



Home Automation with Web Control Based on Java Applets

Luiz H. C. Valda¹, Jandecy Cabral Leite²

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará (PPGEP-ITEC-UFPA). Guamá. Belém-Pará-Brasil. CEP: 66075-110. Caixa Postal 479. PABX: +55 91 3201 7000.

²Instituto de Tecnologia e Educação Galileo Da Amazônia (ITEGAM). Avenida Joaquim Nabuco Nº 1950. Centro. Manaus-Amazonas-Brasil. CEP: 69020-031. Fone: +55 92 3584 6145.

Email: luiz_valda@yahoo.com.br, jandecy.cabral@itegam.org.br

ABSTRACT

The purpose of this work is to present concepts of systems integration, involving the computational, electronic, civil and mechanical areas directed to domotics and the benefits it brings, focused on the remote control performed through the Internet. Addressing Web programming with the use of Java applets, and other technologies involved in implementing Internet integration with automated residence. By demonstrating how it is possible through a web browser to control automated home systems, allied with the increasing demand for home automation products. They are systems that allow the lighting of lights by means of sensors, automatic climate control, cameras integrated in the rooms besides many other equipment. Where the proposed system includes lighting control functions, using switches that allow the control of light intensity, which allows the implementation of scenarios with scenic lighting. With this in mind, it was necessary to study the electric circuit of lighting, covering types of peripheral controllers and the models of the dimmer switches that allow the functionalities that the application requires.

Keywords: Home Automation, Domotics, Web Control, Java Applets.

Automação Residencial com Controle Via Web Baseado em Applets De Java

RESUMO

O propósito deste trabalho é apresentar conceitos de integração de sistemas, envolvendo as áreas computacional, eletrônica, civil e mecânica direcionados à domótica e os benefícios que esta traz, focado no controle remoto realizado através da Internet. Abordando programação para Web, com a utilização de Applets de Java, e demais tecnologias envolvidas na implementação da integração da internet com a residência automatizada. Demonstrando assim, como é possível através de um navegador da Web controlar sistemas residenciais automatizados, aliado que é cada vez maior a procura por produtos voltados à automação de residências. São sistemas que permitem o acendimento de luzes por meio de sensores, climatização automática, câmeras integradas nos cômodos além de muitos outros equipamentos. Onde o sistema proposto contempla funções de controle de iluminação, utilizando para isso interruptores que permitem o controle da intensidade luminosa, o que permite a implementação de cenários com iluminação cênica. Com este intuito se fez necessário um estudo sobre o circuito elétrico de iluminação, abrangendo tipos de controladores de periféricos e os modelos dos interruptores variadores de tensão (dimmer) que permitam as funcionalidades que a aplicação exige.

Palavras Chaves: Automação Residencial, Domótica, Controle via Web, Java Applets.

Received: November 14th, 2016

Accepted: January 11th, 2017

Published: March 30th, 2017

Copyright ©2016 by authors and Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM). This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



I. INTRODUÇÃO

Computadores cuidando da irrigação do gramado, da segurança e do conforto e qualidade de vida do lar, comunicação remota instantânea [1] com eletrodomésticos que trabalham integrados criando sinergia que permite aplicações para proteger a residência com sistemas como o controle do perímetro residencial que sabe exatamente onde você está, iluminando entradas, portas de garagens que só abrem quando reconhecem o dono além de elevadores e ambientes que saúdam o usuário com sua música predileta, também podem monitorar os filhos enquanto se está no trabalho, executar o trabalho doméstico diário de forma mais

prazerosa e em menos tempo e utilizar as fontes de energia de modo mais inteligente e racional, todas essas aplicações são apenas exemplos das possibilidades que a interligação em redes e os dispositivos inteligentes em sistemas de automação residencial proporcionam.

Além dessas vantagens podemos verificar a importância destes sistemas nas vidas de pessoas com necessidades especiais, pois viabilizam controles da residência a partir de comandos de voz e telas interativas, sem maiores esforços [2].

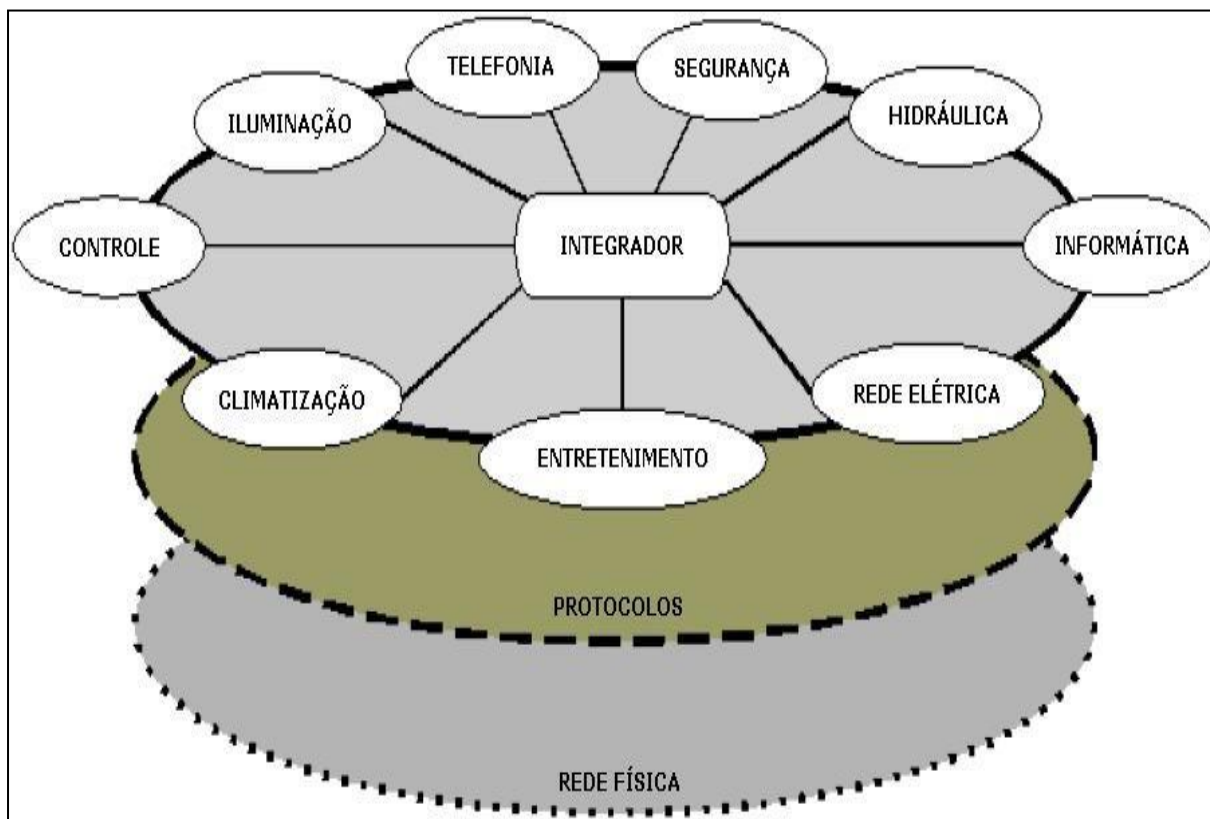


Figura 1: Definição de Automação Residencial.
Fonte: [13].

Com fulcro neste contexto de avanços tecnológicos, uma série de pesquisas e projetos industriais estão em andamento com o objetivo de estudar soluções baseadas em domótica. Por exemplo, na *Georgia Tech* uma casa domótica foi construída para adultos idosos com o objetivo de compensar o declínio físico e perda de memória, e apoiar na comunicação com parentes [3]. Este estudo também considera questões de aceitabilidade da domótica identificando questões-chave para a adoção da tecnologia pelo usuário final. Aceitabilidade, perigos e oportunidades são pesquisados em [4].

Na Carnegie Mellon o comportamento das pessoas é estudado por análise automática de imagens de vídeo [5]. Isso é fundamental na detecção de anomalias e patologias em um lar onde muitos pacientes vivem. Penetrando o ambiente com marcos ativos, chamados *Cyber Crumbs* (Uma infraestrutura de orientação e orientação de interiores), visa guiar os cegos, equipando lhes com um crachá inteligente [6]. Uma série de projetos para dar companheiros virtuais para as pessoas, para monitorar a saúde das pessoas e padrões comportamentais, e para ajudar os pacientes com

Alzheimer são apresentados em [7]. A dimensão social é considerada em [8], onde as redes sociais são usadas para modelar a esfera de relacionamento pessoal do usuário. Esta rede é utilizada para fornecer informações ou emitir alarmes relacionados com a casa. O *Gator Tech Smart House* [9] é uma abordagem programável para casas inteligentes visando o cidadão idoso. A ideia é ter uma camada de serviço baseada em OGSi (Infraestrutura de serviços de arquitetura aberta) [10] para permitir a descoberta e composição de novos serviços e aplicações. Todos os projetos acima mencionados desempenham um papel fundamental em mostrar o que é viável hoje e em testar abordagens futuristas, mas o objetivo da interoperabilidade total continua a ser um desafio.

Apesar da existência desses sistemas, a maioria deles ainda não está ao alcance de todos devido ao seu custo elevado. De acordo com o Centro de Pesquisas da Associação de Construtores de Casa nos Estados Unidos, esses sistemas são ainda razoavelmente caros e indicados para casas de grande porte [11]. Sistemas proprietários, pacotes fechados e o uso de softwares para o desenvolvimento e manutenção desses sistemas elevam ainda mais

os custos de implementação e uso. A necessidade do surgimento de tecnologias compatíveis com a realidade socioeconômica de uma maior parcela dos consumidores é clara, e a evolução das tecnologias e pesquisas nas universidades, indústrias e centros de pesquisa os recursos necessários a esta simplificação.

Com a popularização crescente e contínua da internet, a integração dos sistemas domóticos com a internet é um passo previsível e natural a ser dado, o que possibilita a supervisão, acionamento e controle de equipamentos à distância [12]. Ligar e desligar eletrodomésticos, monitorar sua casa via Web, tudo isso já pode ser realizado, oferecendo segurança às residências mesmo em situações de ausência prolongadas. Com um sistema de CFTV (Circuito Fechado de Televisão) conectado à internet é possível monitorar tudo o que esteja acontecendo.

[...] SÃO PAULO (Reuters) – A tecnologia ajudou a evitar um assalto no litoral de São Paulo neste fim de semana. Um empresário que estava na Alemanha viu imagens de sua residência sendo roubada por um ladrão. As imagens foram transmitidas por câmeras conectadas à Internet de sua casa e o ladrão foi preso depois que a polícia foi acionada. [...]

Portanto, ao longo deste trabalho são abordados alguns pontos que aumentam as possibilidades de acesso e controle no projeto de automação residencial sendo também baseado e estende as apresentações do workshop [13][14], enquanto fragmentos de código comentados foram apresentados na popular revista do programador DDJ [15]. Com base no estudo realizado e nos fatores que serão apresentados, acredita-se que com o desenvolvimento do sistema sugerido neste trabalho, ainda será possível disponibilizar uma solução que ajudará a demonstrar a capacidade de desenvolver uma aplicação de automação residencial com controle via Web, utilizando softwares livres e com custo relativamente baixo.

O sistema poderá ser utilizado como um aliado no crescimento e na difusão da automação residencial, pois poderá ser facilmente difundido e reproduzido devido a sua arquitetura aberta. O usuário por sua vez, terá um gerenciador único via Web e de fácil utilização, capaz de atender as suas necessidades e expectativas, proporcionando conforto e total controle de sua residência.

II. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Quando se está no trabalho são utilizados 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.

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. As residências são dotadas de sistemas, conforme ilustrados na figura 1, 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 num processo de planejamento de construção ou reforma, deve-se considerá-los para um uso futuro, evitando transtornos posteriores [16].

II.1. CONCEITOS BÁSICOS

A definição do termo automação residencial é feita de diversas maneiras pela literatura disponível atualmente, além da grande diferença entre os conceitos, existem também muitos sinônimos para este termo, o que cria dúvidas para o usuário teoricamente leigo no assunto, o que dificulta ainda mais a aceitação dessa tecnologia. A maior parte desses conceitos faz um uso totalmente comercial do termo, pois tem como fim explorar o marketing de seus produtos e serviços.

A definição de automação residencial segundo a Associação de Automação Residencial e Redes [17], é feita como sendo: “um processo ou sistema (utilizando diferentes métodos ou equipamentos) que provê a possibilidade de aumentar o estilo de vida de alguém e fazer uma casa mais confortável, segura e eficiente. A automação residencial pode interligar luz, entretenimento, segurança, telecomunicações, aquecimento e sistemas de ar condicionado em um sistema de controle centralizado”.

É também possível destacar um sinônimo para o termo automação residencial. Segundo o Home Automation Fórum [18], domótica é definida como a integração de serviços e tecnologias, aplicadas a lares, flats, apartamentos, casas e pequenos edifícios com o propósito de automatizá-los e obter um incremento em: redução dos custos de manutenção, segurança física e patrimonial, conforto comunicação e gerenciamento técnico em geral. A palavra domótica vem da contração de domus (domicílio em latim) e autômatos (automático em grego).

A maioria dos diversos elementos e dispositivos em projetos de automação residencial podem ser classificados em dois grupos: atuadores e sensores. Os atuadores são aqueles que apenas recebem instruções do integrador/gerenciador, não enviando nenhum tipo de resposta (feedback) para o integrador/gerenciador a menos que seja solicitado. Quando ocorre alguma alteração em seu estado, não há comunicação alguma com os outros dispositivos.

Os que são classificados como sensores, ao contrário dos atuadores, têm como características não poderem executar nenhum tipo de tarefa, mas são responsáveis por indicar que houve mudança de estado no ambiente analisado e a partir desta indicação o integrador/gerenciador tomará ou não alguma providência e executará as rotinas programadas se assim estiver configurado.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

III.1. CONTROLE DE ILUMINAÇÃO

Thomas Edson possivelmente jamais imaginaria que sua invenção se tornaria uma aplicação doméstica tão versátil. Ele apenas queria algo que nos ajudasse a enxergar no escuro. Enquanto isso, as luminárias e lâmpadas contemporâneas, quando ligadas a sistemas especiais de controle de iluminação, podem prover muitas outras funções. Sistemas inteligentes de iluminação podem acentuar os detalhes arquitetônicos de uma sala ou criar um clima especial, seja ele romântico ou festivo. Ligando e desligando automaticamente, podem proteger uma casa de intrusos, fazendo-a parecer ocupada na ausência de seus proprietários. Economia de eletricidade é outra vantagem, pois a intensidade de luz é regulada conforme a necessidade e as lâmpadas não precisam ficar totalmente acesas como acontece normalmente. Os sistemas inteligentes também dão apoio ao *Home Theater*, propiciando a iluminação correta para cada uso (assistir programas no telão, ouvir música, etc.).

A gestão de iluminação vem como um dos primeiros elementos da domótica voltado para o conforto sendo também a

parte mais visível do sistema. Além de otimizar os recursos energéticos, alcançando uma redução em torno de 30% a 50% no consumo, a solução pretende facilitar a utilização e ao mesmo tempo tirar um melhor aproveitamento dos sistemas de iluminação adequando-o a cada situação.

Uma utilização sem desperdícios da iluminação contribui para a gestão de energia, pois o fluxo de luz estará em função da iluminação existente, possibilitando também que as luzes liguem somente em função da detecção de passagem de pessoas durante a noite, com o cuidado de não as encandear. Já ao sair de casa ou ao deitar-se pode-se apagar todas as luzes com maior facilidade, com o clicar de um simples botão, mas sempre é dado como prioridade o controle manual de iluminação sobre os demais.

Segundo [19], o projeto de um ambiente envolve alguns cuidados importantes para se ter o melhor aproveitamento do investimento em iluminação, um melhor conforto luminoso e o menor custo.

O conforto luminoso tem como uma das variáveis para avaliação a resposta fisiológica do usuário. A mistura entre a luz natural e a artificial produz estímulos ambientais, ou seja, resultados em termos de quantidade, qualidade e distribuição da luz, contrastes,

etc. O usuário sentirá essa variável física por meio do sentido visual, o qual responderá através de sensações. Quanto menor o esforço visual para adaptação ao meio, maior será a sensação de conforto.

Os ambientes devem aproveitar ao máximo o uso da luz natural devido ao maior conforto ambiental e economia que oferece. O uso de cores mais claras nas paredes, tendendo ao branco, tem a propriedade de refletir e reter a luz incidente sobre elas. A luz artificial deve ser utilizada para prover ao ambiente a iluminação necessária na ausência de luz natural.

Um sistema simples requer apenas módulos X-10 ligados em tomadas simples de parede, que normalmente é chamado de sistema *powerline*, o X-10 utiliza a própria rede elétrica existente para acionar os pontos de iluminação e tomadas. Esses equipamentos recebem um endereço que será utilizado pelos controladores para identificá-los. No mercado também existem painéis que permitem o controle de vários pontos de luz embutidos em uma caixa 4x2 de parede convencional. Eles se comunicam com a central através de um barramento de dados utilizando apenas quatro fios finos, pois o barramento de potência é centralizado no controlador de iluminação que pode ser instalado em qualquer ponto da casa, a figura 2 ilustra um sistema desse tipo.

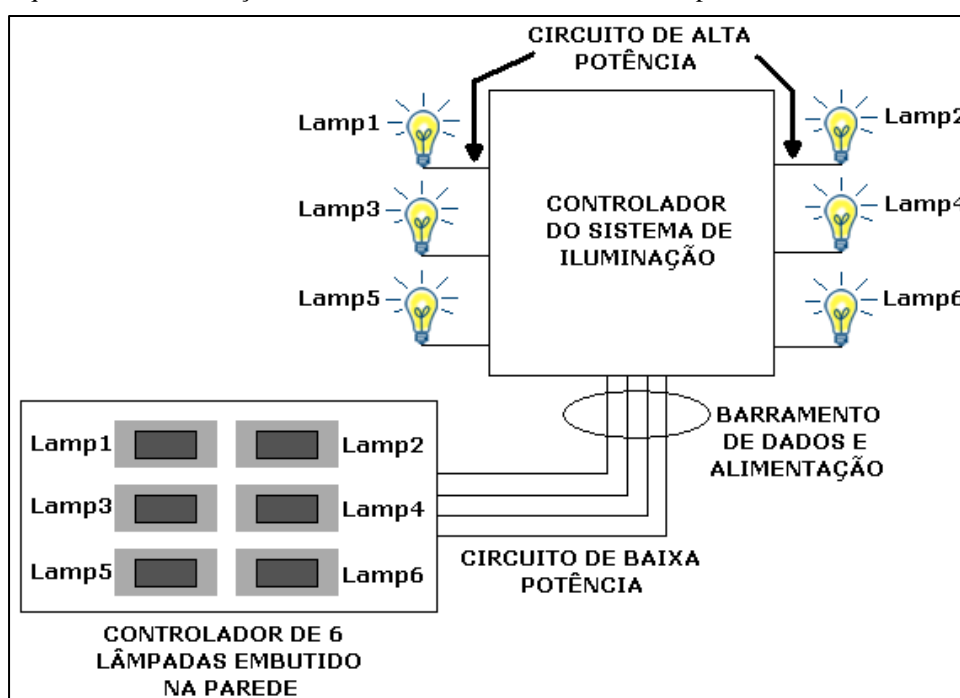


Figura 2: Controlador de Iluminação.

Fonte: Autores, (2016).

III.2. APPLETS

Programas Java podem ser classificados tanto como aplicações Java ou Applets Java, baseado no conteúdo dos módulos de execução. Enquanto Applets requerem a presença de um *applet viewer* (utilitário para testes de Applets) ou de um browser (navegador) como Netscape Communicator ou Microsoft Internet Explorer, as aplicações Java são projetadas para executar em um computador através do interpretador Java e inicializados através de uma janela de comando (*prompt*), sem a necessidade de uma ajuda especial de outras aplicações.

Atualmente os *applets* atuam naturalmente como pequenos programas que podem melhorar páginas da Web, isso é possível devido a estrutura do Java como linguagem distribuída e a

sua característica correspondente de carregar pequenos fragmentos de código conforme necessário, o que permite que os programadores possam utilizar os recursos do Java para adicionar curtos trechos de código para aperfeiçoar seu trabalho de elaborar uma página Web.

Entretanto os Java Applets são muito mais que pequenos programas que complementam e aperfeiçoam as páginas da Web, pois o Java é um ambiente sofisticado e extensível que oferece os alicerces para a construção de aplicativos de qualidade industrial, e essa capacidade é devido as várias vertentes do Java – desde sua natureza orientada a objetos, até sua simplicidade e capacidade de funcionar em ambientes distribuídos. Devido a isso, ver os Java Applets como “simples” ferramenta para aperfeiçoar páginas Web é subestimar gravemente o potencial de seus recursos, pois estes têm aplicação em um vasto leque de funcionalidades que podem variar

desde sistemas para a Internet quanto a redes internas e controle remoto de processos.

Applets são pequenos programas que podem ser adicionados as páginas Web. Entretanto, para começar a trabalhar com Applets é necessário conhecer um pouco o seu funcionamento interno, a diferença de um Applet e uma aplicação standalone (independente), e assim como adicionar um Applet a um documento HTML.

Existe uma relação cliente-servidor (client-server) entre um browser que mostra um Applet e um sistema que fornece o Applet. O cliente é o computador que requer o serviço de um outro sistema, o servidor é o computador que provê estes serviços. No caso do Applet, o cliente é o computador que esta tentando exibir um documento HTML que contém uma referência a um Applet. O servidor é o computador que efetua upload (fornece) do Applet para o cliente, através desta relação que é permitido ao cliente usar o Applet.

Muitos programas nos quais são efetuados o download da Internet podem conter vírus que são descobertos somente depois do usuário ter executado tais softwares, estes podem contaminar todo o sistema operacional e destruir as informações, mas este problema é apenas uma das pequenas consequências que estes programas podem trazer, entretanto os Applets estão em toda a Internet e representam uma forma segura para transferir programas pela Internet. Isto se deve ao fato que o interpretador Java não permite que o Applet seja executado até que ele tenha confirmado que o byte-code do Applet não foi corrompido ou mudado de alguma forma, conforme ilustrado na Figura 3 Além disso o interpretador Java determina se a representação do byte-code do Applet está dentro das regras do Java, estas regras são estabelecidas pela *sandbox* (caixa de areia).

Por exemplo, um Applet nunca pode ter acesso a uma porção de memória do sistema operacional quando não lhe pertencer tal memória. Não somente seguros são os Applets, como na prática é garantido que, nunca um Applet poderá travar (crash) o sistema operacional.

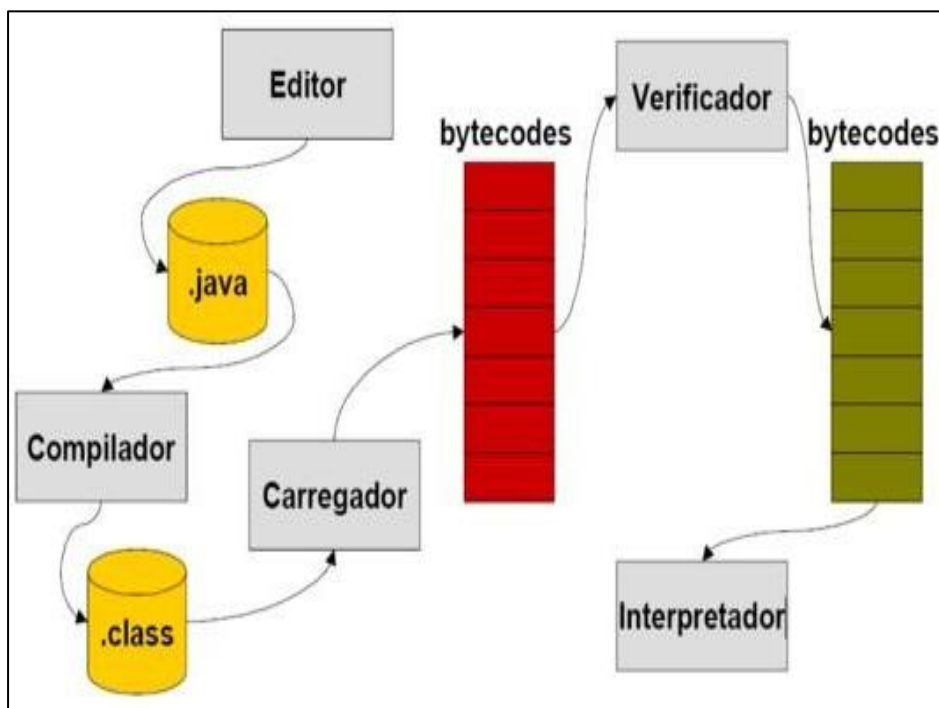


Figura 3: "Caminho" que o byte-code a ser executado percorre.
Fonte: [20].

III.2.1. APPLETS E APLICAÇÕES STANDALONE

Enquanto que um Applet pode ser transmitido automaticamente através da Internet, uma aplicação standalone Java reside no disco rígido local de um computador. De fato, uma aplicação standalone Java é exatamente como outra aplicação qualquer instalada no sistema operacional. A única diferença é que foi escrita em Java e a outra aplicação em uma linguagem computacional como C++ por exemplo.

Uma outra grande diferença entre Applets e aplicações standalone é o modo como tratam o assunto de segurança. A habilidade de uma Applet acessar um arquivo, como exemplo, é controlada por variáveis do ambiente que o usuário configura com o seu browser. Um Applet não pode acessar nenhum arquivo ou diretório que ele não possua permissão. Por isso, a maioria dos Applets não tratam com arquivos em caso nenhum, porque nunca se

tem certeza exatamente qual o tipo de acesso ao disco rígido estarão permitidos.

As aplicações standalone, por outro lado, não possuem esta segurança rígida que é aplicada aos Applets. Podem ter acesso normalmente a arquivos, como qualquer outra aplicação. Esta segurança rígida não é necessária as aplicações standalone porque as aplicações não são transmitidas para o computador através da Internet sem o conhecimento do usuário. Ao contrário dos Applets, no qual são transmitidos para o sistema automaticamente como parte de uma página Web. A segurança aplicada aos Applets previne que o servidor (de onde foi enviado o Applet) possa obter acesso as informações em seu sistema.

Diferente das aplicações, a execução dos Applets requer um browser com suporte a Java ou um appletviewer. O "coração" de um Applet é composto por quatro métodos, descritos abaixo. Estes métodos são automaticamente chamados pelos browsers.

Applet.init(), quando um Applet é carregado pela primeira vez para o sistema, o método init() é chamado pelo ambiente de execução (browser ou appletviewer) para inicializar o Applet. Esta função é chamada apenas uma vez, antes que o Applet se torne visível, serve como um método de configuração, para inicializar variáveis e outros objetos;

Applet.start(), este método é chamado pelo browser toda hora que o Applet se torna ativo. O Applet pode ser ativado logo após a inicialização, ou quando uma página HTML que contém a tag applet é exibida novamente. Os Applets que possuem códigos para o processamento em multi-threaded (vários processos), utilizam este método para criar ou reiniciar a execução de tais threads (processos);

Applet.stop(), quando o usuário sai da página que continha o Applet, o browser efetua a chamada a este método. Threads e conexões a sistemas através da rede são geralmente suspensas quando este método é acionado;

Applet.destroy(), este método é chamado pelo browser a todo momento que um applet necessita ser descartado. Uma chamada ao método destroy() é seguida pelo despejo da instância do Applet da memória, portanto este método é utilizado principalmente para o propósito de “limpeza” da memória. Estes métodos são chamados pelo browser em uma ordem específica. É impossível fazer uma chamada ao método start(), se o Applet não foi inicializado. O diagrama representado na Figura 4 ilustra estes passos na execução de um Applet.

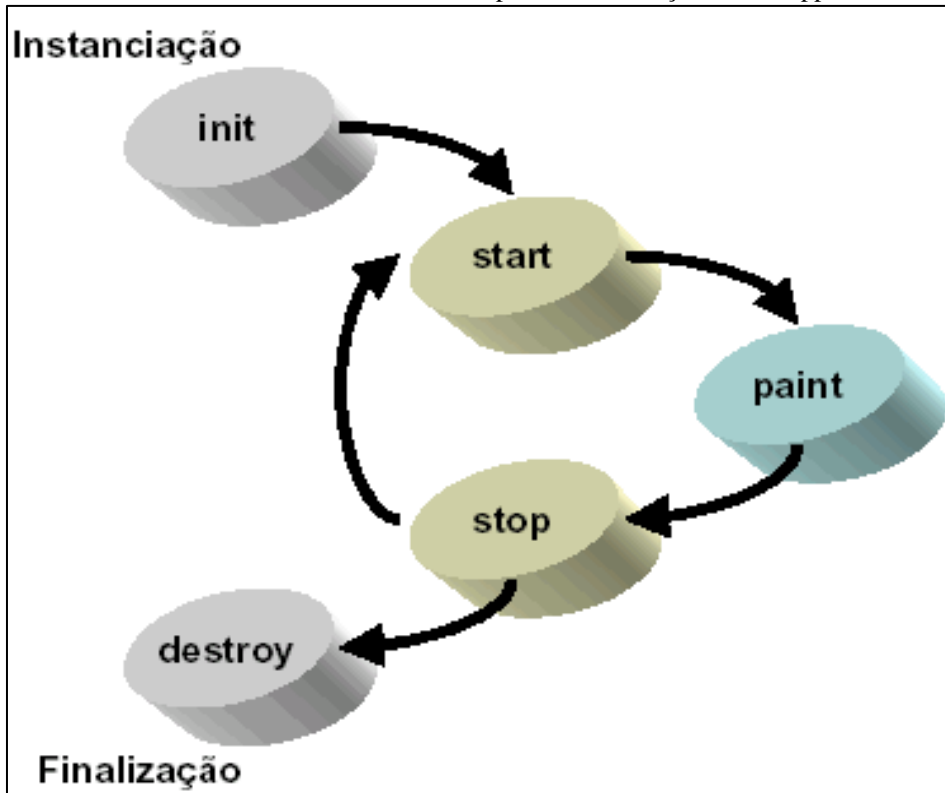


Figura 4: Execução de um Applet.
Fonte: Autores, (2016).

Enquanto init() e destroy() são chamados apenas uma vez, no início e no fim da execução respectivamente, o Applet deve estar preparado para responder aos métodos start() e stop() a toda hora. Para melhorar a performance do sistema, quando threads e conexões a sistemas pela rede são utilizados, estes recursos devem ser suspensos e/ou liberados através da chamada do método stop().

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

IV.1. SOFTWARE

O software deste trabalho é responsável por toda sua inteligência, ou seja, ele é responsável por acionar todo o sistema seguindo as regras definidas em seus códigos e assim permitindo ao usuário emitir comandos e visualizar os resultados.

O projeto do software é composto por duas partes: a interface e o software de gerência e inteligência, que também é responsável pela comunicação com a porta paralela como pode ser observado na figura 5 a linguagem de inteligência traduz os comandos das interfaces e os envia às rotinas das classes responsáveis pela porta paralela.

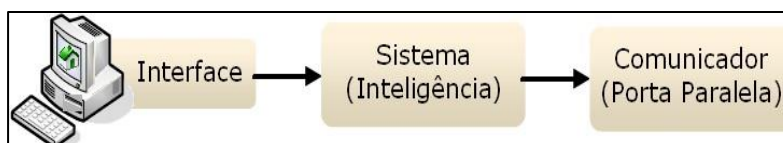


Figura 5: Esquemático de comunicação.
Fonte: Autores, (2016).

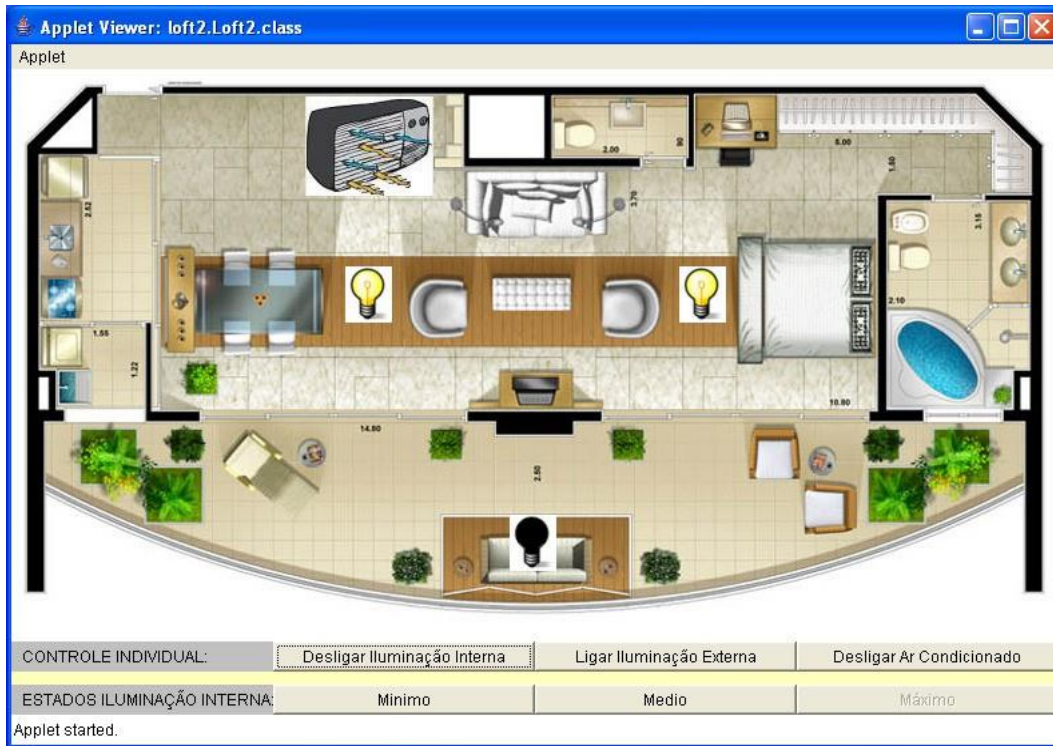


Figura 6: Exemplo da interface visual do sistema.
Fonte: Autores, (2016).

Uma navegação visual foi escolhida pela vantagem de permitir ilustrar ao usuário claramente onde e o que está sendo controlado na residência. Esta solução possibilita que qualquer usuário possa utilizar o sistema sem necessidade de treinamento prévio ou conhecimentos aprofundados, conforme é ilustrado na figura 6.

No servidor está presente o verdadeiro cérebro do projeto. Ele faz o levantamento de todos os dispositivos que compõem o sistema domótico, suas localizações e uma varredura para descobrir seus estados, a figura 7 ilustra as atividades que o usuário pode desempenhar no sistema.

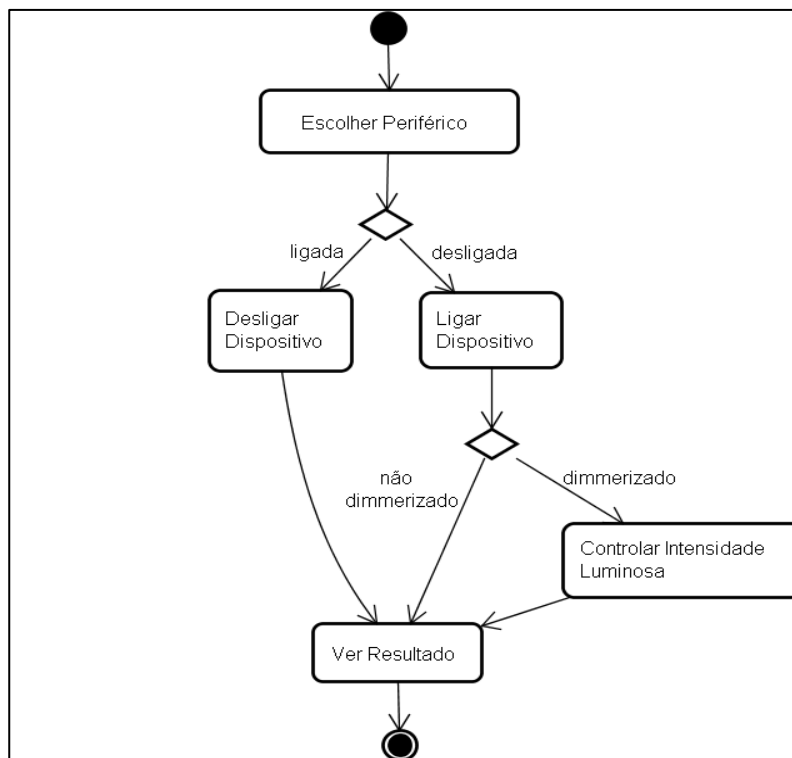


Figura 7: Diagrama de atividades do sistema.
Fonte: Autores, (2016).

IV.2. HARDWARE

O hardware do projeto tem um objetivo simples, ele é responsável por receber comandos da porta paralela e enviar bits de resposta à mesma.

O foco principal na criação do hardware deste trabalho foi ser minimalista e procurar implementá-lo com elementos simples e de baixo custo, visando demonstrar que tal configuração tem capacidade de atender às demandas do sistema proposto.

O hardware é separado em duas partes que trabalham sinergicamente para obter resultados. A primeira parte do hardware é denominada de módulo de endereçamento, responsável por determinar qual elemento deve ser controlado, e a segunda parte, denominada de periférico de controle, é responsável pela memória do estado do periférico e efetuar alterações.

A conexão com o computador é realizada por meio da porta paralela, que torna a solução mais simples devido aos seus oito pinos de dados. Mesmo havendo uma limitação de 8 metros no sinal de saída da porta paralela esta solução se mostrou a mais adequada.

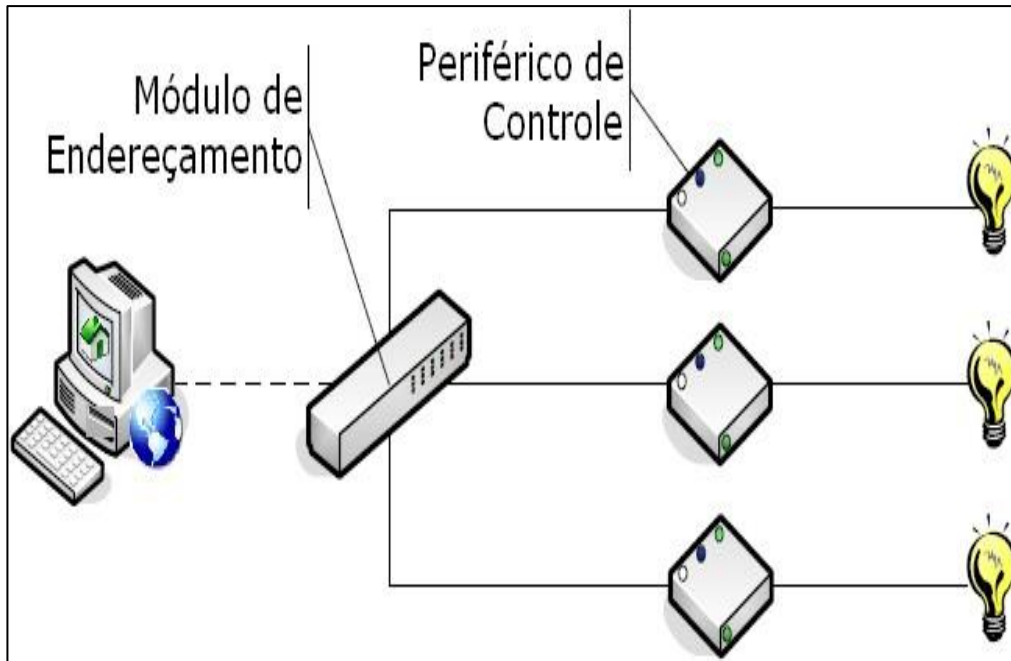


Figura 8: Arquitetura proposta do hardware.
Fonte: Autores, (2016).

O projeto do hardware começou pelo endereçamento, onde foram utilizados endereços de 2 bits (00, 01, 10, 11) para montar a solução primária. Para obter este tipo de endereçamento, dois pinos da porta paralela foram reservados para o endereçamento

alternando os números acima. Usando uma combinação de inversores e de portas AND foi obtido o circuito lógico de endereçamento, conforme ilustrado abaixo:

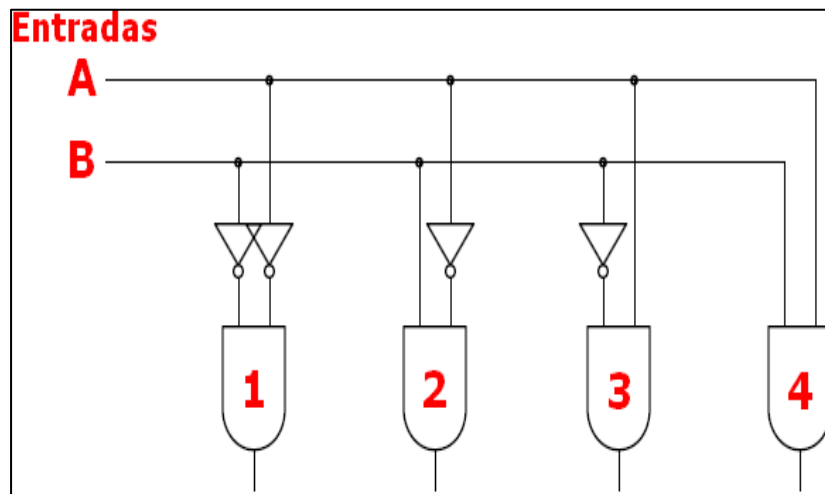


Figura 9: Modelo lógico de endereçamento.
Fonte: Autores, (2016).

Para resolver o problema de manter o estado, foi necessário procurar uma forma de implementar uma memória, e, de acordo com os objetivos do trabalho, esta deveria ser o mais simples possível. A pesquisa realizada levou ao flip-flop uma maneira elementar de se desenvolver uma memória de 1 bit que atende à necessidade apresentada: memorizar o estado ligado ou desligado.

Para o projeto, um flip-flop JK recebe três sinais, um proveniente do endereçamento, um que indica o dado a ser gravado e um que aciona a leitura/escrita.

Com essa implementação, ao receber: a indicação de que está sendo acessado (sinal de endereçamento), o sinal de estado novo (ligado/desligado), e o indicador de leitura ou escrita. O flip-flop efetua as mudanças e envia o sinal resultante pela sua saída Q. Devido à natureza volátil desta memória o estado é mantido enquanto a alimentação do circuito for mantida.

Assim, lâmpadas ligadas ficam ligadas mesmo sem estarem recebendo o sinal de endereçamento.

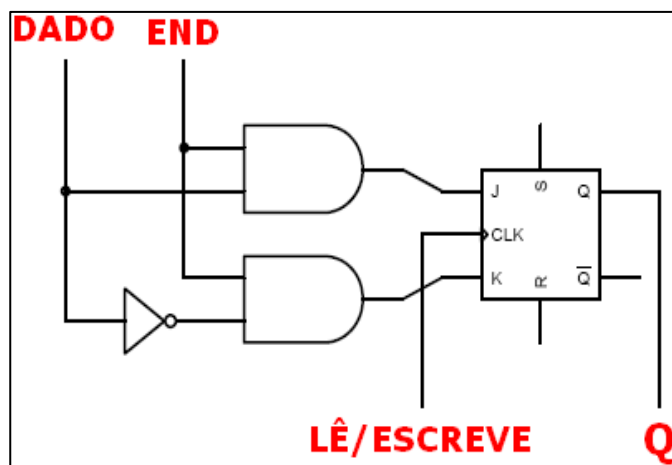


Figura 10: Modelo lógico da implementação do flip-flop.
Fonte: Autores, (2016).

A partir desta saída o sinal deve ser enviado para o componente ativo do sistema, responsável por atuar sobre o elemento controlado. No caso apresentado de controle de iluminação e condicionador de ar, esse componente deve ser capaz de abrir/fechar o circuito de potência das cargas controladas, como um interruptor, mas controlado de forma digital. Para esse papel foi escolhido um relé com baixa tensão no contato para que o circuito possa efetuar o controle. E o relé será responsável pela tensão de 110V em sua segunda malha.

O dado de resposta deve ser enviado ao computador por meio de um dos pinos da porta paralela. Para isso, foi escolhido o pino PAPER END, para que não houvesse necessidade de ativar o

modo bidirecional da porta. A saída do circuito, então, deve ser única, de forma que todos os periféricos usem a mesma saída. Assim, todas saídas Q dos flip-flops foram ligadas a uma porta OR e, então, ligadas ao pino. Porém, na simulação desse ambiente, foi notado um comportamento inesperado, pois, com qualquer flip-flop acionado, esta saída era alta e, com isso, recebíamos um sinal que não refletia a realidade. Para obter precisão e ler somente o dado proveniente do periférico sendo manipulado, foram adicionadas portas AND, juntando o bit de endereçamento e o da saída do flip-flop. Com isso, somente a saída certa estaria chegando à porta OR e o retorno ao PC refletiria a verdade.

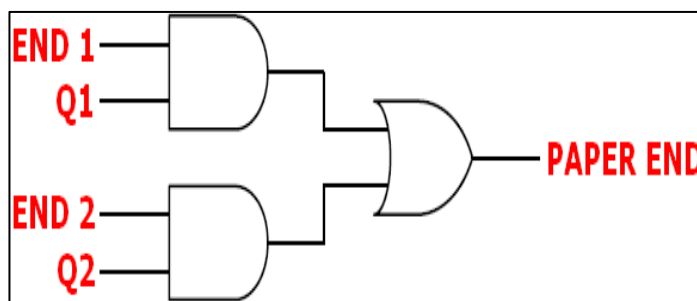


Figura 11: Modelo lógico da saída.
Fonte: Autores, (2016).

O protótipo foi montado em um protoboard, para facilitar os testes e a montagem. Nessa etapa, foram obtidos os materiais necessários para a elaboração do circuito descrito anteriormente. Uma configuração inicial para testes, elaborada ainda sem os relés, foi usada para verificar as entradas e saídas do sistema.

Para a utilização dos relés a solução mais viável encontrada foi a de utilizar um transistor NPN, que ativaria a carga em seu coletor ao receber um sinal alto no seu pino base. Para esta solução seria necessário ligar nosso relé diretamente a uma fonte de tensão de 5V, com corrente necessária para acioná-lo, e ao pino

coletor do transistor, no pino base ligaríamos a saída do circuito e o emissor seria aterrado

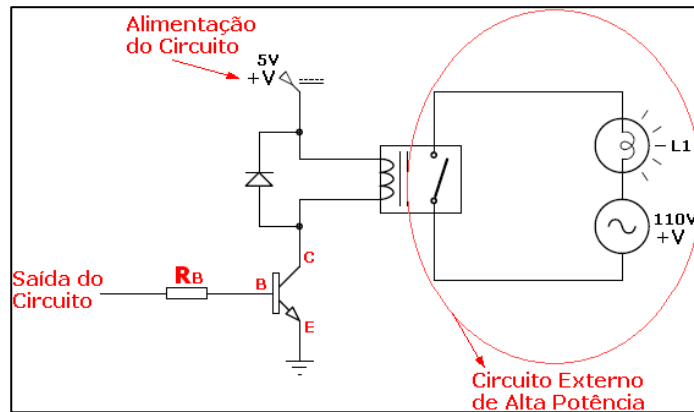


Figura 12: Modelo da Conexão do Transistor.
Fonte: Autores, (2016).

O circuito foi então testado com a fonte externa e os pinos esperados. Os relés foram ativados com sucesso e os CIs de dados já ligados à porta paralela, apresentando o comportamento esperado. Os relés foram ativados com sucesso e os CIs apresentaram respostas de acordo com suas tabelas verdadeiras.

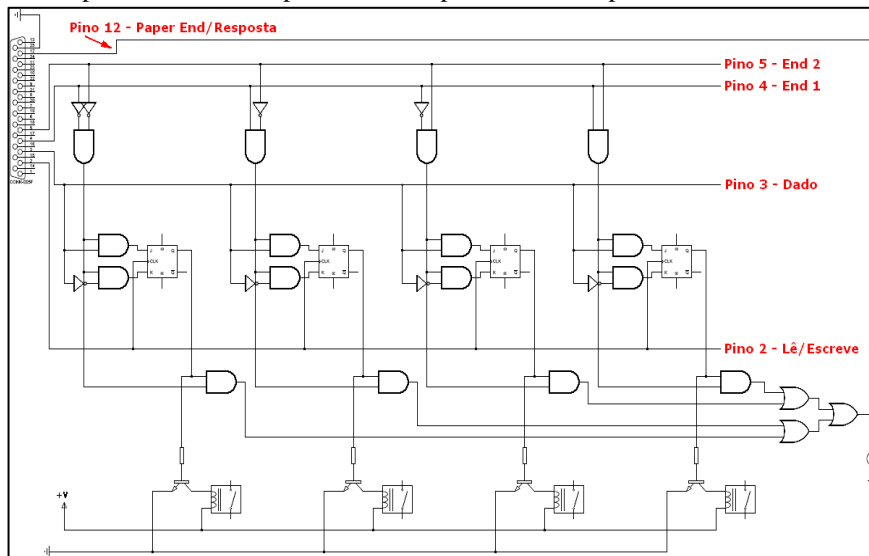


Figura 13: Modelo Lógico Final do Circuito.
Fonte: Autores, (2016).

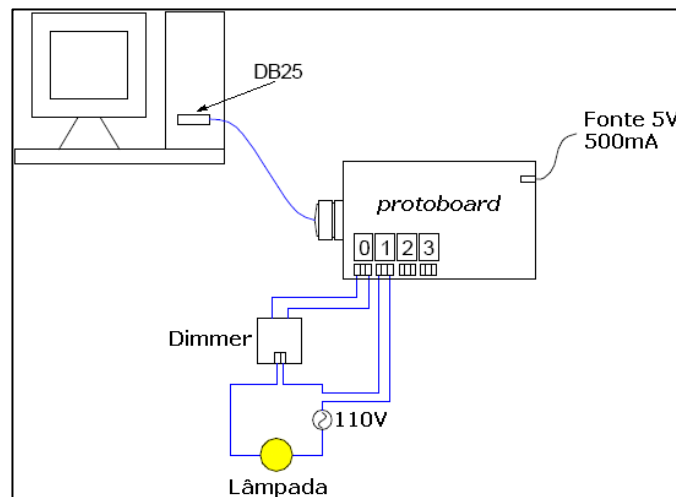


Figura 14: Aplicação do dimmer digital no sistema.
Fonte: Os autores, (2017).

V. CONCLUSÃO

A automação residencial é um mercado emergente que vem ganhando cada vez mais popularidade entre as classes de médio e alto poder aquisitivo, por seus inúmeros benefícios que são adquiridos junto com essa tecnologia como conforto, segurança, praticidade e economia.

O projeto obteve êxito ao demonstrar a viabilidade da estrutura proposta atingindo os objetivos especificados. O resultado final obtido pela implementação do projeto foi o conjunto das várias práticas inerentes à Engenharia Mecatrônica. A disponibilidade na literatura a respeito da automação residencial foi uma das dificuldades encontradas. Muitas informações e materiais sobre o assunto foram obtidos através de pesquisas na internet, em sites de empresas voltadas à eletrônica e automação, através de monografias ou trabalhos acadêmicos de conclusão de curso.

A disponibilidade dos dispositivos para automação residencial no comércio, no caso o dimmer e outros componentes, foi outro ponto em que foi necessário um pouco mais de tempo para localizar fornecedores.

Por fim, este projeto proporcionou um conhecimento mais amplo de como a automação pode ser desenvolvida sem grandes complicações, bastando observar o que o mundo nos oferece e reunindo informações para adaptar às nossas necessidades.

VI. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia (ITEGAM) e a Universidade Federal do Pará (UFPA).

VII. REFERÊNCIAS

- [1] B. Warneke, M. Last, B. Liebowitz, K. Pister, **Smart dust: Communicating with a cubic-millimeter computer**, IEEE Computer, 34 (1) (2001), pp. 44–51.
- [2] C. Anthony. **Home Automation Gets Extreme, Dude**. Disponível em: <http://www.realtytimes.com/rtnews/rtpages/20030307_hmautomation.htm>. Acesso em: 01/02/2017.
- [3] E. Mynatt, A. Melenhorst, A. Fisk, W. Rogers. **Understand user needs and attitudes**. IEEE Pervasive Computing, 3 (2) (2004), pp. 36–41.
- [4] J. Roberts. Pervasive health management and health management utilizing pervasive technologies: Synergy and issues. Journal of Universal Computer Science, 12 (1) (2006), pp. 6–14.
- [5] A. Hauptmann, J. Gao, R. Yan, Y. Qi, J. Yang, H. Wactlar. **Automated analysis of nursing home observations**. IEEE Pervasive Computing, 3 (2) (2004), pp. 15–21.
- [6] D. Ross. **Cyber Crumbs for successful aging with vision loss**. IEEE Pervasive Computing, 3 (2) (2004), pp. 30–35.
- [7] A. Joseph. **Successful aging**. IEEE Pervasive Computing, 3 (2) (2004), pp. 48–50.
- [8] S. Consolvo, P. Roessler, B. Shelton, A. LaMarca, B. Schilit, S. Bly. **Technology for care networks of elders**. IEEE Pervasive Computing, 3 (2) (2004), pp. 22–29.
- [9] S. Helal, W. Mann, H. El-Zabadani, J. King, Y. Kaddoura, E. Jansen. **The gator tech smart house: A programmable pervasive space**. Computer, 38 (3) (2005).
- [10] Tuecke et al., **Open Service Grid Infrastructure**, 2003. http://www-unix.globus.org/toolkit/draft-ggf-ogsi-gridservice-33_2003-06-27.pdf
- [11] NAHBRC. **Information-Age Wiring for Home Automation**, 2008. Disponível em: <<http://www.nahbrc.org>>. Acesso em: 01/02/2017.
- [12] AURESIDE. **Associação Brasileira de Automação Residencial**. Disponível em: <<http://www.aureside.com.br>>, Acesso em: 01/02/2017.
- [13] M. Aiello, **The role of Web services at home**, in: IEEE AICT-ICIW '06: International Conference on Internet and Web Applications and Services, WEBSA, 2006, pages 164–ff.
- [14] M. Aiello, M. Marchese, P. Busetta, G. Calabrese. **Opening the Home: A Web service approach to domotics**. Applied Computing 2005, vol. I (2005), pp. 271–279.
- [15] M. Aiello, M. Zanoni, A. Zolet. **Exploring WS-Notification: Building a scalable domotic infrastructure**. Dr. Dobbs Journal: Software Tools for the Professional Developer, 371 (2005), pp. 48–51.
- [16] B. Caio Augustos M. **Residências Inteligentes**. 1ª Ed. São Paulo: livraria da Física, 2004. 332p.
- [17] HANA. **The Home Automation and Network Association – FAQ**. 2000. Disponível em: <<http://www.homeautomation.org>>. Acesso em: 01/02/2017.
- [18] HAF. **Home Automation Fórum – FAQs**. 2001. Disponível em <<http://www.homeautomationforum.com>>. Acesso em: 01/02/2017.
- [19] S. Carlos, W. Ricardo. **Automação Residencial: Aspectos de Controle Via Web**. Ponta Grossa – PR, 2007.
- [20] L. Edson. **Introdução ao Java para os curiosos**, 2005. Disponível em: <<http://my.opera.com/edsonlopes/blog/show.dml/69564>>. Acesso em 01/02/2017