

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM FOCO NO CONSUMO CONSCIENTE DE ENERGIA ELÉTRICA

Alexandre Aprato Ferreira da Costa¹, Paulo Ricardo Barbieri Dutra Lima²

RESUMO: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de automação e monitoramento do consumo de energia de uma residência. É o resultado de uma pesquisa realizada a partir de trabalhos produzidos no meio acadêmico sobre a domótica, e a consequente percepção de que existe uma lacuna quando se trata de sistemas de automação residencial que realizam a gestão dos recursos energéticos. No final, são expostos os testes e a conclusão de que este sistema mostrou precisão aceitável em testes que foi submetido.

Palavras-chave: Automação, Domótica, Arduino

HOME AUTOMATION WITH FOCUS ON ENERGY CONSCIOUS CONSUMPTION

ABSTRACT: This paper presents the development of a system automation and monitoring of energy consumption of a residence. It is the result of a survey conducted from works produced in academia about home automation, and the consequent realization that there is a gap when it is home automation systems that perform management of energy resources. In the end, are exposed tests and the conclusion that this system showed acceptable accuracy in testing it has undergone.

Keywords: Automation, Home Automation, Arduino

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, com a popularização do tema, trabalhos abordando a questão da automação residencial foram realizados, porém a imensa maioria não atende a questão em sua totalidade. De acordo com Alievi (2008), o fato é que, quando na década de 80 surgiram os primeiros edifícios automatizados, o objetivo era o de controlar apenas a iluminação, a

climatização, a segurança e a combinação entre esses três elementos. E, desde então, a ideia base continua a mesma.

Para Monteiro (2010), com o passar do tempo e com avanço de tecnologias, como a Internet e dispositivos móveis, capazes de acessar a rede mundial de computadores, proporcionou-se que o elemento comunicação fosse agregado, uma vez que se tornou possível, mesmo a distância, interagir com o ambiente automatizado.

Logo após, um elemento relacionado à gestão de recursos energéticos foi incorporado e, deu-se então, a definição utilizada atualmente pela Associação Brasileira de Automação Residencial que destaca:

A automação residencial pode ser definida como um 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 (AURESIDE, 2013, p.1).

Entretanto, o que se vê no meio acadêmico são trabalhos relacionados às questões de conforto, comodidade, comunicação e segurança, com resquícios de gestão de recursos energéticos que estão baseados na aplicação de regras pré-estabelecidas, o que não contempla o tema por completo, pois segundo Silva (2009), o mercado de automação residencial não vem crescendo simplesmente pelo bem-estar proporcionado, mas também pela alternativa proporcionada quando a questão é a contenção de despesas e utilização dos recursos de forma racional.

Com isso, o presente trabalho expõe uma solução para esta necessidade. Tal solução foi baseada no desenvolvimento de um sistema de automação residencial, que visa garantir ao usuário o controle e interação do ambiente automatizado, dotado de um recurso que possibilita o gerenciamento do consumo energético da residência para que este aconteça de forma consciente. O sistema realiza o monitoramento ininterrupto do consumo de energia elétrica dos equipamentos automatizados permitindo ao usuário identificar possíveis desperdícios e, assim, adotar novos hábitos de consumo.

O restante do texto está estruturado da seguinte forma: na segunda seção será apresentado o embasamento teórico, com alguns trabalhos relacionados, e, conceitos, tecnologias e definições relevantes para o entendimento do problema proposto. Na seção três, são apresentadas a metodologia, o desenvolvimento e testes do sistema. Finalizando, na quarta seção serão apresentadas as conclusões, bem como algumas sugestões para trabalhos futuros.

Com esta utilização consciente, busca-se a redução de gastos com energia elétrica e a consequente preservação do meio ambiente.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Nesta seção, serão abordados alguns trabalhos realizados sobre o tema, além de conceitos, tecnologias e definições relevantes para o entendimento do problema proposto.

2.1 TRABALHOS RELACIONADOS

Existem diversos trabalhos no meio acadêmico que abordam a questão da automação residencial, e neste momento, serão avaliados os trabalhos de ALMEIDA (2010), Brugnari e Maestrelli (2010), e Trentin (2012).

Em Almeida (2010), é apresentada a “Implementação de um Sistema de Automação Residencial Modular Sem Fio”, que trata do desenvolvimento de um protótipo capaz de comunicar-se com sensores e atuadores a fim de interagir com alguns dispositivos automatizados. Seu diferencial está no fato do sistema estar distribuído entre uma central e alguns módulos periféricos, onde a comunicação entre o microcomputador e a central é feita através de cabeamento, comunicação serial, enquanto a comunicação entre a central e os módulos periféricos é feita através de comunicação sem fio, rádio frequência. Porém, este trabalho possui algumas limitações como, por exemplo, estar restrito a ligar e desligar equipamentos.

Já em Brugnari e Maestrelli (2010), “Automação Residencial Via Web”, o objetivo foi desenvolver um ambiente Web, centralizado, que possibilitou ao usuário interagir com os dispositivos. Trata-se de um trabalho focado em questões de conforto de habitação, e na comunicação sem fio entre os módulos do sistema, entretanto, possui, como ponto negativo, uma interface Web demasiadamente simples, contando com um único elemento automatizado, uma luminária que pode ser ligada ou desligada através da rede.

Outro estudo relevante é o proposto por Trentin (2012), “Domótica Via Dispositivos Móveis com Arduino”, o qual mostra o desenvolvimento de um sistema domótico, de baixo custo, que permite ao usuário interagir com os dispositivos, tanto pela Web, quanto pela rede pública de telefonia comutada, decodificando códigos Dual Tone Multi Frequency (DTMF). Apesar, do sistema proposto, possuir mais de um canal de comunicação, ele possui limitações em sua interface Web, sendo esta com poucos recursos. Observa-se também limitações nas alternativas de interação com dispositivos automatizados, que estão restritos a serem ligados ou desligados.

Com base nos trabalhos citados, além de alguns outros, buscou-se desenvolver um sistema de automação residencial, com uma interface Web mais refinada, que possa proporcionar uma melhor experiência ao usuário, além da busca de novas formas de interação com os dispositivos automatizados, fugindo do trivial: ligar e desligar equipamentos, e, acima de tudo, a busca em desenvolver um sistema que contemplasse o tema por completo. Com este sistema, busca-se preencher algumas lacunas, e, principalmente, causar um impacto no que diz respeito ao consumo de energia no país.

2.2 AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

A automação residencial, também conhecida como domótica, é o nome dado à tecnologia responsável por gerir os recursos de uma habitação.

Para Castrucci e Bottura (2006), é considerada automação, qualquer sistema baseado em computadores, que vise substituir tarefas de trabalho humano e/ou, que vise soluções rápidas e econômicas para os serviços modernos.

Trentin (2012, p. 9) ressalta que:

A domótica, união do latim “Domus”, que significa casa, e de “Robótica”, permite a usuários o controle de suas casas, como fechar janelas, alterar temperatura do ar condicionado, dependendo da hora do dia, ligar e desligar luzes, abrir e fechar portões, entre outras possibilidades.

Sendo assim, pode-se defini-la como um ramo da Tecnologia da Informação e Comunicação, responsável pela automatização e controle aplicados às habitações.

2.3 DOMÓTICA NO BRASIL

Dados da Associação Brasileira de Automação Residencial apontam que atualmente, 300 mil residências no país dispõem de algum recurso automatizado (AURESIDE, 2013).

Um estudo recente realizado pela Motorola Mobility, no Brasil, apontou que 78% dos entrevistados tem interesse em automação residencial, e, embora 37% desses entrevistados revelassem que ainda precisam entender mais sobre os benefícios que essa tecnologia proporciona, esse número é maior que a média mundial que gira em torno de 66% (TELETIME, 2012).

“Já está na hora de vivermos o presente, pois, já existem estudos, tecnologia, projetos e residências efetivamente funcionando através dos recursos da Automação” (TEZA, 2002, p.19).

A AURESIDE (2013) em seu relatório especial sobre automação residencial informa que, a partir de pesquisas realizadas nos Estados Unidos da América, sistemas de automação residencial que contenham apelo pela sustentabilidade, economia de energia e preservação de recursos naturais estão sendo cada vez mais requisitados.

Esse mercado passou da fase de status e ostentação para fase onde a realidade é preocupação, sobretudo, com a melhor qualidade de vida dos seus usuários.

2.4 CONSUMO CONSCIENTE

O consumo excessivo de energia elétrica, no Brasil e no mundo, tornou-se motivo de preocupação e tem colocado em foco o consumo consciente. A compulsividade do comportamento humano, cada vez mais direcionado para o ato de consumir, provoca o surgimento de consequências ambientais negativas.

Para Akatu (2009 apud LIMA, 2010, p. 47) podemos definir o consumo consciente como:

Consumo consciente é consumir levando em consideração os impactos provocados pelo consumo. O consumidor pode, por meio de suas escolhas, buscarem maximizar os impactos positivos e minimizar os negativos de seus atos de consumo, e desta forma contribuir com seu poder de consumo para construir um mundo melhor.

De acordo com FOURNIER (2009), o Painel Intergovernamental sobre a Mudança Climática (IPCC), em relatório síntese divulgado em 2007, publicou resultados que indicavam o aumento de 70% na emissão de gases do efeito estufa, no período de 1970 a 2004, provenientes da atividade humana. Dentre as principais fontes de emissão encontram-se o setor de fornecimento de energia, com 25,9%. O autor ainda ressalta que grande parte do consumo de energia elétrica no país ocorre em edificações, 45,2%, e destas destacam-se as edificações residenciais, responsáveis por 22,2% do consumo de eletricidade.

Geller (2003 apud Lamberts e Pereira 2010) afirma que o uso total de energia no Brasil cresceu cerca de 250% no período de 1975 a 2000, aumento provocado, principalmente, pela rápida industrialização e pelos crescentes serviços energéticos: residencial e comercial.

Em julho de 2001, o país sofreu a consequência do descompasso entre o grande crescimento no consumo e o pequeno crescimento da capacidade instalada, que ocorreram segundo Tolmasquim (2001), por investimentos insuficientes em geração e transmissão de energia que não acompanharam a elevação do consumo.

Neves (2002), em sua pesquisa relata que os motivos que impulsionaram a expansão da automação nas edificações foram principalmente à procura de fórmulas para economia de energia, juntamente com a administração eficaz do seu consumo, além da grande redução nos custos dos equipamentos de informática.

Outro fator determinante, é que, tratando-se de energia elétrica, é possível obter informações de consumo através das companhias que distribuem a energia, porém essas empresas não oferecem essas informações em tempo real, impossibilitando que haja um consumo de forma consciente. A gerência de forma automatizada, ajuda na redução do consumo de energia bem como na diminuição do valor gasto final.

2.5 MICROCONTROLADORES

Um microcontrolador é um computador de propósito específico que, diferentemente de um microprocessador, é menos complexo e já possui internamente vários circuitos eletrônicos que o faz completamente funcional ao não necessitar acessar externamente dispositivos como: memória de programa, memória de dados, portas de entrada e saída, entre outros circuitos.

Ele possui em um único encapsulamento, uma unidade central de processamento, memória de programa, memórias auxiliares, sistema de entrada/saída e vários periféricos que variam entre os modelos (LUPPI e SCHUNK, 2001).

Geralmente eles estão embarcados no interior de outro dispositivo, geralmente um produto comercializado. “É como um pequeno componente eletrônico, dotado de uma inteligência programável, utilizado no controle de processos lógicos” (SOUZA, 2009, p. 21).

Neste trabalho, o microcontrolador terá fundamental importância, pois caberá a ele a tomada de algumas decisões e ainda o acionamento dos dispositivos nele acoplados.

2.6 ARDUINO

Arduino é um projeto que teve início na Itália, no ano de 2005, e consiste basicamente em placas de controle de entrada e saída baseadas no microcontrolador Atmega. Ele foi desenvolvido com finalidades educativas no intuito de ajudar designers a criarem seus trabalhos sem necessitarem de conhecimentos mais profundos na área de eletrônica (ARDUINO, 2013).

Arduino é uma plataforma de prototipação eletrônica de código-aberto, flexível, e de fácil utilização (tanto em hardware como em software). É destinada a artistas, projetistas,

hobbistas e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos. (ARDUINO.CC, 2013, tradução nossa).

Através dele, é possível programar o microcontrolador de forma a processar as entradas e saídas entre o dispositivo Arduino e os componentes conectados a ele. A linguagem de programação utilizada é semelhante ao C++ e um programa básico para rodar na plataforma necessita de duas funções básicas que são o “void setup()” que é executado uma única vez no início do programa com informações gerais sobre o programa, e a função “void loop()” que é a função executada repetidamente pelo microcontrolador.

Esta plataforma possui vários modelos de placas, e o que diferencia esses modelos, basicamente, são o número de pinos, a quantidade de memória e, por ser de código aberto, algumas funcionalidades adicionadas pelo seu construtor.

Outro fator importante, é que a placa Arduino suporta a utilização de Shields, que são placas que podem ser conectadas ao Arduino, a fim de estender as suas capacidades, tornando-o capaz de executar outras tarefas como por exemplo: acessar a Internet, controlar motores e comunicação Wi-Fi. (ARDUINO.CC, 2013).

2.7 ETHERNET SHIELD

O Arduino Ethernet Shield, é um shield, que possibilita que o Arduino possa se conectar a internet. Ele é baseado no chip WIZnet W5001, fornecendo uma rede IP, capaz suportar até quatro conexões simultâneas.

2.8 SENSORES

Sensores são dispositivos amplamente utilizados no meio eletrônico e que recebem e respondem a um estímulo ou um sinal. Neste projeto, houve a necessidade da utilização, de dois sensores: o sensor ACS712 e o sensor DHT11.

Para realizar a medição da corrente elétrica, foi utilizado o Sensor de corrente ACS712. O modelo utilizado foi o ACS712ELCTR-30A-T, que adequa o valor de corrente para um padrão capaz de ser interpretado pelo Arduino. Através dele foi possível realizar a leitura da corrente elétrica que fluiu através dos condutores.

A escolha por este sensor foi por apresentar um ótimo custo benefício, por possuir boa linearidade, um isolamento satisfatório, entre a parte de potência e a parte de tratamento de dados, e tamanho reduzido em um encapsulamento SOIC8, possuindo baixa interferência, alta velocidade de resposta e uma taxa de erro de 1,5% a 25°C (ALLEGRO MICROSYSTEMS, INC., 2014).

Para obtenção dos valores de temperatura e umidade, foi utilizado o sensor DHT11. Ele é capaz, segundo suas especificações, de medir temperatura entre 0 a 50°C com erro de +/- 2°C, e umidades entre 20 a 90% RH com erro de +/- 5%.

2.9 RELÉ

O tipo de relé utilizado no projeto é o relé eletromagnético, ele é um tipo de interruptor elétrico controlado por um eletroímã. Este tipo de relé se utiliza de princípios eletromagnéticos para operar corretamente. Seu interior é composto de um indutor e bobina de cobre, que gera um campo magnético ao ser energizado com um pulso elétrico. A outra parte do indutor é composta de braços metálicos que fazem os contatos físicos da comutação. Quando o relé está desativado, ou nenhum pulso elétrico lhe é fornecido, seus braços estão em uma posição que é conhecida como normalmente aberta. Quando o relé está ligado ou um pulso elétrico lhe é enviado, o braço metálico se move em direção ao outro contato físico do relé. O braço físico se move à medida que o campo magnético gerado o impulsiona em direção ao indutor (ALMEIDA, 2010).

Esse relé eletromagnético é capaz de controlar uma saída de força mais elevada do que a força de entrada, e é muitas vezes usado como para isolar os circuitos com diferentes potenciais de energia. Quando uma corrente baixa é aplicada ao eletroímã, o dispositivo é capaz de permitir que uma corrente superior flua através dele. Isto é vantajoso em algumas aplicações, tais como disparo de alarmes e outros dispositivos de segurança, porque uma corrente de energia baixa e segura pode ser usada para ativar um aplicativo que exige mais energia.

3 METODOLOGIA

Visando simular um ambiente, foi selecionada uma placa de madeira de modo que fosse possível fixar os componentes de hardware. Nela foi adicionado o Arduino, juntamente com sua Ethernet Shield devidamente encaixada, uma placa de ensaio para facilitar as conexões, o módulo de reles, dois soquetes para lâmpadas incandescentes e uma tomada de energia. Nesse ponto, como estavam disponíveis somente dois sensores ACS712, optou-se por instalar um deles na ligação para

lâmpada denominada 'Lâmpada 1' e o outro na ligação da tomada denominada "Tomada 1". Desta forma seria possível monitorar o consumo da Lâmpada 1, e qualquer outro equipamento conectado a Tomada 1, conforme a Figura 1.

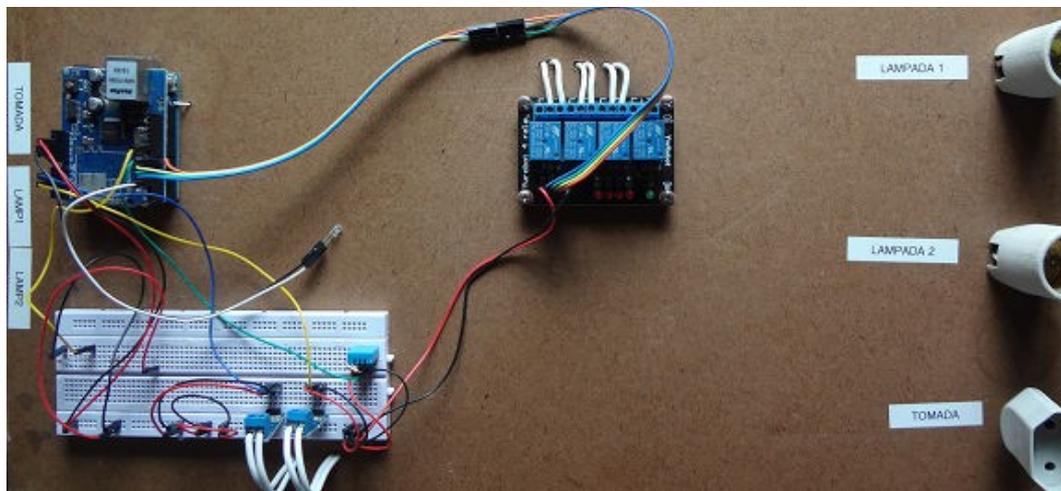


Figura 1 – Maquete

Como havia a necessidade do usuário de consultar o consumo dos dispositivos automatizados, optou-se em utilizar o banco de dados MySQL junto com o MySQL Connector/Arduino, o qual é uma nova tecnologia feita para o Arduino para permitir que este se conecte a um banco de dados MySQL. Além das funções padrões do sistema, o mesmo pode utilizar para o seu acionamento um controle remoto. Desta forma, não há a necessidade de dirigir-se até um microcomputador, notebook ou qualquer outro dispositivo capaz de acessar a rede, para interagir com a iluminação do ambiente. Além de receber sinais por infravermelho, o sistema é capaz de emitir esses sinais, desta forma, ele pode interagir com qualquer aparelho que possua essa interface. Na versão atual, ele controla um televisor e um aparelho de som. Foram incorporados também sensores de temperatura e umidade, que além de exibir tais informações na interface Web, permite que sejam aplicadas regras a partir da variação desses valores obtidos.

3.1 INTERFACE

O Gerenciador foi desenvolvido utilizando PHP e CSS4. Na tela de login como mostra a Figura 2, sempre que o usuário desejar utilizar o sistema, e desde que este já não esteja com o

sistema em uso em seu navegador, e devidamente validado, será necessário realizar a autenticação de usuário.

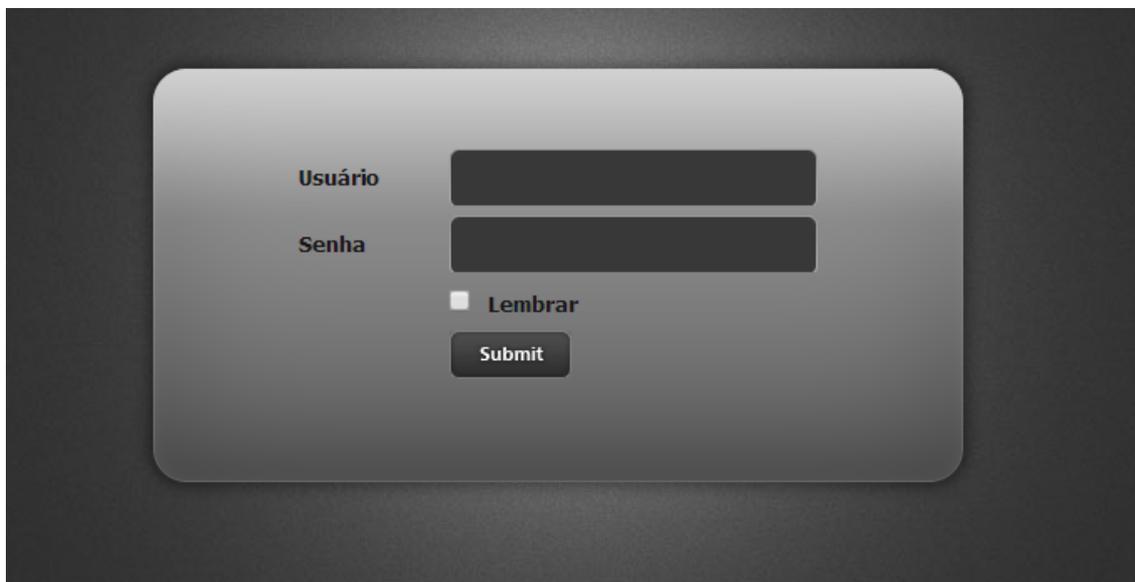


Figura 2 - Login Sistema

Uma vez autenticado, comprovado que o usuário tem permissão para acessar o sistema, ele será automaticamente redirecionado a tela principal do sistema.



Figura 3 - Tela Inicial

Na tela Inicial, é possível visualizar duas barras horizontais, localizadas na parte superior da página, que servem para acessar os recursos do sistema. Essas barras estão presentes em todas as

telas do sistema e suas respectivas funções não se alteram. Independente da página em que se esteja, as funções permanecem as mesmas.

Observa-se também as seguintes funções: Início: Esse atalho direciona o usuário a tela inicial do sistema, Componentes: Esse menu, uma vez acessado, exibe os atalhos para as telas de iluminação, áudio, vídeo, câmera e climatização, Estatísticas: Serve para direcionar a página de estatísticas, Relatórios: Serve para direcionar para a página de relatórios, Temperatura: Serve para exibir a temperatura do ambiente e Umidade: Serve para exibir a umidade do ambiente.

Existe no sistema uma tela de configuração de residência a qual quando acessada, são exibidas as informações da residência. Nesta versão as informações de Valor da Tarifa e Previsão de Consumo são necessárias. Sem elas as estatísticas de consumo não estarão disponíveis.

Na parte das estatísticas como pode-se observar na Figura 3, tem-se as seguintes informações: o valor em Reais do total consumido. É realizado um cálculo considerando o total de kWh armazenado, multiplicando-o pelo valor do kWh informado na configuração da residência, o total de kWh que está armazenado no banco de dados, a porcentagem de kWh consumidos, em relação a meta estipulada na configuração da residência, um gráfico com a porcentagem do que foi consumido e o que ainda resta, considerando a meta estipulada na configuração da residência e a quantidade de dias para o encerramento do mês.

3.2 TESTES

Durante todo o processo de desenvolvimento do projeto, houve a necessidade da realização de testes, e estes, podem ser divididos, basicamente, em três etapas:

A primeira etapa consistiu nos testes de hardware selecionado para o projeto, uma vez que, optou-se por programá-los separadamente e somente após todos os testes serem concluídos iniciou-se o desenvolvimento do sistema propriamente dito, ou seja, com os componentes interagindo entre si. Essa prática foi importante, pois desta forma foi possível conhecer mais profundamente como cada componente atuava.

A etapa seguinte consiste no desenvolvimento da interface Web, juntamente com a inserção dos componentes de hardware, testados unitariamente na fase anterior. À medida que cada componente era incorporado ao sistema, tanto hardware quanto software, um novo teste de integração era realizado a fim de se certificar que um novo componente não influenciou no

funcionamento de outro já existente. E, ao final de cada versão de demonstração, um teste de sistema era executado a fim de comprovar que o sistema estava funcionando, como um todo.

A etapa três refere-se aos testes de precisão do sistema buscando aferir o valor da corrente fornecido pelo sensor ACS712, que serve como base para o cálculo do consumo de energia. Como referência, foram utilizadas duas lâmpadas incandescentes, de 40 e 100 Watts, um televisor e um aparelho secador de cabelos, que segundo seus fabricantes, possuem potência máxima de 100 e 1900 Watts, respectivamente. Nesta etapa, houve a necessidade de utilizar outras fontes capazes de mensurar o consumo dos dispositivos, e então, recorreu-se a um alicate amperímetro e a equação para cálculo da potência instantânea, que é a potência dada em um instante qualquer de tempo, e também considerando v como tensão e i como corrente sendo estes sinais senoidais no regime estacionário (NIELSON, 2009). Para $P = V * I$ onde, P , é a potência instantânea dada em Watts e, V , é a tensão dada em Volts. Os resultados obtidos podem ser visualizados abaixo.

Dispositivos	Fontes		
	Sistema	Amperímetro	Cálculo
Lâmpada 40W	0,20	0,21	0,1818
Lâmpada 100W	0,49	0,49	0,4545
Televisor	0,37	0,39	0,4545
Secador Cabelo	7,68	7,55	7,6363

Figura 4 - Testes

A coluna, sistema, corresponde ao valor medido através do sistema. A coluna, amperímetro, mostra o valor obtido através do uso do alicate amperímetro. A coluna, cálculo, é o valor obtido utilizando a equação para cálculo da potência instantânea.

4 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou a elaboração de um de sistema de automação residencial com foco no consumo consciente de energia elétrica. A inspiração para a sua realização, surgiu após a constatação de que, mesmo sendo um tema frequentemente abordado no meio acadêmico, ainda existem possibilidades a serem exploradas no intuito de construir sistemas que possam proporcionar novos benefícios aos seus usuários. Desta forma, visando suprir essa carência, que este Sistema de Automação foi desenvolvido.

Este sistema possibilita ao usuário, além de interagir com os dispositivos automatizados, a realização do monitoramento do consumo de energia elétrica da sua residência, para que essa possa

ocorrer de forma consciente. Com esta utilização consciente, seria possível a redução de gastos com energia elétrica e a consequente preservação do meio ambiente.

Outro fator importante, é que ao se utilizar a plataforma Arduino, que é totalmente de código aberto, seja a nível de software, quanto a nível de hardware, torna-se facilmente possível que outras pessoas venham a construir seus protótipos e contribuir ainda mais com a questão. Desta forma, acredita-se que em um futuro próximo, tendências como as demonstradas nesse projeto, possam estar nas residências de uma parcela significativa da população.

Os experimentos realizados demonstraram que o sistema apresentou uma precisão aceitável nos testes em que foi submetido, proporcionando que o consumo possa ser mensurado, e valores muito próximos ao esperado possam ser alcançados.

Finalizando, como sugestões de trabalhos futuros:

- Desenvolver um medidor de tensão alternada, visando tornar mais preciso o cálculo do consumo;
- Incluir novas funcionalidades ao sistema;
- Utilizar tecnologias sem fio para comunicação entre o Arduino e os demais dispositivos;

REFERÊNCIAS

ALIEVI, César Adriano. **Automação Residencial com Utilização de Controlador Lógico Programável**. 2008. 82 f. Monografia (Graduação) – Curso de Ciência da Computação, Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, 2008. Disponível em: <http://www.aureside.org.br/temastec/tcc_0410.pdf>. Acesso em: ago. 2013.

ALLEGRO MICROSYSTEMS INC. Disponível em: <www.allegromicro.com/~media/Files/Datasheets/ACS712-Datasheet.ashx>. Acesso em: jan. 2014.

ALMEIDA, Gustavo Caetano de. **Sistema Controlador de Iluminação de Ambientes Através de Interface Computadorizada**. 2010. 123 f. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia de Computação, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/3378/3/20516217.pdf>>. Acesso em: fev. 2014.

ARDUINO. Disponível em: <<http://www.arduino.cc/>>. Acesso em: ago. 2013.

AURESIDE, Associação Brasileira de Automação Residencial. **Relatório Especial: O Mercado de Automação Residencial**, 2012. Edição do Autor, 2012. 41 p.

AURESIDE, Associação Brasileira de Automação Residencial. **Especial Tecnologia: O Futuro na Ponta dos Dedos**, 2012. Edição do Autor, 2012. 41 p.

CASTRUCCI, Plínio Benedicto de Lauro; BOTTURA, Celso Pascoli. **Enciclopédia de Automática**. Volume 1. São Paulo: Blucher, 2007. 452 p.

FOURNIER, Anna Carolina Pires. **Energia elétrica no setor residencial à luz do consumo consciente**. 2009. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Energia, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2009. Disponível em: <http://pgene.ufabc.edu.br/conteudo/bloco2/publicacoes/Dissertacoes2009/Dissertacao_2_Anna_Fournier.pdf>. Acesso em: set. 2013.

LAMBERTS, Roberto; PEREIRA, Cláudia Donald. **Casa Eficiente – Consumo e Geração de Energia**. 2ª Edição. Florianópolis: UFSC/LabEEE, 2010. 76 p.

LIMA, Isabelle Calliari Monteiro de. **Consumo Consciente e Responsabilidade Socioambiental Estatal**. 2010. 159 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Direito, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1643>. Acesso em: set. 2013.

LUPPI, Aldo; SCHUNK, Leonardo Marcílio. **Microcontroladores AVR: Teorias e aplicações práticas**. São Paulo: Editora Érica. 2001.

MONTEIRO, Bruno Moita Fazenda Beirão. **Interfaces para Acesso Remoto a Sistemas Domóticos**. 2010. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Informática e de Computadores, Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2010. Disponível em: <<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/752739/1/Dissertacao%20-%20Bruno%20Monteiro%20-%2051598.pdf>>. Acesso em: ago. 2013.

NEVES, Raissa Pereira Alvez de Azevedo. **Espaços Arquitetônicos de Alta Tecnologia**. 2002. 144 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18131/tde-31012003-153007/pt-br.php>>. Acesso em: ago. 2013.

NIELSON, James W. RIEDEL, Susan A. **Circuitos Elétricos**. 8ª edição. São Paulo: Pearson Education, 2009. 575 p.

SILVA, Danise Suzy da. **Desenvolvimento e Implementação de um Sistema de Supervisão e Controle Residencial**. 2009. 50 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. Disponível em:

<http://bdtd.bczm.ufrn.br/tde_arquivos/19/TDE-2009-05-21T020725Z-1949/Publico/DaniseSS.pdf>. Acesso em: ago. 2013.

SOUSA, David José de. **Desbravando o PIC - Ampliado e Atualizado para PIC 16F628A**. São Paulo: Editora Érica, 2009.

TELETIME. Disponível em: <<http://www.teletime.com.br/13/02/2012/34-dos-brasileiros-assistem-tv-movel-estima-motorola-mobility/tt/262418/news.aspx>>. Acesso em: ago. 2013.

TEZA, Vanderlei Rabelo. **Alguns Aspectos sobre a Automação Residencial – Domótica**. 2002. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PGCC0636.pdf>>. Acesso em: ago. 2013.

TOLMASQUIM, Maurício. **As Origens da Crise Energética Brasileira**. Ambiente & Sociedade – Ano III – n 6/7 – 1 Semestre de 2001 / 2 Semestre de 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/n6-7/20435.pdf>>. Acesso em: ago. 2013.

TRENTIN, Paulo Marcos. **Domótica Via Dispositivos Móveis**. 2012. 78 f. Monografia (Graduação) – Curso de Ciência da Computação, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Videira, 2012. Disponível em: <<http://www.paulotrentin.com.br/apresentacoes/domotica-via-dispositivos-moveis-com-arduino-tcc-unoesc/>>. Acesso em: ago. 2013.