



Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Daniel Danelli s/nº Jardim Morumbi
Taubaté-Sp 12060-440
Tel.: (12) 3625-4190
e-mail: eng.eletrica@unitau.br

JOSÉ CARLOS DE CARVALHO
HUGO SAULLO LONGO

Domótica: equipamentos modernos

Taubaté - SP
2017

**JOSÉ CARLOS DE CARVALHO
HUGO SAULLO LONGO**

Domótica: equipamentos modernos

Trabalho de Graduação apresentado ao Coordenador de Trabalho de Graduação do (Engenharia Elétrica) do Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Taubaté, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em (Engenheiro Elétrico).

Orientador (a): Seide da Cunha filho



Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Daniel Danelli s/nº Jardim Morumbi
Taubaté-Sp 12060-440
Tel.: (12) 3625-4190
e-mail: eng.eletrica@unitau.br

DOMOTICA: EQUIPAMENTOS MODERNOS

**JOSÉ CARLOS DE CARVALHO
HUGO SAULLO LONGO**

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE DO
REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE “**GRADUADO EM
ENGENHARIA ELÉTRICA**”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO COORDENADOR DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Prof. Dr. MAURO PEDRO PERES
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Me. SEIDE DA CUNHA FILHA
Orientador/UNITAU-DEE

Eng. JOÃO ROBERTO DE MORAES
UNITAU-DEE

Prof. Me. MARCELO PINHEIRO WERNECK
Membro Externo

Dezembro de 2017

**Ficha Catalográfica elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado
de Bibliotecas / UNITAU - Biblioteca das Engenharias**

C331d Carvalho, José Carlos de
Domotica-equipamentos modernos. / José Carlos de
Carvalho, Hugo Saullo Longo. - 2017.

50f: il; 30 cm.

Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica e
Eletrônica) – Universidade de Taubaté. Departamento de
Engenharia Mecânica e Elétrica, 2017

Orientador: Prof. Me. Seide da Cunha Filho,
Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica.

1. Automação industrial. 2. Domotica. 3. Residência
inteligente. I. Título.

De modo geral, gostaríamos de dedicar essa monografia, a todos que nos ajudaram e nos apoiaram desde inicio ao final na conquista de mais um desafio, há todos um muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, fonte da vida e da graça. Agradeço pela minha vida, minha inteligência, minha família e meus amigos.

Ao meu orientador, *Prof. Me. Seide Cunha Filho Freitas*. Pois sem a sua orientação, dedicação e auxílio, o estudo aqui apresentado seria praticamente impossível.

Aos nossos pais *José Amaro e Jandira e esposa Camila*, e pais *José Roberto e Rosângela* que apesar das dificuldades enfrentadas, sempre incentivaram meus estudos.

Às funcionárias da Biblioteca do pela dedicação, presteza e principalmente pela vontade de ajudar.

“A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

(Albert Einstein)

CARVALHO, Carlos; LONGO, H. **Domótica: equipamentos modernos**. 2017. 50 f. Trabalho de Graduação em Engenharia Elétrica – Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Taubaté, Taubaté, 2017.

RESUMO

O objetivo desse trabalho é realizar um estudo da arte da automação residencial que é conhecida também com residência inteligente, assim o trabalho apresenta todos os equipamentos necessários e toda infraestrutura de uma residência inteligente. As soluções atuais para automatização de uma residência demandam um alto custo para implementação. Os benefícios que se obtém com recursos com a domótica são vários como, por exemplo, controle de iluminação com cenas pré-programadas, controle de temperatura de ambiente, fechaduras biométricas, integração com sistemas de áudio e vídeo e acionamento elétrico de persianas e janelas são exemplos de que pode ser feito com a tecnologia atual voltada para automação residencial. O termo “Domótica” resulta da junção da palavra “Domus” (casa) com “Robótica” (controle automatizado de algo). É este último elemento que rentabiliza o sistema, simplificando a vida diária das pessoas, satisfazendo as suas necessidades de comunicação, de conforto e segurança.

PALAVRAS-CHAVE: Domótica. Automação de Residencial. Residência inteligente.

ABSTRACT

The objective of this work is to carry out a study of the art of residential automation which is also known with intelligent residence, so the work presents all the necessary equipment and all the infrastructure of an intelligent residence. Current solutions for home automation require a high cost for implementation. The benefits of using the home automation technology are many, such as lighting control with pre-programmed scenes, room temperature control, biometric locks, integration with audio and video systems, and electric shutter and window examples of what can be done with current technology aimed at home automation. The term "Domotics" results from the joining of the word "Domus" (home) with "Robotics" (automated control of something). It is this last element that makes the system profitable, simplifying the daily life of people, satisfying their needs for communication, comfort and security.

KEYWORDS: Home automation. Residential Automation. smart home.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Residências Inteligentes	14
Figura 2 – Rede doméstica	15
Figura 3 – Linha do tempo da evolução da domótica	16
Figura 4 – Arquitetura de um ambiente inteligente básico	23
Figura 5 – Topologias de rede	26
Figura 6 – Compartilhamento de acesso com gateway	27
Figura 7 – LonWorks	29
Figura 8 – Constituição de um MPDU (“frame”)	31
Figura 9 – Endereçamento X-10	31
Figura 10 – Instalação convencional x sistema EIB/KNX	33
Figura 11 – Diagrama software ETS	34
Figura 12 – Exemplo de uma estrutura KNX/EIB	34
Figura 13 - Redes estruturadas de uma instalação residencial	36
Figura 14 – Arquitetura de um ambiente inteligente básico	37
Figura 15 – Dutos de ventilação	38
Figura 16 – Ar condicionado	38
Figura 17 – Sistema de piso aquecido	39
Figura 18 – Cortinas automatizadas	40
Figura 19 – Tomada do sistema de aspiração central	41
Figura 20 – (a) Sistema de som 5.1 (b) sistema de som 7.1	41
Figura 21 – Sistema de Segurança	42
Figura 22 – Sistema de segurança por câmeras	42
Figura 23 – Biometria digital	43
Figura 24 – Sistema autônomo de geração de energia solar fotovoltaica	44
Figura 25 – Grua de teto para movimentação de elevação	44
Figura 26 – (a) Ascensores e (b) elevadores internos	45
Figura 27 – Vasos sanitário automatizado	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Vantagens da domótica	17
Quadro 2 – Desvantagens da domótica	18
Quadro 3 – Sistemas autônomos	22
Quadro 4 – Proposta de qualificação da casa inteligente	24
Quadro 5 – Camadas OSI	27
Quadro 6 – Exemplo de transmissores e receptores X-10	34
Quadro 7 – Características dos sistemas WIRELESS	35
Quadro 8 – Iluminâncias por classes de tarefas visuais	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Apresentação	12
1.2 Objetivo	12
1.3 Estrutura do trabalho	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Domótica	14
2.2 A Evolução da domótica	15
2.3 Vantagens e desvantagens da domótica	17
2.4 Sistemas domóticos e suas características	18
2.4.1 Componentes do sistema domóticos	18
2.4.2 Necessidades habitacionais	19
2.4.3 Níveis de automação	19
2.4.4 Níveis de computação	20
2.5 Integração de sistemas residenciais	21
2.6 Ambiente inteligente	22
2.7 Conceitos	25
2.7.1 Protocolos de comunicação	25
2.7.2 Topologia de rede	25
2.7.3 Camadas IOS	26
2.7.4 Gateways residenciais	26
3 METODOLOGIA E ESTUDO	28
3.1 Principais tecnologias e padrões de infraestrutura lógica	28
3.1.1 Sistemas PLC	28
3.1.2 Sistema BUSLINE	32
3.1.3 Sistema WIRELESS	35
3.1.4 Sistema de cabeamento estruturado	35
3.2 Aplicabilidade da domótica	36
3.2.1 Climatização	37
3.2.2 Dispositivos elétricos	39
3.2.3 Entretenimento	41
3.2.4 Segurança	42
3.2.5 Energia Solar	43

3.2.6 Saúde (tecnologias capacitadoras, assistidas)	43
4 CONCLUSÃO	46
5 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	47
ANEXO A	49
ANEXO B	50

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

Devido aos avanços tecnológicos do século XXI, a utilização de dispositivos inteligentes no ambiente residencial se tornou possível e cada mais atraente aos consumidores. Estes sistemas domóticos são dispositivos eletrônicos que atuam ou não de forma supervisionada exercendo tarefas complexas de interação dos usuários com meio físico, aonde a sua elaboração exige um conhecimento multidisciplinar em diferentes áreas e também abre diversas questões por se tratar da avaliação do comportamento humano quando inseridos nestes sistemas.

De forma geral a domótica permite a gestão automatizada de recursos habitacionais, que significa, apresentar produtos que representam muito mais do que a satisfação de necessidades básicas. Tem como objetivo integrar de forma sustentável os conjuntos de iluminação, entretenimento, segurança, telecomunicações, Climatização e ar condicionado entre tanto outros através de um sistema inteligente programável e centralizado, que antecipa e analisa o resultado das interações humanas com um ambiente computacionalmente ativo, bem como prevê o comportamento dos dispositivos frente à essa forma de interação.

Portanto, buscou-se reunir neste trabalho informações com o propósito de responder como a automação residencial pode auxiliar nos problemas tanto no âmbito social como no tecnológico, como: consumo excessivo de energia residencial, falta de segurança e de conforto do usuário e na criação de novos ambientes e dispositivos.

1.2 Objetivo

Objetivo deste trabalho é mostrar a importância domótica sobre um aspecto geral, suas diversas aplicações e o cenário em que está inserida, também como sua evolução e por fim os impactos que trará a sociedade devido ao seu desenvolvimento. Assim, este trabalho contém diversos temas abordados durante o curso de graduação afim de cumprir com os objetivos aqui propostos.

Por ser uma área pouco difundida e relativamente nova, a domótica restringe-se ainda às pessoas de maior poder aquisitivo. Conseqüentemente, por conter os custos das soluções proprietárias ainda bastante elevados. Entretanto, portadores de necessidades especiais existem em todas as camadas sociais e necessitam de conforto, comodidade e segurança que

poderiam ser facilmente solucionados através das tecnologias presentes na automação residencial.

Dentro deste cenário, este trabalho tem o desafio de realizar um estudo de uma solução simples de domótica apresentando os equipamentos necessários e toda infraestrutura de uma residência automatizada.

1.3 Estrutura do Trabalho

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram utilizadas pesquisas bibliográficas baseadas em publicações científicas de mestrado e doutorado na área de automação residencial (domótica). Utilizou-se como referência autores como: Alves e Motta (2003), Bolzani (2004; 2010), Forty (1986), Domingues (2013), Sgarbi (2007), Silva (2009) e Teza (2002), Angel e Fraigi (1993), Braga (2007), Biondo (2011).

A monografia se estrutura de acordo com seguinte segmentação em capítulos proposta a seguir: Capítulo 1 introdução, parte inicial do trabalho que apresenta o problema investigado, a delimitação do assunto e objetivos propostos. Capítulo 2 revisões da literatura: este capítulo apresenta os referenciais teóricos e as outras pesquisas relevantes para o estudo. Capítulo 3 metodologia e estudo: este capítulo apresenta a metodologia utilizada e descrever o tipo de pesquisa realizada no trabalho. E por fim, capítulo 4 apresenta conclusões dos estudos apresentados neste trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DOMÓTICA

Segundo Bolzani (2010) a palavra *domus* origina-se do latim que significa casa. Domótica é a técnica moderna de engenharia utilizada em sistemas de controle de residenciais, prediais e equipamentos. Tem como objetivo tornar as residências inteligentes através da automatização de processos repetitivos. Pode-se destacar dois motivos pelo as quais as residências inteligentes se diferem: O primeiro por possuírem dispositivos inteligentes que substituem ou completam os tradicionalmente utilizados (Figura 1), o segundo por utilizam de forma mais apropriada os recursos naturais, o que por consequência causa a redução do consumo de energia elétrica.

Figura 1 – Residências inteligentes



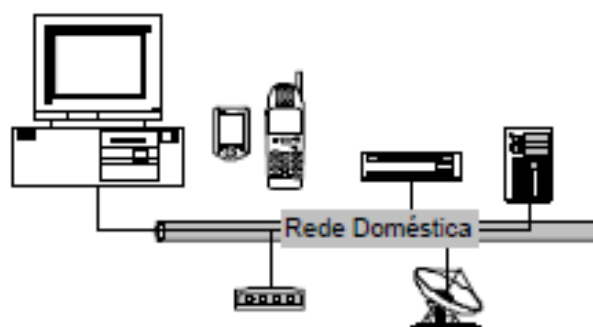
Fonte: (BOLZANI, 2010)

Os dispositivos inteligentes (DIs) são partes essenciais de uma residência inteligente. Estes equipamentos eletroeletrônicos, permitem o controle e interconexão com rede e gerenciamento remoto através de hardware e software adicionais que possuem recursos extras. (BOLZANI, 2010).

Através de uma “rede doméstica”, segundo Bolzani (2010) os eletroeletrônicos inteligentes são capazes de comunicação, controle remoto e interoperabilidade através de uma rede de dados. Para a sua instalação necessitam de uma conexão com a internet, podendo ser como telefones portáteis ou móveis ou como caixas acústicas.

De acordo com Bolzani (2010) uma possível forma de implantação de sistema é a utilização de um computador pessoal como controlador. Porém uma implementação mais descentralizada baseada em uma rede de dados heterogênea, uma rede doméstica permite atuação de uma grande variedade de atividades que não seriam possíveis na versão desktop, como se pode ser visualizada na Figura 2.

Figura 2 – Rede doméstica



Fonte: (BOLZANI, 2010).

A possibilidade de utilizar outros dispositivos de entrada e saída como teclado, mouse, displays e alto-falantes é um fator a se considerar, no entanto, antes uma percepção mais abrangente do espaço físico tanto no âmbito de controle como sensorial deve ser considerada. Dispositivos de entrada poderiam incluir câmeras ou interfaces, uma gama enorme de sensores, enquanto os de saída incluiriam iluminação, diversos tipos de telas/displays e sistemas de entretenimento. (BOLZANI, 2010).

Bolzani (2010) cita que a diferença entre os ambientes inteligentes dos ambientes estáticos suportados pela computação tradicional está na necessidade de informação sobre o estado e localização de DIs e pessoas. Os sensores permitem a localização de coisas e pessoas e do posicionamento dos DIs, ao mesmo tempo que causam complicações como a análise de dados de sensores diversos em tempo real.

Devido à falta de padronização e auto custo de mão de obra nas instalações elétricas residenciais, existe uma grande diversidade de soluções ainda precárias para a automação residencial que geram confusão no consumidor durante a compra de um novo equipamento. Uma uniformização é esperada com a utilização dos sistemas inteligente, o que futuramente irá gerar crescimento neste setor, através da distribuição de conteúdo digital aos dispositivos eletrônicos. (BOLZANI, 2010).

2.2 A EVOLUÇÃO DA DOMÓTICA

Segundo Forty (1986), para compreender como a domótica evoluiu na habitação é necessário compreender a evolução da tecnologia. O desenvolvimento de novas tecnologias de infraestrutura no século XX, como água e esgoto, redes de gás e eletricidade resultaram na

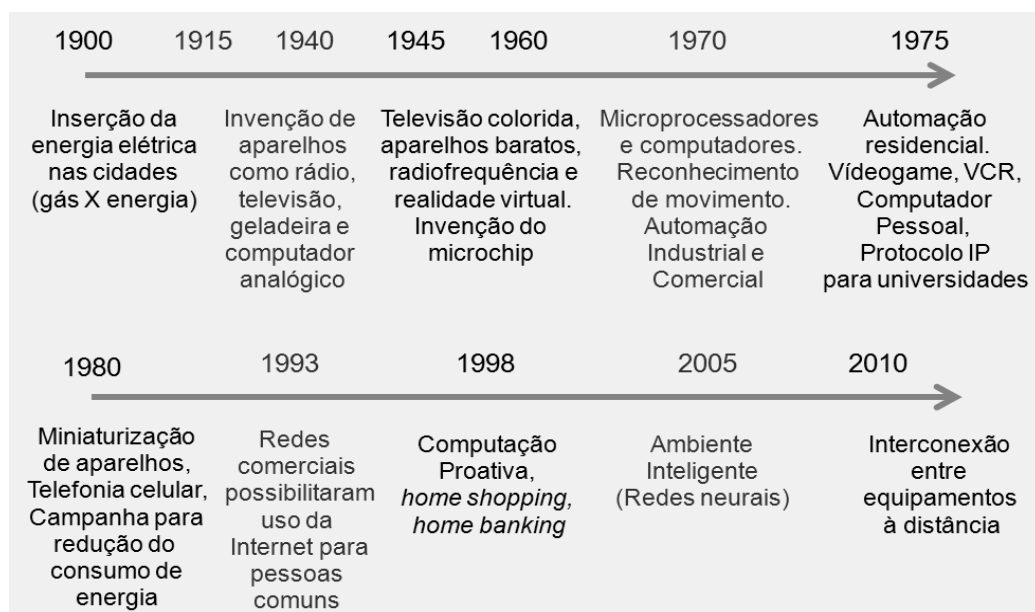
conexão da habitação com o meio externo, tornando-se uma pequena parte de uma grande rede que aumentou ainda mais seu poder de conexão através da *internet*.

A partir de 1900, houve várias mudanças no ambiente habitacional com o desenvolvimento da eletricidade, a criação de vários aparelhos eletroeletrônicos. Lava – louças, máquinas de costuras, lavar roupas e aspiradores de pó traziam a promessa de diminuição nas tarefas domésticas e aumento no tempo de lazer e atenção as famílias. No entanto, o gás ainda era mais barato que a energia elétrica que ainda precisava ser subsidiada. Somente a alta classe possuía mais de duas tomadas de energia em suas residências. (FORTY,1986).

Na atualidade a grande interesse por parte das empresas em investir no desenvolvimento de padrões de redes de comunicação para ambientes residenciais inteligentes, através da interconexão de aparelhos eletroeletrônicos que possam criar meios de trocas de informações e controle remoto de equipamentos. (BOLZANI, 2010).

De acordo com Domingues (2013), na atualidade o maior objetivo é de criar formas mais naturais de interação homem-máquina, onde a comunicação seria realizada através de voz ou expressões gestuais e o computador atuaria como uma entidade invisível. Contudo, em um futuro próximo a nanotecnologia e robótica podem se tornaram parte importante no desenvolvimento de novos dispositivos. Através da Figura 3 pode-se ver o resumo a evolução domótica até os dias de hoje.

Figura 3 - Linha do tempo da evolução da domótica



2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA DOMÓTICA

Segundo Domingues (2013), se defrontado com sistemas isolados são numerosos as vantagens que podem ser examinados com o emprego da domótica nas residências, algumas são:

- O seu uso de forma adequada possibilita a administração das despesas energéticas, por meio da regulação da intensidade térmica e luminosa, associadamente com sensores de temperatura, movimento e luz solar e também considerando os hábitos e horários dos usuários.
- O uso mais adequado do tempo;
- Reduzir a realização e o duração de tarefas diárias repetitivas e mecânicas;
- Aumento da funcionalidade;
- Proteção para os usuários e para residência;
- Custo reduzido de dissipação da cultura;
- Confiabilidade;
- Possibilita a interação a distância dos usuários;
- Diminuição dos custos de serviços e equipamento, trazendo o condição e aumento da qualidade de vida;
- Diminuir a desigualdade social pelo acesso à cultura através do acesso à internet;
- Inclusão social de pessoas incapacitadas, idosos e crianças;
- Viabiliza a educação, bem como serviços a distância;
- Redução dos custos com atendimento e acompanhamento de pacientes através da telemedicina em comunidade de pequeno porte;
- Trabalho home office;
- Entretenimento e Lazer;
- Prevenção de acidentes;
- Valorização do imóvel.

Dentre as desvantagens presentes, as mais predominantes são:

- Investimento inicial alto;
- Custos de manutenção altos;
- Diminuição dos postos de trabalho em países subdesenvolvidos;

- Os usuários podem apresentar dificuldades na adaptação com as interfaces, manuseio e programação;
- Risco de violação e invasão de privacidade;
- Dependência de manutenção, fornecedores e equipamentos;
- Pode causar exclusão social, pela da dependência física e psicológica as aplicações.

2.4 SISTEMAS DOMÓTICOS E SUAS CARACTERÍSTICAS

De acordo com Angel e Fraigi (1993), os sistemas domóticos são constituídos por um ou vários equipamentos que apresentam toda “inteligência” essencial para calcular uma variável, processá-la, e operar em decorrência dela. Contudo a maior parte das soluções presentes executa somente uma dessas funções, para possibilitar maior versatilidade e custo inferior de projeto no decorrer da sua instalação e incorporação ao ambiente em caso.

2.4.1 Componentes do sistema Domóticos

As partes que compõem os sistemas domóticos, podem ser classificadas como controlador, atuador, sensor, meios de transmissão e elementos externos. (ANGEL; FRAIGI, 1993).

O controlador refere-se à unidade central que administra o sistema. Neste, consiste toda “inteligência” assim como as interfaces para que os usuários possam acrescentar e controlar as informações contidas no processo.

O atuador refere-se ao dispositivo de saída encarregado de receber uma ordem diretamente do controlador e executar a ação estipulada por ele.

O sensor refere-se ao dispositivo que está em constante monitoramento do meio com objetivo de obter uma informação que em seguida será executada pelo controlador.

Em relação ao meio de transmissão, de acordo com a tecnologia empregada, são diversos, como linha telefônica, fibra ótica, rede elétrica, rede de computadores *wireless* (sem fio) e dedicada.

Por fim os elementos externos são os sistemas e/ou elementos instalados no ambiente, que serão monitorados pelo sistema domóticos.

2.4.2 Necessidades habitacionais

De acordo com Bolzani (2004), a respeito das necessidades habitacionais, há duas particularidades distintas consideradas pela domótica: sistema de controle doméstico e sistema multimídia.

Os sistemas de controle domésticos atuam no gerenciamento de aparelhos eletroeletrônicos introduzidos na habitação residencial, em que transdutores (convertem um meio de transmissão em outro) trabalham com sensores (traduzem uma informação não elétrica, como por exemplo velocidade, posição e temperatura em informação elétrica como corrente, tensão e resistência) e fornecem informações para os controladores que prontamente examinam os dados e modificam o status dos atuadores. Alguns dos modelos desse sistema, podem ser mencionados iluminação, controle da temperatura, segurança e gerenciamento de energia.

Em relação ao sistema multimídia, atuam no controle do envio, tratamento e no recebimento das informações abrangidas.

2.4.3 Níveis de automação

Segundo Silva (2009), referente grau de automação, existem três níveis ao qual a domótica se encontra presente, os quais são nomeados por sistemas autônomos, integrados e complexos.

Os sistemas autônomos são conhecidos por atuarem independentes em apenas um dispositivo eletroeletrônico, ou seja, não interagindo com outros dispositivos no mesmo ambiente. Possui uma função simples de “liga/Desliga”. Podendo ser citado como exemplo o sensor de presença, que ascende um ponto de luz em um ponto quando o usuário se movimenta no ambiente.

Os sistemas integrados são especificados pela presença de diversos sistemas, elaborados individualmente, porém com atividade integrada entre eles, um exemplo é do controle universal. São equipamentos que podem ser controlados, com inteligência central ou distribuída.

Segundo Silva (2009), os ambientes com muitas particularidades são personalizados conforme as exigências e necessidades do cliente. O sistema gerencia as atividades programando o ambiente, assim uma infraestrutura apropriada se faz indispensável aonde integração dos dispositivos é feita integralmente por software. Diante disso, a enquadra-se a “casa inteligente”, um meio com alto grau de interação.

2.4.4 Níveis de computação

No que diz respeito ao nível de computação empregada nos equipamentos, são quatro as definições essenciais para descrever sua formação: computação móvel, pervasiva, ubíqua e proativa.

De acordo com Domingues (2013), a computação móvel define-se pela atuação de um dispositivo computacional e seus serviços correlacionados serem móveis, possibilitando seu deslocamento e conexões a internet ou a redes. No momento atual, percebe-se muito esta definição no emprego de redes sem fio.

A computação pervasiva é uma conceituação que se constitui na divisão dos mecanismos computacionais dentro do ambiente do usuário. Atualmente, a maioria dos dispositivos eletrônicos presentes nas habitações a utiliza, constituem-se de aparelhos que contém microcomputadores internos para o seu controle, aonde são particulares as atividades programadas e específicas. Com relação as funções pré-programadas, soluções para potencialização podem ser aplicadas através de suas funções, visando a economia de dinheiro e energia. Um modelo de aparelho é o forno de micro-ondas, aonde a função é executada independentemente das ocorrências, tal como a queima de alimentos pelo erro na programação do aparelho.

Com modernização dos aparelhos eletrônicos, a otimização dos sistemas computacionais passou a realizar tarefas diversas e peculiares, gerando um estilo de computação nomeada de proativa. Este estilo de disposição possibilita unir sistemas integrados, atuadores e sensores de modo que o utilizador possa determinar sua aplicação, porém o sistema possui capacidade de apoderar-se do controle da circunstância na ocasião em que o usuário não se encontra em condições de decidir a respeito de determinada função.

A designação computação ubíqua refere-se essencialmente a sistemas que favorecem progressos tecnológicos da computação móvel bem como da computação pervasiva. São muitos os aparelhos comerciais em que se consegue constatar a aplicação desse princípio, como televisores que salvam os canais do usuário e memorizam os programas prediletos, e também sistemas onde a luz é ativada pela detecção de qualquer movimentação no local.

Para Weiser¹ (1991 apud DOMINGUES, 2013) o projeto da computação ubíqua presente localiza os moradores em um ambiente no qual eles conviverão cercados de interfaces e dispositivos eletrônicos invisíveis, em contínuo contato com o universo virtual. A intenção final é a de que os computadores serão montados em paredes, objetos e móveis de forma que se apresentem naturais ao ambiente e espontâneos.

2.5 INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS RESIDENCIAIS

Na atualidade, quase tudo pode passar pelo processo de automatização dentro de uma casa, possibilitando que sejam remotos seu comando e administração. De acordo com Velloso² (2005 apud DOMINGUES, 2013) as redes domésticas ou domiciliares são indicadas como um sistema de comunicação que tem seu foco na conexão interna dos aparelhos eletroeletrônicos presentes em uma residência, geralmente limitados a determinada área de cobertura. Elas viabilizam a transferência de informação e a comunicação feita em tempo real (on-line) é oferecida por uma infraestrutura própria da residência. Esta infraestrutura facilita a comunicação entre diferentes dispositivos e o sistema presente junto a um gerador central, em que a própria pode liberar o controle e também informações contidas no sistema.

O ambiente residencial é capaz de dispor de muitos sistemas autônomos que desempenham funções definidas e encarregados por diferentes setores (BOLZANI,2004), como mostrado no Quadro 3.

1

WEISER, M. **The Computer for the 21st Century**. 1991. SCIENTIFIC AMERICAN, 1991 apud DOMINGUES, R. G. A Dómotica como tendência na habitação: **Aplicação em habitações de interesse social com suporte aos idosos e Incapacitados**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, 2013.

2

VELLOSO *et al.* **Redes Domiciliares: Aplicações, Tecnologias, Desafios e Tendências**. Rio de Janeiro: Grupo de Teleinformática e Automação – GTA (UFRJ) / Dep. Eletrônica e Telecomunicações – FEN (UERJ), 2005 apud DOMINGUES, R. G. **A domótica como tendência na habitação: Aplicação em habitações de interesse social com suporte aos idosos e Incapacitados**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, 2013.

O processo de inclusão desses sistemas cria um ambiente inteligente. Desta maneira, um sistema é capaz de controlar um outro, por exemplo, em casos de incêndio o sistema de ventilação e aquecimento podem ser desligados e as portas se abrirem, em conjunto com o acionamento do alarme e de chamada telefônica automática para acionar o corpo de bombeiros.

De acordo com Bolzani (2004), as provações a serem vencidas para a instalação de uma tecnologia com essa inteligência dificultam a criação de um padrão que seja mundial e que possibilite a utilização de variados equipamentos, melhor agilidade de compartilhamento da rede para diferentes usuários presentes em uma residência e administração simples e fácil das mesmas.

Quadro 3 – Sistemas autônomos

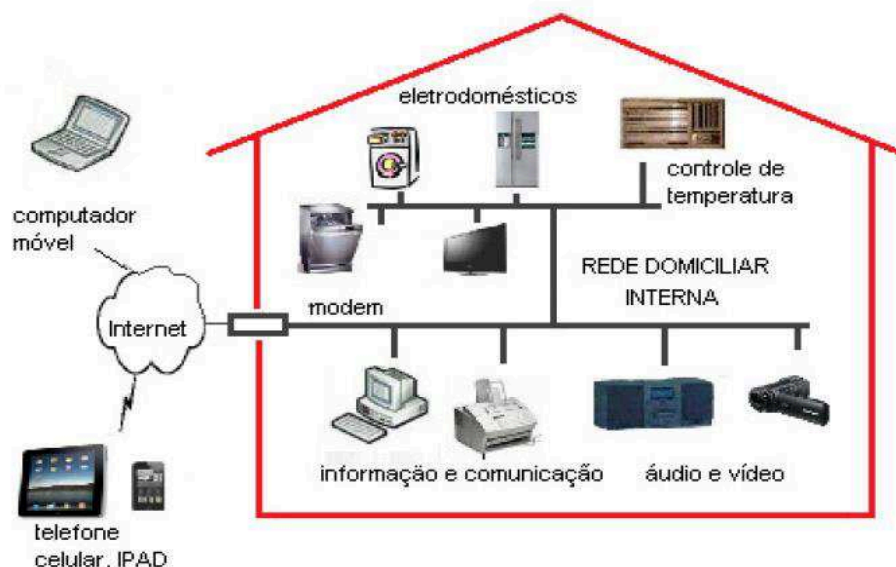
SETOR	SISTEMA
Comunicação	Centrais telefônicas, secretária eletrônica, identificador de chamadas, telefone celular
Climatização	Ar condicionado, termostato, ventilador
Áudio/vídeo	<i>Home theater</i> , som ambiente, multimídia
Informática	Microcomputadores, impressoras, <i>scanners</i>
Utilidades	Aspiração central, aquecedores, gás, sauna, bomba da piscina, irrigação
Iluminação	Sensores de presença, <i>dimmers</i> (controles de potência de luz), luminárias
Eletrodomésticos	Geladeira, lavadora de roupas, micro-ondas
Segurança	Alarmes, circuito fechado de TV (CFTV), portas e fechaduras automáticas
Energia	Controle de gastos de energia e uso em horários de pico
Água	Gestão de uso da água

Fonte: (DOMINGUES, 2013).

2.6 AMBIENTE INTELIGENTE

O ambiente inteligente, segundo Haper³ (2003 apud DOMINGUES, 2013) pode ser definido como uma casa em que é aplicada a domótica. Ela é munida de tecnologia e informação que prevê e atende as necessidades dos usuários, como mostrado na Figura 4, atuando para proporcionar conforto, harmonia, proteção e entretenimento por meio da gestão da tecnologia no interior da residência e das conexões com universo exterior a mesma.

Figura 4 – Arquitetura de um ambiente inteligente básico



Fonte: (DOMINGUES, 2013)

As qualidades relevantes de um ambiente inteligente são a habilidade de relacionar os sistemas de uma residência, a simplicidade no emprego pelo utilizador, fácil reprogramação e de reparos, capacidade de memorização, percepção de tempo e a alternativa de interação a distância.

O ambiente inteligente, segundo Harper⁴ (2013) pode possuir diferentes interpretações, no entanto todas tendem a mesma interpretação, que ao empregar esta expressão define-a do seguinte modo:

“Uma casa não é inteligente porque foi bem construída, nem por quão eficaz foram usados seus espaços, nem porque é sustentável, sendo energia solar ou reaproveitamento de água, por exemplo. Uma casa inteligente de fato inclui essas coisas, mas o que a torna inteligente são as tecnologias interativas que ela contém”.

3

HARPER, R. **Inside the Smart Home: Ideas, Possibilities and Methods**. London: Springer-Verlag, 2003 apud DOMINGUES, R. G. **A domótica como tendência na habitação: Aplicação em habitações de interesse social com suporte aos idosos e Incapacitados**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, 2013.

4

HARPER, R. **Inside the Smart Home: Ideas, Possibilities and Methods**. London: Springer-Verlag, 2003 apud DOMINGUES, R. G. **A domótica como tendência na habitação: Aplicação em habitações de interesse social com suporte aos idosos e Incapacitados**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, 2013.

De acordo com Aldrich⁵ (2003 apud DOMINGUES,2013), a residência inteligente se apresenta superior a computação ubíqua. Ela é capacitada para comunicar-se com o usuário fundamentada em memórias e interação passadas, enquadrando-se de forma ajustada e

caracterizada. Estudos em laboratório tem sido executado, no qual computadores são introduzidos em locais onde contém sensores em quantidade suficiente para detectar a presença de pessoas no local e atender seus desejos. Pode ser considerada, por 5 classes ordenadas, que podem ser vista no Quadro 4.

Quadro 4 – Proposta de qualificação da casa inteligente

Casas que contêm objetos inteligentes	São casas que contêm aparelhos eletrodomésticos independentes, com programação já definida e dispositivos que funcionam de forma inteligente.
Casas que contêm equipamentos de comunicação inteligente	São casas que contêm eletrodomésticos e equipamentos os quais funcionam de forma inteligente e que também trocam informações com outros para aumentar seu desempenho.
Casas conectadas	Possuem redes que permitem o controle de sistemas remotamente, assim como acesso a serviços e informação internos e externos.
Casas aprendizes	Os padrões de atividade nas casas são gravados e os dados guardados são usados para antecipar as necessidades dos usuários.
Casas preditivas	A atividade e o local das pessoas e objetos nas casas são constantemente registrados e essa informação é usada para controlar a tecnologia existente, se antecipando às necessidades do usuário, interagindo naturalmente.

Fonte: DOMINGUES (2013)

5

ALDRICH, F. Smart Homes: Past, Present and Future. 2003. In: HARPER, R. (Ed.). **Inside the Smart Home**. Springer Verlag, London Limited, 2003 apud DOMINGUES, R. G. **A domótica como tendência na habitação: Aplicação em habitações de interesse social com suporte aos idosos e Incapacitados**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, 2013.

O desenvolvimento dos sistemas domóticos, segundo Dias e Pizzolo⁶ (2004 apud DOMINGUES,2013) movimenta-se em rumo a tecnologias fundamentadas em protótipos de

redes neurais imitando as funções do cérebro humano. Desta forma, o sistema será capaz de assimilar e executar uma tarefa antecipando as necessidades do utilizador.

2.7 CONCEITOS

2.7.1 Protocolos de comunicação

De acordo com Braga⁷ (2007 apud BIONDO, 2011) as trocas de informações de uma rede são realizadas pelos protocolos de comunicação, que são um conjunto de regras que determinam como é realizada essa troca. É necessário, que existam regras lógicas e físicas, devido a transferência de um elevado volume de dados de um ponto a outro de uma LAN. Em consequência, os protocolos são provas da qualidade com que a transmissão de dados em uma rede é realizada. Existem dois tipos de protocolos: protocolos podem ser abertos, baseados em padrões internacionais, ou proprietários.

Os protocolos abertos são comuns, ou seja, que podem ser utilizadas por produtos diferentes empresas sendo compatíveis entre si. Protocolos fechados são patenteados por um grupo ou empresa que optam por ceder a tecnologia utilizada para outras empresas ou não. (BIONDO, 2011).

2.7.2 Topologia de rede

Segundo Biondo, (2011) a topologia de rede é termo utilizado para designar a disposição física das ligações dos dispositivos a rede, constituindo um nó cada dispositivo ligado à rede. As conexões podem ser feitas condutores elétricas, com tecnologias sem fio ou fibra óptica.

6

DIAS, C. L. A.; PIZZOLATO, N. D. **Domótica: Aplicabilidade e sistemas de automação residencial**. Rio de Janeiro: Vértices – Publicação Técnico-Científica do CEFET Campos, 2004 apud DOMINGUES, R. G. **A domótica como tendência na habitação: Aplicação em habitações de interesse social com suporte aos idosos e Incapacitados**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, 2013.

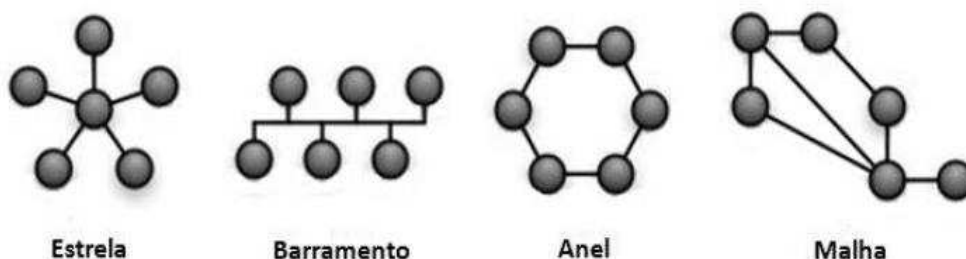
7

BRAGA, L. C. **Estudo de aspectos de eficiência energética de edificações com uma abordagem de automação predial**. Belo Horizonte: UFMG, 2007 apud BIONBO, R. M. **Domótica Sistemas e Aplicabilidade**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2011.

De acordo com Braga⁸ (2007 apud BIONDO 2011) os sistemas que possuem arquitetura centralizada, atuadores e sensores são interligados a um nó central de conexão e não possuem

processamento interno. Já as de arquitetura distribuídas possuem um sistema de envios independentes a central aliviando o tráfego de dados da rede, evitando o saturamento do nó devido a descarga de fluxo grande informações da central, desta forma sendo as mais utilizadas no sistema de automação residencial. A seguir a Figura 5 mostra algumas das principais topologias de rede.

Figura 5 – Topologias de rede



Fonte: (BIOMBO, 2011)

2.7.3 Camadas IOS

De acordo com Biombo (2011) as redes são estruturas complexas que necessitam de diversos componentes atuando de forma sincronizada e colaborativa para o seu correto funcionamento. Sendo o Modelo OSI o ponto de partida para se compreender como redes funcionam, pois propõe uma subdivisão da arquitetura de rede o que facilita a visão do funcionamento em diferentes camadas, projetando as subdivisões de forma coerente. Possui ao todo 7 camadas, como mostra o Quadro 5, e permite que as empresas se adaptem e desenhem novos protocolos.

2.7.4 Gateways residenciais

O *gateway* tem a função de rotear para a rede apenas o tráfego que realmente é necessário. E caso haja vários computadores e apenas um acesso (Único IP), tem a função de

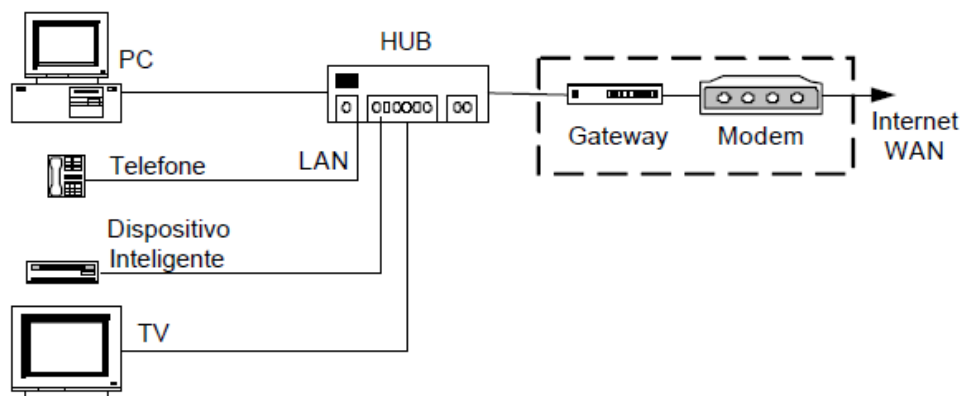
possibilitar que outros computadores consigam se comunicar com a rede externa, como mostra a Figura 6. Já se encontra disponível no mercado, aparelhos que além de possuírem o serviço de compartilhamento de acesso, também oferecem outras funcionalidades de proteção, segurança e antivírus entre outras. (BOLZANI, 2004).

Quadro 5 – Camadas OSI

	Camada OSI	Objetivo	Serviços Oferecidos
7	Aplicação	Compatibilidade de aplicação	Objetos e tipos padrões, propriedades de configurações, transferência de arquivos e serviços de rede
6	Apresentação	Interpretação de dados	Variáveis de rede e mensagens de aplicação
5	Sessão	Controle	Autenticação
4	Transporte	Confiabilidade ponto a ponto	Confirmação de recebimento de pacotes. Seqüenciamento de pacotes. Detecção de pacotes.
3	Rede	Endereçamento e roteamento	Endereçamento dos dispositivos. Roteamento de pacotes
2	Enlace	Empacotamento e acesso ao meio físico	Empacotamento, codificação dos dados, detecção de erros por código de erros, detecção de colisões. Prioridades.
1	Física	Conexões Elétricas	Interface elétrica para o meio físico de comunicação

Fonte: (BIOMBO,2011).

Figura 6 – Compartilhamento de acesso com gateway



Fonte: (BOLZANI, 2004)

3 METODOLOGIA E ESTUDO

Neste capítulo são descritos o método de pesquisa utilizado, aonde se realizou primeiramente uma pesquisa sobre sistema domóticos e em seguida sua aplicabilidade.

3.1 PRINCIPAIS TECNOLOGIAS E PADRÕES DE INFRAESTRUTURA LÓGICA

A infraestrutura lógica do ambiente inteligente é estruturada pela rede doméstica, que emprega programas, equipamentos centrais e pontuais, para realizar a conexão entre a infraestrutura física e o controle de dispositivos.

Está disponível em quatro versões a tecnologia de rede de Domótica: PLC, BUSLINE, WIRELESS e cabeamento estruturado. As três primeiras versões, tem como propriedade ser recomendados para estruturas já existente e para reformas pequenas e também apresentar pequena intervenção na instalação elétrica devido simplicidade na instalação. Na situação de uma construção nova, ainda são mais recomendados os sistemas de cabeamento estruturado com a utilização de centrais de automação.

3.1.1 Sistemas PLC

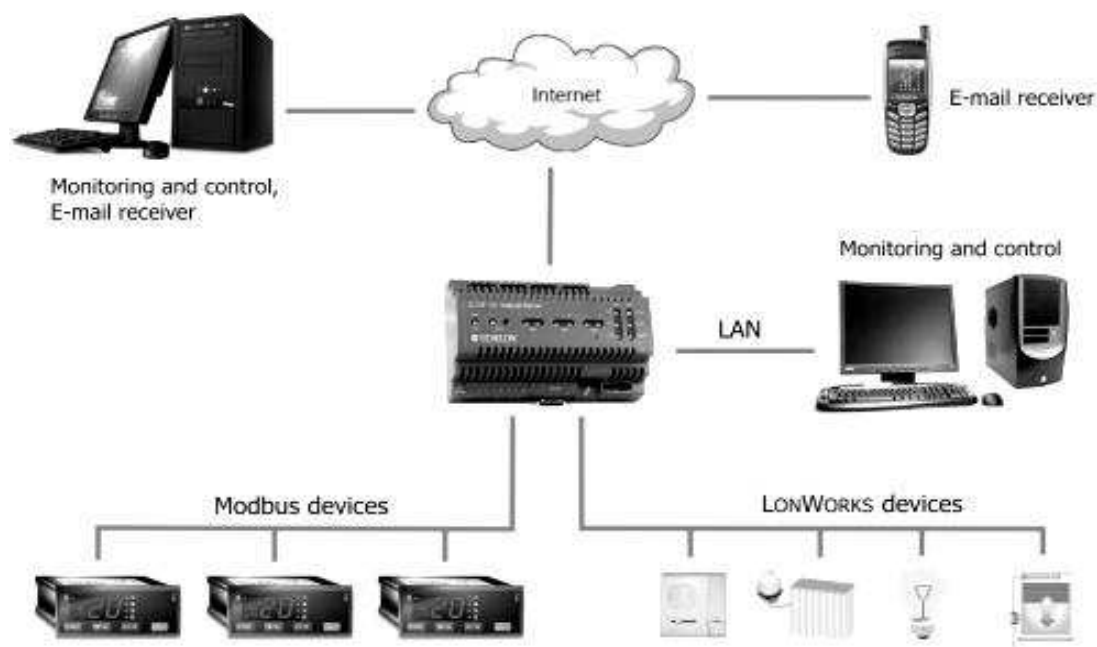
O sistema PLC (PowerLine Carrier) se fundamentam no uso da rede elétrica presente nas residências para executar a transferência dos comandos dos aparelhos e monitorar os pontos de potência. A vantagem principal é a de não ter de por um cabeamento novo, evitando o trabalho na infraestrutura da casa. Um dos exemplos das principais tecnologias são: X-10 e LonWorks.

LonWorks é uma topologia de rede criada com intuito de solucionar problemas de controle de sistemas (Figura 7), onde há a necessidade de uma gestão centralizada, e de criar soluções de lógica hierárquica e ligações ponto a ponto. Soluciona vários problemas de construção, arquitetura, manutenção de redes e instalação. (ALVES; MOTTA, 2003). Suas características são:

- Opera entre 2 até 32.000 aplicativos e pode;
- Pode ser utilizada em quase todo edifício de média a grande envergadura;
- Topologia de rede com a plataforma aberta, cada nó da topologia possui computação local, fontes próprias e podendo ser ligado a diversos dispositivos atuadores e sensores;

- Taxas de transmissão elevadas de até 1,25 Mbps, o LON possui um grande número de fabricantes e fornece um leque variado de hardware e software.

Figura 7 – LonWorks



Fonte: Pagina da Lae Eletronic na internet ⁹

O sistema LonWorks utiliza atualmente a topologia BUS, e processamento da rede não centralizado tornando as configurações das aplicações mais simples, reduzindo assim quantidade de cabos e também os custos de instalação. Uma característica a ser destacada do sistema distribuído é que o mau funcionamento de uma das unidades não compromete a rede aumentando assim a confiabilidade.

A rede possui dispositivos que contém como peça fundamental o microprocessador chamado Neuron-Chip. O dispositivo permite que o processamento seja realizado em cada nó, sendo assim chamado de dispositivo inteligente correspondente ao processamento in loco. Há variações de modelos das unidades de processamento no Neuron-Chip de acordo com a necessidade de utilização do dispositivo devido ser responsáveis pela inteligência, além de efetivar o funcionamento do protocolo de Comunicação Lon Talk quando o dispositivo está diretamente ligado à rede.

9

Disponível em: <http://www.lae-electronic.com/scheda.php/cod=Echelon>>acesso em maio 2017.

A instalação do sistema LonWorks pode variar entre fibra ótica, infravermelho, radiofrequência, par trançado, cabo coaxial devido ao meio físico. Assim havendo transmissores e receptores no mesmo meio compatíveis a mesma rede pode apresentar vários modelos de meios físicos de comunicação.

Através dos nós o dispositivo E/S envia sinal que pode ligar/desligar os atuadores, informar a leitura da rede e ler sensores. O bus transmite uma informação que é descrita através de frames e denominada por Protocol Data Units, MAC (Media Access Control) ou MPDUs. A Figura 8 da composição do MPDU pode ser visualizada no Anexo A.

O sistema LonWorks possui servidor de rede e suporte ao protocolo IP, podendo assim ser operado a longa distância, através da interação da rede doméstica com a internet. E para o seu gerenciamento de rede, controle, diagnóstico e monitoramento o software também contém uma interface de aplicação e programação (API).

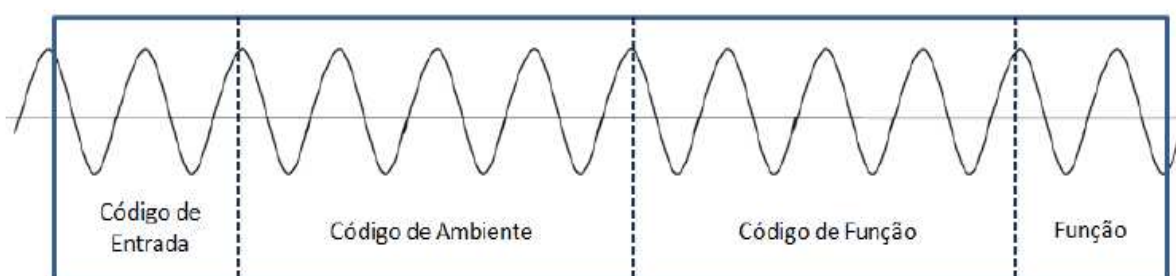
O sistema X-10 é um protocolo de comunicação para aplicações elétricas de controle remoto. Atualmente é o mais utilizado no mundo, em grande número em pequenas habitações, se apresentando bastante desenvolvido, funcionando as linhas elétricas normais enviando dados. A comunicação ocorre entre transmissores e receptores X-10 através de condutores standart, e os comandos enviados por “broadcast”. Reagem apenas aos comandos que são endereçados possuindo cada receptor uma identificação de unidade. (ALVES; MOTTA, 2003).

Segundo Biondo (2011) a transmissão da informação binária ocorre a todo momento que o sinal senoidal de tensão elétrica cruza pelo zero. Para prevenir erros há uma repetição no envio do sinal, assim, cada binário passa duas vezes pelo zero. No primeiro cruzamento o binário é representado por um pulso de 120 kHz e uma inexistência de pulso no segundo; um zero binário é executado por uma falta de pulso no primeiro e no segundo um pulso de 120 kHz.

Essencialmente a mensagem é composta por um sinal de 13 bits, sendo: Código de entrada (sempre “1110”) os 4 iniciais, código de ambiente os 4 seguintes, código de função ou unidade os 4 seguintes e o último bit correspondem a função, como se pode visualizar na Figura 9. O último bit tem a função de mostra se os 4 antecedentes devem ser entendidos como unidade ou como função. Para ligar um dispositivo X-10 serão essenciais dois agrupamentos de 13 bits, um para enviar o endereço e outro para enviar a ordem em si. Toda ordem é enviada duas vezes, porém os receptores X-10 só necessitam receber uma única vez para operar. Deve-se haver 3 ciclos nulos entre as trasmissões. (BIONDO,2011).

De acordo com Biondo 2011, a repetição de ordem auxilia a atestar que a ordem foi reconhecida mesmo que haja ruído na transmissão. O único sinal que não se submete a redundância é o código de entrada, assim para concluir a transmissão são necessários 11 ciclos de corrente alternada, os outros sinais necessitam de dois passes pelo zero para cada binário.

Figura 9 – Endereçamento X-10



Fonte: (BIONDO,2011)

É possível por meio de um seletor endereçar 256 pontos diferentes nos dispositivos receptores. E no mesmo ponto pode-se ligar mais de equipamento, sendo assim simultâneo o acionamento de diferentes dispositivos no mesmo endereço.

Segundo Biondo (2011), a principal composição da rede é por 2 componentes: módulos transmissores e receptores. Sendo os módulos receptores adaptadores unem entre o equipamento e a rede elétrica. No Anexo B pode-se visualizar o Quadro 6 que mostra o exemplo de transmissores e receptores X-10.

Nos Estados Unidos o protocolo X-10 é bastante utilizado, enquanto na Europa as concessionárias de energia oferecem 230V/50Hz tornado o funcionamento do protocolo na maior parte dos produtos comercializados ineficaz, desta forma torna-se necessário para o bom funcionamento equipamentos compatíveis com rede Europeia. (BIONDO, 2011).

De acordo Biondo 2011, facilmente reconhecemos deficiências na tecnologia X-10. Ainda que se faça um sistema de comando por software, as funções ainda se limitarão a simples ação de ligar, desliga e dimerização das luzes. Além do mais, a grande parte dos dispositivos X-10 comunicam-se somente em uma direção, o que dificulta saber se as funções enviadas foram recebidas pelos próprios dispositivos. Em grandes residências a tecnologia terá complicações para cobrir toda extensão fazendo-se preciso aumentar o sinal para uma melhor abrangência dos comandos. A rede elétrica, também pode provocar algumas falhas

nos componentes, seja por dualidade de fase, ausência de energia ou descargas eletromagnéticas. A segurança é ineficiente, não se aconselha seu emprego em aplicações auto risco, uma vez que o sistema de monitoramento para analisar o estado de equipamento X-10 aumentam complexidade e apresentam alto custo.

Portando, o X-10 é uma alternativa no caso de casas já construídas, sendo que torna desnecessário reformas custosas. Deve ser conduzido para aplicações não integradas e não críticas. Instalações de porte extenso e dificuldade devem preferir sistemas rápidos e seguros, uma vez sabendo que a comunicação X10 tem 60bps como taxa de transmissão máxima. Estimadas as limitações, consegue-se atingir uma ótima relação custo/benefício. (BIONDO, 2011).

3.1.2 Sistema BUSLINE

Os sistemas BUSLINE utilizam uma estrutura de comunicação fundamentada em um barramento constituído por cabo de par trançado de 24 volts, simétricos com os fios da rede elétrica, isto é, dividindo a mesma infraestrutura física, diminuindo gastos de material como o de instalação e mão de obra. Como meios de transmissão, os cabamentos telefônicos têm sido utilizados como meio de transmissão para o compartilhamento desses sinais, principalmente os sinais de áudio e vídeo, viabilizando a conexão entre todos os módulos conectados ao barramento. Desta forma, o sistema torna-se mais seguro, conseguindo ser configurado não dependo de energia na principal linha. O sistema também autoriza obter respostas de validação de operações realizadas. Sendo as tecnologias principais: BatiBus, EIB, EHS e KNX. (DOMINGUES,2013).

Planejando estimular o seu mercado e diminuir as importações de produtos similares, particularmente as do Japão e EUA, a União Europeia impulsionou o desenvolvimento de um sistema nomeado *European Installation Bus* (EIB). (CASADOMO¹⁰, 2004 apud BIONDO, 2011).

A norma foi criada pela EIBA (European Installation Bus Association), esta aliança autônoma é constituída pelos grandes fabricantes de produtos elétricos, como ABB, Siemens, Bosh, Legrand, etc. em conjuntos com universidades e associações de engenharia. A iniciativa, que no começo pretendia alcançar apenas o continente europeu, agora já está legalizado pelos EUA e autenticado pela norma ANSI EIA.776. (BIONDO,2011).

10

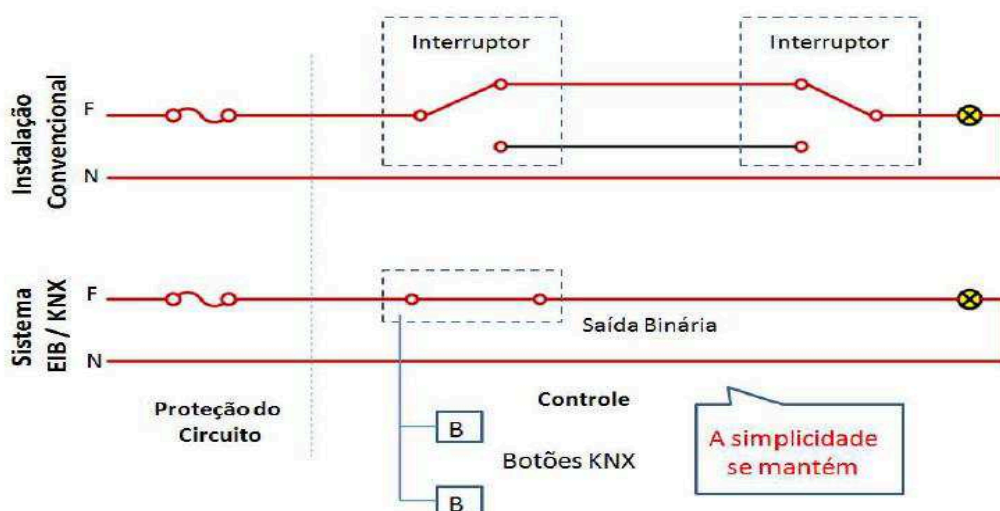
Disponível em: <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=190&m=185&idm=185&n2=184>
Acessado em: março 2012.

Na atualidade, por determinações da EIBA o sistema EIB confluiu e uniu-se aos sistemas EHS e Batibus, para criação de um sistema único, nomeado de KNX da Associação Konnex. Desse modo, será empregue a sigla KNX/ EIB, ao invés de usar somente KNX, uma vez que KNX é perfeitamente compatível com EIB, sendo que sua base EIB em que foram adicionados uma quantia maior de meios físicos do que de protocolos EHS e o BatiBUS conseguem suportar (PALMA¹¹, 2008 apud BIONDO, 2011). O intuito era unir o que cada sistema tinha de bom para constituição de um standard europeu preparado para concorrer em qualidade com sistemas como LonWorks.

O EIB (European Instalation Bus), é um sistema de automação de edifícios com o objetivo de atender economicamente desde os pequenos edifícios até projetos de grande porte e envergadura. É um sistema descentralizado de topologia livre baseado no protocolo de comunicação serie CSMA/CA. A instalação do *bus* é estruturado hierarquicamente, executada em conjunto com a instalação dos circuitos restantes. Há uma alternativa de utilizar os protocolos sobre as linhas elétricas normais, porém, pode apresentar menor velocidade de comunicação, o que só é aconselhável quando não existe outra alternativa.

Segundo Biondo (2011), é mais simples a instalação do BUS em uma construção nova a uma construção elétrica tradicional (Figura 10), onde há a combinação dos interruptores com

Figura 10 – Instalação convencional x sistema EIB/KNX



Fonte: (BIONDO,2011).

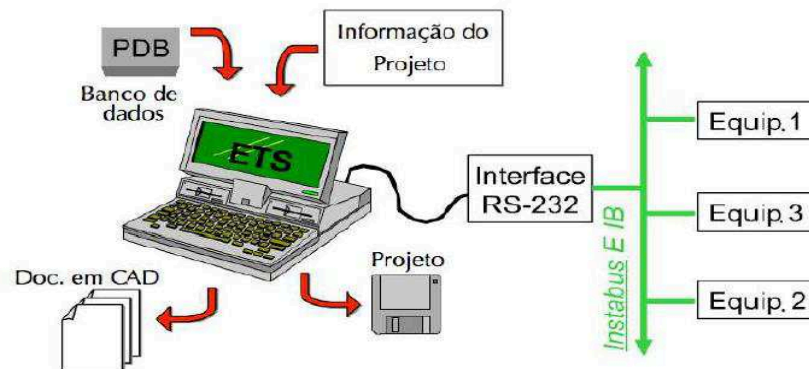
11

PALMA, D. S. D. C. **Domótica KNX/EIB de baixo custo**. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008 apud BIONDO, R. M. **Domótica Sistemas e Aplicabilidade**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2011.

o local a operar e elementos, usando o protocolo EIB, apenas utilizaríamos um cabo BUS na instalação para cada elemento, sem ter que saber a papel de cada, e de se dividir a linha de abastecimento elétrico para os elementos que precisam.

A reunião do dispositivo ao ambiente e sua aplicação é feita por meio de um software de configuração denominado ETS (Engineering Tool Software) (Figura 11). Qualquer dispositivo pode ser modificado e quantas vezes for preciso.

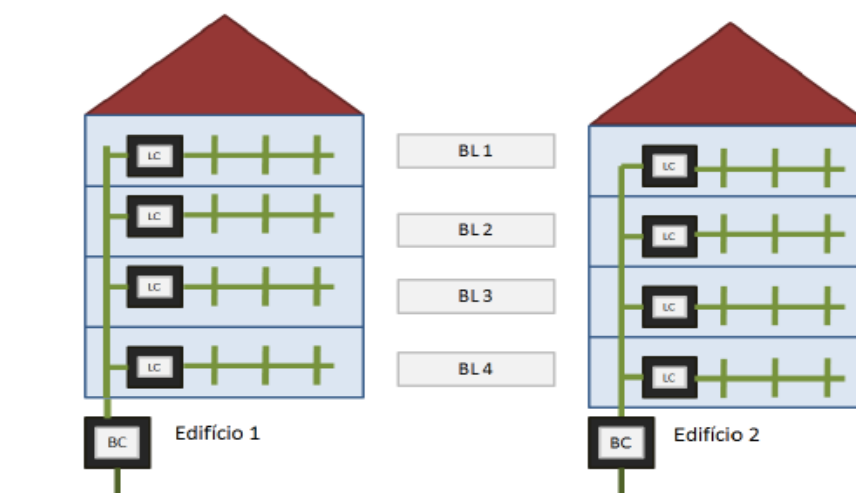
Figura 11 – Diagrama Software ETS



Fonte: (BIONDO, 2011)

Em cada linha *bus* aonde podem-se operar até 64 dispositivos e ser implementadas até 12 linhas de dados, que por sua vez no mesmo acoplador podem ser acoplados até 15 áreas de *bus*, como mostra a Figura 12. No total pode-se controlar até 1520 dispositivos, o que permite controlar desde um enorme edifício a um pequeno apartamento. (ALVES; MOTTA, 2003)

Figura 12 – Exemplo de uma estrutura KNX/EIB



Fonte: (BIONDO, 2011)

3.1.3 Sistema WIRELESS

Segundo Domingues (2013), os sistemas WIRELESS (sem fio) são tecnologias integralmente fundamentadas em sinais infravermelhos e radiofrequência. As características do sistema WIRELESS podem ser visualizadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Características dos sistemas WIRELESS

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

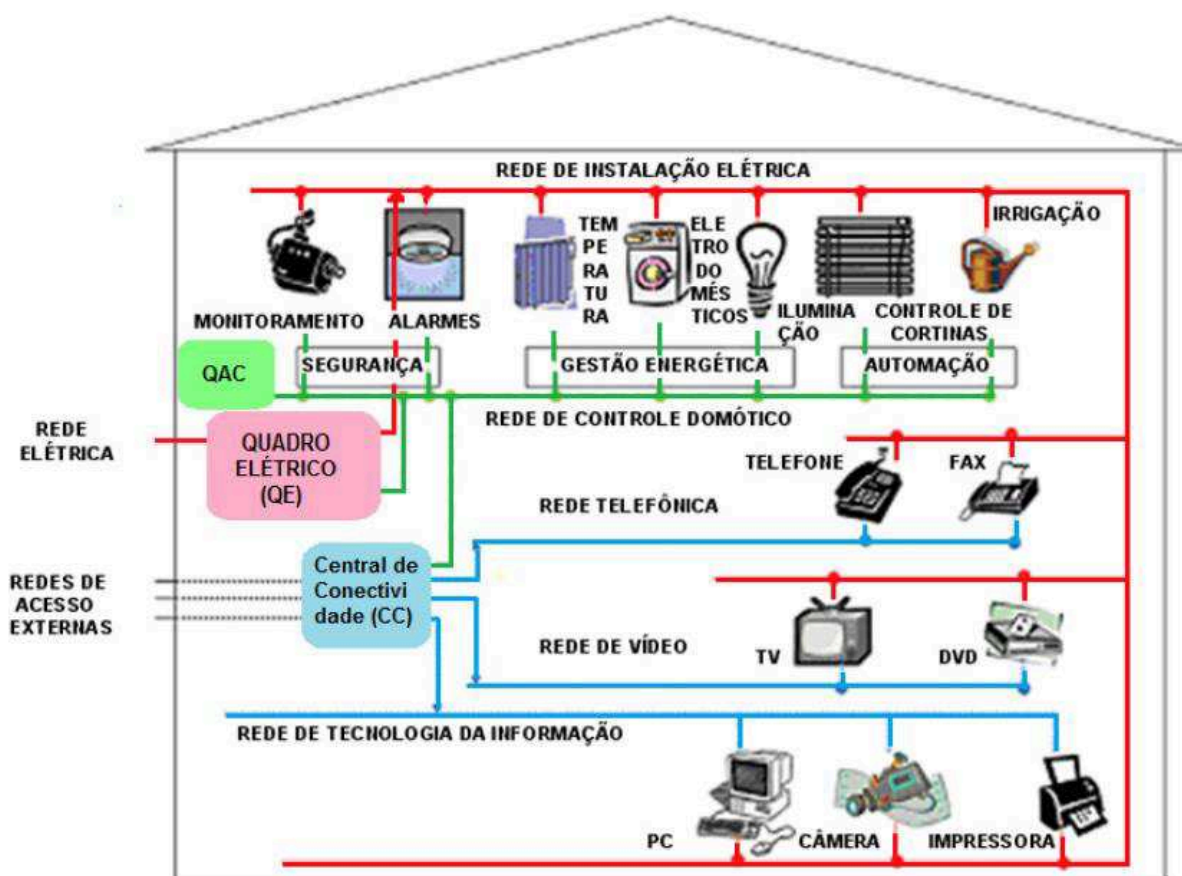
Fonte: (DOMINGUES, 2013)

A crescente popularidade dos sistemas esta estimulando muitos fabricantes a aderir a esta tendência nova. Há também falta de confiabilidade, por causa das interferências e quebra de sigilos por meio de acessos impróprios são umas das desvantagens presentes deste modelo de sistema. Sendo as principais tecnologias empregadas neste sistema: Wi-Fi, ZigBee, Z-Wave e Bluetooth.

3.1.4 Sistema de cabeamento estruturado

O sistema de cabeamento estruturado possibilita a interconexão entre os computadores, dispositivos eletrônicos e de telecomunicações em uma residência, o contrário das instalações elétricas normais, apresentando mais flexibilidade. O sistema possibilita a instalação de uma rede que é padronizada, de acordo com a figura 13, onde todo serviço consegue funcionar somente por mudar os equipamentos de tomada.

Figura 13 - Redes estruturadas de uma instalação residencial



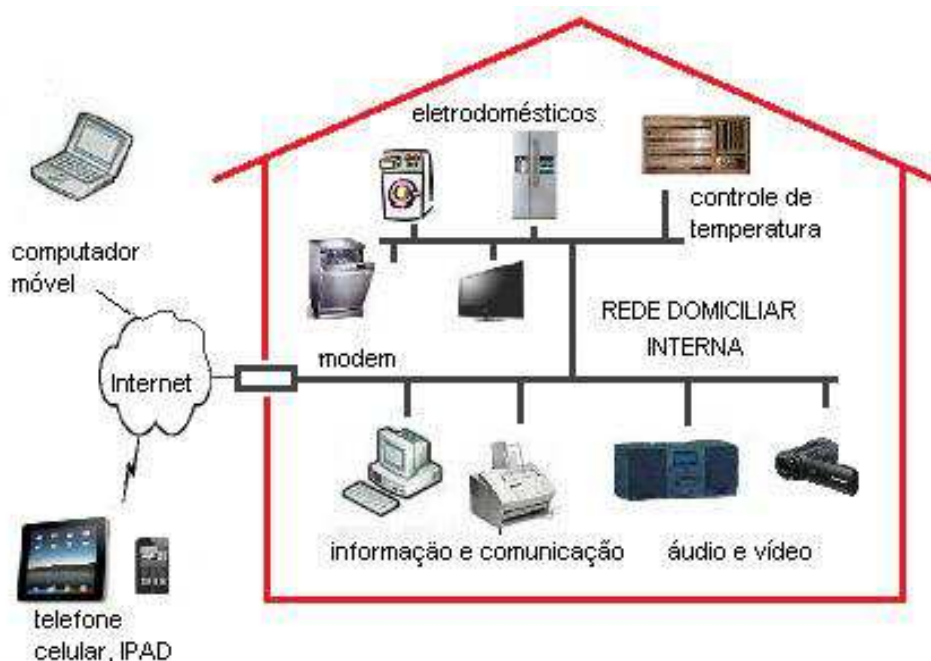
Fonte: (DOMINGUES,2013)

A confiabilidade e baixo custo, são umas das principais vantagens em relação ao sistema wireless, sendo capaz de atingir altas velocidades ao transmitir dados, especialmente áudio e vídeo.

3.2 APLICABILIDADE DA DOMÓTICA

A automação residencial está na incessante melhoria e expansão, adição de novos, estudos e ideias e aperçamento dos produtos já existentes. Porém, podemos citar alguns dos principais sistemas de automação presencial em destaque utilizados em diversos lugares do mundo: Climatização, Dispositivos elétricos, entretenimento, segurança, energia solar e saúde (tecnologias capacitadoras e assistidas), observados na Figura 14.

Figura 14 – Arquitetura de um ambiente inteligente básico



Fonte: (DOMINGUES,2013)

O custo de uma automação residencial pode variar de 1% a 7% do valor total da obra sem considerar os custos com novos equipamentos. Sendo que, para otimizar os custos do projeto é necessário que o antes da construção seja previsto o cabeamento e instalações. (TEZA, 2002).

3.2.1 Climatização

- Ventilação – Através de um sensor de temperatura instalado é possível associar o acionamento e a intensidade de funcionamento do dispositivo, como mostra a Figura 15, ou através de um sensor de presença, ou em tempos pré-determinados, ou por meio

de tecnologia sem fio caso o dispositivo permita esse controle, entre outras variáveis. (BIONDO, 2011).

Figura 15 – Dutos de ventilação



Fonte: Blog da Total Temp¹²

- Ar condicionado – Hoje é possível através do equipamento realizar o controle da qualidade do ar, como mostra a Figura 16, bem como da umidade evitando que o ar se torne seco e ainda em uma domótica mais integrada pode-se acionar, por exemplo, o fechamento das janelas para melhor direcionamento e rendimento do ar-condicionado. (BIONDO, 2011).

Figura 16 – Ar condicionado



Fonte: Pagina da Ar Condicionado¹³

12

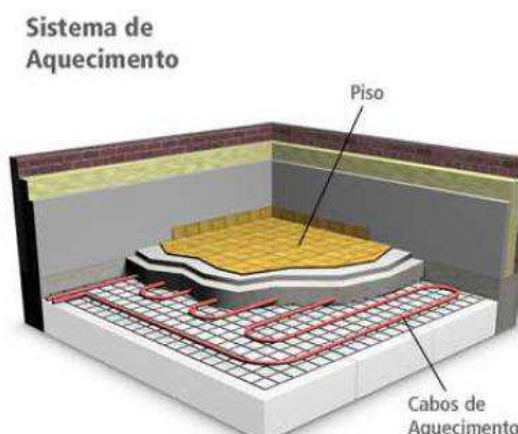
Disponível em: <http://totaltemp.com.br/blog/saiba-direcionar-ventilacao-toda-casa/>

13

Disponível em: <https://arcondicionado.pro.br/>

- Aquecimento – O sistema de aquecimento de piso é uma ótima opção para o aquecimento dos ambientes residenciais, além de ser mais econômico e possuir melhor rendimento que o ar condicionado, como pode ser observado na Figura 17. O sistema funciona através de uma serpentina que é instalada no contrapiso, que pode ser uma tubulação ou um cabo elétrico. O aquecimento se propaga com a aquecimento do dispositivo que por sua vez esquento o ar. (BIONDO, 2011).

Figura 17 – Sistema de piso aquecido



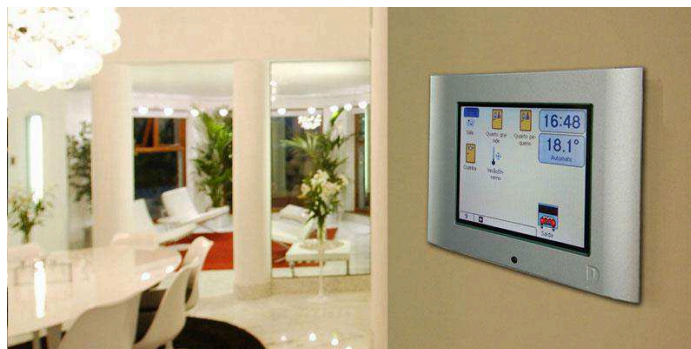
Fonte: (BIONDO, 2011).

3.2.2 Dispositivos elétricos

- Iluminação – Os sistemas de iluminação podem criar ambientes especiais e acentuar os detalhes arquitetônicos de um ambiente, como mostra na Figura 18. Comandos de ligar e desligar as lâmpadas de um cômodo segundo os horários previstos podem deixar o ambiente mais protegido contra a presença de intrusos e fazê-la parecer ocupada na ausência de seus donos, além de gerar economia de energia elétrica de 30% a 50% (Quadro 8). A automação da iluminação pode ser gerenciada através de um sistema de gestão de energia, com ajuda de sensores de luminosidade e ocupação, que se acendem na presença de um indivíduo e se apagam de forma temporizada na quando não mais a presença de alguém. Já existe no mercado sistemas de

interruptores que se comunicam com as lâmpadas através de rádio frequência dispensando a utilizam de fios para a sua instalação. (BIONDO, 2011).

Figura 18 – Sistema de iluminação



Fonte: Pagina da Luzesom¹⁴

- Cortinas– A automatização de cortinas é fator muito importante para aproveitamento energético e conforto, como mostra na Figura 19. Abertura e fechamento das cortinas é através de um motor acoplado ao trilho que acionado por meio elétrico ou via rádio, através de sensores pelo acionamento direto do usuário ou por meio de definições de cenários. (BIONDO, 2011).

Figura 19 – Cortinas automatizadas



Fonte: Pagina da Bertti Lux¹⁵

14

Disponível em: <http://www.luzesom.pt/pt/instalacao-de-equipamentos/domotica/>

15

Disponível em: <http://berttilux.com.br/cortinas-automatizadas-persianas-automatizadas-automatizacao-de-cortinas-e-persianas/index.html>

- Aspiração central – É um sistema moderno e simples de limpeza residencial. São instaladas mangueiras ou em canais de distribuição localizados nos rodapés ao

sistema, que ao abrir a porta de sucção realiza-se o fechamento do circuito, como se pode visualizar na Figura 19. Para se eliminar o ruído no ambiente aspirado, o equipamento central é instalado na área de serviço ou garagem, assim pode-se acionar o equipamento a qualquer horário do dia. (BIONDO, 2011).

Figura 19 - Tomada do sistema de aspiração central

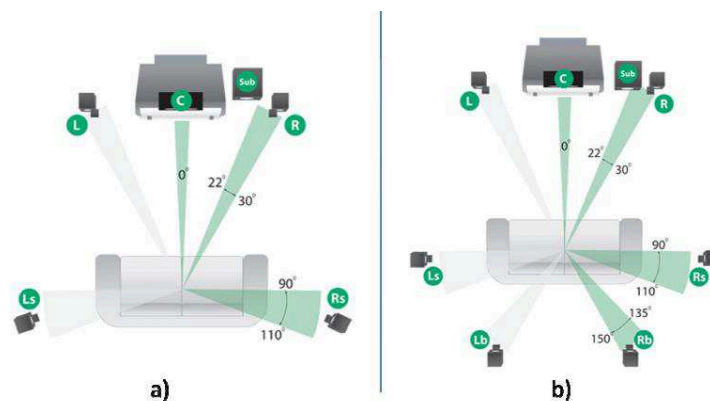


Fonte: (BIONDO,2011).

3.2.3 Entretenimento

O Som consiste em um sistema de multizonas a qualquer momento permite que se ouça qual fonte de áudio, ligando porteiros telefônicos e telefones que ficam totalmente mudos quando estes tocam. Também compõe o sistema de som residencial o chamado home theater, que é um sistema composto por várias caixas distribuídas, como mostra a Figura 20, criando efeitos sonoros que vem de toda a volta do espectador. (BIONDO, 2011).

Figura 20 – (a) Sistema de som 5.1 (b) Sistema de som 7.1



Fonte: (BIONDO, 2011).

3.2.4 Segurança

- Os sistemas de alarme – São ativados através de sensores de presença que detectam o invasor e disparam um aviso sonoro a fim de reprimir o invasor, um exemplo pode ser visualizado na Figura 21. Logo após a central de segurança é avisada via telefone para que as providencias humanas sejam tomadas. Podem ser acionados também esguichos de emergência, iluminar a rota de fuga, desligar a energia elétrica e ainda abrir as cortinas no caso de presença de fumaça em caso de incêndio. (BIONDO, 2011). **Parei Aqui (Fazer bibliografio dos sites da internet, arrumar numeração das figuras e quadros, vantagens e desvantagens.)**

Figura 21 – Sistema de Segurança



Fonte: Pagina da Ativa¹⁵

- Monitoramento áudio visual – consiste no monitoramento visual, como mostra a Figura 22, de forma interrupta através de computadores e celulares em tempo real de longa distância para qualquer lugar do mundo através da internet. (BIONDO, 2011).

Figura 22 – Sistema de segurança por câmeras



Fonte: Pagina da Ativa¹⁶

16

Disponível em: <http://www.alarmeativa.com.br/5-funcoes-basicas-de-um-sistema-de-seguranca>>acesso em maio 2017.

17

Disponível em: <http://www.alarmeativa.com.br/5-funcoes-basicas-de-um-sistema-de-seguranca>>acesso em maio 2017.

- **Biometria** – A tecnologia consiste no reconhecimento de pessoas através da leitura da mão, leitura de íris, leitura de mão e por fim da retina como mostra a Figura 23. É possível com o poder computacional, com a precisão dos algoritmos que aumentaram sua confiabilidade principalmente com imagens estáticas e ao vivo. Para aumentar a segurança sugere-se utilização da multi-biometria, duas ou mais tecnologias simultaneamente evitando fraudes nos sistemas computacionais. (BIONDO, 2011).

Figura 23 – Biometria digital



Fonte: Pagina da trendhunte¹⁷

3.2.5 Energia Solar

O sistema de geração de energia elétrica por meio da energia solar ainda é pouco utilizado devido ao seu alto custo e baixo rendimento. Já é comum a utilização nas residências de médio padrão para o aquecimento da água, aonde a domótica pode ajudar no controle da temperatura do reservatório de água no caso de o sistema não ser suficiente, são acionados outras de aquecimento da água, como por exemplo, a gás natural, um exemplo pode ser visualizado na Figura 24. Seu funcionamento se dá por meio do efeito Fotovoltaico gerado pela diferença de potencial, porem a célula não armazena energia necessitando para tal função o sistema ser provido de uma bateria. (BIONDO, 2011).

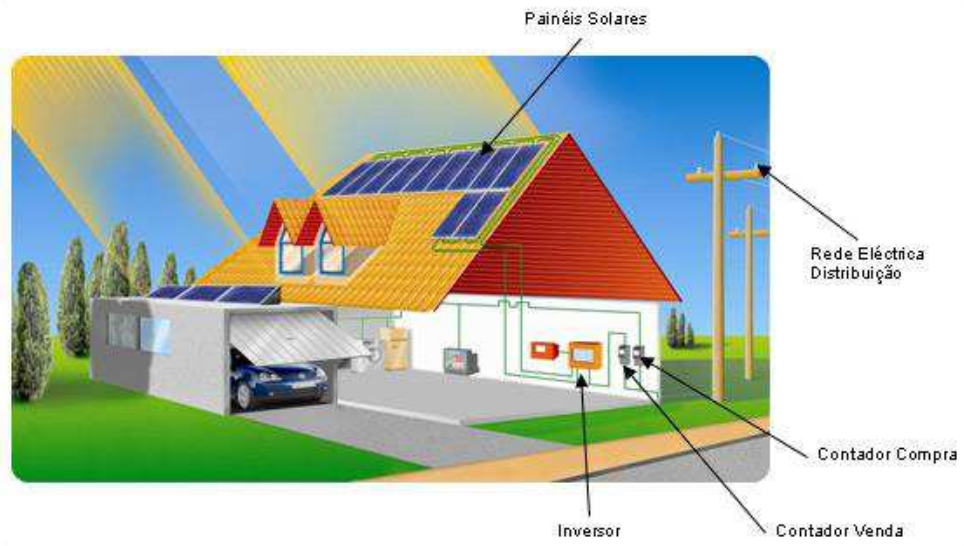
3.2.6 Saúde (Tecnologias capacitadoras e assistidas)

São considerados como tecnologias capacitadoras ou assistidas qualquer função ou equipamento tecnológico que sejam usados para melhorar ou manter as capacidades funcionais de pessoas com incapacidade ou deficiência (BIONDO,2011).

18

Disponível em: <https://www.trendhunter.com/trends/fingerprint-lock>>acesso em maio 2017.

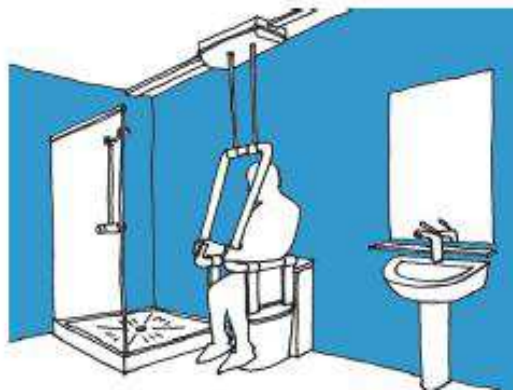
Figura 24 – Sistema autônomo de geração de energia solar fotovoltaica



Fonte: Pagina da SELBE¹⁸

São incluídos sensores de ocupação, camas automatizadas, gruas de teto para movimentação de elevação como na Figura 25, ascensores e elevadores internos como na Figura 26, circuitos de tv próximo ao habitante que transmite em tempo real a imagem de cada visitante que se aproxima da porta, vasos sanitários automatizados como na Figura 27, um alerta de telefone quando há piso molhado. Para melhor adequação é necessário que se faça um estudo de caso para cada habitante pois suas limitações podem ser na audição, fala, visão, cognitiva, mental entre outros. (BIONDO, 2011).

Figura 25 - Grua de teto para movimentação de elevação.



Fonte: (DOMINGUES, 2013)

19

Disponível em: <http://www.selb.com.br/br/component/content/category>>acesso em maio 2017

Figura 26 – (a) Ascensores e (b) elevadores internos



(a)



(b)

Fonte: (DOMINGUES, 2013).

Figura 27 - Vasos sanitário automatizado



Fonte: (DOMINGUES, 2013).

4 CONCLUSÃO

A evolução de novas tecnologias e novas perspectivas estão cada vez mais presentes, e influenciam diretamente a sociedade no seu modo de viver. Podemos contar em futuro não muito distante com aumento da demanda de produtos e serviços na área da automação residencial que apresentarão uma gama extensa de aplicabilidades, que deixarão de ser um luxo e conforto e passaram a representar segurança, qualidade de vida e economia.

Para que toda essa tecnologia seja implantada é necessário que haja recursos disponíveis e uma infraestrutura. Através do estudo, mostrou que cada sistema tem sua particularidade, que deve ser escolhido com ajuda de um profissional da área para se seja atendida a cada ambição e expectativa, levando em conta as diversas soluções e fabricante com o intuito de minimizar o custo e satisfação por parte do cliente.

Por fim, o objetivo de mostrar os meios técnicos que tornam a domótica possível foi alcançado através deste estudo, bem como uma concepção nova de que o lar supera o espaço físico, tornando o ambiente além de inteligente, sustentável, com comodidade e satisfação.

Nesta pesquisa houve o envolvimento de diversas disciplinas lecionadas na graduação como, por exemplo, Instalações Elétricas, Automação, Princípios de Comunicação, Comunicação Digital, dentre outras. Assim a interdisciplinaridade que também foi alcançada.

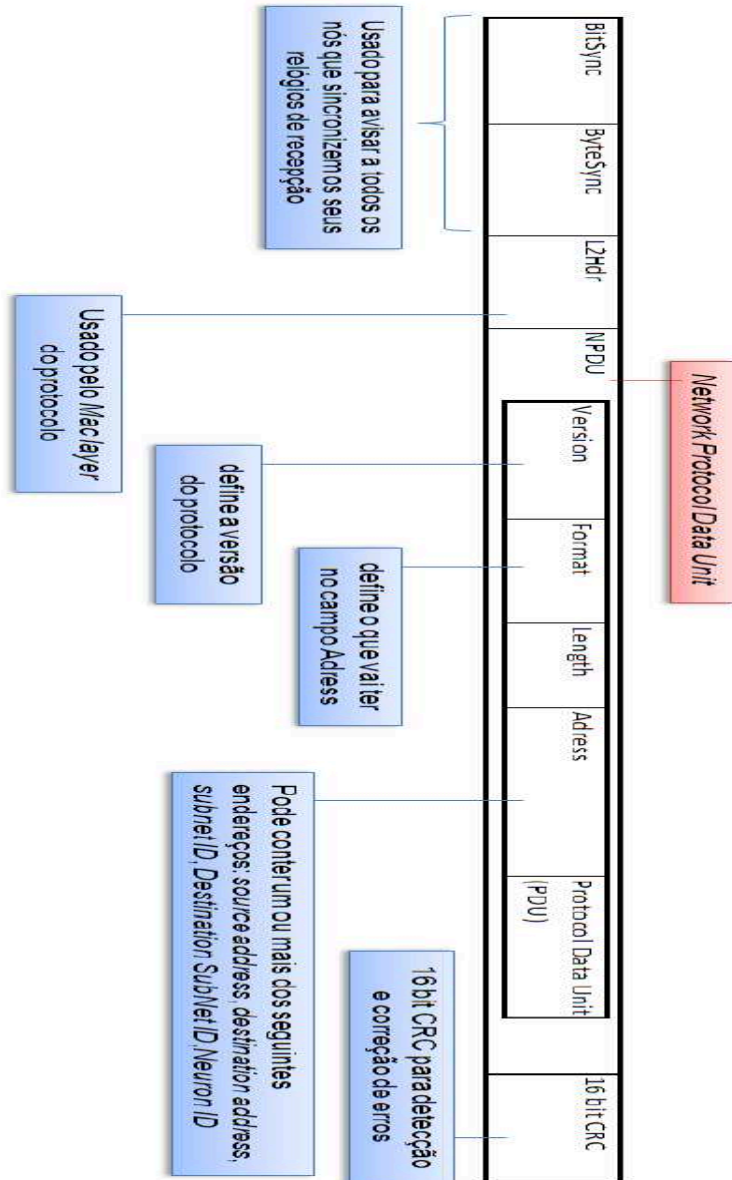
REFERÊNCIAS

- ALVES, J. A.; MOTTA J. Casas Inteligentes. 1. Ed. Portugal: Inova, 2003. 144 p.
- ANGEL, P. M.; FRAIGI, L. B. **Introduccion a La Domótica**. Vol.1. 1993. Versão Publicada para a Escuela Brasileño-Argentina de Informática (EBAI), Embalse, Córdoba. 1993.
- BIONDO, R. M. Domótica Sistemas e Aplicabilidade. 2011. 58 f. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.
- BOLZANI, C. A. M. Desenvolvimento de um Simulador de Controle de Dispositivos Residenciais Inteligentes: Uma Introdução aos Sistemas Domóticos. 2004 130f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2004.
- BOLZANI, C. A. M. Análise de arquiteturas e desenvolvimento de uma plataforma para residências inteligentes. 2010. 155 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2010.
- BRAGA, C. L. Estudo de aspectos de eficiência energética de edificações com uma abordagem de automação predial. 2007. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- DOMINGUES, R. G. A Dómotica como tendência na habitação: Aplicação em habitações de interesse social com suporte aos idosos e Incapacitados. 2013. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2013.
- FORTY, A. *Objetos de Desejo: Design e Sociedade desde 1750*. Tradução: Pedro Maia Soares, São Paulo, 2007, Ed. Cosac Naify. 352p., 1986.
- SGARBI, J. A. Domótica inteligente: automação residencial baseada em comportamento. 2007. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Centro Universitário da FEI, São Bernardo do Campo, São Paulo, 2007.

SILVA, S. D. Desenvolvimento e implementação de um sistema de supervisão e controle residencial. 2009. 65 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

TEZA, V. R. Alguns aspectos sobre a automação residencial: domótica. 2002. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

ANEXO A - Constituição de um MPDU (“frame”)



Fonte: (BIONDO, 2011).

ANEXO B – Exemplo de Transmissores e receptores X-10

Transmissores		Receptores	
Dispositivo	Ação	Aplicações	
Módulo de Equipamento	ON/OFF	Equipamentos de som / TV	
Módulo de Lâmpadas	ON/OFF/DIM	Lâmpadas	
Interruptor de Parede	ON/OFF/DIM	Luzes Residenciais	
Tomadas de Corrente Elétrica	ON/OFF/DIM	Controle Total	
Módulo Universal	OPEN/CLOSE	Controle dos sistemas	
Módulo de Campanhia	SOM	Sinal Recebido	
Módulo de Sirene	SOM	Alarme de Segurança	
Sensores de Luminosidade	ON/OFF	Abertura de janelas	
Sensores de Movimento	ON/OFF	Acionamento de lâmpada devido a movimento	
Termostatos	ON/OFF	Controle de Temperatura	
Sensores de Janelas	OPEN/CLOSE	Acionamento de alarme devido invasão	
Painel de segurança	Alarme e chamada	Acionamento de luzes e realização de chamadas tel	
Controle Remoto	Programação	Controle similar aos controles remotos de TV e Vídeo	
Emissão de Infra-Vermelho	Sinais de Infra-vermelho	Controle de Equipamentos Domésticos	

