

# CONSUMO DE ÁGUA EM BACIAS SANITÁRIAS COM A UTILIZAÇÃO DE DESCARGA DE DUPLO ACIONAMENTO: ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Michele Deboita (1), Nestor Back (2).

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
(1) [micheledeboita@outlook.com](mailto:micheledeboita@outlook.com), (2) [nestorback@yahoo.com.br](mailto:nestorback@yahoo.com.br)

## RESUMO

As bacias sanitárias consomem um volume de água considerável em relação ao consumo total de uma edificação. Estima-se que este consumo represente a uma parcela na ordem de 30%. Esta pesquisa apresenta um levantamento do consumo de água nas bacias sanitárias dos sanitários femininos de um pavilhão industrial, sendo que 81% dos funcionários são do sexo feminino, bem como o consumo estimado na hipótese de substituição para bacias sanitárias economizadoras de água. As bacias economizadoras possuem descarga de duplo acionamento, ou seja, consumo de apenas 3 litros de água para remoção de dejetos líquidos e 6,8 litros para remoção de dejetos sólidos e líquidos. Através deste estudo, constatou-se uma redução de 55,08% no volume de água potável consumido no mês. Este volume corresponde a 78,46m<sup>3</sup> e gera automaticamente uma redução na tarifa equivalente a R\$575,03. O custo aproximado para substituição do sistema atual para o sistema de descarga dual é de R\$447,84 por bacia sanitária, resultando assim em um investimento com período de retorno menor que 5 meses.

*Palavras-Chave: Água, Consumo, Bacia Sanitária, Economia.*

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso de fundamental importância para nosso planeta, e indispensável a toda e qualquer forma de vida.

Segundo Tomaz (2003), apenas 2,4% da água do planeta é doce, porém, somente 0,02% está disponível em lagos e rios que abastecem as cidades e pode ser consumida.

Em várias partes do planeta, a água está escassa ou imprópria para o consumo humano e com a poluição, as reservas de água potável estão se reduzindo. A demanda no consumo de água aumenta sempre que há crescimento populacional, crescimento de perdas e pela industrialização e a oferta vem diminuindo. Por isso, é de fundamental importância que a água seja utilizada de forma consciente e racional.

Durante muito tempo o homem acreditou que a água era um recurso inesgotável, mas atualmente o mundo tem se mobilizado no intuito de combater o desperdício de água e usá-la racionalmente sob diversas formas.

Atualmente, cerca de milhares de pessoas sofrem com problemas relacionados com a falta de água. São frequentes as campanhas para economia de água por rádio, televisão e jornal, porém os resultados são pequenos.

Segundo estudo de parceria do IPT (USP) com a SABESP, o vaso sanitário é o responsável pelo maior consumo de água em uma residência, conforme indicado no gráfico abaixo:

Gráfico 1 – Distribuição do consumo de água em uma residência



Fonte: Estudo IPT/USP, 2002

A instalação de equipamentos economizadores em pontos de grande consumo pode reduzir significativamente o volume de água.

No ano de 2007, foi recomendado pela norma NBR 15491 de julho/2007 – Caixa de descarga para limpeza de bacias de louças sanitária – Requisitos e Métodos, que todas as bacias sanitárias comercializadas no país atendessem ao volume reduzido de 6,8 litros.

O mercado brasileiro atendeu a normatização e disponibilizou as bacias sanitárias com descarga de duplo acionamento.

Este novo sistema de descarga vem com dois botões, o menor despeja 3 litros de água, usado para o escoamento dos dejetos líquidos e o maior, usado para escoar os dejetos sólidos, que despeja 6,8 litros de água. O mesmo pode ser colocado tanto em paredes como em caixas acopladas.

A bacia sanitária com descarga de duplo acionamento é um aparelho sanitário economizador que, tem apresentado significativa redução no consumo de água e esta foi a motivação para a realização deste estudo.

Este trabalho tem o objetivo de estudar o consumo de água das bacias sanitárias dos sanitários femininos de um Pavilhão Industrial, sendo que a maioria dos funcionários são do sexo feminino.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi solicitado a empresa, junto ao departamento de recursos humanos, a relação de todos os funcionários em atividade. Esta relação possibilitou a separação dos funcionários por sexo e o levantamento da quantidade de homens e mulheres.

Ressalta-se que a pesquisa foi aplicada apenas aos funcionários do sexo feminino, por se tratar da maioria da população e devido à dificuldade de acesso aos sanitários masculinos.

Foi aplicado de forma individual, um questionário conforme modelo apresentado na figura 1, onde foi possível identificar se todos os usuários utilizam as bacias sanitárias do pavilhão industrial, e quantos utilizam somente para dejetos líquidos (urina), ou para dejetos sólidos e líquidos (fezes e urina). Para evitar constrangimentos, o questionário foi disponibilizado de maneira que o usuário não tivesse a necessidade de se identificar e conseqüentemente, após respondido, o mesmo era depositado em uma urna para futura análise.

Figura 1 – Pesquisa de uso dos sanitários

**Pesquisa de Uso dos Sanitários**

**Você utiliza as bacias sanitárias da empresa?**

SIM

NÃO

**Como você utiliza?**

Só para dejetos líquidos (URINA)

Para dejetos sólido e líquido (FEZES E URINA)

Fonte: Michele Deboita

Antes da entrega do questionário, para que fosse respondido de forma espontânea e para que houvesse o controle no número de usuários, solicitou-se a assinatura dos mesmos em um Termo de Consentimento.

Posteriormente, realizou-se um levantamento quantitativo e qualitativo das descargas, e observou-se a quantidade; a marca; o tipo de cada umas delas, se válvula ou caixa acoplada; e o modelo.

Identificou-se a vazão da instalação atual, obtendo-se através do fabricante, o gráfico com representação da curva de vazão máxima (l/s) em relação a pressão estática de instalação (m.c.a.), onde através de medições em campo, calculou-se o valor da pressão estática. A mesma foi obtida através da diferença entre a altura do nível de água do reservatório superior e o ponto de instalação da válvula de descarga.

O consumo de água para cada acionamento da descarga foi obtido com a determinação do tempo médio de acionamento.

Para a determinação do tempo médio de acionamento de cada descarga, aplicou-se dois testes de remoção de resíduos, sendo o primeiro para remoção de resíduo líquido e o segundo para remoção de resíduos sólido e líquido. Os testes foram realizados em todas as bacias sanitárias dos sanitários femininos e o resultado foi obtido por tentativas.

Para os testes foram utilizados água com corante e folhas de papel *Kraft* com as dimensões de 19,05 cm x 15,24 cm (dimensões conforme NBR 9060).

Para o teste de remoção de dejetos líquido, foi utilizado 300 ml de água com corante, sendo este volume o equivalente ao volume de urina em cada ida ao banheiro. E para o teste de remoção de dejetos sólido e líquido, além dos 300 ml de água com corante, acrescentou-se 8 esferas de papel *Kraft* com aproximadamente 3 cm de diâmetro. A folha de papel antes de ser amassada em formato de esfera, foi saturada em um recipiente com água durante o tempo de 5 segundos.

Em ambos os testes, o primeiro acionamento da descarga teve a duração de 1 segundo, não sendo suficiente para a limpeza total da bacia sanitária, repetiu-se o teste com acionamento por 2 segundos, e assim sucessivamente até se obter o tempo mínimo para limpeza completa da bacia sanitária.

A segunda etapa da pesquisa, foi de observação em campo, onde realizou-se através de observação direta, ou seja, registrou-se no período de 30 dias, cada acionamento da descarga e foi computado de forma que, ao final de cada dia obteve-se a quantidade de vezes em que as descargas foram acionadas.

Com base na quantidade de acionamentos, no consumo de água por acionamento, no percentual de usuário da bacia sanitária para dejetos sólidos e líquidos e conhecida a população, calculou-se o consumo de água atual das bacias sanitárias dos sanitários femininos do pavilhão industrial.

Com a estimativa do consumo atual, e o consumo teórico (médio) das descargas de duplo acionamento já adquirida através do fabricante, partiu-se então para os cálculos de estimativa de economia, razão deste estudo.

Após a comprovação de economia no consumo de água, foi feito um orçamento para a troca do sistema, e levantou-se a redução de custos na fatura de água do pavilhão, sendo que através destes dados comprovou-se a viabilidade de troca do sistema e o período de retorno do investimento.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **3.1. ANÁLISE DE DADOS DO CONSUMO**

Inicialmente, a tabela 1 apresenta o resumo da população de funcionários efetivos do pavilhão industrial, inclusive o percentual referente ao sexo masculino e feminino.

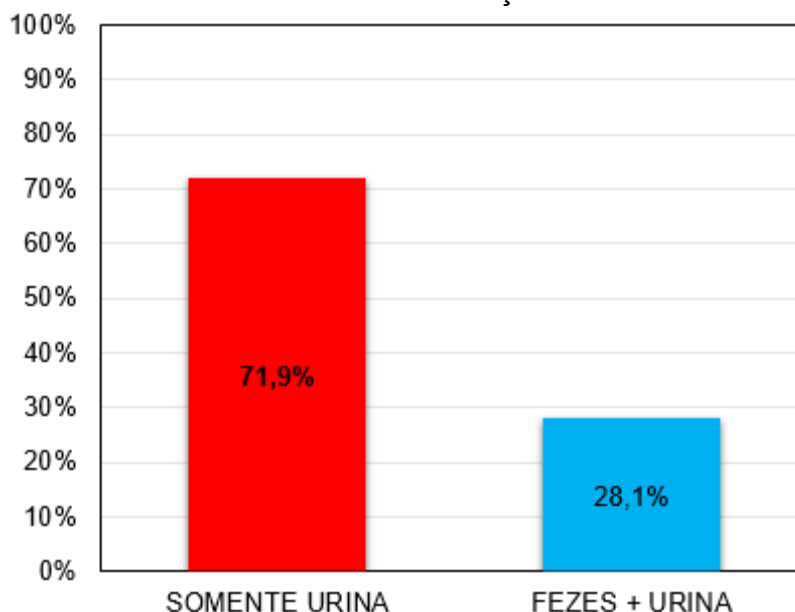
Tabela 1 – Funcionários efetivos no pavilhão industrial

Descrição	Quantidade	%
Funcionários do sexo masculino	49	19
Funcionários do sexo feminino	210	81
<b>Total</b>	<b>259</b>	<b>100</b>

Fonte: Michele Deboita

Considerando-se que a pesquisa foi aplicada somente aos funcionários do sexo feminino, que equivalem a maioria da população, quando questionadas se utilizam as bacias sanitárias, 100% afirmaram que utilizam. Destas, conforme indicado no gráfico abaixo, 71,9% afirmaram utilizar a bacia sanitária somente para urina e 28,1% para fezes e urina.

Gráfico 2 – Necessidade de utilização da bacia sanitária



Fonte: Michele Deboita

Para o levantamento quantitativo e qualitativo das descargas, foram considerados os seguintes parâmetros: numeração de cada descarga; tipo de descarga; marca; e modelo.

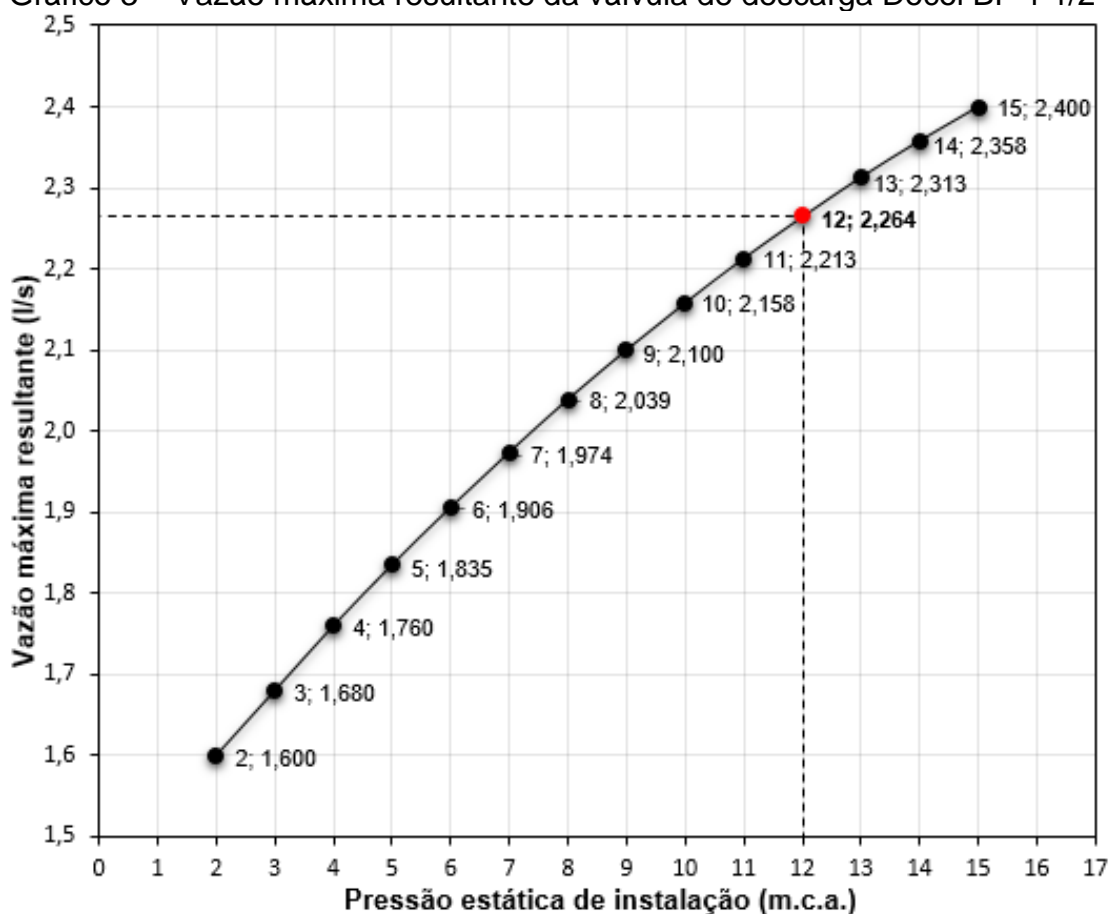
Tabela 2 – Levantamento quantitativo e qualitativo das descargas

Número de descargas	Tipo	Marca	Modelo
6	Válvula	Docol	BP 1 1/2"

Fonte: Michele Deboita

Devido à dificuldade de se efetuar as medições de vazão nas bacias sanitárias do pavilhão industrial, por se tratar de instalações existentes e não possuir autorização para a instalação de hidrômetros, obteve-se através do fabricante o gráfico com representação da curva de vazão máxima (l/s) em relação a pressão estática de instalação (m.c.a), conforme o modelo de descarga de baixa pressão (BP) já informado na tabela 2. O valor calculado da pressão estática foi de 12 m.c.a.

Gráfico 3 – Vazão máxima resultante da válvula de descarga Docol BP 1 1/2"



Fonte: Docol Metais Sanitários

Como pode ser observado no gráfico 3, a vazão máxima resultante é de 2,264 l/s.

Um outro dado é bastante importante para a obtenção do volume de água consumido em cada acionamento da descarga, este dado refere-se ao tempo mínimo necessário de acionamento para que seja feita a limpeza completa da bacia sanitária.

Os testes de investigação do tempo tiveram o mesmo resultado em todas as seis bacias sanitárias, ou seja, todas apresentaram a mesma eficiência, conforme os resultados representados na tabela 3

Tabela 3 – Tempo mínimo de acionamento da descarga para limpeza completa da bacia sanitária

Tipo de dejetos	Tempo de acionamento (s)	Resultado
Líquido	1	Não suficiente
	2	Não suficiente
	3	Suficiente
Sólido	1	Não suficiente
	2	Não suficiente
	3	Não suficiente
	4	Não suficiente
	5	Suficiente

**Tempo médio de acionamento da descarga: 4 segundos**

Fonte: Michele Deboita

Através da média obtida com os resultados dos dois testes, média esta de 4 segundos por acionamento, multiplicada pela vazão em l/s, constatou-se que o volume de água consumido em cada descarga é de 9,056 litros.

Durante o mês de Abril de 2014, exceto sábados, domingos e feriados, somando-se 20 dias, foi levantado através de pesquisa de observação, no horário de expediente, das 7:00h as 16:45h, quantas vezes as descargas dos sanitários femininos foram acionadas. Os resultados podem ser visualizados na Tabela 4.



Tabela 4 – Quantidade de acionamentos das descargas dos sanitários femininos do pavilhão industrial durante o mês de Abril de 2014.

<b>Dia</b>	<b>Quantidade de acionamentos</b>	<b>Dia</b>	<b>Quantidade de acionamentos</b>
01	789	16	782
02	811	17	795
03	763	18	-
04	801	19	-
05	-	20	-
06	-	21	-
07	759	22	766
08	768	23	779
09	796	24	791
10	771	25	797
11	774	26	-
12	-	27	-
13	-	28	813
14	805	29	805
15	778	30	786
<b>Total de acionamentos: 15.729</b>			

Fonte: Michele Deboita

O consumo atual total de água conforme número de acionamentos segue indicado na tabela 5.

Tabela 5 – Consumo de água das bacias sanitárias do sanitário feminino, conforme número de acionamentos

<b>Total de acionamentos</b>	<b>Litros por acionamento <sup>1</sup></b>	<b>Consumo total</b>
15.729	9,056	142.441,82 litros

<sup>1</sup> Acionamento por 4 segundos.

Fonte: Michele Deboita

Diante de todos os dados obtidos através de questionário, levantamento de campo entre outros, a Tabela 6 apresenta o comparativo de volume de água das descargas atuais e as descargas tipo dual, assim como o percentual de redução no consumo de água com a substituição das válvulas de descarga por caixa acoplada com descarga de duplo acionamento.

Tabela 6 – Comparativo entre o consumo mensal de água das descargas atuais e as descargas tipo dual

Linha	Informação	Unid.	Total
1	Total de acionamentos	un	15.729
2	Consumo de água pelas descargas atuais	l	142.441,82
3	Percentual de acionamentos somente para urina	%	71,9
4	Percentual de acionamentos para fezes + urina	%	28,1
5	Nº estimado de acionamentos somente para urina [(linha 1) x (linha 3)]	un	11.309,15
6	Nº estimado de acionamentos para fezes + urina [(linha 1) x (linha 4)]	un	4.419,85
7	Consumo de água da descarga dual (somente urina)	l	3
8	Consumo de água da descarga dual (fezes + urina)	l	6,8
9	Estimativa de consumo de água mensal com descarga dual (somente urina) [(linha 5) x (linha 7)]	l	33.927,45
10	Estimativa de consumo de água mensal com descarga dual (fezes + urina) [(linha 6) x (linha 8)]	l	30.054,98
11	Total estimado de consumo de água mensal com descarga dual [(linha 9) + (linha 10)]	l	63.982,43
<b>12</b>	<b>Percentual de redução do consumo para o sanitário feminino: 55,08%</b>		

Fonte: Michele Deboita

Para a tabela apresentada anteriormente, foram considerados os seguintes parâmetros:

- Linha 1 - Dados relativos ao número de acionamentos levantados na pesquisa de campo (Tabela 4);
- Linha 2 - Consumo estimado de água das bacias sanitárias atuais (Tabela 5);

- Linha 3 – Percentual de acionamentos somente para urina (Gráfico 2);
- Linha 4 – Percentual de acionamentos para fezes + urina (Gráfico 2);
- Linha 5 - Número estimado de acionamentos somente para urina, obtido através da multiplicação entre o total de acionamentos (linha 1) e percentual de acionamentos somente para urina (linha 3);
- Linha 6 - Número estimado de acionamentos para fezes + urina, obtido através da multiplicação entre o total de acionamentos (linha 1) e percentual de acionamentos para fezes + urina (linha 4);
- Linha 7 – Consumo de água da descarga dual (somente urina);
- Linha 8 - Consumo de água da descarga dual (fezes + urina);
- Linha 9 – Estimativa de consumo de água mensal com descarga dual (somente urina), obtida através da multiplicação entre o número estimado de acionamentos somente para urina (linha 5) e consumo de água da descarga dual somente para urina (linha 7);
- Linha 10 - Estimativa de consumo de água mensal com descarga dual (fezes + urina), obtida através da multiplicação entre o número estimado de acionamentos para fezes + urina (linha 6) e consumo de água da descarga dual para fezes + urina (linha 8);
- Linha 11 - Total estimado de consumo de água mensal para a hipótese de implantação das descargas dual [(linha 9 + linha 10)].

O percentual de redução do consumo de água para o pavilhão industrial (linha 12) é dado por meio de relação entre a água consumida atualmente (linha 2) e o consumo provável com a utilização da descarga de duplo acionamento (linha 11).

### 3.2. VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO

Serão apresentados, a seguir, os custos estimados para a substituição das bacias sanitárias e suas respectivas descargas.

Na tabela 7 e 8, estão apresentados as etapas de execução dos serviços, assim como suas respectivas composições e custos.

Tabela 7 – Custo para a retirada de uma bacia sanitária atual, em reais (R\$).

<b>Componentes</b>	<b>Unid.</b>	<b>Consumo</b>	<b>Custo unitário</b>	<b>Custo total <sup>1</sup></b>
Ajudante de encanador	h	3	4,16	12,48
Encanador	h	3	9,72	29,16
<b>Custo por retirada de bacia sanitária</b>				<b>41,64</b>

<sup>1</sup> Incluindo encargos sociais de 129,34% (TCPO, 2012).

Fonte: Michele Deboita

Tabela 8 – Custo para a instalação de uma bacia sanitária com caixa acoplada e descarga dual, em reais (R\$).

(continua)

<b>Componentes</b>	<b>Unid.</b>	<b>Consumo</b>	<b>Custo unitário</b>	<b>Custo total <sup>1</sup></b>
Ajudante de encanador	h	3	4,16	12,48
Encanador	h	3	9,72	29,16
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (comprimento: 50 m / largura: 18 mm)	m	0,56	0,18	0,10
Joelho 90° de PVC branco PBV para esgoto série normal (diâmetro da seção: 100 mm)	un	1	4,68	4,68
Engate de PVC flexível para entrada de água (comprimento: 300 mm / diâmetro da seção: 1/2")	un	1	3,34	3,34
Bacia de louça com caixa acoplada e descarga dual	un	1	328,34	328,34
Assento plástico para bacia	un	1	12,78	12,78
Massa de calafetar	kg	0,1	12,84	1,28
Parafuso cromado (diâmetro nominal: 1/4" / comprimento: 2 1/2")	un	2	6,90	13,80

Tabela 8 – Custo para a instalação de uma bacia sanitária com caixa acoplada e descarga dual, em reais (R\$).

(conclusão)

<b>Componentes</b>	<b>Unid.</b>	<b>Consumo</b>	<b>Custo unitário</b>	<b>Custo total <sup>1</sup></b>
Bucha de náilon tipo “S8” para fixação geral em concreto e materiais de alvenaria (comprimento: 40mm / diâmetro do furo: 8mm)	un	2	0,12	0,24
<b>Custo por instalação de bacia sanitária</b>				<b>406,20</b>

<sup>1</sup> Incluindo encargos sociais de 129,34% (TCPO, 2012).

Fonte: Michele Deboita

As composições apresentadas basearam-se nas Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos – TCPO (2012), os preços foram obtidos no comércio da região de Criciúma/SC, e levam em consideração a retirada ou instalação por aparelho sanitário. Não considerou-se custos para substituição das tubulações por diâmetros menores, devido a não necessidade, apesar do novo sistema proposto funcionar com tubulações de diâmetros reduzidos.

Na tabela 9, a seguir, apresenta-se o resumo de custos para a substituição das bacias sanitárias.

Tabela 9 – Planilha de custo aproximado para a substituição das bacias sanitárias do pavilhão industrial, em reais (R\$).

<b>Ítem</b>	<b>Descrição dos serviços</b>	<b>Unid.</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo unitário</b>	<b>Custo total</b>
1	Retirada de bacias sanitárias	un	6,00	41,64	249,84
2	Instalação de bacia sanitária com caixa acoplada e descarga dual	un	6,00	406,20	2.437,20
<b>Custo total para a substituição das bacias sanitárias</b>					<b>2.687,04</b>

Fonte: Michele Deboita

Considerando o custo do m<sup>3</sup> de água na faixa de consumo de uma indústria (R\$7,3289), segundo dados obtidos através do site da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), e que sobre este valor não é cobrado a taxa para tratamento de esgoto, o custo estimado para a substituição das bacias (R\$2.687,04)

e a redução do consumo mensal estimado ( $78,46 \text{ m}^3$ ), temos uma economia hipotética de R\$575,03. Isso significa que a empresa teria retorno do seu investimento em menos de 5 meses.

#### 4. CONCLUSÕES

No pavilhão industrial estudado, 210 mulheres são funcionárias efetivas, sendo elas 81% do total de funcionários. Foi estimado um consumo mensal de água pelas bacias sanitárias atuais, somente para o sanitário feminino, de 142.441,82 litros ( $142,4 \text{ m}^3$ ). Levando em consideração a hipótese do uso de bacias sanitárias com descarga dual para o mesmo período e a mesma quantidade de funcionárias, o consumo de água reduziria para aproximadamente 63.982,43 litros. Este dado representa uma economia de 78.459,39 litros, ou seja, 55,08%.

Deste modo, mensalmente deixariam de ser gastos  $78,46 \text{ m}^3$  de água potável e conseqüentemente teria a conta de água com custo reduzido em R\$575,03.

O custo para a implantação do novo sistema chega-se ao valor de R\$447,84 por bacia sanitária e o período de retorno para o investimento é menor que 5 meses.

Confirma-se que a aquisição de novas tecnologias reduz significativamente o consumo de água. No entanto, para que a redução seja realmente eficiente, é de fundamental importância as campanhas de conscientização e treinamentos, a fim de integrar o usuário com o aparelho economizador.

#### 5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Aparelho sanitário de material cerâmico – Requisitos e métodos de ensaio**: NBR 15097-1. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Bacia sanitária de material cerâmico – Verificação do funcionamento**: NBR 9060. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Caixa acoplada para limpeza de bacias de louças sanitária – Requisitos e métodos**: NBR 15941. Rio de Janeiro, 2010.

MARINHO, Elizabeth Cândida de Araújo. **Uso Racional da Água em Edificações Públicas** [2007]. Disponível em <http://www.cecc.eng.ufmg.br>. Acesso em: junho 2014.



TCPO - **Tabelas de composições de preços para orçamentos.** Editora: Pini, 12 ed.  
São Paulo, 2012.

TOMAZ, Plínio. **Conservação da Água.** Editora: Digihouse. São Paulo, 1998.