

Sistema de acionamento microcontrolado para dispositivos eletroeletrônicos¹

Lucas de Mello Kindermann,
Acadêmico do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas Eletrônicos do IF-SC
lmkindermann@gmail.com

Everton Luiz Ferret dos Santos
Professor do DAELN, campus Florianópolis do IF-SC
everton@ifsc.edu.br

Resumo: Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema embarcado microcontrolado, para ser empregado em automação residencial. O objetivo é realizar o acionamento de dispositivos eletroeletrônicos. O protótipo desenvolvido permite controlar até cinco dispositivos com controle de chaveamento liga/desliga de forma manual ou em condições programadas, de acordo com as circunstâncias desejadas. Foram realizados testes para validar o funcionamento do sistema, apresentando resultados positivos quanto ao desempenho e ao cumprimento de todas as especificações propostas. Por fim, confirmou-se a viabilidade do desenvolvimento de sistemas embarcados de baixo custo para aplicações de automação residencial, com alto grau de reusabilidade, que permite aos projetistas aproveitar ao máximo os recursos de tecnologias já empregadas com o menor custo possível.

Palavras-Chave: Automação residencial, microcontroladores, sistemas embarcados, acionamento automático.

1 Introdução

A automação residencial, também conhecida como domótica, é um conjunto de tecnologias que torna possível o gerenciamento e a automatização de diversos dispositivos e aparelhos elétricos ou eletrônicos de uma edificação. Seu objetivo é permitir o controle dos elementos de um ambiente para a realização de tarefas ou serviços domésticos de forma automática, prática e rápida, satisfazendo assim as necessidades de conforto, comunicação, economia e segurança de seus ocupantes e gerando uma melhor qualidade de vida (LEUZENSKI, 2007).

Surgiu nos anos 80 nos países mais industrializados, com os primeiros sistemas desenvolvidos aplicados em controle de iluminação, condições climáticas e segurança. Nesta época surgiu o X-10, o primeiro protocolo criado para permitir a comunicação entre os sensores, atuadores e a central de controle de um sistema de automação residencial (ROQUE, 2008).

Com o desenvolvimento de novas tecnologias de comunicação de dados, radiofrequência, novos protocolos e a criação de componentes eletrônicos cada vez mais poderosos e versáteis, a automação residencial vem passando por uma

grande evolução e aumentando o interesse da população nessa tecnologia. Principalmente depois que se tornou possível o acesso remoto ao sistema através de dispositivos como computadores, palms e celulares, e as tecnologias de comunicação sem fio, que permitem a instalação de sistemas de automação residencial sem que exista a necessidade de alterar drasticamente a instalação elétrica das residências.

No entanto, o alto custo de implementação e a falta de uma padronização e uniformização de protocolos, que permita que equipamentos de diferentes fabricantes possam se comunicar são fatores que prejudicam o acesso da população a esta tecnologia (CABRAL, 2008).

Além disso, o uso irracional de aparelhos eletroeletrônicos é um dos fatores que mais contribuem para o desperdício de energia elétrica em uma residência. Devido a uma combinação de maus hábitos e ações, é comum, por exemplo, usuários manterem seus equipamentos eletrônicos ligados quando não existe necessidade.

Buscando resolver esses problemas, este artigo apresenta um sistema de baixo custo que pode ser empregado em automação residencial. Trata-se de um sistema de automação para dispositivos eletroeletrônicos com controle liga/desliga, que permite o acionamento automático em condições de horário, temperatura ou luminosidade ambiente, programadas pelo usuário.

¹ RTC, Florianópolis, SC, v.02, nº 01, p.24-32, 2010

O sistema visa atender as necessidades dos usuários, buscando oferecer uma solução que resolva os problemas de desperdício de energia elétrica causada pelo uso inadequado de dispositivos ou aparelhos eletroeletrônicos ou a possibilidade de acioná-los sem a necessidade de intervenção direta e da presença do operador no local.

2 Principais componentes utilizados

Esta seção irá apresentar uma breve descrição dos principais componentes utilizados nesse sistema.

2.1 O microcontrolador ATmega168

O ATmega168 é um microcontrolador de 8-bits fabricado pela Atmel. Ele pertence a uma família de controladores de baixo consumo de energia, e com uma boa performance. O ATmega168 possui 16KB de memória FLASH programável, 1KB de memória SRAM e 512B de memória EEPROM (ATMEL, 2010).

O ATmega168 utiliza a arquitetura Harvard estendida, tendo a disposição cerca de 130 instruções. Ele é capaz de executar a maioria das instruções em 1 ou 2 ciclos de clock, podendo chegar até a 20 MIPs (milhões de instruções por segundo) com uma frequência de processamento de 20MHz, que é a máxima permitida por este microcontrolador (ATMEL, 2010).

Entre os principais periféricos disponíveis possui: conversor A/D de 10 bits disponível em 6 canais multiplexados; dois temporizadores/contadores de 8 bits e um de 16 bits; 6 canais PWM; contagem precisa de tempo (RTC); comparador analógico; comunicação serial USART (Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter); interfaces seriais SPI (Serial Peripheral Interface) e TWI (Two-Wire serial Interface); 19 fontes de interrupções, sendo duas delas externas; oscilador interno; watchdog timer e configurações especiais para os modos de baixo consumo de energia (ATMEL, 2010).

O modelo do ATmega168 utilizado para este projeto (Fig. 1) possui 28 pinos, sendo que 23 destes podem ser configurados para I/O (entrada e saída). A alimentação deste microcontrolador deve ser entre 2,7 V e 5,5 V com uma frequência de processamento entre 0 e 10 MHz ou entre 4,5 V e 5,5 V para até 20 MHz (ATMEL, 2010).

Para a programação deste microcontrolador, a Atmel disponibiliza gratuitamente um software para o desenvolvimento chamado AVR Studio, no qual os códigos dos programas podem ser desenvolvidos em linguagem Assembly ou em linguagem C, utilizando também o

compilador WinAVR (compilador gratuito).

Para a gravação, pode ser utilizado um gravador comercial que seja compatível com este microcontrolador. Com o hardware adequado conectado a um computador, é possível realizar a gravação através do próprio AVR Studio.



Figura 1 – O microcontrolador ATmega168.

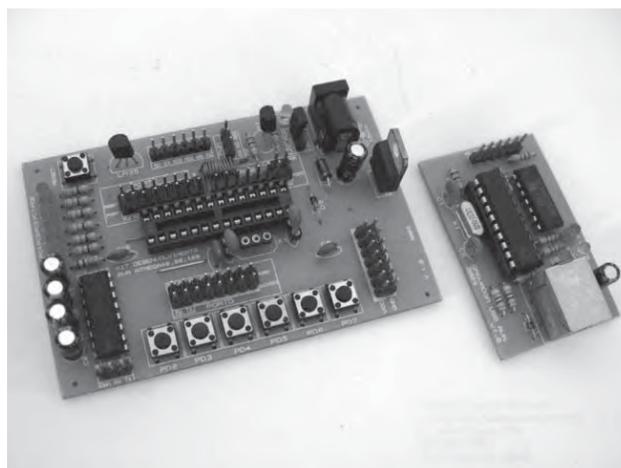


Figura 2 – Kit de desenvolvimento e gravador compatível com o ATmega168.

Para poder trabalhar com o ATmega168 no desenvolvimento desse sistema, foi utilizado além do próprio microcontrolador e dos programas AVR Studio e WinAVR, um kit de desenvolvimento para microcontroladores de 8-bits da linha megaAVR e um gravador USBTinyISP, compatível com o ATmega168 (Fig. 2).

2.2 O sensor de temperatura LM35

O LM35 (Fig. 3), fabricado pela National Semiconductor, é um sensor de temperatura integrado em um chip com encapsulamento TO-92. Trata-se de um sensor analógico, com precisão linear de 10 mV/°C e que dispensa

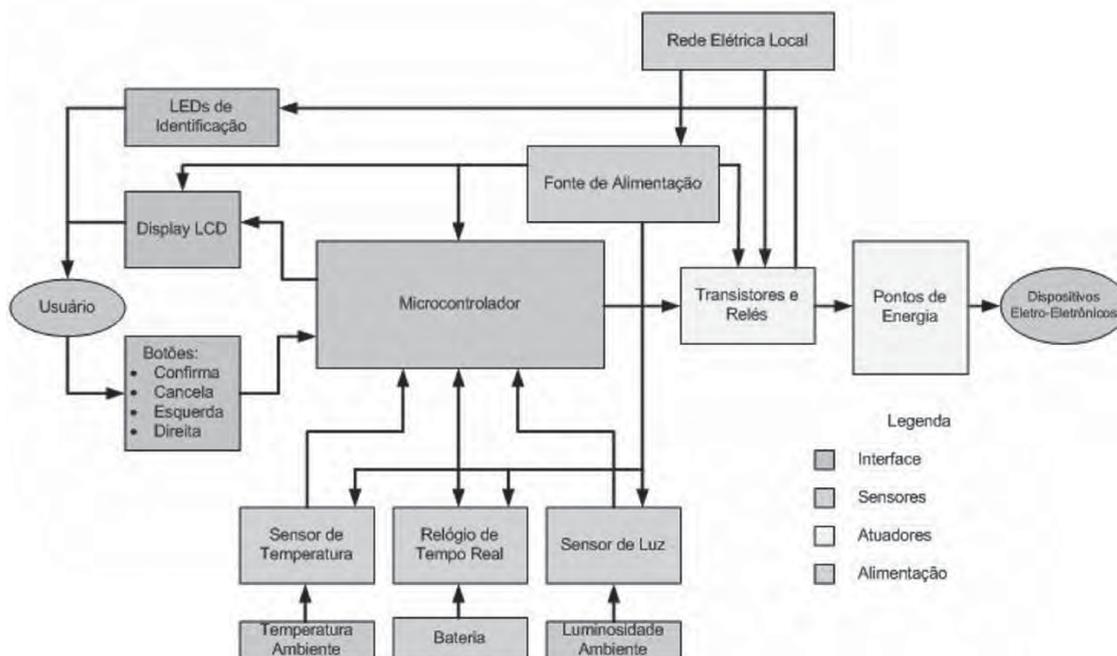


Figura 5 – Diagrama de blocos do sistema.

As etapas desenvolvidas foram típicas do projeto de um sistema embarcado: estudo e planejamento; desenvolvimento do firmware; desenvolvimento do hardware; realização de testes; prototipagem e testes finais. Esta seção irá apresentar a metodologia aplicada nas etapas de planejamento e desenvolvimento do sistema. Na figura 5, pode ser visto o diagrama de blocos do sistema.

3.1 Planejamento e características do sistema

A primeira etapa de execução desse projeto foi realizar um planejamento de como seria o funcionamento deste sistema. Foram levantadas algumas características, definindo detalhes de como o sistema deve se comportar, quais funções ele deve ser capaz de realizar e suas limitações. Entre as principais características planejadas e posteriormente, aplicadas no protótipo estão:

Permitir o acionamento manual ou automático dos dispositivos eletroeletrônicos conectados ao sistema, programado pelo usuário, de acordo com as condições de hora e data, temperatura e luminosidade ambiente desejadas.

Possuir interface homem-máquina realizada através de uma estrutura de menus.

Oferecer uma variedade de configurações possíveis para o acionamento automático, inclusive permitir configurações distintas para cada dispositivo conectado ao sistema.

As configurações de acionamento devem permanecer armazenadas na memória e o relógio deve continuar funcionando normalmente quando o sistema estiver

desligado.

Monitoramento e atualização constante das medições de horário, temperatura e luminosidade atual do ambiente.

Para fins de experimentação, o protótipo desenvolvido foi projetado para funcionar alimentado pela rede elétrica local 220 V – 60 Hz e com até 10 A.

3.2 Desenvolvimento do firmware

Para o desenvolvimento do firmware, foi utilizada a linguagem C, o ambiente de desenvolvimento AVR Studio e o compilador WinAVR. Foram desenvolvidos códigos separados para cada componente ou periférico do sistema, sendo testados tanto com simulações utilizando o programa PROTEUS – ISIS, quanto testes práticos utilizando os componentes e o microcontrolador em uma matriz de contatos.

Abaixo segue uma relação dos periféricos do ATmega168 que foram utilizados e com qual componente foram utilizados:

Two-Wire Interface: Utilizado para realizar a comunicação entre o microcontrolador ATmega168 e o relógio de tempo real DS1307;

Conversor analógico/digital: Utilizado para realizar a leitura da temperatura do sensor LM35;

Comparador analógico: Utilizado para comparar o valor da tensão do foto-resistor com o valor da tensão de referência ajustado pelo usuário;

Interrupção por temporizador: Utilizado para acessar rotinas de verificação das configurações

programadas pelo usuário, da medição de temperatura e detecção de luz;

Memória EEPROM: Utilizado para armazenar as configurações realizadas pelo usuário na memória do sistema. Esta memória é atualizada sempre que uma nova configuração é realizada pelo usuário, e carregada na inicialização do sistema;

Oscilador interno de 8 MHz: Foi utilizado o clock interno do microcontrolador para o processamento do sistema;

Pinos de entrada/saída: Utilizados para a interface homem-máquina e para o circuito de acionamento.

3.3 Interface homem-máquina

Para realizar a comunicação entre o usuário e o sistema, optou-se por desenvolver uma interface homem-máquina (IHM) utilizando um painel de controle, formado por uma tela LCD de 16x2 caracteres e quatro botões push-button. Foi desenvolvida uma série de funções e rotinas para tornar esta interface funcional, criando uma estrutura de menus para o sistema, permitindo assim que o usuário possa realizar as configurações de acionamento para os aparelhos conectados.

Foram designadas para cada botão do painel de controle, funções distintas, que permite ao usuário navegar nos menus do sistema. Os nomes definidos para os quatro botões são: Confirma; Cancela; Esquerda e Direita. Abaixo

segue uma descrição das funções de cada botão.

Confirma: permite o usuário acessar o menu principal, confirmar uma opção escolhida ou acessar o próximo menu;

Cancela: permite o usuário acessar a tela de estado do sistema ou cancelar uma opção, retornando ao menu anterior;

Esquerda e Direita: Realizam a navegação dentro dos menus do sistema ou são utilizados para ajustar valores de hora, data ou temperatura.

Para facilitar o entendimento da interface e do funcionamento do sistema, pode ser visto na figura 6 um diagrama de blocos, demonstrando em forma de mapa, a interface do sistema.

3.4 Desenvolvimento do hardware

Assim como o firmware, o hardware do sistema também foi projetado em blocos. Inicialmente foi utilizado o programa PROTEUS – ISIS2, o mesmo utilizado para as simulações do firmware, para desenvolver o diagrama esquemático do sistema (Fig. 7), seguindo as orientações apresentadas nas folhas de dados de cada componente.

Com o diagrama desenvolvido, foi realizada a montagem do circuito em uma matriz de contato, e utilizando o kit de desenvolvimento, foram realizados ensaios para validar o funcionamento dos componentes e os códigos desenvolvidos para o microcontrolador.

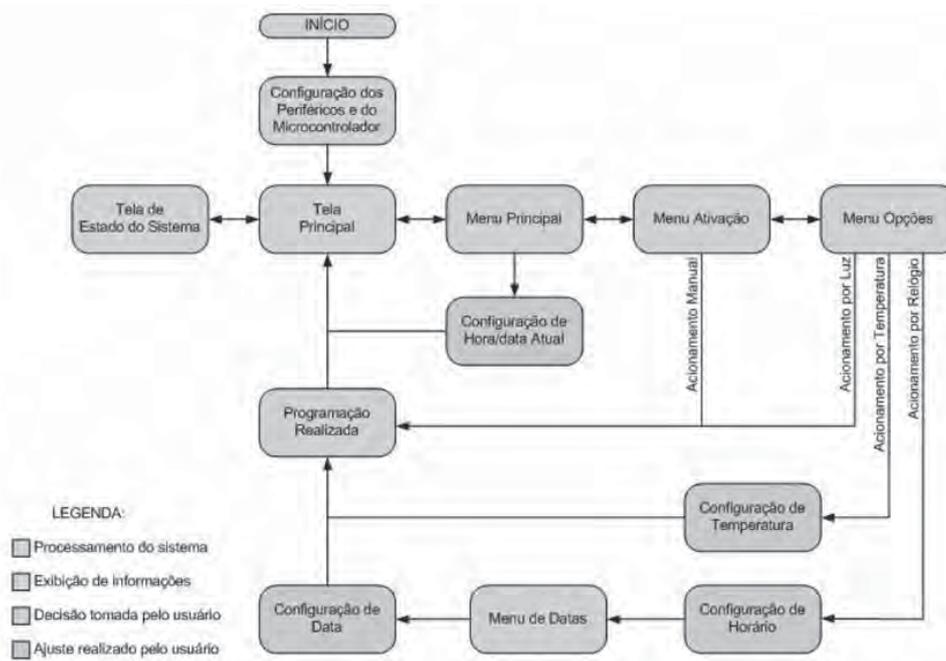


Figura 6 – Diagrama de blocos da interface.

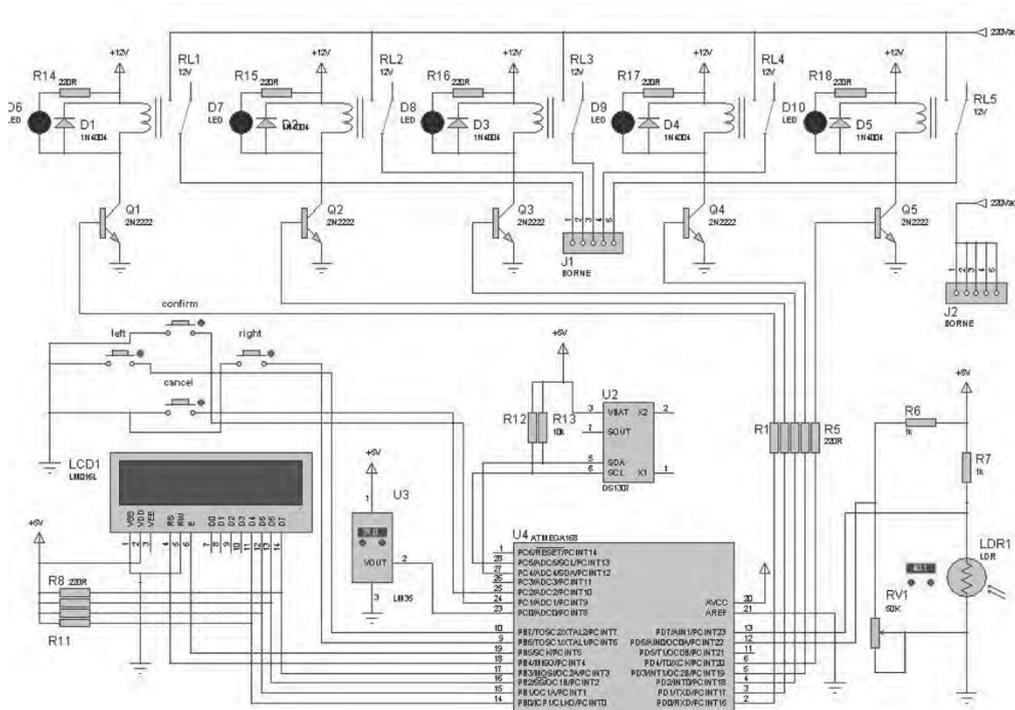


Figura 7 – Diagrama esquemático do hardware.

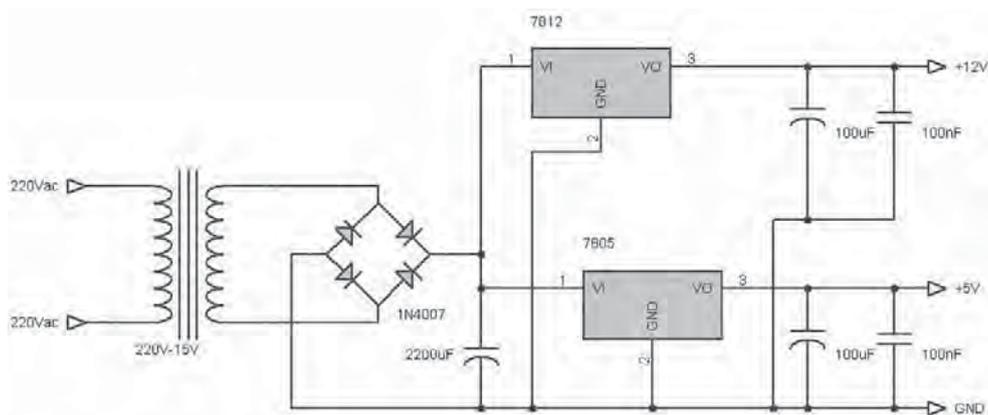


Figura 8 – Diagrama esquemático da fonte de alimentação.

3.4.1 Fonte de Alimentação

Para o funcionamento dos componentes eletrônicos do sistema, é necessário uma alimentação com tensões de 5 V e 12 V.

Como se trata de um sistema que irá controlar alguns pontos de energia da rede elétrica para o acionamento de aparelhos eletro-eletrônicos, optou-se por desenvolver uma fonte linear para obter a energia necessária para o funcionamento do sistema. A figura 8 apresenta o diagrama esquemático do circuito da fonte de alimentação projetada.

3.4.2 Circuito de acionamento

O circuito de acionamento é o responsável por realizar a atuação do sistema sobre os dispositivos eletroeletrônicos conectados, através do controle dos pontos de energia ou

tomadas. O circuito é composto de um transistor MPS2222A, um diodo 1N4007, um relé RAS-1210 (SUNHOLD, 2009) e um conjunto de resistores e LEDs de identificação para cada ponto de energia a ser controlado. O circuito recebe o sinal do microcontrolador, correspondente ao ponto de energia que deve ser acionado. Quando o sinal enviado possui o nível lógico alto, o terminal da base do transistor é alimentado e realiza o chaveamento do circuito de acionamento, fechando a malha do circuito e alimentando o relé.

Com a bobina do relé alimentada, o campo eletromagnético gerado por ela realiza o chaveamento da rede elétrica nesse ponto de energia, ativando o aparelho ou dispositivo eletroeletrônico conectado. Quando o sinal enviado pelo microcontrolador possui o nível lógico baixo, não há tensão na base do transistor e por isso, o circuito de acionamento permanece aberto para esse ponto de energia, mantendo o aparelho ou dispositivo eletroeletrônico

conectado ao sistema desativado (BOYLESTAD, 2005).

Para cada ponto de energia foi empregado um LED para identificar o acionamento. Quando o ponto de energia for ativado, o LED irá acender e permanecerá ligado até que o ponto seja desativado ou o sistema seja desligado. O inverso ocorre quando o ponto de energia for desativado. Por medida de segurança, o sistema sempre inicializa com os pontos de energia desativados, até que as circunstâncias programadas sejam atendidas.

3.4.3 Placa de circuito impresso

Com o circuito eletrônico do sistema desenvolvido, foi utilizado o programa PROTEUS – ARES3 para desenvolver o layout da placa de circuito impresso.

A placa de circuito impresso foi projetada visando integrar toda a arquitetura do sistema em uma única placa, o circuito foi dividido em três blocos: circuito de acionamento, circuito de alimentação e o circuito principal. Este último contendo as ligações do microcontrolador com os periféricos, sensores e painel de controle para a interface do sistema. O layout da placa de circuito pode ser visto na figura 9.

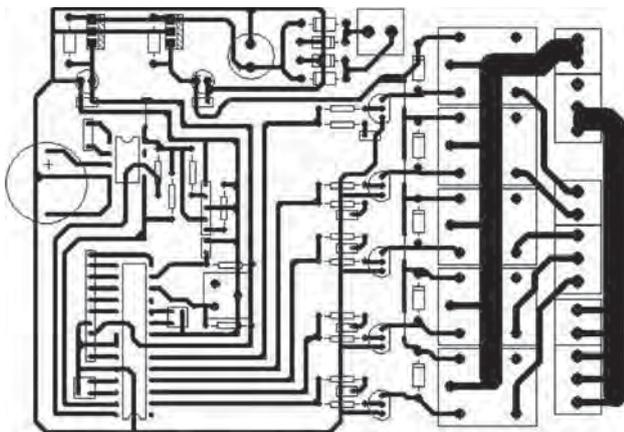


Figura 9 – Layout da placa do protótipo.

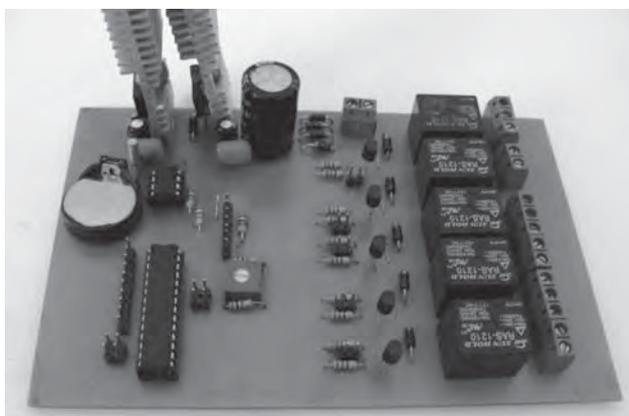


Figura 10 – Foto do protótipo do sistema.

A ligação entre o microcontrolador e os componentes externos é realizada através de cabos com conectores MODU, que realizam as conexões dos componentes com os pinos na placa de circuito impresso. A exceção é para o DS1307 que é interligado diretamente ao microcontrolador através das trilhas da placa, e aos circuitos divisores de tensão. Os divisores são utilizados para obter a tensão gerada pelo sensor de luz e a tensão que serve como referência para o comparador analógico do ATmega168 realizar a detecção de luminosidade ambiente.

Na figura 10 pode ser visto a placa de circuito do sistema com todos os componentes soldados. A versão definitiva do firmware foi gravada no microcontrolador e este foi incorporado ao hardware, obtendo desta forma o protótipo do sistema.

4 Testes do protótipo

Com o protótipo funcional desenvolvido, foram realizados testes para validar o funcionamento completo do sistema e analisar o seu comportamento elétrico.

Esses testes foram realizados com o protótipo ligado diretamente na rede elétrica 220 V / 60 Hz. Todos os periféricos e componentes externos foram conectados ao protótipo, entre eles: o transformador, sensores, LEDs, botões e tela LCD. Os testes foram realizados em uma bancada, tomando os cuidados devidos para evitar qualquer tipo de acidente durante a energização dos aparelhos eletroeletrônicos. Na figura 11 pode ser visto o sistema ligado com o protótipo preparado para a realização dos testes.

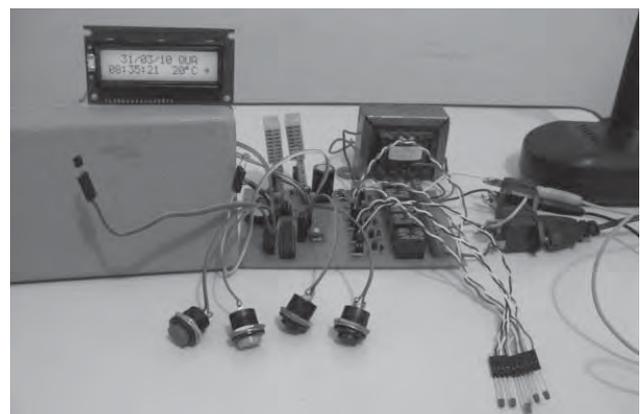


Figura 11 – Protótipo do sistema em funcionamento para a realização de testes.

O primeiro teste realizado foi com a interface homem-máquina desenvolvida para o protótipo; foi possível realizar os acionamentos de cada ponto de energia de forma manual ou programar o sistema para realizar os acionamentos de forma

automática. Também foi possível ajustar a hora/data atual e verificar a programação atual de cada ponto de energia do sistema, através da visualização da tela de estado.

Na tela de estado (Fig. 13), é exibido um número entre colchetes, relacionado a cada ponto de energia (ou tomada) do sistema, esses números representam a forma de acionamento automático programado pelo usuário. O significado dos números exibidos para cada ponto de energia pode ser visto na tabela 1.



Figura 12 – Tela principal do sistema.



Figura 13 – Tela de estado do sistema.

Tabela 1 – Estados do sistema.

Número	Significado
0	Não há programa configurado
1	Acionamento por relógio: ligar
2	Acionamento por relógio: desligar
3	Acionamento por relógio: ligar, depois desligar
4	Acionamento por relógio: desligar, depois ligar
5	Acionamento por temperatura: ligar acima do limite estabelecido
6	Acionamento por temperatura: ligar abaixo do limite estabelecido
7	Acionamento por luminosidade: ligar com a presença de luz
8	Acionamento por luminosidade: ligar com a ausência de luz

Foi realizada a medição da corrente elétrica que o protótipo consome durante o seu funcionamento, utilizando um multímetro digital, conectado em série com um dos condutores que faz a ligação do sistema com a rede elétrica. Nenhum equipamento foi conectado nas saídas dos pontos de energia do protótipo. Assim, o valor medido é relativo ao consumo de energia dos componentes e periféricos do sistema. Foi utilizado o acionamento manual de cada ponto de energia para obter os valores de corrente elétrica, conforme podem ser vistos na tabela 2.

No desenvolvimento do *hardware*, devido à capacidade dos componentes utilizados, foi definido o limite máximo de 7 A para um único ponto de energia, e de 10 A para todo o sistema.

Tabela 2 – Valores de corrente elétrica consumida pelo sistema.

Condição do Sistema	Corrente elétrica consumida
Nenhum ponto de energia ativado	46,5 mA
Com 1 ponto de energia ativado	51,1 mA
Com 2 pontos de energia ativados	55,2 mA
Com 3 pontos de energia ativados	59,7 mA
Com 4 pontos de energia ativados	64 mA
Com 5 pontos de energia ativados	68,2 mA

Para a realização dos testes de acionamento, foi utilizado como aparelho eletroeletrônico uma luminária com uma lâmpada fluorescente de 9 W (com 220 V e aproximadamente 30 mA de consumo), conectado no primeiro ponto de energia do protótipo.

4.1 Acionamento por relógio

O sistema desenvolvido disponibiliza um total de 32 combinações possíveis de acionamento por hora/data, atuando sobre um determinado ponto de energia através das seguintes ações: “Ligar”, “Desligar”, “Primeiro ligar, depois desligar” e “Primeiro desligar, depois ligar”. Valores de horas e minutos devem ser ajustados para cada ação e dependendo da combinação escolhida, valores de dia da semana ou dia do mês também devem ser ajustados.

Foram realizados testes com todas as combinações disponíveis, uma de cada vez. O sistema atuou sobre o ponto de energia em que a luminária estava conectada, ligando ou desligando-a, da forma como foi programada quando as condições especificadas eram atendidas.

4.2 Acionamento por temperatura

Existem duas combinações possíveis para o acionamento por temperatura: ligar quando a temperatura estiver acima do limite e desligar quando estiver abaixo, ou o inverso, ligar quando estiver abaixo do limite e desligar quando estiver acima. O acionamento ocorre quando a temperatura atual ultrapassa a temperatura limite especificada pelo usuário, e com uma histerese de 2 °C, o acionamento inverso acontece quando a temperatura fica com 3 °C de distância do limite especificado.

Para realizar o teste de acionamento por temperatura, foi utilizado como referência a temperatura ambiente do local e a temperatura dissipada pelo regulador KA7805. No momento do teste a temperatura ambiente era de 22 °C e a do dissipador do KA7805 era de 55 °C. Para ambas as combinações, o sistema atuou sobre a luminária quando as condições especificadas foram atendidas pelo sistema.

4.3 Acionamento por luminosidade

O circuito responsável pela detecção de luz utiliza dois divisores de tensão, alimentados com 5 V e composto por um resistor de 1 K Ω e resistências variáveis: uma delas é o foto-resistor LDR, e a outra resistência é um trimpot de 50 K Ω que é ajustado pelo usuário. Esse ajuste é realizado para obter a tensão de referência, para que o microcontrolador possa compará-la com a tensão gerada pela variação de luminosidade do LDR.

Quando a tensão no LDR é maior que a tensão no

trimpot, o sistema detecta a ausência de luz, quando a tensão no LDR é menor que a tensão no trimpot, o sistema detecta a presença de luz.

Para realizar o acionamento por luminosidade, o trimpot deverá ser regulado de maneira diferente para cada fonte de luz, possibilitando ao sistema interpretar a presença ou ausência de luz e estabelecendo um limite que separe as duas condições. Quanto menor for a distância entre a posição do trimpot e o limite, mais sensível será a detecção de luz realizada pelo sistema. Existem duas combinações possíveis para o acionamento por luminosidade: ativar o ponto de energia com a presença de luz e desativar com a ausência, e vice-versa.

Foram realizados testes tanto com lâmpadas artificiais em ambiente interno quanto com a luz do sol em ambiente externo. Para ambos os casos e combinações de acionamento, o sistema atuou sobre a luminária quando as condições especificadas foram atendidas.

4.4 Custo do projeto

Um dos objetivos desse trabalho é que o sistema seja desenvolvido com baixo custo. Para tornar isso possível, durante a etapa de projeto do sistema, foram selecionados componentes eletrônicos com os menores preços disponíveis no mercado.

A tabela 3 apresenta a relação do custo de todos os componentes eletrônicos presentes no protótipo desenvolvido. O valor dos componentes foi retirado das notas fiscais adquiridas com as compras dos mesmos.

Tabela 3 – Custo dos componentes eletrônicos do protótipo.

Componente	Valor Unitário	Quantidade	Valor Total
Microcontrolador ATmega168	R\$ 16,00	1	R\$ 16,00
Circuito integrado LM35	R\$ 5,98	1	R\$ 5,98
Circuito integrado DS1307	R\$ 6,99	1	R\$ 6,99
Display LCD	R\$ 22,00	1	R\$ 22,00
Relé 12V RAS-1210	R\$ 2,55	5	R\$ 12,75
Foto-resistor LDR	R\$ 0,30	1	R\$ 0,30
Transformador 220V - 15V / 1A	R\$ 20,50	1	R\$ 20,50
Placa de circuito impresso	R\$ 3,28	1	R\$ 3,28
Resistores, capacitores e diodos			R\$ 12,14
Conectores, botões, pinos e cabos			R\$ 34,80
Cristal, soquetes e bateria			R\$ 3,69
		Total	R\$ 138,43

5 Considerações finais

O objetivo desse trabalho foi desenvolver um sistema embarcado e de baixo custo que pode ser empregado em automação residencial, capaz de realizar o controle de dispositivos eletroeletrônicos, permitindo realizar o acionamento automático em circunstâncias desejadas de hora e data, temperatura ou luminosidade. Desta forma, é possível programar as condições de funcionamento de cada aparelho conectado ao protótipo, realizando assim uma utilização mais eficiente e obtendo uma economia maior de energia elétrica.

O sistema apresentou pleno funcionamento, o firmware desenvolvido é capaz de reconhecer todas as configurações possíveis programadas pelo usuário, a interface de menu é simples, porém clara e consistente, permitindo assim uma comunicação eficiente entre o usuário e o sistema. O hardware desenvolvido garante o funcionamento do sistema, integrando todos os componentes, permitindo o acionamento dos dispositivos eletroeletrônicos dentro das condições estabelecidas.

Partindo deste projeto, é possível implementar melhorias de forma a torná-lo ainda mais inovador, interessante e comercialmente viável. Entre as melhorias possíveis estão: o desenvolvimento de uma interface de acesso remoto ao sistema, desenvolvimento do sistema de forma modular, utilização de componentes mais robustos, conexão de sensores e fontes de energia externas, medição dos níveis de potência e uma integração maior com os dispositivos controlados ou com outros sistemas automatizados empregados em automação residencial.

O mercado de automação residencial encontra-se em franca expansão, e com a perspectiva da padronização de protocolos entre fabricantes e avanços tecnológicos nas áreas da eletrônica e computação, a tendência é de que nos próximos anos, sistemas desse tipo se tornem mais populares e acessíveis, marcando maior presença na vida das pessoas e em suas residências.

6 Referências

ATMEL. ATmega168 8-bit Microcontroller with 16KB In-System Programmable Flash. 2009. Disponível em: <www.atmel.com/dyn/resources/pr od_documents/doc2545.pdf>. Acesso em: 13/09/2009.

BOYLESTAD, R. L.; NASHELSKY, L. Dispositivos eletrônicos e teoria dos circuitos. 8ªed., Rio de Janeiro: Prentice Hall do Brasil, 2005.

CABRAL, Michel. Sistema de automação residencial de baixo custo: uma realidade possível. 2008. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/173/160>>. Acesso em: 12/11/2009.

FAIRCHILD, KA78XX/KA78XXA 3-Terminal 1ª Positive Voltage Regulator. 2001. Disponível em: <www.datasheetcatalog.org/datasheet/fairchild/KA7805.pdf>. Acesso em: 20/09/2009.

LEUZENSKI, Glisson. Automação residencial: uma proposta alternativa. 2007. Disponível em: <<http://www.aeapg.org.br/3eetcg/Anais/ARTIGOS/PDFS/Engenharia%20de%20Computa%C3%A7%C3%A3o%20e%20Inform%C3%A1tica%20-%202012.pdf>>. Acesso em: 18/11/2009.

MAXIM. DS1307 64x8, Serial, I²C Real-Time Clock. 2008. Disponível em: <datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS1307.pdf>. Acesso em: 13/09/2009.

NATIONAL. LM35 Precision Centigrade Temperatura Sensors. 2000. Disponível em: <www.national.com/ds/LM/LM35.pdf>. Acesso em: 13/09/2009.

REZENDE, Sergio. Materiais e dispositivos eletrônicos. 2ªed., São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2004.

ROQUE, Antonio. Sobre Domótica. 2008. Sócio-Gerente A Casa Inteligente Lda.. Disponível em: <<http://www.revolucione.com/domotica/sobre-domotica/>>. Acesso em: 10/03/2010.

SUNHOLD. RAS-1210. 2009. Disponível em: <<http://www.sunhold.com/ras.html>>. Acesso em: 19/09/2009.

Responsabilidade de autoria

As informações contidas neste artigo são de inteira responsabilidade de seus autores. As opiniões nele emitidas não representam, necessariamente, pontos de vista da Instituição e/ou do Conselho Editorial do IF-SC.