

## DESENVOLVIMENTO DE UMA SOLUÇÃO BASEADA EM IOT COM FOCO EM PESSOAS COM RESTRIÇÃO FÍSICO MOTORA

JAMIR ALVES PEROBA<sup>1</sup>; KRISHNA FERREIRA XAVIER<sup>2</sup>; ADRIANO OLIVEIRA LIMA FERREIRA<sup>3</sup>; VINICIUS KRUGER DA COSTA<sup>4</sup>; RAFAEL CUNHA CARDOSO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>WeTech/IFSul – perobajamir@gmail.com

<sup>2</sup>WeTech/IFSul – tsixav@gmail.com

<sup>3</sup>WETech/IFSUL – adriano.jaguarao@gmail.com

<sup>4</sup>PPGC/UFPel, WeTech/IFSul – viniciusdacosta@gmail.com

<sup>5</sup>PPGC/UFPel, WeTech/IFSul – rafaelcardoso@pelotas.ifsul.edu.br

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente os avanços tecnológicos têm possibilitado o progresso em diversas áreas de conhecimento. Esta é a realidade da Internet Of Things (IoT), um campo de pesquisa que vislumbra um cenário onde dispositivos de diversas naturezas trocam dados e cooperam entre si e com seus usuários, para executar as mais diversas tarefas. A IoT tem como objetivo prover autonomia e facilidade a seus usuários na realização de tarefas cotidianas (GARTNER,2013).

De acordo com ANDREW; WHITMORE(2015), a IoT é um paradigma pelo qual objetos podem ser equipados com capacidades de identificação, monitoramento, comunicação e processamento que permitem que eles se comuniquem entre si, com outros dispositivos ou serviços pela Internet, para atingir determinados objetivos. Estes objetos possuem desde atributos físicos até personalidades virtuais, e utilizam interfaces inteligentes para se comunicar, se tornando capazes de interagir entre si e com o ambiente através de troca de dados.

Entre as inúmeras possibilidades existentes a partir da perspectiva IoT, o público formado por pessoas com deficiência física compõem uma parcela da população que pode se beneficiar dos avanços tecnológicos desta área. Segundo dados do censo 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 23,9% da população brasileira possui algum tipo de deficiência física (IBGE, 2010). Deste total, 7% relataram alguma forma de deficiência motora, variando desde restrições leves até problemas severos. Tais números revelam a existência de uma quantidade considerável da população que tem restrições para realizar tarefas diárias comuns, como se alimentar, se locomover ou se comunicar, por exemplo.

Neste contexto, uma área de pesquisa que busca desenvolver soluções que promovam a melhoria da qualidade de vida para pessoas com algum tipo de deficiência é a Tecnologia Assistiva (TA). As soluções de TA podem variar muito, podendo ser simples equipamentos de auxílio, como uma bengala a uma aplicação que utilize tecnologias mais sofisticadas, para acesso ao computador ou controle residencial, por exemplo.

Um exemplo de projeto de alta tecnologia é o dispositivo IOM (Interface Óculos Mouse) (MACHADO, 2010), um dispositivo vestível (que permite o controle do computador por pessoas com algum tipo de restrição motora nos membros superiores. O IOM consiste em um óculos com sensores embarcados os quais, quando conectados ao computador, transmitem dados para coordenadas do mouse, permitindo assim o seu controle sem a necessidade do uso das mãos.

Em especial, a criação de soluções baseadas em TA, voltadas a gerenciamento de ambientes domésticos ou de trabalho, buscam prover maior autonomia a pessoas com deficiências físicas. Com este cenário em vista, este trabalho propõe uma aplicação, que utiliza tecnologias da IoT, para possibilitar que pessoas com deficiência motora (principalmente nos membros superiores), controlem os ambientes em que residem, com maior simplicidade e autonomia, utilizando como meio primordial de interação o dispositivo IOM.

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a metodologia. A seção 3 detalha os resultados e discussões. A seção 4 finaliza o trabalho, discutindo os resultados alcançados até o momento.

## 2. METODOLOGIA

Este trabalho adota como abordagem de desenvolvimento o Design Centrado no Usuário (DCU), especificamente considerando as necessidades especiais que os usuários com algum tipo de deficiência motora possuem em controlar os ambientes onde residem. Para tanto, foi inicialmente realizada uma pesquisa de aplicações que se propunham a realizar o controle de domóticos em uma residência, na qual foi possível constatar a inexistência de uma solução desta natureza, pois as propostas encontradas não visam usuários com deficiência, e os que possuem esse foco não dispõem de uma interface web que atenda as necessidades dos seus usuários. A sequência após a revisão bibliográfica foi dividida em três ciclos de desenvolvimento e testes, que foi interface middleware e IoT.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para definir os principais requisitos que deveriam ser atendidos para a concepção do sistema proposto, algumas ponderações foram realizadas. A ideia central da tecnologia é utilizar o dispositivo IOM para interagir com uma interface gráfica e controlar os objetos inteligentes da casa.

Com relação a interface da solução, já que a aplicação se destina primordialmente à pessoas com deficiência motora nos membros superiores, um dos requisitos que deve ser observado é que a solução deve ser acessível a partir do maior número de dispositivos possíveis, como *laptops*, *Tablets*, TVs ou mesmo *smartphones*. Outro fator relevante é a quantidade de cliques necessários para executar tarefas, já que um excesso de movimentações para execução das tarefas pode causar desconforto e fadiga aos usuários. Um terceiro ponto é relacionado a aplicação ser minimamente inteligente, para informar aos usuários quando situações incomuns ocorrem no ambiente monitorado.

A arquitetura foi planejada da seguinte forma e é composta pelos elementos:

1. Usuário utilizando o dispositivo de interação IOM;
2. Interface web para configuração e acesso aos dispositivos presentes no ambiente;
3. Middleware que coordena os dispositivos existentes no ambiente e recebe os comandos a partir da interface web;
4. Sensores e dispositivos espalhados pela residência.

O módulo de *middleware* da aplicação é responsável por gerenciar a troca de dados entre os utensílios disponíveis no ambiente a interface gráfica de interação. A solução utiliza um protocolo IoT denominado MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) para a comunicação M2M (Machine to Machine).

O MQTT é um protocolo de conectividade de IoT que fornece acesso limitado a seus clientes. É projetado para o transporte de mensagens e assinaturas de forma mais leve e simples. Útil para locais onde a largura de banda da rede é reduzida ou conexões remotas, é um protocolo muito utilizado em sistemas IoT, por não exigir de consumo excessivo de energia e largura de banda. Este protocolo é baseado no paradigma de troca de mensagens *publisher/subscriber*, o qual utiliza um elemento central (broker) para gerenciar a troca de mensagens. Embora ligado a IBM, O MQTT é um protocolo aberto e é supervisionado pela Organização para o Avanço dos Padrões de Informação Estruturada (OASIS).

Este módulo utiliza o Mosquitto, um sistema de código aberto que implementa o protocolo MQTT e fornece métodos de publicar e subscrever mensagens, ideal para aplicações que não possuem um *hardware* muito robusto.

A interface gráfica web permite configurar, ajustar e monitorar os utensílios domóticos conectados a casa. Esta interface, especialmente desenvolvida para uso primordial do dispositivo IOM, envia mensagens ao módulo de middleware (MQTT) responsável por gerenciar a comunicação entre a interface e os dispositivos disponíveis no ambiente. A figura abaixo mostra a tela principal da aplicação, onde é possível perceber suas principais funcionalidades e objetos definidos.

Figura 1(Tela principal com objetos para controle)



Fonte: Acervo do projeto (2017).

Para verificar a viabilidade e realizar uma avaliação da solução, foram feitos testes em um cenário proposto de estudo de caso. Sensores de temperatura foram utilizados para reportar estes dados, usando o conceito de IoT para comunicar-se com a interface gráfica assistiva. Com relação aos dispositivos de hardware foram utilizados: uma placa Arduíno, um sensor de temperatura digital e o dispositivo IOM.

Como forma de validação do contexto, foi realizado a segunda bateria de testes com usuários típicos. Apenas com as telas para verificar a usabilidade e navegação da proposta.

Vinte usuários típicos testaram a aplicação, permitindo verificar a usabilidade da interface e disponibilidade dos itens. Para melhorar a navegação com o IOM os itens foram dispostos na tela de forma que os botões pudessem ser clicados mais facilmente. Esta disposição dos botões aliada ao

redimensionamento dos botões melhorou a performance dos usuários que não tiveram muitos problemas em executar as tarefas.

#### 4. CONCLUSÕES

Aplicações voltadas ao controle de utensílios domésticos normalmente não são desenvolvidos para pessoas com deficiência, não levando em consideração as necessidades específicas deste tipo de público. A tecnologia tem como objetivo ser uma solução de controle de ambientes inteligentes que auxilie e aumente a autonomia dos usuários com restrição motora ao realizar tarefas cotidianas. A respeito da interface gráfica de interação, foi desenvolvida uma aplicação web responsiva de modo que se adapte a diferentes tamanhos e resoluções de dispositivos. A adoção de tecnologias relacionadas a IoT, como o protocolo MQTT, torna o sistema facilmente extensível, permitindo a sua ampliação para suportar diferentes dispositivos e serviços que entendam este padrão troca de mensagens.

Como próximos passos, está a ampliação de dispositivos disponíveis para criação de um ambiente de teste mais complexo que será aplicado a usuários típicos e atípicos. Também se projeta a criação de um sistema para gerenciar a criação de objetos, categorias e ambientes bem como gerenciar os níveis e permissões de usuários.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**GARTNER. the Internet of Things installed base will grow to 26 billion units by 2020.** 12 dez. 2013. Acessado em 04 ago. 2017. Online.  
Disponível em: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2636073>

WHITMORE, A.; AGARWAL, A.; DA, L. X. The Internet of Things - A survey of topics and trends. **Springer**, v.17, n.2, p. 261- 274, 2015.

MACHADO, M. B.. Óculos Mouse: Mouse Controlado pelos movimentos da cabeça do usuário. **Brazilian Patent INPI n. PI10038213**, 2010.

**IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Censo Demográfico 2010**, nov. 2010. Acessado em 02 set. 2017. Online. Disponivel em:  
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>

KBAR, G; ALY, S. Smart workplace for persons with disabilities (SMARTDISABLE). **proceedings of 2014 International Conference on Multimedia Computing and Systems**, 2014.

PAUL, B.; PAUL, S. M.; ALEXANDRE D; LOTTE, N. S.; ANDREASEN, S.; YANNICK, L. M. A Context-Aware User Interface for Wireless Personal-Area Network Assistive Environments. **Springer**, 2012.

ABURUKBA, R. Configurable ZigBee-based control system for people with multiple disabilities in smart homes. **IEEE, Industrial Informatics and Computer Systems (CIICS)**, 2016 International Conference on. p. 1-5, 2016.