

DESENVOLVIMENTO DE UM CONTROLADOR PARA ECONOMIA DE ÁGUA E ENERGIA

Leonardo Anizio Nunes¹, Olair Vicente Ferreira², Landulfo Silvério Jr.³, Lázaro A. P. Camargo⁴

^{1,2,3}Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo – FEAU, Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP, Av. Shishima Hifumi, 2911 – Urbanova, 12.244-000, São José dos Campos, SP, Brasil.

⁴INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – DEA, Divisão de Aeronomia, Av. dos astronautas, 1758 Jd. da Granja, 12.245-970, São José dos Campos, SP, Brasil.

¹leonardo.nunes@embraer.com.br, ²ovf@sia.inpe.br, ³landulfo@univap.br, ⁴lazaro@dae.inpe.br

Resumo- O artigo apresenta o projeto e implantação de um sistema de controle de tempo e temperatura de aquecimento de água de um chuveiro. O controle é feito por um microcontrolador PIC 16F877-04 com ajuste do valor de tempo de atuação e temperatura de água mediante uso de sensores de temperatura digitais do tipo LM 73, o acionamento da carga dá-se através do ângulo de condução da corrente. O projeto pretende contribuir com a redução do consumo de energia e água tratada por diferentes usuários (residenciais, comerciais e industriais) de ampla conscientização pela nossa sociedade e otimização do processo de banho pelo usuário e conseqüentemente economia dos recursos do meio ambiente.

Palavras-chave: controle de temperatura, microprocessador, sensores

Área do Conhecimento: III - Engenharias

Introdução

Com a crise energética que se instalou no país por volta do ano 2001, o crescimento populacional e o aumento no consumo de água, a população tomou consciência da finitude dos recursos energéticos e da água potável e tem despertado o interesse em construir sistemas capazes de reduzir o consumo destes recursos naturais, com a utilização racional dos mesmos.

De acordo com pesquisas realizadas, em 2007 o crescimento do consumo de energia foi de 5,4%, acima dos 4,5% de 2006 e dos 3,5% em 2005. Para este ano a Empresa de Pesquisa Energética estima aumento de 5,2%. Na Tabela 1 há a previsão do reajuste de preços da energia para o ano de 2008, e na Figura 1 tem-se a previsão de consumo de energia elétrica para o Brasil em 2008 (EPE, 2008).

Tabela 1- Tabela de aumento de consumo de energia elétrica prevista para o ano de 2008 para cada setor da sociedade.

Reajuste por setor da sociedade 2008	
Residencial	6,00%
Comercial	7,50%
Industrial	4,00%
Total (média):	5,20%

Potência Consumida = $P(W)*t(h)*\text{mês}$
(BANDEIRANTES, 2008).

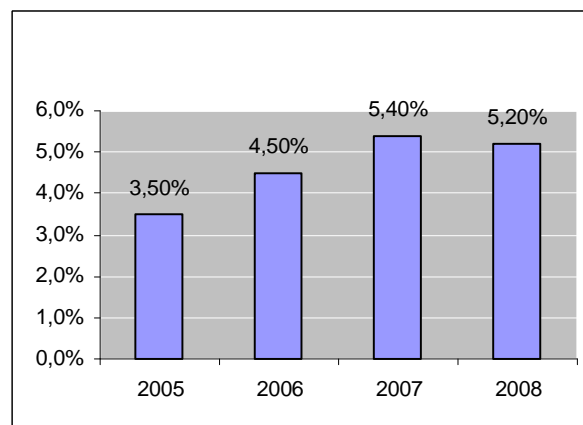


Figura 1- Previsão do aumento no consumo de energia elétrica para o Brasil no período de 2005 a 2008.

O chuveiro elétrico é um dos maiores responsáveis pelo consumo elétrico e de água em uma residência. Responde por cerca de 30% do consumo destes dois itens. Na Tabela 2, tem-se a simulação da potência consumida em Watts utilizando um chuveiro de 5500W, em relação ao tempo em minutos e quantidade de banhos por usuário.

Tabela 2- Simulador Bandeirante Energia.

Simulação de consumo de energia elétrica do chuveiro de 5500 W (Quantidade X Tempo)		
Banhos	tempo	Potência consumida
1	5 min	14 kWh/mês
3	5 min	42 kWh/mês
1	15 min	60 kWh/mês
3	15 min	124 kWh/mês

Pesquisas mostram que cinco minutos são suficientes para se higienizar o corpo. Na Tabela 3 podemos verificar que um banho de 5 minutos em um chuveiro comum podemos economizar 120 litros de água tratada.(SABESP,2008)

Tabela 3- Tabela de consumo de água.

(Consumo de água X Tempo de Banho)	
Tempos	Consumos
15 min (Ducha)	135 litros
5 min (Ducha)	45 litros
15 min (Chuveiro)	45 litros
5 min (Chuveiro)	15 litros

Conforme pesquisa o Brasil possui 13,7% da água doce do planeta e 1/3 do maior aquífero subterrâneo do mundo, com um volume de 50 bilhões de metros cúbicos.

O avanço tecnológico na distribuição e oferta de água amplia o seu uso, principalmente quando há melhorias em áreas não abastecidas, a chamada demanda reprimida. Por mais que se invista em obras de melhorias no abastecimento público, um novo déficit hídrico pode ocorrer, se o consumo não for racionalizado. Ainda mais quando se considera que o crescimento demográfico e a modernização estimulam o consumo de água. De acordo com a Organização das Nações Unidas, cada pessoa necessita de 110 litros de água por dia para atender as necessidades de consumo e higiene, porém no Brasil o consumo diário por pessoa é de 200 litros. Segundo a ONU, vinte e seis países com cerca de 232 milhões de pessoas sofrem com a escassez

da água. Caso as nações em desenvolvimento não reduzirem o consumo de água, terão de investir mais de US\$ 700 bilhões nos próximos anos para não morrerem de sede. (SABESP, 2008)

Em vista da necessidade de economia de energia e água, o objetivo do trabalho foi projetar um controlador para chuveiro que tem a finalidade da redução do consumo e conscientizar o usuário quanto ao tempo de banho. O equipamento é ligado automaticamente através de sensor de presença, com controle automático de temperatura e de tempo de utilização, podendo variar entre 5 a 10 minutos, (definido pelo usuário). Outra característica importante é que o fluxo de água será constante. Esta função tornará mais fácil a vida do usuário, pois não necessitará controlar a temperatura através da regulação do fluxo de água. Outra vantagem é a facilidade que crianças, idosos e deficientes físicos terão para tomar banho, pois não necessitarão de abrir o registro de entrada de água.

Metodologia

O projeto tomará como base um chuveiro comercial de 5500W maxi banho fabricado pela Lorenzetti (LORENZETTI, 2008) adaptado com sensor de temperatura digital LM73 (NATIONAL, 2008), sendo que este sensor não necessita de conversor analógico/digital para fazer interface com o PIC. Para a detecção da presença do usuário, será utilizado um sensor de presença infravermelho comercial fabricado pela FLC, além de um circuito eletrônico com microcontrolador PIC 16F877-04 (DATASHEETCATALOG, 2008). Este microcontrolador foi selecionado por ser um dos mais completos da série, possui 33 portas que podem ser utilizadas como entradas, possibilitando gravar um firmware com mais de 8 mil linhas com palavras de até 14 bits, 256 posições de memória EPROM e mais de 368 posições de memória RAM, ambas de 8 bits. Será também utilizada uma fonte de alimentação 12V, válvula elétrica 220V de saída de água, triac's BTA41 para regular a potencia do chuveiro e opto-diac MOC 3010 (DATASHEETCATALOG, 2008), que visa isolar a porta do microcontrolador da tensão que passa pelo triac e opto-acopladores 4N25 (DATASHEETCATALOG, 2008) que tem a função de detectar a passagem de zero da tensão da rede.

Resultados

Na Figura 2 é apresentado o diagrama em bloco do sistema de controle, proposto.

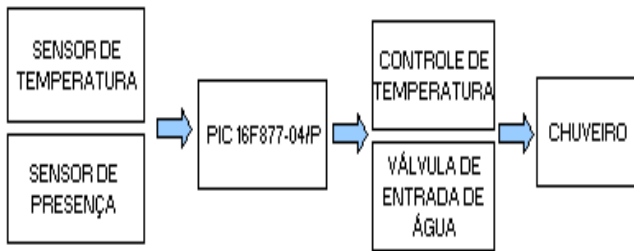


Figura 2- Diagrama em bloco do sistema controle automático de aquecimento de água do chuveiro elétrico.

Na Figura 3, tem-se o fluxograma de operação e funcionamento do sistema. O funcionamento inicia após uma pessoa se posicionar embaixo do chuveiro por 5 segundos, fazendo com que o sensor de presença abra a válvula elétrica de

entrada de água, ao mesmo tempo os sensores de temperatura lêem as informações, comparam e regulam a temperatura de saída de água no chuveiro e simultaneamente inicia a contagem de tempo determinada para cada banho que pode ser de 5 ou 10 minutos determinado pelo usuário, se o usuário sair debaixo do chuveiro desliga todo o sistema. Se o usuário voltar em até 30 segundos, o sistema será ligado e continua o tempo restante de banho. No ultimo minuto, um led fica piscando para mostrar que seu tempo está terminando, desligando todo sistema, só podendo ser reiniciado após um tempo de espera de 3 minutos. Se o usuário iniciar um banho e depois de um tempo menor que o ajustado e sair debaixo do chuveiro e não voltar em até 30 segundos, o sistema se desliga e só voltará a ficar ativo após 3 minutos.

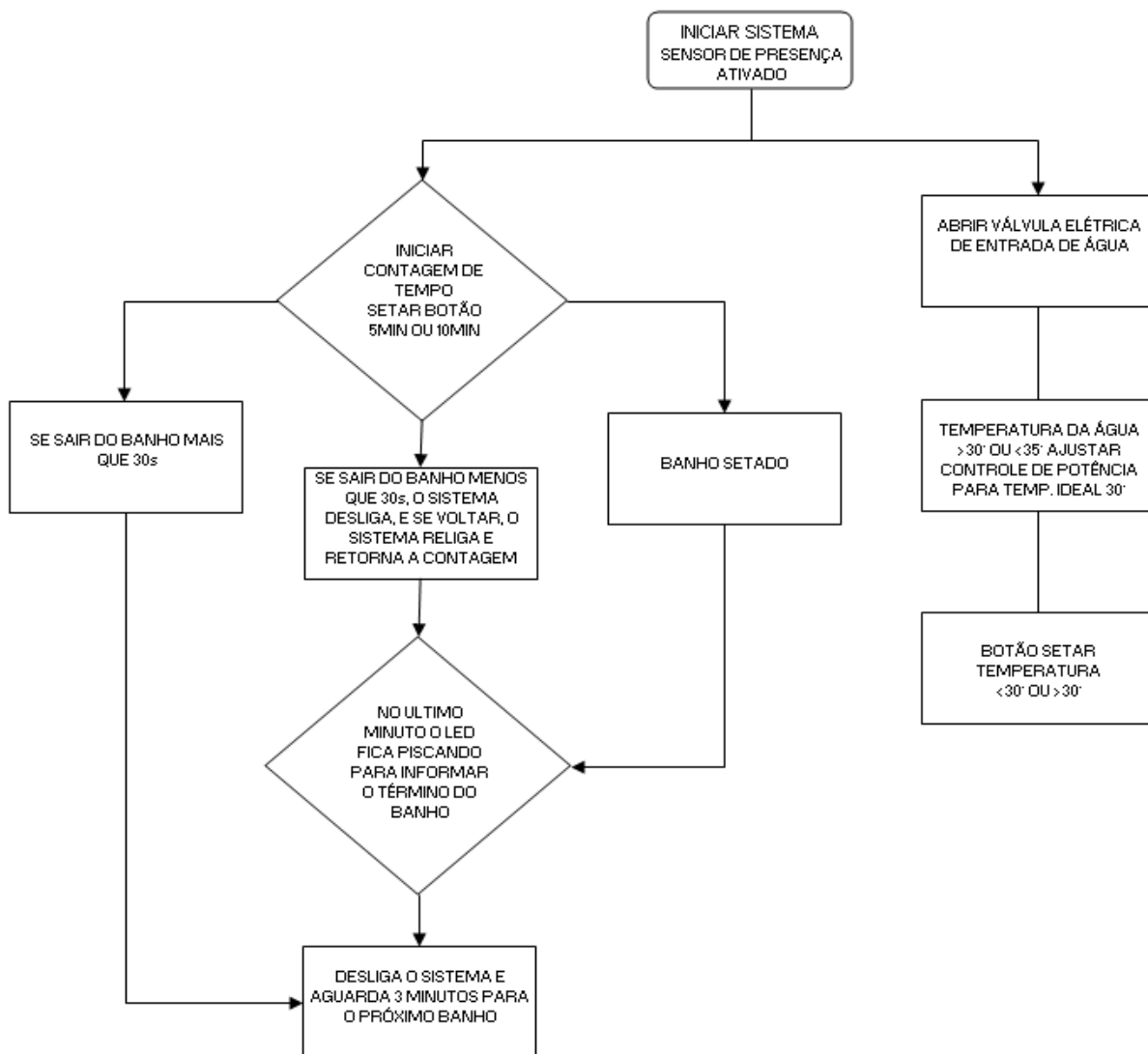


Figura 3- Fluxograma de funcionamento do sistema de controle automático de aquecimento de água do chuveiro elétrico.

Fica demonstrado que é possível, através de modificações tecnológicas aplicadas a produtos comercialmente disponíveis, obter um controle do tempo e temperatura de um chuveiro elétrico, proporcionando economia de 328% de energia elétrica e 200% de economia de água em um banho de 5 minutos em relação ao um banho de 15 minutos.

Discussão

Este projeto nos trouxe grandes desafios, que foi integrar as partes mecânicas e eletrônicas em um chuveiro comercial. Foram feitas muitas adaptações no sistema para se obter um funcionamento esperado, também foi instalado uma chave de segurança para desligar o sistema de acionamento do chuveiro em caso de manutenção do banheiro, outro grande desafio foi à construção de todo circuito elétrico, desde a montagem das placas, até os primeiros testes em software de simuladores de PIC. Para construir o circuito de potência, foi pesquisado o componente ideal, pois este componente tem a função de controlar a passagem de alta corrente. Estamos trabalhando para terminar toda programação do PIC para início de setembro conforme cronograma realizado para assim integrar todas as partes do sistema e começar os testes e ajuste finais práticos.

Com o desenvolvimento do equipamento, pretende-se obter ganhos em relação à economia de água e energia, e a conscientização dos usuários, pois sendo o chuveiro controlado automaticamente, pode-se intervir diretamente em um dos maiores consumidores de energia em uma residência, que é o chuveiro elétrico.

Este sistema pode ser implantado em residências, hotéis, pousadas, vestiários, banheiros comunitários.

Conclusão

Apesar de toda complexidade deste sistema, pois envolve trabalhar com o controle de corrente elevada, foi possível obter resultados positivos.

Após testes finais poderemos avaliar com mais precisão o seu funcionamento e também poderemos oferecer ao mercado.

Referências

- SOUZA, D.J., **Desbravando o PIC**. 10 ed. São Paulo: Érica, 2006, 268p.
- MUHAMMAD H. RASHID, **Eletrônica de potência**: Circuitos, Dispositivos e aplicações. São Paulo: Makron Books.

- National Data Acquisition Databook – National Semiconductor – 1995.

- BANDEIRANTES, Energia S.A.. Disponível em: http://www.bandeirante.com.br/energia/utilidades/simulador_consumo/simulador_consumo.asp. Acesso em: 12 mai. 2008.

- EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/default.aspx>. Acesso em: 15 mai. 2008.

- SABESP, Companhia de saneamento básico do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=sabesp&pub=T&db=&docid=EB0921FE7BA4EC33832571FF006773F5>. Acesso em: 12 mai. 2008.

- OPTO-DIAC MOC 3010. Disponível em: http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/M/O/C/3/MOC3010.shtml. Acesso em: 15 mai. 2008.

- OPTO-ACOPLADORES 4N25. Disponível em: <http://www.datasheetcatalog.com>. Acesso em: 15 mai. 2008.

- LORENZETTI, Indústrias Brasileiras Eletrometalúrgicas. Disponível em: <http://www.lorenzetti.com.br/produto.asp?id=DC00>. Acesso em: 15 mai. 2008.

- MICROSHIP PIC 16F877-04. Disponível em: http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/1/6/F/8/16F877.shtml. Acesso em: 15 mai. 2008.