

**Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade**

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL: O USO DE TECNOLOGIAS LIVRES,  
ACESSIBILIDADE E SUSTENTABILIDADE**

**RESIDENTIAL AUTOMATION: THE USE OF TECHNOLOGY FREE,  
ACCESSIBILITY AND SUSTAINABILITY**

Roni Peronio, Kalú Soraia Schwaab, João Carlos Jarosewski, Ana Paula Cocco Bastos e Maria Elaine dos Santos Leon

**RESUMO**

O presente trabalho, por meio do desenvolvimento de um protótipo, mostra como uma fonte de tecnológica livre, a Domótica, pode propiciar aos usuários maior praticidade, confiabilidade e agilidade em atividades cotidianas. Proporcionando a idosos e aos portadores de necessidade especiais, por exemplo, maior autonomia nas tarefas do dia-a-dia, desenvolvendo recursos automáticos de fácil manipulação, adaptados a atender a essas necessidades, além de estar agregado a este dispositivo o caráter sustentável, pelo baixo custo e pela economia de energia, e a fácil implementação em residências já construídas. A metodologia encontrada para demonstrar a viabilidade do projeto, foi através de pesquisa bibliográfica em trabalhos e artigos científicos, além da confecção de um protótipo para observação e entendimento do funcionamento do hardware Arduino na implementação do projeto proposto. Por meio dos estudos, percebeu-se o grande valor qualitativo e a inclusão social que a Domótica pode proporcionar, resultando em questões relacionadas a acessibilidade, segurança, conforto, qualidade de vida e sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Domótica, Praticidade, Agilidade, Acessibilidade e Sustentabilidade.

**ABSTRACT**

This paper, through the development of a prototype shows how a source of free technology, the Home automation, can provide users more convenience, reliability and agility in everyday activities. Providing the elderly and those with special needs, for example, greater autonomy in the tasks of day-to-day, developing automatic features for easy handling, tailored to meet those needs, in addition to being added to this device the sustainable nature at low cost and energy savings, and easier implementation in already built homes. The methodology found to demonstrate the feasibility of the project was through bibliographic research in scientific papers and articles, as well as making a prototype for observation and understanding of the functioning of the Arduino hardware to implement the proposed project. Through the studies, it was noticed the great qualitative value and social inclusion that Home Automation can provide, resulting in issues related to accessibility, safety, comfort, quality of life and sustainability.

**Keywords:** Home Automation, Arduino, practicality, agility, sustainability.

## 1. Introdução

O assunto abordado neste artigo traz uma nova visão de uma tecnologia de baixo custo que ainda é pouco explorada e incentivada. Para desmistificar o conceito errôneo que algumas pessoas possuem, no qual rotulam a automação residencial como algo caro, com comandos de difícil controle ou entendimento, tornando-o como algo quase impossível de ser alcançado. O trabalho busca mostrar como a automação residencial pode se tornar acessível, simples e proporcionar qualidade de vida para todas as pessoas, e em especial, aos idosos e portadores de deficiência física, proporcionando maior autonomia e praticidade.

Os principais desafios encontrados na aplicabilidade da automação residencial estão relacionados ao alto custo do produto, da instalação e da necessidade de obter um gerenciamento automático dos recursos provenientes do imóvel. Para atingir a acessibilidade e gerenciamento correto desses recursos, acompanhado de um sistema de baixo custo com tecnologias livres que visam além de tentar terminar com o desperdício de energia, também proporcionar mais autonomia para pessoas deficientes e acabar com a insegurança, que é um dos maiores desafios sociais existentes hoje.

A motivação para este estudo surgiu da importância de inovações tecnológicas na vida das pessoas em geral, e em especial, dos idosos e portadores de deficiência física, possibilitando fornecer funcionalidades às residências, como acessibilidade, segurança, conforto, praticidade, rapidez e autonomia. A automação residencial agrega todos esses fatores, sendo eficaz na otimização do tempo para que os usuários possam usufruir de momentos de lazer sem preocupações, ou mesmo despendar atenção a outros projetos pessoais. Para alcançar os objetivos propostos foi realizado um estudo de viabilidade por meio da construção de um protótipo do sistema com uso de tecnologia Arduino aplicado na automação residencial. Foi possível demonstrar as vantagens e desvantagens da Domótica, além de estudar o funcionamento do sistema e realizar testes com o protótipo.

O artigo está organizado, além desta introdução, em mais 6 capítulos. No segundo são apresentadas as vantagens e desvantagens de um sistema de automação, além de seus conceitos e tipos e classificação de sistemas automatizados. No terceiro são apresentadas todas as contribuições da Domótica para a acessibilidade, tais como mais independência, aumento da autoestima de pessoas idosas e portadoras de necessidades especiais. No quarto e quinto capítulo são mostrados as tecnologias usadas nesse projeto, o Arduino, que por se tratar de uma tecnologia livre, foi essencial para a construção de um protótipo de baixo custo e o uso de controles remotos de televisores no projeto, pois esses controles estão presentes na grande maioria das residências, que além de controlar os comandos dos televisores, também serão responsáveis pela a operação do sistema. No sexto capítulo é apresentada metodologia usada e os resultados alcançados respectivamente, além da forma como foi construído o protótipo e o custo do sistema. No sétimo e último capítulo serão abordadas as as considerações finais, as sugestões de estudos para melhoria do sistema. E por fim as referências bibliográficas.

## 2. Automação

Segundo Ferreira (2002) o termo automação é a utilização de equipamentos e sistemas automáticos, particularmente os sistemas de fabricação ou sistemas de processamento de dados, que exigem pouca ou nenhuma intervenção humana em suas operações normais, ou seja, automação é tudo aquilo que pode poupar o esforço físico do homem em seu trabalho do dia-a-dia.

A revolução industrial no século XVIII proporcionou um aumento da automação nas indústrias a partir da mecanização. De acordo com Teza (2002) a automação é o processo que

utiliza dispositivo automático, eletrônicos, inteligentes para automatizar tarefas repetitivas do dia-a-dia. Desta forma o autor afirma que são tipos de automação:

- a. Automação Industrial: é responsável pelo controle de máquinas produtivas em produção;
- b. Automação Comercial: é responsável pelo controle e gerenciamento de estoque, finanças, proporcionando agilidade nas operações comerciais;
- c. Automação Predial: é responsável pelo o controle de tarefas comuns aos condomínios, trata-se de elevadores, iluminação, área de lazer entre outros;
- d. Automação Residencial: é responsável pelo o controle e afazeres domésticos provendo maior segurança e comodidade.

## 2.1 Automação residencial

É um conjunto de técnicas, utilizadas em um sistema automático que controla seu próprio funcionamento, sem que o homem precise intervir. Automação residencial num conceito básico é a aplicação dessas técnicas nos comandos elétricos da casa, tornando-a segura, confiável e independente (LUZ *et al*, 2009).

Em termos gerais os autores Santos *et al* (2005), propõe o conceito de automação residencial como sendo a tecnologia incorporada em ambiente doméstico, tornando-se um ambiente inteligente, onde todos estão integrados ou conectados.

Segundo Biondo (2012) o termo certo para automação residencial vem do latim “Domus” (casa) com “Robótica” que se tornou Domótica. Sendo a Domótica responsável por ambientes integrados e condizentes com as necessidades e desejos do usuário. No momento em que se tem uma casa automatizada, com um único comando é possível apagar todas as luzes de toda a residência, fechar cortinas, desligar pontos de ar condicionado, gerenciar a parte de segurança e câmeras. A integração de tudo isso é que chamamos de automação residencial, não apenas a motorização de algum equipamento isoladamente.

É normal confundir automação residencial, automação predial e Domótica. Apesar da semelhança a diferença entre elas se situa no foco e sistematização, ou seja, a automação residencial é aplicada a uma só residência, e a automação predial aplicada a espaços comuns como condomínios e prédios. A automação residencial e predial se constitui por um ou mais dispositivos atuando singularmente sem qualquer comunicação entre os mesmos, já a Domótica descreve a integração entre todos os dispositivos fazendo com que eles atuem em conjunto para uma determinada função especificada no projeto.

Uma das principais evoluções na automatização residencial foi a eletricidade, que além de ter transformado o modo de como são iluminadas às residências, também possibilitou o desenvolvimento de novas tecnologias que acabaram transformando o modo em que a sociedade vive hoje, dependente da eletricidade (NETO, 2011).

O telefone também é outra evolução importante na automação residencial. Os telefones, antes, eram aparelhos fixos e transmitiam somente a voz, hoje permitem a mobilidade e também o tráfego de dados, com a internet.

Apesar do conceito de casas inteligentes ou automação residencial apresentar-se como futurista, segundo AURESIDE (Associação Brasileira de Automação Residencial) estima-se que 3% dos 70 milhões de domicílios brasileiros, cerca de 1,5 milhão, contam atualmente com algum sistema de automação residencial. Embora seja considerada uma fatia ainda pequena, empresas

que atuam neste segmento apostam no potencial do mercado nacional no médio prazo em função do retrospecto positivo dos últimos quatro anos - no período, o crescimento registrado foi de 300%, movimentando R\$ 4 bilhões (Oliveira, 2014).

## 2.2 Classificação da Automação Residencial

Automação Residencial e seus sistemas podem ser classificados em três níveis de interação, onde a complexidade está ligada ao grau de automação dos sistemas e a intensidade que o usuário terá para interagir com o sistema (TEZA, 2002). De acordo com o autor Automação Residencial é classificada em:

1. Sistema Autônomo: quando se pode ligar ou desligar um sistema ou um dispositivo específico de acordo com o ajuste pré-definido. No entanto, nesse sistema cada dispositivo é tratado independente, sem que os dispositivos tenham relação um com o outro;

2. Integração de Sistema: é projetada para ter múltiplos subsistemas integrados a um único controlador. A limitação deste sistema está em que cada subsistema deve ainda funcionar unicamente na forma a qual o seu fabricante pretendia. Basicamente, trata-se apenas de controle remoto estendido a diferentes locais;

3. Casas Inteligentes: é o produto que pode ser personalizado para atender as necessidades do cliente ou usuário, ou seja, todos os profissionais como arquiteto, engenheiro, integradores de sistema e o proprietário delinearam instruções para modificar o uso do produto. Tornando, assim, o sistema um gerenciador de tarefas ao invés de um controlador.

O autor acima citado afirma ainda que um projeto de automação residencial pode custar entre 1% a 7% do custo total da obra, para isso é necessário que a automação seja prevista na fase do projeto, ou seja, antes da construção, pois assim é possível prever o cabeamento e as instalações. Já Oliveira (2005) afirma que nos Estados Unidos o investimento em sistemas de automação residencial corresponde em média a 10% do custo total da obra, com um retorno em médio prazo na forma de racionalização dos serviços de manutenção e economia nos gastos com energia, água e gás, na ordem de 30%.

## 2.3 Vantagens

A segurança é um dos fatores que levam os usuários a adquirirem os sistemas Domóticos, principalmente quando viajam e precisam deixar suas residências em segurança e protegidas de arrombamentos.

Os autores supracitados, em geral, mostram outra vantagem relacionada à automação residencial, com relação a economia da energia elétrica, acabando assim com o desperdício, ou seja, os dispositivos controlam onde e quando é necessário o uso de energia.

A automação residencial está evoluindo e com grandes perspectivas de transformar as casas em “Cavernas High-tech” (casas inteligentes), e juntamente com essa tendência se transformarão as necessidades dos usuários (SANTOS *et al.*, 2005). Evidenciando que, tecnologia e necessidade crescem juntas. Tendo a automação como meta principal proporcionar

aos usuários conforto, praticidade e segurança, tornando o imóvel valorizado economicamente e sustentável.

## 2.4 Desvantagens

Um dos pontos que deve ser estudado em maior profundidade, quando se trata da automação remota pela internet, é a vulnerabilidade dos dados, que podem sofrer interferências. Outro ponto a ser analisado no projeto de automação, é a infraestrutura, para que os equipamentos funcionem corretamente, atingindo os objetivos previstos, a infraestrutura da residência não pode ser velha ou antiquada, pois o projeto depende delas para ser eficiente, ou seja, a infraestrutura é o ponto de partida (Santos *et al*, 2005).

## 3. Automação residencial a favor da acessibilidade

Automação residencial ou Domótica remete a modernidade, economia de energia, conforto e comodidade. Mas pode ir além, e adentrar no campo da acessibilidade, pois essas tecnologias fornecem capacidade a usuários com carência de habilidades técnicas, físicas, cognitivas (de percepção, memória, raciocínio), tornando-os capazes de utilizar instalações ou equipamentos independentemente de tais carências. Adaptando assim o acesso à utilização das instalações às pessoas com limitações físicas temporárias ou permanentes (BLATT, 2014).

Pensando nessas pessoas a automação residencial pode oferecer um grande número de opções que facilitam o dia-a-dia, o que significa tornar os ambientes e instalações mais acessíveis para todos os tipos de usuários, seja com deficiência ou não, fazendo com que os usuários não abram mão de sua independência e de qualidade de vida (BLATT, 2014).

Conforme Gonçalves (2014) os equipamentos utilizados na automação podem ser customizados, gerando autonomia. Isso eleva a autoestima e independência do idoso e das pessoas com deficiência. A ideia central da automação para esse grupo é ter um ambiente que facilite sua vida.

De acordo com Blatt (2014) até o início do século XX a expectativa de vida humana no mundo ocidental era de 40 anos, a descoberta de medicamentos diversos e o aumento dos cuidados com a higiene proporcionou à humanidade a extensão, praticamente a duplicação, da expectativa de vida. Com o envelhecimento populacional, surgem diversas necessidades relacionadas à idade, tais como as relacionadas à problemas de esquecimento, à acidentes domésticos, quedas e fraturas.

Um ambiente acessível não significa somente colocar barras de apoio, tapetes antiderrapantes, rampas de acesso, mas também acendimento automático de luzes, controle remoto de dispositivos usados diariamente, acionamento de sistema de alarme, sensores de umidade, temperatura e de presença, que possibilitam ao usuário possibilidade de pedir ajuda no caso de ocorrer algum acidente, ou seja, a automação a favor da acessibilidade.

A habilidade de controlar a iluminação através da tela de um *tablet* ou de um *smartphone*, por comandos de voz, ou ainda através de uma moderna interface cérebro-computador permite que se obtenham diversas soluções que atendam aos diversos tipos de necessidades especiais (BLATT, 2014).

## 4. Apresentação das tecnologias utilizadas

### 4.1 Arduino

Segundo Gomes e Tavares (2013) o Arduino consiste, por definição, em um micro controlador de placa única e um conjunto de *software* para programá-lo. O *hardware* é composto de um processador Atmel AVR, um cristal oscilador e um regulador linear de 5 volts. A placa expõe os pinos de entrada e saída em um encaixe padrão para que possa conectar circuitos externos que agregam novas funcionalidades. Ele foi projetado com a finalidade de ser fácil entendimento, programação e aplicação, além de ser multiplataforma, ou seja, se pode configurá-lo em ambiente Windows, Linux ou Mac.

O primeiro Arduino surgiu em 2005, na Itália, com um professor chamado Massimo Banzi, que queria ensinar eletrônica e programação de computadores aos seus alunos de design, para que eles usassem em seus projetos de arte, interatividade e robótica. Porém, ensinar eletrônica e programação para pessoas que não são da área não era uma tarefa simples, e outra dificuldade era a inexistência de placas poderosas e baratas no mercado. Foi pensando nisso que Massimo e David Cuartielles decidiram criar sua placa própria, com a ajuda do aluno, David Mellis, que ficou responsável por criar a linguagem de programação do Arduino. Várias pessoas conseguiram utilizar o Arduino e fazer coisas incríveis, surgindo assim essa febre mundial da eletrônica (RIOS *et al*, 2012). Gianluca Martino foi o responsável por criar um protótipo em uma versão comercial e profissional para a fabricação em grande escala.

Os professores se uniram com outros especialistas em programação e juntos criaram a plataforma e Desenvolvimento Integrado (IDE), que é a ferramenta de *software* que traduz a linguagem de programação, linguagem C/C++, para a linguagem da máquina que pode ser entendido pelo Arduino. O projeto Arduino foi construído segundo o princípio do *open source*, ou seja, código aberto para cópia, modificações e melhoramento por qualquer pessoa.

### 4.2 Controles remotos com infravermelho

O primeiro controle remoto com a comunicação infravermelho foi criado em 1977, por Robert Adler, nessa comunicação cada botão possui um comando, que quando acionado envia dados para a TV.

Para Adler (1977), um dos principais motivos para a criação do controle remoto foi a comodidade, fazendo com que as pessoas não precisem se levantar toda hora para mudar de canais ou apagarem uma luz por exemplo.

Além do transmissor infravermelho, existe também um receptor infravermelho ou fotodetector (Figura 1), que identifica cada feixe de luz infravermelho que convertida em números hexadecimais permite a mudança de canais, volume, entre outras funções.



Figura 1: Receptor Infravermelho

Fonte: multilogica-shop.com

Inicialmente, Adler não pensou que o controle remoto se tornaria algo tão popular. Apesar de o controle ter demorado 25 anos para sua popularização, pois antes a tecnologia usada encarecia os televisores, com a tecnologia da luz infravermelha isso foi possível.

De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) a televisão é o eletrodoméstico mais presente nas residências dos brasileiros superando a geladeira e o telefone celular, por sua vez aumentando o número de controles remotos, portanto nos dias de hoje é cada vez mais raro a residência que não possui algum tipo controle remoto.

## 5 Metodologia

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa exploratória e descritiva que a partir de um planejamento detalhado, descreve os processos, equipamentos, técnicas e fases, para atingir todos os objetivos, de modo a alcançar o resultado esperado. Investigar todos os aspectos relacionados ao tema através da pesquisa bibliográfica, que busca responder as indagações utilizando material disponível na internet, em artigos acadêmicos, sites e *e-books*, aprimorando o conhecimento teórico, além de aperfeiçoar os métodos, instituindo novos conceitos para uma tecnologia já existente. A pesquisa é prática devido ao desenvolvimento de um protótipo que mostrará todas as funcionalidades para sua utilização, estando associado a este estudo o relevante interesse social (LEAL & SOUZA, 2006).

## 6 Resultados

### 6.1 Projeto do protótipo

A finalidade do presente protótipo é mostrar que é possível planejar um projeto de automação residencial de baixo custo voltado para pessoas com necessidade especiais, para isso será utilizado o *hardware* Arduino, por se tratar de uma tecnologia *open source*, ou seja, de código aberto para modificações, adaptações conforme a necessidade do usuário, essa tecnologia faz com que o projeto fique ainda mais barato. O objetivo do protótipo é fazer com que as lâmpadas de uma residência sejam acionadas por um transmissor infravermelho, esse transmissor vai ser composto por controle remoto de TV (televisão), presente na grande maioria das residências.

A proposta é demonstrar a viabilidade de controlar, remotamente, esses componentes de acordo com as necessidades do usuário. Nesse contexto, o sistema apresenta uma interface simples, amigável para que o usuário leigo possa controlar alguns aparelhos que estejam ligados a uma tomada elétrica e também as lâmpadas da residência. Além do *hardware* Arduino, o protótipo também é composto por relés eletromecânicos, que são dispositivos comutadores eletromecânicos. Nas proximidades de um eletroímã é instalada uma armadura móvel que tem por finalidade abrir ou fechar um jogo de contatos. Quando a bobina é percorrida por uma corrente elétrica é criado um campo magnético que atua sobre a armadura, atraindo-a. Nesta atração ocorre um movimento que ativa os contatos, os quais podem ser abertos ou fechados, dependendo de sua posição (BRAGA, 2014), como mostrado na Figura 2.

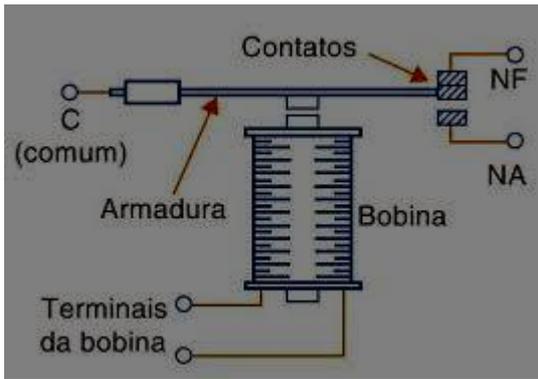


Figura 2: Esquema Interno de ligação do Relé Eletromecânico

Fonte: <http://www.sabereletronica.com.br/artigos/1702-testando-rels>

É através desse dispositivo que a placa do Arduino vai controlar as lâmpadas da residência, tendo em vista que a tensão de saída do Arduino é entre 3 Volts a 5 Volts e tensão para a alimentação das lâmpadas é de 110 volts ou 220 Volts dependendo da cidade onde está localizada, ou seja, o relé tem a finalidade de interligar os circuitos elétricos da placa do Arduino com a rede elétrica de residência.

Para o desenvolvimento deste protótipo foi criada uma estrutura que simula uma casa real com dois “cômodos” e com os principais itens a serem controlados pelo transmissor infravermelho (controle remoto de televisão) ou com qualquer outro dispositivo com transmissão de dados através de luz infravermelho, como é mostrado na Figura 3.



Figura 3: Parte frontal da estrutura

Fonte: Dados Primários (2015)

Pode-se notar que cada “cômodo” é composto por um suporte fixo usado para conectar a lâmpada na rede elétrica da residência, um interruptor paralelo sistema X usado para ligar e desligar a lâmpada e um receptor infravermelho usado para receber o sinal do transmissor infravermelho (controle remoto da TV).

## 6.2 Discussões

Um dos principais desafios, na montagem do protótipo, foi descobrir como o Arduino poderia captar o sinal infravermelho, transmitido pelo os controles remotos, para isso foi feito o download da biblioteca IRemote, disponível no site oficial do Arduino (arduino.cc), essa

biblioteca tem a finalidade de facilitar o uso da tecnologia infravermelho nos projetos baseado em Arduino como afirma RENNA *et al* (2010).

Com a biblioteca instalada no Arduino, ao ser pressionado qualquer botão de qualquer controle remoto infravermelho, aparecerá na tela da Serial monitor da ID do Arduino o código gerado pelo controle remoto.

Através das funções de controle *If e Else* é destinado qual é a função de cada botão do controle, ou seja, quando pressionado um determinado botão de um controle remoto o Arduino faz um determinada função estipulada no código, que no caso do protótipo o botão número 1 acenderá a primeira lâmpada, e quando pressionado o botão número 2 acenderá a segunda lâmpada, na Figura 4 é mostrado como o Arduino interpreta o código gerado pelo o controle remoto.

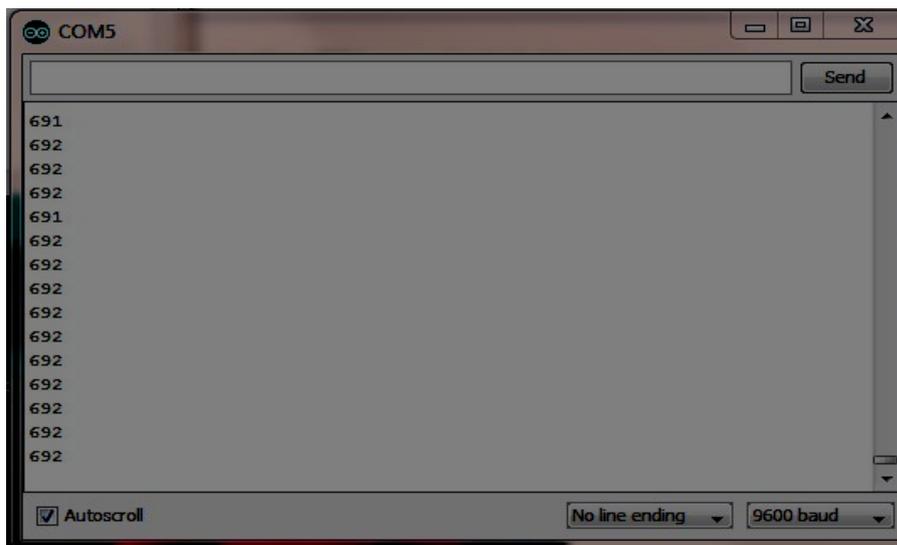


Figura 4: Serial monitor em funcionamento

Fonte: [www.dustynrobots.com](http://www.dustynrobots.com)

Os resultados foram satisfatórios, tendo em vista que foi possível ligar e desligar lâmpadas pelo controle remoto da televisão usando qualquer um dos pontos de recepção de infravermelho. No entanto se faz necessário mais estudos e testes na utilização do Arduino com um número maior de lâmpadas e receptores infravermelho simulando situações reais de uso desses recursos.

Outro ponto a ser destacado, é a necessidade de um estudo mais completo dos protocolos de comunicação infravermelha e das principais marcas de eletrodomésticos com controle infravermelho, para saber se esse projeto poderá ser implementado com qualquer tipo de controle remoto.

Por se tratar de uma tecnologia infravermelha a distância entre a transmissor e o receptor de infravermelho é muito curta, no máximo 5 metros como afirma (SOUSA *et al*, 2011), o que se faz necessário a utilização de receptores em todos os cômodos da residência, isto é, os receptores são interligados e independente ao mesmo tempo, ou seja, para ligar ou desligar as lâmpadas pelo o controle basta usar qualquer um dos receptores que está em alcance do controle, por exemplo: caso o usuário esteja na sala, usará o receptor da sala; caso o usuário esteja na cozinha, usará o receptor da cozinha e assim sucessivamente em todos os cômodos da residência.

### 6.3 Custo e benefício do protótipo

Para implementação do projeto, em uma residência, com acionamento de dez (10) lâmpadas, é necessário adquirir um Arduino uno no valor de R\$ 75,00 conforme a loja especializada, o mesmo acontece como os relés de acionamento que é necessário um para cada lâmpada, que nesse exemplo são necessário dez relés, que custa R\$ 3,00 cada, totalizando R\$ 30,00. Também serão necessários receptores infravermelhos, que de acordo com a loja virtual labdegaragem.org cada receptor custa R\$ 6,00 totalizando R\$ 60,00. Não será necessário adquirir o transmissor infravermelho, como já mencionado durante esse trabalho, a função do transmissor será executada com o controle remoto da televisão, presente na grande maioria das residências. Os custos podem ser melhores compreendidos na tabela abaixo.<sup>1</sup>

Tabela1: Custo de Implementação do Sistema (10 lâmpadas)

	Valor/unidade (R\$)	Total (R\$)
Arduino	75,00	75,00
Relé	3,00	30,00
Receptor	6,00	60,00

Tabela1: Custo de implementação do Sistema

Fonte: Dados Primários (2015)

Diante do estudo até aqui levantado, será possível economizar energia elétrica com um investimento de R\$ 165,00 em uma automação residencial com infravermelho?

Para responder este questionamento será simulado um calculo do consumo elétrico em iluminação de uma residência, utilizando-se a fórmula padrão de calculo de consumo (ROSA, 2013). O primeiro passo é descobrir o consumo do aparelho em kWh (quilowatt-hora), para tanto, será dividido o consumo em watts (w) por mil, em seguida multiplicado pelo período que ficará ligado em horas, e por fim, multiplica-se pelo custo de kWh, conforme equações abaixo:

$$\text{kWh} = \text{potência}/1000$$

$$\text{Consumo} = \text{kWh} * \text{valor do kWh} * \text{tempo de funcionamento}$$

Segundo a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) a CEEE (Companhia Estadual de Energia Elétrica), de acordo com a tabela de preços, no período de 02/03/2015 a 24/10/2015, o valor cobrado por kWh para residenciais com consumo médio mensal superior a 220 kWh é de R\$ 0,45662.

Supondo que uma residência com dez (10) lâmpadas florescente de 40W ficará ligada das 18 horas até as 00:00, completando 6 horas de funcionamento, totalizando um consumo de 400 Watts. Divide-se essa potência por mil, resultando em 0,4 kWh (quilowatt-hora), que em um consumo diário fica em 2,4 kWh, transferindo esses valores em moeda Real, o proprietário da residência terá uma despesa de R\$ 1,09 por dia de consumo ou R\$ 32,87 por mês.

Como feito no parágrafo anterior, podemos calcular o consumo elétrico do protótipo, se for utilizado uma fonte de alimentação com uma potencia de 5W, trabalhando 24 horas por dia

<sup>1</sup>www.robocore.netwww.labdegaragem.org

será totalizado um consumo de 0,12 kW/dia (quilowatt-dia), ou 3,6 kW (quilowatt-mês), transferindo esses valores em moedas corrente o proprietário terá um custo mensal de R\$ 1,64.

Pode-se notar uma grande diferença de consumo de energia do protótipo e as lâmpadas, isto é, o protótipo funcionando 24 horas por dia, consome 49,77%, ou seja, quase 50% menos energia que apenas uma lâmpada de 40 Watts, funcionando 6 horas por dia, ou seja, se o usuário conseguir manter apenas uma lâmpada a menos funcionando através do protótipo já estará economizando energia. Para os cálculos realizados acima foi considerado o mês com 30 dias.

O tempo necessário para que o retorno do investimento aconteça, através de economia de energia, vai depender de cada usuário, isto é, para obter economia é necessário que o sistema seja usado com frequência e da melhor maneira possível, vista que o sistema vai ficar ligado 24 horas por dia, se usuário não utiliza-lo com frequência, o protótipo vai fazer o efeito contrario, ou seja, mais um dispositivo ligado a energia elétrica sem necessidade.

Os dados citados acima podem ser mais bem compreendidos observando o gráfico abaixo (Figura 5).

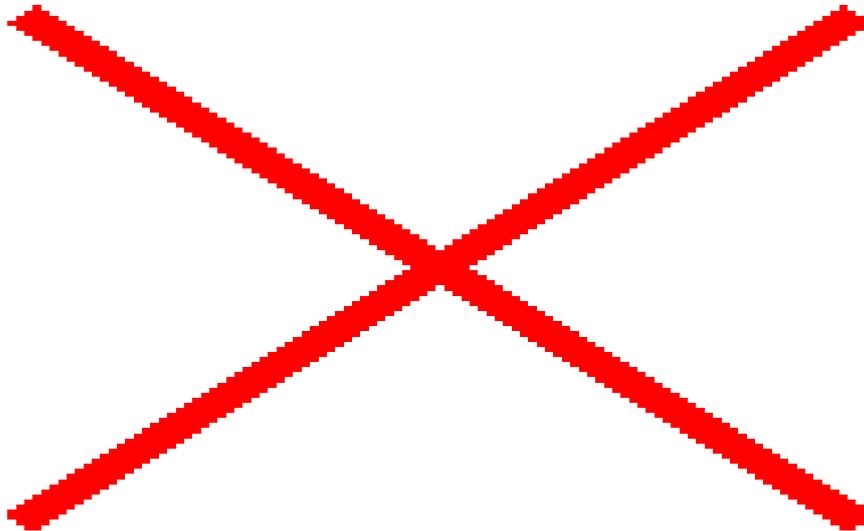


Figura 5: Comparação de custos mensal das lâmpadas e o protótipo  
Fonte: Dados Primários (2015)

#### 6.4 Vantagens da automação com infravermelho

Uma das principais vantagens do uso da tecnologia infravermelho, na automação residencial, é o custo do projeto e a implementação do mesmo, fazendo com que o usuário/proprietário não precise adquirir um transmissor infravermelho, pois é utilizado todos os controles disponíveis na residência tais como da televisão, aparelhos eletrônicos, ar condicionado ou qualquer outro transmissor infravermelho proporcionando uma maior economia na implantação do projeto de automação.

A economia de energia elétrica também é uma das principais vantagens na automação como já mostrado durante esse trabalho, ou seja, cada dispositivo recebe somente a energia necessária para o seu funcionamento, quando o usuário deixa uma lâmpada ou um eletrodoméstico ligado isso é facilmente desligado pelo controle da televisão diminuindo o seu tempo de uso, evitando assim o desperdício de energia elétrica, contribuindo assim, com a sustentabilidade.

O Brasil tem 45,6 milhões de pessoas com deficiência, segundo o Instituto Brasil e Geografia e Estatística (IBGE). Dos cerca de 190 milhões de brasileiros, aqueles com pelo menos uma deficiência, seja visual, auditiva, motora ou mental, somam 23,9% (IBGE, 2010). A automação com a tecnologia infravermelha facilitaria o dia a dia dessas pessoas tornando-as mais independentes e com mais qualidade de vida dentro das suas residências.

Pensando nos dados acima citados, a construção deste protótipo demonstra como a qualidade de vida e a independência está aliada a ele, de forma a facilitar a vida de idosos que desejam viver sem ter a presença de alguém vinte e quatro horas por dia vigiando seus passos ou dizendo o que eles podem ou não fazer e também para os portadores de deficiência que anseiam por liberdade nas suas atividades corriqueiras.

O protótipo possui o intuito do acendimento automático de lâmpadas por controle remoto, parece ser uma tarefa muito simples e algo sem importância, mas na realidade não é, acender e desligar apenas com um clique e a certa distância, feita por uma pessoa idosa ou por um deficiente proporciona além da autonomia na atividade, o restabelecimento da sua autoestima. Uma das grandes vantagens está em trazer o bem-estar às pessoas de forma a contemplar suas necessidades, pois ele será construído para tornar as atividades cotidianas mais fáceis, ágeis e seguras, evitando assim quedas e acidentes ocasionados pela dificuldade de locomoção, assim trazendo qualidade de vida para as pessoas.

#### 6.5 Desvantagem da automação com infravermelho

Por usar luz para transmissão de dados, o sistema infravermelho requer uma linha direta de visão entre os dispositivos em comunicação, ou seja, o transmissor e o receptor não podem estar separados por paredes ou qualquer outro obstáculo para que a comunicação aconteça. O dispositivo receptor deve, também, ser posicionado dentro de um ângulo relativamente estreito de cobertura em relação ao dispositivo de transmissão.

Outro ponto negativo da comunicação infravermelho é a distância muito curta de comunicação, como já foi falado durante esse trabalho, que é no máximo 5 metros em linha reta como já citado por Sousa *et al* (2011).

### 7 Conclusão

Ao final deste trabalho, considera-se que o presente estudo responde a questão central de como pode ser composto um sistema de automação residencial com tecnologias livres de baixo custo e ao mesmo tempo facilite a vida cotidiana de pessoas portadoras de deficiência e idosas, e que lhes possibilite maior autonomia. Considerando que o Arduino poderá ser usado na Domótica, tanto para um melhor gerenciamento de recursos disponível do imóvel, proporcionando economia de energia, como também, melhorando a qualidade de vida do público-alvo. O Arduino por se tratar de uma tecnologia livre, foi de suma importância para que o projeto se tornasse de baixo custo, o mesmo acontece com a tecnologia infravermelha, no entanto essa tecnologia tem suas limitações, tais como, a distância e a necessidade de o transmissor e receptor estarem em linha direta de visão para que ocorra comunicação. Devido a esta desvantagem da tecnologia infravermelha fica a sugestão para trabalho futuros um estudo sobre a utilização do Arduino com controle de rádio frequência na automação voltado a acessibilidade. Através de um controle de rádio frequência, pode-se fazer um projeto menos limitado, onde seja possível acoplar o controle na própria cadeira de rodas, sem a necessidade de estarem em linha de frente o transmissor e receptor, facilitando ainda mais a autonomia de seus usuários.

O projeto de automação proposto também cumpre com os objetivos específicos, que se mostra viável por ser de baixo custo e pela facilidade da implementação, nas residências já

construídas, sem a necessidade de reformas. Além da contribuição social da presente proposta, visto que são poucos autores que contemplam este assunto, o trabalho conseguiu mostrar através da sua análise os fatores positivos que possibilitam dar maior autonomia, facilitando a vida das pessoas deficientes e dos idosos, contribuindo academicamente para trabalhos futuros voltados para a área da Domótica e acessibilidade.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA- ANEEL. Disponível por: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/tarifaAplicada/index.cfm>> Acesso em: 30 Março 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL. AURESIDE : Disponível em:<<http://www.aureside.org.br/temastec/default.asp?file=teses.asp&menu=temas>> Acesso em: 10 Abril 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002. NORMA ABNT – NBR 6023: 2002 DE 30 AGOSTO DE 2002. Disponível em:<<http://www.usjt.br/arq.urb/arquivos/abntnabr6023.pdf>> acesso em: 06 de Maio de 2015.
- BLATT, Roberto. **Automação Residencial e Acessibilidade**. [s.n.] Disponível por: <<http://robertoblatt.wordpress.com/2014/01/04/automacao-residencial-e-acessibilidade/>> Acesso em: 20 Maio 2015.
- BIONDO, Rodrigo, M. **Domótica: Sistemas e Aplicabilidade**. [s.n.] Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo 2011. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/.../tce-19102011-122815/?&lang>> Acesso em: 10 Maio 2015.
- BRAGA, Newton, C. **Relés Eletromecânicos**. [s.n.] Disponível em:<[http://www.digel.com.br/novosite/index.php?option=com\\_content&view=article&id=97:releseletromecânicos&catid=42:tecnicos&Itemid=69](http://www.digel.com.br/novosite/index.php?option=com_content&view=article&id=97:releseletromecânicos&catid=42:tecnicos&Itemid=69)> Acesso em: 12 Maio 2015.
- FERREIRA, Victor, Z., G., **A Domótica como instrumento para melhoria da qualidade de vida dos portadores de deficiência**. [s.n.] Disponível em: <<http://www.ifpb.edu.br/.../A%20DOMOTICA%20COMO%20INSTRUMENTO>. > Acesso em: 15 Maio 2015.
- GONÇALVES, Roberta. **Automação e Acessibilidade**. [s.n.] Disponível em: <<http://arquitetoecia.com.br/blog/?p=3708>> Acesso em: 20 Maio 2015.
- GOMES, Evandro, L., B; TAVARES, Luís Antônio. **Uma solução com Arduino para controlar e monitorar processos industriais**. [s.n.] Instituto Nacional de Telecomunicações 2013. Disponível em:<<http://www.inatel.br/pos/index.php/downloads/doc.../26-luis-tavares-arduino>> Acesso em: 22 Maio 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. [s.n.] Disponível por: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/calendario.shtm>> Acesso em: 23 de Maio de 2015.
- LEAL, Alzira; E.,M., e SOUZA, Carlos, E., G., **Construindo o conhecimento pela pesquisa: orientação básica para elaboração de trabalhos científicos**. Santa Maria/RS: Sociedade Vicente Pallotti, 2006. 112 p.
- LUZ, Gabriela, Y., et al, **Automação Residencial: A tecnologia em nosso favor**. [s.n.] Disponível em: <[http://www.arq.ufsc.br/...1/automacao\\_residencial/automacao\\_residencial.pdf](http://www.arq.ufsc.br/...1/automacao_residencial/automacao_residencial.pdf)> Acesso em: 24 de Maio de 2015.

NETO, Reinaldo, O. **Automação de iluminação residencial utilizando microcontrolador Arduino e tabletIpad via Wi-Fi.** [s.n] Disponível em: <<http://www.repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/3197/.../20615176.pdf>> Acesso em: 20 de Abril de 2015.

OLIVEIRA, Adriano Marcio. **Automação Residencial.** [s.n] Disponível por: <[http://www.aureside.org.br/temastec/TCC\\_AutoRes10.pdf](http://www.aureside.org.br/temastec/TCC_AutoRes10.pdf)> Acesso em: 20 de Abril de 2015.

OLIVEIRA, Bruno Oliveira. **Mercado de automação residencial brasileiro movimentou R\$ 4 bilhões e projeta aumento de 30%.**[s.n]. Disponível por:< <http://www.voltimum.com.br/articles/mercado-de-automacao-residencial-brasileiro-movimentou-r-4-bilhoes-e-projeta-aumento-de-30>> Acesso em: 19 de Junho de 2015

TEZA, Vanderlei, R., **Alguns aspectos sobre automação residencial – Domótica.** [s.n.] Disponível em:<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/.../212312.pdf?>> Acesso em: 21 de Abril de 2015.

RIOS, Jefferson, *et al* . **Introdução ao Arduino.** Disponível por: <[http://destacom.ufms.br/mediawiki/images/9/9f/Arduino\\_Destacom.pdf](http://destacom.ufms.br/mediawiki/images/9/9f/Arduino_Destacom.pdf)> Acesso em: Março/2014.

RENNA, Roberto, B., *et al* . **Introdução ao Kit de desenvolvimento Arduino.** Disponível por: <[http://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/.../arduino/Tut\\_Arduino.pdf](http://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/.../arduino/Tut_Arduino.pdf)> Acesso em: Março/2014.

ROSA, Pablo C. **Utilização de software e hardware livres visando menor modificação estrutural para automação residencial.** Monografia. Curso de Sistemas da Informação. CCEI - Bagé – RS, DEZ/2013.

SANTOS, Elder, C., B., F; RIBEIRO, Jonhatta, M; GIACOMELLI, Waldiney, **Automação Residencial: Sistemas microcontrolados com comunicação Wireless via GSM.** Disponível por: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/1043/2507>> Acesso em: Maio/2014.

SOUSA, Adriana, R., P. *et al* . **Infravermelho – IrDA.** Disponível por: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfAAYAI/trabalho-infravermelho> > Acesso em: Abril/2014.