação direta com as luminárias, a função de cada tecla é definida pela central de automação, sendo assim, não é necessário identificar qual lâmpada cada pulsador acende. Por exemplo, uma das teclas do quarto do casal, pode ser usada para apagar todas as luminárias que estiverem acesas no closet, WC e quarto. A função de cada tecla pode ser mudada de forma simples (intuitiva) através de qualquer smartphone, tablet ou notebook, até mesmo fora da residência, através da internet.

Foram instalados em todos os cômodos sensores de presença de teto e de parede.

No projeto convencional (sem automação), a ligação é direta do interruptor com a lâmpada utilizando cabos de 1,5mm², na automação é totalmente diferente, cabos de até no mínimo 0,5mm² fazem a comunicação entre pulsadores e central de automação, que por sua vez, acionam reles de chaveamento que são ligados às lâmpadas por cabos de 2,5mm².

### 3.1.4 TOMADAS DO IMÓVEL

As tomadas foram distribuídas e dimensionadas considerando a norma NBR 5410:2004, que considera o número de pontos de tomada em função da destinação do local e dos equipamentos elétricos que podem ser utilizados, devendo ser observando no mínimo os seguintes critérios:

- a) Em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório.
- b) em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos;
- c) em varandas, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada. Admite-se que o ponto de tomada não seja instalado na própria varanda, mas próximo ao seu acesso, quando a varanda, por razões construtivas, não comportar o ponto de tomada, quando sua área for inferior a 2 m² ou, ainda, quando sua profundidade for inferior a 0,80 m;
- d) em salas e dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível. Particularmente no caso de salas de estar deve-se atentar para a possibilidade de que um ponto de tomada venha a ser usado para alimentação de mais de um equipamento, sendo recomendável equipá-lo, portanto, com a quantidade de tomadas julgada adequada.
- e) em cada um dos demais cômodos e dependências de habitação devem ser previstos pelo menos:
  - Um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for igual ou inferior a 2,25 m². Admite-se que esse ponto seja posicionado externamente ao cômodo ou dependência, a até 0,80 m no máximo de sua porta de acesso;
  - Um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for superior a 2,25
     m² e igual ou inferior a 6 m²;
  - Um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, se a área do cômodo ou dependência for superior a 6 m<sup>2</sup>, devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível.

E acrescenta Gonçalves (2012) que a potência a ser atribuída a cada ponto de tomada é função dos equipamentos que ele poderá vir a alimentar e não deve ser inferior aos seguintes valores mínimos:

- a) em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até três pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, considerando-se cada um desses ambientes separadamente. Quando o total de tomadas no conjunto desses ambientes for superior a seis pontos, admite-se que o critério de atribuição de potências seja de no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até dois pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, sempre considerando cada um dos ambientes separadamente;
- b) nos demais cômodos ou dependências, no mínimo 100 VA por ponto de tomada.

"Os pontos de tomada de cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos devem ser atendidos por circuitos exclusivamente destinados à alimentação de tomadas desses locais" (GONÇALVES LUIZ, 2012).

#### 3.2 DEMANDA

De acordo com as cargas instaladas descritas nos Quadros 22 e 23 calculou-se a secção do condutor, disjuntor e a demanda provável representada no Quadro 24 e também mostra como estão divididos os circuitos.

Foi utilizada a seguinte forma para se obtiver a seção dos condutores e os disjuntores:

$$I = \frac{S}{V} \cdot \sqrt{3}$$

No quadro 24 mostra como foi dividido o cálculo de demanda, os que consomem reativos deverão ser divididos pelo f.p (0.92), logo após será aplicado o fator de demanda específico para cada tipo de carga de acordo com a N.D 5.1 2013.

Circuito	Descrição	Pot. Total (W)	PotA (W)	PotB (W)	PotC (W)	Seção (mm2)	Disj (A)
1	TOMADAS SALA E HOME THEATER	1200	600		600	2,5	16.0
2	TOMADAS ACADEMIA	800	400		400	2,5	16.0
3	TOMADAS VARANDA	600	300		300	2,5	16.0
4	TOMADAS SUÍTE E ESCRITORIO	1400	700		700	2,5	16.0
5	TOMADAS SUÍTES	1200		600	600	2,5	16.0
6	TOMADAS COZINHA	2000	1000		1000	4	25.0
7	TOMADAS ARÉAS SERVIÇOS	2000	1000		1000	2,5	16.0
8	COND. AR SUÍTE MASTER	1190	595		595	2,5	16.0
9	COND. DE AR SUÍTES 02 E 03	1800		900	900	4	16.0
10	COND. AR SUÍTE 1	900	450		450	2,5	16.0
11	COND. AR HOME THEATER	2600	1300		1300	2,5	16.0
12	COND. AR ACADEMIA	2600		1300	1300	2,5	16.0
13	BOMBA HIDROMASSAGEM	570	285		285	2,5	16.0
14	BOMBAS PISCINA	600	300		300	2,5	16.0
15	CHUVEIRO WC SERVIÇO	4500		2250	2250	6	32.0
16	CHIVEIRO SUÍTE 1	4500	2250		2250	6	32.0
17	CHUVEIRO SUÍTE 2	4500		2250	2250	6	32.0
18	CHUVEIRO SUÍTE 3	4500	2250	2250		6	32.0
19	SAUNA VAPOR	8000	4000	4000		10	32.0
TOTAL		45460	15430	13550	16480		

Quadro 22 – Cálculo das Cargas.

Fonte: dos autores (2014)

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	TENSÃO	CONDUTOR	DISJUNTOR	CARGA(W)
C50	C50 -ALIMENTAÇÃO REDE LUXCONTROL + GESCAD	127V	#2,50 mm <sup>2</sup>	1x10A	0
C51	ALIMENTAÇÃO PULSADORES E SENSORES	127V	#0,75 mm <sup>2</sup>	1x10A	0
C52	ILUMINAÇÃO FRENTE - R1 a R4	127V	# 2,5 mm <sup>2</sup>	1X16 A	968
C53	ILUMINAÇÃO GARAGEM - R5	127V	# 2,5 mm <sup>2</sup>	1X16 A	750
C54	ILUMINAÇÃO ENTRADA - R6 a R8	127V	# 2,5 mm <sup>2</sup>	1X16 A	928
C55	ILUMINAÇÃO VARANDA - R9 a R21	127V	# 2,5 mm <sup>2</sup>	1X16 A	1006
C56	ILUMINAÇÃO FUNDOS - R22 a R26	127V	# 2,5 mm <sup>2</sup>	1X16 A	1030
C57	ILUMINAÇÃO SUÍTE - R27 a R39	127V	# 2,5 mm <sup>2</sup>	1X16 A	938
C58	ILUMINAÇÃO SUÍTES- R40 a R52	127V	# 2,5 mm <sup>2</sup>	1X16 A	1036
C59	ILUMINAÇÃO COZINHA R53 a R57 - R65	127V	# 2,5 mm <sup>2</sup>	1X16 A	1050
C60	ILUMINAÇÃO HOME E A. SERVIÇOS R58 A R64 - R66 A R68	127V	# 2,5 mm <sup>2</sup>	1X16 A	1100
C61	PERSIANAS	127V	# 2,5 mm <sup>2</sup>	1X16 A	0
	RESERVA JD R125 A R140	127V	# 2,5 mm <sup>2</sup>	1X16 A	0
TOTAL			3F+N+T(10mm <sup>2</sup> )	1X50A	8806

Quadro 23 – Cálculo dos Condutores e Disjuntores.

Fonte: dos autores (2014)

Tipo de Carga	Potência Instalada (KVA)	Fator de Demanda (%)	Demanda (kVA)
Iluminação e TUG'S (Casas e Apartamentos)	19,57	24	4,69
Motores	2.43	63	1,54
Chuveiros	18,0	76	13,68
Condicionador de Ar Tipo Split	9,09	100	9,09
Sauna	8,0	100	8,0
		TOTAL	37

Quadro 24 – Cálculo da Demanda.

Fonte: dos autores (2014)

Com base na demanda calculada e o número de circuitos o QD1 foi dimensionado da seguinte forma:

- disjuntor tripolar termomagnético 100 A;
- quadro em termoplástico, para 76 elementos, com disjuntor geral, barramento de terra, neutro e barramento de fases para 70 A, cada aterramento e com DPS;
- ramal interno: Eletroduto de PVC rígido de 60mm;

- condutor: cabo de cobre com isolamento PVC 70° 1,0 KV 35mm²;
- condutor de proteção: cabo de cobre com isolamento PVC 70° na cor verde 16mm²;

# 3.3 AUTOMAÇÃO DO IMOVEL

Para este projeto foi utilizado o sistema LUXCONTROL da empresa Watts Engenharia de Sistemas.

Como o CLP não tem uma interface amigável, hoje em dia as empresas de automação residencial desenvolvem sua própria central e software tendo em vista uma interface para que qualquer pessoa possa operar o sistema de maneira fácil. É por meio dela que o usuário ira interagir, controlar e realizar tarefas quando for necessário. A interface pode ser customizada de acordo com a disponibilidade dos módulos e interesse do usuário, podendo separar itens por cômodos e equipamentos.

Na parte física ela se parece muito com uma placa mãe de um computador, bastante diferente dos CLP's que possuem tela e alguns botões. A placa mãe da central de automação recebe comandos e os executam através de diferentes tipos de módulos, sendo eles:

- Módulo de Entrada: Converte todos os eventos para um dado legível à placa mãe;
- Módulo Digital: liga e desliga;
- Módulo Analógico: É utilizado onde ha necessidade de se variar a tensão, Ex.:
   Dimerização de lâmpadas;
- Módulo infravermelho: gera um código que vai se comunicar com um LED infravermelho através de um cabo de dados.
- Módulo wireless: responsável por receber e enviar dados através da internet sem
- Módulo para persiana: possui duas saídas digitais para que possa ocorrer a inversão no sentido de rotação do motor quando necessário.

A placa mãe utilizada neste projeto tem 32 saídas e cada uma se comunica com um conjunto de 8 módulos, tendo assim um total de 256 comandos. Que são mais do que necessários para uma residência.

Os pulsadores são ligados por dois fios de comando, um comum para todos e um retorno para cada um deles. Quando o pulsador for acionado será enviado um pulso a placa mãe que por sua vez ira ver se aquele conjunto de luminárias está ligado ou desligado, se estiver ligado ela o desligara e vice-versa.

O módulo infravermelho funciona em qualquer aparelho que for comandado por controle remoto. O Led infravermelho devera ser direcionado ao receptor, ex.: condicionadores de ar, TV's, etc.

O módulo wireless possibilita a comunicação da central com dispositivos moveis de qualquer lugar através da internet.

# 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como proposto no início deste trabalho, foi possível a realização do estudo científico com relação à Influência da Domótica no Mercado Imobiliário e descrito ao longo do estudo de caso.

Como citado anteriormente, o projeto de automação traz conforto e segurança ao proprietário da residência, porém surge a grande pergunta: Compensa investir em automação residencial? A resposta é sim, pois permite um maior conforto e também a valorização do imóvel.

A diferença de gastos financeiros na parte elétrica entre o convencional e a automação de uma construção no nível da apresentada no estudo de caso, não está tanto na parte da central de automação, que vem como o grande diferencial, e sim no que é necessário para que ela possa ser bem aproveitada. Como pôde ser observado, foi grande o investimento na parte de luminárias para que pudessem ser criados vários tipos de ambiente. Porém apresentamos a forma de automação com fio. Esta forma de automação não exige os interruptores eletrônicos que são caros e pouco confiáveis. A automação com fio não perde a conexão, não precisa de reset e outros problemas que existe na automação sem fio. O único detalhe é que a instalação deve ser feita durante a obra não sendo possível fazê-la após a conclusão da mesma.

Levando em conta esses detalhes que elevam o preço da construção chegamos a conclusão de que é compensatório investir em automação, já que esta residência foi vendida na planta com uma enorme facilidade, mesmo tendo em vista seu valor comercial de 2,3 milhões de reais, sendo que efetivamente foram investidos 70 mil reais na parte de automação do imóvel.

Porém com a grande expansão do mercado de automação residencial, tudo ficará mais acessível, sendo que já existem centrais de automação comercializadas na Internet por apenas 1,5 mil reais com alguns comandos básicos, mas que já apresenta uma grande diferença em relação a uma casa sem automação. O que realmente falta é a divulgação e aceitação desse mercado, para que no menor tempo possível essa tecnologia possa chegar ao lar de muitos brasileiros.

# REFERÊNCIAS

ACCARDI, Adonis; DODONOV, Eugeni. Automação Residencial: Elementos Básicos, Arquiteturas, Setores, Aplicações e Protocolos. **Tecnologias, Infraestrutura e Software**, São Carlos, v. 1, n. 2, p. 156-166, nov. 2012. (ISSN 2316-2872).

ALTOQI. **Lumine V4** - Software para projetos de instalações elétricas. Disponível em <a href="http://www.altoqi.com.br/software/projetos-eletricos/lumine-v4">http://www.altoqi.com.br/software/projetos-eletricos/lumine-v4</a>. Acesso em: 24 abr. 2014.

AURESIDE. **Benefícios para moradores/proprietários. Disponível em:** http://www.aureside.org.br/quemsomos/default.asp?file=beneficios.asp. Acesso em: 01 abr. 2014.

BOLZANI, C.A.M. **Residências inteligentes -** domótica, redes domésticas, automação residencial. São Paulo: Livraria da Física, 2004.

BOLZANI, C. A. M. Desmistificando a domótica. In: **Revista Home Theater e Casa Digital**. 2007. Disponível em <a href="http://revistahometheater.uol.com.br">http://revistahometheater.uol.com.br</a> acesso em 10 jun. 2014

BORTOLUZZI, Matias. **Histórico das tecnologias de automação residencial**. 02 jan. 2013. Disponível em: <a href="http://sraengenharia.blogspot.com.br/2013/01/historico-da-automacao-residencial\_10.html">http://sraengenharia.blogspot.com.br/2013/01/historico-da-automacao-residencial\_10.html</a>, acesso em: 01 abr. 2014.

BRANCO, Renata. **O que é um diodo emissor de luz infravermelha**. 09 mar. 2011. Disponível em <a href="http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/3902-o-que-e-um-diodo-emissor-de-luz-infravermelha/">http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/3902-o-que-e-um-diodo-emissor-de-luz-infravermelha/</a>, acesso em 10 jun. 2014

BRUGNERA, Mauro Ricardo. **Domótica**. 2008. Disponível em: <a href="http://www.unibratec.com.br/jornadacientifica/diretorio/FEEVALE+MRB.pdf">http://www.unibratec.com.br/jornadacientifica/diretorio/FEEVALE+MRB.pdf</a>>. Acesso em: 05 jun. 2014.

B2B Magazine (São Paulo). **Construtoras investem na automação**. Disponível em:<a href="http://b2bmagazine.consumidormoderno.uol.com.br/index.php/mobilidade/aplicativos/item/3101-construtoras-investem-na-automacao-como-atrativo-para-vender-novas-unidades>. Acesso em: 02 jun. 2014.

CASADOMO. Domótica - Introducción. Agosto 2010. Disponível em: <a href="http://www.casadomo.com/">http://www.casadomo.com/</a>. In: ACCARDI, Adonis; DODONOV, Eugeni. Automação Residencial: Elementos Básicos, Arquiteturas, Setores, Aplicações e Protocolos. Tecnologias, Infraestrutura e Software, São Carlos, v. 1, n. 2, p. 156-166, nov. 2012. (ISSN 2316-2872).

CEMIG. Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária Rede de Distribuição Aérea - Edificações Individuais. Disponível em <a href="http://www.cemig.com.br/ptbr/atendimento/Documents/ND\_5\_1\_MAIO\_2013.pdf">http://www.cemig.com.br/ptbr/atendimento/Documents/ND\_5\_1\_MAIO\_2013.pdf</a>>. Acesso em: 05 jun. 2014

CHANDELIER. **Tipos de Luminárias**. 07 Jan. 2010. Disponível em <a href="http://chandelierlux.wordpress.com/2010/01/07/tipos-de-luminarias/">http://chandelierlux.wordpress.com/2010/01/07/tipos-de-luminarias/</a>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

ENCONTRE Curitiba. **Disjuntor Termomagnético**. Disponível em <a href="https://www.http://encontrecuritiba.com.br/encontre-disjuntores/">https://encontrecuritiba.com.br/encontre-disjuntores/</a>>. Acesso em 09 jun. 2014.

GONÇALVES, Luiz Fernando. **AULA 8** – Previsão de Cargas. 2012. Disponível em <a href="http://www.lapsi.eletro.ufrgs.br/~luizfg/disciplinas\_IEPrediais\_arquivos/ENG04482\_aula\_08\_Previsao\_Cargas.pdf">http://www.lapsi.eletro.ufrgs.br/~luizfg/disciplinas\_IEPrediais\_arquivos/ENG04482\_aula\_08\_Previsao\_Cargas.pdf</a>, acesso em 09 jun. 2014.

GONÇALVES, Denise M.; ARAÚJO JÚNIOR, José Aristeu. **Um estudo sobre a modernização da iluminação do Bloco C da Feit-Uemg.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Fundação Educacional de Ituiutaba associada à Universidade do Estado de Minas Gerais. Ituiutaba: FEIT-UEMG, 2013, 70p.

HU Infinito. **Módulos**. Disponível em <a href="http://www.huinfinito.com.br/55-modulos">http://www.huinfinito.com.br/55-modulos</a>>, acesso em 03 Jul. 2014.

NANSEN. **Medidor de Energia Elétrica Monofásico 120V M1A-T**. Disponível em: <a href="http://www.nardinieletrica.com.br/detalhesProduto.php?prodId=1088">http://www.nardinieletrica.com.br/detalhesProduto.php?prodId=1088</a> >. Acesso em 02 jun. 2014.

NUNES, Renato Jorge C. Arquitectura de um Controlador Domótico Flexível e de Baixo Custo. INESC-ID. Lisboa – Portugal, 2002.

PHILIPS. **Iluminação** – Tipos de lâmpadas. 2014. Disponível em <a href="http://www.ecocasa.pt/energia\_content.php?id=1%29">http://www.ecocasa.pt/energia\_content.php?id=1%29</a>, acesso em 05 jun. 2014.

QUINZERÉ, Patrick R. F. **Casa Inteligente** – um protótipo de sistema de automação residencial de baixo custo. 2009. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Faculdade Farias Brito, Fortaleza, 2009.

ROSÁRIO, João Maurício. Automação Industrial. São Paulo: Baraúna, 2009. 514 p.

SABBAGH, Zied. **Projeto Arquitetônico**. 2013.

SIGNIFICADOS. **Significado de Software**. Disponível em <a href="http://www.significados.com.br/software">http://www.significados.com.br/software</a>>. Acesso em: 24 abr. 2014.

SILVA, Mauricio César; GAMBARATO, Vivian T. S. O uso da Domótica como um diferencial competitivo no mercado da construção civil. Disponível em <a href="http://www.fatecbt.edu.br/jornacitec/index.php/jornacitec/article/view/140">http://www.fatecbt.edu.br/jornacitec/index.php/jornacitec/article/view/140</a>. Acesso em: 02 jun. 2014.

WIKIPÉDIA. AutoCAD. Disponível em <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/AutoCAD">http://pt.wikipedia.org/wiki/AutoCAD</a>. Acesso em: 25 mai. 2014.

#### **ANEXOS**

#### Anexo 1 - Parte da Norma ABNT

#### 9.5.2.2 Pontos de tomada

#### 9.5.2.2.1 Número de pontos de tomada

O número de pontos de tomada deve ser determinado em função da destinação do local e dos equipamentos elétricos que podem ser aí utilizados, observando-se no mínimo os seguintes critérios:

- a) em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório, atendidas as restrições de 9.1;
- em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos;
- em varandas, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada;

NOTA Admite-se que o ponto de tomada não seja instalado na própria varanda, mas próximo ao seu acesso, quando a varanda, por razões construtivas, não comportar o ponto de tomada, quando sua área for inferior a 2 m² ou, ainda, quando sua profundidade for inferior a 0,80 m.

 d) em salas e dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível;

NOTA Particularmente no caso de salas de estar, deve-se atentar para a possibilidade de que um ponto de tomada venha a ser usado para alimentação de mais de um equipamento, sendo recomendável equipá-lo, portanto, com a quantidade de tomadas julgada adequada.

- e) em cada um dos demais cômodos e dependências de habitação devem ser previstos pelo menos:
  - um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for igual ou inferior a 2,25 m². Admite-se
    que esse ponto seja posicionado externamente ao cômodo ou dependência, a até 0,80 m no máximo
    de sua porta de acesso;
  - um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for superior a 2,25 m² e igual ou inferior a 6 m²;
  - um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, se a área do cômodo ou dependência for superior a 6 m², devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível.

#### ABNT NBR 5410:2004

#### 9.5.2.2.2 Potências atribuíveis aos pontos de tomada

A potência a ser atribuída a cada ponto de tomada é função dos equipamentos que ele poderá vir a alimentar e não deve ser inferior aos seguintes valores mínimos:

- a) em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até três pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, considerando-se cada um desses ambientes separadamente. Quando o total de tomadas no conjunto desses ambientes for superior a seis pontos, admite-se que o critério de atribuição de potências seja de no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até dois pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, sempre considerando cada um dos ambientes separadamente;
- b) nos demais cômodos ou dependências, no mínimo 100 VA por ponto de tomada.

#### Anexo 2 – Parte da Norma CEMIG N.D 5.1 - 2013

#### 2. CÁLCULO DE DEMANDA

- 2.1 O dimensionamento da entrada de serviço das unidades consumidoras urbanas ou rurais atendidas por redes secundárias trifásicas (127/220V), com carga instalada entre 15,1 kW e 75,0kW deve ser feito pela demanda provável da edificação, cujo valor pode ser maior, igual ou inferior a sua carga instalada.
- 2.2 O consumidor pode determinar a demanda de sua edificação, considerando o regime de funcionamento de suas cargas, ou alternativamente, solicitar à Cemig o cálculo da demanda de acordo com o critério apresentado nesta Norma. Salientamos que este critério é um exemplo de cálculo da demanda, sendo do consumidor a responsabilidade da escolha do critério a ser adotado para o cálculo da demanda de sua edificação, que pode ser o critério apresentado na norma.
- 2.3 Expressão para o cálculo da demanda:

$$D = a + b + c + d + e + f \quad (kVA)$$

Onde:

- a = demanda referente a iluminação e tomadas, dada pelas Tabelas 11 e 12, página 6-13.
- b = demanda relativa aos aparelhos eletrodomésticos e de aquecimento. Os fatores de demanda, dados pela Tabela 14, página 6-14, devem ser aplicados, separadamente, à carga instalada dos seguintes grupos de aparelhos:
  - b1: chuveiros, torneiras e cafeteiras elétricas;
  - b2: aquecedores de água por acumulação e por passagem;
  - b3: fornos, fogões e aparelhos tipo "Grill";
  - b4: máquinas de lavar e secar roupas, máquinas de lavar louças e ferro elétrico;

 - b5: demais aparelhos (TV, conjunto de som, ventilador, geladeira, freezer, torradeira, liquidificador, batedeira, exaustor, ebulidor, etc.).

c = demanda dos aparelhos condicionadores de ar, determinada pela Tabela 14, página 6-14.

No caso de condicionador central de ar, utilizar fator de demanda igual a 100%.

- d = demanda de motores elétricos, dada pelas Tabelas 15 e 16, páginas 6-15 e 6-16.
- e = demanda de máquinas de solda e transformador, determinada por:
  - 100% da potência do maior aparelho;
  - 70% da potência do segundo maior aparelho;
  - 40% da potência do terceiro maior aparelho;
  - 30% da potência dos demais aparelhos.

No caso de máquina de solda a transformador com ligação V-v invertida, a potência deve ser considerada em dobro.

- f = demanda dos aparelhos de raios-X, determinada por:
  - 100% da potência do maior aparelho;
  - 10% da potência dos demais aparelhos.

5-2