

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL: PROTÓTIPO DE JANELA AUTOMATIZADA
COM ARDUÍNO**

**RESIDENTIAL AUTOMATION: AUTOMATED WINDOW PROTOTYPE WITH
ARDUIN**

Jean Carlo Dal Berto, Aléssio Inácio Cagliari e Juliane Colling

RESUMO

O presente projeto tem como proposta a automatização de janela residencial. O microcontrolador Arduíno foi utilizado para o desenvolvimento do projeto. Um motor é responsável pela abertura e fechamento da janela, através de cremalheira e engrenagem para movimentação das folhas. Para controle da janela foi desenvolvido um software para a plataforma Android, com botões para a execução dos comandos. Além do controle manual a janela considera através de um sensor de chuva, o fechamento automático em caso de chuva.

Palavras-chave: Automação Residencial, Arduíno, Janela automatizada.

ABSTRACT

The present project has as proposal the automation of residential window. The Arduino microcontroller was used for the development of the project. An engine is responsible for opening and closing the window, through a rack and gear for moving the leaves. To control the window was developed software for the Android platform, with buttons for the execution of the commands. Besides the manual control the window considers through a rain sensor, the automatic closing in case of rain.

Keywords: Residential Automation, Arduino, Automated window.

1 INTRODUÇÃO

Muito ouvimos falar de Automação Residencial, seja nos meios de comunicação ou em pesquisas na internet. Esse tema traz cada vez mais interesse a população em geral de utilizar essas tecnologias. Com a popularização e conseqüente aumento da procura, a evolução desse ramo aqui no Brasil é iminente, o que colabora para a necessidade do aumento de mão de obra qualificada, principalmente para profissionais e/ou estudantes da área de Tecnologia da Informação.

Com o presente projeto, espera-se estudar e conhecer a Automação Residencial em um todo, conhecendo sua história e desenvolvimento conforme a evolução tecnológica. Centralizando o conhecimento, será feito um estudo da plataforma Arduino, que é uma plataforma que tem sido utilizada cada vez mais na Automação Residencial, principalmente por ser uma plataforma livre onde pode-se criar e modificar sem preocupações com questões de direitos autorais e nem licenciamento de software. Outro fator importante é o seu baixo custo, onde podemos criar projetos complexos sem muito valor de investimento, comparado a outras tecnologias de automação residencial.

Nesse projeto foi desenvolvido um protótipo de janela residencial, onde se espera alcançar o objetivo principal que é o controle da sua abertura e fechamento via aplicativo desenvolvido para smartphone. Caso possível, após o atingimento do objetivo principal buscar-se-á acrescentar outras funcionalidades à janela, tais como o fechamento automático em caso de chuva e o uso de uma película com controle sobre a sua intensidade, escurecendo ou clareando conforme definições.

O tema deste projeto de pesquisa consiste em utilizar a plataforma Arduino para criar um protótipo de janela automatizada.

Definido como tema de pesquisa: quais os procedimentos necessários para criar uma janela automatizada utilizando a plataforma Arduino?

O objetivo geral deste estudo é desenvolver um protótipo de janela automatizada utilizando a plataforma de desenvolvimento Arduino.

A partir do objetivo geral da pesquisa, foram elaborados os seguintes objetivos específicos:

- Pesquisar e estudar a plataforma de desenvolvimento Arduino;
- Levantar os requisitos para o desenvolvimento de um protótipo de janela automatizada;
- Implementar sensores e placas no Hardware padrão do Arduino;
- Desenvolver o software para controle da janela;
- Modificar a janela original, aplicando a tecnologia criada;
- Documentar os resultados da tecnologia criada.

Ouvimos cada vez mais falar de automação residencial e estamos em busca de novas soluções para nossas residências, diante disso foi verificada a oportunidade de conciliar esse tema com o projeto de conclusão do curso de Gestão da Tecnologia da Informação.

Visando buscar uma nova área de conhecimento pertencente à tecnologia da informação, foi escolhido o tema a fim de estudá-lo e conhecê-lo. A FAI Faculdades de Itapiranga conta com o grupo de pesquisa/estudos GEART (Grupo de Estudos de Automação Residencial e Tecnologia) que vem a alguns anos trabalhando com esse tema e construindo projetos para demonstrar para os acadêmicos e a população em geral a aplicabilidade da automação residencial na prática. Os projetos desenvolvidos pelo grupo são mostrados nas feiras da instituição e até mesmo levados para feiras de comércio na região, levando o nome da instituição de ensino com eles.

Na sociedade, principalmente visando à busca de conforto pela população em geral, existe a procura de aplicação da automação residencial para auxílio em diversas tarefas

realizadas em suas residências e que poderiam ser automatizadas e/ou melhoradas com a implantação de um sistema simples de automação residencial. Dessa forma pretende-se desenvolver o que foi proposto no trabalho, demonstrando os esforços para colocá-lo em funcionamento.

No final de 2013 o Brasil tinha cerca de 1,8 milhões de residências preparadas para receber sistemas automatizados e apenas cerca de 300 mil com os sistemas já implantados, segundo a AURESIDE (Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial). O déficit chegava a 1,5 milhão de residências e os profissionais capacitados para supri-lo eram de apenas 15% do necessário (MURATORI, 2016).

Podemos observar que existe uma lacuna no mercado de automação residencial e uma parcela grande da população brasileira sem acesso a essas soluções tecnológicas. Diante disso conclui-se que temos um mercado brasileiro aberto e que pode ser melhor explorado para disponibilizar à população com menor poder aquisitivo as soluções de sistemas automatizados. (BOTKE, 2014).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

O tema automação residencial está em evolução no mercado, com o aumento do interesse da população temos um conseqüente crescimento nessa área, o que demandará de profissionais qualificados para atender a demanda.

Em pesquisa da AURESIDE (Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial) no ano de 2013, constata-se que existe uma lacuna no mercado de automação residencial no Brasil, onde temos um *deficit* de mão de obra, com apenas 15% de profissionais para suprir.

2.1.1 História e Conceito

No final da década de 1970 temos as primeiras soluções de automação residencial que surgiram nos Estados Unidos os primeiros módulos “inteligentes”. Eram soluções simples que resolviam situações pontuais como ligar remotamente algum equipamento, os comandos eram enviados pela própria rede elétrica da residência, no conceito de PLC (*Power Line Carrier*) (MURATORI; BÓ, 2011).

Segundo Muratori e Bó (2011, p. 70) o conceito de automação residencial “É o conjunto de serviços proporcionados por sistemas tecnológicos integrados como o melhor meio de satisfazer as necessidades básicas de segurança, comunicação, gestão energética e conforto de uma habitação”.

Logo após, quando os computadores pessoais a internet e a telefonia móvel ingressaram no mundo pessoal dos consumidores, passou-se a ter uma forte aceitação e apelo às tecnologias residenciais. Surgiu o conceito de “casas inteligentes” nas economias mais desenvolvidas, evoluindo de maneira muito positiva desde então, principalmente nos últimos anos. A crescente popularização de diversas tecnologias somada à oferta abundante de serviços de comunicação tornam o ambiente propício para o desenvolvimento dos sistemas domóticos (MURATORI; BÓ, 2011).

2.1.2 Automação Residencial no Brasil

A Automação Residencial teve seu processo de descoberta iniciado no Brasil pelos consumidores e a adoção de sistemas integrados em residências é apenas uma questão de tempo

para se tornar intensa. As sensações de experiências nunca vividas pelos moradores proporcionam além da mobilidade o controle da situação, nesse caso, o controle das nossas casas (MURATORI, 2016).

Nesse contexto, segundo Muratori e Bó (2011, p. 72), “No Brasil também se observa uma rápida absorção das novas tecnologias pelos usuários na sua vida diária”.

O mercado doméstico brasileiro tem condições de aproximar-se dos padrões internacionais, pois os diferenciais tecnológicos podem ser um fator decisivo para atingir os consumidores com necessidades específicas, que vão desde o conforto até a segurança nas suas residências (MURATORI; BÓ, 2011).

Como nos mercados mais evoluídos nesse segmento, o Brasil também está adotando características próximas às deles. Uma que podemos observar é um novo profissional incorporado no mercado, o chamado integrador de sistemas residenciais, especializado para a automação residencial e exigido para projetar, instalar e programar as diferentes tecnologias existentes no segmento. Os projetos de sistemas integrados residenciais são totalmente personalizados, o que exige uma dedicação que muitas vezes apenas esse profissional ou empresa consegue disponibilizar para o projeto se tornar satisfatório. (MURATORI; BÓ, 2011).

Muratori (2016, p. 1) destaca que: “Este profissional, denominado Integrador de Sistemas Residenciais é o responsável por traçar este projeto e especificar as soluções que serão adotadas numa residência”.

Segundo levantamentos da AURESIDE (Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial) no final 2013 o Brasil teria 1,8 milhões de residências preparadas para receber sistemas automatizados e apenas cerca de 300 mil com os sistemas já implantados. Observa-se um déficit de 1,5 milhão de residências, com profissionais disponíveis para suprir apenas 15% desse número (MURATORI, 2016).

Estudantes de áreas ligadas à tecnologia são sempre bem vindos ao mundo da Automação Residencial, pois atualmente ainda existe uma lacuna no mercado nacional de automação residencial. Além disso, um dos fatores responsáveis para o preço elevado das soluções é a não existência de um sistema único para gerenciamento o que obriga à maior parte das empresas a utilizarem equipamentos de automação de vários fornecedores, diminuindo seus ganhos e aumentando o custo da automatização de uma residência (BOTKE, 2014).

Diante dessas situações temos uma grande parcela da população brasileira sem acesso a essas soluções residenciais, pois seu poder aquisitivo muitas vezes não permite usufruir da melhor qualidade de vida e conforto proporcionados por esses sistemas. Conclui-se que temos um mercado brasileiro aberto que pode ser mais bem explorado para a disponibilização de sistemas automatizados voltados à população com menor poder aquisitivo (BOTKE, 2014).

2.1.3 Internet das coisas

O termo IoT, abreviação do inglês *Internet of Things* refere-se a internet das coisas, podemos não estar muito acostumados com esse termo ainda, mas dentro de pouco tempo vamos estar, é o que todas as pesquisas na área de Tecnologia da Informação tem mostrado.

Desde 1991 é discutida a ideia de objetos conectados, quando Bill Joy pensou sobre a conexão *Devide to Device* (D2D). O termo Internet das coisas foi proposto por Kevin Ashton em 1999, segundo ele os principais motivos de as pessoas se conectarem a internet de outras maneiras são a limitação do tempo e a rotina. Espera-se que essa revolução seja maior que o próprio desenvolvimento do mundo online que conhecemos hoje (ZAMBARDA, 2014).

Já encontramos no mercado empresas que estão criando e utilizando sistemas de internet das coisas em produtos desenvolvidos. Podemos verificar algumas grandes empresas multinacionais que estão desenvolvendo produtos com esse conceito, uma geladeira que reproduz a tela do smartphone e permite que sejam feitas compras enquanto se verifica os

produtos que estão faltando é um bom exemplo de produto que utiliza o IoT. Outra gigante da tecnologia criou um sensor que pode ser colocado no tênis e usando um aplicativo de produtividade do smartphone pode controlar a distância de suas corridas e calorias perdidas, acompanhando no aplicativo seus resultados e compartilhando com outros usuários do produto (ENDEAVOR, 2015).

São seus eletrodomésticos, sapatos, remédios, seu carro, suas janelas e paredes de casa, roupas – enfim tudo, todas as suas coisas. Pensando em exemplos simples de como a internet das coisas poderia estar presente na vida de uma pessoa, temos ideias como a de um dispositivo que permita acender e apagar luzes na sua casa de qualquer lugar pelo celular, uma garagem que abre sozinha ao detectar que o carro está se aproximando, ou ainda portas de casas com reconhecimento facial ou biometria, e por aí vai... (ENDEAVOR, 2015, p.).

A aplicabilidade da internet das coisas tem como objetivo conectar itens usados no dia a dia à internet e a outros dispositivos, os principais destes podem ser computadores e smartphones. (ZAMBARDA, 2014).

2.1.4 Prototipagem

Como com o Arduíno construímos objetos que interagem com outros objetos, pessoas ou até redes e a prototipagem tem seu papel fundamental no desenvolvimento dos projetos (BANZI, 2011).

No desenvolvimento de projetos segundo Banzi (2011, p. 22) “o que você realmente deseja é a capacidade de confirmar muito rapidamente a funcionalidade de algo”, com a prototipagem oportunista não precisamos desperdiçar o tempo construindo tudo do zero, podemos reaproveitar algo que outra pessoa/empresa já desenvolveu, adaptando de modo a utilizar no projeto atual (BANZI, 2011).

2.2 PLATAFORMA ARDUÍNO

Arduíno é um pequeno computador que interage com seu ambiente, podemos programá-lo para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele (MCROBERTS, 2011).

Foi criado em 2005 quando o professor italiano Massimo Banzi queria um meio fácil de auxiliar estudantes de design a trabalhar com tecnologia. Ele trocou conhecimentos com David Curtielles que também buscava uma solução semelhante e com o apoio de mais alguns profissionais desenvolveram um microcontrolador barato e que qualquer pessoa pudesse utilizar, ao contrário dos produtos existentes até então no mercado, que eram muito difíceis de utilizar (EVANS; NOBLE; HOCHENBAUN, 2013).

O nome Arduíno surgiu em referência a um bar que era frequentado por alunos e também pelo corpo docente do instituto. As placas batizadas foram comercializadas em forma de kits para os alunos, rapidamente foi vendida a tiragem original e foram produzidas mais unidades para atender a demanda. A popularidade do Arduíno cresceu rapidamente, com designers e artistas de outras áreas utilizando em seus projetos e logo o grande público percebeu que poderia utilizar para introduzir-se à programação de microcontroladores e criar seus próprios projetos. Logo, novas versões foram introduzidas, melhorando o projeto original (EVANS, 2013).

Para Evans, Noble e Hochenbaum (2013): “[...] o Arduíno tem sido adotado como a ferramenta preferida das comunidades de desenvolvedores e fabricantes interessados na construção e prototipagem de seus próprios projetos”.

Para a placa Arduino executar instruções e interagir com o que estiver conectado a ele, precisa-se programar o mesmo. O Arduino pode ser programado por sua IDE que é um software livre no qual inserimos o código na linguagem de programação, esses programas são conhecidos como *Sketches* (MCROBERTS, 2011).

O Arduino pode ser utilizado por qualquer pessoa e para qualquer propósito, tanto o seu hardware quanto o seu software são de fonte aberta. Você pode criar seu próprio Arduino, comprando os componentes apropriados e criando em uma matriz de pontos ou em uma PCB (*Printed Circuit Board*, placa de circuito impresso) feitos em casa. Atualmente existem muitas placas-clone e outras baseadas no Arduino sendo que qualquer placa-clone é totalmente compatível com o Arduino oficial (MCROBERTS, 2011).

Para obter funcionalidades adicionais no Arduino temos a opção de adicionar placas de circuito contendo outros dispositivos, elas são chamadas de *Shields* (escudos). Os *Shields* podem conter *display* LCD, módulos de *Ethernet* ou *Wireless*, Receptores GPS entre outros. (MCROBERTS, 2011).

2.2.1 Placas Arduino

O Arduino Uno foi lançado em 2010, é a versão mais disseminada, conta com bons recursos, tem um microcontrolador de entrada e devido ao número de interfaces pode ser usado para muitos projetos simples (STEVAN JUNIOR; SILVA, 2015).

É uma placa baseada no microcontrolador ATMEGA 328, a qual possui 14 pinos de entrada/saída digital e 6 entradas analógicas. Possui conexão USB, a qual é utilizada como placa serial, ou também pode ser utilizada para o circuito eletrônico. A alimentação quando não realizada pela USB, é feita por fonte externa, preferencialmente entre 7 e 12 V contínua (STEVAN JUNIOR; SILVA, 2015, p.126).

O Arduino MEGA 2560 é uma plataforma estendida do Arduino, com microcontrolador ATMEGA2560. É baseado em arquitetura RISC de 100 pinos, sendo 86 pinos de propósito geral, 16 deles podem ser utilizados como saídas PWM, além disso possui 4 blocos de comunicação serial (USART) e 16 canais analógicos/digitais. Os pinos estão organizados com 54 pinos de entrada e saída digital, desses, 12 podem ser usadas como saídas PWM, também 16 entradas analógicas e além dessas 4 portas de comunicação serial. Com essas características esse Arduino pode atender projetos de automação residencial, comercial e também projetos de robótica, além de projetos eletrônicos. (STEVAN JUNIOR; SILVA, 2015).

2.2.2 Microcontroladores

Microcontroladores, Segundo Stevan Junior (2015, p. 124)

São unidades de processamento com diversos periféricos internos ao mesmo circuito integrado, que possibilitam que esse dispositivo possa interagir com o ambiente e ter controle sobre atuadores no mesmo, por possuir internamente, além de uma unidade central de processamento, periféricos como memórias (tanto de dados quanto de programa), comunicação serial, conversores analógico-digitais, dispositivos PWM, comparadores, entre outros.

Interligando suas interfaces com o meio, o microcontrolador tem capacidade de operar de acordo com as funções programadas. (STEVAN JUNIOR, 2015).

O Arduino é baseado nas linhas de processadores da empresa ATMEL, na maioria das placas o processador utilizado é o ATMEGA. Os modelos de microcontroladores são definidos para o modelo de placa Arduino conforme as suas configurações, o que muda nas placas é principalmente a quantidade de portas digitais, analógicas e PWM e a memória (STEVAN JUNIOR, 2015).

2.2.3 Shields

As Shields são placas que se pode conectar na placa do Arduíno, parecendo que ela fica “empilhada” na placa principal. A padronização das características, como a posição dos pinos de entrada e saída assim como as tensões utilizadas permitem a conexão desses periféricos facilmente, claro sempre levando em consideração a compatibilidade da Shield com o Arduíno que está sendo utilizado (STEVAN JUNIOR, 2015).

Segundo Stevan Junior (2015, p. 143) as Shields “São placas de circuito impresso que utiliza padronização geométrica e de pinos para alimentar e se comunicar com os periféricos adicionados, aumentando as funcionalidades disponíveis”.

Devido à padronização existente, ao acoplar uma *Shield* sobre um Arduíno existe a possibilidade de acoplar outra a anterior, o que acelera o processo de desenvolvimento do projeto, pois elimina problemas com as conexões, como mal contato ou erro de conexão, acelerando o tempo de desenvolvimento e liberando o tempo para concentração na aplicação (STEVAN JUNIOR, 2015).

Como existe uma variedade enorme de *Shields* para Arduíno disponível, vamos demonstrar nesse projeto as julgadas como principais e mais utilizadas em projetos desenvolvidos em nosso ambiente. Segue abaixo algumas Shields.

2.2.4 Sensores

Entre os componentes eletrônicos que permitem que um equipamento eletrônico interaja com o mundo estão os sensores (Banzi, 2011).

Segundo Marcelo Marchesan (2012, p.19) “sensores são dispositivos que mudam de estado conforme interação com o ambiente”.

Como o microcontrolador é um computador bem simples, ele pode processar apenas sinais elétricos. Para que capte luz, temperatura, ou outros dados físicos, ele necessita de algo capaz de converter esses sinais em eletricidade, um exemplo para isso são os sensores (BANZI, 2011, p. 42).

Nessa etapa alguns sensores que possivelmente serão utilizados no desenvolvimento do projeto em questão serão citados a fim de deixar uma breve introdução a suas funcionalidades:

2.2.5 Motores

No Arduíno, podemos encontrar diversas aplicabilidades para motores, alguns exemplos são utilizar a plataforma para o controle de velocidade e/ou acionamento dos motores. Abaixo veremos características básicas de alguns dos principais motores, que poderão ser utilizados no desenvolvimento desse projeto.

Em vários dispositivos encontramos pequenos motores de corrente contínua, alguns exemplos são leitores de dvd, ventiladores portáteis e vidros de carros. Os motores de corrente contínua tem uma tensão recomendada pelo fabricante, se excedermos ele irá queimar e se fornecida uma tensão muito baixa o motor não funciona. (EVANS; NOBLE; HOCHENBAUN, 2013)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A natureza do trabalho atual caracteriza-se como um estudo teórico-empírico, onde serão utilizados dados primários, coletados em pesquisa de campo, e dados secundários.

Caracterizando o tipo de pesquisa realizada quanto aos objetivos propostos, podemos definir como uma pesquisa exploratória, pois o projeto de criação de um protótipo de janela

automatizada controlada por plataforma Arduino elevará a familiaridade com o problema, buscando hipóteses para sua resolução.

Para o alcance dos objetivos propostos serão necessários o protótipo de janela, que foi fabricada por uma empresa especializada, custo não é um limitador, os componentes Arduino e sensores e motores a serem implementados com a tecnologia Arduino.

O projeto é baseado na construção de um protótipo de uma janela automatizada, o presente projeto foi desenvolvido em conjunto com o grupo de pesquisas/estudos GEART da FAI Faculdades, onde buscamos demonstrar como a tecnologia aplicada a essa parte da residência traz conforto e comodidade para o usuário.

Os dados foram coletados e tratados de forma qualitativa, onde foram apresentados e analisados para a resolução dos problemas propostos nesse projeto.

Durante o desenvolvimento desse projeto, o principal objeto de pesquisa é a plataforma Arduino que pode ser aplicado na tecnologia da Automação Residencial, nesse caso foi aplicada especificamente na automatização de uma janela de correr. Criado em 2005, ainda pode ser considerado algo novo, por ser de código livre qualquer um pode criar/modificar o seu hardware, o que o torna bastante popular. Outra vantagem quanto a outras tecnologias é o seu baixo custo, tornando o projeto de automação residencial viável para diversas aplicabilidades.

Algumas limitações na pesquisa bibliográfica foram encontradas no decorrer do desenvolvimento. A principal é sobre a automação residencial, onde não foi encontrado muito conteúdo, principalmente livros que falam sobre esse tema, o que dificultou essa etapa do desenvolvimento. Por tratar-se de um assunto considerado novo ou recente, a plataforma Arduino dispõe de bastante material, principalmente na internet para o desenvolvimento, diante disso precisamos ter atenção quanto à autenticidade das informações.

O trabalho em questão não limita o assunto, onde podemos aprofundá-lo para o desenvolvimento de outros projetos, destacando a aplicabilidade da plataforma Arduino em nossas residências, demonstrando um avanço na tecnologia de um modo geral, até mesmo na nossa região.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A construção da janela para utilização como protótipo no projeto foi realizada em uma empresa de Mondai-SC, visto como principal objetivo a demonstração da utilização em um cenário real pois a janela é a mesma comercializada atualmente pela empresa que trabalha com esse ramo de atividade.

Sob encomenda realizaram a construção da janela, esta ficou com dimensões de 70x50cm (LxA), tamanho esse definido considerando praticidade e realidade. O custo da janela ficou em R\$ 240,00 (duzentos e quarenta reais), lembrando que esse valor varia de projeto em projeto, pois a janela geralmente é feita sob medida de acordo com necessidade do cliente.

Para o mecanismo de movimentação das folhas da janela foi optado por cremalheira e engrenagem, esse mecanismo é muito utilizado em portões eletrônicos de correr, basicamente temos uma cremalheira que é movida por uma engrenagem ligada a um motor. Para utilização no projeto, foram adquiridas cremalheiras e engrenagens de uma loja online especializada em produtos para portões eletrônicos.

Foi verificada a necessidade de adaptação dos itens adquiridos para a janela, onde foi realizada a preparação da janela e fixação das cremalheiras. Na janela foram realizados dois cortes na parte superior, a fim de possibilitar a instalação e movimentação das cremalheiras acima das folhas da janela. Tivemos que modificar os itens adquiridos, cortando a cremalheira e ajustando ao tamanho ideal para fixação na janela.

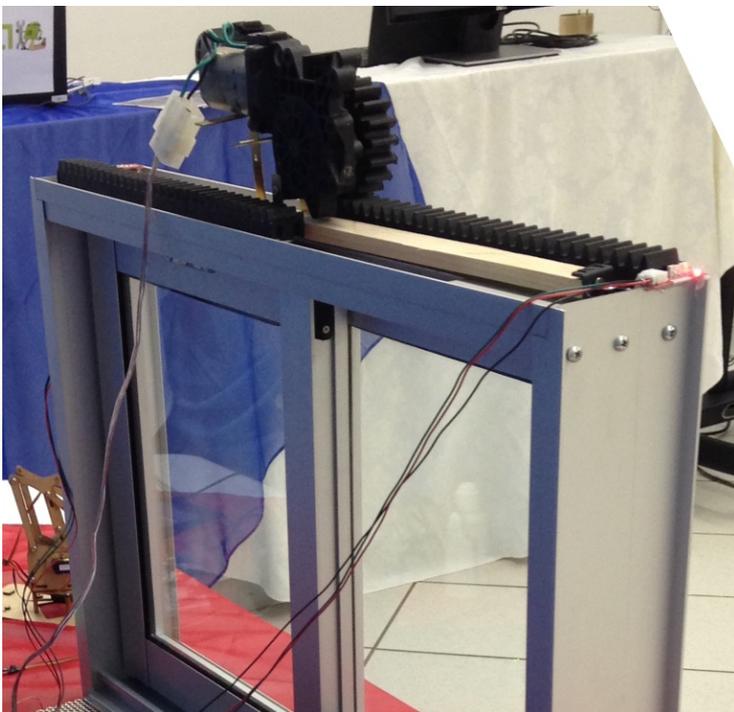
Após verificação de motores de corrente contínua foi usado motor de 12 V, do mesmo modelo utilizado em vidros elétricos de veículos para utilização no projeto. O motor utilizado

no projeto é um motor usado que foi obtido sem custos. A engrenagem adquirida foi acoplada no motor para utilização.

Após a definição da janela que foi usada como protótipo e os itens a serem utilizados na automatização iniciou-se de fato a adaptação da parte mecânica para o funcionamento conforme objetivos propostos.

Como já haviam sido fixadas as cremalheiras na janela, avançou-se para a etapa de fixação do motor na janela. Este foi feito através de fixação de um pedaço de madeira na parte superior da janela e com o auxílio de Suportes L de parede adaptados, o motor foi fixado na madeira e posteriormente a madeira foi fixada na janela. Nas extremidades superiores da janela foram fixados com auxílio de uma pistola com cola quente dois sensores de fim de curso, que serão usados para limitar os movimentos do motor, seu funcionamento será explicado adiante. Após a fixação de todos os mecanismos podemos observar na Figura 1 como ficou a janela ao fim dessa etapa.

Figura 1: Janela automatizada



Fonte: arquivo próprio

Começamos trabalhar com a plataforma Arduino e após realização de estudo e pesquisas foram definidos os itens utilizados: Placa Arduino Mega, Shield Ethernet, Shield Motor, Módulo Relé, Sensor de Chuva e Motor DC 12 V. Serão citados brevemente cada item e sua utilidade no projeto.

Utilizada uma placa Arduino Mega no projeto. Para conexão com a internet por meio de cabo de rede, foi utilizada uma Shield Ethernet. O módulo relé é responsável pelo acionamento do motor DC nesse projeto, onde ele atracado deixa passar corrente de energia, acionando o motor, e desatraca ele corta a energia do motor, desligando-o. A Shield Motor foi usada para controlar e alimentar o motor DC utilizado no projeto, sendo que ela controla e inverte a corrente elétrica para alterar o sentido do giro do motor (sentido horário ou sentido anti-horário). Ela dispõe também de um potenciômetro onde podemos ajustar a velocidade do

motor manualmente. A Shield Motor foi alimentada com uma fonte externa de 12V e 8,5A para esse projeto.

Após estudo e pesquisa foi verificado que o motor utilizado teria capacidade para suprir o que precisamos nesse projeto, que é a abertura e fechamento da folha da janela através das cremalheiras, então foi definido sua utilização após testes práticos que comprovaram o correto funcionamento.

Os sensores de Fim de Curso foram utilizados nas extremidades da janela, para controlar quando o motor deveria parar de funcionar, ou seja, na prática quando a cremalheira bate no fim de curso o relé é desatracado e corta a corrente elétrica, desligando o motor.

A janela possui um sensor de chuva integrado. A ideia ao colocar o sensor de chuva foi que caso ocorrer uma chuva e molhar o sensor, se a janela estiver aberta ela fecha automaticamente. Esse sensor deixou a janela com o status de “inteligente”, pois não precisamos interagir manualmente para fechá-la em caso de chuva.

Foi verificado um programa, chamado *TouchOSC Editor* que integra com o código criado no software Arduino e criamos um layout para ser utilizado em outro software da suíte através da rede, o *Touch OSC*, disponível para download nas plataformas *Android* e *iOS*.

A continuidade do trabalho foi o código Arduino comunicar com o software *TouchOSC Editor* e seguiu-se o desenvolvimento, criando funções para cada botão que seria criado no software de terceiro.

Durante a programação no IDE Arduino precisamos definir algumas configurações para ele integrar com o OSC Editor posteriormente. Existe uma biblioteca disponibilizada pelo terceiro para facilitar essa integração.

No *TouchOSC Editor*, foram criados botões chamando as funções criadas no IDE Arduino e depois de finalizada a criação do layout iniciou-se a importação para o software *TouchOSC* que foi instalado em um dispositivo com Sistema Operacional Android. No software *TouchOSC* precisam ser configuradas algumas opções, primeiramente o efetuado *download* do *layout* criado anteriormente no editor, as portas e o endereço do *Host* que haviam sido definidas no código-fonte do software no IDE Arduino, lembrando que o computador que foi criado o layout, o Arduino e o dispositivo Android precisam estar na mesma rede para a correta importação do software criado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a conclusão do trabalho verificamos vários aspectos levados em consideração durante o desenvolvimento, dificuldades e limitações, o atingimento dos objetivos e finalização.

O objetivo geral do estudo é o desenvolvimento de um protótipo de janela automatizada utilizando a plataforma de desenvolvimento Arduino. Foi possível atingir o objetivo geral desse estudo buscando durante todo o desenvolvimento os objetivos específicos, como demonstrados a seguir:

1. Pesquisar e estudar a plataforma de desenvolvimento Arduino: através de pesquisas bibliográficas e na internet foi estudada a plataforma de desenvolvimento Arduino a fim de tomar o conhecimento necessário para o desenvolvimento desse estudo.

2. Levantar os requisitos para o desenvolvimento de um protótipo de janela automatizada: foi feito o levantamento de todos os requisitos necessários para o desenvolvimento.

3. Implementar sensores e placas no *hardware* padrão do Arduino: Após o levantamento dos requisitos, partiu-se em busca dos componentes a serem utilizados. Todos os componentes necessários foram utilizados no decorrer do projeto, implementando-os para que cumprissem o que se esperava.

4. Desenvolver o *software* para controle da janela: O *software* para controle da janela foi criado com a preocupação de cumprir o que fora destacado na pesquisa, com funcionalidades básicas e pontuais.

5. Modificar a janela original, aplicando a tecnologia criada: Com os componentes necessários para a modificação da janela então se iniciou a fase de desenvolvimento, utilizando os itens criados, adquiridos e modificados para que o resultado final fosse o esperado.

6. Documentar os resultados da tecnologia criada: Com a documentação do desenvolvimento no capítulo 4, gostaria de destacar a aprendizagem obtida no decorrer do desenvolvimento do projeto e a forma que foi conduzida onde se buscou sempre um cenário real ou o mais próximo a ele, destacando o funcionamento conforme esperado.

Com esse trabalho de conclusão de curso não se espera apenas demonstrar que é possível a automatização de uma janela, mas a automatização completa da residência, centralizando todos os controles da casa, buscando comodidade e conforto e principalmente maior segurança ao usuário.

REFERÊNCIAS

BANZI, Massimo. **Primeiros Passos com o Arduíno**. São Paulo: Novatec, 2011.

BOTKE, Daniel Ponick. **Automação de residências através de aplicação integrada com Arduíno**. 2014. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Sistemas de Informação, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2014.

ENDEAVOR BRASIL. **Tudo o que você precisa saber sobre internet das coisas**. 2015. Disponível em: <<https://endeavor.org.br/internet-das-coisas/>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

EVANS, Martin; NOBLE, Joshua; HOCHENBAUM, Jordan. **Arduíno em Ação**. São Paulo: Novatec, 2013.

MARCHESAN, Marcelo. **Sistema de monitoramento residencial utilizando a plataforma Arduíno**. 2012. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Redes de Computadores, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

MCROBERTS, Michael. **Arduíno Básico**. São Paulo: Novatec, 2011.

MURATORI, José Roberto. **Os desafios do mercado da Automação Residencial**. 2013. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/a/os-desafios-do-mercado-da-automacao-residencial_8192>. Acesso em: 18 abr. 2016.

MURATORI, José Roberto; BÓ, Paulo Henrique dal. Automação Residencial: histórico, definições e conceitos. **O Setor Elétrico**, São Paulo, v. 62, n. 1, p.70-77, mar. 2011. Disponível em: <<http://www.osetoelettrico.com.br/web/a-revista/revista-eletronica/book/22-marco2011/3-2011.html>>. Acesso em: 07 maio 2016.

STEVAN JUNIOR, Sergio Luiz; SILVA, Rodrigo Adamshuk. **Automação e Instrumentação Industrial com Arduíno: Teoria e Projetos**. São Paulo: Érica, 2015.

ZAMBARDA, Pedro. **Internet das Coisas: entenda o conceito e o que muda com a tecnologia**. 2014. Disponível em: <<http://www.techtodo.com.br/noticias/noticia/2014/08/internet-das-coisas-entenda-o-conceito-e-o-que-muda-com-tecnologia.html>>. Acesso em: 15 maio 2016.