

UMA SOLUÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE DOMÓTICA

Sidnei Renato Silveira

Universidade Federal de Santa Maria/Brasil

sidneirenato.silveira@gmail.com

Vinicius Gadis Ribeiro

Centro Universitário Ritter dos Reis/Brasil

vinicius@uniritter.edu.br

Márcio Machado Martins

Centro Universitário Ritter dos Reis/Brasil

marciogex@gmail.com

Resumo: A Domótica é uma automação doméstica que foi criada com o intuito de auxiliar as pessoas, simplificando a vida diária de seus utilizadores e facilitando algumas tarefas do cotidiano, gerando certo conforto. Neste contexto, este artigo apresenta um protótipo de solução de domótica de baixo custo, que se propõe a controlar a iluminação e outros dispositivos de uma residência através da utilização de hardware específico conectado a um microcomputador pessoal que poderá ser acessado remotamente. A metodologia empregada foi a dissertação-projeto. Para tanto, foram empregados os conhecimentos de hardware, redes de computadores e desenvolvimento de software.

Palavras-chave: Domótica; Automação Residencial; Automação Doméstica.

Abstract - Domotics is a home automation that was created with the intention of helping people, simplifying the daily lives of its users and enabling some of our daily tasks, generating some comfort. This paper presents the proposal of a domotics solution prototype for low cost that is proposed to control lighting and other devices in a home through the use of specific hardware connected to a microcomputer that can be accessed remotely. The methodology employed was the dissertation project. For this, we used the knowledge of hardware, computer networks and software development.

Keywords: Domotics; Home Automation.

I INTRODUÇÃO

Domótica refere-se à automação doméstica, pois se originou da palavra “domus”, que significa “casa” em latim e por definição, automação é um sistema ou método pelo qual é possível realizar e controlar eventos sem um pensamento consciente. A Domótica usa esses princípios aplicados à habitação particular e coletiva [1]. Ainda segundo Chamusca [1], a domótica existe para simplificar a vida diária de seus utilizadores, satisfazendo três necessidades básicas: conforto, segurança e comunicações.

Conforme Bolzani [2], o nível de automação de uma residência é delineado por dois fatores: os sonhos e a disponibilidade financeira. Só o usuário pode decidir suas prioridades e quanto vai poder investir. Optar por um sistema escalável é crucial para o bom aproveitamento dos recursos, pois permite, em um futuro próximo, expandir a rede, adicionando novos dispositivos.

Para Alves e Mota [3], ao analisar as funcionalidades tecnológicas de um edifício ou casa, se comparadas às de um veículo em geral, ou algum equipamento eletrônico, percebe-se o déficit tecnológico encontrado nas residências habituais, sendo que este é o maior, mais importante e duradouro investimento da vida de cada um.

Levando em conta esses aspectos é que se busca, neste artigo, apresentar um protótipo de domótica dando preferência a produtos e equipamentos desenvolvidos no Brasil, que possuam custo acessível e que sejam modulares, permitindo expansão futura para que possam ser aplicados nas mais diversas situações. Foi escolhida, como prova de conceito, a implementação de um protótipo de controle de iluminação para um ou mais ambientes.

O presente artigo está estruturado da seguinte forma: o referencial teórico (seção II) apresenta a conceituação e os tipos de domótica hoje existentes no mercado. Na seção III é apresentada a modelagem que orientou o projeto do protótipo implementado. A metodologia empregada no presente trabalho é a dissertação-projeto [13]. O detalhamento da implementação realizada é apresentado na quarta seção, sendo as considerações finais colocadas na última seção. Particularidades com relação a custos reais estão disponíveis no apêndice.

II REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são apresentados alguns conceitos básicos de domótica, conhecimentos necessários para o seu entendimento e desenvolvimento, assim como os principais tipos de automação residencial e hardwares disponíveis no mercado, salientando seus pontos positivos e negativos e principais características.

Conceitos básicos de domótica

Domótica ou automação predial/residencial é a integração de tecnologias e serviços, aplicadas a casas, escritórios e pequenos prédios. Tem como propósito automatizar e obter um aumento de segurança, conforto e eventualmente até economia de energia. A automação predial e residencial originou-se e baseou-se na automação industrial, já difundida há bastante tempo, desde a revolução industrial. No entanto, em virtude das diferenças existentes entre as duas realidades, surgiu a necessidade de se criarem sistemas dedicados para ambientes que não dispõem de uma estrutura que comporte grandes centrais controladoras [2].

Quando um indivíduo está no trabalho, utilizando recursos como e-mail, acesso a dados, ou até mesmo serviços de impressão, é comum não perceber a estrutura de rede de computadores que está por trás para que tudo isso funcione, pois os computadores pessoais escondem toda a estrutura necessária, tornando a rede invisível. Esse conceito de redes está migrando cada vez mais dos escritórios para as residências, abrindo um mercado com muitas oportunidades [2].

Sempre que se pensa em automação residencial, o primeiro pensamento que vem em mente se refere à iluminação, embora a domótica seja muito mais do que isso, como será mostrado. No entanto, a necessidade de ver algo que se faz uso com uma frequência diária, aliada à possibilidade de economizar energia, influencia grande parte das pessoas a voltar seu pensamento para essa funcionalidade.

Uma definição importante a ser feita é o conceito de teleação. Teleação é a capacidade de poder controlar algum dispositivo remotamente. Unindo o conceito de domótica e teleação surgiu a ideia de interligar a rede interna da casa com a rede mundial – Internet, com a finalidade de possibilitar que os moradores da casa possam controlar ou monitorar a mesma a distância, de qualquer lugar, bastando apenas que possuam um meio de acesso à internet.

Segundo Takiuchi, Melo e Tonidandel [4], a domótica inteligente (DI) deve ir além de um sistema centralizado e ter seu foco além dos sensores e atuadores. Deve, ainda, ser uma arquitetura descentralizada, adaptando-se às necessidades dos habitantes e às resoluções de problemas e gerenciamento de recursos. Há, ainda, trabalhos recentes nessa área, o que sugere o interesse na automação de processos residenciais.

Oliveira [8] apresenta um trabalho mostrando a atual situação da automação residencial, identificando o grande crescimento da área, com novas empresas e profissionais investindo nesse mercado. Segundo Oliveira [8], por meio da automação residencial podemos utilizar melhor nossos recursos naturais como água e energia elétrica, além de destacar que o crescimento do acesso à internet através de redes

domésticas está cada vez maior. Por fim apresenta um sistema para incentivar o desenvolvimento de automações residenciais. Osório, Filho, Santos e Pimentel [9] explanam os conceitos envolvidos nos sistemas de automação residencial, proporcionando o entendimento necessário para a análise das implicações do projeto, bem como seu impacto com relação aos padrões de projeto de instalações elétricas. Por fim, relacionam informações importantes sobre a caracterização dos sistemas empregados, para, em seguida, apresentar os subsistemas envolvidos.

Já Dias e Pizzolato [6] tratam sobre aplicabilidade e sistemas de automação residencial, onde descrevem os benefícios da domótica. Também, neste trabalho, apresentam uma síntese de elementos que podem compor uma “residência inteligente”, além das vantagens obtidas com sua integração. Neste trabalho, foram avaliadas várias tecnologias, de diferentes características, apontando as vantagens e desvantagens de cada um. Importante salientar que ao se referir aos projetos baseados em conexão sem fio, relatam que os mesmos podem sofrer algum tipo de interferência. Filho, Jardim e Passos [7] apresentam, em seu trabalho, o crescimento do interesse do homem em busca da automação, visando diminuir esforços, que hoje se vê, cada vez mais, necessária em nossas residências. Sugerem ainda, uma solução com tecnologia que utiliza componentes Arduino, como uma opção de baixo custo se comparada com as demais. Concluem afirmando que a ideia de uma solução de custo mais acessível seria a possibilidade mais viável para a automação de inúmeras residências.

Messias [10] coloca que um edifício dito “inteligente” deve atender a questões ambientais, fazendo uso ecologicamente correto, de recursos naturais como água, energia, ventilação, etc. Busca ainda apontar equipamentos de baixo custo disponíveis ou a desenvolver para que a automação residencial possa ser acessível a todos. O grande desafio da domótica é criar automações de forma inteligente, sempre com os olhos voltados para o conforto e a segurança. Cada vez mais, a nossa casa revelará nossos valores, conceito de vida e a nossa relação com a família e com o mundo.

Neste contexto, a Figura 1 apresenta uma solução completa de domótica.



Fig. 1. Representação gráfica de uma solução completa de domótica (Fonte: <http://www.zeemanelektro.nl/domotica.html>)

Hardware necessário

Hoje existem diversas soluções prontas para serem instaladas, que incorporam toda a estrutura de hardware e software necessária para uma automação residencial. Entretanto, estes pacotes ainda se apresentam demasiadamente caros, mesmo com a tendência de recuo de preço, à medida que a tecnologia vai se popularizando.

Por conta disso, existem várias opções de hardware disponíveis no mercado para quem deseja montar um projeto no campo da domótica. Para o presente trabalho foram analisados alguns dos principais dispositivos (receptores, transmissores, conversores e placas) disponíveis no mercado em busca de uma solução que atendesse a finalidade proposta e tivesse custo acessível, além de qualidade e funcionalidade. Foram analisadas soluções baseadas em diversas tecnologias, que serão detalhadas mais adiante.

Existe ainda a figura do centralizador de funções, comumente chamado de central, que deve ser adquirido juntamente com as placas do primeiro módulo a ser automatizado (isso varia conforme a solução escolhida). Este equipamento é o principal responsável pelo alto custo de uma automação, pois normalmente é a parte mais cara, por ser o painel de comandos. Para a solução apresentada nesse trabalho, utilizamos um computador pessoal padrão IBM-PC que executa uma aplicação desenvolvida em linguagem de programação Delphi e assumirá o papel da central de controle. A Figura 2 apresenta um exemplo de central de domótica.

Rede doméstica

Para que um sistema doméstico seja implantado, é necessário que exista uma rede doméstica (interna) e desejável que se tenha um acesso a rede externa (internet), pois esse último possibilita o acesso remoto. A rede interna pode ser do tipo sem fio (*wireless*), também conhecido como *Wi-fi*, que pode

ser padrão IEEE802.11b, IEEE802.11g ou IEEE802.11n, ou então uma rede com fios do tipo Ethernet padrão IEEE802.3u, utilizando-se cabeamento UTP ou STP [2]. Em se tratando de controle de dispositivos domésticos que podem se acessados à distância, muitos autores chamam a atenção para a utilização de redes e dispositivos *wireless*. Eles alegam que os mesmos estão sujeitos a interferências, por atuarem em radiofrequências similares a vários outros dispositivos sem fio que estão cada vez mais presentes nas residências. Existem várias tecnologias que já são comercializadas em sistemas prontos de automação residencial. Muito embora todas sirvam para a mesma finalidade, existem muitas diferenças entre elas. Podem ser divididas em dois grupos: transmissão através de meio físico (com fio) e transmissão *wireless* (sem fio). Há ainda a figura do sistema híbrido, porém, este incorpora parte das duas tecnologias.

Sistemas com transmissão através de meio físico

Um projeto de automação pode ser mais bem dimensionado se for previsto ainda na fase de construção do imóvel. Nesse ponto o ideal é optar por um sistema “cabeado”, pois oferece maior grau de confiança e é menos suscetível a interferências eletromagnéticas [2]. Sistemas com fios são largamente utilizados na automação industrial, pois a indústria deve trabalhar com margem de erro próxima de zero, ainda que em um ambiente hostil com relação a interferências.

Pode-se optar pelo sistema que utiliza fios em uma residência já construída, no entanto, nessa etapa o custo da automação será mais elevado devido ao que se conhece na domótica por *retrofitting* (ato de se introduzir uma modificação em algo previamente construído), pois será necessário quebrar algumas paredes para colocar a fiação. Em alguns casos opta-se por passar os fios por sancas ou forros removíveis, o que diminui o *retrofitting* e o custo da adaptação [2].

Algumas das principais tecnologias que utilizam comunicação através de meio físico são IHC (*Intelligence House Control*), *Lonworks*, *EIB* (*European Installation Bus – KNX*), *X-10*, *Multipoint* e *Smart House*. A tecnologia *Multipoint* foi escolhida para a implementação desse trabalho por ser modular e apresentar o melhor custo/benefício, pois seus módulos têm valor muito acessível.

Sistemas com transmissão sem fios

A comunicação sem fios (*wireless*) ganhou espaço considerável nos últimos anos, alavancada principalmente pela popularização dos computadores e da padronização de protocolos como o *Wi-Fi* (*Wireless Fidelity*) – conhecido também por IEEE802.11b, IEEE802.11g ou IEEE802.11n. A constante diminuição de preços desses equipamentos também é fator que estimula seu uso crescente [2].

Existe uma tendência moderna de optar-se por redes sem fios em ambientes residenciais. O motivo principal é a facilidade de instalação e, muitas vezes, pela inviabilidade de utilizar uma rede cabeada, em função do grande trabalho gerado pelo *retrofitting* [2]. São ideais para sistemas domóticos de menor porte, instalados em locais sem incidência de interferências eletromagnéticas, que não necessitem atingir longo alcance. Também para locais onde não exista a possibilidade de se transpassar fios. Algumas das principais tecnologias que utilizam comunicação sem fios – *Wireless* são a tecnologia Zigbee [6], a Z-Wave e a tecnologia Arduino [7].

III MODELAGEM DA SOLUÇÃO IMPLEMENTADA

Nesta seção apresentam-se os diagramas de caso de uso e de atividades, seguidos de uma breve descrição, pois o objetivo é demonstrar de uma forma clara e simplificada a estrutura da solução implementada.

Segundo Larman [11], casos de uso são narrativas em texto, utilizadas para descobrir requisitos enquanto que um diagrama de caso de uso é uma excelente imagem do contexto do sistema e serve como uma ferramenta de comunicação. Resumem o comportamento de seus atores. O caso de uso da solução implementada (Figura 2) apresenta um ator, representado pelo usuário, que realiza dois casos de uso: o primeiro deles “acessar aplicação de domótica” representa a maneira pela qual o ator acessará a aplicação residente no servidor. Este acesso pode ser feito diretamente no computador, ou por acesso remoto. “Interagir com a iluminação do ambiente” permite que o usuário faça uso da aplicação, ligando ou desligando as luzes.

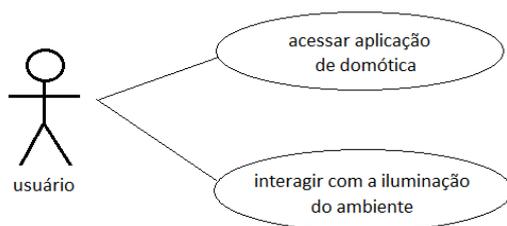


Fig. 2. Diagrama de Caso de Uso da solução proposta (Fonte: Do Autor).

Para Larman [11], diagramas de atividade são úteis para visualizar fluxos de trabalho e processos. Podem, ainda, ser uma alternativa ou complemento úteis para escrever o texto do caso de uso.

Para o caso de uso da Figura 2 foram criados dois diagramas de atividades: “Acessar Aplicação de Domótica” (Figura 3) e “Interagir com a Iluminação do Ambiente” (figura 4). Neles são descritos os caminhos possíveis e passos a serem seguidos para

acessar a aplicação de domótica, seja local ou remotamente e interagir com a iluminação do ambiente. O usuário pode acessar o sistema através do próprio servidor onde se encontra instalado e sendo executada a aplicação, da forma mais tradicional, ou seja, utilizando teclado e mouse da própria estação. Em seguida, basta interagir com o programa, passando instruções.

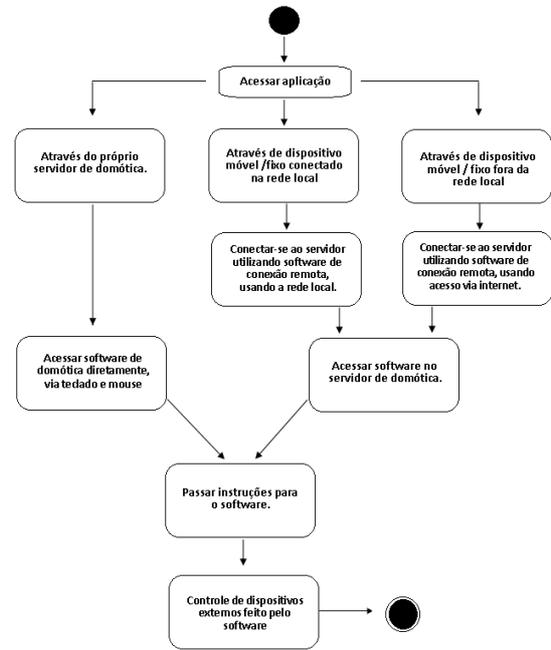


Fig. 3. Diagrama de Atividades “Acessar Aplicação de Domótica”.

Outra maneira de fazer acesso à aplicação é utilizando-se outro computador (que não seja o servidor), mas que esteja conectado à rede local do mesmo. Em casos onde haja rede *Wi-Fi*, o acesso poderá ser feito via *Ethernet* ou *Wireless*, possibilitando, assim, o uso de dispositivos móveis como notebooks, celulares (alguns tipos), e *tablets*. Estando conectado à rede local, utiliza-se um programa para acesso remoto ao servidor de domótica, pois somente através dele pode-se acessar a aplicação. Concluída essa etapa, basta interagir com o programa.

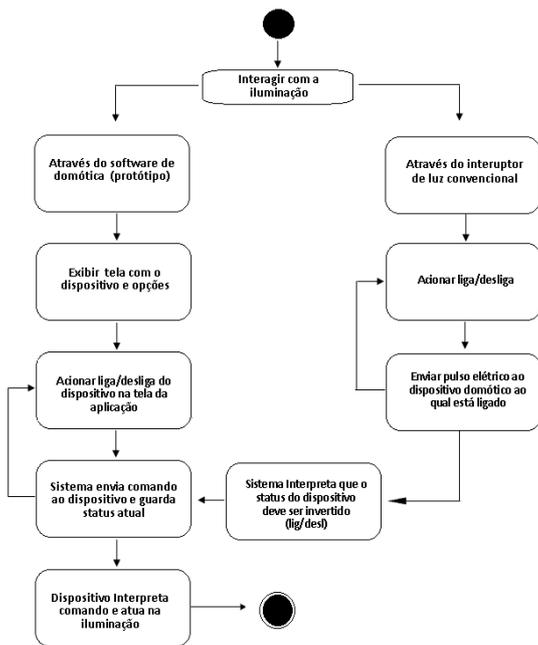


Fig. 4. Diagrama de Atividades “Interagir com a Iluminação”.

Em um caso mais extremo, o acesso ao servidor de domótica e sua aplicação pode ser feito de um local bem distante, fazendo-se uso da internet. Para isso, basta que o computador ou dispositivo móvel tenha conexão com a rede mundial de computadores e também utilize um software e/ou serviço de acesso remoto previamente configurado no servidor de domótica, tal como o *logmein*. Esse acesso deve estar previamente autorizado no servidor e sua validação é feita através de senha. Após estar conectado ao servidor, o procedimento é o mesmo: basta interagir com a aplicação.

No diagrama de atividades “Interagir com a Iluminação” (figura 4), são apresentados os passos seguidos pelo usuário ao proceder com a ação de ligar ou desligar as luzes do ambiente, seja utilizando o interruptor de luz convencional ou o sistema domótico. Se utilizar o software, basta usar a interface, acionando os botões liga/desliga, que a aplicação enviará comando ao dispositivo eletrônico interligado com a lâmpada para que este atue na mesma com a finalidade de ligá-la ou desligá-la.

Caso o usuário faça uso do interruptor de luz, será enviado um pulso elétrico ao conjunto de dispositivos *multipoint*, conectados ao servidor e ao sistema domótico. Estes entenderão que a tecla foi pressionada e então será feita a inversão do status da luz, enviando o comando para que ela ligue ou desligue. Para que isso seja possível, o programa trabalhará com instruções distintas para cada ação e guardará um histórico de status da cada dispositivo.

Para tornar essa funcionalidade viável, é necessário que esse interruptor esteja ligado à placa de controle, que deverá perceber quando o mesmo for acionado. Dessa forma, o usuário fica livre para

interagir com a iluminação do ambiente como bem entender, seja da forma tradicional ou utilizando-se dos recursos da domótica.

O objetivo principal do presente trabalho foi desenvolver um protótipo de domótica de baixo custo baseado em um sistema com interface simples e intuitiva, que atuasse em conjunto com dispositivos externos a fim de fazer o controle (automação) da iluminação de determinado ambiente, proporcionando ao usuário a comodidade do controle das luzes e outros dispositivos através do próprio computador ou até mesmo através da Internet. Pode-se utilizar um *tablet* ou alguns modelos de telefones celulares que acessem a internet. A figura 5 apresenta um diagrama de funcionamento da solução implementada.

Para o desenvolvimento do protótipo foi escolhida a tecnologia *Multipoint* da empresa *IoRobotics*, por apresentar um melhor custo/benefício em relação às demais e ainda contar com fabricação nacional e suporte técnico. Essa tecnologia é baseada em uma rede que utiliza cabeamento UTP para comunicar seus módulos com a unidade conversora *Multipoint* ligada ao computador. Através da unidade Conversora *Multipoint* é feita a conversão do barramento RS232 (serial) para o barramento RS485 - que é o padrão adotado por essa tecnologia. Em computadores sem a porta serial (RS323) pode ser utilizado um conversor USB/serial para fazer essa conexão.

Inicialmente, o projeto do protótipo previa apenas o módulo de iluminação para acionamento de uma lâmpada, no entanto, foi possível expandir um pouco mais a experiência. Para tanto, foi utilizado um módulo de iluminação de três pontos e ainda foi integrado um segundo módulo, capaz de controlar outros dispositivos elétricos/eletrônicos. A estrutura da rede *Multipoint* é bastante flexível e permite ser ampliada facilmente, por meio da aquisição e acoplamento de novos dispositivos, bastando que o software seja atualizado e as novas funcionalidades incorporadas a ele.

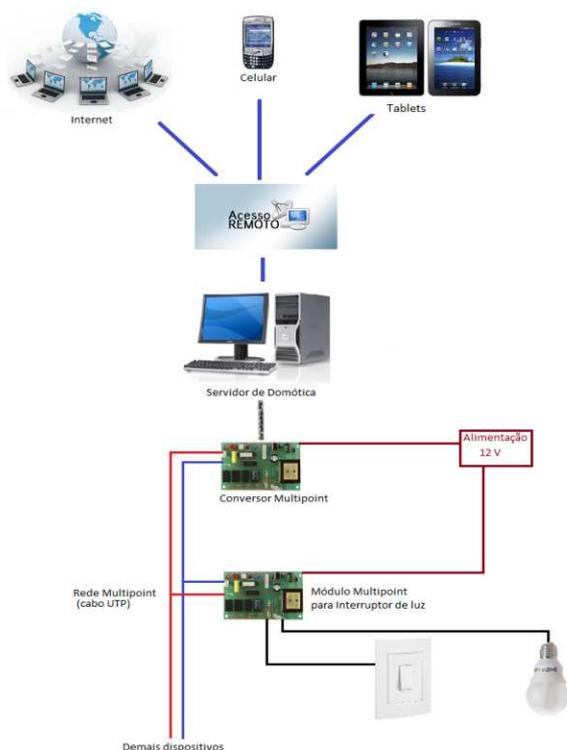


Fig. 5. Diagrama da solução implementada

A arquitetura da rede foi estruturada sob o conceito mestre/escravo, ou seja, o dispositivo central (conversor *Multipoint*) é quem comanda os demais. Cada dispositivo escravo recebe uma identificação e apenas responde ao mestre quando solicitado. Dessa forma, evitam-se colisões de dados na rede, visto que apenas o mestre ou o escravo transmite de cada vez. No modelo adotado, a perda de um dispositivo não impede o funcionamento dos demais. A Figura 6 apresenta o esquema deste modelo mestre/escravo.

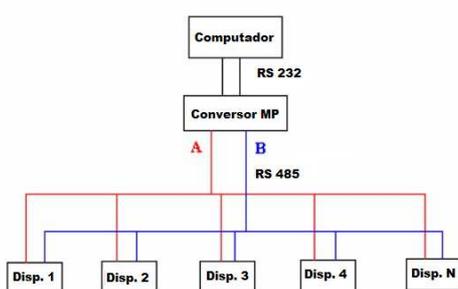


Fig. 6. Modelo mestre/escravo

Como servidor, pode ser utilizado qualquer computador doméstico simples, do tipo *desktop*, com processador de 1 GHz ou mais e 512 MB de memória, executando sistema operacional Windows XP ou superior. Também pode ser utilizado equipamento do tipo *Notebook* ou *Netbook*. O computador atua como a central do sistema e permanece sempre ligado, funcionando como servidor da aplicação responsável por controlar os dispositivos externos a ele conectados.

A ferramenta escolhida para o desenvolvimento da aplicação foi a linguagem de programação Delphi, por meio de um componente específico para conexão e comunicação com portas seriais (*Tcomport*). Através dessa conexão são enviadas e recebidas informações e comandos através de *strings* de controle, que são interpretadas pela aplicação e pelos dispositivos externos, fazendo com que conversem entre si. Importante salientar como diferencial nessa implementação, que os interruptores de luz na residência (parede) foram mantidos e permanecem funcionando normalmente em conjunto com o sistema de domótica. Para que isso seja possível, estes são ligados ao módulo de controle *Multipoint* que fica encarregado de “notar” que o interruptor foi acionado e efetuar a ação de liga/desliga, além de informar ao aplicativo o novo status das luzes.

IV IMPLEMENTAÇÃO

Para o protótipo em questão foi utilizado, como servidor, um computador desktop padrão IBM/PC, com processador AMD Duron de 1.1GHz e 512 MB de memória, executando o sistema operacional Windows XP, que se comportou perfeitamente nos testes.

Após criar uma forma de comunicação entre o computador e os dispositivos domóticos, como já relatado, todas as funções e recursos dos mesmos são controlados via software. Nesse ponto, o programador pode interagir com o hardware controlando e até criando funcionalidades diversas. A troca de informações entre o computador e os dispositivos é feita através de “strings”, formadas por doze caracteres numéricos, que representam seis caracteres alfanuméricos da tabela ASCII. Os dados enviados são os códigos da tabela ASCII e representam o dispositivo e a ação que se deseja efetuar.

Para enviar um comando de “ligar” uma lâmpada através do dispositivo domótico desenvolvido para acionar três interruptores de luz - denominado comercialmente de “3IT” pela empresa que o produz -, é necessário enviar a seguinte string: “51 73 84 65 68 49”, onde:

51 73 84 65 68 49 representa 3ITAD1

3ITAD1 está assim codificado:

3IT representa a identificação do dispositivo (3 interruptores);

A representa que ele é a primeira placa desse tipo conectada ao sistema. No caso de haver uma segunda, essa receberá a denominação “B” e assim sucessivamente;

D representa o comando “desligar”. No caso de “ligar” seria “L”;

1 representa que a instrução é direcionada para o 1º dos três relés da placa, que possui três canais de controle. Se fosse para o 3º seria três e assim sucessivamente, nos casos de placas com diversos canais.

A Figura 7 apresenta um exemplo de código do programa implementado na linguagem de programação Delphi, utilizando a comunicação através de componente TComport, onde são enviadas “strings” de comando para o dispositivo.

```
// Este procedimento liga o interruptor 1
procedure TForm1.BtnLigaQuartoClick(Sender: TObject);
begin
    if ComPort1.Connected then
    begin
        comport1.writestr(#51#73#84#65#76#49); // envia 3 I T A L I
        sleep(50); // porta precisa de pelo menos 40ms para enviar a string
    end;
end;

// Este procedimento desliga o interruptor 1
procedure TForm1.BtnDesligaQuartoClick(Sender: TObject);
begin
    if ComPort1.Connected then
    begin
        comport1.writestr(#51#73#84#65#68#49); // envia 3 I T A D I
        sleep(50); // porta precisa de pelo menos 40ms para enviar a string
    end;
end;
```

Fig. 7. Exemplo de Código

É possível observar que, além da string, é conveniente gerar uma espera de pelo menos 40 milissegundos (foi usado 50 no exemplo) após o disparo da mesma. Isso ocorre em função da baixa velocidade que os dados trafegam utilizando a porta serial. Isso assegura que não haverá colisão de requisições na rede.

Na tela apresentada na Figura 8 podem ser observadas as abas “Iluminação” e “Outros Dispositivos”, além de uma área para apresentar o status do comando efetuado, um botão para limpar essa mesma área, além de uma caixa de seleção da porta serial por onde será feita a conexão e um botão para sair da aplicação.

Na aba “Iluminação” tem-se a simulação de três ambientes (quarto, sala e cozinha) onde se pode interagir com a iluminação dos mesmos, ligando ou desligando as luzes, através do sistema integrado.



Fig. 8. Interface da aplicação, enfatizando o módulo de iluminação

A seguir, como mostra a Figura 9, na aba “Outros Dispositivos” tem-se a simulação de outros três ambientes, estes correspondentes a área externa da residência. Referem-se a um dispositivo de acionamento de um motor elétrico, responsável pela filtragem da piscina, um segundo acionador de motor elétrico que atua sobre uma bomba submersa, responsável pela irrigação do gramado e um terceiro que aciona o portão. Este último atua de forma diferente dos demais, pois aciona diretamente o controle remoto do portão eletrônico, como se o dono da casa estivesse de posse do controle e fizesse uso do mesmo para abrir/fechar o mesmo. Por isso, essa última opção conta com somente um botão na aplicação.



Fig. 9. Interface da aplicação, enfatizando o módulo Outros Dispositivos.

V CONSIDERAÇÕES FINAIS

A automação residencial já é uma tendência e estará cada vez mais presente em nossas vidas em função da queda constante dos valores dos produtos de alta tecnologia. A domótica já está presente em muitos projetos e imóveis contemporâneos, porém seu custo ainda é bastante elevado.

Assim, esse artigo apresentou um protótipo domótico de baixo custo, focado inicialmente no controle de iluminação de um ambiente, que poderá ser acessado tanto da forma tradicional (através de interruptor de parede), como de um computador doméstico ou até mesmo de um telefone celular.

A solução proposta foi implementada em uma residência e avaliada durante um período de 30 (trinta) dias, onde se mostrou bastante estável, tendo sua eficácia comprovada pelos usuários que por sua vez, fizeram sugestões de aprimoramento.

Como trabalhos futuros, pretende-se aprimorar o sistema, principalmente quanto à forma de acesso por meio da internet. A criação de uma aplicação totalmente *web*, que utilize o conceito de *web service* enriquecerá em muito o trabalho, pois dispensará o uso de aplicativos de acesso remoto, trazendo a

aplicação para o navegador e tornando-a multiplataforma.

Também como melhorias futuras pretende-se adicionar novas funcionalidades e opções de controle, através do acoplamento de novos dispositivos. A utilização de uma interface mais rica também já está sendo estudada como melhoria.

REFERÊNCIAS

- [1] ALVES, J. A. e MOTA, J. (2003) Casas Inteligentes. Lisboa: Centro Atlântico Ltda.
- [2] BOLZANI, C. A. M. (2004) Residências Inteligentes. Rio de Janeiro: Livraria da Física.
- [3] CHAMUSCA, A. (2006) Domótica & Segurança Electrónica: A Inteligência que se Instala. Lisboa: Ingenium Edições.
- [4] CUNHA, J. M. (2000) “Protótipo de Rede Industrial Utilizando o Padrão Serial RS485 e Protocolo Modbus.”, artigo, disponível em: <<http://campeche.inf.furb.br/tccs/2000-I/2000-2judsonmichelcunhaap.pdf>>, último acesso em abril de 2011.
- [5] DIAS, C. L. A. (2004) “Domótica: Aplicabilidade às Edificações Residenciais.”, Dissertação de mestrado, disponível em: <<http://www.em.ufop.br/cecau/monografias/2010/Ricardo%20A.%20S.%20Santos.pdf>>, último acesso em maio de 2011.
- [6] DIAS, C. L. A. e PIZZOLATO, N. D. (2004) “Domótica: Aplicabilidade e Sistemas de Automação Residencial.”, artigo, Vertices, v. 6, n. 3, set./dez. 2004. Disponível em <<http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/viewFile/98/86>>. Último acesso em abril de 2011.
- [7] LARMAN, C. (2007) Utilizando UML e Padrões. Porto Alegre: Bookman Companhia Ed. 3ª edição.
- [8] FILHO, P. R. S.; JARDEN, J. e PASSOS, A. (2010) “Automação com Ferramentas Acessíveis em Domótica.”, artigo, disponível em: <<http://www.enucomp.com.br/artigos/artigo02.pdf>>, último acesso em abril de 2011.
- [9] MESSIAS, A. F. (2007) “Edifícios “Inteligentes”: A Domótica Aplicada à Realidade Brasileira.”, monografia, Disponível em <<http://www.em.ufop.br/cecau/monografias/2007/ALAN%20%20MESSIAS.pdf>>. último acesso em maio de 2011.
- [10] OLIVEIRA, A. M. (2010) “Automação Residencial.”, monografia, disponível em: http://www.aureside.org.br/temastec/TCC_AutoRes10.pdf>, último acesso em abril de 2011.
- [11] OSÓRIO, A. S. et al. (2010) “Automação Residencial.”, monografia, disponível em: <http://www.aureside.org.br/temastec/automacao_residencial_final.pdf>, último acesso em maio de 2011.
- [12] TAKIUCHI, M.; MELO, E. e TONIDANDEL, F. (2011) “Domótica Inteligente: Automação Baseada em Comportamento.”, artigo, disponível em: <http://fei.edu.br/~flavio/pub_arquivos/ba2004_Final.pdf>, último acesso em abril de 2011.
- [13] RIBEIRO, V. G. ZABADAL, J. R. Pesquisa em Computação. Porto Alegre: UniRitter, 2011.

APÊNDICE – CUSTOS

Conversor USB/Serial: R\$ 49,00

Módulo conversor Multipoint: R\$ 165,00

Módulo Multipoint para controle 3 interruptores de luz: R\$ 189,00

Módulo Multipoint para controle de 8 relés: R\$ 189,00

Fios e cabos: R\$ 30,00

Outros materiais elétricos: R\$ 40,00

Total: R\$ 662,00

Com o material adquirido para essa automação pode-se automatizar 3 (três) pontos de luz e 8 (oito) dispositivos elétricos. Ressalta-se que para a ampliação da rede, basta adquirir novos módulos de controle de luz ou de relés, uma vez que os demais dispositivos são usados uma única vez, motivo pelo qual a ampliação se torna acessível economicamente.

Não foi relacionado nos custos o valor referente ao computador utilizado como servidor da aplicação, pois pode ser utilizado o de uso doméstico da residência. Caso se prefira um equipamento exclusivo para a aplicação, deverá ser acrescido o valor aproximado de R\$ 600,00, o que corresponde a um computador básico ou *netbook*.