

Universidade de São Paulo  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Departamento de Engenharia Elétrica

Guilherme Lucats Bueno

Estudo sobre as Casas Inteligentes e seu desenvolvimento no mercado brasileiro.

Monografia

São Carlos  
2019



Guilherme Lucats Bueno

# Estudo sobre as Casas Inteligentes e seu desenvolvimento no mercado brasileiro.

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Elétrica com Ênfase em Sistemas de Energia e Automação. da Escola de Engenharia de São Carlos na Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. Dr. Ruy Alberto Correa Altafim

São Carlos  
2019



AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,  
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS  
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da  
EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

LB928e Lucats Bueno, Guilherme  
Estudo sobre as Casas Inteligentes e seu  
desenvolvimento no mercado brasileiro. / Guilherme  
Lucats Bueno; orientador Ruy Alberto Correa Altafim.  
São Carlos, 2019.

Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica com  
ênfase em Sistemas de Energia e Automação) -- Escola de  
Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo,  
2019.

1. Casas Inteligentes. 2. Automação Residencial.  
3. Sistema Cabeado. 4. Sistema Sem Fio. 5. Mercado  
Brasileiro. 6. Empreendedorismo. I. Título.

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

# FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Guilherme Lucats Bueno

Título: "Estudo sobre as Casas Inteligentes e seu desenvolvimento no mercado brasileiro"

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado  
em 20/11/2019,

com NOTA 9,0 (nove, zero), pela Comissão Julgadora:

**Prof. Titular Ruy Alberto Corrêa Altafim - Orientador - SEL/EESC/USP  
(docente sênior)**

**Mestre João Paulo Brognoni Casati - Doutorando - SEL/EESC/USP**

**Dr. Felipe Schiavon Inocencio de Sousa - SEL/EESC/USP**

**Coordenador da CoC-Engenharia Elétrica - EESC/USP:  
Prof. Associado Rogério Andrade Flauzino**

*Dedico este trabalho e esta conquista aos meus pais e família que sempre me apoiaram e não mediram esforços para garantir que eu pudesse ter acesso aos estudos e um dia chegar aqui. Dedico também à minha namorada Carolina, que em todos os momentos esteve ao meu lado, ajudando a superar todos os desafios que se apresentaram em meu caminho. Não posso deixar de mencionar pessoas especiais como meus irmãos de sangue e de vida, Leonardo e João, que além de serem personagens fundamentais em minha história, hoje compartilham comigo o sonho de empreender e ir além.*

***Guilherme Lucats Bueno***

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à todos que participaram dessa jornada inesquecível que foi a graduação! Sou grato à minha família e namorada que estiveram presentes desde a época dos vestibulares até hoje, época que estou concluindo este ciclo de minha vida. Sou grato também aos amigos que adquiri durante este período, que de alguma forma participaram de minha história e deixaram marcas e lembranças positivas.

Sou grato também ao professor Ruy Altafim, que sempre foi muito atencioso e acolheu minha ideia para desenvolvermos este estudo, e hoje conseguimos concluir este trabalho. Agradeço também a todos que tornaram este sonho possível, professores, funcionários da USP, e outras pessoas que puderam contribuir de qualquer forma para essa enorme conquista em minha vida.

Por último, gostaria de dizer que sou grato a minha pessoa por sempre colocar o máximo de esforço e comprometimento nos objetivos, e hoje posso colher os frutos de muita dedicação, persistência, resiliência, e assim concluir a graduação de uma forma que faz eu me sentir orgulhoso.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>9</b>
<b>RESUMO</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>OBJETIVOS DO ESTUDO</b>	<b>14</b>
<b>DEFINIÇÃO DA CASA INTELIGENTE</b>	<b>15</b>
<b>SISTEMA DE AUTOMAÇÃO COM CABEAMENTO ESTRUTURADO</b>	<b>18</b>
4.1. CENTRAL	18
4.2 CABEAMENTO	21
4.3 MÓDULOS DE CONEXÃO	22
4.4 AUTOMAÇÃO COM CABEAMENTO ESTRUTURADO	23
4.5 PROBLEMÁTICAS NA IMPLEMENTAÇÃO	24
<b>SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DESCENTRALIZADO E COM COMUNICAÇÃO SEM FIO</b>	<b>26</b>
5.1 TOPOLOGIA DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO	26
5.2 PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO	28
5.3 ESTRUTURA DE UM SISTEMA DE AUTOMAÇÃO SEM FIO	29
5.3.1 CENTRAL	29
5.3.2 EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO SEM FIO	30
5.3.2.1 ILUMINAÇÃO	30
5.3.2.2 CONTROLE REMOTO UNIVERSAL	31
5.3.2.3 CONTROLE DE MOTORES	32
5.3.3 PROGRAMAÇÃO E CONFIGURAÇÃO	34
5.4 PROBLEMÁTICAS TÉCNICAS	34
5.5 EXPANSÃO DA TECNOLOGIA DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	35
<b>O PANORAMA DAS CASAS INTELIGENTES NO BRASIL</b>	<b>37</b>
6.1 O CRESCIMENTO DA INTERNET E DOS SMARTPHONES NO CENÁRIO BRASILEIRO.	37
6.2 O CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DAS CASAS INTELIGENTES NO BRASIL	41
6.3 OS VETORES	44
<b>OS DESAFIOS DE EMPREENDER EM UM MERCADO EM FASE INICIAL</b>	<b>47</b>
7.1 UMA BARREIRA CULTURAL	47
7.2 QUALIDADE TÉCNICA	48
7.3 SEGURANÇA DO SISTEMA	49
7.4 A CONSTRUÇÃO DO CAMINHO	50
<b>CONCLUSÃO</b>	<b>51</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Rack Técnico utilizado para armazenar os equipamentos.	17		
Figura 02 - Switch, equipamento que realiza a distribuição dos dados via cabo.	17		
Figura 03 - Esquemático da distribuição de internet via Switch.	18		
Figura 04 - Splitter de cabo coaxial.	18		
Figura 05 - Cabo UTP de Categoria 6, utilizado para distribuição de internet.	19		
Figura 06 - Esquemático de uma infraestrutura para um projeto de cabeamento estruturado.	20		
Figura 07 - Módulos de tomada RJ45 para a conexão à internet.	20		
Figura 08 - Esquemático de um projeto de cabeamento estruturado para automação.	21		
Figura 09 - Topologia Estrela.	25		
Figura 10	-	Topologia	Mesh.
25			
Figura 11 - Central da Automação Sem Fio (HUB).	27		
Figura 12 - Interruptor Inteligente da Automação.	28		
Figura 13 - Emissor de Sinal Infravermelho.	29		
Figura 14 - Relé Multifuncional para rede Zigbee.	30		
Figura 15 - Gráfico da pesquisa do IBGE demonstrando o crescimento do número de brasileiros com acesso a internet de 2004 a 2015.	36		
Figura 16 - Gráfico que apresenta a porcentagem de brasileiros com acesso à internet, os modos de conexão e a função que buscam através dessa conexão.	38		
Figura 17 - Gráfico com a quantidade de residências e a proporção de casas inteligentes em relação ao total de residências.	40		
Figura 18 - Tabela com a proporção de quantas casas unidade.	41		
Figura 19 - Gráfico do número de empresas associadas à Aureside de 2000 até 2017.	43		

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta um estudo sobre as Casas Inteligentes, definindo o conceito do que é uma casa inteligente e como este conceito sofreu alterações com o desenvolvimento das tecnologias de automação residencial. Além de apresentar o conceito, neste estudo também estão presentes os principais sistemas de automação que compõem uma casa inteligente, o sistema cabeado e o sistema sem fio, apresentando as diferenças, as vantagens e as dificuldades de cada um.

Através de uma visão panorâmica da situação das Casas Inteligentes no Brasil, é realizado um estudo sobre o mercado brasileiro de automação, apresentando o desenvolvimento das empresas e realizando comparações com outros países, para assim chegarmos às conclusões e consequentemente entendermos quais são alguns dos desafios para o desenvolvimento do empreendedorismo nesta área.

**Palavras-Chave:** Casas Inteligentes, Automação Residencial, Sistema Cabeado, Sistema Sem Fio, Mercado Brasileiro, Empreendedorismo.

## **ABSTRACT**

This paper presents a study on Smart Homes, defining the concept of what a smart home is and how this concept has changed with the development of home automation technologies. In addition to presenting the concept, this study also presents the main automation systems that make up a smart home, the wired system and the wireless system, presenting the differences, advantages and difficulties of each.

Through a panoramic view of the situation of Smart Homes in Brazil, a study is conducted on the Brazilian automation market, presenting the development of companies and making comparisons with other countries, in order to reach conclusions and therefore understand what are some of the challenges for the development of entrepreneurship in this area.

**Keywords:** Smart Homes, Home Automation, Wired System, Wireless System, Brazilian Market, Entrepreneurship.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o grande “boom” da Internet das Coisas, o desenvolvimento de tecnologias que buscam nos manter conectados a tudo através da internet foi, e está sendo, cada vez mais estimulado. E não poderia ficar de fora dessa revolução tecnológica algo que pudesse sempre nos deixar ligados à nossa casa.

Porém, não basta mais apenas estar conectado, agora, um dos maiores objetivos é poder interagir e controlar de maneira remota. E é exatamente neste ponto que ocorre a interseção da Automação Residencial e da Internet das Coisas, a união de tecnologias para controlar nossa casa e tecnologias para conectar à internet.

A Automação tem seu início na Revolução Industrial com o grande objetivo de aumentar a capacidade produtiva das indústrias, tornando os processos mais rápidos, precisos e mantendo um mesmo padrão de qualidade. Automatizar significa “tornar automático”, portanto uma série de processos foram automatizados, desde a costura de um sapato até a montagem completa de um carro. Para percorrer este caminho, muitos investimentos foram feitos na área da eletrônica e na computação, consequentemente foram desenvolvidas diversas soluções para outros setores além da indústria.

Depois de observar as grandes conquistas advindas da automação, iniciam-se as aplicações para ambientes residenciais, buscando obter controle e eficiência maiores do que antes. Uma das áreas onde se iniciam as primeiras aplicações é a da iluminação, depois partindo para a climatização e a segurança. E então, a partir da metade do século passado começam os primeiros projetos chamados de Domóticas, casa em que diversas tarefas são realizadas de maneira automática.

A palavra “Domótica” é uma derivação da palavra original, em francês, “Domotique”, esta que é composta por outras duas, sendo elas: “Domus”, que significa casa e da palavra “Imotique”, esta que significa automática [1]. Portanto, domótica é uma casa automática, um ambiente com um sistema integrado que permita que diversas ações sejam realizadas de forma automática. Dessa forma entramos no conceito da automação residencial, buscando assim redução do trabalho doméstico, racionalização do consumo de energia e consequentemente uma melhor qualidade de vida para o morador e toda sua família.

Ao decorrer dos anos os sistemas de automação residencial ficaram cada vez mais complexos e robustos, trazendo soluções cada vez mais interessantes e funcionais, desde as que visam a economia de energia, como o controle total dos equipamentos eletrônicos da casa como TV, ar-condicionado e outros, até as soluções que aumentam a praticidade, como sincronizar perfeitamente todo o funcionamento da casa com a rotina do morador.

Como por exemplo, os equipamentos de ar-condicionado ligarem minutos antes de chegar em casa para garantir um ambiente climatizado já na chegada [2].

Portanto, com o nascimento e crescimento extremamente acelerado da Internet das Coisas, começaram a surgir as tecnologias para unir a Automação Residencial e a conexão com a Internet, dando cada vez mais forma ao que conhecemos hoje com uma Casa Inteligente, a casa automatizada e sempre conectada à internet.

Neste estudo vamos analisar a Casa Inteligente, a fim de entender como elas transformaram e transformarão mais ainda as relações dos seres humanos com os seus lares, quais são os pontos a serem analisados com cautela sobre essa tecnologia, desde quais são as grandes inovações que estão presentes hoje e como elas podem ajudar na expansão da Casa Inteligente pelo mundo, até sobre a relação de segurança e privacidade que vem se transformando com o uso excessivo das tecnologias dentro de casa.

Também será analisado o panorama das casas inteligentes no Brasil, abordando pontos como a barreira cultural que existe sobre tecnologias integradas à residências, como a implantação dessas tecnologias pode ser estimulada através da alta competitividade mercadológica do setor imobiliário, e até sobre a experiência de empreender neste mercado que ainda está em fase inicial no Brasil.

## 2. OBJETIVOS DO ESTUDO

Durante este estudo, temos alguns objetivos a serem concluídos, mas o principal e motivador de todo esse trabalho é realizar uma análise crítica sobre as casas inteligentes, isto é, observar de forma cautelosa as vantagens que essas tecnologias trazem para a vida dos usuários, tais como: praticidade, conforto, acessibilidade, racionalização do consumo de energia entre tantas outras. Mas também atentar nossa observação para outras questões extremamente importantes, como por exemplo, a dependência cada vez maior dos seres humanos em relação às tecnologias, a relação ambígua entre segurança e privacidade quando as tecnologias estão cada vez mais presentes na intimidade dos indivíduos.

Outro objetivo deste estudo é propor uma comparação da Casa Inteligente com outras tecnologias que emergiram e dominaram o mundo. Comparar indicadores de crescimento entre elas, analisar se encontramos um padrão de crescimento, discorrer sobre quais os possíveis fatores que podem estimular a expansão da Casa Inteligente pelo mundo todo, assim como ocorreu com outras tecnologias que hoje são praticamente estruturas da nossa sociedade, como a Internet e os Smartphones.

Também será realizado um comparativo entre as tecnologias mais antigas e as mais modernas para sistemas de automação residencial e, a partir deste comparativo, compreender as consequências diretas e indiretas que os novos sistemas podem causar na expansão e crescimento do número de casas que podem se tornar inteligentes.

Um dos objetivos desta análise é estudar todo o panorama das casas inteligentes no Brasil, buscar compreender seu histórico e até o cenário atual do mercado de casas inteligentes. Então discorrer sobre os desafios de um mercado que ainda é bem restrito e ainda se encontra em fase inicial e assim propor algumas alternativas a fim de estimular a expansão das casas inteligentes pelo mundo todo.

Por fim, construir uma conclusão que possa nos ajudar a entender melhor a relação do homem com a casa inteligente e que possa, de certa forma, imaginar qual será o futuro deste mercado e como essa tecnologia crescerá e se desenvolverá nos próximos anos.

### **3. DEFINIÇÃO DA CASA INTELIGENTE**

O objetivo deste capítulo é definir o que torna uma casa inteligente, o que a difere de casas normais, quais as condições que devem se demonstrar presentes para que este ambiente seja considerado um ambiente inteligente. Através de diversas citações, que serão expostas de forma cronológica, será analisada a evolução do termo de casa inteligente, começando na década de noventa até a década atual.

Será possível analisar como o conceito de casa inteligente foi se envolvendo diretamente com as tecnologias da automação residencial, desenvolvendo a comunicação com os seus moradores e por fim até com outros dispositivos dentro e até mesmo fora da casa. Dessa forma, além de tornar automáticas uma série de tarefas e serviços da casa, é necessário também que exista um sistema de comunicação que integre todo o ambiente para que possa torná-lo inteligente. Pode-se notar isso em uma das primeiras definições, no início da década de 90, a ideia de que para ser uma casa inteligente era necessário possuir um sistema de comunicação com os usuários e também entre os próprios dispositivos participantes do sistema de automação.

**"O conceito de casa inteligente advém da integração de diferentes serviços dentro de uma casa, usando um sistema comum de comunicação, o qual garante uma operação econômica, segura e confortável da casa, além de incluir um alto grau de funcionalidade e flexibilidade". Lutolf, (1992).**

Ainda antes de entrarmos no século XXI, já destacavam a importância de tornar as tarefas automáticas, reforçando que esses dois fatores serão a base para uma casa inteligente. "Casa inteligente é um ambiente residencial, que inclui tecnologias para permitir que os dispositivos e sistemas sejam controlados automaticamente". Berlo et al. (1999).

Após essas duas definições, pode ser observado que a tendência das próximas definições, será de incrementar alguns fatores, que cada vez torne a casa mais preparada para situações específicas, ajudando a melhorar a qualidade de vida de seus moradores.

**"Uma casa inteligente é aquela capaz de ajudar os habitantes a viver de forma independente e confortável com a ajuda da tecnologia. Em uma casa inteligente, todos os dispositivos mecânicos e digitais são interligados para formar uma rede, que permita a comunicação**

entre os diversos dispositivos e o usuário, criando um espaço interativo". (Satpathy, 2006)

Fica evidente que a casa inteligente para aumentar a qualidade de vida de seu morador, cada vez mais precisará conhecer as necessidades do mesmo, como por exemplo; idosos e deficientes físicos. Entender como ela, de forma autônoma, pode se relacionar com o morador, compreender sua rotina, e agir em função de lhe servir.

Nessas duas definições mais recentes, pode-se observar que essas especificações como o monitoramento e a adaptação à rotina do seu morador já se fazem presente:

**“As casas precisam ter tecnologias que observem os moradores, forneçam serviços de forma proativa e proporcionem uma vida autônoma às pessoas com deficiência e aos idosos, além de aliviar a carga de trabalho de cuidadores familiares. Uma das principais características de uma casa inteligente é monitorar as atividades, proporcionar segurança e detectar mudanças nas rotinas diárias de seus moradores. Com a disponibilidade de sensores, sinais de radiofrequência e processadores embutidos, casas inteligentes atuais são equipadas com uma grande quantidade de sensores em rede colaborativa que processem e façam deduções a partir dos dados adquiridos sobre a casa, bem como as atividades e comportamentos de seus moradores.” (Ding, 2011).**

**“As casas inteligentes oferecem uma melhor qualidade de vida pelo emprego de controles automáticos de aplicações e serviços de apoio e otimizam o conforto do residente, usando o conhecimento do contexto vívido e restrições pré-definidas, com base nas condições do ambiente doméstico. Permitem que seus residentes controlem aparelhos domésticos e dispositivos remotamente e executem tarefas antes de chegar em casa.**

**Os sistemas que monitoram casas inteligentes podem otimizar o gerenciamento da energia elétrica e aprimorar os mecanismos tradicionais de segurança e serviços.” (Alam et al., 2012) [3].**

Portanto, é possível observar a evolução das definições de uma casa inteligente, onde primariamente era apenas necessário que existisse uma comunicação interna, que hoje já é, na maior parte dos sistemas, estabelecida através da internet e assim

possibilitando a comunicação com outros dispositivos conectados à rede, mesmo se este se fizer presente em outro país, como por exemplo: um celular, conectado à internet, consegue controlar a casa mesmo se estiver em outro país, pois toda comunicação está estruturada através da internet [4].

Além da comunicação, outro pilar de uma casa inteligente é a automação residencial, que é o projeto que torna a casa automatizada e consequentemente suas tarefas automáticas, desde controlar toda a iluminação, mas também controlar diversos dispositivos da casa, como: os aparelhos de ar-condicionado, televisores, cortinas, persianas e etc. E juntamente com uma comunicação já estabelecida, permite que o usuário possa controlar a casa mesmo se estiver fora dela.

O desenvolvimento mais recente foi, como pudemos observar pelas definições, em direção de entender melhor o morador, sua rotina e como melhorar sua qualidade de vida. Então a casa inteligente já possui tecnologias para se adaptar à rotina do usuário, sabendo seus horários de saída e de chegada, e realizando uma série de tarefas em sentido de diminuir o desperdício de recursos, realizar as tarefas de casa de uma forma autônoma, e tornar cada vez mais prática a vida de seu morador.

Nos próximos capítulos, serão abordados os diferentes sistemas de automação e suas funcionalidades, também será abordado o contexto geral atual das casas inteligentes no Brasil, para dessa forma ser possível entender como será o desenvolvimento das casas inteligentes em nosso país e também a nível internacional.

## **4. SISTEMA DE AUTOMAÇÃO COM CABEAMENTO ESTRUTURADO**

Neste capítulo vamos abordar e estudar um dos sistemas de automação ainda muito utilizado, a automação residencial cabeada. Portanto para o funcionamento deste sistema é necessário a elaboração conjunta de um projeto de cabeamento estruturado [5].

Neste projeto, o objetivo é desenvolver suprir as necessidades lógicas da casa, ou seja, a distribuição de pontos de internet em diversos ambientes da residência, garantindo assim sempre haver disponibilidade de uma conexão com a rede de forma cabeada, que lhe garante uma conexão sem perdas do sinal. Dentro das necessidades lógicas de uma casa, temos também a distribuição de pontos para telefone, pontos para interfone. Também é definido no projeto de cabeamento estruturado a distribuição de sinal de TV, ou seja, a distribuição dos cabos que transmitem o sinal diretamente da antena para o aparelho de televisão. O projeto de cabeamento estruturado deve conter as seguintes três partes: a central, o cabeamento e, por fim, os módulos de conexão.

### **4.1. CENTRAL**

A central é a parte fundamental do projeto, geralmente montada em um ponto estratégico do ambiente a fim de obter a melhor distribuição possível. Ela é composta por um Rack Técnico, observar Figura 01, e pelos equipamentos que permitem a distribuição via cabo dos dados, estes que ficarão instalados na parte interna do Rack.

Figura 01 - Rack Técnico utilizado para armazenar os equipamentos.



Fonte: Site da Legrand, na Linha de produtos LINKEO [15].

Para a distribuição de internet via cabo, é utilizado um Switch, observar Figura 02, que é o equipamento utilizado para a distribuição dos cabos UTP, ou também conhecidos como cabos de rede. O Switch recebe os pacotes de internet via cabo, provavelmente de um modem, que também deve estar instalado na central, e então realiza a distribuição desses dados via cabos UTP, que rumam para as tomadas de internet e para roteadores distribuídos pelo ambientes, observar Figura 03.

Figura 02 - Switch, equipamento que realiza a distribuição dos dados via cabo.



Fonte: Site da TP-Link, produto TL-SG1024D [16].

Figura 03 - Esquemático da distribuição de internet via Switch.



Fonte: Site do Ebay [17].

A distribuição de sinal de TV proveniente da antena, funciona de uma forma análoga, porém, com equipamentos diferentes. O sinal deve vir, diretamente da antena, através de um cabo RG6 e ser conectado a um Splitter de cabo coaxial, observar Figura 04, e distribuirá o sinal para os cabos RG6 que estiverem conectados nas saídas do Splitter. Estes cabos percorrerão os conduítes até chegarem nos módulos de saída de sinal de TV.

Figura 04 - Splitter de cabo coaxial.



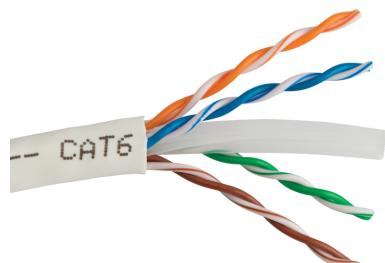
Fonte: Site da JC Cabos [18].

Deve ser notado então, que a Central tem papel fundamental no projeto de cabeamento estruturado, armazenando os equipamentos que serão responsáveis por estabelecer a distribuição dos dados que chegam até ela.

## 4.2 CABEAMENTO

O cabeamento, observar Figura 05, também é de extrema importância no projeto de lógica, pois ele é responsável por levar os dados distribuídos na Central, percorrendo todo o caminho montado na infraestrutura, até os módulos de conexão.

Figura 05 - Cabo UTP de Categoria 6, utilizado para distribuição de internet.

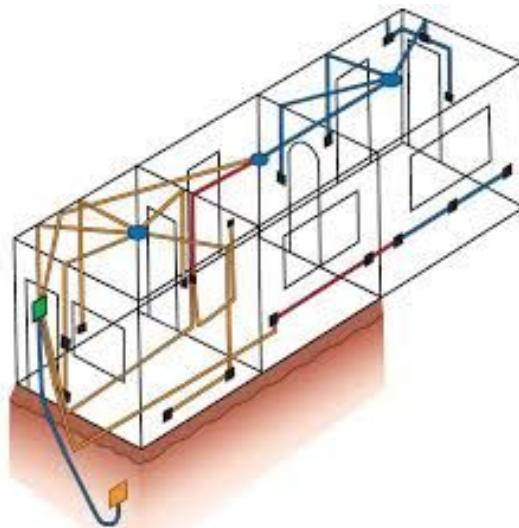


Fonte: Site da LuxPro [19].

Nesse ponto devemos ressaltar algo que é de primordial para o projeto ser executado: a infraestrutura do projeto, observar Figura 06. Já que os cabos devem levar os dados da central até os módulo de conexão que estão distribuídos pela residencial, eles precisam percorrer os conduítes que estão dentro das paredes, e isso requer que seja desenvolvida uma infraestrutura específica para o projeto de cabeamento estruturado.

Portanto, em uma fase inicial da construção da residência, devem ser posicionados os conduítes que determinam o caminho que os cabos devem percorrer até chegarem nos módulos em que serão conectados, portanto para o projeto de cabeamento estruturado ser executado de uma forma correta, o ideal é definir toda infraestrutura na planta antes mesmo de iniciar a construção da casa. Pois após rebocar as paredes da construção, pode se tornar inviável financeiramente o projeto, devido ao custo que existirá para quebrar parte das paredes e instalar os conduítes por onde os cabos vão caminhar.

Figura 06 - Esquemático de uma infraestrutura para um projeto de cabeamento estruturado.



Fonte: Site DocPlayer [20].

Esta questão do momento da definição do projeto e da implantação da infraestrutura do cabeamento estruturado é extremamente importante para a nossa discussão sobre as diferenças entre os sistemas de automação cabeada e os sistemas de automação descentralizados com comunicação sem fio. Isto será retomado em breve, pois é um dos fatores que influencia diretamente na expansão da tecnologia das casas inteligentes.

#### 4.3 MÓDULOS DE CONEXÃO

Os módulos de conexão são as tomadas lógicas que serão instaladas por toda a casa, como por exemplo a tomada de internet, observar Figura 07, também conhecida como RJ-45, ou tomada para sinal de TV, que é conector para cabo coaxial.

Figura 07 - Módulos de tomada RJ45 para a conexão à internet.



Fonte: Site do Bazar Eficaz [21].

Elas são a parte final do projeto de lógica, é onde será realizada a conexão entre os equipamentos e os dados que chegam até as tomadas, vindos da central, percorrendo os conduítes através do cabos. Para exemplificar, pode ser tomado como exemplo o uso de cabo para se conectar à internet, conectando o computador na tomada RJ-45 através de um cabo UTP.

Dessa forma, o dado que é proveniente do modem, chega ao Switch, que distribui os dados para os cabos, este dado percorre o cabo que sai do Switch e chega até o módulo de conexão, no caso, uma tomada RJ-45.

Portanto, como pode se observar, cada uma das três partes são extremamente importantes para que o projeto de cabeamento estruturado possa garantir a distribuição dos dados de lógica para toda a residência. E fica evidente que o projeto não pode ser realizado sem uma dessas partes.

#### **4.4 AUTOMAÇÃO COM CABEAMENTO ESTRUTURADO**

Pelo que foi descrito na definição das partes do cabeamento estruturado, a automação residencial não está dentro dos objetivos iniciais de um projeto de cabeamento estruturado. Porém, devido ao fato deste projeto estabelecer uma rede de comunicação de dados por toda a casa, começaram a desenvolver tecnologias para utilizar essa rede de comunicação a fim de disparar diversos comandos, ou seja, controlar a casa através da rede que foi projetada para a própria casa.

Figura 08 - Esquemático de um projeto de cabeamento estruturado para automação.



Fonte: Site da Ondra [22].

Então começam a surgir os sistemas de automação residencial com cabeamento estruturado, observar Figura 08. De forma que a automação já deveria ser pensada durante a elaboração do projeto de cabeamento, pois assim, já seriam definidos todos os pontos que deveriam estar comunicados, por exemplo todos os interruptores devem estar conectados à central via cabo de rede e todos os retornos das luminárias devem ser levados à central, onde ocorrerá a conexão com módulos, que vão acionar a iluminação através de um comando lógico.

Esses módulos são programados por softwares, então podem realizar diversos comandos de acordo com a sua programação, como por exemplo desligar ou ligar todas as luzes da residência com apenas um comando. E as soluções vão mais além, já que a comunicação já está estabelecida, o comando pode chegar à qualquer equipamento da casa. Portanto, torna-se possível controlar as cortinas e persianas, os equipamentos de ar-condicionado, os televisores e muito mais.

Logo, fica evidente que para automatizar um ambiente utilizando os sistema de automação com cabeamento estruturado, é necessário definir todo o projeto de automação e lógica antes mesmo de iniciar a construção civil, pois este demandará uma infraestrutura exclusiva para estabelecer a comunicação entre os equipamentos via cabo.

#### **4.5 PROBLEMÁTICAS NA IMPLEMENTAÇÃO**

Como dito previamente, é necessário definir todo o projeto de automação juntamente com o projeto de cabeamento estruturado antes mesmo de iniciar a construção, pois este interfere diretamente na infraestrutura exclusiva que deve ser montada, a fim de implementar a automação residencial.

Porém, como sinalizado anteriormente, o fato de necessitar uma infraestrutura própria, e que deve ser definida com antecedência, acaba por ser um dos maiores limitadores na expansão da automação residencial com o sistema de cabeamento estruturado.

Essa interferência limita a expansão exatamente pelo fato de que o momento de definição, se será ou não implementado um sistema de automação em uma residência, está presente numa fase muito inicial da construção, isso faz com que os indivíduos que desejam instalar um sistema cabeados de automação estejam expostos a pelo menos três situações que acabam por inviabilizar o projeto.

O primeiro caso é quando o orçamento da construção já está comprometido com outras partes fundamentais da estrutura de uma casa e um projeto de tecnologia nesse momento da construção pode acabar por aumentar os custos e estourar o limite planejado.

A outra situação comum é quando o indivíduo só teve conhecimento sobre essa tecnologia depois de ter passado o momento de definição do projeto, e para montar a infraestrutura do projeto seria necessário uma série de reformas na obra, o que acarretaria em um custo maior e que não estava previsto no orçamento, sendo assim acabam por optar ficar sem o projeto. Isso ocorre pois, a automação é uma tecnologia muito nova, e a maior parte das pessoas que estão construindo suas casas nem imaginam que é possível automatizar sua residência e um dia torná-la inteligente.

Por último, temos o caso em que a pessoa já mora em sua casa e ela está pronta, seria então, necessária uma reforma considerável para a montagem da infraestrutura do projeto. O que acaba por inviabilizar a implantação da automação na casa pronta. Seja pelo custo adicional que isso teria ou até mesmo por questões mais subjetivas como o incômodo que uma reforma pode gerar na rotina da pessoa.

Portanto, analisando com a óptica de expansão da tecnologia de automação residencial para atingir o maior número de usuários possível, podemos então encarar a necessidade de uma infraestrutura prévia para a implementação do projeto de uma casa inteligente, como um dos maiores entraves no que diz respeito a tornar possível esse crescimento e a expansão da tecnologia. Pois como demonstrados nas situações supracitadas, a necessidade obrigatória dessa infraestrutura inviabiliza uma série de projetos.

Dessa forma, para sintetizar, o projeto de automação com cabeamento estruturado é a maneira mais tradicional de se implementar automação residencial, porém apresenta uma série de desafios a serem superados que irão influenciar na expansão dessa tecnologia para um número muito maior de usuários.

E no próximo capítulo vamos abordar a automação residencial descentralizada e com comunicação sem fio, e como essas diferenças técnicas podem permitir e ajudar na superação dessa questão da infraestrutura prévia para o sistema de automação, assim viabilizando um número muito maior de projetos.

## 5. SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DESCENTRALIZADO E COM COMUNICAÇÃO SEM FIO

O objeto de estudo principal deste capítulo é o sistema de automação descentralizado e com comunicação sem fio. Este sistema surgiu com o desenvolvimento de tecnologias que estabelecem comunicação sem fio, neste caso um dos protocolos de comunicação mais utilizados é o Zigbee, mas existem outros protocolos de comunicação para sistemas de automação sem fio, como o Wi-Fi, Rádio Frequência e outros.

O grande destaque a ser observado nesse novo sistema é a quebra de alguns paradigmas da automação residencial, que se faziam presentes nos sistemas de automação cabeados. Entre esses paradigmas estão presentes a necessidade de uma infraestrutura para a implementação do projeto e também a centralização do projeto em um rack central.

Portanto esse sistema é revolucionário, pois representa um salto qualitativo em termos técnicos, apresentando uma solução inovadora que abre possibilidades muito maiores para a implementação de projetos de automação residencial onde antes seria impossível.

Durante este capítulo, vamos abordar a estrutura desse novo sistema de automação, as vantagens que ele possui em relação ao sistema cabeados, tanto em termos técnicos para a implementação, ou seja, as situações que foram melhoradas a fim de garantir uma instalação mais prática e objetiva, como também em termos financeiros, pois a quantidade de material envolvido e de horas de serviços para a implementação dos projetos foram diminuídas.

Portanto, a partir dessa análise dos dois sistemas será possível fazer um comparativo apontando as diferenças, vantagens e os paradigmas de cada um deles.

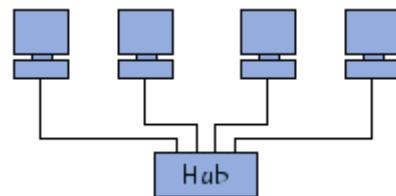
### 5.1 TOPOLOGIA DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

Um sistema de automação necessita de uma estrutura de comunicação entre seus dispositivos, a maneira como é montada essa estrutura é definida como topologia de comunicação. Existem diversas topologias de comunicação diferentes, como por barramento, estrela, anel e etc.

A topologia da estrutura de um sistema de automação cabeados normalmente é a topologia estrela, observar Figura 09, onde todos os dispositivos (interruptores, sensores,

motores, iluminação, etc) estão conectados à uma central, conhecida também por HUB, por onde passam todas as informações [6].

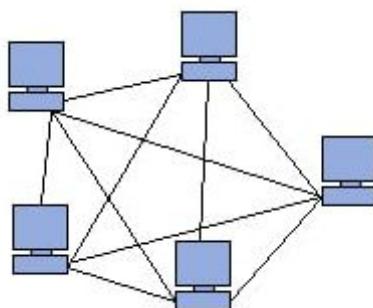
Figura 09 - Topologia Estrela.



Fonte: Site da CCM [23].

A topologia utilizada para o sistema de automação sem fio é a topologia Mesh, observar Figura 10, conhecida por ser uma evolução da topologia estrela, tem como diferencial a quantidade de pontes de conexão, portanto cada dispositivo está conectado a todos os outros, estabelecendo assim diversas vias para a comunicação dos dispositivos.

Figura 10 - Topologia Mesh.



Fonte: Site da CCM [24].

O principal conceito é a modularização do sistema e consequentemente ocorre a descentralização, este é um dos fatores que permite o salto qualitativo entre os sistemas de automação, pois com essa mudança de topologia de comunicação, temos algumas mudanças significativas nos equipamentos da automação, pois ela descentraliza o caminho da informação, dessa forma, possibilitando que a central, antes composta por um rack e diversos módulos e relés, seja substituída por um equipamento que vai gerar a rede.

Aliado à descentralização do sistema, o outro fator que permite o salto qualitativo entre os sistemas é a comunicação sem fio, estabelecida pelo protocolo do sistema.

## 5.2 PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

Para estabelecer a conexão e garantir a comunicação dos dispositivos do sistema é necessário definir um protocolo de comunicação sem fio. Para sistemas de automação os mais utilizados são Wi-Fi, Z-Wave, Zigbee, entre outros.

O Wi-Fi é um ótimo protocolo de comunicação para transmissão de grandes pacotes de dados, porém possui problemas com interferência de dispositivos e, à medida que mais dispositivos são inseridos no sistema, o potencial de interferência aumenta. O Wi-Fi também possui um consumo significativo de energia, e isso se torna um problema quando tratamos de dispositivos operados por bateria, que são parte significativa dos produtos do sistema de automação. Embora este seja o caso, o Wi-Fi continuará a desempenhar um papel essencial na automação residencial quando se trata de entretenimento devido à sua alta largura de banda.

Reconhecendo que o número de dispositivos que formarão uma casa inteligente continuará a crescer exponencialmente, uma plataforma eficiente, sem interferências e de baixa potência é crucial. Plataformas como Z-Wave e Zigbee fornecem uma solução que usa uma rede Mesh para retransmitir mensagens pulando de nó-a-nó, tudo isso fortalecendo os sinais da rede. Ambos os protocolos possuem origem na automação industrial, onde era necessário estabelecer uma conexão sem fio e com ótima qualidade no sinal, portanto dessa forma a informação pode caminhar por percursos alternativos, porém sempre com o sinal bem estabelecido.

Com a descentralização da informação, o que antes era uma central com todos os módulos e relés, agora com esses protocolos de comunicação sem fio para automação, será substituída por um Hub, que se conecte à rede doméstica para gerar a rede sem fio para configurar o sistema de automação.

Sendo assim, será possível receber mensagens dos dispositivos e sensores espalhados pela casa através da rede sem fio.

Portanto, com uma topologia descentralizada e uma comunicação realizada através de uma plataforma sem fio, temos o grande salto qualitativo que é a possibilidade de automatizar ambientes prontos sem a necessidade de uma infraestrutura prévia ser montada. Ou seja, abre-se a possibilidade de automatizar qualquer ambiente construído sem a necessidade de reformar o local para implementar a infraestrutura do sistema cabead. Sendo assim, não é mais necessário uma infraestrutura e o indivíduo pode automatizar seu ambiente quando bem decidir, por exemplo, em um momento em que o orçamento não esteja tão comprometido com a construção civil, possibilitando que muitos projetos, antes infactíveis, possam ser realizados [7].

## 5.3 ESTRUTURA DE UM SISTEMA DE AUTOMAÇÃO SEM FIO

Para demonstrar e explicar a estrutura de um sistema de automação sem fio será realizada uma divisão em três partes, a Central, Os Equipamentos da Automação e a Programação. Portanto em cada um desses três setores iremos abordar detalhes técnicos que foram melhorados e as dificuldades agora presentes. Para exemplificar a estrutura do sistema de automação sem fio, serão demonstrados os equipamentos e alguns de seus diferenciais.

### 5.3.1 CENTRAL

Provavelmente esta é a parte em que ocorreu maior revolução quando comparado ao sistema cabeado, pois todo o rack central com módulos e relés foi substituído por um HUB, observar Figura 11.

Figura 11 - Central da Automação Sem Fio (HUB).



Fonte: Site da Orvibo [25].

Esse HUB necessita ser ligado à rede através de um cabo, e com a conexão à internet ele gera a rede Zigbee, uma rede sem-fio assim como o Wi-Fi, porém, como supracitado, a rede Zigbee tem um alcance maior e um baixo consumo de energia.

É um equipamento fundamental do sistema de automação sem fio, pois é a partir dele que se origina a rede de comunicação do sistema de automação. Portanto estabelece a comunicação interna do sistema, ou seja, entre os próprios equipamentos, para por exemplo fornecer um feedback do estado atual de um circuito de iluminação, se está aceso ou apagado, e assim ter as informações do estado da casa inteligente e a partir dessas informações tomar iniciativas de acordo com a programação.

Além da comunicação interna do sistema, o HUB também é responsável por estabelecer a comunicação entre o sistema de automação e o usuário, pois o HUB está

conectado à internet, permitindo assim que através do aplicativo, quando conectado à internet, o usuário possa se comunicar com todo o sistema de automação de maneira remota independentemente do lugar onde se encontra. Por exemplo, ele poderia do seu trabalho ligar o ar-condicionado antes de chegar em casa, assim como também poderia estar em outro país e dar comandos para a casa, necessitando apenas estar com o celular conectado à internet.

Um dos fatores que é importante de se ressaltar é a facilidade de instalação. Desde de o início deste capítulo, a facilidade e praticidade na instalação são tratadas como alguns dos grandes diferenciais do sistema de automação sem fio, e aqui podemos ver um detalhe que confirma essa ideia. O HUB possui um tamanho pequeno e apenas necessita estar ligado e conectado à internet via cabo, ou seja, pode ficar guardado ao lado de um roteador, algo simples e objetivo, e assim já está pronto para estruturar mais um projeto de automação.

### **5.3.2 EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO SEM FIO**

Neste tópico iremos demonstrar os equipamentos mais utilizados no sistema de automação sem fio, como por exemplo os interruptores inteligentes, os emissores de infravermelho e outros. E em cada equipamento vamos explicar alguns dos diferenciais destes equipamentos.

#### **5.3.2.1 ILUMINAÇÃO**

Para a iluminação, temos os interruptores inteligentes, observar Figura 12, eles serão cadastrados na rede Zigbee gerada pela central e assim já estarão em comunicação com o sistema de automação, e dessa forma, disponíveis para serem controlados pela automação, tanto pelo aplicativo como por cenas também.

Figura 12 - Interruptor Inteligente da Automação.



Fonte: Site da Orvibo [26].

É importante ressaltar alguns diferenciais desse equipamento para além da comunicação sem fio, um deles é o fato dele utilizar a infraestrutura elétrica convencional de uma casa sem automação. Ou seja, os cabos de energia que estariam conectados ao interruptor convencional, agora serão conectados no interruptor inteligente, isso é extremamente importante para a viabilização do projeto, pois como consequência direta desse fato é que é possível automatizar um ambiente pronto, sem necessidade de uma reforma para alterar a infraestrutura, diferentemente do sistema de automação cabeado que necessitava de uma infraestrutura exclusiva. Com isso é necessário apenas substituir os interruptores comuns pelos interruptores inteligentes da automação e assim já é possível controlar a iluminação pela automação, diretamente ou pelo celular.

Outro diferencial bem interessante desse equipamento é o fato de as teclas para acionamento da iluminação utilizarem a tecnologia de uma touchscreen, ou seja são acionados apenas pelo toque, o que eleva o patamar do interruptor para um equipamento de alta tecnologia, sendo coerente com o projeto de uma casa inteligente.

### 5.3.2.2 CONTROLE REMOTO UNIVERSAL

De certa forma, a ideia de um controle remoto universal não é tão nova, porém a maneira como ela é proposta para o sistema de automação sem fio é perfeita para trazer praticidade ao usuário. Portanto para explicar melhor como o sistema de automação sem fio controla equipamentos como televisores, aparelhos de ar-condicionado, precisamos apresentar o emissor de infravermelho.

Figura 13 - Emissor de Sinal Infravermelho.



Fonte: Site da Orvibo [27].

Este emissor de sinal infravermelho, observar Figura 13, possui um receptor de sinais infravermelho e diversos emissores, desta forma ele pode aprender todas as

frequências de um controle remoto e depois reproduzi-las com o objetivo de controlar qualquer equipamento que se comunique através de frequências infravermelho. Ou seja, para controlar os equipamentos de televisão, ar-condicionado e outros, é necessário apenas programar o emissor de sinal infravermelho da automação.

Uma de suas grandes vantagens é o fato de possuir diversos emissores de sinal infravermelho dispostos em diferentes direções, isso permite que este equipamento possa ficar em praticamente qualquer lugar dentro do ambiente e poderá controlar o ar-condicionado, a televisão e outros equipamentos, pois os emissores em formato multi-direcional irão garantir que o sinal infravermelho consiga atingir o receptor do aparelho.

Portanto, dessa forma todos os controles remotos da casa estarão disponíveis no celular, e assim o usuário pode ligar e controlar os equipamentos de sua casa mesmo não estando presente na sua residência, isso traz muita praticidade e qualidade para a rotina do morador. Um exemplo interessante para demonstrar isso, seria por exemplo garantir o desligamento de todos os equipamentos de ar-condicionado e televisão, mesmo se o usuário já estiver fora de sua casa, dessa forma utilizando a automação para garantir um uso mais eficiente da energia elétrica e evitando um desperdício de energia.

### 5.3.2.3 CONTROLE DE MOTORES

Outro equipamento bem interessante da automação sem fio para se demonstrar são os relés multifuncionais, observar Figura 14, que permitem o controle de diversos tipos de motores. Alguns dos exemplos mais recorrentes são os motores das cortinas e persianas.

Figura 14 - Relé Multifuncional para rede Zigbee.



Fonte: Site da Orvibo [28].

Com o uso do relé multifuncional, pode se inserir na automação o controle de cortinas, persianas, motores de piscina, entre outros mesmo se estes foram adquiridos depois da casa pronta, pois o relé estará conectado diretamente ao motor e realizará a comunicação com o sistema de automação de forma sem fio, através da rede Zigbee gerada pelo HUB, como foi citado anteriormente.

Dessa forma, o leque de opções de controles através da automação sem fio se abre de forma significativa, pois existem formas de controles para diversas áreas dentro de um ambiente residencial, como cortinas, persianas, motores para janelas, e assim aumenta ainda mais o nível de inteligência de uma casa, pois agora ela pode gerenciar diversos quesitos de forma autônoma, como por exemplo ligar a bomba da piscina, fechar as cortinas em um horário de alta intensidade de luz solar, ligar os boilers para aquecimento de água entre diversas atividades que vão garantir uma qualidade de vida muito interessante para o seu morador.

### **5.3.3 PROGRAMAÇÃO E CONFIGURAÇÃO**

A programação do sistema de automação sem fio é também uma quebra de padrões, diferentemente dos sistemas de automação cabeada onde os controladores eram programados por softwares licenciados, toda a programação e configuração do sistema de automação sem fio é feita diretamente pelo aplicativo, isso implica diretamente em uma aproximação do usuário final com a tecnologia, dessa forma o morador da casa inteligente tem a autonomia de controlar o sistema da maneira que mais lhe conforta.

O aplicativo ensina a realizar todas as programações, cadastrar novos itens, programar cenas de acordo com a rotina do usuário, as consequências dessa diferença no modo de programação não parecem grandes a princípio, mas se a situação for analisada de uma forma mais ampla, podemos entender que alguns aspectos vão mudar, por exemplo: aproximando os usuários da programação do seu próprio sistema de automação, faz com que as pessoas entendam melhor e consequentemente começem a consumir mais esse tipo de tecnologia.

A programação pode ser feita e refeita quantas vezes o usuário desejar, sem custo nenhum, dessa maneira é possível fazer com que a casa inteligente esteja a serviço da pessoa, conhecendo perfeitamente sua rotina, realizando tarefas para aumentar a praticidade e a qualidade de vida do usuário, fazer com que tenha um consumo de energia bem racional, evitando assim desperdícios.

### **5.4 PROBLEMÁTICAS TÉCNICAS**

Pelo fato de ter surgido depois do sistema de automação cabeado, o sistema de automação sem fio apresenta uma série de alterações em seus hardwares e softwares com o objetivo de simplificar, tornar mais prático e de viabilizar uma série de projetos.

Um dos exemplos mais citados neste estudo é o fato de não precisar de uma infraestrutura exclusiva para a automação e utilizar a própria infraestrutura elétrica convencional da casa para estabelecer o sistema de automação.

Porém mesmo com uma série de vantagens com relação ao sistema cabeado, a automação sem fio ainda apresenta alguns pontos que precisam ser melhorados, com o objetivo de aumentar a qualidade de uso e a facilidade na implementação.

Um dos principais pontos que acabam por fragilizar um pouco o sistema de automação sem fio é a sua dependência da conexão com a internet. Este é um fator que pode ser definido como regional, pois aqui no Brasil não existem serviços de internet com tanta qualidade como em países mais desenvolvidos, como Estados Unidos e China. E isso faz com que se o sinal de internet não chegar com qualidade nos equipamentos pode

ocorrer alguns atrasos nos comandos, ou mesmo no feedback do estado atual dos equipamentos.

Quando a conexão entre o sistema de automação sem fio e à internet é desfeita, o sistema ainda permite o controle da automação pelos interruptores, porém todos os comandos que são feitos pelo celular ou mesmo por comandos de voz são inabilitados, pois sem a conexão não existe comunicação entre o aplicativo de celular e a central. Tornando assim impossível de realizar a tarefa desejada.

É notório que houve uma melhoria significativa nos serviços de telecomunicações nos últimos anos, porém ainda precisamos de muito desenvolvimento para chegar na mesma qualidade que possuem as maiores potências mundiais. Dessa forma, quando possuirmos ótimos serviços de internet, com altas velocidades e ótima estabilidade, esses problemas de estabilidade do sistema praticamente desaparecerão.

## **5.5 EXPANSÃO DA TECNOLOGIA DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL**

Pela experiência adquirida nesses dois anos empreendendo no mercado de automação, foi possível notar que existem duas barreiras que acabam por diminuir a quantidade de consumidores dessa tecnologia, essas duas barreiras podem ser definidas como barreira financeira e a barreira cultural.

A barreira financeira, como o próprio nome diz, está relacionada às limitações orçamentárias do usuário. Já a barreira cultural está relacionada à falta de conhecimento sobre essas novas tecnologias de automação. Como a construção de uma residência demanda muito recurso financeiro, acontece que as pessoas podem até desejar, porém acabam deixando o projeto de automação residencial de lado por acreditarem que é uma tecnologia supérflua, e é neste momento que as duas barreiras se apresentam juntas, os recursos são limitados e ela não quer investir em algo que não conhece os benefícios que podem ser gerados através de um projeto de automação.

Durante este capítulo foram ressaltadas diversas vantagens técnicas do sistema de automação sem fio, desde a fácil instalação até a praticidade e a autonomia na configuração. Porém existem algumas vantagens bem importantes que confluem com essas em busca de possibilitar a expansão dessa tecnologia para uma quantidade bem maior de usuários.

Já que essa tecnologia pode ser implementada em uma residência pronta, podemos então encontrar os usuários em um momento onde o seus recursos financeiros já não estão mais tão comprometidos como no momento da construção da residência, sendo assim já

podem investir em um projeto de automação mesmo depois de já estar morando anos na sua casa. Isso já seria um fator que nos ajuda a superar a barreira financeira.

Ou fator que a automação sem fio apresenta, é a modularidade do projeto, se este pode ser realizado depois da casa estar pronta, portanto pode ser realizado por partes, ou seja, se o indivíduo estiver receoso de fazer o investimento por não conhecer a tecnologia, ele pode começar apenas por um ambiente da casa, por exemplo uma sala aonde controlaria a iluminação, a TV e o ar-condicionado, assim ele já possuiria material suficiente para conhecer a tecnologia, e assim superar a barreira cultural que não o permitia realizar este investimento antes.

Dessa forma, essa nova tecnologia abre portas para um número muito maior de possíveis projetos, pois todas as pessoas que antes se viam sem a possibilidade de possuir um sistema de automação, hoje, já possuem essa possibilidade pelo fato de não estarem com os recursos tão comprometidos como na fase de construção, e também por poderem conhecer aos poucos essa tecnologia.

Sendo assim, a automação residencial, assim como um dia foi o computador, o celular e a internet em seus primórdios, ainda é algo novo e pouco conhecido, porém é uma tecnologia que está destinada a crescer e se estender por todo o mundo, como algo que virá para melhor cada vez mais a qualidade de vida do ser humano.

## 6. O PANORAMA DAS CASAS INTELIGENTES NO BRASIL

Em busca de realizar uma análise completa e bem fundamentada sobre as casas inteligentes, é indispensável observarmos o panorama atual dessa tecnologia no cenário brasileiro. A partir da observação e do estudo deste panorama, podemos chegar à conclusões importantes e estimar, por exemplo, como a casa inteligente vai mudar o setor da construção civil, como essa solução pode influenciar na qualidade de vida das pessoas, ou então no consumo de energia elétrica. Enfim, de forma objetiva, conhecer o panorama brasileiro das casas inteligentes nos dará informações para projetar como será o futuro deste mercado que ainda se encontra em fase inicial no nosso país.

Para estudar a situação das casas inteligentes, é importante conhecer primeiramente o panorama de duas outras tecnologias, que são alicerces da casa inteligente: Os Smartphones e a Internet. Portanto neste capítulo, será realizada uma breve análise sobre o crescimento do consumo dessas tecnologias, pois além de serem necessárias para a implantação da casa inteligente, elas são, guardadas as proporções, bons comparativos em relação ao consumo brasileiro de tecnologia.

Depois de ser abordado o cenário das casas inteligentes, considerando os dados mais recentes da Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial, a Aureside. Serão abordadas informações como a quantidade de casas que possuem essa tecnologia integrada, a quantidade de residenciais que possuem potencial para receber essa solução, e, ao mesmo tempo, comparando com o cenário internacional, em países como os Estados Unidos, a Alemanha, o Reino Unido e outras potências mundiais.

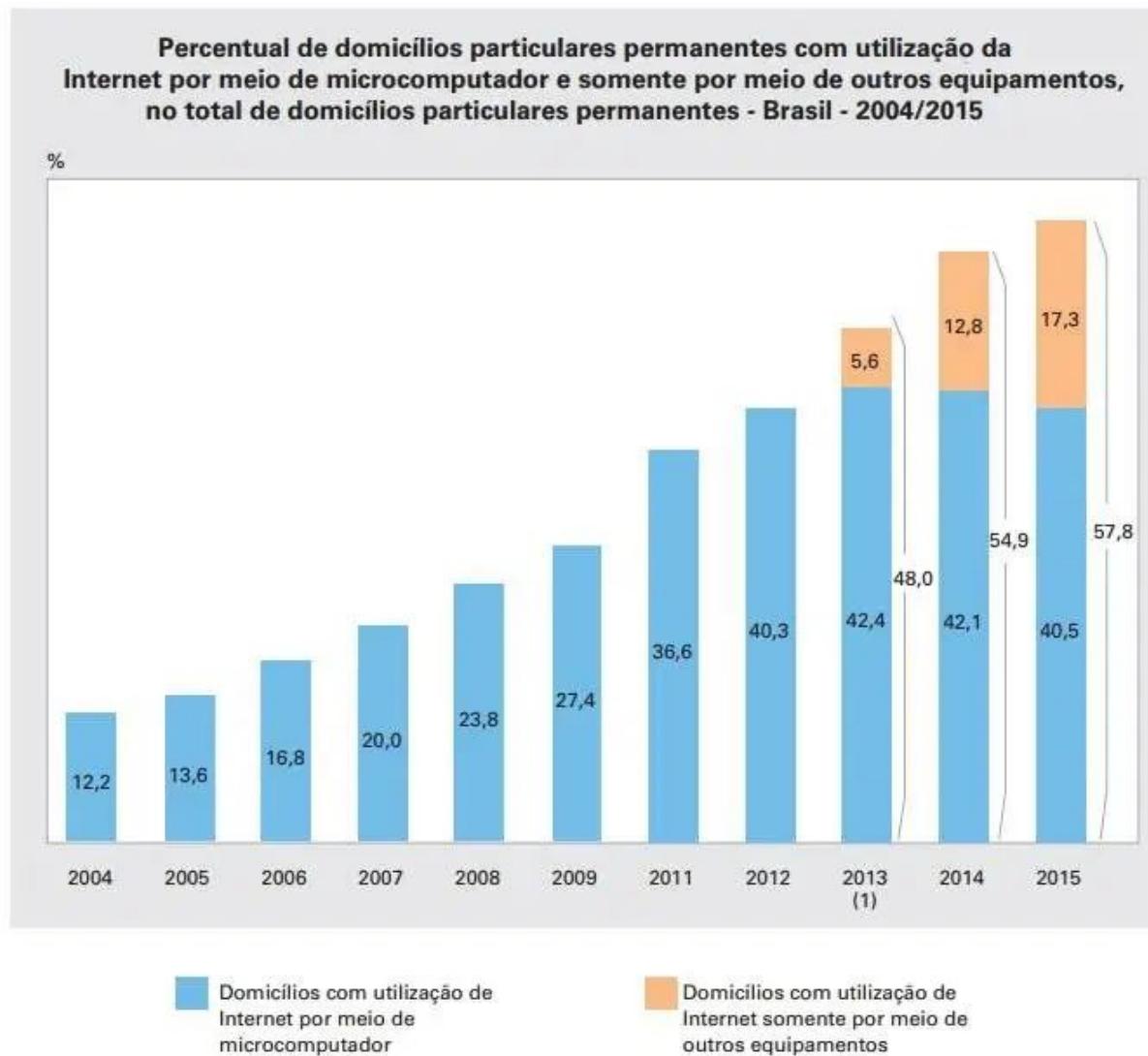
E por fim, vamos analisar o crescimento dos principais vetores das casas inteligentes: as empresas que oferecem essas tecnologias. Observar o mercado da automação residencial nos últimos anos será extremamente importante para entender como essas novas tecnologias vão se desenvolver a nível nacional, ressaltando diversos pontos importantes como as dificuldades de um mercado em fase inicial, a relação da indústria nacional e a indústria internacional, e dessa forma construir uma análise bem fundamentada sobre as casas inteligentes no Brasil.

### 6.1 O CRESCIMENTO DA INTERNET E DOS SMARTPHONES NO CENÁRIO BRASILEIRO.

O número de brasileiros com acesso à internet cresceu vertiginosamente nos últimos anos, para se obter uma noção do nível de crescimento, em uma pesquisa do Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística, o IBGE, em 2004 a porcentagem de domicílios particulares com acesso à internet era de aproximadamente 12,2%, já em 2015 esse número atinge a marca de 57,8%, observar Figura 15. Um crescimento significativo, que demonstra como essa tecnologia se expandiu de forma rápida em território nacional [8].

Figura 15 - Gráfico da pesquisa do IBGE demonstrando o crescimento do número de brasileiros com acesso a internet de 2004 a 2015.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2004/2015.

(1) Em 2013 ampliou-se a investigação da utilização da Internet por meio de diversos equipamentos (microcomputador, telefone móvel, tablet e outros).

Fonte: Site da Exame [8].

E este número obviamente não parou de crescer, e em uma das principais pesquisas que afere dados sobre conexão à internet nas residências do país, a TIC

Domicílios, divulgada no dia 28 de agosto de 2019 pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC), mostra que a marca de 70% dos domicílios já foi superada, observar Figura 16 [9].

Conjuntamente à esta informação, a pesquisa nos revela que destes usuários, 97% utilizaram um smartphone para se conectar à internet em 2018. Este dado é muito importante para o nosso estudo, pois já afirmamos no início deste capítulo, que assim como o acesso à internet, o acesso a smartphones é fundamental para construirmos um ambiente propício para os projetos de automação residencial [10].

Figura 16 - gráfico que apresenta a porcentagem de brasileiros com acesso à internet, os modos de conexão e a função que buscam através dessa conexão.

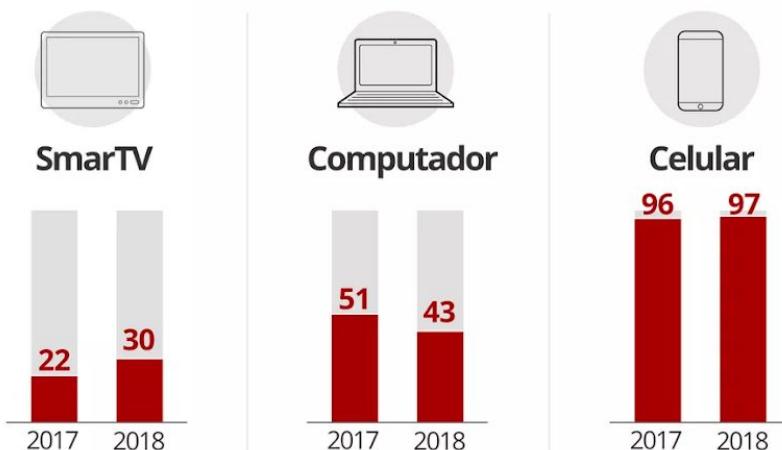
## O Brasil na internet

Dados da edição 2018 da pesquisa TIC Domicílios mostram crescimento do acesso no país



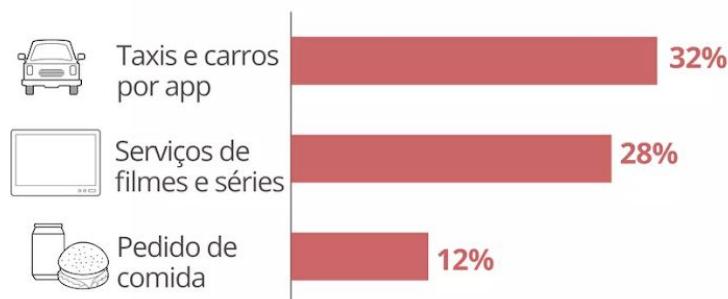
### DISPOSITIVO DE ACESSO

Brasileiro continua usando o celular como meio principal para conexão. Computador ficou pra trás, enquanto que TVs subiram. Dados em %



### OS SERVIÇOS MAIS USADOS

Usuários de internet no Brasil deram preferência aos aplicativos de carro e táxi, aos serviços de filmes e séries e aos pedidos de comida online



Assim como o crescimento do número de usuários de internet foi expressivo, o crescimento de brasileiros com celulares também se mostrou significativo nos últimos anos, tanto que o número de pessoas com smartphones no Brasil em 2005 era de 56 milhões e em 2015 esse número atinge a marca de 139,1 milhões, que é o equivalente à 78,3% da população brasileira com mais de 10 anos, um aumento de 147,2% em 10 anos. Essas informações são do Suplemento de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) 2015 divulgado pelo IBGE. [11] Em 2017 o percentual de pessoas com mais de 10 anos de idade e que possuem celular atingiu a marca de 78,2%, segundo o IBGE.

Portanto, como podemos observar o número de pessoas com acesso a smartphones e acesso a internet vem crescendo de forma significativa nos últimos anos, números estes que podemos até perceber que estão próximos e bem relacionados, já 97% das pessoas acessam a internet através de um smartphone.

Então, utilizando essas informações, podemos afirmar que o cenário brasileiro é bem propício para o crescimento das casas inteligentes, pois dois fatores fundamentais estão crescendo cada vez mais em nosso país, mostrando que a tecnologia está expandindo de uma forma bem rápida. Logo, a tendência é que as novas tecnologias como a automação residencial também continue a se difundir e expandir.

## **6.2 O CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DAS CASAS INTELIGENTES NO BRASIL**

Como pode se observar, de acordo com os dados supracitados, o Brasil está cada vez mais consumindo tecnologia, seja com o crescimento do consumo de internet ou o crescimento da quantidade de smartphones presentes no país. E acompanhando esse grande desenvolvimento do consumo de tecnologias, será abordado aqui o panorama das casas inteligentes, estimando a quantidade de projetos existentes hoje e também o potencial de casas que poderiam ser inteligentes, porém ainda não possuem essa tecnologia.

Também será realizado um comparativo com o panorama internacional, analisando países que representam grandes potências, como os Estados Unidos, o Reino Unido e a Alemanha. Dessa forma será factível estruturar uma ideia de como a situação brasileira está em relação às grandes potências mundiais.

Portanto primeiramente, vamos analisar a estimativa de proporção de casas inteligentes em relação ao número total de residências, observar Figura 17.

Figura 17 - Gráfico com a quantidade de residências e a proporção de casas inteligentes em relação ao total de residências.



Fonte: Site da Aureside [12].

Ao analisarmos este gráfico com a quantidade de residências e a proporção de casas inteligentes em relação total, dado obtido através da Aureside, no ano de 2015, fica nítido que os Estados Unidos possui uma quantidade de casas com automação muito maior do que os outros países. Porém ao analisarmos o percentual de casas inteligentes em relação ao número total de residências, observar Figura 18, é possível notar que a proporção de casas é muito semelhantes entre os países desenvolvidos (Alemanha, Reino Unido, França e Espanha).

Figura 18 - Tabela com a proporção de quantas casas unidade.

	EUA	ALE	REINO UNIDO	FRANÇA	ESPAÑHA	BRASIL (efetivo)	BRASIL (potencial)
TOTAL DE RESIDENCIAS (milhões)	134	38	27	25	17	63	63
RESIDENCIAS COM AUTOMAÇÃO (milhões)	24,0	6,5	4,4	4,5	2,6	0,3	1,9
RESIDENCIAS COM AUTOMAÇÃO (%)	18%	17%	16%	18%	15%	(*)	3%

Fonte: Site da Aureside [12].

Portanto pode se observar que quanto maior o desenvolvimento do país, maior o investimento em tecnologia, assim como foi com a internet, depois com os smartphones e todas os outros dispositivos tecnológicos, portanto o Brasil ainda está em fase inicial do desenvolvimento do cenário das casas inteligentes. Seguindo a globalização, a tendência é que este mercado crescerá muito em território nacional, assim como ocorreu com as tecnologias supracitadas, que primeiramente se desenvolveram e se disseminaram nos países desenvolvidos e posteriormente trilharam os mesmos caminhos, guardadas as proporções, nos países menos desenvolvidos.

É importante ressaltar que os fortes setores industriais dessas potências mundiais possibilitam que eles sejam os primeiros a desenvolverem essas novas tecnologias, e consequentemente, permite que estes mercados cresçam em seus territórios e depois possam atingir níveis internacionais. Isso aconteceu e ainda acontece com a maior parte dos produtos eletrônicos que utilizamos, assim como os celulares, e agora essa lógica se aplica no cenário das casas inteligentes.

Dessa forma, podemos concluir que, seja com produtos da indústria nacional ou da indústria internacional, a tendência é que o mercado de automação residencial no Brasil, vai seguir a tendência internacional e se desenvolverá, buscando uma proporção semelhante à existente nas potências mundiais citadas no gráfico.

No próximo capítulo, com o objetivo de respaldar essa projeção de crescimento do

mercado de casas inteligentes no Brasil, serão analisados os vetores principais dessas tecnologias, as empresas que oferecem a tecnologia da automação residencial.

### **6.3 OS VETORES**

Neste capítulo, será estudado o desenvolvimento do mercado de automação residencial, analisando o crescimento da quantidade de empresas oferecendo esta solução, o potencial que este mercado possui no Brasil, seguindo os passos de outras tecnologias que já chegaram e desenvolveram um grande mercado em território nacional. Para iniciar essa análise, é importante observar novamente a Figura 18.

Como pode se observar nesta tabela da Aureside, a média da porcentagem de casas com automação em relação ao total de casas no outros cinco países observados é de 16,8%. E como foi explicado também no texto anterior, a tendência do Brasil é seguir os passos da globalização para atingir os mesmos níveis das grandes potências, portanto, apenas para atingir a média desses países já seria necessário um crescimento de 560% [12].

Evidente que existem diversos fatores que influenciarão no crescimento desse mercado aqui em território nacional, e também é difícil afirmar quanto tempo seria necessário para Brasil atingir estes mesmos número, porém seguindo a mesma lógica de outras tecnologias já citadas como a internet e os smartphones, é possível afirmar que este mercado possui grande potencial de crescimento.

Outro dado importante para respaldar o argumento de que o mercado das casas inteligentes está crescendo e ainda possui potencial para crescer, é o gráfico que apresenta a quantidade de empresas associadas à Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial, a Aureside, de 2000 até 2017.

Figura 19 - Gráfico do número de empresas associadas à Aureside de 2000 até 2017.



Fonte: Site da Aureside [13].

Sendo uma das grandes referências sobre o mercado de automação residencial, a Aureside é um fator importante a ser levado em consideração, pois esta associação oferece uma série de cursos sobre as tecnologias das casas inteligentes, organiza eventos trazendo diversos fornecedores nacionais e internacionais de produtos de automação residencial, então nessa análise sobre o crescimento do mercado, os seus dados são bons medidores do panorama atual das empresas de automação.

Observando o gráfico, nota-se que de 2000 até 2017 os números aumentaram, ultrapassando neste último ano a quantidade de 47 mil empresas associadas à Aureside. Portanto, é claro o franco crescimento do setor, e somado às informações sobre o potencial brasileiro para este mercado, é factível crer que nos próximos anos a tendência é de um grande desenvolvimento no mercado de casas inteligentes [13].

Portanto, para concluir, o panorama atual das casas inteligentes nos demonstra o cenário de um mercado em fase inicial, porém ao observar toda a conjuntura, isto é, levando em consideração o crescimento recente do uso de tecnologias que são base para

os projetos de automação residencial como a internet e os smartphones, o crescimento do número de empresas que estão envolvidas neste mercado, é possível concluir que o mercado possui um grande potencial de crescimento.

## 7. OS DESAFIOS DE EMPREENDER EM UM MERCADO EM FASE INICIAL

Como descrito no capítulo anterior, o mercado de automação residencial, ou seja das casas inteligentes, ainda se encontra em um cenário de fase inicial. Isso automaticamente possui vantagens e desvantagens para os empreendedores deste setor, e neste capítulo serão abordados diversos destes aspectos, inclusive com um enfoque nos desafios que devem ser superados para o grande desenvolvimento das casas inteligentes no Brasil.

O desenvolvimento deste capítulo foi estruturado em dois materiais de grande valia, primeiramente a experiência de campo de empreender neste ramo desde 2017 com a empresa, a Prime Smart House, conhecendo na prática algumas das dificuldades pelas quais o empreendedor das casas inteligentes passa. E por último, o artigo “Os desafios do mercado da Automação Residencial” [14], do José Roberto Muratori, diretor executivo da Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial, a Aureside.

### 7.1 UMA BARREIRA CULTURAL

Um dos primeiros desafios a ser superado é o que será denominado aqui nesta tese como “Barreira Cultural”, seria uma referência à falta de conhecimento geral sobre as tecnologias da casa inteligente. Essa falta de conhecimento geral é o fato de um número significativos de pessoas desconhecerem as soluções oferecidas pela automação, não saberem que já existem diversas empresas trabalhando com esta tecnologia, tanto para ambientes residenciais quanto para ambientes corporativos, e como consequência disso diversos indivíduos que estão investindo na construção civil, seja de uma empresa ou de uma casa, não fazem nem ideia sequer que podem integrar essas tecnologias na sua construção, consequentemente deixam de investir em projetos dessa natureza apenas por não saberem que já é factível automatizar um ambiente e torná-lo completamente inteligente aqui no Brasil.

Esta situação é muito comum no interior paulista, São Carlos e região, área de atuação da Prime Smart House atualmente, nesses dois anos empreendendo nessa área, durante a prospecção, conversando com diversos arquitetos e construtores, é possível perceber que a maior parte dos profissionais da construção civil ainda não imaginam que tal solução já pode ser realizada, e consequentemente nem chegam a cogitar essa possibilidade para seus projetos.

Se no próprio ramo da construção civil já é pequeno o número de pessoas que possuem ciência da existência da automação residencial em nossa região, a porcentagem é menor ainda quando olhamos para os clientes finais, ou seja, para os indivíduos que estão construindo suas próprias casas ou ambientes comerciais.

Portanto para reverter este quadro, realmente será necessário um trabalho muito bem feito de prospecção, explicando, primeiramente, para os profissionais sobre as possibilidades da automação, mostrando que esses projetos já podem ser integrados nas construções, e dessa maneira os próprios arquitetos e engenheiros irão divulgar para os seus clientes, e em um médio prazo, a tendência é que um número maior de pessoas conheçam a solução e portanto começarão a integrar esses projetos em suas construções.

## 7.2 QUALIDADE TÉCNICA

Por ser um mercado em fase inicial, um fator que necessita de atenção é a qualidade técnica dos profissionais envolvidos nos projetos, pois existem diversas novas tecnologias envolvidas nos projetos, e para garantir que o mercado consiga se estruturar é de extrema importância que os projetos sejam bem executados, pois assim realmente os clientes vão consumir essa tecnologia e satisfeitos com os resultados passarão a indicar a solução para outros clientes em potencial.

Em seu artigo, José Roberto cita essa problemática em um trecho: "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. Por quê? 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."

Neste trecho do artigo de José Roberto é ressaltada uma situação muito importante: os profissionais do ramo necessitam se qualificar muito bem para atender com qualidade a demanda existente e também já se preparar para o crescimento dessa demanda, pois como foi visto no capítulo anterior, o mercado possui um grande potencial de crescimento.

Portanto para superar este desafio, o próprio José Roberto já apresenta uma das alternativas: "Capacitação profissional é a palavra de ordem! E, neste caso, temos uma boa notícia: 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 esses novos profissionais. Como a Automação é uma tecnologia de integração que incorpora

conhecimentos de diversas áreas como sistemas de segurança eletrônica, de áudio & vídeo, de informática, de redes e TI, entre outras, podemos encontrar profissionais experientes destas áreas e rapidamente transformá-los em Integradores aptos a atender clientes de Automação Residencial."

Essa capacitação é realmente voltada para atender a necessidade técnica atual do mercado, mas é extremamente importante ressaltar que, para o desenvolvimento do mercado de automação, será necessário melhorar a qualidade dos profissionais para além da parte técnica, como por exemplo nas vendas, no suporte, na qualidade do atendimento, para assim garantir a excelência na execução de todo o processo, e conquistando a satisfação dos clientes que investiram nessa tecnologia, permitirá que esses mesmos clientes sejam vetores da solução, apresentando para seus conhecidos e então aumentando a demanda do mercado.

Se não houver qualidade em todo o processo do atendimento, os usuários não irão mais consumir e nem indicar que seus conhecidos também consumam essa solução, portanto a capacitação deve ser na parte técnica e também na parte profissional do empreendedor.

### **7.3 SEGURANÇA DO SISTEMA**

Uma das maiores preocupações atreladas ao grande desenvolvimento da tecnologia e consequentemente à sua presença cada vez maior dentro dos lares é com a segurança do sistema. Se existe a possibilidade de ser invadido, e se caso for invadido, o que o invasor pode realizar no sistema.

Mirando exatamente em se proteger dessa eventual possibilidade, os grandes fabricantes de equipamentos de automação estão investindo de forma rigorosa em sistemas robustos que possam proteger a integridade dos projetos de seus usuários.

O fator segurança é preponderante na escolha do indivíduo entre investir ou não no projeto, portanto o cliente precisa se sentir seguro para poder investir em um projeto de casa inteligente. Portanto, serão ressaltados alguns pontos relevantes ao que tange a segurança do sistema.

O sistema de automação, quando se trata de segurança, pode ser comparado a um computador, isso significa que os fabricantes estão cada vez mais rigorosos com os sistemas de segurança, porém sempre existirá um modo de invadir. O que esta informação nos traz de positivo é que na verdade, o sistema em si não pode ser diretamente invadido, o provável caminho seria através da rede, no entanto, a conexão entre o sistema de automação e a rede do usuário, é cabeada, o que torna ainda mais seguro o sistema.

E nos sistemas mais modernos de automação todos o processamento de comandos é realizado na nuvem, ou seja, nos servidores do fabricante, portanto seria necessário invadir a empresa que possui uma estrutura muito mais robusta e segura do que apenas um ambiente residencial.

Para concluir, é necessário cautela como em qualquer situação, mas a atenção dos grandes fabricantes já está bem focada na segurança dos sistemas, tornando cada vez menor a possibilidade de invasão, seja por tornar a proteção maior ou mesmo tornar mais difícil o acesso ao sistema. Por exemplo, os sistemas que utilizam a comunicação Zigbee já torna mais difícil a invasão, pois é um protocolo de comunicação diferente do Wi-Fi. Porém é importante enfatizar que todo sistema é passível de ser invadido, mas as chances de isso acontecer estão ficando cada vez menor.

#### **7.4 A CONSTRUÇÃO DO CAMINHO**

Empreender em um mercado ainda pouco explorado pode ter suas dificuldades, porém é necessário ser otimista e competente, e entender que os primeiros empreendedores desta tecnologia serão os primeiros a moldarem o mercado, estruturarem os melhores projetos e assim serem os grandes responsáveis pela solidificação dessa nova tecnologia em território nacional.

O caminho a ser percorrido é longo, cheio de grandes desafios, como a divulgação da tecnologia em função de fazerem os indivíduos terem ciência da possibilidade de já integrarem um projeto dessa natureza em suas construções, até mesmo terem ciência de todas as vantagens que um ambiente inteligente pode fornecer para melhorar a qualidade de vida, ou também do grande desafio de qualificar os profissionais dessa área para garantir que os projetos sejam executados de forma correta para garantir a satisfação dos usuários e assim tornar esta solução cada vez mais confiável para os possíveis investidores.

Para concluir, é necessário reconhecer que os desafios sempre surgirão, mas trazer a inovação e revolucionar o mercado da construção civil com as tecnologias da casa inteligente será a grande recompensa de quem hoje já encara esses obstáculos.

## 8. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo se iniciou abordando algumas definições sobre as definições de “Casa Inteligente” de uma forma cronológica, buscando compreender como este conceito foi evoluindo e integrando diversas soluções. Pode se observar que nas primeiras definições, ainda no século passado, já foram expostos dois pilares fundamentais de uma casa inteligente: o sistema de comunicação e a automação residencial. Futuramente foram adicionadas ao conceito de casa inteligente as necessidades de compreender e servir à rotina de seu morador, até mesmo em casos específicos como de uma casa com idosos ou então moradores com deficiências físicas que necessitam de um suporte e atenção maiores.

O sistema de comunicação e a automação residencial fornecem base para um projeto de casa inteligente, primeiramente se tratando do sistema de comunicação, ele é fundamental para a casa controlar os dispositivos, reconhecer os estados atuais de cada um deles, enviar comandos e etc. Contudo, este também é extremamente importante para estabelecer uma via de comunicação entre a casa inteligente e o seu morador, possibilitando assim o controlar da casa, mesmo se o usuário estiver fora dela, como por exemplo em outro país.

Hoje com o enorme desenvolvimento e expansão da internet, esta se tornou a principal via de comunicação utilizada nas casas inteligentes, na maior parte das vezes através de um aplicativo de celular, quando conectado à internet, o morador pode saber exatamente como está sua residência e até mesmo enviar comandos. É válido ressaltar, que a internet será cada vez mais fundamental para o desenvolvimento da casa inteligente, pois esta se tornou um enorme campo de integração com outras áreas, por exemplo com aplicativos de músicas, aplicativos de compras, entre outros, com os quais, a casa inteligente possa se comunicar e ir além de só controlar seus dispositivos, podendo até pedir comida diretamente para o restaurante quando seu morador não quiser sair de casa em uma noite fria.

Além da comunicação, é extremamente necessário que as tarefas sejam bem realizadas, e este é o espaço onde os projetos de automação residencial mostram sua importância para a construção de uma casa inteligente. O sistema de automação visa tornar as tarefas domésticas automáticas, e o desenvolvimento destes sistemas abre cada vez mais possibilidades para uma casa inteligente agir. Os projetos mais modernos de automação, permitem que o indivíduo controle a casa por completo, desde as soluções mais tradicionais como acionamento da iluminação até o preparação total do ambiente para

receber seu morador, já adequando a iluminação, a temperatura com o controle dos aparelhos de ar condicionado, fechando ou abrindo cortinas, ligando o boiler para preparar o banho e muito mais. Com os sensores disponíveis, hoje já é possível fazer com que ao estacionar o carro na garagem, a casa reconheça qual é o morador que chegou e assim ligue toda a iluminação do jardim até a entrada da casa, regule a temperatura do ambiente para a temperatura de desejo do morador, ligue a tv no seu canal favorito e já lhe sirva um café.

É importante de ressaltar, que isso é o mais alto nível de uma casa inteligente, com o que há de mais moderno em tecnologia. Porém, assim como foi apresentado durante este estudo, existem diversos sistemas diferentes, os mais tradicionais, como o cabeado e também os mais modernos e flexíveis utilizando a tecnologia sem fio, que possibilitam que uma quantidade maior de consumidores seja atendida, por entre outros fatores, vale destacar a possibilidade de ser instalado em um ambiente já pronto, abrindo assim novos horizontes nunca antes explorados.

Contudo, para além da compreensão dos diferenciais técnicos, este estudo abordou também o panorama atual das casas inteligentes no Brasil, analisando como tecnologias da casa inteligente se desenvolveram nos últimos anos, como o consumo das tecnologias bases para o projeto de automação, internet e smartphones, cresceram recentemente e como isso pode influenciar neste mercado que ainda se encontra em fase inicial. Em sua reta final, o estudo aponta algumas dificuldades e adversidades que devem ser superadas em busca do desenvolvimento e expansão dessa nova tecnologia em território nacional.

A grande importância desse estudo está em analisar o panorama das casas inteligentes, buscando conhecer seus diferenciais tecnológicos, e compreender melhor a relação com seres humanos, realizando alguns comparativos com outras tecnologias e por fim analisar o mercado da automação residencial e casas inteligentes, reconhecendo suas dificuldades, e com base nos estudos realizados discorrer sobre o futuro deste mercado.

Devido ao fato de ser uma tecnologia recente, ainda existem poucos estudos sobre este campo, que está diretamente atrelado à engenharia elétrica, portanto, reunir diversas informações sobre as tecnologias e sobre o panorama do atual do mercado nacional, o crescimento das empresas e conclusões sobre este mercado que deve se desenvolver muito nos próximos anos, este estudo ganha uma importância maior ainda para a área de engenharia elétrica.

Durante o estudo foi possível concluir que o campo das casas inteligentes está em grande desenvolvimento, ou seja, já existe uma grande demanda por estas tecnologias, e o seu crescimento acompanhará o crescimento de outras tecnologias como a internet e os

smartphones. Claro que ainda é uma solução de alto custo e portanto sua disseminação não será tão rápida como a dessas outras tecnologias supracitadas, porém cada vez mais o mercado tem se demonstrado em busca de alternativas que possam ajudar nessa disseminação, seja através de produtos com diferenciais que possibilitam o crescimento do público alvo, como por exemplo a tecnologia wireless que permite a realização do projeto em ambientes já construídos, ou então na redução do custo para se tornar mais competitivo e consequentemente possibilitar que um número maior de pessoas possam iniciar seus projetos de casas inteligentes.

Também foi possível analisar o mercado de automação residencial no Brasil com os dados fornecidos pela Aureside, visualizar o crescimento do número de empresas nesse ramo, e até a proporção de casas que possuem esta tecnologia em comparação ao total de casas. E com esses dados, foi possível comparar com o panorama de outros países mais desenvolvidos, em termos tecnológicos e econômicos, como os Estados Unidos, a Alemanha e outros.

Dentro desta comparação, foi possível notar que a proporção entre os países mais desenvolvidos está em 16,8% e já a proporção brasileira é de apenas 3%, pelos dados coletados através da Aureside. Portanto isso nos mostra que este mercado possui um grande potencial de crescimento para acompanhar as tendências internacionais. Porém para atingir números próximos aos dos países de grande desenvolvimento, será necessário que o próprio mercado se desenvolva muito e para isto deverá superar diversos desafios.

Dentre os desafios que devem ser superados, estão presentes a melhor capacitação dos profissionais do ramo, tanto em nível técnico, para compreenderem melhor as tecnologias que podem integrar seus projetos, mas também em nível corporativo, para desenvolverem empresas com a capacidade de um ótimo atendimento, fazendo com que seus clientes fiquem completamente satisfeitos com os projetos, possibilitando que o mercado cresça e ganhe a confiança de seus consumidores.

Além dos desafios da parte profissional, outro grande desafio é fazer com que a informação seja divulgada, pois como descrito no capítulo sobre “Os desafios de empreender em um mercado em fase inicial”, o número de profissionais do ramo da construção civil e possíveis consumidores desta tecnologia, simplesmente não sabem que já é possível investir e um projeto para tornar a casa inteligente. Dessa forma, concluímos que será necessário, além de um trabalho de capacitação, um trabalho de prospecção que tenha como objetivo informar as pessoas das possibilidades dos projetos das casas inteligentes.

Pode-se concluir que este estudo conseguiu abordar e cumprir os objetivos inicialmente propostos, desde realizar as comparações com outras tecnologias, as comparações entre os diferentes sistemas de automação, abordar e estudar todo o panorama das casas inteligentes, entendendo a evolução e a situação atual do mercado e por fim discorrer sobre os desafios para empreender neste ramo, construindo assim uma análise crítica sobre as casas inteligentes.

Por fim, este é um campo que ainda é muito novo, e com certeza serão necessários diversos estudos e acompanhamentos para uma compreensão mais detalhada, mas com esta análise é factível crer que se desenvolverá muito nos próximos anos, pois acompanhará o crescimento das outras tecnologias, possibilitará serviços que aumentam a qualidade de vida dos seres humanos, estabelecerá a integração entre a casa e diversos dispositivos nessa onda da Internet das Coisas, ajudará o ser humano estabelecer um uso mais racional de seus recursos. E obviamente, serão necessárias outras análises que possam apontar problemáticas mais modernas, além das apresentadas aqui, como a segurança e as possibilidades de invasão.

Para concluir esta é uma área da engenharia elétrica que crescerá muito nos próximos anos, e portanto serão necessários diversos estudos para que se possa compreender melhor a situação e traçar quais são os caminhos que devem ser percorridos para o desenvolvimento desejado das casas inteligentes no Brasil.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] DOMÓTICA.

Disponível em: <<https://www.infoescola.com/tecnologia/domotica/>>

acesso em: 25/04/2019

[2] Automação Residencial: histórico, definições e conceitos.

Disponível em:

<[http://www.instalacoeseleticas.com/download/Automação\\_residencial1.pdf](http://www.instalacoeseleticas.com/download/Automação_residencial1.pdf)>

acesso em: 25/04/2019

[3] ALAM, M., R.; REAZ, M. B. I.; ALI, M. A. A review of smart homes - past, present, and future, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part C: Applications and Reviews, 2012

acesso em: 15/05/2019

[4] MARTINS, F. Projetos de Casas Inteligentes e Design Thinking: geração e seleção de concepções baseadas em soluções tecnológicas inovadoras, 2017

acesso em: 15/05/2019

[5] LEGRAND, Módulo LCS<sup>2</sup> de Certificação para realização de projetos de redes de cabeamento estruturado de acordo com as Normas (TIA/EIA, ISO e ABNT) de instalação, 2018.

acesso em: 05/12/2018

[6] TOPOLOGIA DE REDES.

Disponível em:

<<https://br.ccm.net/contents/258-topologia-de-redes#rede-de-malha-ou-mesh>>

acesso em: 23/06/2019

[7] PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO.

Disponível em:

<<https://www.embarcados.com.br/redes-bluetooth-mesh-automacao-residencial/>>

acesso em: 23/06/2019

[8] APESAR DE EXPANSÃO, ACESSO À INTERNET NO BRASIL AINDA É BAIXO em:

Disponível em:

<<https://exame.abril.com.br/brasil/apesar-de-expansao-acesso-a-internet-no-brasil-ainda-e-baixo/>>

acesso em: 05/09/2019

[9] USO DA INTERNET NO BRASIL CRESCE, E 70% DA POPULAÇÃO ESTÁ CONECTADA.

Disponível em:

<<https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2019/08/28/uso-da-internet-no-brasil-cresce-e-70percent-da-populacao-esta-conectada.ghtml>>

acesso em: 06/09/2019

[10] NÚMERO DE PESSOAS QUE TÊM CELULAR AUMENTA 147% EM DEZ ANOS, DIZ IBGE.

Disponível em:

<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-12/numero-de-pessoas-que-tem-celular-aumenta-147-em-dez-anos-diz-ibge>>

acesso em: 15/09/2019

[11] PNAD CONTÍNUA TIC 2017: INTERNET CHEGA A TRÊS EM CADA QUATRO DOMICÍLIOS DO PAÍS.

Disponível em:

<<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23445-pnad-continua-tic-2017-internet-chega-a-tres-em-cada-quatro-domicilios-do-pais>>

acesso em: 15/09/2019

[12] AURESIDE - MERCADO DE AUTOMAÇÃO EM 2015 - CORPORATIVO.

Disponível em: <[http://www.aureside.org.br/\\_pdf/potencial\\_2015.pdf](http://www.aureside.org.br/_pdf/potencial_2015.pdf)>

acesso em: 05/10/2019

[13] AURESIDE - RELATÓRIO DE ATIVIDADES EM 2017.

Disponível em: <[http://www.aureside.org.br/\\_pdf/AURESIDE\\_2017.pdf](http://www.aureside.org.br/_pdf/AURESIDE_2017.pdf)>

acesso em: 05/10/2019

[14] MURATORI, J. R. Os desafios do mercado da Automação Residencial, em:

Disponível em:

<[https://www.aecweb.com.br/cont/a/os-desafios-do-mercado-da-automacao-residencial\\_8192](https://www.aecweb.com.br/cont/a/os-desafios-do-mercado-da-automacao-residencial_8192)>

acesso em: 05/10/2019

[15] Figura 01 - Rack Técnico utilizado para armazenar os equipamentos.

Disponível em:

<<https://www.legrand.com.br/para-profissionais/installacoes-para-dados-voz-e-imagem/linkeo>>

acesso em: 24/11/2019

[16] Figura 02 - Switch, equipamento que realiza a distribuição dos dados via cabo.

Disponível em:

<<https://www.tp-link.com.br/business-networking/unmanaged-switch/tl-sg1024d/>>

acesso em: 24/11/2019

[17] Figura 03 - Esquemático da distribuição de internet via Switch.

Disponível em:

<<https://www.ebay.com/itm/8-Port-Fast-Internet-Ethernet-Switch-LAN-Network-Hub-Extender-Splitter-Router-/362181124451>>

acesso em: 24/11/2019

[18] Figura 04 - Splitter de cabo coaxial.

Disponível em:

<<https://www.jccabos.com.br/divisor-de-cabo-coaxial-1-x-4-antena-e-tv-a-cabo>>

acesso em: 24/11/2019

[19] Figura 05 - Cabo UTP de Categoria 6, utilizado para distribuição de internet.

Disponível em: <<https://luxpro.pt/es/produto/cabo-utp-cat6-cinza-305mts>>

acesso em: 24/11/2019

[20] Figura 06 - Esquemático de uma infraestrutura para um projeto de cabeamento estruturado.

Disponível em: <<https://docplayer.com.br/69261198-1-projcoes-ortogonais.html>>

acesso em: 24/11/2019

[21] Figura 07 - Módulos de tomada RJ45 para a conexão à internet.

Disponível em:

<<https://www.bazareficaz.com.br/material-elettrico/interruptores-e-tomadas/linha-slim/kit-tomada-4x4-com-2-tomada-rj45-completas-slim-ilumi>>

acesso em: 24/11/2019

[22] Figura 08 - Esquemático de um projeto de cabeamento estruturado para automação.

Disponível em: <<https://ondra.com.ar/redes.php>>

acesso em: 24/11/2019

[23] Figura 09 - Topologia Estrela.

Disponível em: <<https://br.ccm.net/contents/258-topologia-de-redes>>

acesso em: 24/11/2019

[24] Figura 10 - Topologia Mesh.

Disponível em: <<https://br.ccm.net/contents/258-topologia-de-redes>>

acesso em: 24/11/2019

[25] Figura 11 - Central da Automação Sem Fio (HUB).

Disponível em: <<https://www.orvibo.com/en/product/safepackage.html>>

acesso em: 24/11/2019

[26] Figura 12 - Interruptor Inteligente da Automação.

Disponível em: <<https://www.orvibo.com/en/product/productList.html#1>>

acesso em: 24/11/2019

[27] Figura 13 - Emissor de Sinal Infravermelho.

Disponível em: <<https://www.orvibo.com/en/product/productList.html#5>>

acesso em: 24/11/2019

[28] Figura 14 - Relé Multifuncional para rede Zigbee.

Disponível em: <<https://www.orvibo.com/en/product/productList.html#4>>

acesso em: 24/11/2019