

AQUECEDOR SOLAR EM CASAS POPULARES: ECONOMIA OU DESPERDÍCIO DE ÁGUA?

GIZELE POLTRONIERI DO NASCIMENTO^{1*}, PAULO HENRIQUE FERNANDES ZANANDREA²; AFONSO
CELSO DE SOUZA OLIVEIRA³;

¹Eng^a Especialista em Engenharia Elétrica, IFES, Vitória-ES, gizelepolt@gmail.com.br

²Ms. em Engenharia Elétrica, IFES, Vitória-ES, paulohz@ifes.edu.br

³Eng. Eletricista, CESAN, Vitória-ES, afonso.celso@cesan.com.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: Devido à importância de se preservar água no planeta, em especial no Brasil, em função da diminuição de chuvas nas cabeceiras dos rios, e a crescente crise hídrica que o país se encontra, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de controle de temperatura automático dos chuveiros instalados em casas populares que usam como fonte de aquecimento o aquecedor solar. O controle é feito por meio de um sensor de temperatura que envia dados de temperatura a um microcontrolador arduino, para que seja realizado o ajuste automático de duas válvulas quente e fria e proporcione a economia do consumo de água para ajuste da temperatura pré-selecionada pelo usuário. O trabalho foi proposto pela pesquisadora à Companhia Espírito Santense de Saneamento para realizar o levantamento de dados de consumo de água antes e após o projeto Boa Energia Solar, implantado pela empresa Espírito Santo Centrais Elétricas S.A. como forma de justificar a viabilidade para implantar um protótipo que utiliza componentes de baixo custo e é um estudo de caso para casas populares em um bairro de risco social no estado do Espírito Santo.

PALAVRAS-CHAVE: Aquecedor Solar, água, economia, casas populares, automação.

SOLAR HEATER IN POPULAR HOUSES: ECONOMY OR WATER WASTE?

ABSTRACT: Due to the importance of water save on the planet, especially in Brazil due to the reduction in rainfall at the headwaters of rivers and the growing water crisis that Brazil is in, this work proposes the development of an automatic water temperature control system installed in showers of popular houses using solar heater. The control system uses an arduino micro-controller and a temperature sensor in order to perform an automatic adjust in two valves (one hot and one cold), providing the economy water consumption, considering the user selected temperature. The researcher proposed this work to the local Water Company (Compania Espírito Santo de Saneamento) to initially carry out the survey of water consumption data before and after the 'Boa Energia Solar' project, implemented by the Power Company (Espírito Santo Centrais Elétricas SA) to justify the feasibility of a prototype installation using low cost components and it is a case study for popular houses in a social risk district in the state of Espírito Santo.

KEYWORDS: Solar heating, water, economy, popular houses, automation.

INTRODUÇÃO

A crise hídrica enfrentada nos últimos anos, além dos aumentos na conta de energia elétrica, provocam a reflexão sobre qual caminho a produção e o uso de energia deve seguir. Não restam dúvidas que o consumo consciente e a maior participação de outras tecnologias, preferencialmente renováveis, para a geração de energia elétrica são, mais do que nunca, imprescindíveis para manutenção e desenvolvimento econômico sem sacrifícios desproporcionais ao meio ambiente (Reis, 2011).

A empresa Espírito Santo Centrais Elétricas S.A (ESCELSA), distribuidora de energia elétrica do grupo EDP, do estado do Espírito Santo, implantou através do projeto Boa Energia Solar, em casas

populares da Grande Vitória situada no estado do Espírito Santo, a substituição dos chuveiros elétricos existentes por outros mais eficientes, com a instalação de painéis solares para aquecimento de água trazendo uma economia de até 30% na conta de energia. Em média o tempo que se gasta para controlar a temperatura do chuveiro com aquecedor solar como fonte única de aquecimento da água, varia de acordo com usuário, enquanto realiza o controle, o consumo de água é desperdiçado até que se atinja o valor desejado.

A Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) empresa responsável pela captação, tratamento, distribuição de água e da coleta e tratamento de esgoto da maioria dos municípios do estado do Espírito Santo, se preocupa com o meio ambiente, realizando constantes programas de combate ao desperdício de água.

Deste modo, o presente trabalho em parceria com a CESAN, demonstrou ser um estudo inovador para este projeto, com a análise das variáveis das demandas de água antes e após a implantação do aquecedor solar implantado nas casas populares do bairro de Jabaeté região de Terra Vermelha, do município de Vila Velha, situado no estado do Espírito Santo, e propôs um modelo didático e tecnológico, para gerar eficiência no sistema do uso correto do projeto na economia de água para empresa e usuário final e consequente redução de custo.

O objetivo geral deste trabalho foi evidenciar o desperdício de água ocasionado em chuveiros cujo processo de aquecimento é feito por painel solar (serpentina embutida em estufa) e propor, por meio de um protótipo uma solução mais eficiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos deste trabalho, foi realizado a análise dos dados de consumo de água dos usuários coletados no bairro de Jabaeté região de Terra Vermelha, do município de Vila Velha, situado no estado do Espírito Santo, antes e após da implantação do projeto Boa Energia Solar pela empresa ESCELSA, por meio da conta de água da CESAN, bem como traçar um gráfico da média de consumo. O projeto contemplou 4240 casas populares onde foram instalados os aquecedores solares, mas o estudo de caso foi para as 909 residências do bairro de Jabaeté, em Vila Velha, Espírito Santo, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Números de unidades residenciais contempladas com o projeto.

MUNICÍPIO	BAIRROS	UNIDADES RESIDENCIAIS
SERRA	Serra Dourada I, II, III	2149
	Eldorado	218
	Novo Horizonte	179
VILA VELHA	Jacarenema	288
	Jabaeté	909
CARIACICA	Prolar	98
	Itanguá	240
CASTELO	Cava Roxa	112
VITÓRIA	Nova Palestina	26
	Estrelinha	21
TOTAL		4240

Fonte: Escelsa (2013).

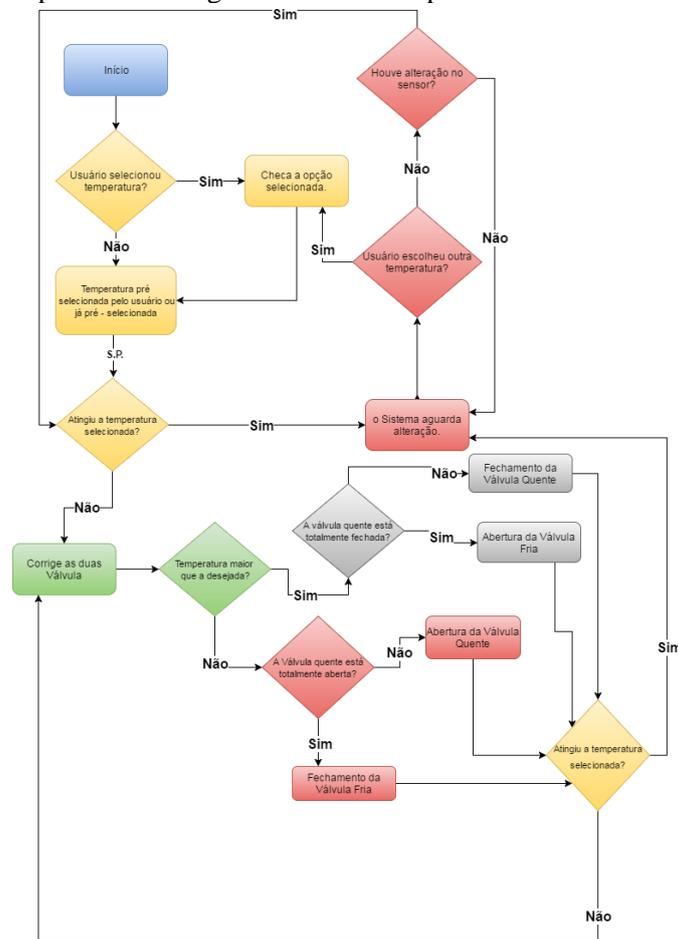
A metodologia também consistiu em construir um protótipo de baixo custo para aplicação nas casas populares, a fim de auxiliar a consumir menos água no aquecimento ou equalização da temperatura final de banho. O sistema é específico para casas populares, deste modelo que foi apresentado, para sistema residencial que use como aquecimento de água o aquecedor solar e tenha como saída o chuveiro.

A tecnologia em software e *hardware* utilizada para o desenvolvimento deste protótipo foi escolhidas por ser gratuita, de código aberto e usualmente aplicadas a projetos de baixo custo. O Modelo de misturador objetivou trazer conforto e segurança ao usuário proporcionando a temperatura ideal de banho quase instantaneamente, sem que o usuário gaste muito tempo e água neste processo. A plataforma usada foi a IDE Arduíno, na qual foi desenvolvido o software que faz o controle da temperatura utilizando o sensor de temperatura DS18B20 à prova d'água, transmitindo essa temperatura ao microcontrolador que promove a abertura e fechamento das válvulas nos registros internos.

A solução desenvolvida consiste em um sistema composto por um protótipo que realiza a leitura da temperatura através do sensor no final do processo próximo à válvula manual e compara

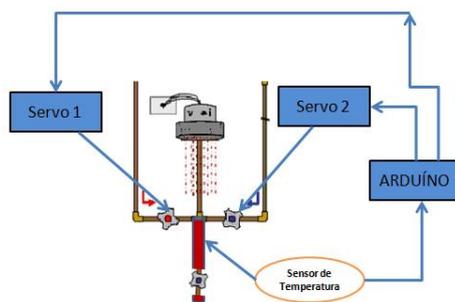
com a temperatura pré-selecionada pelo usuário, avalia o valor da temperatura, e realiza o ajuste de duas válvulas controlando a abertura e fechamento até que atinja a temperatura programada. A Figura 1 apresenta o fluxograma de processo ilustrando o loop de funcionamento do sistema.

Figura 1. Fluxograma de processo da lógica desenvolvida para abertura e fechamento de válvula.



Na montagem do *hardware* foram utilizados os seguintes materiais: Arduíno UNO ATmega328P, válvulas e conexões hidráulicas, sensor de temperatura DS18B20, servo motor HPI SF-10W, Leds e resistores. A Figura 2 mostra o esquemático de como foi montado o *hardware*.

Figura 2. Esquemático do *hardware*.



Uma das possíveis aplicações reais do sistema desenvolvido neste trabalho é possibilitar a segurança e conforto ao usuário, além da economia de água no controle da temperatura de banho, um benefício ao meio ambiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de justificar a implantação do projeto, foi coletado no bairro de Jabaeté na região de Terra Vermelha, Vila Velha, no estado do Espírito Santo uma pesquisa de campo para levantamento dos dados do usuário. A pesquisa realizada pela aluna entre os dias 10/01 a 24/01/2016 compreendeu em um questionário realizado com entrevista aos moradores das casas populares, beneficiadas com aquecedores solares doados através do programa Boa Energia Solar pela empresa ESCELSA do Grupo EDP no ano de 2013. A seguir foi realizado um estudo junto a CESAN para coletar os dados de consumo de água em um ano para cada usuário e traçar uma média de consumo anual de m³/morador. Foi feita a pesquisa em 130 casas do universo de 909, porém muitas residências embora tenham sido contempladas pelo programa Boa Energia Solar, como se trata de uma região de risco social, e casas populares, não possuem registro na CESAN, ou usam a água de forma irregular, realizando desvio ou furto de água. No total de 130 casas, somente 66 casas estão com registros em conformidade legal. Deste universo pode-se concluir que em média para estas casas populares, o universo do estudo reduz para 450 casas com registro regular na CESAN, que se tem uma amostragem média de 15% correspondente as 66 casas. Para cada residência foi realizada a medição do m³ de água antes e após a implantação do aquecedor solar pela ESCELSA, que ocorreu no ano de 2013, para isso foi desconsiderado a medição deste ano. Foi feita a medição do ano 2012 e de 2014, considerando o consumo anual e realizando a média por consumidor por casa.

A Tabela 2 a seguir demonstra esta medição de fatura em m³ de água anual para uma residência unifamiliar com 5 moradores.

Tabela 2. Fatura em m³ de água do ano de 2014 residencial unifamiliar com 5 moradores.

FATURA DE ÁGUA 2012		FATURA DE ÁGUA 2014	
MÊS	CONSUMO MEDIDO (m ³)	MÊS	CONSUMO MEDIDO (m ³)
jan/12	9,3	jan/14	12,0
fev/12	9,3	fev/14	10,0
mar/12	11,0	mar/14	11,0
abr/12	10,6	abr/14	9,3
mai/12	11,0	mai/14	11,3
jun/12	11,0	jun/14	9,6
jul/12	9,6	jul/14	10,0
ago/12	10,0	ago/14	18,0
set/12	10,6	set/14	10
out/12	10,0	out/14	16,0
nov/12	10,0	nov/14	13,0
dez/12	11,0	dez/14	9,3

Fonte: CESAN (2016).

Usando o mesmo método e extraíndo a média anual de m³/consumidor para cada um dos medidores (foi realizado um estudo de campo da quantidade de moradores por residência) e fazendo a média global obtemos a Tabela 3 que mostra o comparativo da média de consumo anual de m³/consumidor de água antes e após o projeto instalado, tendo como referencia as 66 residências e o percentual de aumento de consumo de água.

Tabela 3. Comparativo da média de consumo anual do m³/consumidor de água para 66 residências.

Antes	Depois	Diferença	Aumento
29,5	37,5	8	27%

Fonte: CESAN (2016).

Este resultado tem um impacto significativo visto que representa um aumento médio de 27%, o que justifica a aplicação de uma medida de controle, porem como se trata de casas populares este projeto deve ter baixo custo.

CONCLUSÃO

Visto que a crise hídrica é um fator de impacto ambiental considerável nos dias de hoje, visto que a população que tem pouco acesso a informações de medidas de economia a desperdício de água é a população com menor poder aquisitivo, este projeto aponta de forma simples e de baixo custo,

usando a automação de forma a ser uma solução no sentido de minimizar e agregar valores às empresas concessionárias de gerenciamento de recursos hídricos no controle do uso correto da água e menor gasto.

O apoio da CESAN em parceria com IFES foi fundamental para validação do projeto, visto que este é projeto pioneiro em realização de coleta de análise de consumo médio de gasto de água para temperar a água nos chuveiros com uso do aquecedor solar. Os dispositivos de automação a baixo custo como arduíno são de grande relevância quando se fala em aplicação em casas populares.

No que se relacionam aos objetivos, todos foram atingidos em plenitude, pois o resultado obtido corresponde com o esperado. Espera-se com este estudo fomentar a discussão sobre este gasto de água e formas de criar ferramentas de controle.

AGRADECIMENTOS

A CESAN pela parceria com IFES para realização do projeto.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica. Atlas de energia elétrica do Brasil.

3. ed. Brasília, 2008. 236p.

Reis, L. B. dos. Geração de Energia Elétrica. 2.ed. Barueri: s.n. 459p.

Achão, C. da C. L.; e Schaeffer, R. Energia e renda no Brasil: um retrato do consumo no setor residencial. In: Anais do X Congresso Brasileiro de Energia. Rio de Janeiro: X CBE. p.2403-2417,2004.

Schaeffer, R. et al. Energia e pobreza: problemas de desenvolvimento energético e grupos sociais marginais em áreas rurais e urbanas do Brasil. CEPAL. Nações Unidas: Santiago de Chile, 2003.

Meneses, T. L. D. Automação para chuveiro elétricos em sistema de Aquecimento solar. Brasília, UniCeub, 2013.

Ambiente Energia. Chuveiro elétrico é mais econômico que aquecedores. Disponível em: <https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2010/05/chuveiro-eletrico-e-mais-economico-que-aquecedores/3101>. Acesso em: 21 de Março de 2016.

EDP. Energia de Portugal. Escelsa leva projeto Boa Energia Solar para dois bairros no município de Vitória. Disponível em: <http://www.edp.com.br/distribuicao/edpescelsa/noticias/Paginas/2013/08/EDP-Escelsa-leva-projeto-Boa-Energia-Solar-para-doisbairros%E2%80%94nomunic%20%C3%A4Dpio-de-Vit%C3%B3ria.aspx%3E>. Acesso em: 21 de Março de 2016.