



Control House: Uma Plataforma para a Utilização de um Controle Universal para Ambientes Residenciais

Uítalo Renan dos Santos Souza¹, Fabio Fonseca Barbosa Gomes¹

¹Departamento de Educação – Centro Universitário Regional do Brasil (UNIRB)

– Salvador – BA – Brasil

uitalo.urss@gmail.com, fabio.gomes@unirb.edu.br

Abstract. *Technology is becoming more necessary for the development of human beings and the environment in which they live. Increasingly, the presence of devices, sensors and things that have been optimized through technology around people is noticed. This need to be connected to the world through the internet causes new initiatives to appear and with this new forms of interaction between humanity and technology can be presented. As a result, there are numerous research possibilities on the subject, making this analysis obtain more resources, functionalities and its use become more improved and attractive. Therefore, this work has as main objective the realization of a comparative study in the area of universal remote controls via smartphone and, also, it presents the project of a universal remote control using the concepts of layers of interaction between computational devices.*

Resumo. *A tecnologia vem se tornando mais necessária ao desenvolvimento do ser humano e do meio em que vivem. Cada vez mais se nota a presença de aparelhos, sensores e coisas que passaram a ter seu funcionamento otimizado através da tecnologia em volta das pessoas. Essa necessidade em estar conectado ao mundo através da internet faz com que novas iniciativas apareçam e com isso novas formas de interação entre a humanidade e a tecnologia possam ser apresentadas. Com isso surgem inúmeras possibilidades de pesquisa sobre a temática, fazendo com que esta análise obtenha mais recursos, funcionalidades e seu uso se tornem mais aprimorado e atrativo. Portanto, este trabalho tem como principal objetivo a realização de um estudo comparativo na área de controles remotos universais via smartphone e, também, apresentação o projeto de um controle remoto universal utilizando os conceitos de camadas de interação entre dispositivos computacionais.*

1. Introdução

Hoje, a tecnologia da informação está distribuída em todos os ambientes, sendo fundamental para o desenvolvimento do ser humano e da sociedade. É impossível imaginar um campo onde a tecnologia não esteja inserida. Segundo Teza *et al.* (2002) “A tecnologia disseminou-se a tal ponto, que hoje está ao alcance de todos, e é muito difícil citar um ramo ao qual a informática não está presente”. Isso faz com que a sociedade busque novas alternativas de uso dela, em prol de mais benefícios.



Dentre as inúmeras formas de usar a tecnologia, existe a automação. Segundo Teza *et al.* (2002) “Considera-se automatização qualquer processo que auxilie o ser humano nas suas tarefas do dia-a-dia, sejam elas comerciais, industriais, domésticas ou no campo”. É possível ter variadas formas de simplificar as atividades manuais existente através da automatização de seu processo, trazendo com isso uma *performance* mais bem apurada.

Nesta área, uma das vertentes que está em franco crescimento é a automação residencial. Segundo Teza *et al.* (2002) “Automação Residencial proporciona o conforto e a conveniência que qualquer ser humano deseja”, como, por exemplo, poder, através de um controle universal, gerenciar e interagir com elementos inteligentes de um ambiente. Buscando cada vez mais segurança, atrelado à conforto e qualidade de vida, este ramo da automação tem conseguido boa aceitação no mercado. “O mercado da automação residencial é um dos que mais cresce atualmente no mundo” (WORTMEYER *et al.*, 2005). Essa tecnologia tem se tornado muito importante e valiosa. “84% dos construtores entendem que incorporar tecnologia às residências que constroem é um importante diferencial mercadológico” (MURATORI e DAL BÓ, 2011).

Atualmente, a automação residencial pode ser uma boa alternativa frente aos problemas sociais “Com o crescente aumento da violência nas cidades, à população tenta, na medida do possível, trazer para dentro de suas casas segurança, conforto e diversão para que não seja necessária a exposição a riscos prováveis (WORTMEYER *et al.*, 2005). De acordo com Pereira (2007), “As soluções em automação residencial atualmente atendem, não apenas aos portadores de deficiências físicas, [...] como a moradores que buscam tão somente a diminuição do tempo envolvido na execução de tarefas repetitivas e frequentes”. O que mostra que a automação residencial pode ser uma alternativa que reúna em um só produto conforto, segurança e economia aos seus usuários.

A evolução tecnológica faz com que cada vez mais ações deixem de ser uma tarefa manual, para ser utilizada na automação. Deste modo, fazer com que o usuário saia da entidade que executa a ação e o traga para o comando faz com que exista mais comodidade, controle e benefícios ao mesmo. No ambiente residencial, atividades diárias, tais como: ligar e desligar uma lâmpada ou programar aparelhos eletrônicos podem parecer desnecessários à automatização. Porém, a proposta de contar com um controle universal, onde todas essas atividades estejam contidas e disponíveis em um *smartphone*, por exemplo, e torna-se bastante atrativa pela comodidade. Isto simplifica atividades domésticas diárias e gera benefícios para a área de acessibilidade, pois torna a ação disponível sem a necessidade deslocamento do usuário.

Tomando como amostra as pessoas com necessidades especiais ou com mobilidade reduzida, a importância de ter um controle em um ambiente residencial proporciona autonomia e satisfação, pois o usuário executa a ação não necessitando de auxílio de outro indivíduo. Pode-se tomar como exemplo usuários que tenham lapsos de memória, por conta de enfermidades ou idade avançada. Desta maneira, o controle pode funcionar ao programar um tempo para lembrar o usuário que certo aparelho está ligado ou até mesmo o desligue ao expirar esse tempo. Tudo isso faz da utilização do controle universal um fator bastante relevante à sua qualidade de vida.



A meta de um projeto de automação residencial é garantir ao usuário a possibilidade de controle e de acesso aos equipamentos instalados em sua residência, de dentro ou de fora dela. Trabalhar nesse projeto consiste em trazer uma solução que traga comodidade, segurança e economia. A meta deste trabalho é apresentar uma plataforma de controle universal para aplicação em um ambiente residencial, fazendo que funções, inicialmente feitas com relativa interferência humana, passem a ser automatizadas através de um terminal para controle de suas atividades. Para isso, é necessário: demonstrar a importância da Automação Residencial; trazer modelos já existentes, detalhando suas configurações e principais ferramentas; detalhar o processo de construção da plataforma proposta; demonstrar a implantação da Automação Residencial; trazer modelos já existentes, detalhando suas configurações e principais ferramentas e propor um modelo, com base no que foi apresentado nos tópicos anteriores.

Em relação a metodologia apresentada neste trabalho, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, de natureza quantitativa referente à temática de Controle Universal para Automação Residencial, voltado a demonstrar o seu uso em uma residência. Foram usados artigos, teses, dissertações e livros especializados ao tema Automação Residencial, além desse, outros temas complementaram a pesquisa, como: domótica, Sistemas de Informação, Automação Residencial, Ambientes Inteligentes, Controles Universais e Evolução Tecnológica.

É apresentado um estudo comparativo de alguns modelos de controles universais existentes, detalhando particularidades e diferenças entre si. O cenário é uma residência comum e como contexto a aplicação de um controle universal desenvolvido para automação residencial. Após o estudo comparativo, será proposto um novo modelo de controle universal, com base em todos os dados encontrados ao longo do projeto. Para isto, será feita uma análise documental sobre os processos do uso de controles universais em automação residencial e sua aplicabilidade no cenário descrito, analisando suas fases e etapas de desenvolvimento.

O trabalho está dividido da seguinte maneira: a seção 2 irá abordar o referencial teórico, buscando conceitos, aplicações, usabilidade e exemplificações divididos em 4 diferentes subtópicos com temas complementares ao objetivo do trabalho: ambientes inteligentes, computação ubíqua, domótica e controles universais. A seção 3 apresentará as plataformas já existentes de Automação Residencial e suas configurações. A seção 4 trará uma plataforma proposta, com base na análise das plataformas correlatas na seção 3. Finalmente, a seção 5 trará a conclusão e sugestões para trabalhos futuros.

2. Ambientes Inteligentes

Com a evolução da tecnologia, elementos importantes no cotidiano passaram a ter novas ferramentas e a serem vistos de uma forma mais funcional. Essa necessidade de obter mais dados de forma natural, de se manter conectado vem fazendo com que mais elementos possuam a capacidade de se comunicar, de interagir com o indivíduo, a fim de lhe oferecer mais informações.



Com isso, o conceito de inteligência de ambientes preenche essa tendência da necessidade de contar com um local onde os elementos estejam conectados. Para da Costa (2015), é mais proveitoso adaptar a tecnologia às pessoas, pois contar com a interação do ambiente contribui para o conforto e a acessibilidade do indivíduo.

Para Gomes *et al.* (2014, p.11) “Um Ambiente Inteligente (AmI) é a denominação de um local em que os dispositivos ligados em uma rede conseguem se comunicar realizando uma série de ações de forma transparente para os seres humanos”. Com isso, através de um aparelho móvel, que as pessoas interajam, modifiquem determinadas ações referente ao ambiente de acordo com a sua necessidade.

A proposta de um ambiente inteligente é proporcionar ao usuário uma maior comodidade, através da execução de tarefas (através da ação de um controle ou automaticamente) que teriam relativa ação humana. Além disso, provê segurança, como o caso de contato a um objeto, segurança da residência, otimização de recursos naturais, controle de água e eletricidade (PEÇANHA, 2012).

Ter um ambiente inteligente pode proporcionar mais autonomia às pessoas com movimentos limitados. Da Costa (2015), relata que, devido os ambientes não possuírem acessibilidade, esses indivíduos terão dificuldade com o meio. Com isso, a ideia de ter objetos que se comuniquem com o usuário oferecem uma nova perspectiva de vida.

2.1. Arquitetura de um Ambiente Inteligente

Para fazer com que o usuário tenha uma melhor usabilidade dos recursos de um ambiente inteligente é necessário que ele tenha em sua arquitetura recursos que façam esse intermédio entre humano e objeto seja o mais natural possível, como sensores e atuadores (GOMES *et al.*, 2014).

O ambiente inteligente funciona com duas ações básicas, percepção e ação. Inicialmente, toda a captação de dados do ambiente é feita através de sensores, estes captam as informações transmitidas pelo usuário e pelo ambiente, convertem em códigos digitais, e enviam, através da rede doméstica ao gerenciador do ambiente. Onde a informação é processada e enviada, também via rede doméstica aos atuadores, que recebem os dados e transformam em sinal elétrico para executar a solicitação, utilizando algum tipo de algoritmo.

2.2. Computação Ubíqua, Móvel e Pervasiva

A Computação Móvel trouxe a possibilidade de contar com recursos de grande utilidade em aparelhos de fácil mobilidade, como notebooks e smartphones. A aceitação desses aparelhos na sociedade é crescente, pois ações que eram possíveis somente através de desktops, hoje estão em aparelhos que cabem no bolso do usuário.

De acordo com Kahl e Floriano (2012) “A Computação Móvel é a capacidade de um dispositivo computacional e os serviços associados aos mesmos serem móveis, permitindo este ser carregado ou transportado, mantendo-se conectado à rede de sua operadora ou a Internet”. Em uma época em que se faz cada vez mais necessário estar



conectado e ter bons recursos com fácil acesso, esta tecnologia torna-se indispensável.

A Computação Pervasiva busca integrar a computação ao ambiente, de forma imperceptível ao ser humano. Com isso, é possível ter um local onde os dispositivos se comuniquem, colem informações sobre o meio podendo ser devolvidas através de alterações no ambiente, tornando-o mais cômodo (WEISER, 1991).

Pode-se observar a capacidade do ambiente em detectar outros dispositivos. Com isso, qualquer dispositivo conectado à rede pode se tornar parte do ambiente, podendo assim usufruir e compartilhar seus recursos de forma espontânea. A Computação Ubíqua propõe a integração de conceitos da computação móvel e pervasiva. Desta forma, ela busca conciliar a possibilidade da tecnologia embarcada no ambiente com a perspectiva da mobilidade da tecnologia móvel. Na prática, faz com que o dispositivo móvel receba informações e possibilite ações do ambiente no qual ele está inserido e, ao transitar a outro espaço, este ambiente lhe fornece novas informações sem a necessidade de uma nova configuração. Com isso, pode-se afirmar que a Computação Ubíqua é a intersecção da mobilidade da Computação Móvel com a onipresença da Computação Pervasiva (KAHL e FLORIANO, 2012).

Segundo Kahl e Floriano (2012, p. 1) “a ideia da computação ubíqua é de que os computadores estarão em todos os lugares e em todos os momentos auxiliando o ser humano sem que ele tenha consciência disso”. Aplicando o ambiente em questão como sendo uma residência, a computação ubíqua vai agir proporcionando ao usuário através de um controle universal a comunicação com objetos e aparelhos eletrônicos.

Mareli *et al.* (2012, p. 1) dizem que: “Uma aplicação ubíqua identifica as necessidades de seus usuários coletando, por meio de sensores, as informações do seu contexto de execução, e as atende provendo serviços, por meio de atuadores, os quais incluem diversos tipos de interfaces. Com isso, interruptores de luz, eletrodomésticos, móveis, objetos, roupas e aparelhos vestíveis estarão em comunicação com o usuário, proporcionando ao mesmo a sua utilidade a depender da sua necessidade.”

2.3. Computação Ubíqua, Sensível ao Contexto

Uma das ramificações presentes na computação é a capacidade de coletar informações que possam transparecer as condições de atuais do usuário, do ambiente e do dispositivo utilizado e aplicar conforme as suas circunstâncias. Dessa forma, a computação ubíqua e pervasiva tem a capacidade de aplicar ações relevantes ao usuário naturalmente de acordo com o contexto apresentado (WEISER, 1991).

A possibilidade de poder aplicar a sensibilidade do contexto apresentado em uma aplicação ubíqua e pervasiva é importante, pois pode significar boas e más respostas ao usuário, a depender da circunstância. Segundo Mareli *et al.* (2012, p.4) “A sensibilidade ao contexto está em se determinar o que o usuário está tentando realizar a partir da aquisição de contexto”. Ou seja, ao detectar alguma ação não conforme no ambiente, a sensibilidade ao contexto fará com que o ambiente execute a ação de acordo com o normal do ambiente.



Por exemplo, o ambiente pode detectar a presença de um usuário e ligar as lâmpadas do ambiente. Porém, não irá controlar a escala da luminosidade, trazendo desconforto. Entretanto, o ambiente pode detectar as lâmpadas ligadas sem a presença de um usuário, desligando-a (GOMES *et al.*, 2014).

2.4. Características da Computação Ubíqua

A Computação Ubíqua possui características que complementam seu conceito e fazem com que seu propósito seja mais bem compreendido e executado. Diversidade, descentralização e conectividade juntos fazem com que a aplicação da computação ubíqua seja satisfatória.

2.4.1 Diversidade

Para a Computação Ubíqua, a tendência é que existam computadores em todo o ambiente, Weiser (1991) descreveu que possuir um cômodo com vários computadores se tornaria algo normal em um ambiente, pois estariam embarcados no mesmo e o usuário usaria seus recursos sem notar a sua percepção, graças a tecnologia embarcada.

É preciso ter ciência da aplicação desses computadores no ambiente, já que o conceito dos computadores é reunir várias funcionalidades em um só aparelho. A proposta da computação ubíqua é que exista vários computadores aplicados em várias funcionalidades distintas. (KAHL e FLORIANO, 2012).

O conceito é aplicar a computação a dispositivos distintos para funcionalidades distintas, com isso, dispositivos com propósitos e ações separados uns aos outros poderão contribuir ao ambiente inteligente com o máximo da funcionalidade a ela atribuída (WEISER, 1991).

2.4.2 Descentralização

Este princípio complementa a questão da diversidade de dispositivos na computação ubíqua. Pois, apesar dos dispositivos estarem embarcados atuando de forma distinta, ambos se relacionam entre si e suas informações, de forma heterogênea contribuem na formação do ambiente inteligente (AGUIAR e ALENCAR, 2014).

As ações distintas desses dispositivos no ambiente fazem com que a inicial divisão das ações, implique na ligação desses dispositivos em uma rede de ações conjuntas ao ambiente. Tornando as conexões entre essa rede de ações dos dispositivos um sistema distribuído.

2.4.3 Conectividade

Este é um dos aspectos principais dentro da computação ubíqua, o conceito da interação entre dispositivos é bastante dependente de como o ambiente está preparado para fazer as informações transitarem. Com a proposta de ter de explorar o máximo do ambiente de forma natural ao usuário, é necessário contar com uma conexão de rede que ajude nessa proposta transmitir informações de forma transparente ao usuário (WEISER, 1991). Ter uma boa configuração de conexão em um ambiente inteligente significa que poderá ser extraído o máximo de informação e interação de forma satisfatória, sendo ela de curta, média e longa distância.



3. Domótica

A automação industrial surgiu o objetivo de oferecer mais produtividade através do controle e otimização dos processos operacionais dependendo menos da atividade humana. Fazendo com que a indústria produza de forma mais efetiva e segura. Através desse conceito, outros campos aplicaram ideias similares a fim de obter e ampliar esses benefícios.

As residências, com o passar dos anos, evoluíram a fim de promover ao usuário mais comodidade. Com isso, surgiu a eletricidade, os aparelhos eletrodomésticos, inovações na infraestrutura, na segurança do lar. Tudo isso a fim de satisfazer quem a habita. Devido a essa busca por mais melhorias surgiu a iniciativa de usar os conceitos da automação, junto com o avanço das tecnologias computacionais em prol de tornar a residência um ambiente cada vez melhor. Hoje, uma das ramificações mais promissoras desse mercado é o desenvolvimento de aplicações para casas se tornarem automatizadas.

A domótica busca trazer os conceitos da automação, como sua praticidade em executar tarefas que teriam ação humana, e aplicações existentes em um ambiente inteligente na computação ubíqua, que traz a possibilidade de interação entre usuário e ambiente através dos dispositivos inteligentes. Isso faz com que se possa entender domótica. É a integração dos conceitos de residência e robótica (TEZA, 2002).

Uma grande diferença do modo que a domótica age é que, diferentes dos outros tipos de automatização, onde a ideia é automatizar as funções de um usuário que segue padrões de tarefa pré-estabelecidos. A interferência na ação da domótica está nas atividades realizadas no cotidiano, de forma esporádica, a depender da sua necessidade.

Acerca da importância da automação residencial, Bolzani (2007, p.2) diz que “A automação residencial tem demonstrado que a integração de dispositivos eletroeletrônicos e eletromecânicos aumenta consideravelmente os benefícios, se comparados com os sistemas isolados, de eficiência limitada” Com isso, pode-se afirmar que a utilização de uma plataforma que integre o possível em uma residência proporcionará aos usuários uma melhor experiência no uso dos recursos existentes, já que eles serão explorados de forma automatizada e inteligente.

3.1 Aplicabilidade da Domótica

A temática da Residência Inteligente traz uma visão bastante convidativa sobre o modo como interagir com o meio, com isso, ainda que existam possibilidades de aplicação, a domótica é objeto de estudo e expansão, buscando-se o aperfeiçoamento das aplicações já existentes.

Controle da iluminação e ventilação do ambiente: é possível controlar a intensidade da luminosidade e a ventilação do ambiente através de controles universais, programar sensores para que a iluminação seja ativada ou desativada automaticamente, a depender do status do ambiente, buscar luz e ventilação natural, se possível, e com

isso impedir que esses recursos sejam utilizados por energia elétrica de forma desnecessária.

- Controle de dispositivos eletrônicos: é possível, através da configuração dos aparelhos, controlar todas as suas atividades através de um único dispositivo de controle. Controlar o volume da TV, a temperatura do ar-condicionado ou desligar o microondas está ao alcance de um único controle universal.
- Segurança do ambiente: a questão da segurança é um tema bastante evidente nas aplicações domóticas. Iniciativas como o monitoramento do ambiente, controle de fechaduras eletrônicas, controle de acesso, alarmes de vazamentos entre outros são bastante recorrentes em uma residência inteligente.
- Serviços mecânicos inteligentes: iniciativas como portas e principalmente cortinas automáticas auxiliam muito na questão da iluminação e ventilação. Essa iniciativa, além de promover o uso de recursos naturais, retorna ao usuário como economia de energia elétrica, já que seu uso será otimizado.
- Monitoramento de consumo: podendo ter o controle e o uso de todos esses recursos embarcados no ambiente, é possível também monitorar o consumo desses aparelhos e o consumo final de energia elétrica e monitorar o consumo de água, provendo outras medidas de economia desses recursos.

A Figura 1 demonstra a aplicação da domótica em um ambiente, com todos os tópicos citados anteriormente.

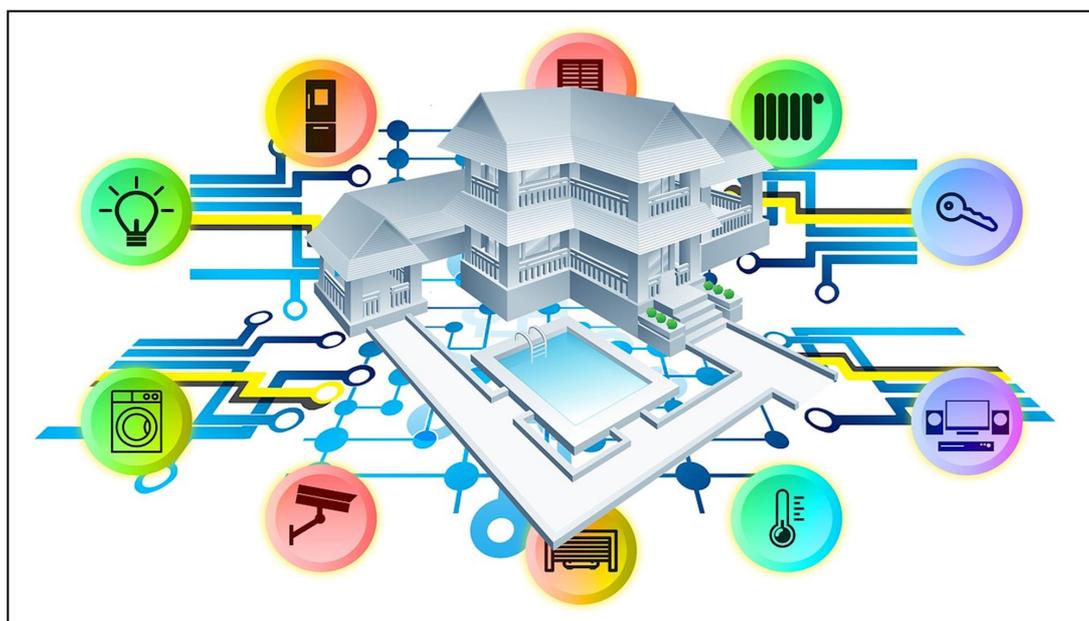


Figura 1. Exemplo de Ambiente Inteligente (Automatic House. 2019)



3.2 Mercado da Domótica

A proposta da Automação Residencial é convidativa a quem busca ter um contato além do comum com o ambiente. Porém ter uma residência inteligente hoje em dia é uma realidade possível para poucos, segundo a Aureside (2016), existem cerca de 300 mil residências automatizadas no Brasil.

Este é um número muito baixo para um total de 63 milhões de residências que existem atualmente no país, porém, segundo a mesma pesquisa, este número pode ser melhor, pois existem outras 1,6 milhão de residências potencialmente aptas aos benefícios da domótica.

O mercado da Automação Residencial ainda não possui um grande destaque, mas é promissor, pode-se dizer que é um caminho irreversível o crescimento da área, pois o consumidor está descobrindo aos poucos os benefícios que a domótica pode oferecer no dia-a-dia. A evolução da tecnologia, a aproximação dos usuários a aparelhos como *smartphones* e seus benefícios no diz respeito a mobilidade fazem com que essa temática possa ser aplicada em ambientes inteligentes, por exemplo (WORTMEYER *et al.*, 2005).

3.3 Controles Universais

A questão da possibilidade de interação com o ambiente através da domótica, sua proposta em oferecer aos usuários iniciativas que reduzam o esforço manual para execução de ações em ambientes residenciais traz a questão do uso de um meio para interagir remotamente com esses elementos.

Atualmente, a maioria dos aparelhos eletroeletrônicos contam com dispositivos para o seu controle remotamente. Porém, isso faz com que existam diversos controles de aparelhos em uma residência, o que pode causar desconforto para o usuário. Ainda existem os elementos que não contam com a possibilidade do controle remoto, fazendo com que o usuário se locomova para realizar a ação desejada (GOMES, 2016).

Com a crescente tendência de um ambiente onde tenha o máximo de elementos que interajam, a proposta em ambientes inteligentes tende a se tornar cada vez mais forte no mercado. Segundo a Aureside (2016), o número de dispositivos inteligentes em uma residência comum em 2020 será o dobro do que se tem atualmente (AURESIDE, 2016).

Visando ter uma melhor experiência do usuário com essa nova tendência, a proposta que melhor se adapta é a temática do uso de um controle universal para interação com ambientes inteligentes. “A estratégia para fazer isso é simples, por trás de todo o sistema de automação, há um computador ligado 24 horas por dia, que monitora, recebe e envia informações de todos os dispositivos conectados à rede” (RAMOS e SANTOS, 2015).

A Figura 2 ilustra um controle universal, como um aplicativo móvel, e suas

possíveis funções. Essas aplicações demonstram a comodidade que o usuário terá ao executar tais tarefas sem a necessidade de locomoção para executá-las, tornando a aplicação um elemento de relativa importância para o bom convívio no ambiente.



Figura 2. Exemplo de controle universal (iHouse, 2016)

A iniciativa do uso de controles remotos universais preenche necessidades presentes em residências. Como a quantidade de controles para aparelhos, devido à falta de padrão em sua construção, o que acarreta a necessidade de ter um controle específico para cada aparelho.

Além disso, a obrigação da ação manual do usuário em um dispositivo da residência pela falta de construção para receber comando remoto. A perspectiva de solucionar essas pequenas falhas tornam o conceito do controle universal essencial para um bom aproveitamento do ambiente (GOMES, 2016)

É possível também conseguir mais praticidade nessa temática, fazendo com que um smartphone ou tablet faça a função de controle universal, através de um aplicativo para esse propósito (RAMOS e SANTOS, 2015). Somente a Loja de aplicativos do Sistema Operacional Android possui pouco mais de 1,5 milhão de aplicativos. Isso torna a alternativa da aplicação de um controle remoto universal em um aplicativo para *smartphone* uma escolha bastante viável.



4. Trabalhos Correlatos

Nesta seção serão apresentados projetos de aplicação de um controle universal para ambientes residenciais, como base teórica para o desenvolvimento de uma nova plataforma.

4.1 Projeto SmartAndroid

O projeto idealizado por Douglas Mareli *et al.* (2012), consiste em um framework desenvolvido para a aplicação em uma plataforma para interação com aparelhos em um ambiente inteligente, que utiliza diversas interfaces, incluindo um controle universal embarcado em um aplicativo móvel com sistema operacional Android.

Existem 3 camadas que conceituam a arquitetura do framework. A camada inferior ou física, é o aparelho em si e seus recursos. A camada superior é de aplicação do ambiente, onde estão recursos como os sensores, coletando as informações do ambiente e os atuadores executando as ações solicitadas pelos usuários. Além dessas, existe a camada intermediária, denominada como middleware, esta classe faz toda a comunicação entre as ações solicitadas pela camada inferior e a execução da camada de recursos, sendo que essa execução pode partir por tomada de decisão do usuário, ou pela programação de inteligência do ambiente por si própria.

A arquitetura do *framework* é dividida em dois conceitos, um Modelo de Componentes Distribuídos e um Modelo de Contexto. O Modelo de Componentes distribuídos auxilia na integração dos dispositivos, através de agentes de recursos. Segundo Mareli *et al.* (2012) o Agente de Recurso “é a unidade básica de modularização sendo utilizado na modelagem, implementação e gerenciamento das aplicações”. Ele atua na intermediação das ações em um ambiente inteligente, nas extremidades da aplicação. Como nos sensores de iluminação de um cômodo, ou nos atuadores de uma persiana.

O Modelo de Contexto segue o conceito da sensibilidade ao contexto da Computação Ubíqua. Este modelo tem como objetivo tratar as informações variáveis que o contexto oferece ao ambiente pelos agentes de recursos. Cada agente para determinado dispositivo pode oferecer diversas variáveis de contexto, que seriam as ações que podem ser executadas pelo agente.

4.2 Projeto Remote Home

O trabalho descreve a possibilidade de integração de dispositivos em uma residência e a confecção de um aplicativo com função de controle remoto universal, para interação e controle dos dispositivos programados (GOMES *et al.*, 2015). Sua plataforma é dividida, assim como no projeto SmartAndroid, em três camadas:

A camada de interação, onde está representada a aplicação para controle do ambiente, nesse caso através de um aplicativo para dispositivos móveis. Sua interação com o ambiente somente se torna possível através da conexão da com a camada intermediária, fazendo contato através da rede *wireless* com os componentes que



executam as ações no ambiente.

A camada de conectividade faz a comunicação entre a aplicação móvel e os microcontroladores implantados no ambiente. Essa comunicação é possível através de placas controladoras como o Raspberry Pi, usada nessas aplicações, ou o Arduino. A camada de atuadores é aquela em que estão os atuadores responsáveis por toda ação programada do ambiente, seja captando informações e executando ações. Os atuadores possuem grande relevância na configuração do ambiente, eles recebem funções de interações com dispositivos eletroeletrônicos configurados, como TV, ar-condicionado, funções de interação eletromecânica, como controlar janelas ou iluminação do ambiente (GOMES, 2016).

4.3 Projeto Automadroid

O Projeto Automadroid, de autoria de Leitte *et al.* (2013) traz a construção de um aplicativo para smartphone Android com função de controle de iluminação e de aparelhos em uma residência. Sua arquitetura e configuração com o ambiente segue o padrão dos outros trabalhos já apresentados, onde a comunicação do usuário com aparelhos é feita através de um middleware, no caso desse projeto é usado um *kit* Arduino.

A Camada inferior é restrita a aparelhos com o Sistema Operacional Android, é composto por um aplicativo para interação do usuário com os dispositivos disponíveis para Automação, que no caso do projeto é o controle de iluminação de um cômodo, um portão eletrônico e um ventilador. A opção de ter o controle em um smartphone Android é a mais acessível atualmente. A opção também reduz o custo final do projeto. A camada intermediária do Sistema é composta por um *kit* Arduino, com uma Placa Arduino Uno e uma placa *Shield Ethernet*.

A Arduino Uno é considerada uma placa básica, porém atende as especificações do projeto. Ela é composta por 14 pinos digitais de entrada e saída, dessas, 6 podem ser usadas como saídas PWM (*Pulse Width Modulation*) (LEITTE *et al.*, 2013), essas saídas proporcionam a possibilidade da ação ter um valor variável para execução. Essa aplicação é essencial para a utilização do controle de luminosidade e o controle da velocidade do ventilador (SOUZA, 2013).

O *Shield Ethernet*, conforme explicação de Leitte *et al.* (2013) “permite que a placa Arduino se conecte a quaisquer dispositivos inseridos em uma rede LAN (Rede local de computadores) ou até mesmo uma WAN (Rede mundial de computadores - internet)”. Ou seja, num ambiente residencial, a placa *Shield Ethernet* fará com que a placa Arduino se conecte a rede, para assim poder gerenciar os comandos recebidos pelo aplicativo. Para a camada superior do Automadroid são usados circuitos de condicionamento de corrente, para uma melhor comunicação e desempenho dos atuadores, já que as saídas disponibilizadas pela placa Arduino Uno têm baixa intensidade.

Para um funcionamento que traga satisfação ao usuário, o sistema precisa trabalhar de forma integrada por suas camadas, Segundo Leitte *et al.* (2013) “é

necessário contar com uma interface de manipulação, uma estrutura de comunicação e por fim um sistema de acionamento”. Para que uma ação no aplicativo se torne uma ação mecânica no ambiente o usuário aciona os comandos pelo aplicativo, através da rede, a informação chega no Arduino que interpreta o comando e envia aos atuadores, como ação para ser executadas.

4.4 Projeto Smart House Control

O Projeto idealizado por Da Silva (2014) consiste em um sistema para automação residencial baseado em sensores de movimento, gás, luminosidade e temperatura controlados através de um aplicativo para dispositivos móveis. Este projeto possui sua arquitetura baseada em três camadas de interação, onde sua comunicação é feita via rede *wireless* doméstico.

Nesse projeto pode-se observar na Figura 3 que a comunicação entre o *middleware* (Controlador Arduino) e os sensores é facilitada via tecnologia de rede sem fio *Zigbee*. A interação do usuário é feita através de um aplicativo para *smartphone* Android, onde o usuário consegue ativar ou desativar a ação e verificar os *status* dos quatro sensores instalados no ambiente.

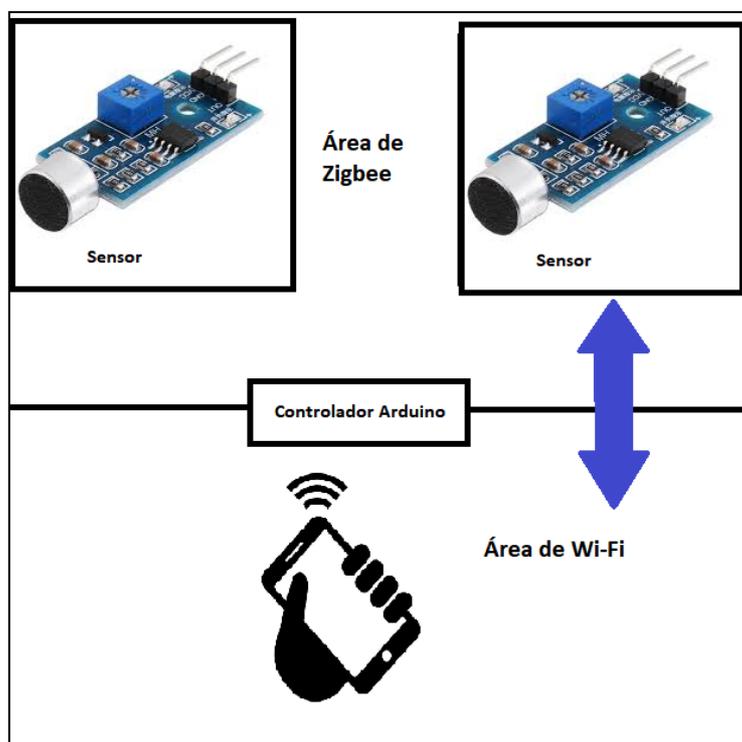


Figura 3. Exemplo de controle universal (da Silva, 2014)

Segundo Gill *et al.* (2009) e Da Silva (2014), o protocolo *Zigbee* é usado para



comunicação em redes sem fio, através de sinais de rádio digital de baixa frequência. “Os protocolos do *Zigbee* foram projetados para uso em aplicações embarcadas que requerem baixas taxas de dados e baixo consumo de energia e pouca latência.”. Com isto, esse protocolo se torna importante na comunicação entre o *middleware* e os sensores instalados no ambiente.

Um detalhe importante deste projeto (além do baixo custo) é a sua conexão com a Nuvem através de uma plataforma especializada em projetos voltados à Internet das Coisas. Com isso, o controlador detecta os sensores presentes no ambiente e os envia para o Servidor na Nuvem. Além disso, pode-se configurar eventos para que, caso ativados, sejam enviadas notificações ao usuário, via *e-mail* ou SMS.

5. Control House: Uma Plataforma para a Utilização de um Controle Universal para Ambientes Residenciais

Esta plataforma conta com configurações similares aos projetos correlatos da pesquisa, é uma plataforma para controle de dispositivos em ambientes residenciais, composta por uma arquitetura dividida em três camadas (superior, intermediária e inferior) cuja transmissão de dados é possível através da rede wireless local.

5.1 Arquitetura e Desafios

A melhor opção para a camada Inferior da plataforma é a opção de um controle embarcado em uma aplicação para dispositivos móveis, é a solução mais acessível para o usuário, que pode ter o controle de sua residência em uma ferramenta pessoal indispensável atualmente, eliminando com isso, a necessidade de outro aparelho em mãos.

A camada intermediária tem grande importância na arquitetura desta plataforma, pois ela é responsável por toda a interação entre usuário e dispositivo. É composta por uma placa controladora que é responsável por receber e enviar informações através da transmissão via infravermelho, *bluetooth* (EASWARAN *et al.*, 2020) ou *wireless*. No caso desta plataforma, a opção mais conveniente é a transmissão de dados via rede *wireless* doméstico, por motivos que mais adiante serão explicados.

A camada superior é caracterizada pela distribuição dos dispositivos eletrônicos do ambiente. Eles receberão as ações via controle. Como já foi descrito nos Trabalhos Correlatos, esta camada cuida da parte integrada ao ambiente, onde sensores e atuadores enviam informações e recebem ações relevantes a alteração do ambiente. Acerca da importância da camada superior, Aquino (2015) diz: “A base para todo o processo de automação inteligente de ambientes são as RSSF (Rede de Sensores Sem Fio). Em seguida, são encontrados os sistemas embarcados que utilizam as informações coletadas para controlar as diferentes “coisas” do prédio. Finalmente, é necessária a utilização de um sistema para gerenciar e monitorar todo o ambiente.”

Desta forma, pode-se entender que explica o funcionamento do sistema distribuído do ponto de vista da camada superior, sem esta camada se torna impossível o

controle de dispositivos e a captação de informações para possíveis ações do usuário, Nesta plataforma existirão sensores apenas para detectar se há algum usuário no ambiente, caso não haja, será enviada ao *middleware* a informação para que retorne aos atuadores na iluminação a ação para seja desligada. Além disso, terá atuadores, na iluminação, como já foi descrito, em dispositivos eletrônicos da casa e em uma câmera, para monitoramento externo do ambiente.

A Figura 4 demonstra um esboço do aplicativo para interação com o ambiente automatizado através do Smart Control, pode-se observar as opções disponíveis, como controle de iluminação, da TV e de ventilação, seja por ar-condicionado ou ventilador, e também o detalhamento do controle de iluminação, onde com um toque na lâmpada de qualquer cômodo se altera o seu status. Além da possibilidade de desligar todos os cômodos instantaneamente.

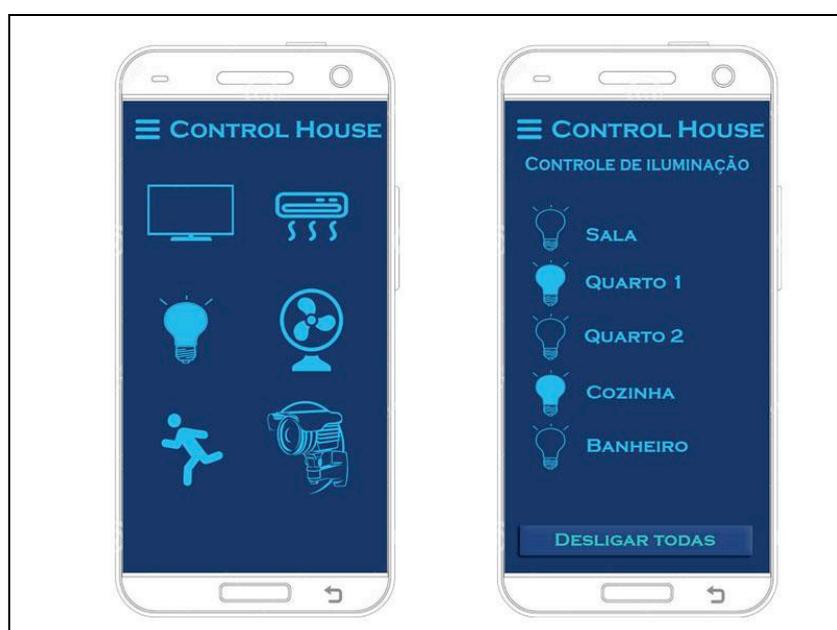


Figura 4. Interface do aplicativo

Na construção da plataforma, pode-se detectar que existem dispositivos de diferentes marcas e modelos envolvidos no ambiente e que a plataforma precisará lidar para trazer ao usuário o seu controle. Gomes (2016) diz que “Os controles remotos universais são dispositivos que necessitam conhecer diferentes codificações para que possam se comunicar com distintos equipamentos eletrônicos”. Isto é de grande relevância, pois é um dos grandes desafios em projetar um controle universal. Mareli *et al.* (2012) denominou essa problemática como uma “heterogeneidade dos dispositivos envolvidos”, ou seja, a variedade de dispositivos e sua configuração precisa ser entendida pelo controle universal.

Isto pode ser resolvido através do microcontrolador implantado no dispositivo a ser automatizado, isso pode resolver a questão da heterogeneidade de dispositivos, a automação tornará a aplicação, da parte da comunicação, homogênea. Pois terá uma comunicação uniforme entre *middleware* e dispositivo.



Outro ponto importante a ser observado é a comunicação de *middleware* com os atuadores. É possível, com a transmissão wireless fazer com que a camada intermediária liste e salve os atuadores disponíveis. Como Gomes (2016) explica no trecho: “Quando o dispositivo contendo o *middleware* é ligado, ele cria uma conexão com a rede *Wi-Fi* e funciona como um Ponto de Acesso para os atuadores se conectarem. Após essa inicialização, ele irá realizar uma varredura na rede para encontrar os atuadores do ambiente”.

Com isso, é possível o *middleware* detectar as informações como, o dispositivo ao qual está integrado e suas funções e criar uma base de dados em um servidor Web. Como diz Ocampos (2015) “Toda a infraestrutura de Internet das Coisas pode ser virtualizada, criando acesso onipresente a todos os dispositivos através de uma única interface”. Assim, quando o usuário executar uma ação a qualquer dispositivo já detectado, o *middleware* irá buscar a ação disponível ao dispositivo no servidor e enviará ao mesmo via atuador.

6. Considerações Finais

Em uma sociedade cada vez mais dependente da tecnologia, iniciativas como a proposta em Automação Residencial se torna convidativa pelos seus benefícios, pela idealização em um ambiente em que o usuário possa interagir com liberdade, que tragam conforto com a possibilidade do usuário se relacionar com o ambiente de diversas formas, pela proposta de uma maior segurança à residência, que proponha às pessoas com mobilidade reduzida uma alternativa que lhe proporcione independência. Entre outros benefícios, pode-se dizer que muito em breve existirá cada vez mais inovações voltadas à área.

Existem muitos desafios a se estudar sobre a Automação Residencial, uma delas é tornar essa iniciativa algo acessível a todas as classes econômicas e, com isso, possa atingir um número maior de usuários. Neste trabalho, foi apresentado como objeto principal, uma nova plataforma para utilização de controle universal para ambientes residenciais, com base em trabalhos acadêmicos voltados à inteligência de ambientes e aos conceitos idealizados por Mark Weiser sobre computação ubíqua e doméstica. Foi apresentado como proposta uma configuração em três camadas de interação, tendo como controle universal um aplicativo embarcado em um smartphone, fazendo comunicação com o ambiente através de uma camada intermediária conectada à rede doméstica do ambiente.

Pode-se aplicar como trabalhos futuros a expansão do estudo da plataforma, com a proposta de um projeto experimental, com os recursos descritos no trabalho, e o início do estudo com novas formas de interação, como comandos de voz e gestos. E um estudo da aplicação da Automação Residencial como ferramenta de auxílio à acessibilidade e sustentabilidade.

Referências



- AGUIAR, Rafael Bezerra da Silva; ALENCAR, Marlyvan Moraes de. Interfaces ubíquas sob a perspectiva do Design de Interação. Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística, Vol. 4, n. 3, 2014.
- AQUINO, André. Sensores Conectados em Rede. Revista Computação Brasil, n.29, p. 9-13, 2015.
- AURESIDE: Previsões para casas inteligentes e Internet das coisas, 2016. Disponível em: <<http://www.aureside.org.br/noticias/2016-previsoes-para-casas-inteligentes-e-internet-das-coisas>>. Acesso em: julho de 2019.
- AURESIDE: Mercado da Automação Residencial em 2015. Disponível em: <http://www.aureside.org.br/_pdf/potencial_2015.pdf> Acesso em: julho de 2019.
- AUTOMATIC HOUSE. Casas Inteligentes: Chegou a hora de apostar na Automação Residencial? Disponível em: <[tps://www.automatichouse.com.br/imprensa/casas-inteligentes-chegou-a-hora-de-apostar-na-automacao-residencial/20180111-110131-1917](https://www.automatichouse.com.br/imprensa/casas-inteligentes-chegou-a-hora-de-apostar-na-automacao-residencial/20180111-110131-1917)> Acesso em: julho de 2019.
- BOLZANI, Caio Augusto Morais. Análise de Arquiteturas e Desenvolvimento de uma Plataforma para Residências Inteligentes, 2010.
- BOLZANI, Caio Augusto Morais. Desmistificando a Domótica. 2007.
- DA COSTA, Cristiano André. Viabilizando um Mundo Acessível. [Editorial]. Revista Computação Brasil, n.29, p. 54-57, 2015.
- DA SILVA, Bruna Roberta Seewald, Sistema de Automação Residencial de baixo custo para redes sem fio, 2014.
- EASWARAN, K., KOLI, S. R., KOKARE, S. G., BARUN, D. C., e BHAVE, S. App/Bluetooth Based Home Automation, EasyChair, N. 2906, 2020.
- GILL, Khusvinder, YANG, Shuang-Hua; YAO, Fang; LU, Xin. A ZigBee-Based Home Automation System. In: IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 55, No. 2, 2009.
- GOMES, F. F. B. Remote Home: Uma Plataforma Para Interações Via Dispositivos Móveis em Ambientes Residenciais. Instituto de Computação - Universidade Salvador, Salvador, 2016.
- GOMES, F. F. B.; DE ARAÚJO, Brunno B.; KRONBAUER, A. H. Interação via Dispositivos Móveis em um Ambiente Inteligente. In: VII Fórum de Tecnologia da UNEB, 2014, Alagoinhas. Anais... Alagoinhas, 2014. p. 10-18.
- IHOUSE. Exemplo de Controle Universal. Disponível em: <http://www.ihouse.com.br/caracteristicas-do-app.php>, Acesso em julho de 2019.
- KAHL, Marcelo; FLORIANO, Diogo. Computação ubíqua, tecnologia sem limites, 2012.
- LEITTE, JAMIESON DA P. et al. Automadroid - Automação residencial com dispositivos móveis, 2013.



- MARELI, Douglas *et al.* Um *Framework* de Desenvolvimento de Aplicações Ubíquas em Ambientes Inteligentes. Instituto de Computação - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2012.
- MURATORI, José Roberto; DAL BÓ, Paulo Henrique. Capítulo I Automação residencial: histórico, definições e conceitos. O setor elétrico, p. 70-77, 2011.
- MURATORI, José Roberto. Os desafios do mercado da Automação Residencial. Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/a/os-desafios-do-mercado-da-automacao-residencial_8192. Acesso em: julho de 2019.
- OCAMPOS, Tito. Internet das Coisas nas Nuvens. [Editorial]. Revista Computação Brasil, n.29, p. 19-22, 2015.
- PEREIRA, Luiz Antônio De Moraes. Automação Residencial: rumo a um futuro pleno de novas soluções. 2007.
- PEÇANHA, Cássio Capucho. Ambiente Inteligente Controlado por Dispositivos Móveis. 2012
- RAMOS, Amanda Lúcia Carstens; SANTOS, José Eduardo Lima Dos. Sistema Integrado De Automação Residencial Com Comunicação Sem Fio. 2015
- SOUZA, Fabio. Arduino UNO. 2013 disponível em: <http://www.embarcados.com.br/arduino-uno/>. Acesso em: julho de 2019.
- TEZA, Vanderlei Rabelo et al. Alguns aspectos sobre a automação residencial: domótica, 2002.
- WEISER, Mark. *The computer for the 21st century*. Scientific American, v. 265, n. 3, p. 94-104, 1991.
- WORTMEYER, Charles; FREITAS, Fernando; CARDOSO, Líuam. Automação Residencial: Busca de Tecnologias visando o Conforto, a Economia, a Praticidade e a Segurança do Usuário. 2005.