

# Automação Residencial Aplicada para Pessoas com Limitação Motora

Flávia Gonçalves Fernandes<sup>1</sup>, João Ludovico Maximiano Barbosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás (UFG) – Catalão – GO – Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Uberlândia – MG – Brasil

flavia.fernandes92@gmail.com, joaolmbarbosa@gmail.com

**Abstract.** *The home automation is making it more and more the life of residents. With the technological evolution of the electronics and the Virtual reality, this practice becomes more accessible, allowing comfort to a greater number of people. Thus, this work aims to present the development of a home automation system and Virtual reality using the Myo device, and also a mobile version, linking the areas of health, engineering and technology. Therefore, this application can provide its users greater comfort, optimization of the time due to the decrease in routine tasks, practicality and economy, especially for people with physical disabilities and difficulties of locomotion.*

**Resumo.** *A Automação Residencial está facilitando cada vez mais a vida dos moradores. Com a evolução tecnológica tanto da eletrônica como da Realidade Virtual, esta prática torna-se mais acessível, possibilitando conforto para uma maior quantidade de pessoas. Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um sistema de Automação Residencial e Realidade Virtual utilizando o dispositivo Myo, e também uma versão mobile, unindo as áreas da saúde, engenharia e tecnologia. Logo, esta aplicação pode proporcionar aos seus usuários maior conforto, otimização do tempo devido à diminuição das tarefas rotineiras, praticidade e economia, principalmente para pessoas com deficiência física e dificuldades de locomoção.*

## 1. Introdução

A Tecnologia Assistiva, no Brasil, de acordo com o Comitê de Ajudas Técnicas da Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República, está relacionada a produtos, recursos, metodologias, tecnologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a acessibilidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social [Brasil, 2015].

Os recursos de Tecnologia Assistiva, quando combinados aos recursos tecnológicos de automação residencial e realidade virtual, podem atender a uma grande diversidade de usuários com deficiências. Com o avanço tecnológico, os usuários estão, principalmente, interessados em serviços práticos que tornam o ambiente altamente inteligente e facilitam significativamente suas atividades [Santarosa; Conforto; Basso, 2012].

A deficiência física torna-se um grande obstáculo na vida das pessoas com necessidades especiais que são privadas de realizar até mesmo suas atividades do dia-a-dia sem a necessidade de ajuda de outros indivíduos.

Nesta linha de raciocínio, este trabalho tem como objetivo principal apresentar uma ferramenta de Realidade Virtual para Automação Residencial com a finalidade de comandar cargas elétricas (ligar/desligar) através de gestos capturados por meio do dispositivo *Myo* para auxiliar as pessoas a executar atividades do cotidiano.

## 2. Materiais e Métodos

Neste trabalho, as metodologias de pesquisa empregadas foram coletas e análise de informações, realização de experimentos e seus delineamentos. Dessa forma, foi realizada pesquisa bibliográfica sobre Automação Residencial, Realidade Virtual, aplicações utilizando dispositivos vestíveis e desenvolvimento de sistemas para dispositivos móveis.

Em relação aos aspectos metodológicos e tecnológicos, para a construção do módulo de automação residencial, utilizou-se o Arduino, que é uma plataforma de prototipagem eletrônica open-source, projetada com um microcontrolador Atmel AVR de placa única, com suporte de entrada/saída embutido, uma linguagem de programação padrão, a qual tem origem em *Wiring*, e é essencialmente C/C++ [Arduino, 2014].

A automação residencial trata-se da aplicação de sistemas de controle automáticos para as funções encontradas no ambiente, integrando seus acionamentos e visando sempre a praticidade, simplicidade e objetividade dos comandos. Mas, também considera a estética da aplicação, o conforto do usuário e a valorização do ambiente [Muratori; Bó, 2010].

No contexto da Automação Residencial, as pessoas têm ao seu alcance uma diversidade de possibilidades práticas e econômicas, desde a básica até a mais abrangente, com sistemas adaptáveis para diversos espaços. O resultado pode ser um ambiente prático, confortável, agradável, mais bonito, valorizado e seguro, de acordo com o interesse do usuário [Muratori; Bó, 2010].

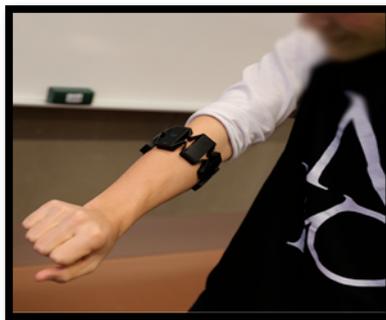
Realidade Virtual (RV) é um sistema computacional usado para criar um ambiente artificial, no qual o usuário tem a impressão de não somente estar dentro deste ambiente, mas também habilitado, com a capacidade de navegar no mesmo, interagindo com seus objetos de maneira intuitiva e natural [Kirner; Siscoutto, 2007].

Desse modo, a Realidade Virtual está sendo cada vez mais aplicada/utilizada no setor da saúde, principalmente nas áreas de treinamento de procedimentos (simulação médica e cirurgias), apresentação de conteúdo (ensino da medicina), fisioterapia (reabilitação motora), diagnóstico de problemas na coluna vertebral, tratamento de fobias [Kirner; Siscoutto, 2007].

Dispositivos portáteis ou vestíveis, também conhecidos como *wearables*, são pequenos dispositivos eletrônicos que podem ser facilmente acoplados ao corpo do usuário. Eles possibilitam a presença da Realidade Virtual em diversas aplicações, visto que é uma tecnologia de interface avançada entre um usuário e um sistema computacional [Myo, 2016].

O *Myo* é um dispositivo vestível com formato de bracelete, também chamado de braçadeira. Este dispositivo pode controlar aplicações por meio de gestos e interagir com computadores e outros meios digitais similares, reconhecendo impulsos elétricos nos músculos do usuário. Além disso, não exige câmeras para rastrear os movimentos da mão ou braço e possuem baixo custo [Myo, 2016].

Ele é utilizado no antebraço do usuário, conforme pode ser visto na Figura 1. Para utilizá-lo, é necessária a calibração da braçadeira para cada usuário, pois cada um possui atividades e contrações musculares específicas. Após efetuada a sua calibração, o *Myo* possibilita controlar *softwares* e outras aplicações por meio de gestos e movimentos. Seu propósito é controlar computadores, telefones e outros dispositivos, enviando os dados capturados por ele via *Bluetooth* [Myo, 2016].



**Figura 1: Dispositivo vestível *Myo***

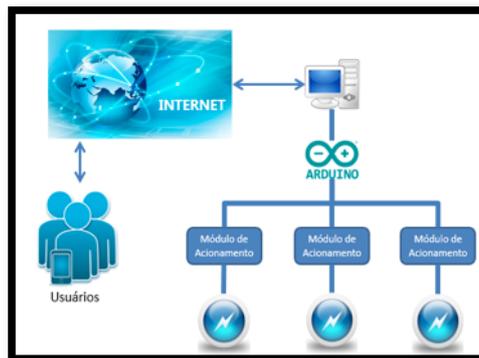
No sistema prototipado, efetua-se o controle de botões por meio de gestos realizados pelo usuário que esteja utilizando o dispositivo *Myo* em um ambiente de Realidade Virtual acoplado a um sistema de automação residencial, permitindo que o usuário consiga ligar/desligar cargas elétricas através de gestos sem a necessidade de se locomover até o local onde elas se encontram.

Nesta aplicação, o Arduino é o responsável pela parte de controle do sistema de automação, recebendo os comandos e os encaminhando para as cargas elétricas a serem controladas.

A arquitetura de hardware adotada neste trabalho, foi a conexão de um Arduino ao servidor que hospeda a parte web (*WebService*) da aplicação através de comunicação serial. E também a conexão dos módulos de acionamento das cargas elétricas diretamente ao Arduino através de suas portas de entrada/saída.

Ao adotar esta arquitetura, há algumas desvantagens, como a necessidade de se ter na residência o servidor de hospedagem da aplicação web (*WebService*) e também fazer grandes mudanças estruturais na residência, já que é preciso centralizar os módulos de acionamento e refazer a fiação das cargas elétricas a serem comandadas. Outra desvantagem é que o número de cargas elétricas que se pode comandar dependerá do número de portas de entrada/saída disponíveis no Arduino.

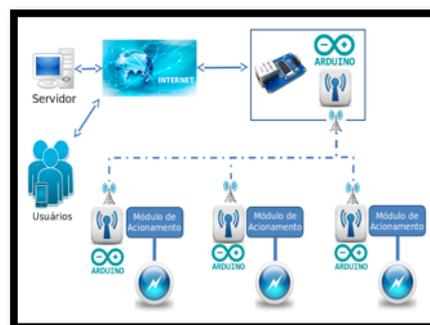
Na Figura 2, pode-se visualizar o esquema de ligação da arquitetura Arduino com comunicação serial, mencionada anteriormente.



**Figura 2: Arquitetura Arduino com comunicação serial**

Mas, comumente, em sistemas de automação residencial, preferem-se aqueles que não necessitem de grandes mudanças estruturais na residência para a sua instalação. Dessa forma, os sistemas que operam sem fio (*wireless*) ganham destaque, pois não necessitam fazer grandes mudanças estruturais na residência para adaptar o sistema elétrico à sua instalação.

Desse modo, na Figura 3, é mostrado um exemplo de arquitetura genérica que trabalha sem fio.



**Figura 3: Arquitetura Arduino com dispositivo *wireless***

Visto que esta arquitetura trabalha sem fio, torna-se necessário utilizar dispositivos *wireless* que comuniquem entre si e com o Arduino para a troca de informações e comandos entre os módulos de acionamento e a central de comandos, exemplos desse tipo de dispositivo são: NRF24L01, módulo *Xbee*, *WifiShield*.

Nesta arquitetura, o servidor que hospeda a aplicação web (*WebService*) não precisa estar conectado diretamente ao Arduino devido à criação de uma central de comandos que se conecta à Internet, a qual é composta por um Arduino, um *EthernetShield* e um dispositivo *wireless*, que encaminha os comandos para os módulos de acionamento. Nos módulos de acionamento, conecta-se o dispositivo *wireless* ao Arduino para receber os comandos da central. Nestes módulos, o Arduino é utilizado para interpretar os comandos recebidos e ligar ou desligar as cargas elétricas.

Seguindo esta arquitetura, o número de cargas elétricas que podem ser controladas não depende mais do número de portas de entrada e saída do Arduino, mas sim do protocolo de comunicação desenvolvido para a troca de dados entre a central de comandos e os módulos acionadores.

Para desenvolver este protótipo, construiu-se uma maquete em isopor e colocou-se led's para representar lâmpadas (cargas elétricas) a serem comandadas. O controle (ligar/desligar) dessas cargas foi realizado através do Arduino que está conectado a um servidor *WebService*, que expõe um serviço e recebe os comandos de controle da carga elétrica através da internet, podendo ser através da aplicação mobile, ou da aplicação que utiliza o *Myo*, conforme ilustra o esquema da Figura 4.

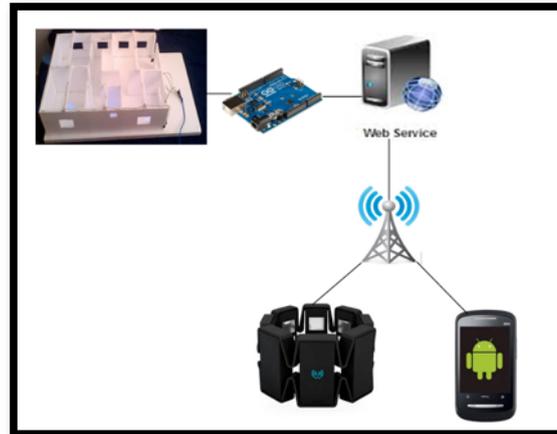


Figura 4: Esquema da aplicação

### 3. Resultados

O protótipo desenvolvido funciona da seguinte maneira: o usuário pode manipular o sistema de automação residencial através de gestos utilizando o dispositivo vestível *Myo*, onde seleciona-se o cômodo da casa que deseja executar a ação para, então, acionar os comandos ligar/desligar. Estes comandos, por sua vez, são enviados para um *WebService*, feito em linguagem de programação C# utilizando o *software Microsoft Visual Studio*. Posteriormente, o servidor que hospeda este *WebService* encaminha o comando para o sistema de automação residencial através de comunicação serial.

Na Figura 5, é exibida a arquitetura completa do sistema desenvolvido.

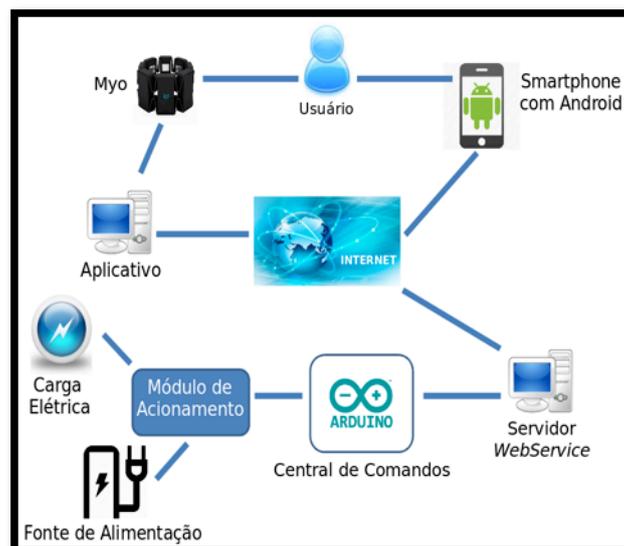
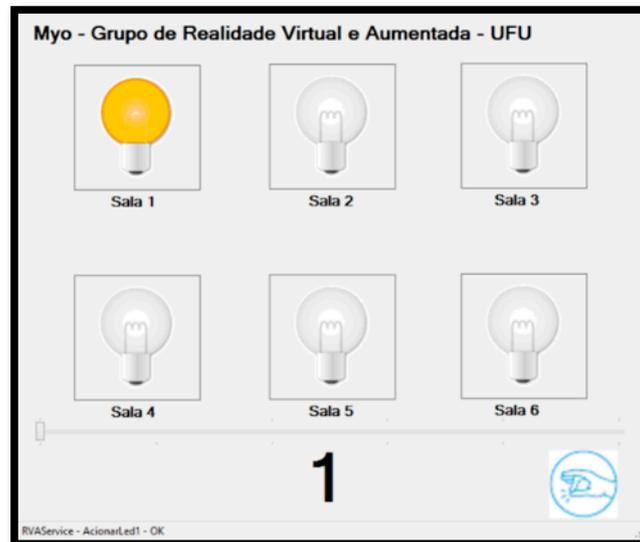


Figura 5: Arquitetura da aplicação

Na Figura 6, é mostrada a interface da aplicação desenvolvida no *Visual Studio*, após o usuário ligar a lâmpada da sala 1 do protótipo. O símbolo de estalar os dedos no canto inferior direito da tela é o responsável por ligar ou desligar as cargas elétricas do sistema utilizando o *Myo*.



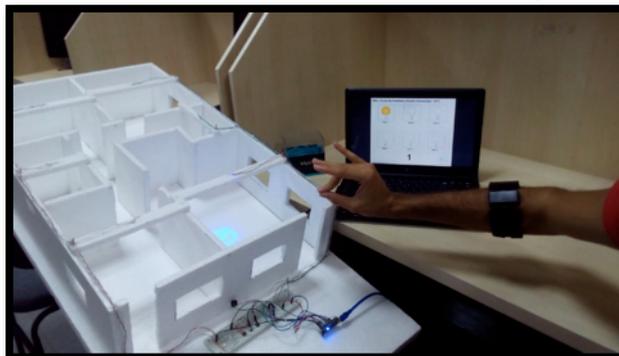
**Figura 6: Lâmpada da sala 1 ligada.**

Os símbolos apresentados na Figura 7 são os gestos mapeados para a utilização do aplicativo. Assim, o usuário executa uma ação do sistema de automação residencial ao realizar o gesto com o *Myo*, os quais são: “Ligar/Desligar a lâmpada” (*Double Tap*), “Ir para a esquerda” (*Wave Left*) e “Ir para a direita” (*Wave Right*).



**Figura 7: Gestos executados pelo usuário com o Myo**

A Figura 8 apresenta a maquete da aplicação com a lâmpada da sala 1 ligada juntamente com usuário fazendo o gesto “*Double Tap*” que é o comando de ligar/desligar mapeado no *Myo*. Para efeitos demonstrativos, utilizou-se LED’s no circuito eletrônico, ao invés do módulo acionador com a lâmpada.



**Figura 8: Lâmpada 1 ligada na maquete com o gesto “*Double Tap*” realizado com o Myo**

A Figura 9 apresenta a maquete da aplicação com todas as lâmpadas ligadas juntamente com o gesto “*Wave Right*”, que significa “Ir para a direita” na aplicação, onde o usuário seleciona uma sala (ou cômodo da casa), da qual deseja ligar ou desligar a lâmpada. Ao executar este movimento, é incrementado o número de identificação da sala a ser comandada, por exemplo, da sala 5 para a sala 6, conforme ilustrado a seguir.



**Figura 9: Gesto “*Wave Right*” realizado com o *Myo***

A central de comandos do *WebService* ainda se comunica com um sistema de RV disponibilizado em dispositivo móvel (celular) com plataforma Android, o qual realiza as mesmas ações, permitindo selecionar o cômodo da residência e acionar os comandos ligar/desligar das cargas elétricas que estão sendo controladas, conforme pode ser observado na Figura 10.



**Figura 10: Tela da aplicação na plataforma Android**

Dessa forma, percebe-se que a automação residencial proporciona diversos benefícios para a população, os quais geram demanda enquanto suprem razões para que os construtores incluam a automação residencial em suas novas construções e ao mesmo tempo ainda ofereçam serviços de readequação para residências já existentes.

#### **4. Discussão**

Nessa perspectiva, este trabalho visa auxiliar na acessibilidade e na autonomia de pessoas com deficiência física ou dificuldades de locomoção, visto que o controle deste sistema é realizado por gestos transmitidos ao dispositivo vestível *Myo* que funciona como um bracelete.

O dispositivo vestível *Myo* destaca-se dentre tantas tecnologias de controle por gestos, muitas das quais dependem de câmeras ou exigem hardware volumoso para reconhecer os gestos do usuário e traduzi-los em ações em uma tela.

Dessa maneira, o usuário executa atividades, como ligar e desligar as lâmpadas da casa, por exemplo, sem a necessidade de se deslocar pela sua residência.

Para pessoas que utilizam cadeiras de rodas de maneira permanente ou temporário (estado de reabilitação), esta aplicação é muito útil para promover maior independência desses pacientes, além de tornar a rotina menos trabalhosa e desgastante.

## 5. Conclusões

Portanto, este trabalho apresentou a utilização da tecnologia de Realidade Virtual combinada a Automação Residencial para aumentar a praticidade de controle de ambientes, permitindo ampliar as possibilidades de acessibilidade e comodidade das pessoas, principalmente daquelas com deficiência física e dificuldades de locomoção.

Além disso, o sistema desenvolvido pode proporcionar aos seus usuários maior conforto, otimização do tempo devido à diminuição das tarefas rotineiras e principalmente praticidade e economia.

Como proposta de melhorias futuras, propõe-se adicionar novas funcionalidades na aplicação, tais como, automatizar outras áreas da residência, melhorar o ambiente virtual e desenvolver o sistema de automação utilizando *wireless*.

## Referências

- Arduino. “Arduino Build Process”. 2014. Disponível em: <http://arduino.cc/en/Hacking/BuildProcess>. Acesso em: 21 jan. 2017.
- Brasil. “Subsecretaria Nacional de Promoção dos direitos da pessoa com deficiência – CORDE”. 2015. Disponível em: <http://portal.mj.gov.br/corde>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- Kirner, C.; Siscoutto, R.. “Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações”. Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. Porto Alegre: SBC, 2007. 202 p.
- Muratori, J. R.; Bó, P. H. D.. “Automação residencial: histórico, definições e conceitos”. 2010. Disponível em: [http://www.osetoeletrico.com.br/web/documentos/fasciculos/Ed62\\_fasc\\_automacao\\_capI.pdf](http://www.osetoeletrico.com.br/web/documentos/fasciculos/Ed62_fasc_automacao_capI.pdf). Acesso em: 30 jan. 2017.
- Myo. “Thalmic Labs – Gesture Control Armband”. 2016. Disponível em: <https://www.thalmic.com/myo/>. Acesso em: 20 jan. 2017.
- Santarosa, L. M. C.; Conforto, D.; Basso, L. D. O. “Eduquito: ferramentas de autoria e de colaboração acessíveis na perspectiva da web 2.0”. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 18, n. 3, 2012. ISSN 1413-6538.