

## **SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL DE BAIXO CUSTO: UMA REALIDADE POSSÍVEL**

**Michel Madson Alves Cabral**

Bolsista do PIBITI - CNPq. E-mail: [michelmadson@hotmail.com](mailto:michelmadson@hotmail.com).

**Antonio Luiz Pereira de Siqueira Campos**

Doutor em Engenharia Elétrica. Professor do CEFET – RN. Pesquisador do CNPq – Nível 2. E-mail: [antonioluiz@cefetrn.br](mailto:antonioluiz@cefetrn.br).

---

### **RESUMO**

O presente trabalho apresenta uma introdução à automação residencial e apresenta dois sistemas de baixo custo para serem usados com esse propósito. O primeiro sistema foi implementado para controle liga/desliga de uma bomba d'água para reservatórios. O segundo foi projetado para auxiliar pessoas com necessidades especiais ou para ser usado em auditórios, auxiliando no início e fim das apresentações, ligando e desligando as lâmpadas. Ambos os sistemas são de baixo custo e têm boa funcionalidade. Foi analisado o funcionamento dos dois sistemas, vendo suas principais características.

**PALAVRAS-CHAVE:** Automação residencial, Controle liga/desliga, Baixo custo.

### **LOW COST HOME AUTOMATION SYSTEMS: A POSSIBLE REALITY**

### **ABSTRACT**

This paper presents an introduction to home automation and two low cost automation systems to be used for that purpose. The first system was implemented to on/off control to switch a water pump to a tank. The second was designed to help people with special needs or to be used in auditoriums, helping at the beginning and the end of the presentations and turn on or turn off the lights. Both systems are low cost and have good functionality. It examined the operation of the two systems, seeing their main features.

**KEY-WORDS:** Home automation, ON/OFF Control, Low Cost.

## SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL DE BAIXO CUSTO: UMA REALIDADE POSSÍVEL

### INTRODUÇÃO

Automação residencial é bastante difundida hoje em dia em todos os países industrializados. Este tipo de automação também é conhecido como domótica e é efetivamente a aplicação das técnicas e ferramentas de automação predial em um cenário doméstico. Neste domínio de aplicação, o custo, ainda muito elevado, é o principal fator que limita a difusão destes sistemas. Além disso, a falta de padronização e uniformização de protocolos de comunicação para os sistemas de automação residencial é, freqüentemente, um problema para os técnicos necessários à concepção e instalação dessas instalações, especialmente quando o sistema tem de ser instalado num edifício pré-existente cujo cabeamento elétrico não é pré-arranjado para suportar esse nível de automação (MAINARDI, 2005).

O termo Domótica é usado para designar residências que empregam serviços automatizados. Tecnicamente falando, uma rede domótica pode ser representada por um conjunto de serviços interligados que realizam diversas funções de gerenciamento e atuação, podendo estar conectados entre si por meio de uma rede de comunicação interna e/ou externa (MARIOTONI, 2002).

Os sistemas de controle domésticos (Home Control System – HCS) estão se tornando cada vez mais comuns e parte integrante de habitações modernas. O controle computadorizado de alarmes, sistemas de climatização e outras aplicações para habitações é uma característica bem vinda para residências. Muitas tecnologias vêm se desenvolvendo dentro do vasto leque de opções que compreende a automação residencial. Algumas já se tornaram mandatárias em todos os tipos de ambientes, como os sistemas para controle de iluminação, presentes em casas, apartamentos e escritórios, além de grandes empresas, teatros, hotéis e hospitais. Seu papel fundamental é proporcionar mais conforto, economia e segurança (KELLY, 1997).

Diversos empreendimentos atualmente vêm sendo viabilizados com tecnologia e uma característica é comum a todos: foram idealizados no momento de pré-construção, em fase anterior ao lançamento imobiliário. O imóvel atual preparado para o futuro, tem, por exemplo, uma rede de eletrodutos especial, visando a distribuição inteligente das mídias (telefones, TV a cabo, satélites, Internet banda larga, entre outras) que chegam aos lares e escritórios, permitindo a total flexibilização da distribuição e a formação das já demandadas redes de computadores residenciais (*Home Network – IN*) e escritórios domésticos (*Home Offices*).

Como qualquer novidade, a Automação Residencial inicialmente é percebida pelo usuário como um símbolo de status e modernidade. No momento seguinte, o conforto e a conveniência por ela proporcionados passam a ser decisivos. É neste sentido que se deseja estimular o desenvolvimento destas idéias e propagá-las no meio acadêmico.

Este artigo demonstra dois sistemas de baixo custo que podem ser empregados em automação residencial, visando facilitar o dia-a-dia de pessoas comuns ou com necessidades especiais, solucionando alguns problemas rotineiros e aparentemente comuns. A primeira aplicação consiste num sistema de automação para controle liga/desliga de um motor elétrico para caixa d'água e foi intencionalmente realizado com o mínimo de custos. O outro sistema é um sistema de controle remoto de luz infra-vermelho, para auxiliar pessoas com necessidades especiais.

## DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS

Nesta seção, serão descritos os dois sistemas de automação residencial implementados, descrevendo-se os circuitos, seu funcionamento e as principais dificuldades encontradas na implementação.

### A. SISTEMA DE AUTOMAÇÃO PARA CONTROLE DO TIPO LIGA/DESLIGA DE UM MOTOR ELÉTRICO PARA BOMBEAR ÁGUA PARA UM RESERVATÓRIO

Muitas vezes quando se está em uma casa de praia, ocorre um problema muito comum, que é a escassez total de água, ou ainda, o “sangramento” da caixa, desperdiçando água, um bem cada vez mais escasso. Isso provoca diversos transtornos, tendo, por exemplo, que esperar vários minutos para se tomar um banho, ou não realizar tarefas de higiene, causando o acúmulo de louça ou dejetos em vasos sanitários. Ter um controle do nível de água na caixa d’água seria uma solução bastante plausível, pois além de solucionar os problemas já citados, evitaria o desperdício de água provocado pelo transbordamento na caixa d’água, sem se preocupar com o monitoramento da caixa. É justamente pensando nisso que foi efetuado o sistema de automação para controle liga/desliga de um motor elétrico para caixa d’água, cujo objetivo principal é solucionar parte dos problemas citados proporcionando todas essas soluções. Podendo assim, gerar um maior conforto para quem utilizá-la e com a vantagem de ter um baixo custo, pois o seu sistema é bastante simples de ser implementado. O sistema é ilustrado na Figura 1.

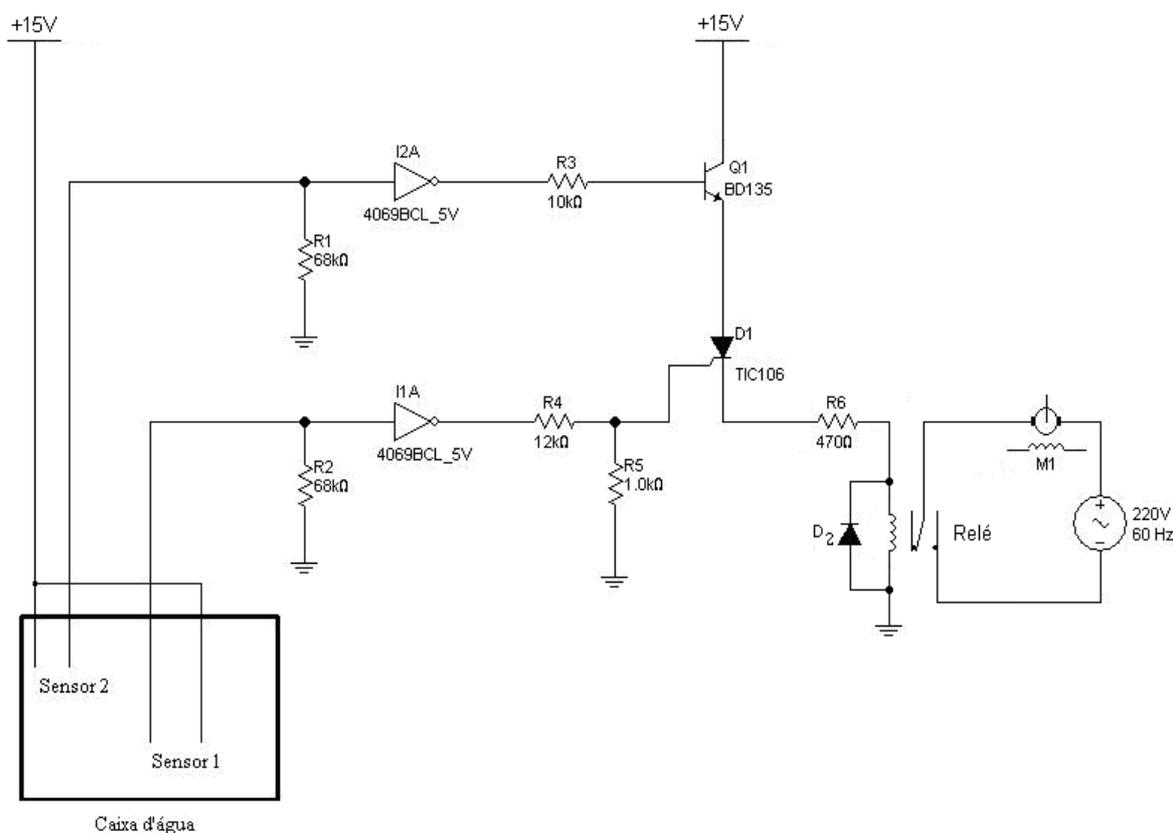
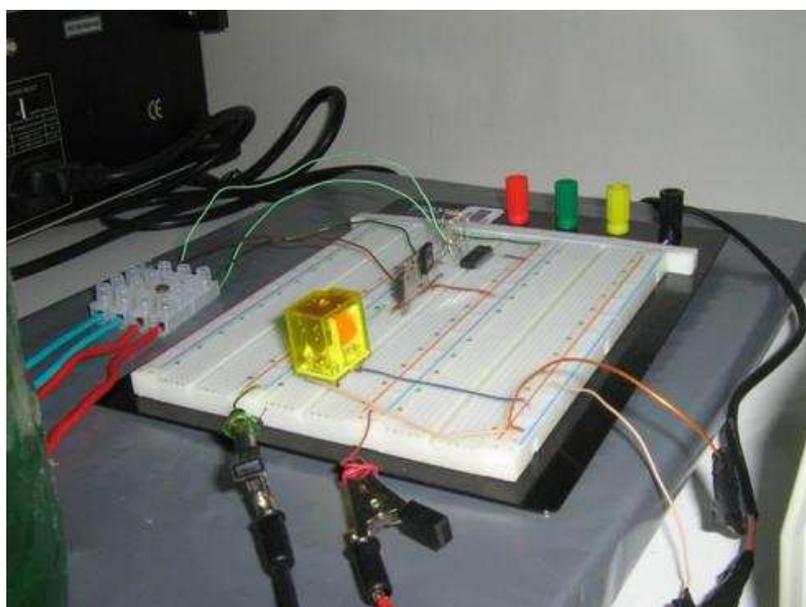


Figura 1 – Sistema implementado.

O sistema é composto por dois pares de fios, com as pontas desencapadas, imersos dentro da caixa d'água que funcionam como sensores resistivos. Quando o nível da água está abaixo do **sensor2** (par de fios mais curtos), a porta inversora **I2** (porta 2) ligada a esses fios, coloca a sua saída em nível lógico alto, gerando uma corrente suficiente para saturar o transistor **Q1** BD135, que funciona como chave eletrônica, operando na região de corte e de saturação (NASHELSKY, 2004). Quando o transistor **Q1** BD135 é ligado, o tiristor **D1** TIC106, que está ligado em série com o transistor, fica diretamente polarizado, esperando apenas um pulso de disparo na sua porta (AHMED, 2000).

Quando o nível de água fica abaixo do **sensor1** (par de fios mais longos), a porta inversora **I1** (porta 1) ligada a esses fios, coloca a sua saída em nível lógico alto, isso irá gerar uma tensão de aproximadamente 5V (TOCCI, 2007), que, ao passar por um divisor de tensão montado por um resistor de 12k $\Omega$  (**R4**) e um de 1k $\Omega$  (**R5**), produzirá uma corrente suficiente para disparar o tiristor **D1** TIC106 (AHMED, 2000). Quando o tiristor **D1** TIC106 é ligado, uma tensão de aproximadamente 12V é aplicada na bobina do **Relé** ligando o motor elétrico, enchendo a caixa d'água.

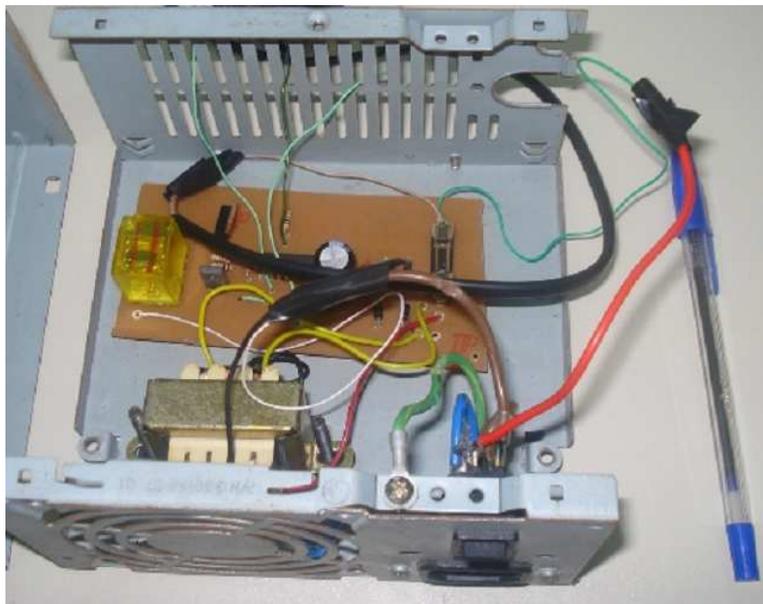
A partir do momento em que o reservatório começa a ser cheio, o **sensor1** é novamente atingido pela água, fazendo com que a porta **I1** coloque sua saída em nível lógico baixo (TOCCI, 2007). Isso retira o pulso da porta do tiristor **D1**, mas não é suficiente para comutá-lo, pois a corrente de condução do mesmo ainda é maior do que a corrente de comutação, fazendo com que a bomba permaneça ligada (AHMED, 2000). Quando o nível da água se eleva até atingir o **sensor2** a porta inversora **I2** irá colocar em sua saída nível lógico baixo (TOCCI, 2007), fazendo com que o transistor **Q1** entre na região de corte e, conseqüentemente desligue o tiristor **D1**. Ao **D1** ser desligado, o **Relé** fica sem tensão de alimentação na bobina desligando o motor. A Figura 2 ilustra o protótipo montado no laboratório da Uned Zona Norte de Natal.



**Figura 2 – Sistema montado em *protoboard*.**

A Figura 3 ilustra a foto do sistema montado em placa de circuito impresso e colocado dentro de uma fonte de computador retirada de uma sucata. Pode-se ver que o sistema é

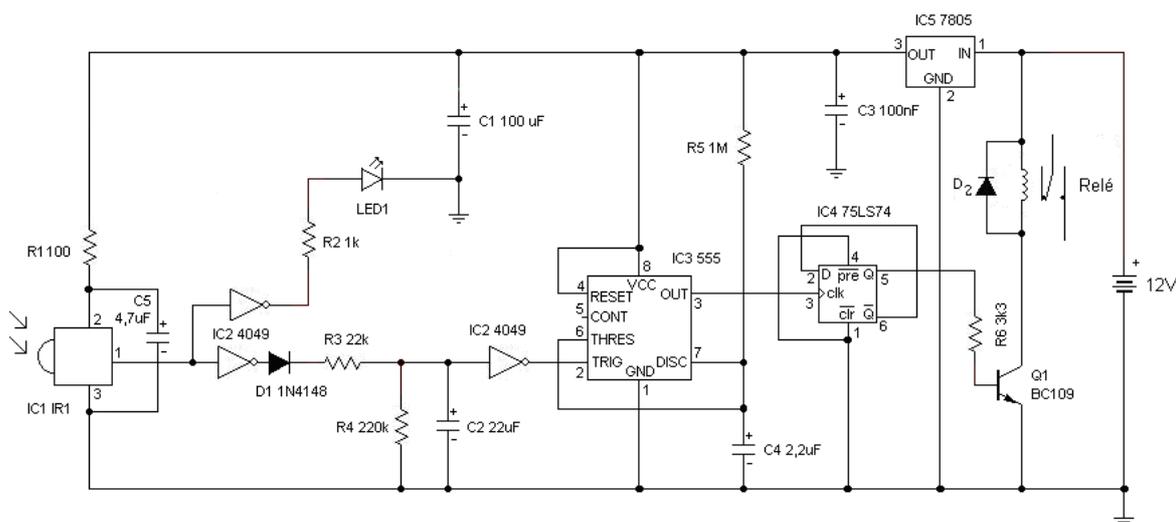
bem menor que a caixa da fonte de computador. É necessário encontrar uma embalagem mais apropriada para o sistema, o que permitirá a redução final do mesmo.



**Figura 3 – Sistema montado em placa de circuito impresso.**

## B. INTERRUPTOR INFRAVERMELHO

Outro problema bastante comum é ter de ligar e desligar lâmpadas antes de uma apresentação ou aula. Além disso, esse problema pode ser estendido a pessoas com necessidades especiais. O segundo sistema foi desenvolvido exatamente para resolver esse problema, ou seja, ligar e desligar lâmpadas remotamente. O sistema também pode ser modificado para acionar outros dispositivos além de lâmpadas. Assim como o primeiro sistema detalhado anteriormente, esse sistema também é de baixo custo. A Figura 4 ilustra o sistema implementado.



**Figura 4 – Interruptor infravermelho.**

O sistema é acionado por um controle remoto convencional de TV que opere de 36kHz a 38kHz, como os de televisores Philips, por exemplo. O circuito integrado **IC1** é o sensor infravermelho TSOP2236 que fornecerá pulsos em sua saída quando uma tecla do controle remoto for pressionada. O resistor **R1** e o capacitor **C5** são recomendados para suprimir ruídos provenientes da fonte de alimentação.

A porta inversora CMOS do **IC2** 4049, **R2** e o **LED1** servem como indicar visual para mostrar que os pulsos estão sendo recebidos.

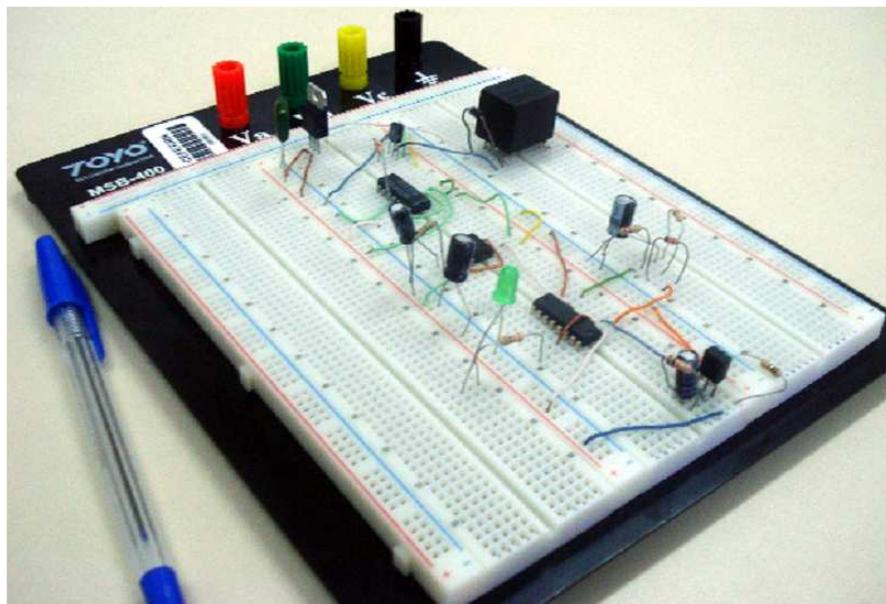
O diodo **D1** serve para deixar passar corrente apenas em um sentido. A rede **R3**, **R4** e **C2** formam um filtro passa-baixas, fazendo com que pulsos estreitos sejam aplicados na porta de gatilho do **IC3**, que é um CI 555, montado na configuração monoestável.

Cada rajada de pulsos que são recebidas pelo sensor infravermelho (**IC1**) produz um pulso de disparo no *clock* do 74LS74 (**IC4**) colocando sua saída em nível lógico alto ou baixo, fazendo com que o transistor **Q1** sature ou corte, ligando ou desligando o **Relé**.

Os **IC5** é um regulador de tensão cuja tensão de saída é de 5V. O capacitor **C3** serve para reduzir ruídos de alta frequência provenientes da fonte de alimentação de 12V.

O sistema está em fase final de testes e assim que estiver concluído será implementado em placa de circuito impresso.

A Figura 5 ilustra a foto do sistema montado em protoboard, no laboratório da Uned Zona Norte de Natal. O sistema que será implementado em placa de circuito impresso será bem menor.



**Figura 5 – Foto do interruptor infravermelho montado em protoboard.**

## CONCLUSÕES

Neste trabalho foram apresentadas algumas soluções de baixo custo para sistemas de automação residencial. Os sistemas se mostraram simples e de baixo custo. Teve-se o cuidado de se escolher componentes fáceis de serem achados no mercado local, escasso em

lojas boas de componentes eletrônicos. Os sistemas podem ser utilizados por pessoas leigas na área de eletrônica e são de fácil manutenção.

O projeto de controle liga/desliga de bomba d'água foi apresentado na Expotec da Uned ZN e ganhou o prêmio de melhor trabalho. O público demonstrou grande interesse em adquirir esse projeto. Esse interesse aliado ao baixo custo torna o projeto bastante viável para fins comerciais.

O interruptor eletrônico pode ser bastante útil para pessoas com necessidades especiais e para auditórios.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à bolsa do Programa Institucional de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - PIBITI.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AHMED, A., **Eletrônica de Potência**, Prentice Hall do Brasil, 2000.

KELLY, G, Home Automation: Past, Present & Future, Electronics Australia, Fevereiro, 1997.

MAINARDI, E., BANZI, S., BONFIÈ, M. e BEGHELLI, S., A low-cost Home Automation System based on Power-Line Communication Links, 22nd International Symposium on Automation and Robotics in Construction, ISARC 2005 - September 11-14, 2005, Ferrara, Itália.

MARIOTONI, C. A. e ANDRADE Jr., E. P., Descrição de Sistemas de Automação Predial Baseados em Protocolos PLC Utilizados em Edifícios de Pequeno Porte e Residências, Revista de Automação e Tecnologia de Informação. Volume 1, número 1, 2002.

NASHELSKY, L. e BOYLESTAD, R. L. ATTIA, Y. A. I. e KITCHENER, J. A. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. Prentice Hall do Brasil, 2004.

TOCCI, R. J., WIDMER, N. S. e MOSS, G. Y L., **Sistemas Digitais - Princípios e Aplicações**, Prentice Hall do Brasil, 2007.