

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS PATO BRANCO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL  
CURSO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**

**THIAGO EMILIO E SÁ**

**AUTOMATIZAÇÃO DAS DESCARGAS DOS MICTÓRIOS**

**PATO BRANCO  
2011**

**THIAGO EMILIO E SÁ**

**AUTOMATIZAÇÃO DAS DESCARGAS DOS MICTÓRIOS**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo, do Curso de Tecnologia em Manutenção industrial, Universidade Tecnologia Federal do Paraná, Campus Pato Branco.  
Orientador: Prof. M. Sc. Hervê Stangler Irion

**PATO BRANCO  
2011**

## TERMO DE APROVAÇÃO

THIAGO EMILIO E SÁ

### AUTOMATIZAÇÃO DAS DESCARGAS DOS MICTÓRIOS

Trabalho de Diplomação, aprovado como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em manutenção Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Pato Branco, pela seguinte Banca Examinadora:

---

Prof. M.Sc. Hervê Stangler Irion  
Orientador

---

Prof. M.Sc. César Augusto Portolann  
Primeiro Membro

---

Prof. M.Sc. Filomena Barbosa Rodrigues Mendes  
Segundo Membro

Pato Branco, 17 de Junho de 2011

**A Ata da Defesa  
está disponível  
na Coordenação  
do Curso**

A todos que contribuíram para o meu crescimento acadêmico, profissional e intelectual.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado a oportunidade de estudar em uma Universidade Federal. A meus pais, esposa e filho pelo apoio nos estudos desde o início. A meus colegas de classe que sempre estiveram dispostos a compartilhar conhecimentos. A UTFPR unidade de Pato Branco e principalmente a equipe de professores do curso de Tecnologia em Manutenção Industrial pelo apoio, ao meu orientador professor Hervê.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

Não temas, porque eu sou contigo;  
Não te assombres porque eu sou o teu Deus;  
Eu te esforço, e te ajudo, e te sustento;  
Com a destra da minha justiça.

Isaías 42.3

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS .....	ix
RESUMO.....	x
1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 PROBLEMA .....	1
1.2 JUSTIFICATIVA .....	1
1.3 OBJETIVOS .....	2
1.3.1 Objetivo Geral .....	2
1.3.2 Objetivos Específicos .....	2
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 HIDRÔMETRO.....	3
2.2 SENSORES .....	3
2.2.1 Sensores analógicos.....	4
2.2.2 Sensores digitais .....	5
2.2.3 Sensores ópticos .....	5
2.2.4 Sensor óptico por retroreflexão .....	6
2.2.5 Sensor óptico por transmissão (barreira).....	7
2.2.6 Sensor óptico por reflexão difusa .....	8
2.2.7 Sensor infravermelho ativo.....	8
2.2.8 Sensor infravermelho passivo.....	9
2.2.9 Sensor de barreira ultra-sônica .....	9
2.2.10 Sensores de proximidade capacitivos .....	10
2.3 SOLENÓIDES .....	11
3 MATERIAIS E METODOS.....	14
3.1 Problema.....	15
3.2 Solução do problema .....	16
3.3 Desenvolvimento .....	16
3.3.1 Instalação do hidrômetro .....	16
3.3.2 Escolha dos materiais .....	19
3.3.2.1 Sensor .....	19
3.3.2.2 Características técnicas do sensor.....	20
3.3.3 Válvula solenóide .....	21
3.3.3.1 Características técnicas da válvula solenóide.....	21
3.3.4 Instalação da válvula solenóide .....	22
3.3.5 Instalação do sensor infravermelho .....	23
4 RESULTADOS E CONCLUSÃO .....	27
4.1 Resultados .....	27
4.2 Conclusão .....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Materiais para Instalação do sistema.....	17
Tabela 2 – Datas e leituras.....	25
Tabela 3 – Preço dos materiais utilizados.....	27
Tabela 4 – Dados coletados.....	28

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Hidrômetro (corte).....	3
Figura 2 - Ilustração da variação da tensão ao longo do tempo de um sensor alalógico.....	4
Figura 3 - Ilustração da leitura de um sensor digital.....	5
Figura 4 - Imagem sensores ópticos.....	6
Figura 5 - Funcionamento do sensor óptico por retrorreflexão.....	7
Figura 6 - Ilustração funcionamento sensor óptico trnsmissivo.....	7
Figura 7 - Ilustração sensor por reflexão difusa.....	8
Figura 8 - Sensor infravermelho ativo.....	8
Figura 9 - Sensor infravermelho passivo.....	9
Figura 10 - Sensor de barreira ultra-sônica.....	10
Figura 11 - Sensor de proximidade capacitivo.....	11
Figura 12 - Funcionamento do campo magnético.....	12
Figura 13 - Alguns modelos de solenóides.....	13
Figura 14 - Vista em corte solenóide.....	14
Figura 15 - Local de instalação.....	15
Figura 16 - Abertura para instalação do sistema.....	18
Figura 17 - Instalação do hidrômetro.....	18
Figura 18 - Leitura inicial após a instalação.....	19
Figura 19 - Ilustração detectação do feixe de luz infravermelha.....	20
Figura 20 - Válvula solenóide.....	21
Figura 21 - Leitura dia 19/04/11 (0227508 m <sup>3</sup> ).....	22
Figura 22 - Válvula instalada.....	23
Figura 23 - Instalação do sensor no teto do banheiro.....	24
Figura 24 - Leitura em 06/05/11 (0231744 m <sup>3</sup> ).....	25
Figura 25 - Imagem do sistema sem o hidrômetro.....	26
Figura 26 - Imagem so sistema concluído.....	26

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

V - Volt

Hz - Hertz

mA - Mili amper

W - Watt (potência)

m - Metro

m<sup>3</sup> - Metro cúbico

cm<sup>2</sup> - Centímetro quadrado

mm<sup>2</sup> - Mili metro quadrado

Kgf - Kilo grama força

°C - Graus Celcius

h - Hora

L - Litro

## **RESUMO**

A automatização pode trazer significativa redução de consumo (custo), bem como aumento no rendimento de equipamentos e instalações. Neste trabalho realizou-se um estudo para redução dos desperdícios com água de um dos banheiros da UTFPR campus Pato Branco. A proposta para evitar o desperdício foi desenvolver uma automatização de todo o sistema de descarga do mictório, gerando assim uma grande economia de água, pois durante o uso o sistema libera a água para dar a descarga e posteriormente após o uso a água é fechada automaticamente pelo sistema sem nenhum contato físico do usuário com o acionamento da descarga. Através dos dados coletados junto a universidade e do estudo realizado, foi possível elaborar uma proposta de automatização da descarga no mictório do banheiro masculino localizado no bloco N, com o objetivo principal de reduzir os desperdícios de água. Para realizar a instalação do sistema automatizado foi gasto com material R\$ 122,55. Foi observado que esse investimento dará retorno em 4 meses com a economia de água, haja visto, que o mesmo proporciona uma economia de 37% em relação ao sistema antigo.

**Palavras-chave:** Água; Consumo; Economia.



# 1 - INTRODUÇÃO

A principal razão para que esse trabalho fosse desenvolvido foi devido o desperdício de água em nossa universidade. Na grande maioria dos mictórios da universidade existem problemas com o desperdício, pois além de possuírem estruturas antigas e às vezes mal planejadas, a mesma não vem sendo utilizada, e quando é, é mal utilizada. Com as novas tecnologias disponíveis no mercado a automatização não somente de grandes proporções, mas também as de pequeno porte tornaram-se viáveis devido à grande oferta de equipamentos e o rápido desenvolvimento destes. Com isso o objetivo de instalar um sistema capaz de gerar economia de água tornou-se viável e de baixo custo, comparado com o volume de água utilizado antes e depois da instalação do sistema.

## 1.2 -JUSTIFICATIVA

O assunto abordado neste trabalho é de relevante importância, para que haja uma conscientização de que devemos sim utilizar os recursos naturais disponíveis como a água, no entanto devemos utilizá-lo com responsabilidade. Assim, o estudo deste tema possibilita o desenvolvimento de um modelo prático e funcional, para que as pessoas possam obter dados e resultados das medições e o volume de água que pode ser economizado se a utilizarmos com responsabilidade.

## 1.3 - OBJETIVOS

### 1.3.1 - Objetivo Geral

Desenvolver e instalar um sistema automatizado, para a medição e controle das descargas do mictório, através da instalação de um sensor infravermelho combinado com uma válvula solenóide, garantindo assim uma expressiva economia de água.

### 1.3.2 - Objetivos Específicos

- Através da instalação de um hidrômetro obter uma medição do consumo real da água utilizada nas descargas;
- Instalar os dispositivos propostos para o sistema, com um custo acessível para controlar as descargas;
- Fazer um comparativo antes e depois da instalação do sistema e verificar a viabilidade do projeto.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 - HIDRÔMETRO

O hidrômetro é utilizado em todo o mundo, trata-se de um instrumento utilizado para medir o volume de água, (hidro = água, metro = medir). Também existem hidrômetros para medir volume de outros líquidos como: leite, bebidas, produtos químicos, etc. Com a passagem do líquido pela turbina a mesma move-se, colocando em movimento um sistema como de relojoaria, que faz o mostrador com precisão indicar o volume de água que passa pelo medidor. De acordo com o fluxo que passa pelo hidrômetro a turbina gira mais lenta ou mais rápida, fazendo com que a leitura seja interpretada como maior ou menor.



**Figura 1 – Hidrômetro (corte).**  
**Fonte: Globo – Portal G1.**

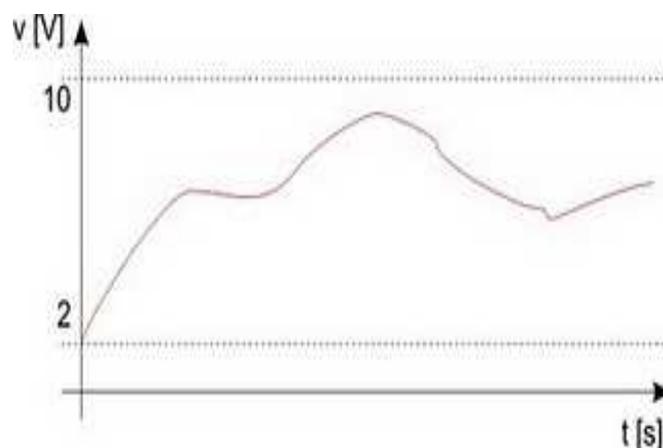
### 2.2 - SENSORES

Termo empregado para designar dispositivos sensíveis a alguma forma de energia do ambiente que pode ser luminosa, térmica, cinética, relacioando informações sobre uma grandeza que precisa ser medida, como: temperatura, pressão, velocidade, corrente, aceleração, posição, etc. Um sensor nem sempre tem as características elétricas necessárias para ser utilizado em um sistema de controle. Normalmente o sinal de saída deve ser manipulado antes da sua leitura no sistema de controle. Isso geralmente é realizado com um circuito de interface para

produção de um sinal que possa ser lido pelo controlador. Supondo que a saída de um sensor, ao ser sensibilizado por uma energia externa, é dada por um nível de tensão muito baixo, torna-se necessária a sua amplificação. Essa interface seria um amplificador capaz de elevar o nível do sinal para sua efetiva utilização.

### 2.2.1 - Sensores analógicos

Esse tipo de sensor pode assumir qualquer valor no seu sinal de saída ao longo do tempo, desde que esteja dentro da sua faixa de operação. Algumas das grandezas físicas que podem assumir qualquer valor ao longo do tempo são: pressão, velocidade, umidade, força, ângulo, distância, torque, luminosidade. Essas variáveis são mensuradas por elementos sensíveis com circuitos eletrônicos que não utilizam microcontroladores.



**Figura 2 – Ilustração da variação da tensão ao longo do tempo de um sensor analógico.**  
Fonte: Sinanalog.

### 2.2.2 - Sensores digitais

Esse tipo de sensor pode assumir apenas dois valores no seu sinal de saída ao longo do tempo, que podem ser interpretados como zero ou um. Não existem naturalmente grandezas físicas que assumam esses valores, mas eles são assim mostrados ao sistema de controle após serem convertidos pelo circuito eletrônico do transdutor. É utilizado, por exemplo, em detecção de passagem de objetos, encoders na determinação de distância ou velocidade, etc.

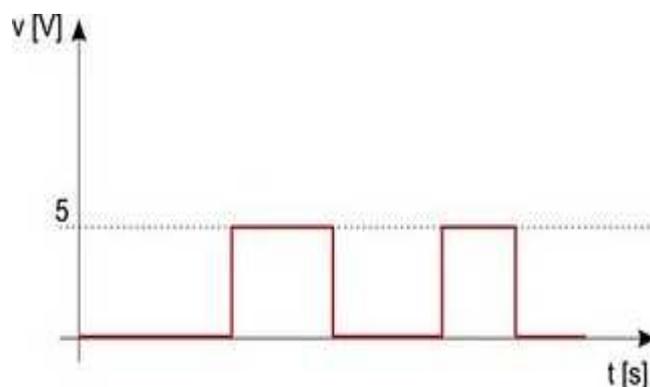


Figura 3 – Ilustração da leitura de um sensor digital.

### 2.2.3 - Sensores ópticos

São componentes eletrônicos de sinalização e comando que executam detecção qualquer sem que haja contato mecânico entre eles. O princípio de funcionamento do sensor óptico baseia-se na existência de um emissor e um receptor. A luz gerada pelo emissor deve atingir o receptor com intensidade suficiente para fazer com que o sensor comute sua saída.

O sinal de luz gerado pelo emissor do sensor óptico é modulado numa determinada frequência, ou seja, o emissor gera um sinal com um certo número de lampejos por segundo. O receptor do sinal é acoplado a um filtro que somente considera sinais com a mesma frequência do emissor. Essa característica é empregada no sensor óptico para minimizar os efeitos de possíveis interferências por outras fontes luminosas que não o emissor.

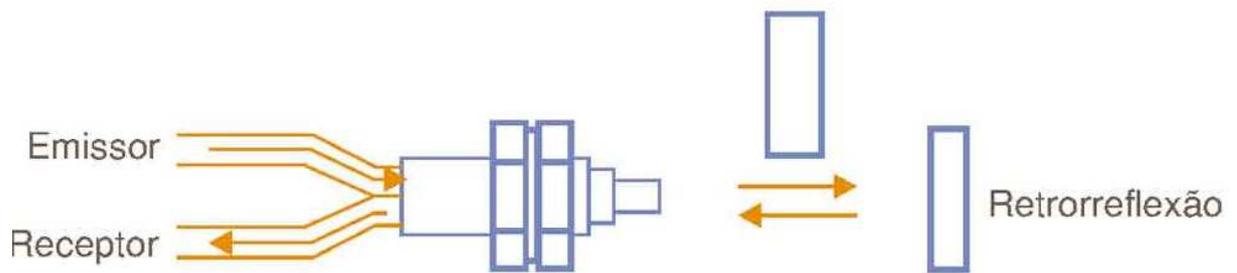


**Figura 4 – Imagem sensores ópticos.  
Fonte: Futuras03.**

#### 2.2.4 - Sensor óptico por retrorreflexão

Nesse tipo de sensor o emissor e o receptor também estão montados no mesmo corpo. Um feixe de luz é estabelecido entre o emissor e o receptor por intermédio do refletor. O sensor é ativado quando o objeto interrompe o feixe de luz. O objeto detectado pode deixar passar uma baixa intensidade luminosa desde que o limiar de detecção seja atingido. Ele também pode refletir a luz de maneira direta ou difusa, desde que não seja detectada pelo receptor do sensor com intensidade suficiente para acioná-lo. Por esta razão, objetos muito transparentes, claros ou brilhantes podem eventualmente não ser detectados por esse tipo de sensor.

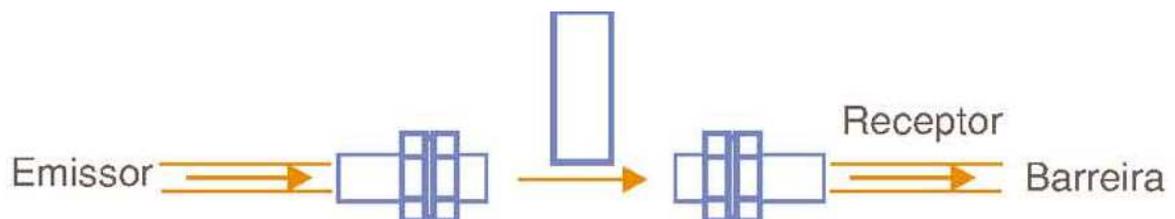
O sensor de retrorreflexão possui distância de acionamento totalmente dependentes das características do refletor, sendo as condições desse acessório as seguintes: limpeza, dimensão, instalação e características construtivas vitais para o perfeito acionamento do conjunto. Uma falha no emissor desse tipo de sensor faz com que ele interprete como se o objeto estivesse presente.



**Figura 5 – Funcionamento do sensor óptico por retroreflexão.**  
**Fonte: eletrônica.line.**

### 2.2.5 - Sensor óptico por transmissão (barreira)

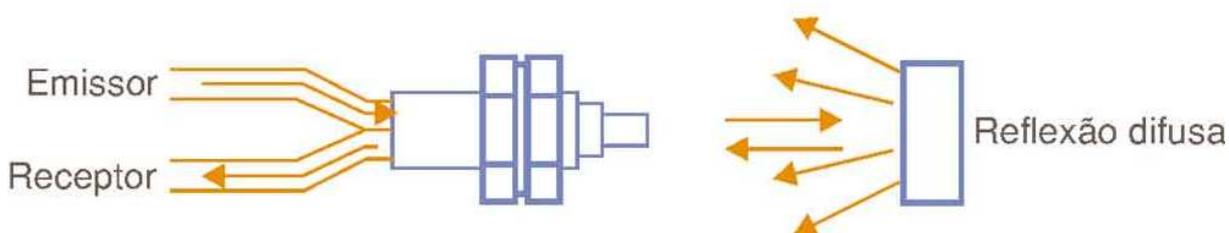
O sensor óptico de detecção por barreira de luz, ou transmissivo, possui o emissor e o receptor montados em dispositivos separados. Ao serem alinhados, os dois componentes criam entre si uma barreira de luz. A presença de um objeto interrompendo essa barreira faz com que o sensor seja ativado.



**Figura 6 – Ilustração funcionamento sensor óptico transmissivo.**  
**Fonte: Eletrônica.line.**

### 2.2.6 - Sensor óptico por reflexão difusa

O sensor óptico de detecção por reflexão difusa possui o emissor e o receptor montados no mesmo dispositivo. A luz emitida pelo emissor cria uma região ativa cuja presença de um objeto faz com que a luz seja refletida de forma difusa, de volta ao receptor, ativando o sensor.



**Figura 7 - Ilustração sensor por reflexão difusa.**  
Fonte: Eletrônica.line.

### 2.2.7 - Sensor infravermelho ativo

Esse tipo de sensor tem o mesmo princípio de funcionamento dos sensores ópticos tipo barreira, porém utilizados em outro tipo de aplicação. Constituído por transmissor e receptor, possui suporte ajustável para fácil alinhamento do feixe. Utilizado em aplicações de segurança, como: alarmes, proteção perimetral, iluminação automática, portas de garagem e outras.



**Figura 8 – Sensor infravermelho ativo.**  
Fonte: Emule

### 2.2.8 - Sensor infravermelho passivo

Trata-se apenas de receptor de infravermelho com ajuste de sensibilidade. É utilizado principalmente para alarmes de intrusão, pois detecta o calor humano a uma distância razoável (15 a 25m).



**Figura 9 – Sensor infravermelho passivo.**  
**Fonte: emule.**

### 2.2.9 - Sensor de barreira ultra-sônica

Sinais ultra-sônicos são como ondas de som audíveis, porém com frequências muito mais altas. Os transdutores ultra-sônicos tem cristais de piezelétricos que ressonam a um frequência desejada e convertem energia elétrica em energia acústica e vice-versa. As ondas sonoras são transmitidas e refletidas na forma de um cone de um objeto para o transdutor.

Exige-se uma distância mínima do sensor para prover um atraso no tempo de forma que os “ecos” possam ser interpretados. Variáveis que podem efetuar a operação de um sensor ultra-sônico incluem: ângulo de superfície do objeto, rugosidade da superfície, mudanças na temperatura ou umidade do ambiente. Os objetos podem ter qualquer tipo de forma refletiva, até mesmo podem ser redondos. Os sensores de ultra-som tem muitas vantagens na utilização em relação aos sistemas fotoelétricos. Primeiramente eles não podem ser percebidos, o que não

ocorre nos sistemas com luz, se for visível podem ser facilmente detectada pelo intruso. A segunda vantagem está no fato de que eles refletem em muitos objetos e na reflexão não formam nenhum padrão visível, o que não ocorre com a luz. Uma parede é um excelente refletor para os sinais e desta forma possibilita sua utilização como elemento do próprio sistema de alarme. A distância máxima que o transmissor pode ser colocado do receptor é da ordem de 15m, mas isso varia sensivelmente em função das condições dos locais a serem instalados.



**Figura 10 – Sensor de barreira ultra-sônica.**  
**Fonte: Todoproductividad.blogspot.**

Os sensores ultra –sônicos podem ser utilizados para os mais diversos fins, incluindo: medidas de diâmetro, detecção de quebras de fios, presença de pessoas, medição de densidade, etc.

#### 2.2.10 - Sensores de proximidade capacitivos

Os sensores de proximidade capacitivos são projetados para operar gerando um campo eletrostático e detectando nesse campo, que acontecem quando um alvo se aproxima da face ativa. As partes internas do sensor consistem em uma ponta capacitiva, um oscilador, um retificador de sinal, um circuito de filtragem e um circuito de saída.

Na ausência de um alvo, o oscilador está inativo. Quando o alvo se aproxima, ele aumenta a capacitância do circuito com a ponta de compensação. Quando a capacitância atinge um valor determinado, o oscilador é ativado, o que ativa o circuito de saída e faz com que ele comute seu estado de aberto para fechado ou vice-versa. A capacitância do circuito com a ponta de compensação é determinada pelo tamanho do alvo, sua constante dielétrica até a ponta. Quanto maior o tamanho e a constante dielétrica de um alvo, mais ele aumenta a capacitância. Quanto menor a distância entre a ponta e o alvo maior a capacitância.



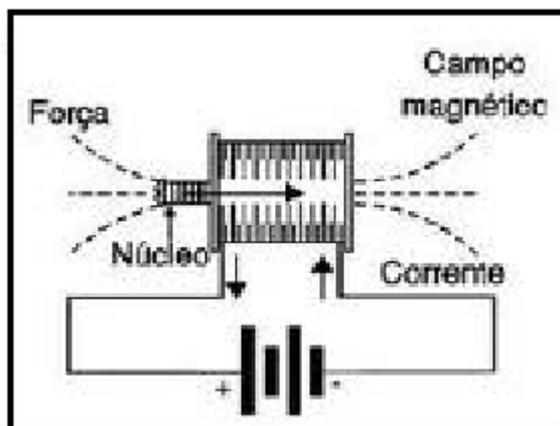
**Figura 11 – Sensor de proximidade capacitivo.**  
**Fonte: solostocks.**

### 2.3 - SOLENÓIDES

Um solenóide, no qual o comprimento é maior que o diâmetro, é um dos tipos mais comuns de construção em bobina usado em eletrecidade e eletrônica. A intensidade de campo é máximo no centro em um solenóide de núcleo de ferro. Nas extremidades da bobina com núcleo de ar, a intensidade do campo cai para um valor menor. Um solenóide que é longo, comparado com o diâmetro, possui uma intensidade de campo nas extremidades aproximadamente metade daquela no centro. Se o solenóide possuir um núcleo de ferromagnético, as linhas magnéticas passam uniformemente através do núcleo. Um deslocamento mecânico pode ser produzido pela ação de um solenóide ou este pode gerar uma vantagem que é o resultado de algum deslocamento mecânico. O termo solenóide vem a significar, de maneira comum, bobina de um fio com um núcleo de ferro móvel, que pode

concentraliza-lo ao longo do comprimento dentro do enrolamento quando uma corrente é aplicada ao enrolamento. Então, se um núcleo ferromagnético, é apropriadamente adequado para uma certa tensão, ele pode ser movimentado para dentro e para fora de uma bobina de solenóide pela aplicação de uma corrente na bobina. Esta é a base de operação de alguns relés e de muitos outros dispositivos eletromecânicos. Se uma força extra é aplicada para mover fisicamente o núcleo ferromagnético, é possível induzir uma voltagem na bobina do solenóide.

Em um solenóide, há uma tendência para que o núcleo se mova de forma a englobar o máximo de linhas de força magnética. Cada linha de força possui o comprimento mais curto possível. Como se trata de um material ferromagnético, a bobina apresenta um caminho de baixa relutância para as linhas de força magnéticas na extremidade norte da bobina. Estas linhas de força concentram-se no de ferro macio e então completam suas trajetórias para o pólo sul do eletro-ímã.

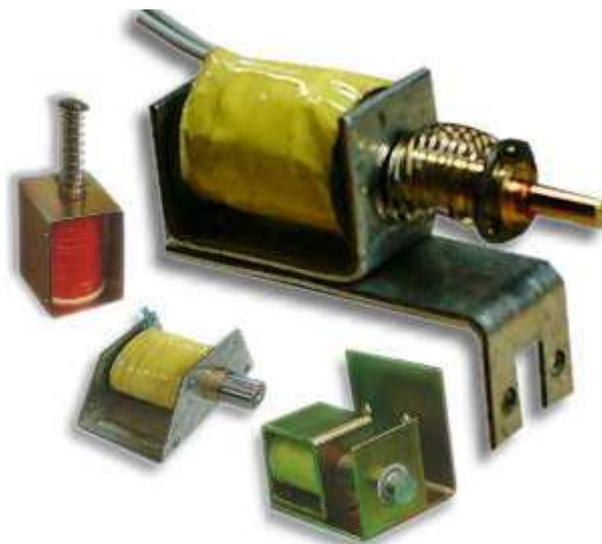


**Figura 12 – Funcionamento do campo magnético.**  
Fonte: Sabereletronica.com.

As linhas de força eletromagnética que passam através do núcleo magnetizam-no. Isto significa que o campo magnético induzido no núcleo possui um pólo sul próximo do pólo norte da bobina. Considerando que pólos opostos se atraem, o núcleo é atraído em direção ao furo da bobina do solenóide. A atração tende a empurrar o núcleo para dentro da bobina. Conforme o núcleo de ferro é empurrado para dentro da bobina, o campo magnético torna-se cada vez mais curto e as linhas de força magnética viajam a menor distância possível quando o núcleo

centraliza-se na bobina. Prendendo uma mola ao núcleo, é possível trazer o núcleo de volta a sua posição exterior, uma vez que a força para a bobina seja interrompida. Quando a força é novamente ligada, ela empurra o núcleo de volta para a bobina. Esse tipo de movimento é utilizado na construção de solenóides industriais que operam contadores acionadores de motores, e válvulas em vários tipos de linhas de gás, ar e líquido.

A indústria possui muitos usos para os solenóides. Eles são eletricamente operados e podem ser controlados a distância por baixas voltagens e pequenas correntes. Existem muitos usos para os solenóides, a figura 12 mostra alguns modelos de solenóides. Os solenóides basicamente assumem dois tipos, de puxar ou de empurrar. Eles também são especificados segundo serviço intermitente e contínuo.



**Figura 13 - Alguns modelos de solenóides.**  
**Fonte: Islaikersolenoids**

Os solenóides são dispositivos que acionam e fecham contatos elétricos, gases e líquidos. Solenóide podem ser usados, por exemplo, para ligar a água fria e desligar a água quente, de forma a obter a mistura apropriada de água morna em máquinas de lavar roupas. Para controlar o solenóide de água quente, um termostato é inserido no circuito. A figura 14 mostra um solenóide para controle de água. A bobina é enrolada em volta ao êmbolo. O êmbolo é o núcleo do solenóide. Ele tem a tendência de ser sugado para dentro da bobina sempre que a mesma for

energizada pela corrente circulando através dela. O efeito eletromagnético faz com que o êmbolo seja atraído para cima e para dentro da área da bobina. Quando o êmbolo é puxado para cima, permitindo que a água escoe através da válvula. Esta técnica básica é usada também para controlar óleos, gases, etc.

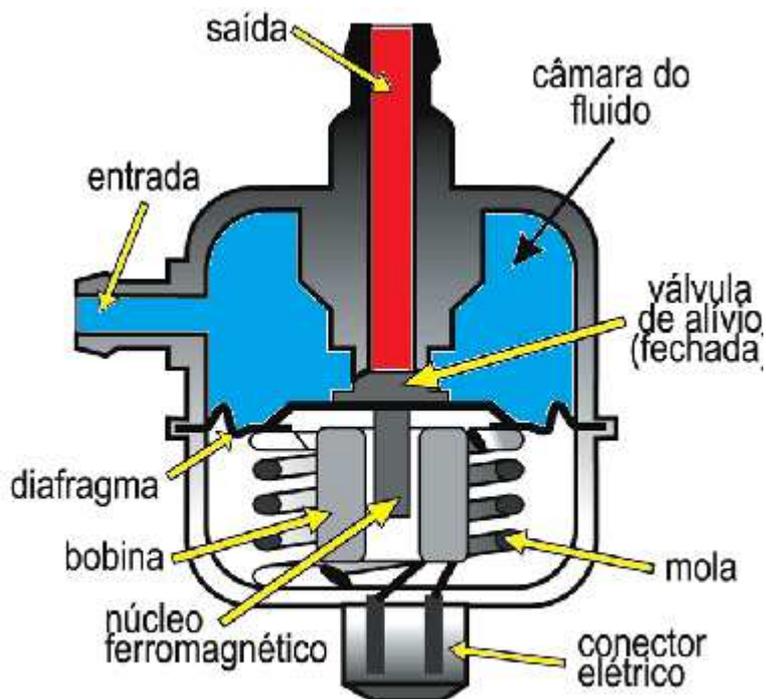


Figura 14 - Vista em corte solenóide.  
Fonte: Danfros.com.

### 3 – MATERIAIS E METODOS

O desenvolvimento e a aplicação do trabalho proposto foi realizado junto ao banheiro principal masculino do bloco N da UTFPR Campus Pato Branco, onde foi verificado o local com maior fluxo de pessoas e conseqüentemente onde o consumo de água era maior, para aplicar os métodos de melhoria do sistema.

### 3.1 – Problema

O banheiro da universidade desde seu projeto inicial quando da construção do mesmo sofreu algumas melhorias para atender a necessidade de uso do mesmo, no entanto o mictório permanece praticamente sem alterações (exceto as de manutenções corretivas). O principal problema existente e que nos levou a tentar encontrar uma solução para este problema era o desperdício de água, pois a descarga após o uso era dada, abrindo um registro manualmente que ficava em frente ao mictório. Abaixo segue imagem do local e também do registro conforme a figura 15.



**Figura 15 – Local de instalação do registro.**

Após a descarga ser acionada girando o registro alguns usuários o giravam novamente para fechá-lo, porém outros deixavam a descarga acionada por horas o que resultava em um consumo desnecessário.

### 3.2 - Soluções do problema

Para tentar diminuir o desperdício de água do mictório, propomos a automatização da descarga do mesmo, onde o usuário não necessitará de nenhum contato físico com a descarga para acioná-la, um sensor e uma válvula solenóide serão instalados, com isso o sistema irá atuar, abrindo e fechando a passagem de água. Dessa forma não haverá mais nenhum gasto desnecessário, somente quando alguém for realmente fazer uso do mesmo a descarga será acionada.

Outro ganho será a diminuição do mau cheiro devido os usuários não acionarem a descarga, pois como anteriormente citado seu funcionamento agora será automático.

### 3.3 – Desenvolvimento

Para dar início ao desenvolvimento do proposto trabalho, foi realizado uma análise dos banheiros onde poderia ser instalado o sistema. O banheiro escolhido foi o do bloco N (masculino). Após a escolha do local, o próximo passo foi fazer a instalação do hidrômetro para ser feita uma leitura da quantidade de água que estava sendo consumidas pelas descargas do mictório e para posteriormente poder fazer um comparativo antes e depois do sistema instalado.

#### 3.3.1 - Instalação do hidrômetro

O primeiro passo antes de efetuar a instalação do hidrômetro foi fazer um pequeno levantamento dos materiais a serem utilizados no sistema, levando em conta a estrutura já instalada no mictório. O mesmo possuía somente um registro tipo globo e a tubulação 25 mm para direcionar a descarga.

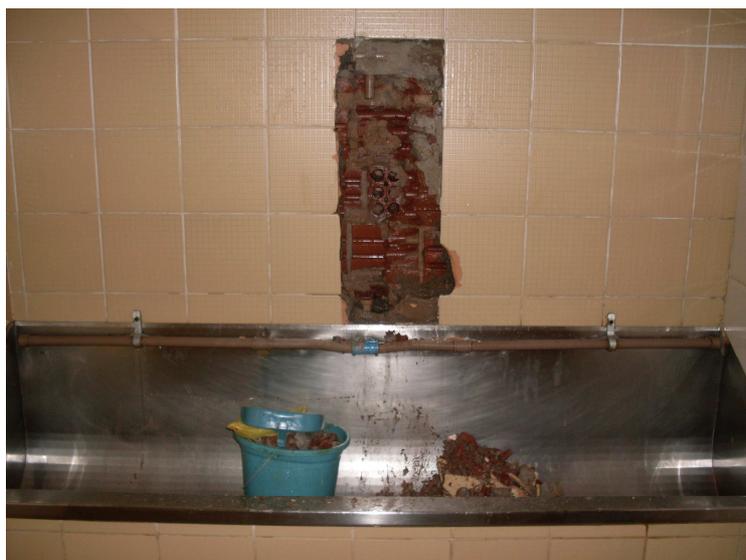
**Materiais para instalação do sistema.**

**Tabela 1**

<b>DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS</b>	<b>QUANTIDADE</b>
Hidrômetro	1
Válvula solenóide	1
Sensor	1
Canaleta	8 m x 2 cm
Junção	2
Fio 1,5 mm <sup>2</sup>	12 m
Ferramentas	Martelo, talhadeira, chave de fenda, alicate, chave inglesa, serra de cortar ferro, etc.
Manga flexível	1 m
Abraçadeira ½"	2
Fita veda-rosca	1

Tabela de materiais para instalação do sistema

O hidrômetro utilizado foi o Ester modelo S120V, 3/4", classe C (tolerância de erro de até 20 litros por m<sup>3</sup>, vazão de 3 m<sup>3</sup>, cedido pela empresa Sanepar de Chopinzinho. Para ser feita a instalação do hidrômetro foi necessário quebrar a parede e também cortar e retirar da parede um pedaço do cano da instalação antiga e posteriormente colocar o hidrômetro no circuito de descarga com auxílio de uma manga flexível, duas abraçadeiras, fita veda-rosca e duas uniões 25 mm.



**Figura 16 - Abertura para instalação do sistema.**

Também foi necessária a substituição do registro que acionava a descarga antiga, pois o mesmo devido ao uso apresentava desgastes e vazamentos. A figura 17 representa o hidrômetro e o registro já instalado no mictório.



**Figura 17 - Instalação do hidrômetro**



**Figura 18 - Leitura inicial após a instalação.**

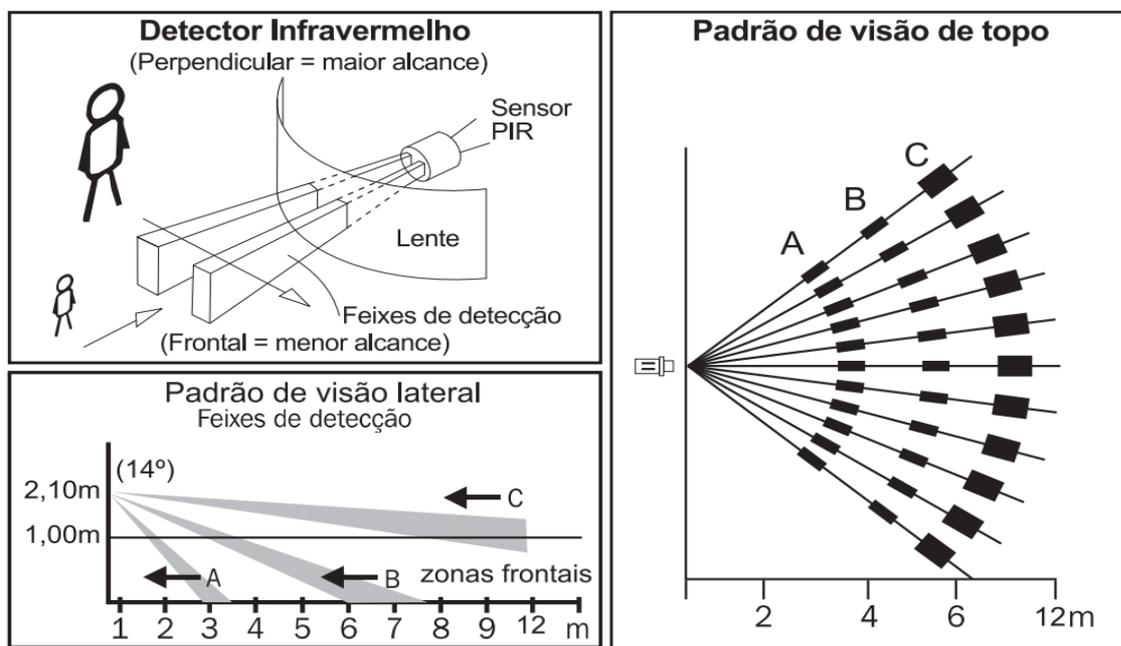
O hidrômetro permaneceu instalado durante dez dias (08/04 à 18/04/11), porém levaremos em conta para nosso estudo, somente os dias úteis em nossa universidade, que totalizaram se 7 dias. Haja visto que o hidrômetro permaneceu instalado em maior período já com o sistema em funcionamento e porque praticamente não existe fluxo de pessoas no interior da universidade. A leitura inicial do hidrômetro estava em 223200 litros no dia 8 abril.

### 3.3.2 - Escolha dos materiais

#### 3.3.2.1 – Sensor

O sensor escolhido foi o de presença infravermelho devido ao baixo custo, pela potência de acionamento e também pela tensão de trabalho, mas poderia ser instalado outros sensores como os citados na revisão literária deste trabalho. O Sensor de Presença Frontal Microcontrolado – New Geration modelo SPF0ZD é um sensor inteligente que se destina ao acionamento de cargas temporizadas. Detecta a movimentação de fontes de calor como pessoas e carros, através de um sensor

infravermelho, acionando a carga e desligando-a após a ausência de movimento, de acordo com o tempo programado. A figura 19 ilustra o o alcance do feixe de detecção.



**Figura 19 - Ilustração detecção do feixe de luz infravermelha.**  
**Fonte: Exatron.com.**

### 3.3.2.2 - Características técnicas do sensor

- Tensão: 100 a 240 VCA/50 – 60 Hz, bivolt automático com fusível de proteção;
- Economia de energia de até 75%;
- Cobertura: 110° com alcance de até 12m a 25 °C;
- Tempo: pulso, 30 segundos, 1, 3, 7 e 15 minutos (jumper), com recontagem.
- Regulagem de sensibilidade (mínima e máxima) e fotocélula (com ou sem) por jumper;
- LED indicador de funcionamento;
- A fonte de calor a ser detectada (pessoas, carros, etc) deve estar no mínimo a 3 °C de diferença em relação à temperatura do meio ambiente onde o sensor está instalado;

- Exclusivo Control Technology, sistema de comunicação em tensão elétrica < 50V, aumentando a vida útil da carga e do sensor;
- Potência de comando: 220V – 800W, 127V – 400W.

### 3.3.3 - Válvula solenóide

A válvula solenóide escolhida é a mesma utilizada em máquinas de lavar roupas. A mesma é utilizada para liberar ou também para interromper o fluxo de água da máquina. Devido ao seu fácil acionamento e ao seu baixo custo, comparando com outras válvulas, a mesma também é utilizada em pequenos sistemas de irrigação, em controle de níveis de água, etc. Abaixo segue imagem da mesma antes da instalação.



**Figura 20 - Válvula solenóide.**

#### 3.3.3.1 - Características técnicas da válvula solenóide

- Normamente fechada;
- 110V;

- 1500mA;
  - 50/60Hz;
  - Entrada/saída 180° vertical;
  - Temperatura de trabalho 0 – 100°C;
  - Saída 12mm;
  - Pressão de operação: de 0 à 8Kgf/cm<sup>2</sup>
- Exemplo: à 0,2 Kgf/cm<sup>2</sup> = 7L/min = 420L/h  
à 8 Kgf/cm<sup>2</sup> = 41L/min = 2400L/h

### 3.3.4 - Instalação da válvula solenóide

Após o hidrômetro ficar instalado durante sete dias úteis foi feita novamente a leitura do mesmo. A figura 21 está representando o valor da leitura.



**Figura 21 - Leitura dia 19/04/11 (0227508 m<sup>3</sup>).**

Com o resultado do consumo do sistema antigo em mãos, passamos para a instalação da válvula solenóide. A válvula é rosqueada na saída do registro 3/4" com auxílio de fita veda-rosca. Abaixo a imagem da válvula instalada e interligada ao hidrômetro para ser feita uma nova leitura do sistema automatizado.



**Figura 22 - Válvula instalada.**

### 3.3.5 - Instalação do sensor infravermelho

O primeiro aspecto a ser analisado antes da instalação do sensor infravermelho era a alimentação do sensor e o local adequado, pois o mesmo somente poderia ser acionado pelo usuário do mictório, porém sua área de cobertura é muito maior, então resolvemos instala-lo na parte superior do mictório na máxima altura possível (teto) para dificultar o seu furto, já que o seu ângulo de cobertura proporciona essa opção. Como tensão de trabalho do sensor é 110/220V utilizamos a instalação já existente no mictório para sua instalação.



**Figura 23 - Instalação do sensor no teto do banheiro.**

Com o sensor instalado a próxima etapa era a interligação do circuito elétrico entre o sensor e a válvula solenóide, onde o projeto do circuito já citado dá mais detalhes da instalação para melhor compreensão.

Com o sistema já em funcionamento o hidrômetro permaneceu instalado por 18 dias (19/04 à 06/05), mas como citado anteriormente levaremos em conta somente os dias úteis para nosso estudo, no qual totalizaram 11 dias. A figura 24 mostra a leitura do após esses 11 dias do hidrômetro instalado já com o sistema em funcionamento.



Figura 24 - Leitura em 06/05/11 (0231744 m<sup>3</sup>).

Para melhor compreensão abaixo segue uma tabela com as datas, e valores das medições, mostrando as etapas seguidas, com datas e valores das medições.

Tabela 2 – Datas e leituras.

ETAPA	LEITURA	DATA LEITURA	DIAS CORRIDOS INSTALADO	DIAS ÚTEIS INSTALADO
1º	223200	08/04/11	10	7
2º	227508	19/04/11	18	11
3º	231744	06/05/11	0	0

Após esta última leitura, o hidrômetro foi desinstalado, e em seu lugar adaptamos uma mangueira ½" com auxílio de um conector com rosca ¾". Abaixo segue imagem do sistema já sem o hidrômetro.



**Figura 25 - Imagem do sistema sem o hidrômetro.**

Foi confeccionado uma tampa em pvc para cobrir o corte na parede, tendo em vista que por se tratar de um experimento este, ficava inviável o encanamento ser recoberto com concreto, pois em uma eventual manutenção ou ajuste, seria necessário fazer a sua remoção. Abaixo segue imagens do sistema concluído.



**Figura 26 - Imagem so sistema concluído.**

## 4 - RESULTADOS E CONCLUSÃO

### 4.1 - Resultados

Como visto anteriormente, no desenvolvimento do referido trabalho, e a má utilização de nossos recursos interfere em grandes proporções o consumo de água. Pensando nisso desenvolvemos e instalamos o sistema de descarga automatizada, para garantir que todas as vezes que o mictório for utilizado seja acionado a descarga, mas o mais importante, é garantir que ela seja interrompida após o uso.

**Tabela 3 – Preço dos materiais utilizados.**

<b>DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>VALOR</b>	<b>SUB-TOTAL</b>
Válvula solenóide	1	R\$ 35,00	R\$ 35,00
Sensor	1	R\$ 48,00	R\$ 48,00
Fio 1,5 mm <sup>2</sup>	12 m	R\$ 0,50	R\$ 6,00
Canaleta	4	R\$ 4,80	R\$ 19,20
Mangueira flexível	1	R\$ 0,90	R\$ 0,90
Abraçadeira	2	R\$ 1,50	R\$ 3,00
Fita veda-rosca	1	R\$ 4,80	R\$ 4,80
Terminal ¾"	1	R\$ 1,75	R\$ 1,75
Luva 25 mm	1	R\$ 3,90	R\$ 3,90
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 122,55</b>

**Tabela 4 – Dados coletados.**

ETAPA	LEITURA INICIAL	DATA LEITURA	DIAS CORRIDOSOS INSTALADO	DIAS ÚTEIS INSTALADO	CONSUMO/L ETAPA	CONSUMO/L DIÁRIO
1º	223200	08/04/11	10	7	4308 Litros	615,4 Litros
2º	227508	19/04/11	18	11	4236 Litros	385 Litros
3º	231744	06/05/11	***	***	***	***

## 4.2 – Conclusão

Como vimos, o valor gasto com o sistema implantado é baixo, quando comparado com os 37% de economia que irão proporcionar a universidade em relação a um único mictório. Os 37% correspondem a 230,4 litros diariamente economizados. Segundo informações obtidas junto o setor de manutenção da UTFPR existem mais 5 mictórios, onde o sistema de descarga é o mesmo, com registro. Por outro lado, deve-se levar em conta que o fluxo de pessoas nos demais mictórios não é o mesmo, e portanto, é possível supor que este fluxo de pessoas seja reduzido a metade nos demais mictórios. Ainda assim, a economia seria de 115 litros. A soma de todos os mictórios daria uma economia diária de aproximadamente 806 litros. O que aparentemente não traz muita diferença, mas se analisarmos mensalmente, durante os 22 dias úteis a economia seria de 17.740 litros de água, e multiplicando-se por 9 meses letivos, chegaria a aproximadamente 160 mil litros de água desperdiçada.

Analisando individualmente o mictório do bloco N, os R\$ 122,55 gastos com a implantação do sistema, este seria pago, pela economia de água em aproximadamente 7 meses, levando em conta que o preço do metro cúbico de água pago pela universidade hoje é de R\$ 3,83. Através dos dados coletados junto a universidade e do estudo realizado, foi possível elaborar uma proposta de automatização da descarga do principal banheiro masculino, com o objetivo principal de reduzir os desperdícios de água. Para realizar a instalação do sistema automatizado foi gasto com material R\$ 122,55. Esse investimento irá retornar com a economia de água em 7 meses de uso do sistema, haja visto que o mesmo proporciona uma economia de 37% em relação ao sistema antigo.

Para realizar a instalação do sistema de descarga automatizado em toda a universidade (5 mictórios), considerando que os materiais necessários sejam os mesmos utilizados no bloco N, o custo seria de aproximadamente de R\$ 612,75 em materiais (fora a mão de obra).

## **ANEXOS**



## 7- BIBLIOGRAFIA

COTRIM, A.A.M.B.; **Instalações Elétricas**, Makro Books, 3º edição, 1993.

STOECKER, W.F.; **Refrigeração Industrial**, Edgard Blucher, 2º edição 2001.

MILLER, R.; **Refrigeração** (válvula solenóide), LTC, 1º edição 2003.

TOMAZINI,D.; **Sensores Industriais**, 1º edição, 2005.

ANÁLISE DE SISTEMAS DE CONBTROLE – SENSORES.

Disponível em: <<http://www.sinanalog.com.br> acesso em 14 abr. 2011

HIDRÔMETROS

Disponível em: <<http://www.globo.com.br/portalg1> acesso em 25 abr. 2011

SENSORES DE PRESENÇA

Disponíveis em: <<http://www.exatron.com.br> acesso em 25 abr. 2011