

# CONTROLANDO O AMBIENTE DE SALA DE AULA POR MEIO DE DISPOSITIVO MÓVEL E MICROCONTROLADOR

Raiane de Lima Corrêa, Antônio Alberto Sena dos Santos, Ruth Pereira de Oliveira

Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – Universidade Federal do Amazonas  
Rua Nossa Senhora do Rosário, 3683 – Tiradentes – Itacoatiara/AM

raiane\_vina@hotmail.com, {profalbertosena, ruhysi2010}@gmail.com

**Resumo:** O avanço tecnológico nos últimos anos alinhado principalmente ao surgimento da arquitetura de micro controladores e conceitos como domótica, vem possibilitando criar ambientes automatizados, ocasionando maior praticidade, conforto, redução de custo e tempo. O objetivo foi construir um protótipo, utilizando um microcontrolador arduino, na qual possibilitou o acionamento e desligamento de dispositivos por meio de uma aplicação móvel. O método foi dividido em três etapas: Selecionar os modelos de *hardware/software*, definir os requisitos e implementação. Como resultado, foi construído um protótipo em forma de maquete que representa o ambiente real de uma sala de aula, utilizando como ligação entre o smartphone e o protótipo conexão via *bluetooth*, responsável pela interação entre o dispositivo móvel e o micro controlador.

**Palavras-chave:** Protótipo; Sala de Aula; Automação, Domótica.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia novas formas de comunicação e monitoramento das coisas foram sendo desenvolvidas, como a inclusão dos ambientes automatizados. Nesse sentido Smihula (2010) enfatiza que a sociedade vivencia uma época cercada de novas tecnologias da informação e comunicação, na qual esses recursos invadem as esferas da sociedade moderna.

Assim, em um mundo cada vez mais globalizado, os dispositivos móveis e os sistemas de automação fazem parte das vidas das pessoas. Surgindo assim o termo “Domótica” que de acordo com Accardi e Dodonov (2012) está ligado ao ato de realizar ações de forma automática.

A automação vem sendo adotado em diversos ambientes, contribuindo para um melhor aperfeiçoamento e desempenho nos processos, no que diz respeito a dispositivos interligados conforme (OLIVEIRA, 2016). Dessa forma a domótica vem a ser um forte aliado para que seja possível automatizar e interligar os diferentes dispositivos em uma sala de aula por meio de uma rede.

Agilizar os procedimentos é um fator importante, pois pode fazer com que os professores e técnicos reduzam o tempo gasto ao ligar e desligar os dispositivos como: lâmpadas, ar condicionado, projetor (Datashow) (SILVA et al., 2015).

A automatização de um ambiente educacional oferece agilidade aos seus usuários de forma a facilitar o trabalho dos professores, técnico e alunos, assim como, proporcionar



comodidade, maximizar o uso de recursos e tornar eficiente o aprendizado dos discentes (ACCARDI e DODONOV, 2012).

Dentro desse contexto, neste trabalho foi desenvolvido um protótipo em forma de maquete que representa o ambiente de sala de aula automatizado através de *hardware* e *software* capaz de acionar o ligamento/desligamento de objetos através de um dispositivo móvel interligado a um micro controlador responsável por executar as ações repassadas pelo usuário.

O método foi dividido em três etapas (selecionar os modelos de *hardware* e *software*, definir os requisitos e implementação do ambiente automatizado), onde foi possível que o desenvolvedor criasse um ambiente potencializando as suas habilidades na implementação do protótipo da sala automatizada.

O objetivo foi construir um protótipo que represente uma sala de aula automatizada, utilizando a plataforma de prototipagem arduíno, que possibilite o acionamento e desligamento de dispositivos por meio de uma aplicação móvel.

Como resultado obtido, primeiramente foi identificado as ferramentas livres, como os modelos de *hardware* e *software open source* adotados para automatização do protótipo, para garantir o baixo custo do projeto. Assim, esses modelos foram essenciais para criar o ambiente de sala de aula representado por meio de uma maquete, onde foi possível perceber que a automatização do ambiente se torna relevante por apresentar benefícios como: auxiliar os professores no decorrer da exposição de suas aulas, evitando procedimentos manuais que levam tempo para serem executados.

O restante do artigo está organizado da seguinte maneira. A Seção 2 apresenta alguns conceitos básicos e discute trabalhos relacionados. A Seção 3 apresenta a metodologia utilizada enquanto a Seção 4 mostra os resultados e as discussões. A Seção 5 apresenta as conclusões e os trabalhos futuros.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Conceitos Relacionados

#### 2.1.1 Domótica

O termo domótica resulta da junção das palavras *domus* (casa), com robótica (controle automatizado de algo), também conhecida como automação residencial, é uma tecnologia recente responsável pela gestão dos recursos habitacionais e representa o que vem sendo chamado de *Smart Home* (OLIVEIRA, 2016).

Segundo Accardi e Dodonov (2012), a domótica é a automatização e o controle que se realizam mediante o uso de equipamentos que dispõem de capacidade para se comunicar interativamente entre eles, com capacidade de seguir as instruções de um programa previamente estabelecido pelo usuário de ambientes como a sala de aula, que traz inúmeras possibilidades de alterações conforme seus interesses.

Para Araújo et al., (2012) a domótica permite maior qualidade de vida, simplificando o cotidiano das pessoas, reduzindo o trabalho manual e satisfazendo as suas necessidades de gestão, comunicação, conforto, aumentando o bem-estar e a segurança, além disso, sua evolução permite oferecer continuamente novas aplicações.



### 2.1.2 Automação

A automação 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 um ambiente (FREITAS *et al.*, 2012).

De acordo com Silva *et al.*, (2015) a automação vem sendo empregada nas mais diversas áreas, principalmente em ambientes universitários onde as tecnologias de automação podem controlar remotamente os objetos/dispositivos de uma sala de aula como: acender/apagar lâmpadas, ligar/desligar Datashow e ar condicionado, tornando ambientes comuns automatizados.

A automação em ambientes como a sala de aula está aplicada às tecnologias de sensoriamento, controle e automação, sendo responsável pela gestão e monitoração de toda rede domótica, de forma a tornar o ambiente mais automatizado, interconectando os mais diversos dispositivos (CEZAR JUNIOR e GROOTE, 2015).

Para tornar o ambiente automatizado, a sala de aula contará com recursos de automação para tornar as atividades cotidianas automatizadas. Desta forma, será utilizado *hardware* (Arduíno, Sensores, Controladores), placa de rede *bluetooth* e *software* (Arduíno 1.8.5).

### 2.1.3 APP Inventor

O *App Inventor* utilizado neste trabalho é uma ferramenta de programação em blocos que foi desenvolvida pelo Google e mantida pelo MIT (Instituto de Tecnologia de *Massachusetts*) o qual proporciona que qualquer pessoa sem necessidade de programação o utilize, permitindo desenvolver aplicativos totalmente funcionais para dispositivos móveis *Android* (GOMES e MELO, 2013).

Esta ferramenta permite a criação de aplicativos de *software* para *android*, que possui uma interface gráfica de fácil utilização e por ser simples para iniciantes em programação, visto que o usuário tem a liberdade de arrastar e soltar os objetos visuais para criar seus aplicativos. Em virtude de tais características, optou-se pela escolha desta ferramenta para o desenvolvimento do aplicativo. Ressalta-se ainda que a ferramenta é disponibilizada de forma gratuita.

## 2.2 Trabalhos Relacionados

Na literatura foi possível encontrar diversas abordagens sobre o problema e que discutem justamente a forma em que torna viável a automação do ambiente de sala de aula, isso ocorre devido a diminuição dos custos de *hardware* e *software* e de conceitos usados em outros ambiente como a domótica. Assim, nesta subseção será exposta uma comparação dos trabalhos relacionados com este trabalho, destacando a diferença e a contribuição do trabalho em relação aos demais. Para facilitar o entendimento dos trabalhos relacionados em comparação com o trabalho apresentado neste projeto a Tabela 1 apresenta um resumo comparativo.

Os trabalhos foram criteriosamente relacionados, pois apresentaram similaridade ou propostas que se relacionam a este trabalho, como podemos visualizar na Tabela 2 que ilustra



o comparativo das tecnologias utilizadas em todos os trabalhos, bem como o foco no ambiente e o referido público-alvo, e, a simulação dos testes de acordo com cada aplicação.

**Tabela 1 - Comparativo dos Trabalhos Relacionados**

<b>Autores</b>	<b>Trabalhos Relacionados</b>	<b>Comparativo</b>
Abreu e Valim (2011)	Este artigo propõe uma solução baseada no controle de automação com foco residencial utilizando a tecnologia <i>bluetooth</i> e uma aplicação no <i>smartphone</i> . Dessa forma, os autores simularam através de um <i>software</i> a comunicação entre o celular e um micro controlador responsável pelo controle das variáveis presentes na residência. Neste trabalho foi constatado que por haver um número maior de retransmissão automática dos comandos solicitados, ocasionou um tempo maior para acionar os dispositivos, o que resultou em uma espera ociosa para ligar/desligar os dispositivos.	Este trabalho foi baseado na tecnologia domótica, utilizamos um módulo <i>bluetooth</i> visando apresentar uma forma fácil de comunicação e configuração com este projeto, e assim, permitir o controle e o gerenciamento acessível por meio de uma aplicação no <i>smartphone</i> . O diferencial deste trabalho está na redução do tempo que os usuários levariam para realizar os procedimentos de ligar/desligar os dispositivos por meio da aplicação.
Silva <i>et al.</i> , (2015)	Neste trabalho foi desenvolvido um protótipo com Arduino para gerenciar o ar condicionado e as lâmpadas de uma sala de aula por meio de uma placa de rede <i>Ethernet</i> responsável pela conexão do protótipo com a aplicação denominada IFControl, disponível para <i>Smartphone</i> e <i>Desktop</i> .	Apesar de similar, este trabalho integrou dispositivos como: datashow, lâmpadas e ar condicionado que será acionado por uma aplicação em <i>Android</i> , utilizando módulo <i>bluetooth</i> RS232 HC05. Tais dispositivos foram testados em uma maquete, o que possibilitou o seu gerenciamento.
Wanzeler, Fülber e Merlin (2016)	Foi desenvolvido um sistema de automação residencial de baixo custo controlado através de um dispositivo móvel utilizando a plataforma Arduino Uno. O Artigo é baseado no conceito da Internet das Coisas (IoT), utilizando sensores e atuadores responsáveis pela comunicação e acionamento dos dispositivos por meio de um <i>Smartphone</i> .	Em comparação com este trabalho, o diferencial está no tipo de abordagem tecnológica que utilizamos, no caso a domótica. Utilizamos também a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino Mega 2560 por ter mais capacidade de memória que o Arduino Uno. E assim, automatizar e incrementar outros dispositivos que futuramente pretende-se implantar.

Fonte: Os autores (2018).

**Tabela 2 – Especificação dos trabalhos**

<b>Autores</b>	<b>Tecnologia</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Aplicação (Testes)</b>
Abreu e Valim (2011)	Domótica	Residencial	Residência Virtual
Silva <i>et al.</i> , (2015)	Ethernet	Sala de aula	Sala de aula
Wanzeler, Fülber e Merlin (2016)	IoT	Residencial	Maquete
Este Projeto	Domótica	Sala de aula	Maquete

Fonte: Os autores (2018).

Portanto, todos os artigos aqui citados foram selecionados por meio da revisão da literatura que possuem publicações em eventos da área de automação e domótica. Outros trabalhos foram usados como apoio e que constaram nas referências bibliográficas. Mas que diferentemente dos trabalhos relacionados, nessa proposta possui os seguintes diferenciais:



a) Custo: o custo com o desenvolvimento de *software* e *hardware* não ultrapassaram R\$ 100 reais;

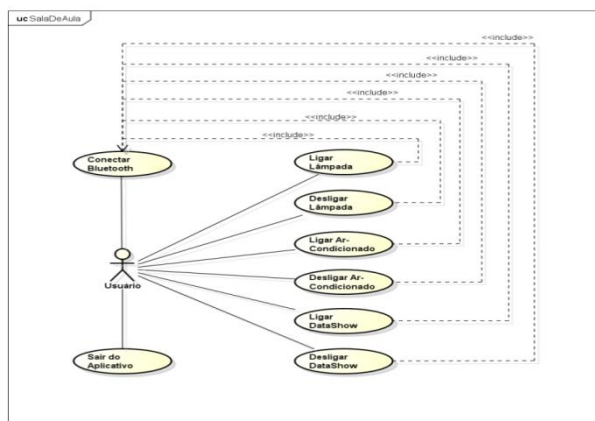
b) Ambiente: a sala de aula foi completamente representada através de uma maquete de forma a visualizar o funcionamento do *hardware* e *software* do modelo proposto.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foi utilizada a metodologia de desenvolvimento em Cascata que é um processo de engenharia de construção de *software* que inclui o levantamento de requisitos, a definição da documentação, bem como a implementação da aplicação.

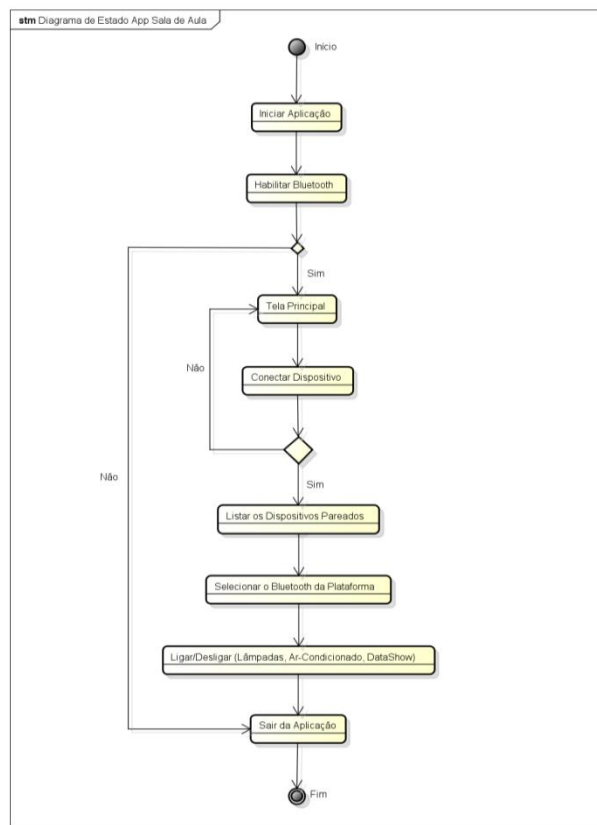
O trabalho foi desenvolvido utilizando a placa de desenvolvimento Arduino Mega2560 que tem a função de integrar os dispositivos, além do módulo *bluetooth* HC06, módulo relé 2 canais 5v, 01 *proto board*, cabos *jumper*s macho x fêmea para arduino, fonte de alimentação, 3 lâmpadas que representam os objetos (lâmpadas, datashow e ar condicionado), para construção da aplicação utilizou-se o *software App Inventor*.

Figura 1 – Diagrama de caso de uso



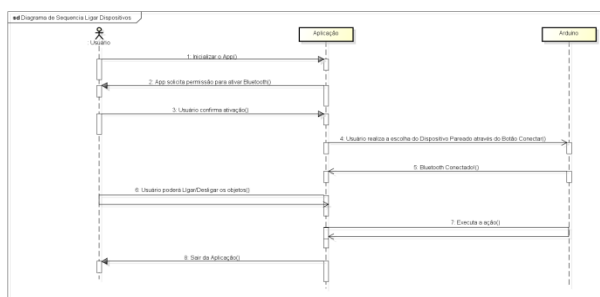
Fonte: Os autores (2018).

Figura 2 - Diagrama de estado



Fonte: Os autores (2018).

Figura 3 – Diagrama de sequência



Fonte: Os autores (2018).

Utilizando a plataforma de desenvolvimento em blocos *App Inventor* foi construído o aplicativo “SaladeAula”, disponível inicialmente para a plataforma *Android*.

Os requisitos para automatizar o ambiente de sala de aula foram elaborados com base em informações coletadas por meio de um questionário aplicado aos participantes por meio de um *survey*, com o objetivo de identificar pontos que auxiassem no levantamento de requisitos do aplicativo.





Após a análise do questionário foram elaborados os diagramas de caso de uso Figura 1 diagramas de estado Figura 2 e diagrama de sequência Figura 3, utilizando a ferramenta de Linguagem de Modelagem Unificada (UML) denominada de *Astah Community*, desenvolvida no Japão na linguagem de programação Java, possibilitando a sua execução em qualquer plataforma e define o sistema de fácil compreensão e utilização. É uma modelagem que permite representar um sistema de forma padronizado.

A modelagem é o processo de desenvolvimento de modelos abstratos de um sistema, em que cada diagrama apresenta uma visão ou perspectiva, diferente do sistema, além de determinar o que a aplicação irá realizar tendo como base os requisitos encontrados.

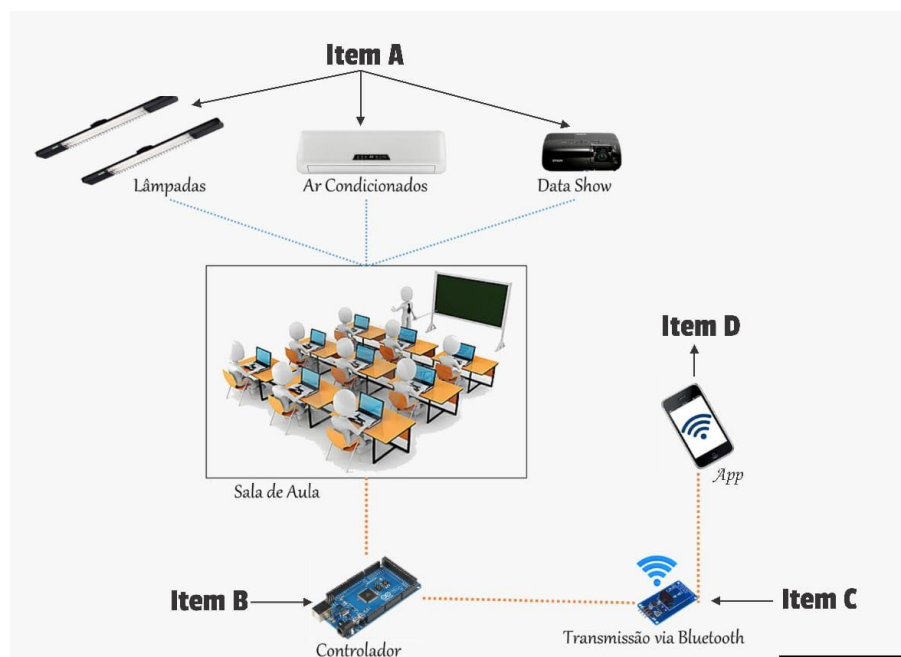
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os modelos de *hardware* e *software* foram selecionados com base no levantamento bibliográfico, que teve a finalidade de obter conhecimentos acerca do ambiente que foi implementado, e assim, foi possível selecionar ferramentas livres, para automatização do protótipo, para garantir o baixo custo do projeto.

Foram definidos todos os requisitos necessários para a implementação do ambiente automatizado, seguindo a metodologia adotada por Pressman (2011), que se baseia na coleta de dados por meio de questionários que tem como objetivo identificar as restrições gerais do ambiente: requisitos funcionais e não funcionais. Dessa forma, foi elaborado os diagramas da *Unified Modeling Language* - UML (caso de uso, sequência e de estados) utilizando a ferramenta *Astah Community*.

Este projeto foi desenvolvido baseando-se no trabalho realizado por KODALI *et al.*, 2016, onde foi criado um ambiente de automação para sala de aula tendo como base a arquitetura descrita e representada através da Figura 4.

**Figura 4 - Arquitetura do protótipo de sala automatizada**



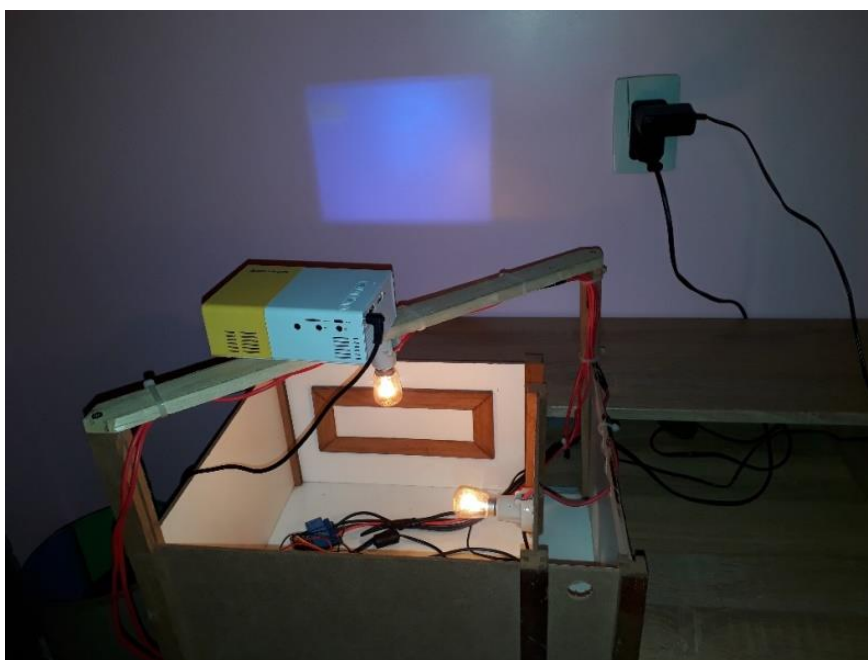
Fonte: Adaptado de (KODALI *et al.*, 2016).



- a) Item A: composto por dispositivos (lâmpada, ar condicionado e datashow) que representam os equipamentos que serão usados e conectados à plataforma Arduino Mega2560 e são acionados por módulos relés de 5V com dois canais que tem como características à simplicidade de sua operação, sendo uma alternativa por ser de qualidade para projetos utilizando arduino e demais controladores. Além de fazer acionamentos de carga de até 220V, como os equipamentos utilizados neste trabalho.
- b) Item B: o micro controlador arduino Mega2560 é responsável por realizar a ligação entre os dispositivos e a aplicação móvel. Desta forma, os dispositivos do item A estão conectados nas portas digitais (8, 11 e 12). Outra placa que está presente na arquitetura é o adaptador *bluetooth* ligadas nas portas digitais (0[RX] e 1[TX])
- c) Item C: na arquitetura a conexão entre o micro controlador e o dispositivo móvel é realizada através do módulo *bluetooth* RS232 HC05, este módulo apresenta uma forma fácil de comunicação e configuração com o projeto, além de ser uma placa com baixo custo. Sendo responsável neste trabalho por repassar os estados em que os objetos se encontram.
- d) Item D: visando facilitar a integração com a plataforma arduino foi desenvolvido uma aplicação móvel responsável por realizar a automação do ambiente em questão. O aplicativo pode ser usado por usuários que possuem *smartphone* e que possuem sistema operacional *android* a partir da versão 4.0.

A implementação foi baseada nos dados obtidos na coleta de requisitos, onde foi possível construir o protótipo de sala de aula automatizada representada por uma maquete Figura 5.

**Figura 5 - Ambiente de sala de aula automatizada (Maquete)**

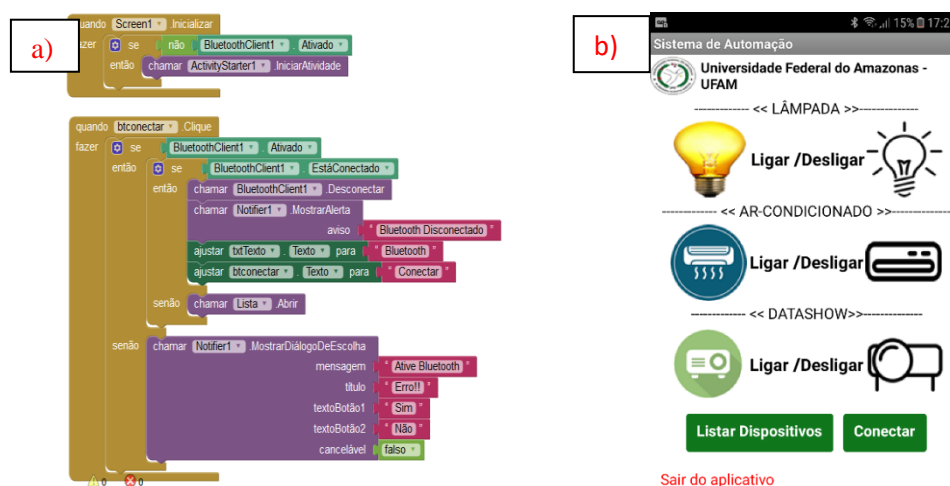


Fonte: Os autores (2018).



Esse trabalho foi baseado na tecnologia domótica, com o intuito de interconectar os dispositivos existentes no cenário da sala de aula através de uma aplicação desenvolvida na ferramenta *App Inventor* para *android* Figura 6, além de utilizar o *software* *Arduíno* 1.8.5 para desenvolver os algoritmos necessários para compilar os códigos desenvolvidos para o ambiente.

**Figura 6 – Menu da aplicação no Smartphone**



Fonte: Os autores (2018).

Essa aplicação foi desenvolvida na ferramenta de desenvolvimento *App Inventor* Figura 6(a). A escolha desta plataforma facilitou o processo de desenvolvimento, a integração da plataforma e proporcionou seu uso seguro, pois possibilita somente o acesso para os dispositivos que estejam ao alcance do sinal *bluetooth* e que possuem o aplicativo de controle Figura 6(b).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A rotina dos educadores em sala de aula, faz com que haja a necessidade de que a seja necessário o desenvolvimento de método/técnica que venha justamente facilitar suas atividades, uma vez que o tempo de aula possui um horário em que muitas vezes o professor necessita sair de uma sala e ir para outra para ministrar o tempo de outra disciplina, o que leva o professor a realizar novamente antes do início da aula ter que preparar todo o ambiente. Nesse contexto, neste trabalho a automatização apresenta benefícios que auxiliam no cotidiano das pessoas, proporcionando maior qualidade de vida, viabilizando maior conforto, segurança, comodidade e, sobretudo agilidade.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi criar um protótipo de ambiente de sala de aula automatizada com uso de plataforma de prototipagem *Arduíno* capaz de ser acionado por um dispositivo móvel através da comunicação por *bluetooth*.

Para elaborar o projeto, foi realizado um levantamento de requisitos por meio de um questionário aplicado aos participantes da área de informática de diversas instituições por meio de um *survey*, no qual puderam opinar sobre a importância da automatização em sala de aula e seus benefícios. O aplicativo “SaladeAula” tem em sua tela principal os objetos representados por botões com ícones referentes a cada dispositivo, cujo o objetivo é de enviar





comandos ao micro controlador arduino e assim, executar as funções de ligar e desligar um objeto.

Após o desenvolvimento do aplicativo e a construção da maquete foram realizados os testes unitários e os testes de integração com o aplicativo “SaladeAula” devidamente instalado no smartphone, com objetivo de analisar e identificar possíveis erros no protótipo.

Como resultado obtido, primeiramente foi identificado às ferramentas livres, como os modelos de *hardware* e *software open source* adotados para automatização do protótipo, para garantir o baixo custo do projeto. Assim, esses modelos foram essenciais para criar o ambiente de sala de aula representado por meio de uma maquete, onde foi possível perceber que a automatização do ambiente se torna relevante por apresentar benefícios como: auxiliar os professores no decorrer da exposição de suas aulas, evitando procedimentos manuais que levam tempo para serem executados.

Dessa maneira, podemos concluir que a automatização do ambiente de sala de aula resulta em agilidade, proporcionando comodidade aos seus usuários. A inserção desta tecnologia nestes ambientes torna os processos do cotidiano mais prático, com conforto, economia, além de ser possível desenvolver um ambiente de automação de baixo custo, utilizando micros controladores.

A limitação deste projeto está relacionada ao fato de não haver disponibilidade de sala para implantar em um ambiente real, como o ICET devido ao período letivo, o que ocasionaria prejuízo no andamento dos conteúdos programáticos.

Como trabalhos futuros, podemos relacionar os seguintes itens:

- Aplicação e implementação em ambiente real, exemplo: caso o ICET pretenda implantar em um ambiente real como a sala de aula, solicitaremos junto a coordenação um termo de consentimento para realizar tais procedimentos que facilitará o cotidiano dos professores;
- Funções adicionais: pode-se acrescentar ao aplicativo funções como: monitoramento do status do ambiente de sala de aula, programar os horários padrões de funcionamento de salas, mapeamento das salas, tempo de uso por cada professor e controle de incêndio.



## REFERÊNCIAS

- ABREU, E.; VALIM, P. R. Domótica: Controle de Automação Residencial Utilizando Celulares com Bluetooth. **VIII SEGeT - SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA**, Resende, Rio de Janeiro, 2011.
- ACCARDI, A.; DODONOV, E. Automação Residencial: Elementos Básicos, Arquitetura, Setores, Aplicações e Protocolos. **TIS Tecnologias, Infraestrutura e Software**, São Carlos, 1, Novembro 2012. 156-166.
- ARAÚJO, Í. et al. Desenvolvimento de protótipo de automação predial/residencial utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica arduíno. **COBENGE - XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**, Belém -PA, 03-06 Setembro 2012.
- CEZAR JUNIOR, P.; GROOTE, J.-J. Automação Residencial com microcontroladores arduino e controle via internet para cursos de engenharia. **II World Congress on Systems Engineering and Information Technology**, Vigo, Espanha, 19-22 Novembro 2015. 79-83.
- FREITAS, C. et al. Automação residencial: cenário atual e perspectivas futuras. **Revista Ciência e Tecnologia**, v.15, n.26, p. 41-48, jan – jun 2012. ISSN 1677-9649.
- GOMES, T.; MELO, J. App Inventor for Android: Uma Nova Possibilidade para o Ensino de Lógica de Programação. **II Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE**, Campinas, São Paulo, 2013. 620-629.
- KODALI, R. et al. IoT Based Smart Security and Home Automation System. **ICCCA International Conference on Computing, Communication and Automation**, India, 29-30 Abril 2016. 1286-1289.
- OLIVEIRA, M. Domótica:a casa do futuro já presente. **Revista Especialize On-line IPOG**, Goiânia, v. 1, n. 12, Dezembro 2016. ISSN 2179-5568.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. 7. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2011.
- SILVA, G. S. et al. IFCONTROL – Uma proposta para controlar o ambiente das salas de aula em uma instituição de ensino. **Anais do I Congresso de Ciência, Educação e Pesquisa Tecnológica**, Manaus, 16-20 Outubro 2015. 177-180.
- SMIHULA, D. Waves of technological innovations and the end of the information revolution. **Journal of Economics and International Finance**, p. 58-67, Abril 2010. ISSN 2006-9812.
- WANZELER, T.; FÜLBER, H.; MERLIN, B. Desenvolvimento de um sistema de automação residencial de baixo custo aliado ao conceito de Internet das Coisas (IoT). **XXXIV Simpósio Brasileiro de Telecomunicações**, Santarém - PA, 30 - 02 Ago - Set 2016.

