



Universidade São Francisco
Unidade Acadêmica da Área de Ciências Exatas e Tecnológicas

Trabalho de Conclusão de Curso

UNIVERSIDADE
SÃO FRANCISCO

Itatiba
Dezembro – 2008



Universidade São Francisco
Unidade Acadêmica da Área de Ciências Exatas e Tecnológicas

Automação Residencial: Implementação de tarefas automatizadas residenciais

Aluno: Diogo Braggion Martins

Orientadora: Prof.^a MsC. Débora Meyhofer Ferreira

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à Universidade São Francisco
para a obtenção dos créditos na disciplina
de Trabalho de Conclusão de Curso do
curso de Engenharia Elétrica

Itatiba
Dezembro – 2008

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE SIGLAS.....	vii
AGRADECIMENTOS.....	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	1
1. INTRODUÇÃO.....	2
1.2.OBJETIVOS	5
1.2.1. OBJETIVO GERAL	5
1.2.2. Objetivos Específicos.....	6
1.3. METODOLOGIA	6
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO	6
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1. DOMÓTICA	8
2.1.1. Funções Domóticas.....	8
2.2. REDES DOMÓTICAS.....	12
2.2.1. Sistema X10.....	12
2.2.2. Sistema EIB.....	13
2.2.3. Sistema Smart House.....	14
2.2.4. Sistema CEBus.....	15
2.2.5. Bluetooth.....	16
2.2.6. ZigBee.....	17
3. PROJETO	19
3.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA.....	19
3.1.1 Questões do Projeto.....	20
3.2 CONTROLE LÓGICO PROGRAMAVEL	21
3.2.1 CLP MPC4004.....	22
3.3 FERRAMENTA DE PROGRAMAÇÃO WINSUP	23

3.4 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO LADDER.....	24
3.5 DIAGRAMAS DE IMPLEMENTAÇÃO	25
3.5.1 Varal Automatizado.....	25
3.5.2 Janela Automatizada.....	27
3.5.3 Controle de Iluminação	30
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
ANEXO A.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de interface gráfica Sistema-Usuário.....	2
Figura 2. Infra-estrutura.....	3
Figura 3. Aparelho de ar-condicionado tipo janela.....	9
Figura 4. Exemplo de fechadura biométrica por impressão digital.....	11
Figura 5. Exemplo de instalação para piso aquecido.....	11
Figura 6. Topologia de rede domótica através da rede elétrica.....	13
Figura 7. Rede baseada no protocolo EIB.....	14
Figura 8. Topologia de rede sistema <i>Smart House</i>	15
Figura 9. Exemplo de topologia CEBus.....	16
Figura 10. Protocolos do <i>Bluetooth</i>	17
Figura 11. Aplicações do ZigBee.....	18
Figura 12. Camadas do ZigBee.....	18
Figura 13. Desenho ilustrativo de um ambiente.....	21
Figura 14. Figura ilustrativa do CLP modelo MPC4004.....	23
Figura 15. Diagrama utilizada para automatização do varal.....	25
Figura 15a. Continuação do diagrama utilizado para a automatização do varal.....	26
Figura 16. Diagrama utilizado para a automatização da janela.....	28
Figura 16a. Continuação do diagrama utilizado para a automatização da janela.....	29
Figura 17. Diagrama utilizado para a automatização do controle de iluminação.....	30
Figura 17a. Continuação do diagrama utilizado para a automatização do controle de iluminação...31	
Figura 17b. Continuação do diagrama utilizado para a automatização do controle de iluminação...32	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Correlação entre numeração da Figura 15 e componente	26
Tabela 2. Correlação entre numeração da Figura 15a e componente.....	27
Tabela 3. Correlação entre numeração da Figura 16 e componente.....	28
Tabela 4. Correlação entre numeração da Figura 16a e componente.....	29

LISTA DE SIGLAS

CLP – Controle Lógico Programavel

EIB - *European Installation Bus*

BCU - *Bus Coupling Unit*

PLC - *Power Line Carrier*

CEBus - *Consumer Electronic Bus*

ISM - *Industrial, Scientific and Medical*

TCP – *Transmission Control Protocol*

UDP – *User Datagram Protocol*

SE – Sensor Externo

SI – Sensor Interno

CC – Corrente Contínua

CA – Corrente Alternada

IHM – Interface Homem Máquina

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me acompanhar nessa longa trajetória educativa, me dando força nas horas necessárias e me concedido a graça de finalizar esta empreitada.

A toda minha família, principalmente aos meus pais, por se abdicarem de momentos e de bens materiais me incentivando a seguir em frente até a conclusão do curso e aos meus primos Emerson e Vivian por participarem integralmente da minha vida durante o curso.

À minha orientadora, Débora Meyhofer Ferreira, por entender as dificuldades encontradas durante o desenvolvimento deste trabalho, pelo conhecimento e pelo incentivo de ir até o fim do projeto.

Aos meus amigos, por compartilharem horas boas e ruins durante todo o período deste curso, principalmente ao meu amigo Marcelo Bardi, por me ensinar e me auxiliar durante o curso.

RESUMO

BRAGGION, Diogo. **Automação Residencial: Implementação de tarefas automatizadas residenciais**. Itatiba, 2008. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade São Francisco, Itatiba, 2008.

A escassez de tempo, a preocupação com a segurança e com os recursos naturais e a busca por mais conforto, são fatores significativos para o surgimento e para o crescimento da automação residencial no mundo. Porém, esta tecnologia ainda encontra barreiras como custo elevado e complexibilidade de instalação e utilização para se disseminar ainda mais. Dessa forma, este trabalho buscou projetar automatizações simples, porém aplicáveis a maioria das residências, utilizando materiais com menor custo e uma linguagem e programação de fácil compreensão, para isso foi feito um estudo sobre domótica de uma forma geral, observando suas funções e aplicações. As vantagens e desvantagens de protocolos que são utilizados nas comunicações das redes domóticas também foram estudados.

Palavras-chave: Automação Residencial. Automatização. Controle Lógico Programável.

ABSTRACT

The shortage of time, the concern with security and with natural resources and search for more comfort, are significant factors for the emergence and growth of home automation in the world. However, this technology is still barriers such as high cost and complexity of installation and use to spread further. Thus, this paper attempts design automation simple, but for the majority of households, using materials with lower cost and a programming language and easy to understand, this was done for a study on Home automation in general, noting their functions and applications. The advantages and disadvantages of protocols that are used in communications networks domóticas were also studied.

Keywords: *Home Automation. Automation. Logic Control Programavel*

1. INTRODUÇÃO

Cada dia que se passa, a automação está mais presente, tanto nas indústrias quanto nas residências, especialistas dizem que esse crescimento e presença da automação, devem-se ao fato do ser humano estar com escassez de tempo, preocupado com a segurança e com os recursos naturais fornecidos, visto que o meio ambiente é assunto muito discutido por todos atualmente.

A domótica (automação residencial) cresce dia após dia e já está presente, mesmo que de maneira discreta, em varias residências no mundo, através de portões eletrônicos, alarmes, luzes com *timer* entre outros. Mas a grande busca é a integração de todas essas tecnologias fazendo com que estejam conectadas entre si, e que os moradores de uma residência automatizada tenham o máximo de conforto e segurança que a tecnologia possa possibilitar.

Atualmente existem muitas empresas que se consolidaram nesse segmento criando dispositivos de integração cada vez mais modernos, desenvolvendo a comunicação através de diferentes plataformas e tornando a interface com o usuário cada vez mais simples, porém com gráficos mais futuristas e atraentes [1].



Figura 1. Modelo de interface gráfica Sistema-Usuário

Quando estamos no trabalho utilizamos diversos equipamentos e recursos eletrônicos, como o acesso ao banco de dados, impressão de um documento ou leitura de e-mails, dos quais possui por trás de tudo isso uma estrutura de rede de computadores que acabamos não lembrando. As redes que fazem a comunicação entre as estações de trabalho estão cedendo o conceito utilizado inicialmente nos escritórios para o uso residencial. Uma residência automática pode ajudar nas tarefas diárias (repetitivas) que tomam muito tempo ou evitar preocupações como o esquecimento das janelas abertas quando a previsão do tempo avisou que iria chover.

Os diversos aparelhos e dispositivos disponíveis para automação residencial operam de forma independente e isolada na sua função. A revolução das redes domésticas se baseia no fato de permitir a comunicação entre cada dispositivo e controlá-los através de um gerenciador central. Assim, o uso da automação permite controlar remotamente a residência, utilizar melhor os recursos para se ter economia de energia e dinheiro, além de aumentar o conforto [2].

As residências são dotadas de sistemas que operam de forma independente, executando determinadas tarefas como: telefonia, rede elétrica, segurança, iluminação, rede hidráulica e de gás, climatização, entretenimento, etc.

Nem todos esses sistemas podem ser utilizados pelo usuário, mas em um planejamento de construção ou reforma, deve-se considerá-los para um futuro, evitando transtornos posteriores [3].

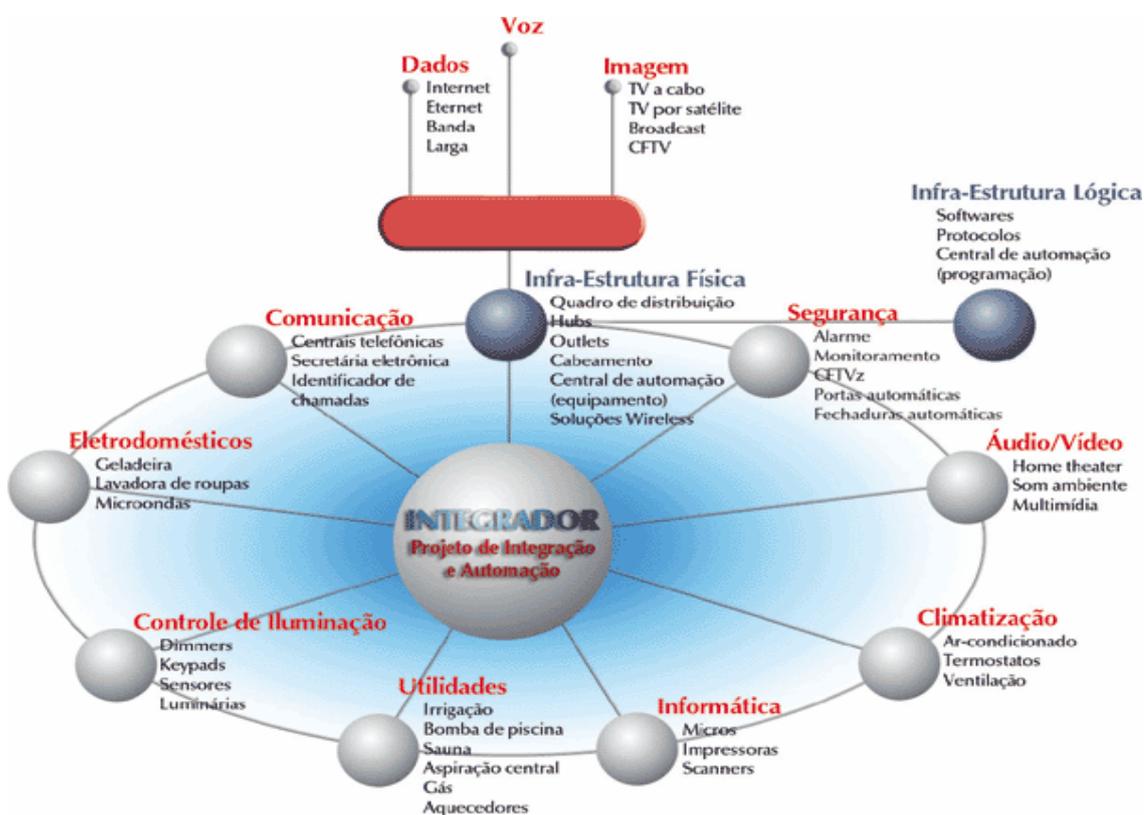


Figura 2. Infra-estrutura

Assim, a automação tem assumido um papel de destaque na sociedade contemporânea por ser uma tecnologia que proporciona comodidade e muitas facilidades ao usuário final. Além disso, a automação também possui alguns benefícios que nos levam a destacar:

- ***Benefícios sociais:*** possibilita que o trabalhador execute tarefas em casa via internet, economizando tempo e outras vantagens como maior contato com a família e diminuição dos congestionamentos.
- ***Benefícios ambientais:*** com a utilização de recursos automatizados, pode-se consumir com mais consciência os recursos provenientes de fontes naturais. Em uma indústria, por exemplo, uma cadeia de produção totalmente automatizada irá empregar matéria-prima no desenvolvimento dos bens de consumo com baixíssimo desperdício, reduzindo assim possíveis fontes de poluição ambientais decorrente destes resíduos. No meio residencial, a automação poderá reduzir o consumo de energia, por exemplo, da iluminação, evitando que luzes fiquem acesas quando pessoas não estão presentes no ambiente, e assim reduzirá o consumo de recursos renováveis, como o de água utilizado na geração de eletricidade.
- ***Benefícios econômicos:*** a automação permite que, em um determinado espaço de tempo, todo o investimento utilizado na adoção dessa tecnologia possa ser revertido na forma de economia em outros setores. No meio industrial, por exemplo, a economia será obtida na utilização de matérias-primas mais conscientemente, sem desperdícios, enquanto que no meio residencial o consumo de energia será significativamente reduzido, onde luzes e equipamentos eletrônicos podem ser automaticamente desligados quando não houver ninguém presente no ambiente destes.

1.1. HISTÓRICO DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

A automação residencial foi uma ramificação dos conceitos utilizados na automação industrial, porém com as grandes diferenças de realidade das duas arquiteturas, verificou-se a necessidade de criar tecnologias dedicadas a ambientes residenciais, isso porque estes ambientes não estão preparados para receber centrais controladoras de grandes proporções nem em tamanho, nem em peso e nem possuem espaço físico para desenvolver estruturas de cabeamento. Outro ponto de diferença entre as duas arquiteturas são as lógicas menos complexa utilizada nas residências.

O fator negativo, e que também levou a criação de tecnologias voltadas para as residências, são: os tipos de interface, a variedade de equipamentos e as configurações diferentes que cada usuário deseja.

Considera-se um marco importante na história da automação os chamados X-10, que foram lançados na década de 70 nos EUA e são lembrados como os primeiros módulos inteligentes de automação e utilizados até os dias atuais [4].

O protocolo X-10 é um sistema de fácil implementação, usa uma linguagem que permite que produtos compatíveis se comuniquem entre si através de linha elétrica existente, sem a necessidade de novos e caros cabeamento.

Esse sistema é recomendado para aplicações autônomas, não integrado e uma de suas limitações é o de operar apenas funções simples como, por exemplo, liga/desliga.

Na década de 80, com a evolução da informática pessoal (PC), surgem no mercado novas possibilidades de automação, interfaces mais amigáveis e operações extremamente fáceis, mas é o final da década de 90 o grande responsável pelo surgimento de varias novidades para o mercado de automação residencial, isto porque algumas conquistas tecnológicas como o telefone celular e a internet despertaram o gosto pelas facilidades que a automação residencial pode trazer para o consumidor [4].

No Brasil, a automação residencial está em seus primeiros passos, porem construtoras, projetistas, arquitetos e empresas ligadas ao ramo de construção cível já oferecem opções de residências com sistemas integrados.

Embora o panorama no Brasil seja otimista quanto à utilização desta tecnologia, devemos destacar dois fatores que podem desacelerar o crescimento esperado pra esta tecnologia. O primeiro é a falta de conhecimentos específicos dos projetistas e o outro é a falta de cultura da automação residencial entre os usuários finais, o que prejudica a visualização dos benefícios desta tecnologia.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral fazer um estudo sobre domótica não apenas no Brasil mas de forma global, apresentar os principais protocolos utilizados atualmente e também quais as vantagens e desvantagens de cada um dele.

1.2.2. Objetivos Específicos

- 1- Fazer um levantamento teórico sobre a automação e os principais protocolos utilizados atualmente.
- 2- Fazer uma automatização utilizando CLP, em três situações diferentes: a) de um varal que quando chove e recolhe para um ambiente coberto, b) Fazer uma automatização de janelas que ao chover fecha-se automaticamente, c) Fazer uma automatização de controle de iluminação, o qual liga/desliga conforme presença de pessoas ou não dentro do ambiente.
- 3- Demonstrar a facilidade crescente na aplicação da domótica.

1.3. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido conforme as seguintes etapas

- a) Levantamento bibliográfico – foi procurado sobre domótica, livros de eletrônica, microcontroladores, CLP's e automatizações básicas.
- b) Estudo teórico – foi feito um estudo para analisar as aplicações da automação residencial nos dias atuais e para analisar pontos negativos e positivos de alguns dos protocolos mais utilizados.
- c) Elaboração do projeto – um projeto de automatização com três cenários diferentes. Nestes cenários procuramos mostrar afazeres do dia a dia como recolher uma roupa ou fechar uma janela quando chove e acender ou desligar a luz de um ambiente, dependendo da presença ou não de pessoas neste ambiente. Mesmo que sejam tarefas simples, quando automatizada geram conforto, segurança, economia de tempo e até de energia elétrica.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está disposto em 5 capítulos, introdução, fundamentação teórica, projeto, considerações finais e referências bibliográficas.

No capítulo 1 é comentado sobre automação residencial, seu crescimento e evolução nos últimos anos, além de observar a necessidades de plataformas e infra-estrutura para a implantação de uma automação residencial.

No capítulo 2 é feita uma análise das automações mais utilizadas nas residências atualmente e levantado alguns protocolos, dessa forma pode-se analisar novas tecnologias e novos protocolos.

No capítulo 3 é levantado um problema para tratar como estudo de caso e descrito os materiais e métodos utilizados pra resolução deste projeto.

No capítulo 4 é feito um relato do projeto desenvolvido, as conclusões que podemos extrair deste trabalho e as diferentes ramificações que pode-se criar á partir de um projeto como este.

No capítulo 5 estão descritas as literaturas utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. DOMÓTICA

A palavra domótica vem da fusão da palavra latina *domus* que significa casa e da palavra robótica, é utilizada na Europa para definir a integração do espaço arquitetônico, da informática e das telecomunicações [5].

O início da domótica deu-se com a utilização de sensores e atuadores que eram ligados a um controlador onde se realizavam as operações necessárias. Nas maiorias dos casos estes sistemas eram proprietários, poucos flexíveis e caros.

Com o surgimento da internet, observa-se o aumento do número de fabricantes e usuários desta tecnologia e o desenvolvimento de produtos e serviços que usam o melhor da Internet com a tecnologia padrão de redes, assim acredita-se que a domótica atingirá um novo patamar de utilização e popularidade.

A necessidade que os usuários tem de comandar os dispositivos quando estão fora de casa, ou em determinados casos, tornar operações viáveis como alarmes médicos e cuidados a pessoas incapacitadas mesmo à distância, faz com que o acesso à banda larga tenha um papel importante no mercado para garantir a recepção dos comandos. [5]

A domótica visa uma melhor integração através da automatização nas áreas de segurança, de comunicação e de controle.

2.1.1. Funções Domóticas

Como o objetivo básico da domótica é melhorar a qualidade de vida, reduzindo o trabalho doméstico, aumentando o bem estar e a segurança de seus habitantes e visando também uma utilização racional e planejada dos diversos meios de consumo, as funções domóticas nos permitem satisfazer a um número alto dessas necessidades [6]. As funções domóticas são divididas em três classes:

- ✓ Função de Gestão

- ✓ Função de Controle

✓ Função de Comunicação

A função de gestão está relacionada principalmente com conforto, e seu objetivo é automatizar ações sistemáticas que é realizada através de programações.

A função de controle está dividida em dois objetivos, o primeiro é mostrar informações sobre o estado de funcionamento dos equipamentos e das instalações e o segundo é registrar os parâmetros executados, para verificar a necessidade de uma possível ação corretiva.

A função de comunicação tem como seu principal objetivo a interação entre o sistema e o usuário e entre sistema e dispositivo.

Como função de gestão temos como os mais utilizados a gestão de iluminação que é voltada para conforto, a qual procura adequar o ambiente às necessidades de cada usuário, outro aspecto é a otimização do uso e economia de energia elétrica, como serviços desta gestão pode-se citar a temporização, a variação de intensidade e o acender e apagar por comando a distância ou de voz. A gestão da qualidade do ar é a gestão voltada para controlar a temperatura e umidade, mas também pode verificar a existência de gases tóxicos como gás de cozinha.



Figura 3. Aparelho de ar-condicionado tipo janela

Como função de controle podemos destacar a segurança e tele transmissão, esta função tem a preocupação de prevenir invasão de intrusos, incêndios e acidentes domésticos, por isso tem de ser confiável para evitar falsos alarmes.

Pode-se citar como responsabilidade desta função:

- ✓ Controle de acesso;
- ✓ Detecção de incêndio;
- ✓ Detecção de intrusos;
- ✓ Tele-vigilância
- ✓ Tele-assistência

Já na função de comunicação é importante destacar a comunicação de serviços, que visa à conexão da rede interna de áudio e vídeo com uma rede exterior, esta função tem como objetivos os serviços de tele-trabalho, tele-educação e tele-vigilância.

Atualmente o controle por biometria e o aquecimento de ambientes da residência são as automações que estão sendo mais procuradas para implantação.

A tecnologia biométrica consiste em métodos computadorizados de reconhecimento de identidade de uma pessoa, baseada em características físicas estáveis ou comportamentais, essas características podem ser impressão digital, íris dos olhos, assinatura manuscrita, reconhecimento de voz e imagem térmica.

Nos dias atuais, a impressão digital é a mais utilizada e a mais dominada tecnologicamente. Sua vasta utilização pode ser explicada por 4 motivos: preço, praticidade, não requer treinamento e não é invasiva.

A principal vantagem da tecnologia biométrica, e que nem o próprio usuário sabe sua senha, garantindo assim total confiabilidade e integridade, fazendo com que esta tecnologia esteja na lista dos sistemas mais seguros do mundo [7].

Sua aplicação pode ser tanto em controle de acesso lógico, como transações eletrônicas, votação, etc quanto em controle de acionamento como ignição de carro, equipamentos, etc, mas sempre voltado para segurança.



Figura 4. Exemplo de fechadura biométrica por impressão digital

Já o aquecimento de ambientes consiste em converter o solo em um grande painel emissor de calor. O grande feito desta tecnologia é que aquece o ambiente sem retirar a umidade do ar. No Brasil esta tecnologia é aplicada preferencialmente nos banheiros e em regiões mais frias, mas em países em que a temperatura é muito baixa esse sistema é instalado inclusive em prédios públicos como presídios, prefeituras e escolas.

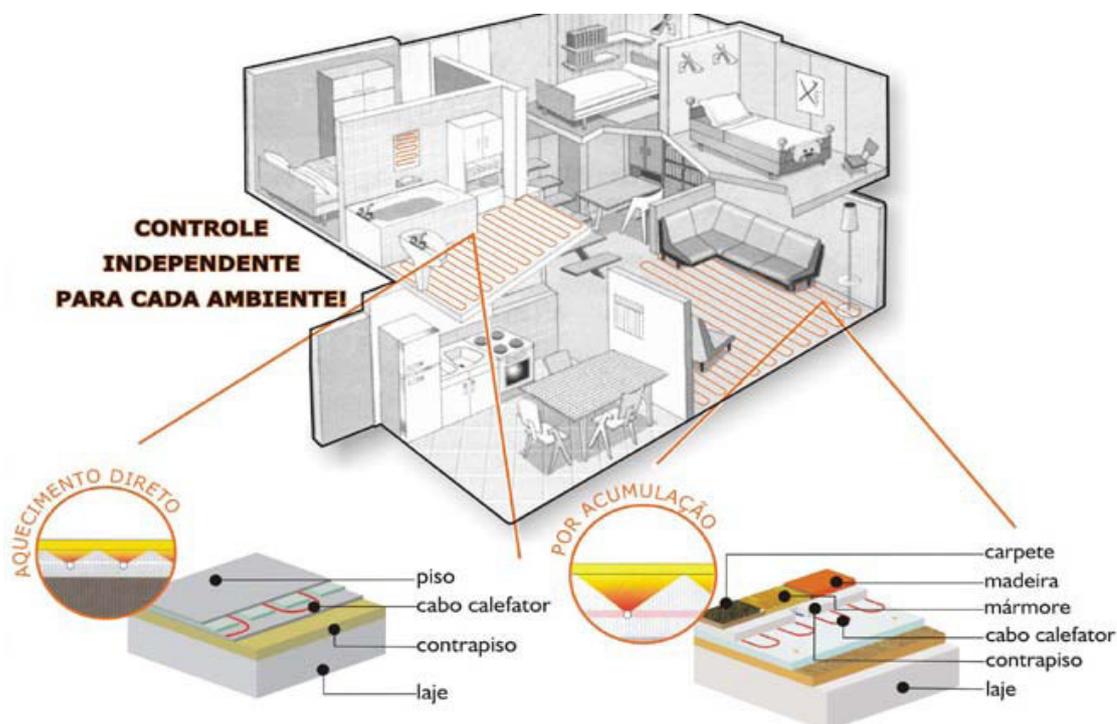


Figura 5. Exemplo de instalação para piso aquecido

2.2. REDES DOMÓTICAS

A rede domótica é o coração do sistema domótico, pode ser definido como o cabeamento que é o que permite a comunicação entre os diferentes aparatos conectados à rede.

É de conhecimento, por exemplo, redes destinadas à segurança, redes de informática, de controle de acessos, de climatização, entre outras que são montadas separadas e independentes. Assim as redes domóticas são em termos gerais, redes polivalentes que permitem que a mesma rede realize diferentes funções como funções de segurança e conforto.

Para que ocorra a comunicação entre as redes e os dispositivos é necessário a existência de um protocolo de comunicação.

Protocolos são acordos formais entre as partes que se comunicam, definindo as regras e convenções usadas nos diálogos entre os sistemas.

2.2.1. Sistema X10

Desenvolvido na década de 70, o X-10 PLC (*Power Line Carrier*) permite que dados sejam transmitidos, de forma modulada, sobre a rede elétrica toda vez que o sinal senoidal da tensão assume o valor zero.

Neste sistema, a informação deve estar codificada em binário e ser transmitida por *broadcast* com sistema de redundância de sinal, permitindo um espaço de endereçamento de 256 pontos e que podem ser acionados independentemente [8].

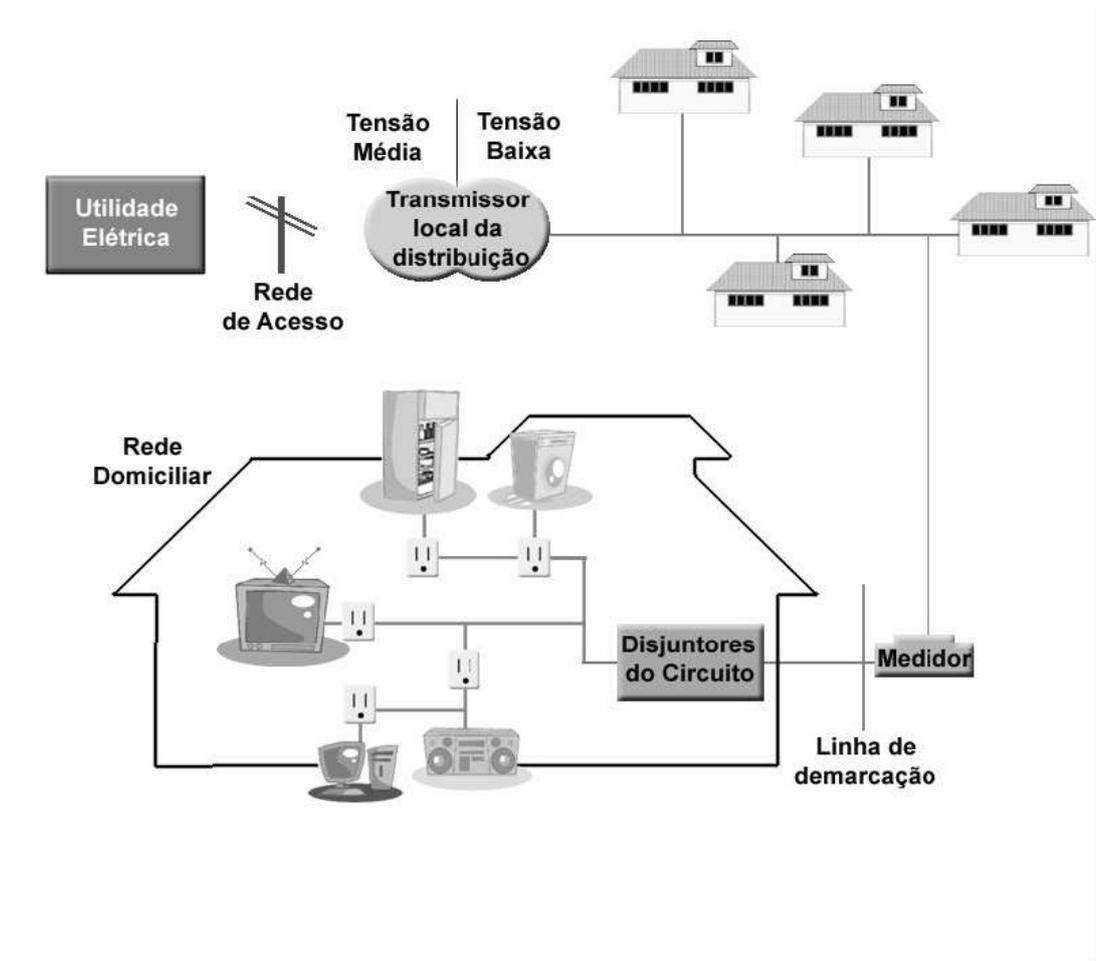


Figura 6. Topologia de rede doméstica através da rede elétrica

2.2.2. Sistema EIB

Administrado por uma agência regulamentadora, o padrão EIB (*European Installation Bus*) é aberto e permite que diversas funções sejam executadas por dispositivos das mais diversas classes, tais como gerenciamento de redes, certificação de produtos e automação/automatização industrial/residêncial.

A arquitetura do sistema pode ser centralizada ou distribuída, sendo a primeira subdividida em linhas e áreas. Este sistema fornece uma autonomia para 61455 dispositivos simultaneamente conectados [9].

As aplicações são baseadas em conjuntos de objetos definidos previamente no BCU (*Bus Coupling Unit*), o qual é a unidade de acesso padronizado ao barramento e que permite que dispositivos distintos possam se intercomunicar utilizando-se as estruturas e propriedades dos

objetos, por meio do padrão EIS (*EIB Internetworking Standards for Group-Communication-Objects*), cujas unidades formadoras são definidas pela entidade regulamentadora do padrão [9].

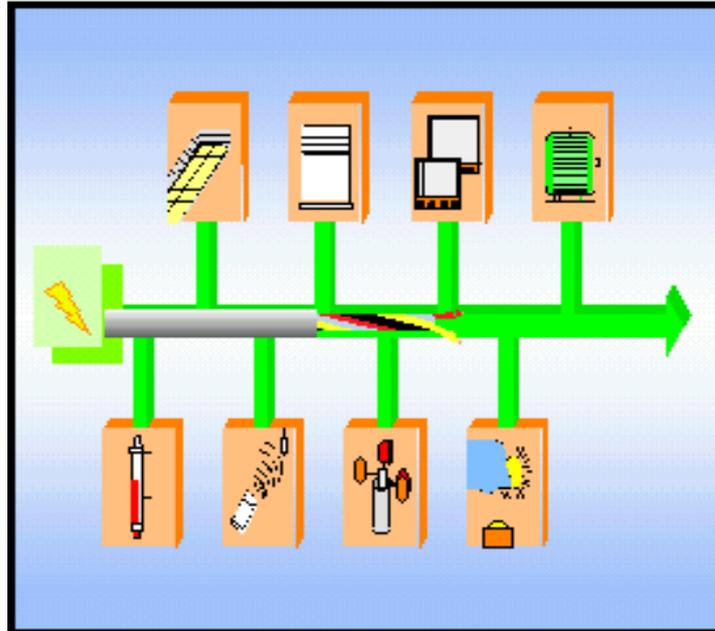


Figura 7. Rede baseada no protocolo EIB

2.2.3. Sistema *Smart House*

O sistema *Smart House* foi criado na segunda metade dos anos 80 e é composto basicamente por um controlador, uma fonte de energia, cabeamento específico (derivação, aplicação e comunicação), sensores e atuadores, possuindo também cinco classes de serviço: controle/comunicações, telecomunicações, energia elétrica, rede coaxial e rede de serviços. A Figura 8 apresenta a topologia do sistema [10].

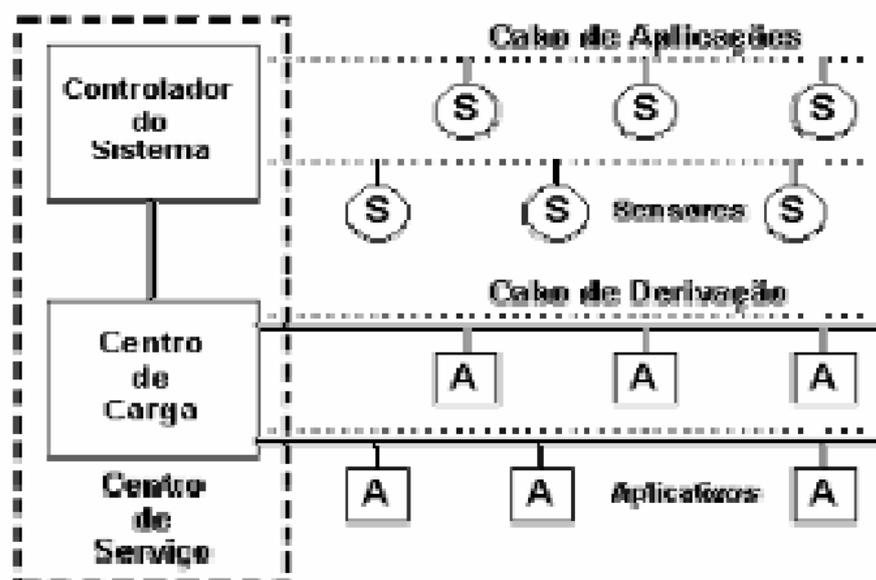


Figura 8. Topologia de rede sistema *Smart House*

2.2.4. Sistema CEBus

O CEBus (*Consumer Electronic Bus*) é um protocolo ponto-a-ponto para mensagens de controle relativamente curtas, sendo regulamentado como norma americana para automação residencial. Apresenta uma arquitetura aberta, passível de expansão, comunicação e controle distribuído. Aceita comunicação via rede elétrica, par trançado infravermelho, radiofrequência e cabo coaxial. A Figura 9 apresenta a topologia do sistema CEBus [3].

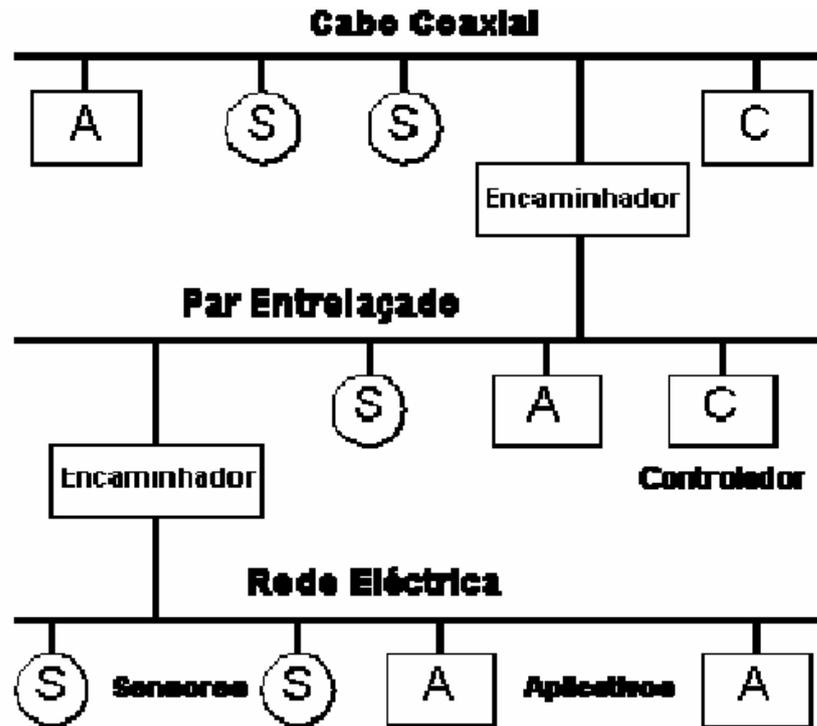


Figura 9. Exemplo de topologia CEBus

2.2.5. Bluetooth

Visando substituir os cabos de conexão existentes, o *bluetooth* surgiu como uma conexão universal via frequência de rádio de curto alcance (com distâncias de alcance máximo variando entre 10-100 metros), despontando como uma forma robusta, barata e de baixo consumo de interconectar dispositivos.

Este protocolo opera na frequência ISM (*Industrial, Scientific and Medical*), a qual pode ser livremente utilizada por não ser corretamente regulamentada, o que ocasiona uma grande quantidade de ruído nessa faixa de operação. A transmissão de dados consiste na utilização de canais independentes com frequência de transmissão chaveada ao longo do tempo, o que permite atenuar as influências causadas pelos sinais externos.

A Figura 10 apresenta as camadas envolvidas na comunicação via *bluetooth*:

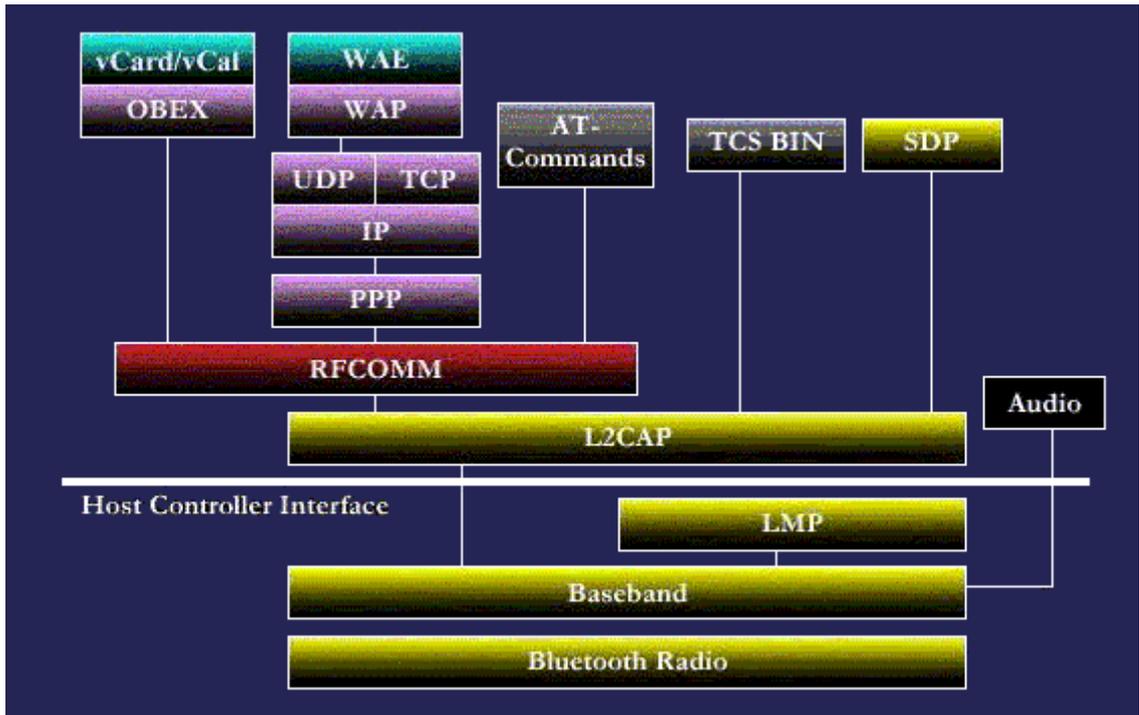


Figura 10. Protocolos do *Bluetooth*

Verifica-se que a estrutura é semelhante ao modelo proposto pela OSI/ISO para redes de comunicação, onde a camada mais baixa corresponde à camada física, a qual atua na transmissão e modulação dos dados via radiofrequência. Em seguida, o Controlador de Enlace *Bluetooth* (LC) implementa um protocolo de controle e rotinas de enlace, o qual é complementado pelo Protocolo de Gerenciamento de Enlace (LMP). Um Protocolo de Adaptação e Controle do Enlace Lógico (L2CAP) realiza a segmentação e montagem dos pacotes de dados, os quais trafegam diretamente pela RFCOMM – rotina emuladora de uma porta serial convencional – e acessando os protocolos de níveis superiores, como o TCP e UDP [11].

2.2.6. ZigBee

Projetado para permitir comunicação sem fio, confiável, com baixo consumo de energia e baixas taxas de transmissão para aplicações de monitoramento e controle, o padrão *ZigBee* está sendo atualmente definido por um conjunto de empresas de diferentes ramos do mercado. A Figura 12 apresenta as camadas que compõem um dispositivo compatível com este sistema.

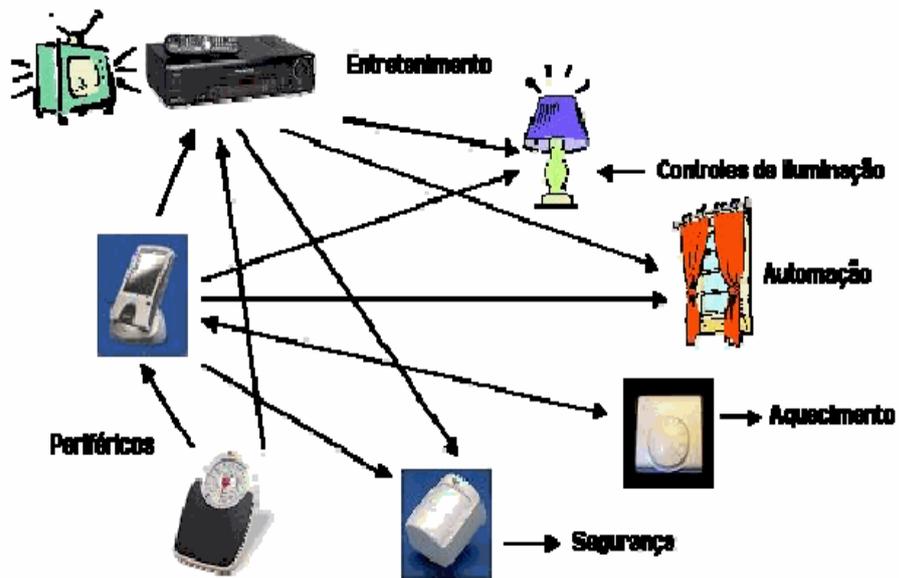


Figura 11. Aplicações do ZigBee

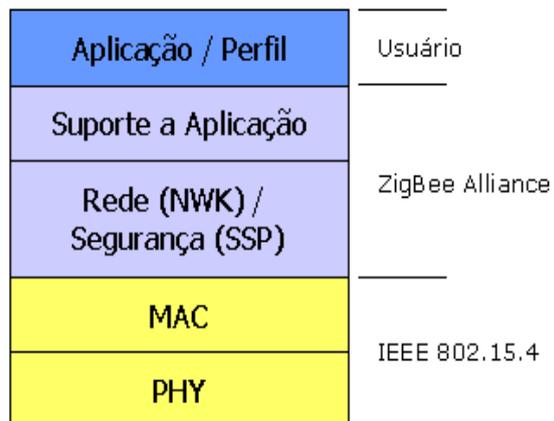


Figura 12. Camadas do ZigBee

Nota-se que as camadas PHY e MAC, correspondes às camadas física e de enlace, respectivamente, são responsáveis pela modulação e transmissão da informação. Já a camada de Aplicação é formada pelo Suporte à Aplicação e pelos objetos específicos do dispositivo *ZigBee* [12].

3. PROJETO

Como o conceito da automação residencial é recente, os laboratórios da instituição ainda estão em fase de adaptações para que possa, em breve, ser desenvolvido pesquisas e realizados trabalhos voltados para essa área. Desta forma, para o projeto deste trabalho foi feita à automatização de alguns processos existentes em uma residência.

3.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Existem vários problemas encontrados em uma residência que podemos solucionar com uma simples automatização, porém colocamos ênfases em pontos de conforto, economia e ao mesmo tempo utilidade.

Com o atual ritmo de vida, cada vez o tempo fica mais escasso, para os serviços domésticos, porém com um auxílio da tecnologia esses mesmos serviços podem ser exercidos de uma maneira mais fácil [13].

Um problema é quando necessita secar uma roupa e não se pode recolher enquanto ela não está enxuta ou até mesmo esquecer a janela aberta, caso o tempo tenha uma mudança repentina suas roupas ou até sua casa será molhada.

Além disso, no cenário residencial, sabe-se que a iluminação tem um papel importantíssimo por auxiliar na realização de determinadas tarefas do dia-a-dia, como estudar, fazer trabalhos manuais, bem como auxiliar na visualização de objetos e servir como guia quando a iluminação natural (solar) já está esmaecendo ou completamente ausente, como a noite. Assim, já não se imagina um jantar, com família, sem a presença de uma fonte luminosa artificial ou então caminhar pela casa à noite à procura do banheiro sem acender somente uma lâmpada.

Porém um dos problemas da iluminação artificial é que, muitas vezes, estas permanecem acesas mesmo quando não há necessidade, tal como a pessoa se levantar no meio da noite, percorrer a casa para chegar à cozinha e voltar pra cama. Somente neste percurso, pelo menos 2 lâmpadas são acesas, além de que pelo menos 2 lâmpadas deveriam ser apagadas no caminho contrário. Todavia, nem sempre isso é realizado.

Então, apresentar um sistema automático de ligar/desligar a iluminação de um aposento / ambiente residencial se torna útil do ponto de vista de economia de energia ao final de um mês, bem como o de ajudar a preservar os recursos naturais, como a água, empregada em todo o ciclo de produção de energia elétrica.

3.1.1. Questões do Projeto

Para a criação de um varal que se recolha automaticamente é preciso que contenha um motor para a retirada do varal, outro para recolher o varal e haverá um sensor de chuva para saber quando está chovendo.

A elaboração da janela automatizada utilizará o mesmo sensor de chuva do varal para chegar. Além disso, acrescentará um sensor de janela fechada ou aberta. Para que quando a janela estiver aberta e chover será tomada à providência de fechá-la.

A seguir são listados os parâmetros a serem analisados quando do desenvolvimento do processo automatizado de iluminação:

- O ambiente deve conter somente uma forma de acesso (porta);
- De modo a se controlar a entrada/saída de pessoas do ambiente, dois sensores de presença serão instalados no meio de acesso ao ambiente, um externo (S.E.) ao ambiente e outro interno (S.I.) ao mesmo;
- A instalação dos sensores deve ser adaptada para cada caso, principalmente com relação à altura de posicionamento dos mesmos, de modo que se exclua do processo de detecção animais de estimação presentes na residência, por exemplo;
- A iluminação será acionada quando ambos os sensores forem interrompidos, na seqüência S.E. -> S.I. Assim, será detectada a entrada de uma pessoa ao ambiente e a iluminação é ligada;
- Caso a iluminação esteja acionada, nada ocorre com a entrada de uma pessoa;
- Várias pessoas podem estar no ambiente simultaneamente;
- Para se desligar a iluminação, ambos os sensores devem ser interrompidos, no sentido S.I. - > S.E. Dessa forma, pode-se detectada a saída de uma pessoa;
- As pessoas presentes no ambiente não precisam efetuar a saída simultaneamente, ou seja, se houver um grupo de 6 pessoas no aposento, se 1 sair, as outras 5 permanecerão no ambiente, implicando que a iluminação artificial deva continuar acionada;
- A iluminação será desativada somente quando todas as pessoas tiverem se retirado do ambiente;
- O sistema deve fornecer mecanismos para que a entrada de pessoas possa ser adequadamente diferenciada no processo de saída, visto que, por motivos de custo de projeto, somente 2 sensores de presença serão instalados.

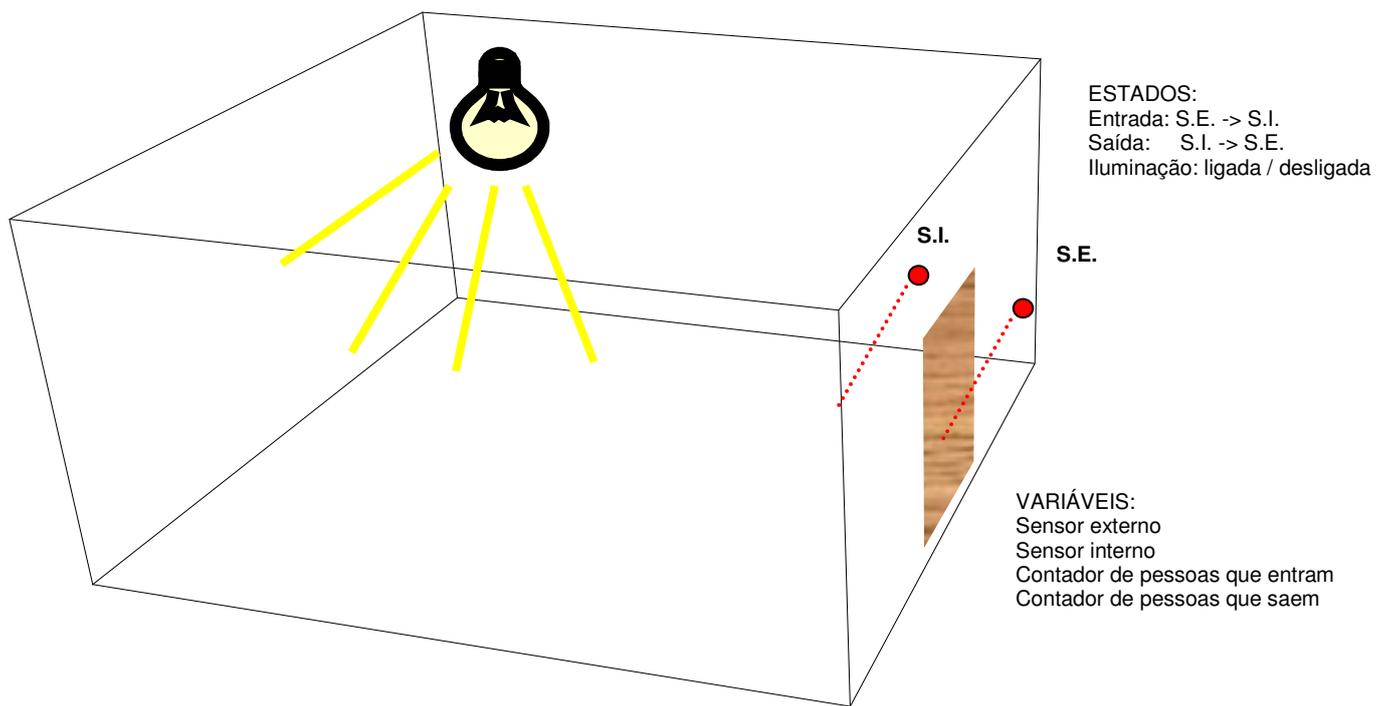


Figura 13. Desenho ilustrativo de um ambiente

3.2. CONTROLE LÓGICO PROGRAMAVEL

Os CLPs são equipamentos industriais que contem um hardware e um software que são utilizados para realizar as funções de controles. Um CLP consiste em duas seções básicas: a unidade central de processamento (CPU – central processing unit) e a interface de entradas e saídas do sistema. A CPU, que controla toda a atividade do CLP, pode ser dividida em processador e sistema de memória. O sistema de entradas e saídas são conectados fisicamente nos dispositivos de campo (interruptores, sensores, etc.) e provem também uma interface entre a CPU e o meio externo.

Operacionalmente, a CPU lê os dados de entradas dos dispositivos de campo através da interface de entrada, e então executa, ou realiza os controles de programa que tinham sido armazenados na memória. Os programas são normalmente realizados na linguagem Ladder, a linguagem que mais se aproxima de um esquema elétrico baseado em relês, e são colocados na memória da CPU em forma de operações. Finalmente, baseado no programa, o CLP escreve ou atualiza as saídas atuando nos dispositivos de campo. Este processo, também conhecido como um

ciclo, continua na mesma seqüência sem interrupções, ou mudanças, apenas quando as mudanças são realizadas através de comandos de programa.

Como a tecnologia do CLP tem avançado, temos diferentes linguagens de programação e capacidades de comunicação e muitas outras características. O CLP de hoje, oferece ciclo de programa mais rápido, sistema de entrada e saída mais compacto, interfaces especiais que permitem que aparelhos sejam conectados diretamente no CLP. Além de comunicar com outros sistemas de controles, eles também podem realizar funções que indiquem suas próprias falhas, como também as falhas da máquina ou do processo.

O tamanho é normalmente usado para caracterizar um CLP, e é freqüentemente uma indicação de característica e tipo para a aplicação que irá acomodar. Pequenos, os CLPs sem módulos (também conhecidos como CLPs de I/O fixos), geralmente têm menos memória e acomodam um número menor de entradas e saídas na configuração fixa. Os CLPs modulares, possuem bases ou racks que permitem a instalação de múltiplos módulos de entradas e saídas, e são utilizados em aplicações mais complexas.

Quando você considerar todas essas vantagens que o CLP tem e todos os benefícios que ele oferece, é fácil perceber porque eles se tornaram um padrão nas indústrias [14].

3.2.1. CLP MPC4004

O MPC4004 é uma família de controladores programáveis com estrutura modular, que permite, através de seus diversos módulos, fonte de alimentação, módulos de processamento, módulos de entradas e saídas (digitais e analógicas), entre outros, compor um produto sob medida para aplicações diversas.

Com apenas dois módulos (fonte de alimentação e CPU com 8 entradas e 8 saídas digitais integradas), uma pequena aplicação pode ser atendida, contando ainda com todo o conjunto de instruções e recursos de programação on-line de uma composição de maior porte.

As séries de CPU's MPC4004R e MPC4004T possibilitam atingir até 496 entradas e saídas digitais ou 120 entradas / saídas analógicas com o uso de até 15 módulos de expansão de entradas e saídas digitais ou analógicas além da fonte de alimentação e da unidade de processamento. O mapeamento de memória destas CPU's é extremamente flexível e gerenciado pela ferramenta de programação WinSUP 2. Diversos módulos digitais (CA, CC ou relés, inclusive com característica de troca a quente) e analógicos (tensão, corrente ou temperatura), módulos de comunicação,

Ethernet (Modbus/TCP), Profibus-DP e DeviceNet, módulos dedicados para medição de parâmetros elétricos, conversão de padrão de comunicação (RS232 / RS485 / Ethernet), tornam a família MPC4004 uma forte opção para controle e/ou supervisão no imenso universo da automação [15].



Figura 14. Figura ilustrativa do CLP modelo MPC4004

3.3. FERRAMENTA DE PROGRAMAÇÃO WINSUP

A ferramenta de programação WinSUP faz de seu microcomputador pessoal um poderoso ambiente de desenvolvimento de “Ladder”, telas da IHM, monitoramento de “ladder” e variáveis do sistema e “download” e “upload” de arquivos de usuários.

O editor Ladder do WinSUP possui uma interface clara e amigável com o usuário. Várias linhas podem ser visualizadas de uma vez e as cores dos contatos e blocos de saída são facilmente configuráveis, gerando uma identificação visual rápida dos elementos do programa.

O WinSUP trata cada uma das rotinas em janelas diferentes e conta com um gerenciador de projetos que oferece uma visão rápida e organizada de toda a aplicação, facilitando a edição e configuração de todos os itens envolvidos no projeto, através de uma árvore hierárquica de opções.

3.4. LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO LADDER

A linguagem LADDER é usada para programar Controladores Lógicos Programáveis, CLP ou PLC. Diferentes de linguagens de programação comuns, LADDER é uma linguagem gráfica. Essencialmente representando redes de conexões de relés, temporizadores, contadores, comutadores, sinais de relógio, linhas de comunicação, operações de comparação, cálculos de valores para variáveis, operações de conversão.

A linguagem ladder, diagrama ladder ou diagrama de escada é um auxílio gráfico para programação Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) no qual as funções lógicas são representadas através de contatos e bobinas, de modo análogo a um esquema elétrico com os contatos dos transdutores e atuadores. A linguagem ladder está entre as cinco linguagens de programação de CLPs definidas pela IEC 61131-3 : FBD (Function block diagram), LD (Ladder diagram), ST (Structured text), IL (Instruction list) e SFC (Sequential function chart).

O nome (ladder, escada em inglês) provem do fato que a disposição dos contatos e bobinas é realizada, de maneira geral, na horizontal, que lembra o formato de uma escada.

Os componentes da linguagem

Existem 3 tipos de elementos na linguagem ladder :

- as entradas (ou contatos), que podem ler o valor de uma variável booleana;
- as saídas (ou bobinas) que podem escrever o valor de uma variável booleana;
- os blocos funcionais que permitem realizar funções avançadas.

As entradas (ou contatos)

Existem dois tipos de contatos:

- O contato normalmente aberto (NA) (em inglês, NO normally open):

--| |--

Tal contato está fechado quando a variável booleana associada (no nosso caso X) é verdadeira, caso contrário, ele está aberto.

- O contato normalmente fechado (NF) (em inglês, NC normally closed):

--|/|--

Tal contato está aberto quando a variável booleana associada é verdadeira, caso contrário, ele está fechado.

As saídas (ou bobinas)

Existem, assim como os contatos, dois tipos de bobinas:

- a bobina normalmente aberta (NA):

--()--

Se a bobina está sujeita a um potencial, ou seja, que existe um circuito fechado que liga a bobina em ambos os lados do potencial, então a variável booleana associada (no nosso caso X) é marcada como 'verdadeiro', senão é marcada como 'falso'.

- a bobina normalmente fechada (NF):

--(/)--

Os blocos funcionais permitem realizar operações mais complexas que a leitura ou escrita de variáveis. São exemplos de blocos funcionais os contadores, temporizadores, bobinas de set ou reset, etc.

3.5. DIAGRAMAS DE IMPLEMENTAÇÃO

3.5.1. Varal Automatizado

Nas Figuras 15 e 15a, pode-se observar o diagrama de implementação do varal automatizado que se desloca para um ambiente coberto quando sente a presença de chuva, toda explicação está descrita no próprio diagrama passo a passo.

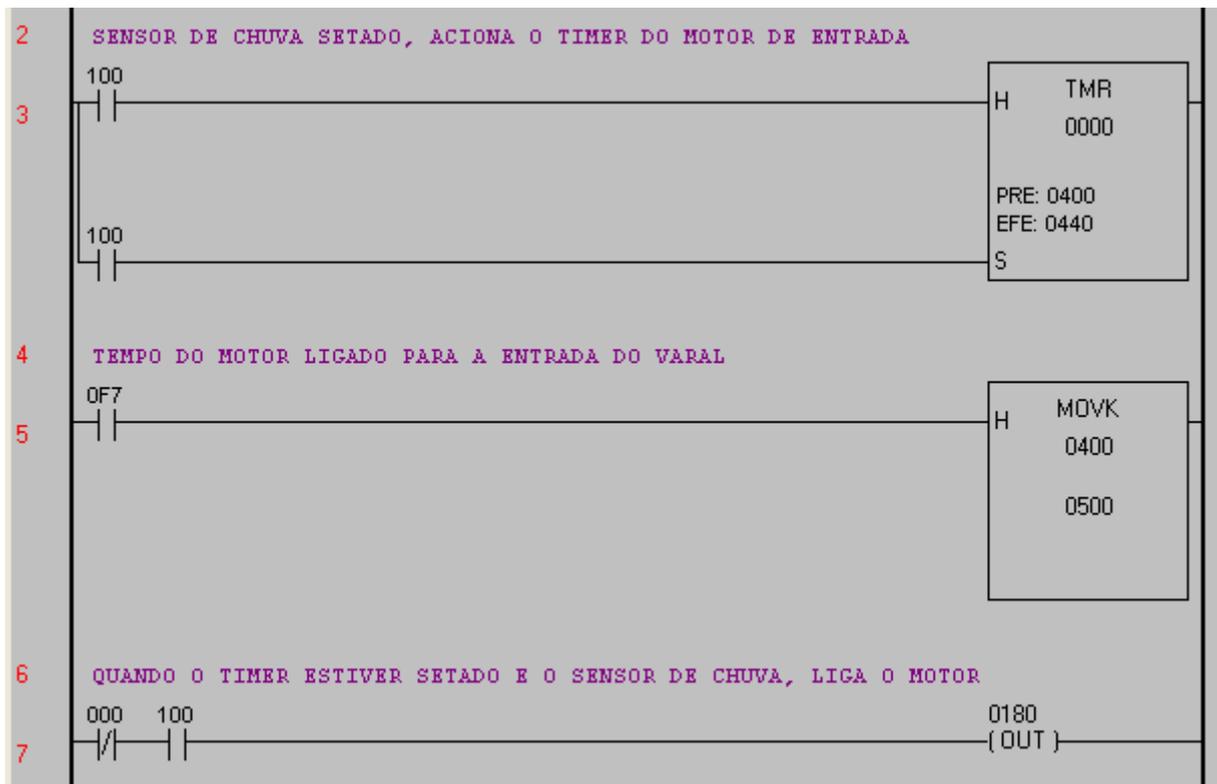


Figura 15. Diagrama utilizado para a automatização do varal

Nas Tabelas 1 e 2 é mostrada a correlação entre a numeração utilizada no programa Winsup, com o componente que ele está simulando.

Tabela 1. Correlação entre numeração da Figura 15 e componente

Chave	Representação
100	Sensor de Chuva
000	Timer (Tempo para entrar o varal)
180	Motor entra varal

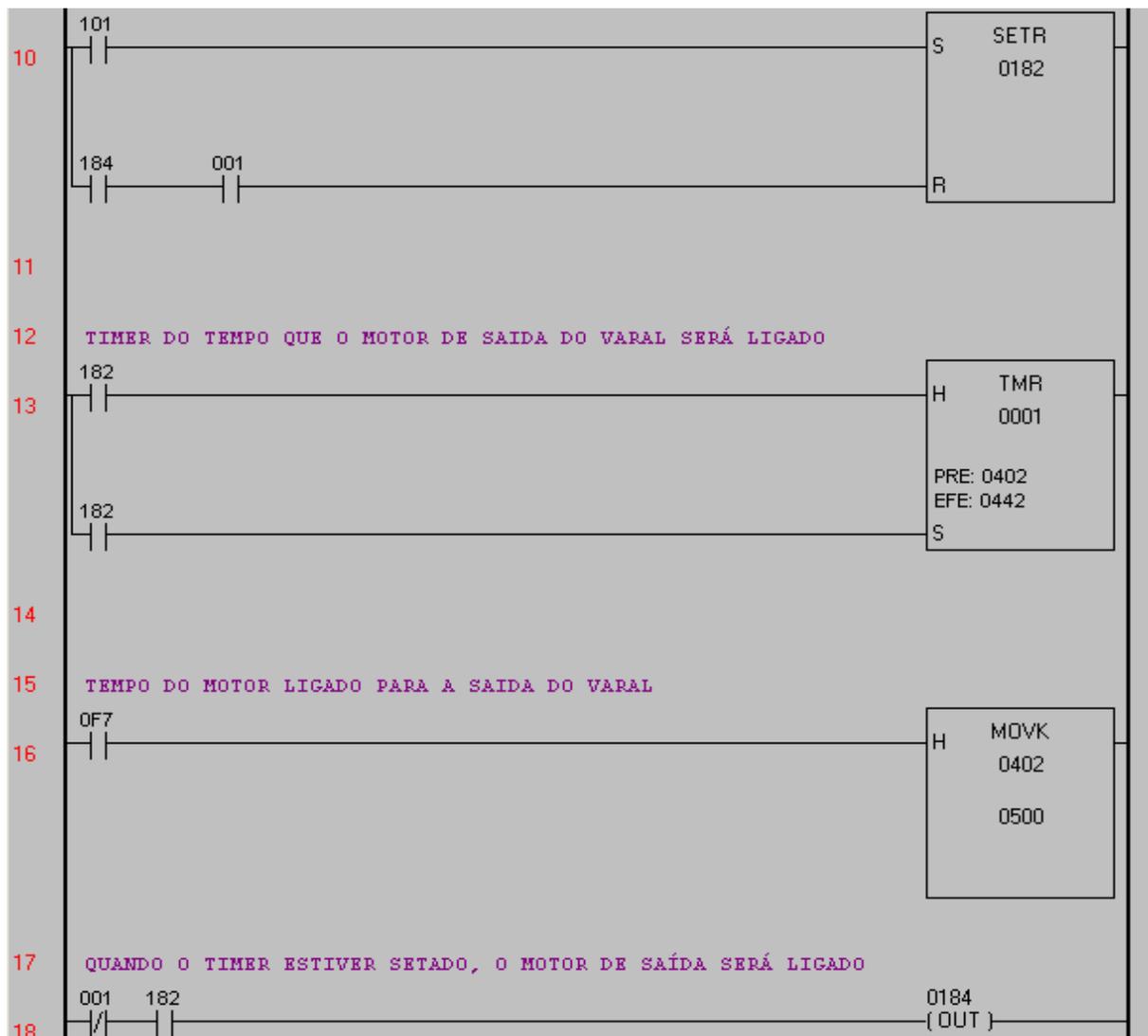


Figura 15a. Continuação do diagrama utilizado para a automatização do varal

Tabela 2. Correlação entre numeração da Figura 15a e componente.

Chave	Representação
101	Botão retira varal
001	Timer (Tempo para retirar o varal)
182	Setr
184	Motor retira varal

3.5.2. Janela Automatizada

Nas Figuras 16 e 16a, pode-se observar o diagrama de implementação da janela automatizado que se fecha quando sente a presença de chuva, toda explicação está descrita no próprio diagrama passo a passo.

As Tabelas 3 e 4 apresentam a correlação entra a numeração utilizada no programa Winsup, com o componente que ele está simulando.

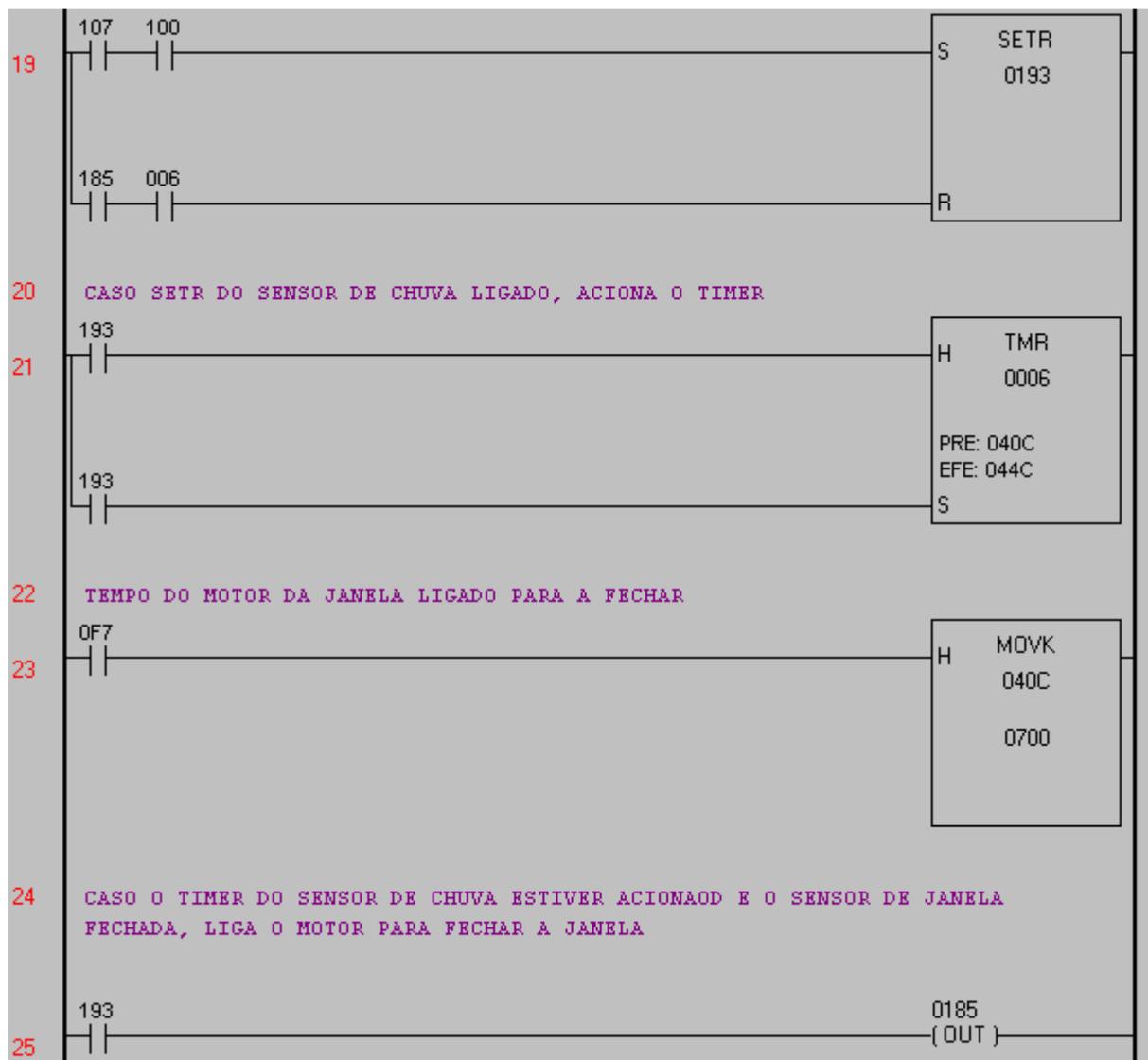


Figura 16. Diagrama utilizado para a automatização da janela

Tabela 3. Correlação entre numeração da Figura 16 e componente

Chave	Representação
107	Sensor de Janela aberta
006	Timer (Tempo para fechar a janela)
193	Setr
100	Sensor de Chuva
185	Motor fecha janela

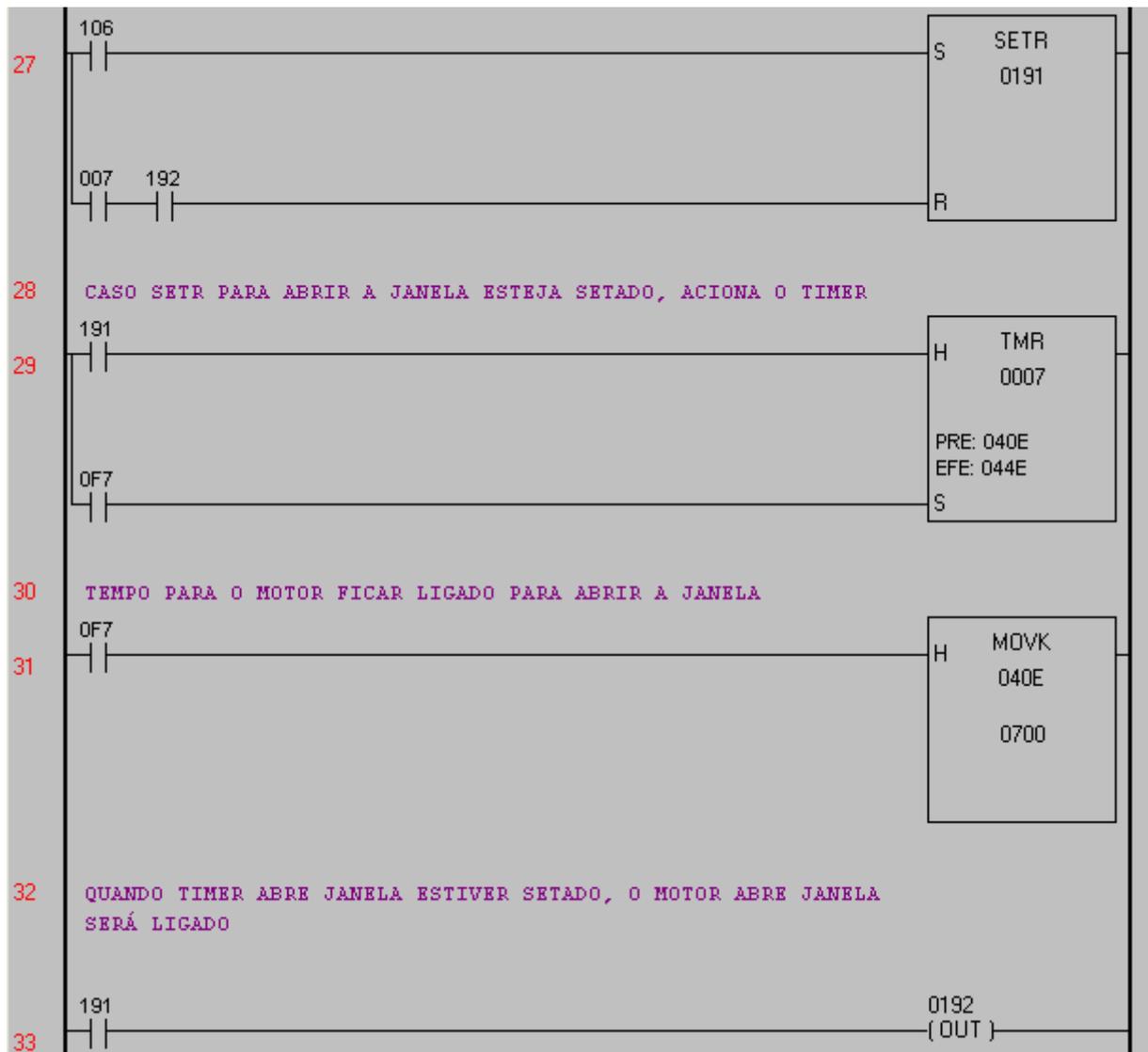


Figura 16a. Continuação do diagrama utilizado para a automatização da janela

Tabela 4. Correlação entre numeração da Figura 16a e componente

Chave	Representação
106	Sensor de Janela fechada
007	Timer (Tempo para fechar a janela)
191	Setr
192	Motor abre janela

3.5.3. Controle de Iluminação

Nas Figuras 17, 17a e 17b é apresentado o diagrama de implementação da automatização do controle de iluminação, por se tratar de um caso mais complexo, toda sua explicação é descrita no próprio diagrama com todos os detalhes para a compreensão do funcionamento deste projeto.

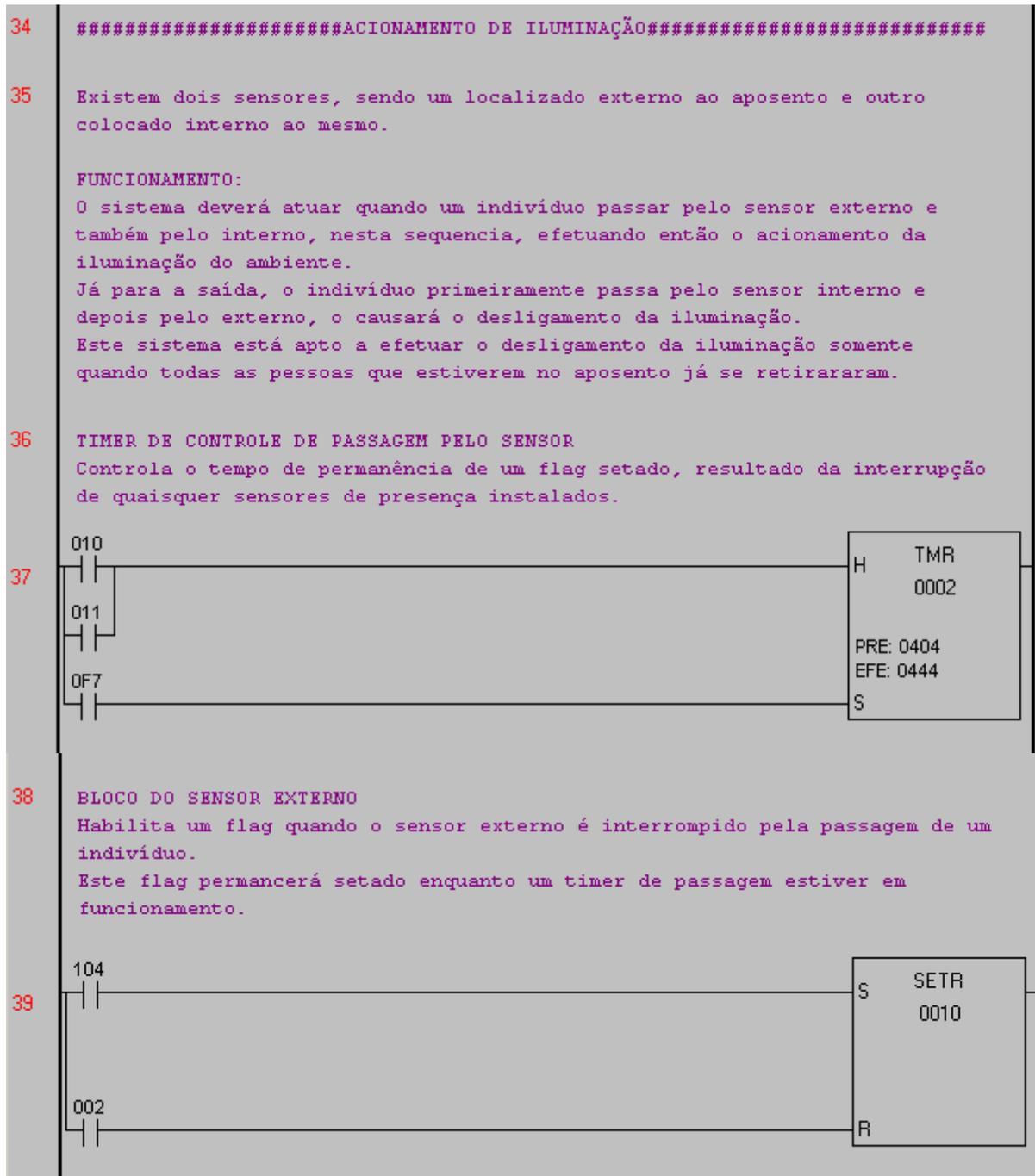


Figura 17. Diagrama utilizado para a automatização do controle de iluminação

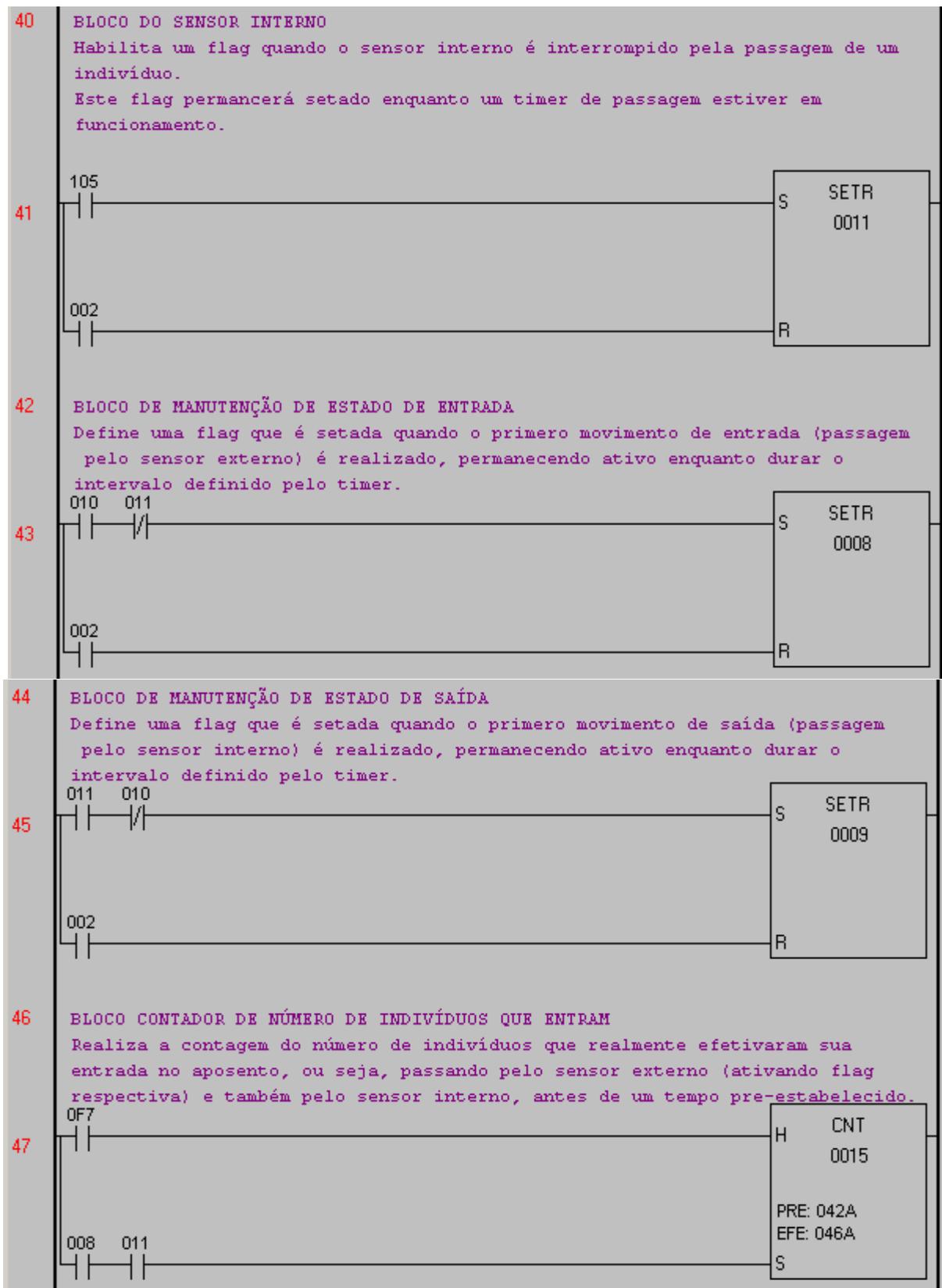


Figura 17a. Continuação do diagrama utilizado para a automatização do controle de iluminação

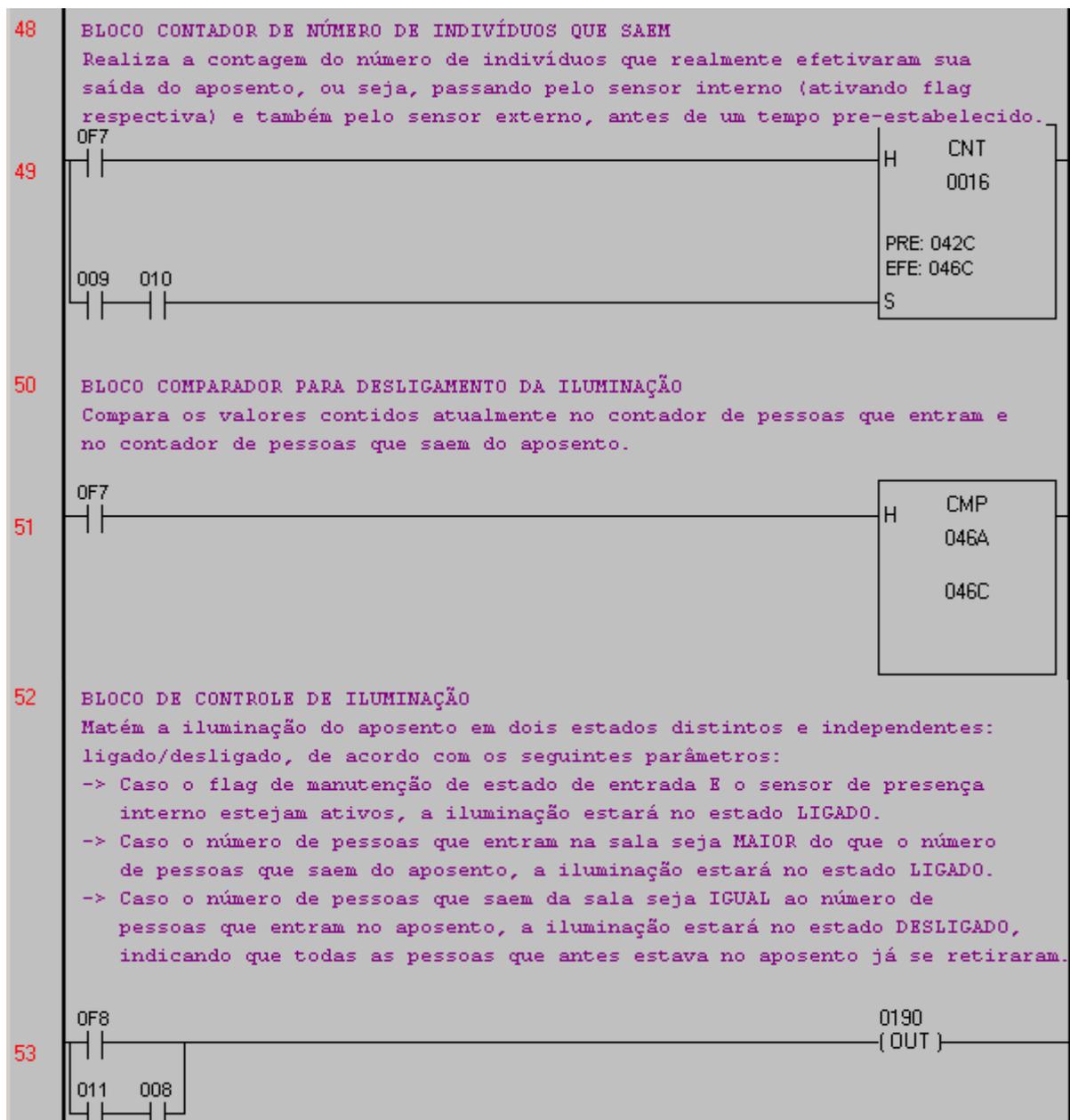


Figura 17b. Continuação do diagrama utilizado para a automatização do controle de iluminação

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A automação residencial em breve estará implantada nas maiorias das residenciais de todo o mundo, visto que esta tecnologia tem vários pontos positivos o que sugere sua utilização para gerar conforto, segurança, agilidade e uso racional dos recursos naturais.

O custo elevado e a complexibilidade de utilização desta tecnologia são os fatores que ainda impedem sua expansão com uma maior velocidade, porem estes mesmos fatores são temas que podem ser utilizados para continuação deste projeto, pode-se pensar em estudos pra redução de custos da implantação desta tecnologia, atingindo assim um maior porcentagem da população para aquisição desta tecnologia, pode-se estudar interfaces cada vez mais simples para que o usuário não tenha tanta dificuldade em interpretar e usufruir desta tecnologia, como pode-se pensar em meios de energia alternativa para alimentar uma automação residencial.

Pode-se afirmar que quando estes tópicos acima citados tiverem uma resposta à utilização da automação residencial crescerá exponencialmente, facilitando a vida de muitas pessoas.

De forma geral, pode-se verificar o grande numero de aplicações desta tecnologia, foi possível também verificar os protocolos usados para a comunicação dessas redes domóticas e sua visível evolução.

Quanto aos estudos de caso apresentados neste trabalho de conclusão de curso, procurou-se mostrar algumas automatizações simples, porem de grande aplicação em qualquer residência, o que deve-se buscar agora é a integração destas automatizações, possibilitando seu comando a distância e através dos mais variados dispositivos móveis

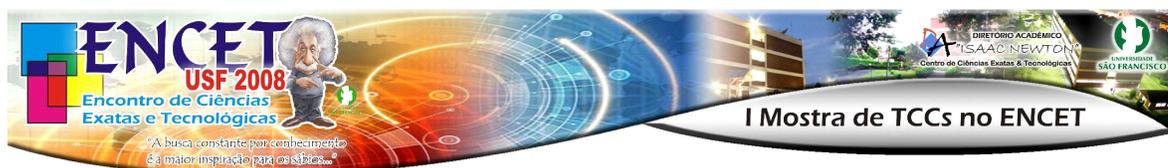
Como procurou-se utilizar materiais e métodos disponíveis na instituição, e os laboratórios existentes estão em fase de adaptações, não foi possível fazer o controle dos dispositivos remotamente, mas por outro lado nos permite dizer que a complexibilidade de utilização encontrado nos sistemas disponíveis no mercado, não foi encontrada neste projeto.

Sem dúvida alguma, em pouco tempo a tecnologia de automação residencial estará presente nas maiorias das residências, apenas tem que se trabalhar para desenvolver a cultura de se pensar em automação quando for projetar uma residência, quanto mais houver procura, mas se pesquisa, mas evolui e mais acessível financeiramente esta tecnologia ficará.

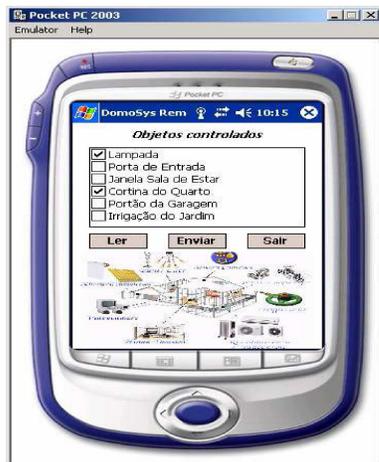
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRETERNITZ Vivaldo José. Domótica: as casas inteligentes. jun. 2001. Disponível em: <<http://www.widebiz.com.br/gente/vivaldo/domotica.html>>.
- [2] LEUZENSKI, GLISSON. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL. Ponta Grossa, 2006, 62p.
- [3] BOLZANI, CAIO AUGUSTUS M. RESIDÊNCIAS INTELIGENTES. 1ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2004. 332p.
- [4] BESEN, Nelson. Sistema domótico para automação e controle de um cômodo residencial. 1996. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.
- [5] AURESIDE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL. Disponível em: <<http://www.Aureside.Com.br>>.
- [6] ANGEL, Patrícia Marta. Introducción a la domótica: tomo I. Embalse: EBAI, 1993.
- [7] Biometria < <http://www.doromo.com.br> >.
- [8] X10 Powerline Carrier. Disponível em: <<http://www.x10.com>>
- [9] EIBA. Introduction to the System. Europa Installation Bus Association., 1999.
- [10] VARGAS Antunes, Estudo sobre Comunicação de Dados via Rede Elétrica para Aplicações de Automação Residencial/Predial, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Projeto de Diplomação, Janeiro de 2004.
- [11] MAIA, Roberto Mattos Franklin, Bluetooth - Promessas de uma nova tecnologia, Recife, 2003, Monografia apresentada no Curso de Graduação de Bacharelado em Sistema de Informação na Faculdade Integrada do Recife.
- [12] ZigBee Alliance. Disponível em: < <http://www.zigbee.org/en/about/> >.
- [13] CENSI, Angela. Sistema para automação e controle residencial via e-mail. 2001. 58 f. Monografia (Bacharelado em Ciências da Computação) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.
- [14] FORUM CLUBE DO HARDWARE. O que é um CLP? Clube do Hardware.
- [15] <http://www.schneider-electric.com.br/atos/produtos/controladores/mpc4004.cfm>

ANEXO A



Automação Residencial



Introdução

A cada dia que passa, a automação está mais presente tanto nas indústrias quanto nas residências. Isso se deve ao fato de ser humano observar a escassez do tempo, de estar preocupado com a segurança e tentando economizar cada vez mais os recursos fornecidos.

A domótica (automação residencial), vem evoluindo dia-a-dia, e já percebe-se sua utilização, mesmo que simples, em bastantes lares, são exemplos disso, portões eletrônicos, alarmes, luzes com timer, entre outros.

Atualmente alguns projetos de domótica têm sido desenvolvidos, e o que se pode observar em comum entre eles é o alto custo e a necessidade de mão de obra especializada para sua instalação.

Objetivo

Este trabalho terá como objetivo automatizar uma residência de forma a gerar conforto e/ou segurança e também será avaliada a possibilidade dessa automação ser feita com energia alternativa bem como o desenvolvimento de equipamentos envolvidos nessa automação possam contribuir de alguma forma para o meio ambiente.

Metodologia

A metodologia para o desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso será iniciada com o desenvolvimento de um cronograma inicial e o desenvolvimento de um resumo para



Aluno(a):

Diogo Braggion Martins



Orientador(es):

Profª MsC Debora Meyhofer Ferreira

realmente definirmos quais assuntos serão abrangidos dentro do tema "Automação Residencial" de forma a não prometer muita coisa e não conseguir cumprir o que foi prometido, quando o Tema e o Cronograma revisados e definidos, realizaremos uma revisão bibliográfica e daremos andamento no TCC conforme cronograma.

Resultados Esperados

Como resultados espera-se inicialmente, conseguir desenvolver uma automação viável e que possa chegar a classes menos favorecidas, como segunda etapa iremos procurar maneiras para que essa automação possa ser alimentada por alguma energia alternativa viabilizando ainda mais a sua implantação e posteriormente pensaríamos no desenvolvimento de equipamentos para auxiliar na recuperação do meio ambiente. É bom ressaltar que o trabalho terá como foco a automação residencial, outras idéias citadas acima serão amadurecidas no decorrer do desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-BESEN, Nelson. **Sistemas domótico para automação e controle de um cômodo residencial**. 1996.69f. Universidade Regional de Blumenau.
- 2-CENSI, Ângela. **Sistema para automação e controle residencial via e-mail**. 2001. 58f. Universidade Regional de Blumenau.
- 3-KRÜGER, Erasmo. **Protótipo de sistema de segurança predial através de monitoramento utilizando recursos da internet**. 2002. 61 f. Universidade Regional de Blumenau.
- 4-BEZERRA, Eduardo. **Princípios de análise e projetos de sistemas com UML**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- 5-BURÉGIO, Vanilson A. A. **Desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis com .NET**. 2003. 69 f. Universidade Federal de Pernambuco.