

**Captação e reuso de águas cinzas, para suprir a demanda no abastecimento de pensão residencial, na cidade de São Paulo.**

**MICHELLE BILBAO**

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO (UNINOVE)

geo.engenharia@hotmail.com

**CÉLIA APARECIDA FUDABA CURCIO**

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO (UNINOVE)

celia.curcio@gmail.com

**JANE DA CUNHA CALADO**

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO (UNINOVE)

jadehera@hotmail.com

**LETÍCIA SILVA SOUZA**

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO (UNINOVE)

leticiasilva.souza@outlook.com

# **CAPTAÇÃO E REUSO DE ÁGUAS CINZAS, PARA SUPRIR A DEMANDA NO ABASTECIMENTO DE PENSÃO RESIDENCIAL, NA CIDADE DE SÃO PAULO**

## **Introdução**

Diversas regiões do Brasil foram atingidas pela intensa estiagem que ocorreu a partir do ano 2014 e resultou na maior crise hídrica da história, especialmente na Região Metropolitana da cidade de São Paulo. Dados da Agência Nacional de Águas (ANA, 2015) mostraram que, dos oito sistemas produtores de água que abastecem a Região Metropolitana, a saber: Alto Cotia, Baixo Cotia, Alto Tietê, Cantareira, Guarapiranga, Ribeirão da Estiva, Rio Claro e Rio Grande, responsáveis pela produção de 65 mil litros de água por segundo, cinco atingiram níveis críticos de volume de água, fato que originou uma forte crise hídrica que afetou o abastecimento de água. A pensão residencial, objeto de estudo do presente relato, está instalada no Bairro do Brás, Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana, com a finalidade de atender a demanda por moradia em ambiente hospitaleiro, seguro e de preço acessível. A habitação, do ramo de hotelaria, acomoda, principalmente, trabalhadores do polo comercial da região, estudantes e aposentados.

A escassez de chuvas, que afetou o abastecimento de água, incentivou os habitantes da cidade a desenvolverem projetos alternativos para economia e reaproveitamento de água. O projeto de captação de águas cinzas para reuso doméstico não potável, instalado na pensão, procurou garantir o abastecimento para os moradores, durante o período de racionamento de água, na cidade de São Paulo e, mediante consumo consciente, contribuir para a economia e redução do consumo médio mensal.

Desta forma, este relato tem como objetivo principal, retratar como foi realizada a implantação do sistema de captação de águas cinzas para reuso doméstico não potável e identificar: Qual o custo de instalação, viabilidade econômica e importância da estrutura na redução dos gastos mensais, colaboração na economia de água e contribuição socioambiental?

Por fim, este estudo é composto por seções que trazem, além desta sucinta introdução, uma revisão teórica com a discussão de diversos trabalhos relacionados ao reuso de águas. A seção de resultados contém a análise da economia na conta de serviços e redução de gastos no consumo mensal. Ao final, as considerações finais apontam os benefícios alcançados com a implantação do sistema.

## **Contexto investigado**

Para realização deste relato técnico, utilizou-se a metodologia de Estudo de Caso. De acordo com Yin (2015), o Estudo de Caso consiste em uma metodologia que abrange planejamento, técnicas de coleta de dados e análise dos mesmos. Ainda de acordo com o autor, o Estudo de Caso poderá se utilizar de seis fontes potenciais de informação, dentre estas se podem citar: documentos, registros, entrevistas, observação direta, observação dos participantes e artefatos físicos.



Figura 1: Vista do piso térreo da pensão  
(Fonte: Elaborado pelas autoras, 2017).



Figura 2: Banheiros coletivos, localizados no piso térreo da pensão  
(Fonte: Elaborado pelas autoras, 2017).



Figura 3: Tanques para lavagem de roupas, localizados no piso superior da pensão (Fonte: Elaborado pelas autoras, 2017).

A pensão estudada está localizada no Bairro do Brás, Polo comercial do Município de São Paulo. A edificação acomoda uma pensão residencial mista com 32 apartamentos de 9 m<sup>2</sup>, distribuídos em dois pavimentos e com um único morador, cada um (figura 1). Possui três banheiros externos, de uso coletivo, com área de 4 m<sup>2</sup>, cada um, sendo dois para uso masculino e um para uso feminino (figura 2). No pavimento superior está instalada uma área de serviço com três tanques para lavagem de roupas (figura 3). A interligação entre os dois pavimentos é feita por uma escada de ferro com dois lances e um patamar intermediário.

Durante o período da crise hídrica que afetou o abastecimento de água na Região Metropolitana da cidade de São Paulo houve necessidade da implantação de um sistema de captação de águas cinzas para reuso doméstico, que atendesse a demanda de água nas descargas dos banheiros da pensão e mantivesse inalterado o abastecimento de água para os moradores, reduzindo o consumo médio mensal.



Figura 4: Caixa para armazenamento da água do tanque (Fonte: Elaborado pelas autoras, 2017).



Figura 5: Bacia sanitária e caixa acoplada  
(Fonte: Elaborado pelas autoras, 2017).

No patamar intermediário da escada que interliga os dois pavimentos da edificação foi instalada uma caixa d'água de amianto, com capacidade de 1000 litros, conforme figura 4, utilizada como reservatório, para armazenamento da água captada durante a lavagem de roupas e outra tubulação independente para direcionar a água reservada às descargas dos banheiros, localizados no piso térreo. Não foi necessária instalação de bombas, pois a captação de água dos tanques, ocorre no piso superior e é levada para o reservatório, na altura do patamar intermediário da escada, pela ação da gravidade. O mesmo ocorre com a canalização que direciona a água do reservatório, localizado na altura do patamar intermediário da escada, para as descargas dos banheiros, localizados no piso térreo (figura 5).

Foram feitas duas visitas para análise da instalação e registros fotográficos. O administrador do imóvel forneceu as informações técnicas e dados referentes aos hábitos de consumo de água nos apartamentos. Os dados quantitativos de consumo mensal e custo do serviço de água e esgoto foram obtidos na Concessionária de Serviços de saneamento básico no Estado de São Paulo - SABESP.

### **Diagnóstico da situação-problema**

Os administradores da pensão residencial, em estudo, identificaram a necessidade de implantar um sistema de captação e reuso de águas cinzas que apresente viabilidade econômico-financeira, contribua para a economia de água, sem comprometer o abastecimento para os moradores, durante o período de racionamento, na cidade de São Paulo. O sistema requer instalação simples, que dispense a contratação de profissionais especializados e contribua para a redução no consumo médio mensal, além de propiciar economia financeira.

Entende-se por reuso de água a "utilização de água residuária", conforme disposto na Resolução N° 54 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos [CNRH] (2005). Define-se por

"água residuária" aquela "proveniente de esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuárias, tratadas ou não". (Resolução N° 54, [CNRH], 2005). Segundo Fiorin, (2005), as águas resultantes do uso doméstico são classificadas em categorias, conforme a natureza do uso, coloração e resíduos desprezados.

Macintyre (2012) ressalta que "Águas Cinzas" são efeito da coleta e armazenamento das águas residuárias originadas de banheiras, chuveiros, lavatórios, máquinas e tanques de lavar roupas e pias de cozinha, para reutilização em diferentes propósitos. Medeiros, Carvalho e Vaccari (2012) observam que as águas cinzas não possuem potabilidade e não podem ser reutilizadas para a mesma finalidade anterior, salvo, após tratamento e desinfecção, devido à concentração de resíduos de detergentes, sabonetes, gorduras, cabelos, células mortas do corpo humano, etc. De acordo com Fiori, Fernandes e Pizzo (2006), "Água cinza para reuso é o efluente doméstico que não possui contribuição da bacia sanitária e pia de cozinha, ou seja, os efluentes gerados pelo uso de banheiras, chuveiros, lavatórios, máquinas de lavar roupas".

Segundo Moruzzi e Nakada (2014), o descarte de efluentes domésticos sem tratamento em corpos de água provoca alterações preocupantes na sua condição natural e recomenda-se o tratamento adequado antes de seu lançamento nos corpos de água. Sautchuk (2004) lembra que os resíduos podem conter "compostos orgânicos que conferem gosto e odor, matérias tóxicas, metais pesados, nutrientes, óleos e outras substâncias que provocam efeitos nocivos como a depleção do oxigênio dissolvido, introdução de constituintes e podem ocasionar as mais diversas implicações".

A água proveniente da lavagem de roupas de tanques se enquadra, que divide os tipos de água de reuso em classes e designa o tratamento necessário a seus tipos de classe, na classe 3, adequada para reutilização em "reuso nas descargas dos vasos sanitários" segundo a Norma Brasileira de Regulamentação [NBR] 13.969 (1997).

Desta forma, o reuso de águas cinzas contribui para a preservação dos recursos hídricos existentes, para proteção do ciclo hidrológico da natureza e demandam uma nova postura ambiental, ecológica e sustentável.

## **Intervenção proposta**

Instalar no patamar intermediário da escada, que interliga os dois pavimentos da edificação, uma caixa d'água com capacidade de 1000 litros, para armazenamento da água captada na lavagem de roupas e, por meio de tubulação independente, direcionar a água reservada às descargas dos banheiros, localizados no piso térreo. A estrutura de construção com instalação dos tanques no piso superior permite o uso da gravidade na circulação da água, dispensando o uso de bombas. O mesmo ocorre com a canalização que direciona a água do reservatório para as descargas dos banheiros, localizados no piso térreo.

Segundo critérios estabelecidos pela NBR 13969:97, as características da água residuária satisfazem a qualidade necessária da água que tem como destino o uso em descargas de banheiros, é um tipo de reuso menos exigente, mas não deixando de ser sanitariamente seguro. O tratamento de desinfecção, para esse fim, prevê a cloração da água e uso de um filtro que, nesse caso, pode ser inserido no cano que alimenta o reservatório para reter as impurezas provenientes da lavagem, como cabelo, linhas, ou qualquer sólido que possa entupir as tubulações.

O dimensionamento da quantidade de água usada na pensão deve atender a Norma Técnica da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo [SABESP] (2012) NTS 181. Segundo Telles e Costa (2010), o consumo mensal de água na lavagem de roupas, em tanque, com torneira aberta, por 15 minutos é de 279 litros. O estudo feito pela *Alliance for Water Efficiency - NFP* (2017), organização norte-americana que trabalha e desenvolve

projetos e relatórios de investigação sobre uma variedade de tópicos relacionados à sustentabilidade da água, aponta que, em residências onde se utiliza descargas com caixa acoplada de 6 litros, o consumo diário, por pessoa, equivale a 31,4 litros de água individual no vaso sanitário, equivalente ao consumo de 5,2 descargas diárias.

A desinfecção da água deve atender aos critérios da Portaria 518 - Ministério da Saúde (2004), para eliminação de poluentes e micro-organismos. Segundo Piveli (2017), “garante-se com a cloração, boa proteção contra os agentes das chamadas doenças de veiculação hídrica, tais como: disenterias, cólera, esquistossomose, hepatite, etc.”. O Cloro permite uma opção de desinfecção barata, prática e acessível ao grande público, afim de facilitar, podem ser inseridas pastilhas de hipoclorito de cálcio (elemento proveniente do cloro que não faz mal a saúde) que se dissolvem lentamente na água num período de 30 minutos.

## **Resultados**

Com o intuito de manter o abastecimento de água nas descargas dos banheiros foi desenvolvido um sistema de captação da água descartada na lavagem de roupas e instalado um reservatório no patamar intermediário da escada que interliga os dois pavimentos da edificação. Por meio de uma tubulação independente a água do reservatório foi direcionada para as descargas dos banheiros, localizados no piso térreo.

O Consumo Médio Mensal per capita é o valor médio do consumo mensal de água por pessoa, expresso em L/hab. mês, obtido no quociente entre: volume anual de água distribuída por 12 e a população beneficiada. Tendo por base o número de pessoas residentes na pensão, 32 moradores, foi realizado um estudo da demanda de água no local no período de um mês e obteve-se o Consumo Médio Mensal Per capita de Pensão Residencial: 150L/dia/pessoa, equivalente a 144.000 L/ mês/ pessoa.

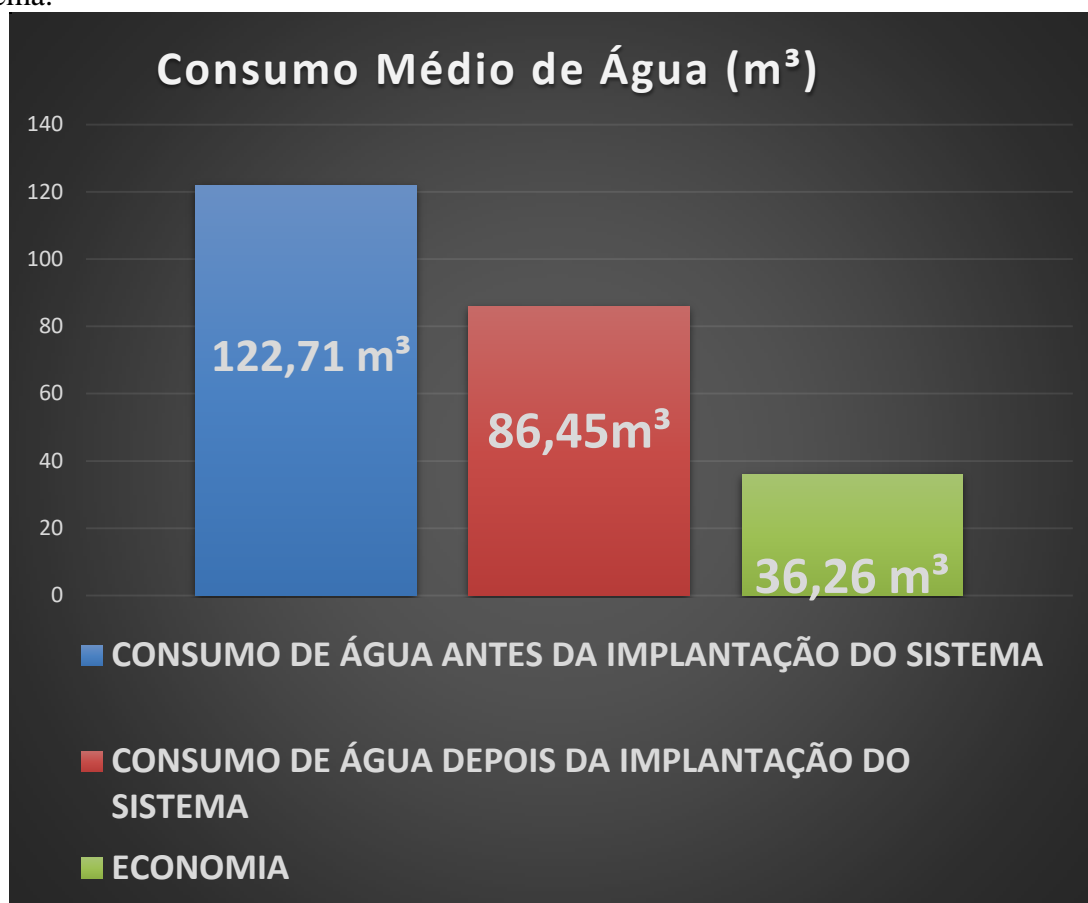
O cálculo do consumo mensal de água na lavagem de roupas, em tanque, foi realizado adotando-se os seguintes dados: torneira aberta, por 15 minutos, gasto equivalente a 279 litros. Considerando o tempo máximo de torneira aberta em cada lavagem de roupas igual a 15 minutos e uma única lavagem de roupas semanal por pessoa, obtém-se o consumo total de 35.712 L/ mês/ pessoa.

As descargas utilizadas nos banheiros são do tipo com caixa acoplada de 6 litros. O consumo diário, por pessoa, equivale a 31,4 litros de água individual no vaso sanitário, proporcional ao consumo de 5,2 descargas diárias, desta forma, adotaremos 5 descargas por dia, por pessoa. Sendo 32 moradores e 160 descargas/dia, obtém-se o Consumo Médio mensal de 31.680 L/ mês ou 31,68 m<sup>3</sup>.

O consumo médio mensal, antes da implantação do sistema, compreendeu o período de 10/2012 a 03/2014, exceto o mês de dezembro de 2012 que, por critério da Sabesp, quando não há medição, a cobrança é feita pela média de consumo. Devido a esse fator, optou-se por não considerar o referido mês. O consumo médio mensal do referido período foi de 122.710 L ou 122,71 m<sup>3</sup>.

O período avaliado depois da implantação do sistema compreendeu o intervalo de 04/2014 a 03/2017, exceto o período entre 09/2014 e 12/2014 e o mês 10/2016 que, devido ao critério da Sabesp, foi feita a cobrança pela média de consumo, e optou-se por não considerar os referidos meses. O consumo médio mensal após a implantação do sistema foi de 86.450 L ou 86,45 m<sup>3</sup>. A quantidade de água utilizada em descargas, mensalmente, equivale a 31,68 m<sup>3</sup>. Esse valor representa 25% do consumo médio mensal de água, na pensão, antes da implantação do sistema.

Gráfico 1 - Comparativo entre o consumo médio de água antes e depois da implantação do sistema.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Após a implantação do sistema de captação de águas cinzas a pensão teve economia média mensal de 36,26 m<sup>3</sup>, redução equivalente a 30%, em relação ao período anterior à instalação do sistema de reuso, conforme indicado no gráfico 1.

O cálculo médio da tarifa de serviços de abastecimento de água para a concessionária Sabesp, antes da implantação do sistema foi dado pelo quociente entre o consumo médio antes da implantação e o total de estabelecimentos. Considerando-se 10 estabelecimentos, Consumo Médio anterior: 122,71 m<sup>3</sup> e Taxa de Serviço: 10 m<sup>3</sup>, o cálculo do custo da tarifa, por residência, foi aplicado de acordo com os dados apresentados:

De 0 à 10 m<sup>3</sup>, a tarifa corresponde a R\$ 22,38.

De 11 à 20 m<sup>3</sup>, a tarifa equivale a R\$ 3,50 para cada residência excedente.

A Taxa de Serviço de 10 m<sup>3</sup> apresenta o excedente de 2,71 m<sup>3</sup>, considerado para cálculos o valor de 2 m<sup>3</sup>. Assim sendo, o custo do consumo por residência foi dado pela soma da Tarifa mínima (R\$ 22,38 \* 10) e valor excedente (R\$ 3,5 \* 2), obtendo-se o valor de R\$ 29,38 por residência. Considerando-se as 10 residências, o custo do consumo total para o serviço de fornecimento de água foi de R\$ 293,80. A tarifa mensal de serviços de água e esgoto correspondeu a R\$ 587,60.

Tabela 1: Comparativo antes e após a implantação do sistema de reuso de água.



	<b>Antes da implantação (até Março/ 2014)</b>	<b>Após a implantação (a partir de Abril/ 2014)</b>
<b>Consumo Mensal em m<sup>3</sup></b>	122,71	86,45
<b>Economia de Água em m<sup>3</sup></b>	0	36,26
<b>Percentual de Redução no Consumo Mensal</b>	0	-29,55%
<b>Média de Gasto Mensal</b>	R\$ 587,60	R\$ 447,60
<b>Economia Financeira</b>	0	R\$ 140,00
<b>Percentual de Redução na Conta de Consumo</b>	0	-23,82%

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Após a implantação do sistema, o consumo médio mensal de água foi reduzido para 86,45 m<sup>3</sup> e resultou em alteração na Classe de Consumo/m<sup>3</sup>/mês, para tarifa mínima de consumo, conforme critérios da Sabesp. Para consumo abaixo de 100 m<sup>3</sup> a classe de consumo aplicada corresponde aos valores de Tarifa mínima. O cálculo da tarifa de serviços de abastecimento de água é dado pelo quociente entre o consumo médio antes da implantação e o total de estabelecimentos, de acordo com os dados apresentados:

De 0 à 10 m<sup>3</sup>, a tarifa corresponde a R\$ 22,38.

O custo do consumo por residência foi dado pelo produto entre a Tarifa mínima e número de residências, obtendo-se o valor de R\$ 223,80 para o serviço de fornecimento de água. A tarifa mensal de serviços de água e esgoto passou a R\$ 447,60.

### **Contribuição tecnológica-social**

A idealização do projeto e instalação hidráulica foi iniciativa da proprietária, que não possui conhecimentos técnicos, inspirada em diversos modelos de projetos para captação de água para fins não potáveis criados pela população. Sua preocupação foi garantir o abastecimento para os moradores da pensão e reduzir o valor pago nas contas de água do estabelecimento. Por conta da falta de conhecimentos técnicos da proprietária, não houve preocupação com a instalação de filtro para eliminação de impurezas e resíduos sólidos da água coletada ou qualquer desinfecção da água com a utilização de aditivo antimicrobiano para a cloração ou outros produtos químicos. Esse descuido provocou alguns incidentes como o entupimento da tubulação que destina a água do reservatório para as descargas dos banheiros, causada pelos resíduos de roupas eliminados durante a lavagem.

O sistema desenvolvido pode ser considerado econômico e aplicável, pela simplicidade do método construtivo e aproveitamento da ação da gravidade, dispensando o uso de bombas na condução da água pelas tubulações até as descargas. A análise espacial da pensão e seu aproveitamento funcional para redução dos gastos financeiros tornou a instalação do projeto acessível. Devido ao uso contínuo e diário das águas cinzas destinadas às descargas, exigiu-se um tratamento prático, barato e de fácil acessibilidade ao grande público, sem grandes modificações no sistema, tampouco o uso de produtos químicos, que encareceriam o sistema.

Verificou-se na análise dos resultados que a implantação do sistema de captação de águas cinzas para reuso em descargas apresentada neste relato possibilitou aos gestores da pensão economia na conta de serviços, de R\$ 140,00, redução equivalente a 23,8%. O consumo de água mensal de água passou de 122,71 m<sup>3</sup> para 86,45 m<sup>3</sup>, o que representa economia de 36,26 m<sup>3</sup>, redução equivalente a 29,55% no consumo mensal.

O sistema apresentou viabilidade econômico-financeira, além da contribuição na preservação do meio ambiente, fomentando sustentabilidade para futuras gerações. O sistema de circulação da água por ação da gravidade, sem a utilização de bombas, facilita sua instalação e minimiza os custos com a implantação do sistema de reuso de águas cinzas.

A proposta apresentada neste relato apresenta algumas limitações, especialmente pela restrita revisão bibliográfica e carência de trabalhos voltados ao tratamento desses efluentes. Outro fator demarcado está relacionado ao estudo ter-se realizado em uma única empresa e não haver um parâmetro comparativo, que enriqueceria as discussões dos resultados apresentados. Como proposta para continuidade do estudo, sugere-se a análise de outras empresas, com o objetivo de comparar os resultados e dirimir qualquer impasse quanto às variantes utilizadas.

## Referências

Alliance For Water Efficiency - NFP. (2017). Toilet water saving tips. Recuperado em 20 maio, 2017, de: <http://www.home-water-works.org/indoor-use/toilets>.

Agência Nacional De Águas [ANA] (2015). Recuperado em 17 novembro, 2016, de: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>.

Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT] (1997). NBR 13969: Tanques sépticos. Rio de Janeiro.

Conselho Nacional de Recursos Hídricos [CNRH] (2005). Resolução 54. Recuperado em 10 outubro, 2017, de: [http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/resolucoes/cnrh/54\\_2005\\_criterios\\_gerais\\_uso\\_agua.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/resolucoes/cnrh/54_2005_criterios_gerais_uso_agua.pdf)

Fiori, S., Fernandes, V. M. C., & Pizzo, H. (2006). Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinzas em edificações. *Ambiente Construído*, 6(1), 19-30.

Fiorin, J. V. (2005). Reutilização das águas cinzas em pluviais em edificações residenciais – Estudo de caso: Edifício São Paulo, Ijuí, RS. *Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ*.

Macintyre, A. J. (2012). *Manual de instalações hidráulicas e sanitárias*. LTC - Livros Técnicos e Científicos.

Medeiros, G., de Carvalho Junior, O. O., & Vaccari, G. B. (2012). Potencialidades do reuso da água: estudos de caso no setor sucroalcooleiro e universitário. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, 9(1).

Nakada, L. Y. K., & Moruzzi, R. B. (2014). Variabilidade qualitativa de águas pluviais coletadas em telhado e sua importância na concepção do sistema de tratamento. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 1-9.

NTS 181. (2012). Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro. Recuperado em 25 abril, 2017, de: <http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/NTS181.pdf>.

Sautchuk, C. A. (2004). *Formulação de diretrizes para implantação de programas de conservação de água em edificações* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Portaria do Ministério da Saúde 518. (2004). Norma de qualidade da água para consumo humano. Recuperado em 15 outubro, 2016, de: [http://www.aep.org.br/doc/portaria\\_518\\_de\\_25\\_de\\_marco\\_2004.pdf](http://www.aep.org.br/doc/portaria_518_de_25_de_marco_2004.pdf).

Piveli, R. P. (2017) Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos. Recuperado em 24 maio, 2017, de: [http://www.pha.poli.usp.br/default.aspx?id=26&link\\_uc=disciplina](http://www.pha.poli.usp.br/default.aspx?id=26&link_uc=disciplina).

Telles, D. D., & Costa, R. H. P. G. (2010). Reuso da água: Conceitos, teorias e práticas. *São Paulo: Editora Blucher, 2*.

Yin, R. K. (2015). *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. Bookman editora.