

EDITORA E DISTRIBUIDORA EDUCACIONAL S/A
FACULDADE PITÁGORAS DE UBERLÂNDIA

THIAGO VASCONCELOS MUNDIM

DESENVOLVIMENTO E PROPOSTA DE UMA SOLUÇÃO DE AUTOMAÇÃO
RESIDENCIAL BASEADA EM CONCEITOS M2M (MACHINE-TO-MACHINE) -
2013 -

UBERLÂNDIA
2013

THIAGO VASCONCELOS MUNDIM

DESENVOLVIMENTO E PROPOSTA DE UMA SOLUÇÃO DE AUTOMAÇÃO
RESIDENCIAL BASEADA EM CONCEITOS M2M (MACHINE-TO-MACHINE) -
2013 -

Projeto de Pesquisa apresentado à Faculdade Pitágoras de Uberlândia, como requisito parcial para aprovação na disciplina Metodologia do Trabalho Científico – Módulo II, referente ao curso de Pós-graduação em Engenharia de Telecomunicação e Rede de Computadores.

Profa. Orientadora: Esp. Lílían A. Ferreira Zaidan.

Uberlândia

2013

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Tema	3
1.2. Problema	3
1.3. Justificativa.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Geral	4
1.4.2. Específicos	4
1.5. Hipóteses ou Pressupostos.....	5
1.6. REFERENCIAL TEÓRICO	5
1.7. METODOLOGIA	6
2. Tecnologias atuais aplicáveis.....	7
3. Proposta de uma Implementação Machine-to-Machine (M2M).....	9
4. Especificação de um case.....	13
5. Implementação do case.....	15
6. Proposta para trabalhos futuros.....	15
7. Considerações finais.....	16
8. REFERÊNCIAS	17

1. Introdução

Desde a revolução industrial quando surgiram as primeiras automações nas linhas de produção, as tecnologias nas suas mais variadas formas, antes empregadas na indústria, vêm evoluindo e se tornando parte de outros cenários como as casas e edifícios residenciais, dando origem ao termo automação residencial (Freitas 2005)..

A automação residencial emprega tecnologias ao ambiente doméstico com o principal objetivo de propiciar conforto, segurança, praticidade, produtividade, economia, eficiência e rentabilidade valorizando o empreendimento e seus usuários (Freitas 2005).

1.1. Tema

Desenvolvimento e proposta de uma solução de automação residencial baseada em conceitos M2M (Machine-to-Machine) - 2013.

1.2. Problema

Como utilizar a automação residencial para facilitar a vida das pessoas proporcionando maior comodidade e segurança através da automação residencial.

1.3. Justificativa

A vida moderna tal qual se vive hoje exige das pessoas muitas atividades, na qual muitas vezes a realidade em que se encontram não proporciona tempo suficiente para tal. O cenário real dessa vida envolve uma infinidade de tarefas das quais muitas poderiam ser executadas de forma automática, ou quase totalmente automática, criando um ambiente novo que proporcione às pessoas concentrarem suas atenções às tarefas de maior prioridade. Dentro desse contexto, um novo nicho de mercado criado em decorrência dessas necessidades, vem ganhando forças e se destacando no mercado nos últimos anos. É a automação residencial.

Conhecida também como domótica que é a junção da palavra latina Domus (casa) e do termo Robótica segundo Sgarbi e Tonidandel (2009), a automação residencial como o próprio nome sugere, é a automatização de processos domésticos que permite a gestão de todos os recursos habitacionais se valendo principalmente da eletrônica e da informática. Tal gestão dar-se-á por meio da integração dos sistemas (iluminação, aquecimento, segurança, entretenimento, entre outros) de uma casa através

de um centralizador o qual é programável ou não e possui uma interface amigável para o usuário (Freitas 2005).

O principal objetivo desse tipo de automação é prover a melhoria da vida humana no âmbito do conforto, segurança e bem-estar. Entretanto, seu papel é ainda mais abrangente, focando na eficiência e na qualidade de vida os quais exigem o uso eficaz da energia e dos demais recursos naturais (Mota e Silva 2008).

A integração de novas tecnologias busca sempre dar respostas a essa crescente exigência na economia de recursos. Para tanto, as empresas estão sempre se renovando e desenvolvendo produtos e serviços para criar um habitat inteligente que contemple esse novo cenário da vida moderna (Paiva 2007).

1.4. Objetivos

1.4.1. Geral:

Pesquisar tecnologias atuais para propor a viabilidade de implantação de uma plataforma Machine-To-Machine, bem como produtos disponíveis no mercado e as facilidades advindas da implantação desses produtos na vida das pessoas e na solução tecnológica.

1.4.2. Específicos:

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Pesquisar tecnologias e produtos atualmente disponíveis no mercado de forma a deixar claro o conceito de cada uma no âmbito do objeto de estudo principal deste artigo, a automação residencial.
- Estudar a viabilidade de implantação desses produtos.
- Propor uma solução de M2M robusta baseado nas informações deste trabalho.

1.5. Hipóteses ou Pressupostos

Desde a revolução industrial, o homem vem buscando novas formas de aperfeiçoar seus meios de produção. Durante essas buscas, a ciência tem evoluído bastante e muitas tecnologias foram criadas. Essa evolução se dá de forma exponencial, pois atualmente, o que se desenvolve em um ano em termos de avanço tecnológico, até certo tempo atrás demoraria décadas (Lemos 2008).

Essa corrida tecnológica se deve principalmente pelo fato de o homem querer despendar um mínimo de esforço para desempenhar suas atividades, bem como para melhorar a qualidade das mesmas e aumentar sua produtividade de forma eficiente e barata. Isso implica diretamente na busca de maior conforto e praticidade, pois tudo que diz respeito à tecnologia, está intimamente ligado à melhoria da vida humana.

Conclui-se que o papel primordial da automação residencial é justamente prover o aumento da eficiência e qualidade de vida nas habitações se tornando, portanto, imprescindível dentro desse contexto (Freitas 2005).

1.6. Referencial teórico

Segundo Bolzani (2004), durante décadas, as sociedades deixaram o planejamento urbano e social em segundo plano. Resultado disso foi o crescimento caótico pelo qual se paga um alto preço para se viver com um mínimo de qualidade de vida e bem-estar social.

No entanto, este mesmo autor afirma que na década de 90, houve um aumento na globalização em virtude da quebra de barreiras geográficas ocasionado pela evolução dos sistemas de comunicação e rede de dados. Assim, surgiram caminhos alternativos para o desenvolvimento da sociedade em todas as áreas da ciência. Segundo este panorama, a automação residencial tem suas funções bastante ampliadas não só por proporcionar mais conforto pelo uso de equipamentos eletrônicos e interligação em redes, mas também, por aumentar a interação do usuário à distância.

Para Paiva (2007), a automatização é um sistema que integra diversos outros como iluminação, segurança, climatização, controles de energia, incêndio, entre outros, os quais devem trabalhar em conjunto e de forma otimizada dentro da instalação. Tal nível de integração faz parte de uma era tecnológica cuja característica principal é a produtividade e eficiência que se tornaram indispensáveis nos negócios.

O mesmo autor afirma que diversos sistemas como os citados são comumente partes integrantes de plantas complexas nos edifícios modernos os quais desempenham cada vez mais funções de forma que o acesso a controles deva ser ampliado e isso requer mais desempenho e confiabilidade.

Comparando os dois pensamentos acerca da automação residencial citados, pode-se identificar uma convergência ou objetivo em comum de forma mais generalizada. Percebe-se que ambos os autores falam de eficiência, produtividade,

qualidade de vida, enfim, falam dos benefícios advindos da implantação desses sistemas autônomos, benefícios estes que tornam a vida das pessoas mais fácil, prática, segura, e confortável. Tudo isso configura o objetivo principal da automação residencial.

1.7. Metodologia

1. Pesquisar tecnologias e produtos atualmente disponíveis no mercado de forma a deixar claro o conceito de cada uma no âmbito do objeto de estudo principal deste artigo, a automação residencial.
2. Estudar a viabilidade de implantação desses produtos. A viabilidade é um fator importante que será abordado para deixar claro o quanto determinados sistemas já são acessíveis.
3. Propor uma solução de M2M robusta baseado nas informações deste trabalho.

2. Tecnologias atuais aplicáveis na Automação residencial

A tecnologia X10 foi uma das precursoras na área de automação residencial, servindo de base para o surgimento de outras tecnologias comercializadas atualmente. Esta tecnologia foi criada na década de 70 pela empresa Pico Electronics, na Escócia. A X10 utiliza a rede elétrica existente para comunicação com o dispositivo automatizado e sua versatilidade é limitada por possuir poucas funções simples como liga/desliga e dimerização de luzes, porém, ainda assim em muitos países esta tecnologia é empregada por ser composta de produtos baratos e de fácil instalação proporcionando inclusive sua comercialização em casas de material de construção (Teruel).



Fig2. 1 - Dispositivo X10

Outra tecnologia empregada em automação residencial é a Zigbee que segundo especialistas, é uma tendência de mercado. Esta ainda está em fase de desenvolvimento por um grupo de empresas como a Honeywell, Philips, Samsung, Motorola, Cisco

Systems, Eaton, Crestron, Legrand, LG, NEC, Epson e Texas Instruments. Sua principal característica é o baixo consumo de energia já que um módulo pode funcionar por até seis meses com o uso de pilhas comuns. A comunicação de dados é feita via wireless e seu controle é descentralizado. O protocolo é proprietário e de mão dupla (envia/recebe) e possui o mesmo nome da tecnologia. A topologia de rede é na forma de malha onde vários dispositivos trabalham em conjunto comunicando entre si formando uma rede wireless de baixa largura de banda com tecnologia de controle de rede que opera no padrão 802.15.4 (Teruel).

O raspberry PI é um microcomputador desenvolvido na Grã-Bretanha de escala reduzida com capacidade computacional equiparável à de desktops comuns podendo executar softwares de edição de textos e planilhas, processamento de jogos, navegação à internet, entre outros. Este microcomputador possui um processador ARM11 de 700 MHz, memória RAM (Random Access Memory) de 512 MB, placa de rede onboard, duas saídas de vídeo (HDMI - High-Definition Multimedia Interface e RCA - Radio Corporation of America), saída de áudio, entrada para cartão SD (Secure Digital) e duas portas USB (Universal Serial Bus) 2.0. Com tantos atributos, este microcomputador possui alta versatilidade de aplicações já que pode rodar um sistema operacional a partir de um cartão SD dispensando um HD (Hard Disk) de proporções maiores (Silva 2013).



Fig2.2 - Placa raspberry

O arduino é uma placa de prototipação open-source muito utilizada em aplicações de instrumentação e robótica por possuir um microcontrolador muito versátil o qual permite o controle de muitos dispositivos (Silva 2013). O microcontrolador é um atmega produzido pela Atmel. Muitos modelos possuem conversor analógico-digital, interface de comunicação serial, portas de I/O digitais e analógicas (Mota e Silva 2008).



Fig2.3 - Placa arduino

3. Proposta de uma Implementação Machine-to-Machine (M2M)

O que é M2M? Foram feitas muitas tentativas para uma definição simples do termo M2M como Machine-to-Mobile (Máquina para celular), Machine-to-Man (Máquina para Homem), Machine-to-Machine(Máquina para Máquina), etc. A forma mais básica para descrever M2M é ilustrada na figura abaixo:

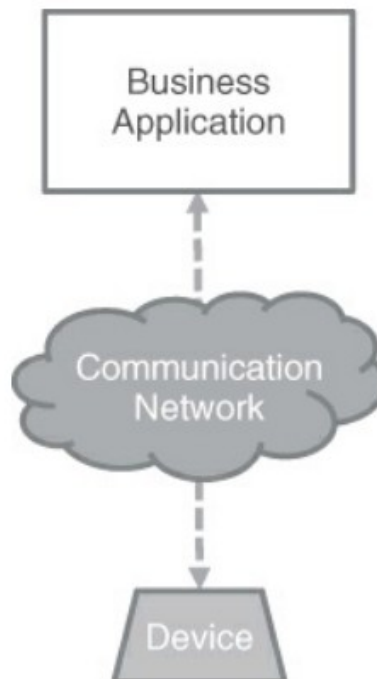


Fig3.1 – A essência M2M (Boswarthick 2012)

O objetivo de uma solução como esta é de estabelecer as condições necessárias pelas quais se torna possível que um dispositivo troque informações (de forma bidirecional) com uma aplicação por meio de uma comunicação de rede de forma que a aplicação ou o dispositivo aja como a base dessa troca de informação. Dentro desse contexto, a comunicação em rede tem um papel fundamental: o estabelecimento de uma relação de M2M entre a aplicação e o dispositivo. Outra definição como em muitos

casos, o conceito M2M incorpora um grupo de dispositivos similares como na figura abaixo:

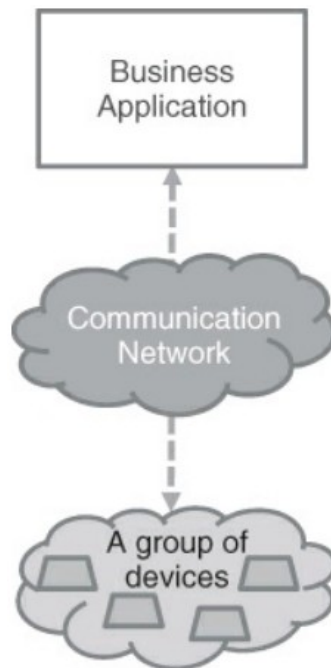


Fig3.2 - Grupo de dispositivos numa relação M2M (Boswarthick 2012)

Um exemplo que ilustra a figura acima seria o caso do gerenciamento de uma frota onde os dispositivos da figura seriam caminhões e a rede de comunicação seria a rede celular. Em outros casos os dispositivos podem não interagir de forma direta com a aplicação cuja capacidade (seja processamento ou outra natureza) seja limitada. Nestes cenários, o relacionamento é intermediado por outro dispositivo (isto é, um gateway) que promove de alguma forma a consolidação da comunicação. Este exemplo é ilustrado na figura 1.3 abaixo:

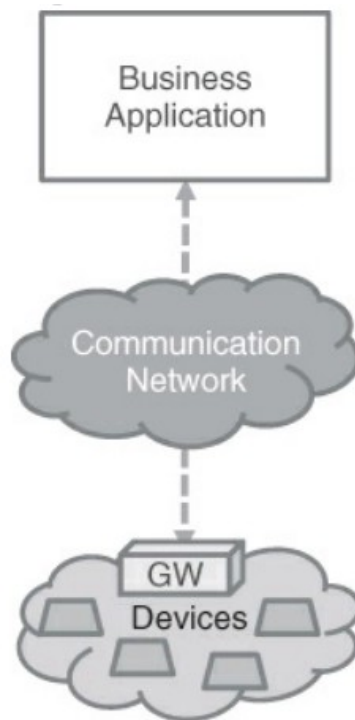


Fig3.3 - A relação M2M intermediada (Boswarthick 2012)

"Medição inteligente" é um exemplo de tal aplicação onde os dispositivos são medidores inteligentes e a rede de comunicação pode ser uma rede celular ou a internet.

Na grande maioria das soluções M2M, um grande número de dispositivos comunica com um servidor central. Um exemplo de comunicação device-to-server (dispositivo para servidor) que ilustraria esse cenário poderia ser o de uma grande concessionária de energia que coletasse remotamente dados de medição de seus clientes. Em um verdadeiro cenário device-to-server, um operador de rede pública proveria a conectividade entre os dispositivos M2M e o servidor M2M. Outro tipo de cenário seria o caso de dispositivos M2M comunicarem uns com o outro diretamente sem envolver o servidor central. Embora este cenário seja possível, seu uso é muito menos frequente ou muito incomum nas soluções de M2M, porém futuramente, cada vez mais dispositivos M2M diferentes se conectarão e as possibilidades de um cenário device-to-device (dispositivo para dispositivo) aumentarão. A figura a seguir ilustra esses dois cenários:

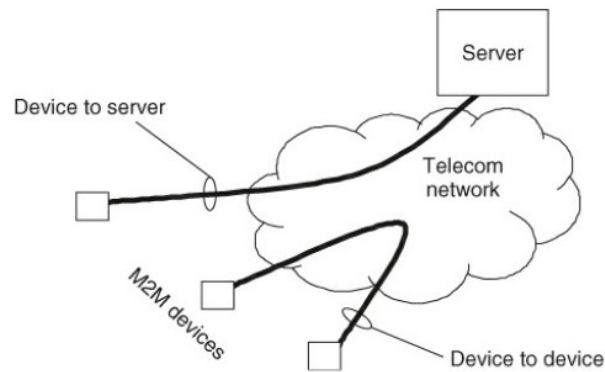


Fig3.4 - Cenários de comunicação device-to-device e device-to-server (Boswarthick 2012)

Em cenários cuja área automatizada possui vários dispositivos M2M, é comum e benéfico à adoção de um gateway (M2M GW). Com um gateway, muitos dispositivos podem compartilhar uma única conexão através de uma rede pública. Para a comunicação entre os dispositivos M2M e o servidor central, uma rede local pode ser usada (LAN Local Area Network).

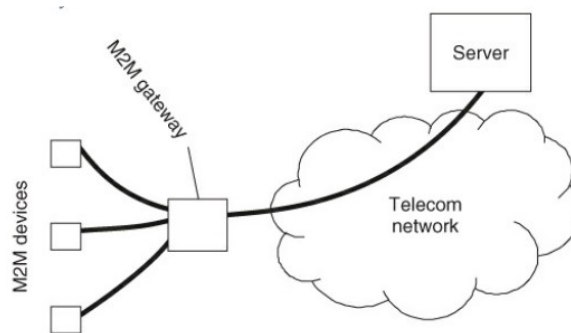


Fig3.5 - Cenário de M2M com gateway (Boswarthick 2012)

4. Especificação de um case

Componentes e descrição:

Hardware:

- **Notebook ou desktop:** será usado como servidor no qual residirá o software que processará as requisições dos clientes e que comunicará com a placa arduino via wifi.
- **um dispositivo com browser e que se conecte via wifi:** servirá como cliente o qual fará requisições para controlar a parte automatizada.
- **um roteador wifi:** será o equipamento que providenciará uma LAN na qual tudo estará conectado, isto é, a placa arduino, o servidor e o cliente.
- **placa de desenvolvimento arduino:** dispositivo automatizador.
- **shield ethernet para a placa de desenvolvimento arduino:** placa necessária para

conectar a placa arduino a uma rede via cabo ethernet.

- **cabo de rede ethernet:** conectará o shield ethernet ao roteador wifi.
- **lâmpada incandescente:** dispositivo a ser automatizado.
- **ventilador:** dispositivo a ser automatizado.
- **atuador:** placa para ligar ou desligar dispositivos, neste caso, a lâmpada e o ventilador.

Software:

- **IDE eclipse:** utilizado para desenvolver a aplicação do servidor.
- **IDE arduino:** utilizado para desenvolver o firmware da placa arduino.
- **WebContainer (Tomcat):** utilizado para publicar o website contendo a interface gráfica para o usuário.
- **Software que será executado no servidor:** software que fará o processamento das requisições dos clientes que se comunicará com a placa arduino via wifi.
- **Firmware que será executado no arduino:** firmware que processará as requisições do servidor e enviará comandos para o atuador.

Um website deverá ser criado e hospedado em uma máquina a qual será o servidor. O website deverá prover a interface gráfica para dar condições ao usuário para que este controle os equipamentos automatizados.

Qualquer dispositivo com um browser poderá acessar esse website pela intranet e nesta ocasião será o cliente.

Dinâmica: Um cliente acessará o website com a interface de controle dos equipamentos automatizados. Esta interface é composta simplesmente de uma tabela com os campos auto-explicativos: dispositivo, ação e status. O cliente clica no botão mudar status para ligar a lâmpada ou o ventilador. Uma requisição é enviada do cliente (celular, desktop, notebook, tablet, ipad, etc) ao servidor pelo wifi. O servidor recebe a requisição e a processa e então estabelece uma conexão com a placa shield ethernet e envia comandos para ligar o dispositivo em questão. A placa shield ethernet recebe a requisição e a redireciona como informação para a placa arduino processar. Esta por sua vez, processa e envia comandos ao atuador que liga ou desliga o equipamento a ele conectado. Para melhor exemplificar, segue a figura abaixo:

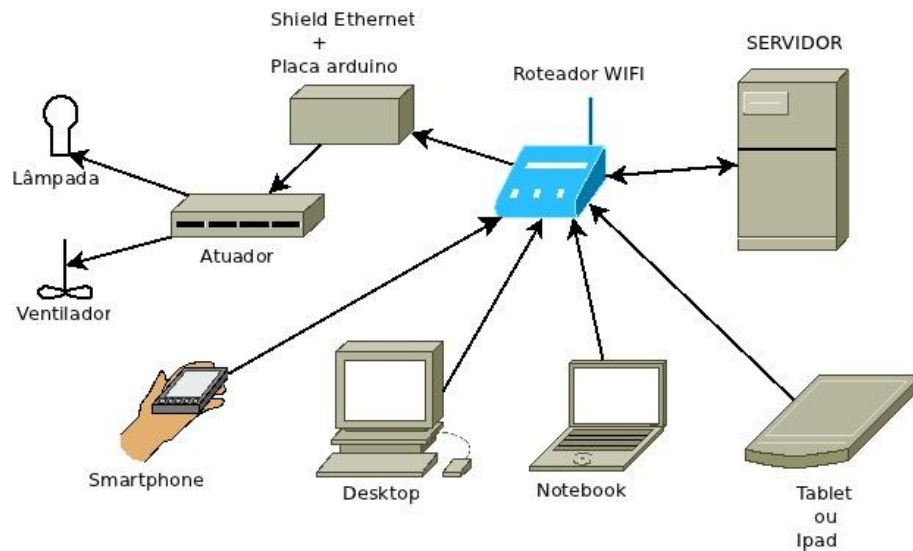


Fig4.1 - Cenário da solução proposta

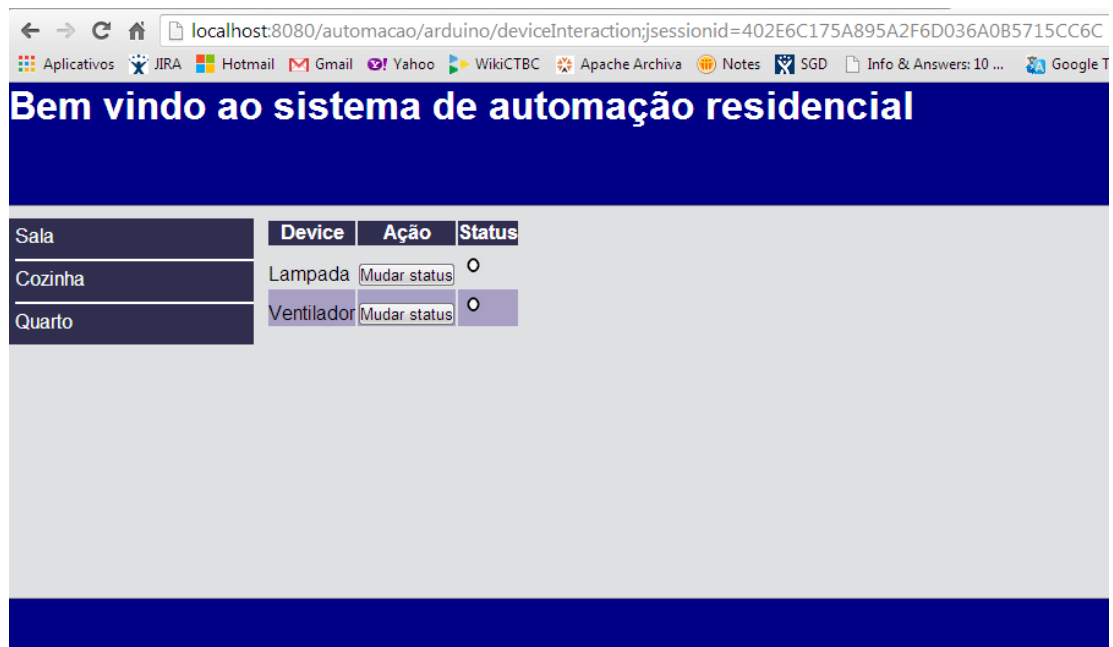


Fig4.2 - Exemplo de interface do website para interação com o usuário

5. Implementação do case

Para a implementação do case, foi necessária a execução das seguintes tarefas:

- Implementar o código do servidor que inclui o website, a lógica de negócio (processamento das requisições) e o protocolo que estabelece também uma comunicação via socket com a ponta.
- Implementar o código da ponta que inclui a parte de conexão de rede e a parte de processamento das requisições provenientes do servidor, bem como a parte de atuação (controle dos componentes automatizados).

- Ligar todos os integrantes da solução por meio de roteador wifi.
- Publicar o website em um web container (Tomcat 7.0).
- Dispor de um celular com conexão wifi para requisitar o website do servidor pela intranet criada pelo roteador wifi.

6. Proposta para trabalhos futuros

Dispositivo automatizador na ponta:

O dispositivo da ponta é uma placa de desenvolvimento arduino. Este dispositivo dispõe de portas como meio de interação com o meio exterior.

As portas são de dois tipos:

- **Analógicas:** para leituras analógicas.
- **Digitais:** para leitura e escrita digitais bem como para o uso do recurso de saída digital em modulação PWM para controle de potência às cargas.

Na ponta deve rodar um firmware com funções variadas para facilitar o domínio total dos recursos do dispositivo:

- permitir que o servidor configure suas portas nas funções possíveis como descritas acima.
- permitir a visualização de configuração das portas podendo esta ser uma listagem.
- permitir o agendamento de tarefas em datas e horários estipulados.

O firmware deve dispor de um protocolo de comunicação com o servidor. Este protocolo deve expor de forma intuitiva e clara ao servidor as funções descritas anteriormente.

Como o arduino é usado como um dispositivo automatizador de propósitos gerais, fica evidente que para conseguir determinadas automatizações, circuitos complementares devem ser desenvolvidos para atuarem nas cargas. Nesse sentido, estes circuitos são o que se chama de atuadores, porquanto é impossível que o sinal da porta do arduino consiga ligar um ventilador ou uma lâmpada, ou qualquer outra carga que demande mais do que 40 miliampéres de corrente. A figura anterior ilustra o atuador como parte integrante da solução.

Servidor:

O servidor é a parte centralizadora de todas as requisições de ambas as partes (clientes e pontas).

Para a comunicação do servidor com a ponta, o código deve possuir o protocolo descrito anteriormente.

Na solução aqui proposta, a ponta é o arduino, porém, esta poderia ser qualquer outra plataforma de desenvolvimento como o raspberry, neste caso, o servidor teria que ter um protocolo específico de comunicação com o raspberry. Uma vez definido e implementado os protocolos para diversos dispositivos diferentes, o servidor passa a ter suporte para todos eles, de forma que o mesmo pode identificar um novo dispositivo e verificar se possui o protocolo para a comunicação com o mesmo. Assim, a solução apenas cresceria em "corpo" à medida que novas funcionalidades fossem sendo acrescentadas por meio de colaboração ou qualquer outro meio. O servidor deve dispor de um website para servir de interface de interação entre a solução e o usuário. Assim, qualquer informação proveniente do website seria enviada ao servidor onde este processaria e por meio do protocolo de comunicação, enviaria os comandos de controle para as pontas.

7. Considerações finais

De acordo com as informações dispostas neste trabalho, fica claro o que se pode fazer com as tecnologias disponíveis. O grau de automação que se consegue atualmente é enorme. Muitas outras aplicações podem surgir e serem facilmente implementáveis. O que o futuro nos reserva em termos de tecnologia é com certeza algo grandioso e ao que tudo indica, tudo estará conectado à rede mundial, a internet. Poderemos acessar tudo de qualquer lugar. É uma tendência que está cada vez mais próxima.

8. Referências

Sistemas de Automação Residencial de baixo custo uma realidade possível.
Cabral, Michel Madson Alves, Campos, Antonio Luiz Pereira de Siqueira.
CEFET – RN. 2008.

Dias, César Luiz de Azevedo, Pizzolato, Nélío Domingues. Domótica. Aplicabilidade e Sistemas de Automação Residencial.

Principais tecnologias de automação residencial comercializadas no Brasil e suas características. Teruel, Evandro Carlos, Novelli Filho, Aristides. CEETEPS – SP.

Desenvolvimento de um Sistema para Adaptação de Contexto em Automação Residencial. Silva, Eduardo Germano. UFSC - SC. 2013

Uma Alternativa Simplificada de Dispositivos Eletrônicos Utilizados em Automação Residencial. Mota, Ricardo Lins, Silva, Wilton Lacerda. FAINOR - BA. 2008.

M2M Communications A System Approach. Boswarthick David, Elloumi Omar, Hersent Olivier. 2012

BOLZANI, Caio. RESIDÊNCIAS INTELIGENTES. Disponível em:

<<http://books.google.com.br/books?id=tgTIPE10u68C&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Caio+Augustus+Morais+Bolzani%22&source=bl&ots=vSyXhtotv8&sig=lJXMl9I4cX4jMUM4grXIxlFOswk&hl=en&sa=X&ei=IPJNUMzcMM7E0AGb94CgCA&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false>>.

Acesso em: primeiro de set. 2012.

PAIVA, Leonardo. Metodologia para Implantação de Automação Residencial: monografia disponível em:

<<http://www.em.ufop.br/cecau/monografias/2007/LEONARDO%20%20PAIVA.pdf>>.

Acesso em: primeiro de set. 2012.