

## **Sistema de Coleta, Filtragem e Tratamento de Água Cinza Provinda do Banho para Reúso em Descarga de Vaso Sanitário: Estudo de Viabilidade de Implantação na cidade de Belo Horizonte**

### ***System of Collecting, Filtering and Treatment of Gray Water From Bath to be Reused in Vessel Discharge Toilet: Study of Deployment Feasibility at the city of Belo Horizonte***

Natália da Silva Galvão; Aline Lobato Ribeiro;  
Priscila Pereira Cordeiro; Sarah Poliana Peixoto Maciel

Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix

#### **Resumo**

O presente trabalho contextualiza a definição de sustentabilidade e propõe uma forma de minimizar o desperdício de água potável, através da implantação de um sistema de coleta e tratamento da água do banho para ser reutilizada nas descargas do vaso sanitário. Esta nova tecnologia dispensa intervenções drásticas na construção da edificação, podendo ser implantada em qualquer área de banho com dimensões mínimas. O resultado da análise de implantação deste sistema (feita com base nos valores médios de insumos no estado de Minas Gerais e nas tarifas praticadas pela Companhia de Saneamento do mesmo estado), demonstra a viabilidade econômica, a contribuição ambiental e a praticidade da implantação deste novo sistema sustentável de reciclagem de água cinza, visando minimizar o problema da escassez de recursos hídricos no planeta.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Reutilização; Água Cinza.

#### **Introdução**

Segundo REBÊLO (2011), cerca de 70% da crosta terrestre é ocupada por água, porém, apenas 3% desse volume são de água doce e, dentro desse percentual, a maioria encontra-se em calotas polares com porcentagem para o uso da humanidade ainda menor. No Brasil a maior parte dos reservatórios de água doce está situada na Região Norte. FERREIRA (2005) afirma que as regiões mais afetadas com a escassez de água são também as mais populosas, como as Regiões Sudeste e Nordeste, o que determina o cenário atual de desigualdade de recursos hídricos.

Segundo pesquisa da Organização das Nações Unidas (ONU), em 2012, 84% da população brasileira já habitava as áreas urbanas, e, segundo DAVID ZEE (2014), “o

crescimento vegetativo da população urbana somado à migração rural para as cidades em busca de melhores condições de vida provocou um adensamento urbano redundando no estrangulamento dos ciclos naturais do meio ambiente”. Ainda segundo o autor, “a produção de resíduos orgânicos e inorgânicos das cidades supera em muito a capacidade natural do planeta em reciclar e prover a demanda da população humana que se multiplica sem limites”. Este aumento populacional infere no crescimento vertical, que faz com que uma região consiga abrigar mais indivíduos do que suportaria inicialmente, agravando a situação de escassez de recursos hídricos.

O instituto especializado em meio ambiente *The Rocky Mountain Institute* (Washington, EUA) afirma que a sociedade poderia quadruplicar sua produtividade sem aumentar a utilização dos recursos naturais, através de investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de reciclagem.

Um dos conceitos mais difundidos do termo sustentabilidade é o definido pela Comissão *Brundtland* (WCED, 1987), o qual considera que o desenvolvimento sustentável deve satisfazer às necessidades da geração presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Portanto, observa-se a necessidade do desenvolvimento de novos sistemas, com foco não apenas na reciclagem e na reutilização de recursos, mas também em fazê-los de forma a reduzir despesas com energia e água e promover a igualdade social.

EDWARDS (2008) cita que, da população mundial, uma em cada seis pessoas não tem acesso à água potável. Enquanto isso, uma pesquisa feita pelo boletim *online A GAZETA* (2010) mostra que 25% do total de água potável consumida em uma residência no Brasil é destinado à utilização do vaso sanitário. A cada descarga, são consumidos em média 20 litros de água e, para vasos com caixa acoplada, em média 6 litros.

Segundo EDWARDS (2005), além da mudança nos padrões de incidência de chuva, houve também o aumento de consumo de água por pessoa. Este cenário aumenta a busca por alternativas sustentáveis, como o reaproveitamento das águas domésticas classificadas como negra ou cinza.

As águas negras advêm de vasos sanitários e são caracterizadas por possuírem grandes quantidades de urina e fezes em sua composição. Sua principal característica, segundo

GONÇALVES (2006), é a elevada concentração de matéria orgânica e sólidos de suspensão. Por possuir diferentes concentrações de compostos, o tratamento das águas negras exige mais cuidados para que possa ser reaproveitada, diferente das águas cinza, onde pesquisas comprovam tratamentos simples para o seu reúso.

A água cinza não é residual e é coletada em diversas atividades, como na lavagem de roupas, louças, no banho, entre outros. Segundo SELLA (2011), suas características dependem do lugar em que são coletadas e dos hábitos em seu consumo. Esse tipo de água pode ser reutilizado para alguns fins como na descarga, lavagem de pisos, irrigação de hortas e jardins, dentre outros não potáveis. Neste caso, segundo SELLA (2011), seu tratamento consiste na remoção de partículas e fios de cabelo que poderiam obstruir o encanamento e na filtração de gorduras, espumas, graxas e outros resíduos expelidos pela pele durante o banho.

### **Metodologia**

O presente trabalho trata da descrição detalhada de um projeto desenvolvido e proposto em prol de minimizar impactos ambientais através da reutilização de água de banho para descargas em vasos sanitários e da redução de despesas com utilização de água doméstica.

Para propor uma solução viável para os problemas supracitados, foi feita uma coleta de dados para embasar um estudo de caso através da observação da utilização de água na residência dos pesquisadores envolvidos neste projeto.

Considerando uma residência com três moradores, e estimando a média de descargas (vazão de dez litros), de cada um deles, em cinco vezes por dia, obtém-se a estimativa de gasto anual de 54 metros cúbicos ( $m^3$ ) (vide Tabela 1).

Para que fosse possível definir a Fonte de coleta de água doméstica a ser tratada e reutilizada em descargas, levou-se em consideração alguns estudos já existentes.

Segundo DOUGLAS (2008), em pesquisa desenvolvida em residências da zona oeste de São Paulo, a maior parte da água doméstica utilizada é a proveniente do banho, representando 13,9% do consumo total. Classificada como água cinza, a água proveniente de banho familiar pode ser reutilizada na descarga do vaso sanitário como

forma de poupar recursos hídricos e conseqüentemente reduzir gastos domésticos. Alguns projetos experimentais apresentam sistemas para facilitar esta reutilização.

**Tabela 1:** Estimativa de consumos de água Potável anual com descargas em uma residência com três moradores

<b>Estimativa de Consumo de Água C Com Descarga em Uma Residência com 3 Moradores</b>			
Consumo de Água Por Uma Pessoa em Descarga Diariamente (litros)	Consumo de Água em Descarga Nesta Residência Diariamente (litros)	Consumo de Água em Descargas Anualmente Nesta Residência (litros)	Consumo de Água Anual Nesta Residência (m <sup>3</sup> )
50,0	150,0	54.000	<b>54</b>

**Fonte:** (Autoria própria – Valores estimados)

A página de Internet “Sempre Sustentável”, acessível através do endereço eletrônico <http://www.sempresustentavel.com.br>, apresenta um sistema de reúso de água cinza de chuveiro na descarga de vaso sanitário. Em teste desde 2004, o sistema é apresentado através de imagens e algumas descrições. Consiste aparentemente em instalar um reservatório abaixo do piso da área de banho e em enviar a água recebida pelo ralo para um reservatório para ser utilizada na descarga. Este sistema, apesar de ser uma alternativa para a reciclagem de água cinza, envolve alterações na estrutura da residência e do sistema hidráulico, já que há a necessidade de quebra do piso para instalação e desvio da água para a reserva.

Para que fosse possível o desenvolvimento de um novo projeto, otimizando a reutilização das classificadas águas cinzas, tornou-se necessário coletar informações sobre as características químicas e físicas da água, aceitáveis para determinados fins de reutilização.

Constatou-se que cada país ou estado determina critérios e características mínimas para proteger a saúde de sua população quanto à reutilização de água cinza, mesmo que para uso não potável. No Brasil, a NBR 13.969/1997 estabelece alguns parâmetros de qualidade para tal fim:

**Tabela 2:** Especificações mínimas para controle de qualidade de reúso não potável de esgoto doméstico tratado.

Lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador incluindo chafarizes	pH	6 – 8
	Turbidez (UNT)	5
	SDT (mg/L)	< 200
	Cloro residual (mg/L)	0,5 – 1,5
	Coliformes termotolerantes NMP/100mL	< 200
Lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção de lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes	pH	-
	Turbidez (UNT)	5
	SDT (mg/L)	-
	Cloro residual (mg/L)	0,5
	Coliformes termotolerantes NMP/100mL	< 500
Descargas de vasos sanitários	pH	-
	Turbidez (UNT)	<10
	SDT (mg/L)	-
	Cloro residual (mg/L)	-
	Coliformes termotolerantes NMP/100mL	<500

**Fonte:** (NBR 13.969/1997)

No manual do SINDUSCON (2005), há também orientações quanto aos parâmetros da água a ser reutilizada (tabela 3).

**Tabela 3:** Especificações mínimas para controle de qualidade de reúso não potável de esgoto doméstico tratado.

Descarga de vasos sanitários, lavagem de pisos, fins ornamentais e lavagem de veículos	pH	6 - 9
	Cor (uC)	≤ 10
	Turbidez (UNT)	≤ 2
	SST (mg/L)	≤ 5
	SDT (mg/L)	≤ 500
	DBO (mg/L)	≤ 10
	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	ND

**Fonte:** (SINDUSCON-2005).

Tem-se que, após o tratamento, a água cinza deve se apresentar sem fortes odores, sem turbidez, sem riscos de infecções biológicas que possam colocar a saúde humana em risco, sem substâncias que possam danificar os vasos sanitários nem manchar superfícies de louças ou pisos.

A escolha da água do banho para tratamento e reutilização deu-se não somente por ser de fácil neutralização química e filtragem, mas também pela logística de transporte (considerando a distância mínima entre o vaso sanitário e o chuveiro).

Para definir a possibilidade de tal reúso, fez-se necessário calcular a quantidade de água que poderia ser coletada através do banho nas mesmas residências que serviram como base para os estudos iniciais. A cada banho com duração de dez minutos, mediu-se o gasto médio de 90 litros de água. Considerando dois banhos diários para cada um dos

três moradores da residência estudada, obteve-se o gasto médio diário de 540 litros, o que seria mais do que o triplo do necessário para suprir o consumo em descargas.

Para armazenar o volume de água compatível com o utilizado nas descargas, definido através das pesquisas feitas, calculou-se um reservatório com as seguintes dimensões: 1,20m de comprimento, 0,80m de largura e 0,17m de altura. Totalizando uma capacidade de 0,163m<sup>3</sup>, o que atende o volume diário de água utilizado na descarga de 0,15 m<sup>3</sup>, calculados anteriormente.

Considerando o objetivo ambiental do projeto, foram feitas pesquisas sobre materiais sustentáveis e estruturalmente estáveis para serem utilizados na construção do reservatório.

Foi selecionado o bambu *Filostacus Áureo*. Segundo OLIVEIRA (2012), esta espécie bastante conhecida no mundo, adapta-se bem ao clima temperado brasileiro além de suportar valores de resistência a compressão variando entre 65 a 88 MPa e resistência ao cisalhamento entre 11 a 16 Megapascal (MPa), o suficiente para suportar um indivíduo de até 100 Kg (Quilogramas).

Para estudos de tratamentos químicos necessários ao material, foram feitas visitas ao Instituto Cairós. Localizado no município de Nova Lima, o Instituto é centro de cultivo de várias espécies de Bambús, além de ser também responsável por desenvolvimento de pesquisas de tratamento do material para utilização em construções sustentáveis. Conforme orientações dos técnicos do Instituto, devido à viabilidade e praticidade, o tratamento indicado para o material destinado à construção do reservatório, dá-se através da técnica de termorreificação, ou seja, tratamento térmico que consiste na secagem do bambu eliminando substâncias e microorganismos que podem alterar suas características químicas, físicas e mecânicas.

Segundo BARBOZA *et al.* (2008), o bambu dura em média 3 anos como estrutura, porém após tratamento eficaz, sua vida útil em contato com a água é de aproximadamente 15 anos. Para definição do material a ser utilizado para vedação do reservatório, foi necessário estudo de materiais de baixo custo, alta resistência e de fácil manipulação.

Constatou-se que, segundo WALDYR (2004), os compósitos de fibra de vidro alinham baixo custo de produção e boas propriedades físicas. A fibra de vidro é exemplo de

material compósito, ou seja, sua estrutura é a união de materiais distintos como pequenos filamentos de vidro e resina poliéster e tem características estruturais, cuja propriedade mecânica é superior do que a dos materiais utilizados separadamente. De acordo com SCHWARTZ (1984), a fibra de vidro é um material fibroso que possui uma elevada resistência à tração e alto módulo de elasticidade, que sob ação de uma força, ajuda a distribuir a tensão e impedir a propagação de falhas. Em orçamento feito na cidade base de estudo, Belo Horizonte, obteve-se o custo de R\$45,00 (quarenta e cinco reais) para execução de vedação de 1 m<sup>2</sup> metro quadrado utilizando a fibra de vidro, incluindo o material e a mão de obra. Considerando que o reservatório terá 0,68 m<sup>2</sup>, seu custo total para revestimento seria de R\$30,60 (trinta reais e sessenta centavos).

Definidos a capacidade mínima do reservatório, a fonte de recurso a ser reutilizada, os tratamentos necessários para a água cinza coletada e os materiais a serem utilizados para a construção do reservatório, iniciou-se a projeção da estrutura do sistema de reuso pelos próprios alunos envolvidos na pesquisa através de *softwares* de desenho técnico.

A estrutura será composta por quatro pilares de bambu, cada um com diâmetro médio de 0,05m e comprimento de 0,17m cuja resistência já citada suporta uma pessoa de até 100 kg. Estes pilares serão interligados por 8 vigas do mesmo material (sendo 4 superiores e 4 inferiores). A vedação do reservatório será feita em fibra de vidro, com uma vão vedado em acrílico transparente para possibilitar visualização e acompanhamento do nível da água armazenado.

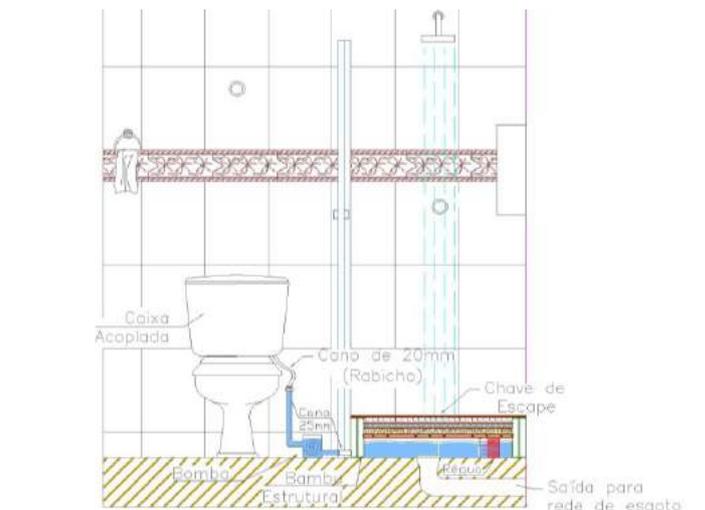
Na superfície do reservatório, sob uma plataforma de polipropileno resistente e antiderrapante sobre a qual o indivíduo permanecerá, será feita a filtragem de partículas maiores através de uma tela que poderá ser removida para limpeza. Abaixo desta tela estarão as britas, argilas e algumas pedras de cloro (que deverão ser repostas de tempos em tempos), para que a água, ao passar por esta etapa, seja filtrada e tratada quimicamente de maneira adequada.

Após coleta, filtragem e tratamento, a água permanecerá em repouso no reservatório, de onde será bombeada para a caixa acoplada na medida em que a descarga for acionada e houver necessidade de reabastecimento.

O reservatório será fixado com cola industrial e selado ao piso abaixo do chuveiro com silicone de vedação, onde, com a tampa do ralo fechada, a água do banho que,

anteriormente escorreria diretamente para o esgoto, será captada. Na plataforma superior do reservatório, existirá uma alavanca ligada à tampa do ralo que poderá ser acionada para escoamento da água não utilizada, evitando transbordamento ou permanência da água por tempo maior que o permitido (vide Figuras 2 e 3).

**Figura 1:** Representação gráfica do sistema já instalado na área de banho



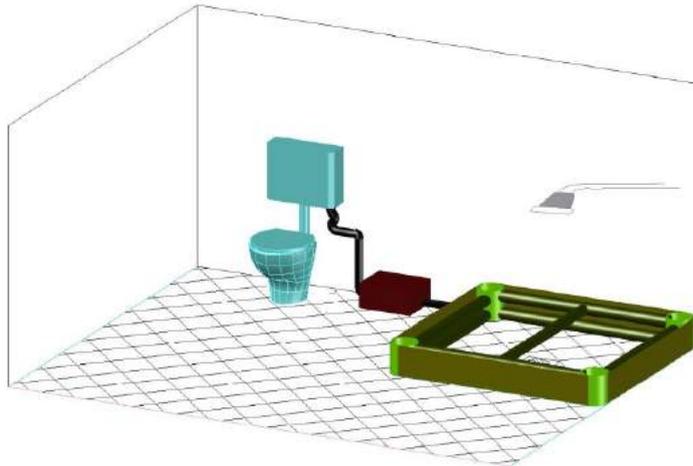
**Fonte:** Autoria própria

Para calcular a economia doméstica que o sistema deverá proporcionar, foi feita pesquisa com base nas tarifas das concessionárias de luz e água da cidade de Belo Horizonte.

Levando em consideração a média das tarifas vigentes na Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA - Vide coluna “ÁGUA” da tabela 3), obtém-se o valor de R\$5,18 por metro cúbico consumido em residências sociais. Logo, o valor pago pela quantidade de água utilizada em descargas por ano na residência usada como exemplo, seria de R\$279,72 (duzentos e setenta e nove reais e setenta e dois centavos).

Quanto ao gasto com a utilização da bomba, responsável pelo envio da água do reservatório para a caixa acoplada, é estimado em R\$23,18 (vide tabela 7) um ano de uso. Calculo feito levando em consideração a média de tarifas praticadas pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG – Vide tabela 5) para o KW/h.

**Figura 2:** Representação gráfica em 3D da estrutura de coleta de água



Fonte: Autoria própria

Tabela 4: tarifário COPASA de 05/2015 à 04/2016

TABELA TARIFÁRIA COPASA						
Vigência 05/2015 a 04/2016						
Classe de Consumo	Código Tarifário	Intervalo de Consumo m <sup>3</sup>	Tarifas de Aplicação			
			05/2015 a 04/2016			
			ÁGUA	EDC	EDT	
			1	2	3	
Residencial Tarifa Social até 10 m <sup>3</sup>	ResTS até 10 m <sup>3</sup>	0 – 6	9,56	4,79	8,63	R\$/mês
		> 6 – 10	2,128	1,064	1,915	R\$/m <sup>3</sup>
Residencial Tarifa Social maior que 10 m <sup>3</sup>	ResTS > 10m <sup>3</sup>	0 – 6	10,08	5,05	9,06	R\$/mês
		> 6 – 10	2,241	1,122	2,017	R\$/m <sup>3</sup>
		> 10 – 15	4,903	2,451	4,412	R\$/m <sup>3</sup>
		> 15 – 20	5,461	2,731	4,916	R\$/m <sup>3</sup>
		> 20 – 40	5,487	2,744	4,939	R\$/m <sup>3</sup>
		> 40	10,066	5,035	9,060	R\$/m <sup>3</sup>
Residencial até 10 m <sup>3</sup>	Res até 10 m <sup>3</sup>	0 – 6	15,94	7,97	14,38	R\$/mês
		> 6 – 10	2,661	1,330	2,394	R\$/m <sup>3</sup>
Residencial maior que 10 m <sup>3</sup>	Res > 10m <sup>3</sup>	0 – 6	16,80	8,40	15,10	R\$/mês
		> 6 – 10	2,801	1,401	2,520	R\$/m <sup>3</sup>
		> 10 – 15	5,447	2,724	4,903	R\$/m <sup>3</sup>
		> 15 – 20	5,461	2,731	4,916	R\$/m <sup>3</sup>
		> 20 – 40	5,487	2,744	4,939	R\$/m <sup>3</sup>
		> 40	10,066	5,035	9,060	R\$/m <sup>3</sup>

Fonte: (COPASA 2016)

**Tabela 5:** tarifário CEMIG de 05/2015 à 04/2016

B1 RESIDENCIAL NORMAL	 Consumo R\$/kWh	 Consumo R\$/kWh	 Consumo R\$/kWh
Residencial Normal (Consumo R\$/kWh)	0,50974	0,53474	0,56474

Fonte:

(CEMIG - Valores de tarifa e serviços)

O valor de investimento para implantação do sistema foi levantado com base em orçamento de materiais necessários, feito com fornecedores no estado de Minas Gerais, (vide tabela 6).

**TABELA 6:** Orçamento feito no estado de Minas Gerais para desenvolvimento, implantação e manutenção do sistema por cinco anos.

TABELA DE DESPESAS PARA IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO E REUSO DE ÁGUA DO CHUVEIRO EM DESCARGA PARA CINCO ANOS DE VIDA ÚTIL				
Material	Quantidade	Preço Unitário Em Belo Horizonte/MG	Unidade	Valor Total
Bambu Phyllostachys Aurea (Diâmetro 7cm)	0,68	R\$ 6,67	Metro	R\$ 4,57
Bambu Phyllostachys Aurea (Diâmetro 4cm)	9	R\$ 6,67	Metro	R\$ 60,03
Estrado plástico para banheiro	1	R\$ 25,00	Unidade	R\$ 25,00
Vedação Por Fibra de Vidro	0,68	R\$ 45,00	Metro Quadrado	R\$ 30,60
Tubo PVC 20 mm	2,5	R\$ 0,60	Metro	R\$ 1,50
Tubo PVC 25 mm	2	R\$ 1,20	Metro	R\$ 2,40
Régua Adesiva	1	R\$ 10,00	Unidade	R\$ 10,00
Bomba de Aquário	1	R\$ 25,00	Unidade	R\$ 25,00
Tela Coletora	1	R\$ 12,00	Metro Quadrado	R\$ 12,00
Argila Expandida	2	R\$ 1,40	KG	R\$ 2,79
Cloro (1 tablete para cada 30m <sup>3</sup> a cada três dias por cinco anos)	609	R\$ 0,43	Unidade	R\$ 264,61
Silicone para vedação	2	R\$ 36,00	Unidade	R\$ 72,00
Janela em acrílico	0,204	R\$ 15,00	Metro Quadrado	R\$ 3,06
Alavanca para acionamento de ralo	1	R\$ 30,00	Unidade	R\$ 30,00

Rosca	5	R\$ 1,20	Unidade	R\$ 6,00
Veda Rosca	1	R\$ 1,80	Unidade	R\$ 1,80
Cola Industrial	1	R\$ 30,00	Unidade	R\$ 30,00
TOTAL				R\$ 538,82

**Fonte:** (Autoria própria – Valores baseados em cálculos estimados)

## Resultados e Discussão

Estima-se que o valor pago pela água utilizada em descargas por cinco anos na residência usada como exemplo, seria de R\$1398,60 (mil trezentos e noventa e oito reais e sessenta centavos).

## Considerações Finais

O objetivo principal deste trabalho foi obter um novo sistema de reúso de águas cinzas provenientes do banho.

Levando em consideração as tarifas das concessionárias de água e luz praticadas no estado de Minas Gerais e os custos com materiais e mão de obra para execução do sistema, orçados na região, pode-se comprovar a viabilidade da implantação e manutenção do sistema por cinco anos e a economia prevista de R\$743,88 (setecentos e quarenta e três reais e oitenta e oito centavos) ao longo deste período.

Além disso, a implantação deste novo sistema dispensa alterações na estrutura da casa, como quebras no piso ou desvio de tubulações e, conseqüentemente, aumenta a viabilidade de implantação e faz com que a utilização desta técnica sustentável tenha como objetivo, além da causa ambiental, a social e econômica.

## Referências

AGÊNCIA REGULADORA. Tabelas Tarifárias da COPASA-MG. Disponível em: <<http://www.arsae.mg.gov.br/politica-de-privacidade/page/262-tarifas-copasa>>. Acesso em: 25 de agosto de 2015.

ANA CAROLINA DE ALMEIDA (Curitiba). Anamma. **Reuso de Águas Cinzas:** Águas Cinzas e o Desenvolvimento Sustentável. 2012. Disponível em: <<http://www.anamma.com.br/mostra-empauta.php?id=10>>. Acesso em: 25 jun. 2015.

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico.** São Paulo: Atlas, 2004.

BARBIER, R. **A Pesquisa-Ação.** Brasília: Liber, 2007. Tradução de Lucie Didio.  
BARBOZA, A. S. R.; BARBITATO, J. C. C.; SILVA, M. M. C. P. **Avaliação do Uso de Bambu Como Material Alternativo Para a Execução de Habitação de Interesse Social.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal de Alagoas, 2008.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. - **Características da investigação qualitativa.** In: *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.* Porto, Porto Editora, 1994. p.47- 51

CEMIG. **Valores de tarifa e serviços.** Disponível em: <[http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/Paginas/valores\\_de\\_tarifa\\_e\\_servicos.aspx](http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/Paginas/valores_de_tarifa_e_servicos.aspx)>. Acesso em: 27 de agosto de 2015.

COSTA, Mara R. M. **Sustentabilidade Ambiental: dificuldades e alternativas.** Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Economia291926>>. Acesso em: 20 de junho de 2015.

EDWARDS, Brian. **O Guia Básico Para a Sustentabilidade.** 2. ed. Londres: Gustavo Gil, 2008.

FERREIRA, D. F. **Aproveitamento de Águas Pluviais e Reuso de Águas Cinzas Para Fins Não Potáveis Em Um Condomínio Residencial Localizado em Florianópolis SC.** Departamento de Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico, 2005.

FRANCO, M. A. S. **Pedagogia da pesquisa-ação.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, set./ dez. 2005.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa.* 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184p

GOODE, W. J. & HATT, P. K. **Métodos em Pesquisa Social.** 3ªed., São Paulo: Cia Editora Nacional, 1969.

IPEMA. **Água e Esgoto.** Disponível em: <<http://www.ipemabrasil.org.br/institutoweb13.htm>>. Acesso em 18 de junho de 2015.

KARIN, Z. H. **Como Tratar as Águas Cinzas.** Disponível em: <<http://www.bemtefiz.com.br/sustentabilidade/comotratarasaguascinzas>>. Acesso em 18 de junho de 2015.

ISABELLE, K. **Diferenciando a Água Cinza e a Água Negra.** Disponível em: <<http://www.oquevocefezpeloplanetahoje.com.br/diferenciandoaaguacinzadaaguaneagra/>> Acesso em: 21 de junho de 2015.

MARCONI, M. A. & LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2000.

MARQUEZ, F. L.; MEIRELLES, C. R. M. **A viabilidade das construções em Bambu: Análise de Obras Referenciais**. In: 7º Seminário Internacional NUTAU 2008, 2008, São Paulo. 7º Seminário Internacional - Espaço Sustentável Inovações em Edifícios e Cidades. São Paulo: Nutau - USP, 2008. p. 1-12.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MAY, S.; HESPANHOL, I. **Tratamento de Águas Cinzas Claras Para Reuso Pão potável Em Edificações**. Rega. Vol. 5, no. 2, p. 15-24. Disponível em: <[https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/015deab39e51351046230f5dbe0d69d5\\_3b499e2889f1f06330cab16ffdd70f61.pdf](https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/015deab39e51351046230f5dbe0d69d5_3b499e2889f1f06330cab16ffdd70f61.pdf)>. Acesso em 20 de junho de 2015.

NASCIMENTO, E. P. **Trajectoria da Sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico**. Dossiê sustentabilidade. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142012000100005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142012000100005&script=sci_arttext)>. Acesso em 18 de junho de 2015.

NOSÉ, D. **Aproveitamento de Águas Pluviais e Reuso de Águas Cinzas em Condomínios residenciais**. Universidade Anhembi Morumbi, 2008.

OTA, W. N. **Análise de Compósitos de Polipropileno e Fibras de Vidro Utilizados Pela Indústria Automotiva Nacional**. Dissertação. Disponível em: <<http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/dissertacao/058.pdf>>. Acesso em: 19 de agosto de 2015.

POPPER, Karl Raymund. **Autobiografia intelectual**. São Paulo: Cultrix/EDUSP, 1977. p.140-141.

\_\_\_\_\_. **Karl Popper: Busca Inacabada (autobiografia intelectual)**. Lisboa:Esfera do Caos,2008.

RÊBELO, M.M.P.S. **Caracterização de Águas Cinzas e Negras de Origem Residencial e Análise da Eficiência de Reator Anaeróbico Com Chicanas**. Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento, UFAL - Universidade Federal de Alagoas Centro de Tecnologia, 2011.

SELLA, M.B. **Reuso de águas cinzas: Avaliação da Viabilidade da Implantação do Sistema em Residências**. Escola de Engenharia Departamento de Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, 2011.

SOCIEDADE DO SOL (São Paulo). **Água: captação, uso e reuso**. Disponível em: <<http://www.sociedadedosol.org.br/site/agua/introducao.htm>>. Acesso em: 19 ago. 2015.

URBANO, Edson. **Projeto Experimental do Reuso de Agua do Banho Familiar Para as Descargas no Vaso Sanitário**. Disponível em:



<<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/reusodeagua/reuso-de-agua-do-banho.htm>>. Acesso em: 25 de agosto de 2015.

WANBERG, John. **Composite Materials: Fabrication Handbook #1**. New York: Wolfgang Publications, 2009. 144 p.

YIN, Robert K. - **Case Study Research - Design and Methods**. Sage Publications Inc., USA, 1989.

ZIKMUND, W. G. **Business research methods**. 5.ed. Fort Worth, TX: Dryden, 2000.