

**Anais do
VI Seminário Multidisciplinar ENIAC Pesquisa 2014
VI Encontro Da Engenharia Do Conhecimento Eniac
VI Encontro De Iniciação Científica Eniac
VI Fábrica de Artigos**

MODELO DIDÁTICO AUTOMATIZADO DE CONTROLE DA VAZÃO DE CHUVEIRO RESIDENCIAL NA EDUCAÇÃO DAS PESSOAS PARA O USO CORRETO DA ÁGUA DURANTE O BANHO

*DIDACTIC MODEL AUTOMATED FLOW CONTROL SHOWER IN
RESIDENTIAL EDUCATION OF PEOPLE TO THE CORRECT USE
OF WATER DURING THE BATHROOM.*

**Roberto Valério
Marcus Valério Rocha Garcia**

Roberto Valério é pós Graduado pela Faculdade de Tecnologia Eniac- FAPI, e em Pedagogia pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Guarulhos; graduação em Educação Física pela Faculdade Integrada de Educação Física e Técnicas Desportivas de Guarulhos. Técnico em Mecânica pelo SENAI Roberto Simonsen. atualmente cursa pós-graduação de Especialização em Automação Industrial na Faculdade de Tecnologia ENIAC. Tem 19 anos de experiência na área industrial, atuando como coordenador/supervisor de equipes de manutenção corretiva, preventiva e de set up de linhas, há 14 atua como instrutor do curso de aprendizagem e cursos técnicos do SENAI Guarulhos.

Marcus Valério Rocha Garcia é mestre em Engenharia Mecânica - Automação Industrial e Robótica pela UNITAU (2008), é graduado em Engenharia Elétrica pela UNIVAP (1995), atualmente é coordenador de Projetos da ETEP Faculdades e coordenador de Pós Graduação da Faculdade de Tecnologia Eniac - FAPI, Eniac marcus.valerio@eniac.com.br

RESUMO

Hoje no Brasil o desperdício com água é cerca de 40%; em São Paulo, devido à falta de chuva, vivemos baixas históricas no sistema Cantareira de abastecimento de água; em uma residência, o chuveiro é responsável por cerca de 48% do consumo total de água. Uma oportunidade especial para a conservação da água é o chuveiro, pois dependendo da pressão do chuveiro e os hábitos de banho, um indivíduo pode economizar muitos litros de água fresca todos os dias. O objetivo deste trabalho é desenvolver e construir um modelo didático automatizado para controle da vazão para chuveiros residenciais que se propõe a demonstrar como reduzir em cerca de um terço o consumo de água em chuveiros residenciais:

Palavras-chave: Medidor de Vazão, Micro controlador Arduino, Efeito Hall, Solenóide.

ABSTRACT

Brazil today in the waste water is about 40%; in São Paulo, due to lack of rain, we live in historic lows Cantareira system of water supply; in a residence, the shower is responsible for about 48% of total water consumption. One particular opportunity for water conservation is the shower, because depending on the pressure in the shower and bathing habits, an individual can save many liters of fresh water every day. The objective of this work is to develop and build an automated

instructional model for the flow control for residential showers that purports to demonstrate how to reduce by about a third of the consumption of water in residential showers:

Keywords: Keywords: Flow Meter, Micro Controller Arduino, Hall Effect, Solenoid.

1. INTRODUÇÃO

O sucesso na conservação da água tem um impacto muito forte nas pessoas. Desta forma elas entendem os problemas, aceitando a necessidade de conservação e participação ativamente. Portanto educação não deve apenas informar, mas também inspirar a atingir uma mudança permanente no comportamento das pessoas. Educação deve ser apoiada por tecnologia realística e um sistema de recompensa. Um bom programa de educação pode: incutir hábitos de conservação; aumentar a conscientização pública; mudar atitudes pessoais para o uso da água, criando uma ética da água permanente; criar atitudes proativas na conservação da água levando a fazer a sustentabilidade da água uma questão política (GRAY, 2008 apud BRANDES, 2006).

É geralmente aceito que apenas um consumo de 50 a 80 litros de água limpa por pessoa por dia é o necessário para manter o padrão de vida atual. Por meio de simples medidas de conservação é possível reduzir este consumo ainda mais. Por exemplo, para a maioria das residências no Reino Unido, o aproveitamento de águas pluviais pode fornecer água suficiente para o vaso sanitário,

para lavar roupas e para molhar o jardim, os quais representam atualmente metade da água usada pela maioria das residências. Apenas reusando a “água cinza”, coletada do chuveiro e lavatórios, para dar descargas em vasos sanitários em casa, pode-se economizar até 18.000 litros de água por casa por ano, o equivalente a um terço da demanda de água de residência (GRAY, 2008).

Diante desta situação é necessária a criação de um modelo didático e tecnológico, para inspirar, nas pessoas, mudanças de hábitos na hora do banho, para criar atitudes proativas de reaproveitamento da água do banho, a “água cinza”, e incutir nas pessoas uma preocupação cada vez maior com uso deste recurso escasso chamado água.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Através de uma revisão de literatura, vamos verificar o conceito de vazão e como funcionam alguns dos componentes de automação industrial que utilizaremos na construção do modelo didático, tais como: Medidor de Vazão por efeito Hall; Válvula Solenoide; Micro controlador Arduino; Relé e Drive de Relé.

2.1 Vazão

Segundo Cesar Cassiolato e Evaristo O. Alves (2008, p.1), “A medição de vazão tem origem histórica na necessidade de distribuir e cobrar a água consumida nas cidades”. A água foi, por séculos, o objeto principal único dos estudos medição de vazão.

A grandeza vazão é a terceira mais medida na indústria. Em aplicações simples como a medição de vazão de água em

residências, até medição mais complexas de gases industriais e combustíveis.

2.2 Medidores De Vazão Por Efeito Hall

Nenhum equipamento utilizado atualmente determina diretamente a vazão da água. Esta é obtida através das relações existentes entre: A velocidade do fluido e área da seção transversal da tubulação e a relação entre volume e tempo, resumindo.

$$\begin{aligned} Vazão &= Velocidade \times Area \\ &ou \\ Vazão &= Volume \times Tempo \end{aligned}$$

Na escolha de um instrumento para medição de vazão devemos levar em conta vários fatores. Dentre estes, pode-se destacar: Exatidão necessária; Tipo de fluido a ser medido “líquida ou gasoso”; condutividade elétrica; Valores de pressão e de temperatura nos quais o medidor vai trabalhar; Espaço físico; Custo.

Um típico medidor de vazão detecta o movimento de uma substância (água) através de uma tubulação, com um sensor instalado no caminho desta substância. Um sinal indicativo da quantidade da substância se movendo pela tubulação é gerada em resposta a detecção deste movimento.

O sensor por efeito Hall tipo roda de palhetas é escolhido pelas seguintes razões: tem tamanho reduzido; são robustos; são fáceis de usar; e tem baixo custo. O conhecimento do efeito Hall é antigo, como ele foi descoberto por Edwin Hall em 1879.

Figura 1 Medidor de Vazão por Efeito Hall



Na figura acima temos um típico medidor de vazão por efeito Hall aberto, onde podemos ver os detalhes da roda de palhetas e do sensor de efeito Hall que farão a medição de vazão.

Dados técnicos do medidor de vazão por efeito Hall:

Tensão de Operação: 5 - 48VDC

Corrente máxima: 15 mA @ 5V

Taxa de Vazão de Trabalho: 1 - 30 LPM

Faixa de Temperatura: -25 a 80°C

Pressão máxima da água: 2,0 Mpa

Durabilidade: 300.000 ciclos

Características do pulso da taxa de vazão:

Frequência (Hz) = 7,5 * Taxa Vazão (LPM)

Pulsos por Litro: 450

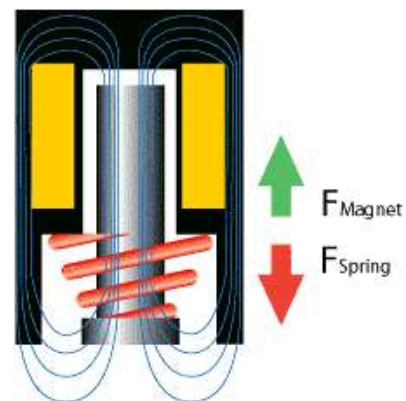
O medidor de vazão por efeito Hall é muito fácil de interligar com o micro controlador Arduino, e o volume total do fluxo pode ser calculado simplesmente contando o número total de pulsos elétricos por um período curto de tempo.

2.3 Solenóide

O termo solenoide foi inventado pelo físico Frances *André-Marie Ampère* para designar uma bobina helicoidal e em física o termo solenoide se refere especialmente a um fio fino e longo, geralmente enrolado ao redor de um núcleo metálico que produz um campo magnético uniforme em um determinado espaço quando é percorrido por uma corrente. Dentro do solenoide temos um fio enrolado de um modo especial. Quando você envia uma corrente elétrica através deste fio (energizado), um campo magnético é criado.

O eixo interno do solenoide é um pistão cilíndrico feito de ferro ou aço chamado de pistão. O campo magnético então aplica a força neste pistão, seja atraindo ou repelindo ele. Quando o campo magnético é desligado, uma mola então retorna o pistão para o seu estado/posição inicial (veja imagem abaixo).

Figura 2 Forças em uma Bobina / Solenoide



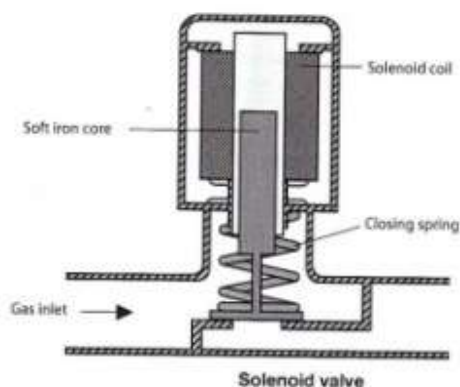
Na figura 2 podemos ver a força magnética "***F_{Magnet}***" quando o solenoide é ligado e a força da mola "***F_{Spring}***" quando o solenoide é desligado

Solenoides são atuadores capazes de movimentos lineares. Eles podem ser eletromecânicos (AC/DC), hidráulicos, ou

pneumáticos – todos operando no mesmo princípio, forneça energia e eles irão produzir uma força linear. Eles são ótimos para operar válvulas

Os solenoides DC são polarizados, desta forma eles somente funcionam quando a corrente elétrica flui na direção correta. Além disto, com uma ligação errada, você pode transformar um solenoide de puxar e um solenoide de empurrar.

Figura 3 Vista em Corte de uma Válvula Solenoide



Podemos ver na figura 3 os detalhes de uma válvula solenoide tipo pull / puxar.

Um solenóide pode derreter se você energizar ele por muito tempo. Sempre tenha certeza que a taxa de potencia não é menor do que a voltagem x corrente drenada do seu solenóide. O solenóide pode é claro exceder a taxa de potência por períodos curtos e intermitentes de tempo, mas com períodos extensos de atuação vai sobre aquecer e derreter. Saiba que solenoides têm alta indutância, quando acionar um, espere ocorrer um curto, mas um alto pico de voltagem.

Figura 4 Válvula Solenoide Normal Fechada NF (NC)



Na figura 4 temos a foto de uma válvula solenoide, tipo puxar, **NC** ou, Normally Closed, do inglês que significa **NF** ou Normal Fechada.

2.4 Microcontrolador Arduino

O Arduino é uma pequena placa de micro controlador, contendo um plugue de conexão USB (universal serial bus) que permite a ligação com um computador e também a energização de sua placa. Além disso, contém diversos pinos, uns chamados de entradas e outros chamados de saídas. As entradas podem ser digitais, ou seja, ver se algo está ligado ou desligado, ou podem ser analógicas, ou seja, ler o valor de tensão no pino de entrada.

O Arduino pode ser programado pelo computador e, em seguida, ser desconectados, permitindo assim que trabalhe independentemente do computador, mas a placa necessita de energia elétrica que pode ser fornecida por uma bateria ou fonte de 9VDC. Arduino é, portanto, uma ferramenta para fazer um tipo de computador que pode sentir e controlar mais o mundo físico do que os computadores de mesa.

Figura 5 Placa do Micro controlador Arduino Mega 2560



Na figura acima vemos o micro controlador Arduino Mega 2560, com a marcação de seus pinos e conexões, que serão utilizados no projeto do modelo didático.

2.4.1 Projetos Com ARDUINO

O Arduino pode ser usado para desenvolver objetos interativos, pegando entradas de uma variedade de chaves e sensores, e controlando uma variedade de atuadores, motores, e outras saídas físicas. Projetos com Arduino podem ser autônomos ou podem se comunicar com software rodando em seu computador (como por exemplo, o SCADA). O “*Integrated Development Environment*” (IDE), ou ambiente de desenvolvimento integrado, é de código aberto pode ser baixado de graça.

2.4.2 Especificações

O Arduino Mega 2560 é baseado no micro controlador ATmega2560. Ele tem 54 pinos digitais de entrada / saída (dos quais 15

podem ser usados como saídas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs (portas seriais de hardware), um cristal oscilador de 16 MHz, uma conexão USB, um conector de alimentação, um cabeçote ICSP, e um botão de reset. Ele contém tudo o necessário para apoiar o micro controlador; basta conectá-lo a um computador com um cabo USB ou ligá-lo com um adaptador AC para DC ou bateria para começar.

Estes pinos do Arduino permitem a conexão do mesmo com dispositivos externos, tais como relés, sensores de vazão, display de cristal líquido, botões, moto-bombas, e outros dispositivos chamados de Shields.

2.4.3 Shields

O Criador original do Arduino simplesmente decidiu chamar as placas que se conectam a placa do micro controlador Arduino Mega como “Shields”, portanto, “Shields” são placas que pode ser conectadas na parte superior da placa de circuito impresso Arduino, pois muitos componentes são difíceis de conectar, mas ao usar um “Shields” você pode distribuir as conexões elas são mais fáceis de conectar sem que se necessite ser um especialista em solda.

2.4.4 Sketch

Um *sketch* é o nome que o Arduino usa para programa. É o código que baixado par a placa do Arduino e faz a placa do Arduino rodar.

Figura 6 Sketch do Arduino para fazer a leitura de sinais do medidor de vazão por efeito Hall

```
// reading liquid flow rate using Seeeduino and Water Flow Sensor from Seeedstudio.com
// Code adapted by Charles Gantt from PC Fan RPM code written by Crenn @thebestcasescenario.com
// http://themakersworkbench.com http://thebestcasescenario.com http://seeedstudio.com

volatile int NbTopsFan; //measuring the rising edges of the signal
int Calc;
int hallsensor = 2; //The pin location of the sensor

void rpm () //This is the function that the interrupt calls
{
  NbTopsFan++; //This function measures the rising and falling edge of the hall effect sensors signal
}

// The setup() method runs once, when the sketch starts

void setup()
{
  pinMode(hallsensor, INPUT); //initializes digital pin 2 as an input
  Serial.begin(9600); //This is the setup function where the serial port is initialised,
  attachInterrupt(0, rpm, RISING); //and the interrupt is attached
}

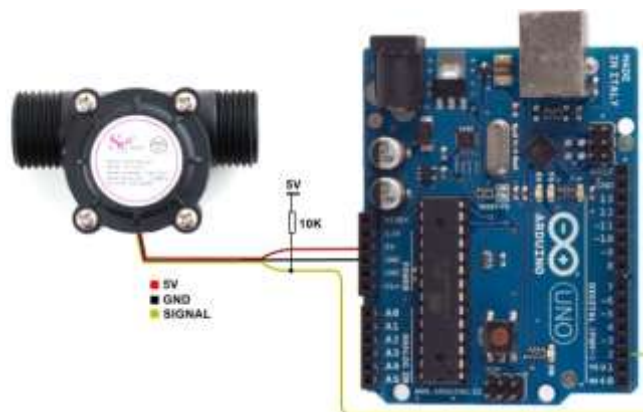
// the loop() method runs over and over again,
// as long as the Arduino has power

void loop ()
{
  NbTopsFan = 0; //Set NbTops to 0 ready for calculations
  sei(); //Enables interrupts
  delay (1000); //Wait 1 second
  cli(); //Disable interrupts
  Calc = (NbTopsFan * 60 / 7.5); // (Pulse frequency x 60) / 7.5Q, = flow rate in L/hour

  Serial.print (Calc, DEC); //Prints the number calculated above
  Serial.print (" L/hour\r\n"); //Prints "L/hour" and returns a new line
}

Pulse frequency (Hz) in Horizontal Test= 7.5Q, Q is flow rate in L/min. (Results in +/- 3% range)
```

Figura 7 Medidor de Vazão por Efeito Hall + Micro controlador Arduino



2.5 Relés E Drives De Relé Para Arduino

Relés são chaves que abrem e fecham os circuitos de forma eletro mecânica ou eletrônica. A chave pode ser acionada com

uma pequena corrente e a corrente que passa pelos contatos pode ser muito maior.

Relés podem controlar altas tensões e amperes, pois uma pequena tensão aplicada na bobina do relé pode resultar em uma

grande tensão que está sendo ligada ou desligada pelos contatos.

Uma saída de 3,3 Volts DC de um Micro controlador não pode ser usada para ligar um solenoide de 12VDC; más podem ser usadas para ligar um relé, o qual vai ligar o solenoide.

Relés são usados para controlar um circuito elétrico, abrindo e fechando os contatos de outro circuito. Como diagramas de relés mostram, quando um contato do relé é Normalmente Aberto (ou NO), este contato está aberto quando o relé não está energizado. Quando um contato do relé é Normalmente Fechado (ou NC), este contato está fechado quando o relé não está energizado. Nos dois casos, a aplicação de corrente elétrica e energização do relé o estado dos contatos vai mudar.

O relé do projeto tem cinco pinos. Dois para a bobina (o eletromagneto que vai manter ele ligado ou desligado), um para o comum (o fio positivo), um normal fechado (ou NC) e um normal aberto (ou NO), tudo isto montado numa placa eletrônica chamada *Drive de Relé*.

Figura 8 Drive de Relé

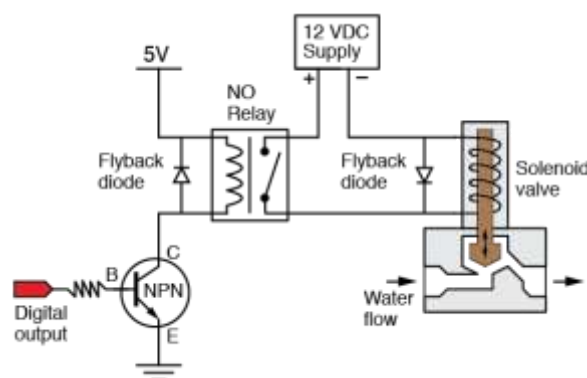


Na figura acima temos o Drive de Relé e suas conexões.

A conexão de +5V do drive, será conectada no pino de +5VDC do Arduino; a conexão GND do drive será conectada no pino

GND do Arduino; a conexão IN do drive será conectada em um pino de saída digital do Arduino, como o comando para ligar e desligar o drive de relé; a conexão COM do drive, será ligado no pino +12VDC da fonte; a conexão NO do drive, será ligado no polo positivo da bobina do solenoide de 12VDC e finalmente o polo negativo do solenoide, será ligado no polo negativo da fonte de 12VDC.

Figura 9 Esquema de ligação do Drive de Relé e da Válvula Solenoide



Na figura 9 podemos ver as ligações do drive de rele com 5VDC e a válvula solenoide com 12VDC.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 O Modelo Didático

O modelo didático será alimentando por uma única caixa d'água de aproximadamente 50 litros, com duas alimentações: uma para o solenoide do chuveiro convencional e outra para o solenoide do chuveiro automatizado (chuveiro com controle automatizado da vazão). “Os solenoides serão ligados a seus respectivos medidores de vazão e chuveiros tudo isto com uma tubulação de PVC de ½” – 15 mm

**Figura 10 Esquema de ligação do Modelo Didático –
Chuveiro Automatizado**



Na figura 10 podemos ver os componentes de Automação Interligados para medir e controlar a vazão do chuveiro automatizado.

3.1.1 Modos de Operação

O modelo didático permite 2 Modos de simulação do chuveiro automatizado:

MODO 1

No Modo 1, quando é acionado o botão de partida, os dois solenóides são energizados e liberam a passagem de água para os medidores de vazão e para os dois chuveiros ao mesmo tempo.

O display de LCD passa a mostrar a mostrar a vazão média e o valor total de água consumida por cada chuveiro.

O *chuveiro convencional* ficará ligado direto por 10 minutos e somente após este tempo o solenóide vai desligar e fechar a passagem de água.

O *chuveiro automatizado*, somente vai desligar quando atingir um valor de vazão pré-determinado (neste caso 45 litros) e não pelo

tempo de 10 minutos como chuveiro convencional.

O usuário do *chuveiro automatizado* poderá tomar o seu banho tranquilo sem a preocupação de tempo, pois ele tem a sua disposição uma quantidade de água pré-determinada, basta que ligue e desligue o chuveiro conforme sua necessidade, de forma consciente e sempre pensando em economizar.

Dentro do Modo1 o usuário ainda tem 3 possibilidades de controle do chuveiro automatizado:

1. Abre e fecha o chuveiro, conforme necessidade, sem atingir o valor pré-determinado. Consumo menor que o valor pré-determinado e em um tempo muito superior a 10 minutos e com economia extra de água.
2. Abre e fecha o chuveiro, conforme necessidade, até atingir o valor predeterminado. Consumo do valor pré-determinado, mas em um tempo muito superior a 10 minutos.
3. Abre o chuveiro e não fecha. Consumo do valor pré-determinado, mas em um tempo muito inferior a 10 minutos.

No final desta simulação o display mostra o consumo dos dois chuveiros, e o consumo do chuveiro automatizado deve ser 40% menor (ou mais), que o consumo do chuveiro convencional.

MODO 2

No Modo 2, quando acionado o botão de partida, os dois solenóides também

são energizados e liberam a passagem de água para os medidores de vazão e chuveiros ao mesmo tempo.

O display de LCD também passa a mostrar a vazão média e o valor total de água utilizada em cada chuveiro.

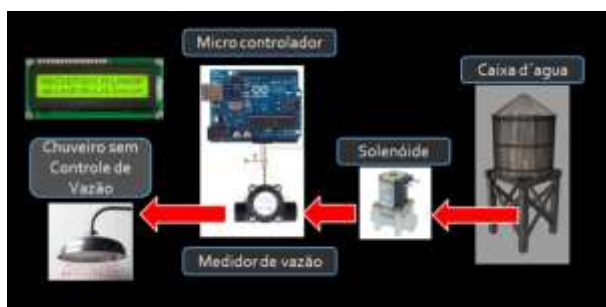
O chuveiro convencional também ficara ligado direto por 10 minutos e somente após este tempo ira desligar o solenoide e fechar a passagem de água.

A diferença do Modo 2 está na programação do chuveiro automatizado, neste modo ele simula um uso consciente do chuveiro ligando e desligando o solenoide num ciclo de 2 minutos ligado e 1,5 minutos desligado até atingir o tempo total de 10 minutos, quando desliga junto com chuveiro convencional.

Neste processo os dois chuveiros ficam ligados 10 minutos.

No final desta simulação o display mostra o consumo dos dois chuveiros, e o consumo do chuveiro automatizado deve ser 30% menor (ou mais), que o consumo do chuveiro convencional.

Figura 11 Esquema de ligação do Modelo Didático – Chuveiro Convencional



Na figura 11 acima podemos ver os componentes de Automação Interligados para apenas e abrir e fechar a vazão do chuveiro Convencional.

Obs.: O tempo base de 10 minutos para os chuveiros convencionais foi adotado ao se observar os estudos de Belinazo (2004), onde no seu estudo, a média de tempo dos banhos de chuveiro das pessoas foi de 9,02 min, com uma variação entre 5,10 min e 13,19min.

Nos dois modos não será possível religar o chuveiros, somente após um tempo de 5 a 8 minutos, isto tem o objetivo de educar as pessoas no uso consciente da água e para garantir que as pessoas não continuem em um segundo banho e desta forma gaste o “dobro” da água prevista para o banho.

Nos dois modos a água utilizada no chuveiro automatizado pode ser reaproveitada para a descarga de um vaso sanitário aumentando assim ainda mais a economia de água na residência

4. RESULTADOS

Nas tabelas abaixo podemos ver os resultados do simulador e a economia obtida nos dois modos de operação. Vale ressaltar que estes dados de consumo são baseados em cálculos teóricos de vazão de cada chuveiro pelo tempo de que o mesmo ficou ligado. Até esta data não foi possível a montagem do modelo didático devido a ao atraso na importação do sensor de vazão. Mas este fato não invalida os resultados pois no pior caso a economia obtida será de 50%

Tabela 1 Consumo x Economia dos Chuveiros no Modo 1 e Modo 2

MODO	OPÇÃO	CONSUMO DOS CHUVEIROS em litros		ECONOMIA Obtida %
		Chuveiro Automatizado	Chuveiro Convencional	
1	A	10	30	67
	B	15	30	50
	C	15	30	50
2		16,5	30	45

Tabela 2 Economia X Tempo de Banho dos Chuveiros no Modo 1 e Modo 2

MODO	OPÇÃO	ECONOMIA Obtida %	TEMPO DE BANHO em minutos	
			Chuveiro Automatizado	Chuveiro Convencional
1	A	67	>10	10
	B	50	>10	10
	C	50	5	10
2		45	10	10

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Modelo demonstra que o sistema automatizado de controle da vazão de chuveiros residenciais tem a capacidade de reduzir o consumo no mínimo em 50% e evidencia também que a água utilizada durante o banho também pode ser reutilizada o que aumenta a economia global.

Durante o processo pesquisa, desenvolvimento e construção do Modelo Didático constatou-se que os dispositivos de automação industrial estão em plena expansão e isto pode ser considerado um indicador da relevância e importância deste trabalho, pois o Modelo Didático vai possibilitar um grande contato entre o estudante e a tecnologia utilizada atualmente na automação industrial.

Acredita-se que este projeto permite ainda a realização de diversas atividades

complementares, já que o Modelo Didático está habilitado a receber vários tipos de dispositivos, que ao serem conectadas ao micro controlador Arduino poderão ser automatizados, padronizados e serão atuais, podendo até mesmo realizar tarefas de supervisão quando conectados a um PC.

Pode-se considerar, então, que este trabalho abre um grande campo de oportunidades aos formandos dos cursos de Automação Industrial, interessados em realizar projetos para redução do consumo de água no âmbito residencial e ou industrial.

Com isso, pode-se concluir que, além de gerar benefícios educacionais e profissionais, este trabalho permitiu um crescimento pessoal considerável ao autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lipták, Belá G. , 1993, Flow Measurement – Radnor, Pennsylvania, EUA: Chilton Book Company,
- Popovic, R.S. . Hall Effect Devices .
- Ramsden, Edward. 2006, Hall-Effect Sensors - Theory and Application. Oxford, UK,.
- Hedge, G. Mechatronics , 2010– Ontario, Canada: Jones and Bartlett Publishers,.
- Hornberger, George M. [et al.]. 1998. Elements of Physical Hydrology.
- Gurevich, Valdimir. Eletric Relays – 2006. Principles and Aplications. EUA: Taylor and Francis Group,

- Ball, Stuart R. 2001. Analog Interfacing to Embedded Microprocessor Systems. 2.ed. England. British Library.
- Cassiolato, Cesar. 2008, Medição de Vazão. Controle & Instrumentação. Edição 138,
- Baker, Roger C. 2005, Flow Measurement Handbook. New York, USA: Cambridge University Press.
- Jonoxer. Water Flow Gauge. Disponível em: <<https://github.com/practicalarduino/WaterFlowGauge/blob/master/WaterFlowGauge.pde>> Acesso em: 18 ago. 2014, 18h14.
- (sketch do arduino para o medidor de vazão)
- United states departament of the interior - Bureau of Reclamation. Water Measurement Manual. Disponível em: <http://www.usbr.gov/pmts/hydraulics_lab/pubs/wmm/index.htm> Acesso em: 01 jul. 2014,
- (introdução e tipos de medidores de vazão)
- Kappel, Karin. Abstract from article No. 26 "show-me": water consumption at a glance to promote water conservation in the shower
Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1541984&dl=ACM&coll=DL&CFID=375285235&CFTOKEN=53435098>> Acesso em: 02 jul. 2014 (resumo)
- Society of robots. Actuators –Solenoids. Disponível em: <http://www.societyofrobots.com/actuators_solenoids.shtml> Acesso em: 11 jun. 2014, 17:00
- Johnson electric. Introduction to Solenoids / Basic of a Solenoid. Disponível em: <<http://www.ledex.com/solenoid/solenoid-basics.html>> Acesso em: 12 jun. 2014, 11:35
- Johnson electric. Rotary versus Linear Solenoids . Disponível em: <<http://www.ledex.com/solenoid/what-are-solenoids.html>> Acesso em: 12 jun. 2014, 11:41
- Wikipedia. Sistema Cantareira. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_Cantareira> Acesso em: 09 jun. 2014, 11:35
- O Globo. Desperdiço de água no Brasil chega a 40%. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/desperdicio-de-agua-no-brasil-chega-40-4193297>> Acesso em: 09 jun. 2014
- Arduino. What is Arduino? 2014. Disponível em: <<http://arduino.cc/en/Guide/Introduction>> Acesso em: 06 ago.
- Belinazo, Marcia Lorensi e Hélio João. 2004, Parâmetros do Aquecimento de água em chuveiros: Conforto e Energia. Disponível em: <<http://sites.unifra.br/Portals/35/Artigos/2004/41/parametros.pdf>> Acesso em 16 set. 2014, 18h28

Gomes, Airton Sampaio. 2007, Guias práticos:
técnicas de operação em sistemas de
abastecimento de água / organização,
Brasília : SNSA,.5 v