

Projeto de Sistema de reuso de águas cinzas e captação de águas pluviais para uma edificação de escola pública na cidade de Niterói/RJ

Project of reuse system of gray water and rainwater harvesting for a public school building in the city of Niterói / RJ

Paula Fernanda Scovino de C. R. Gitahy, Mestre em Engenharia Civil, UNESA.

scovino2002@yahoo.com

Vanessa Novaes Franco de Paula, Engenheira Civil, UNESA.

vanessanovva@gmail.com

Resumo

O crescimento populacional nas últimas décadas originou o alto consumo de reservas naturais de água e enchentes devido a ocupação do solo. Paralelamente, cresceu a preocupação com a utilização dos recursos hídricos, o consumo de água potável e seu descarte. Esse comportamento aconteceu de forma global e vários países se comprometeram a reduzir a poluição e procurar fontes alternativas de geração de energia e consumo. No Brasil, aconteceu então a formação de uma Rede de Educação Ambiental, para divulgar valores que contribuem para a transformação humana e social e preservação ambiental. Esse artigo apresenta um projeto de sistema de reuso de águas cinzas e captação de águas pluviais em uma edificação de escola pública do Estado do Rio de Janeiro, baseado em um estudo sobre o consumo e geração de resíduos, possibilitando que a criança vivencie o que é aprendido em sala de aula e tenha uma economia.

Palavras-chave: Águas pluviais; Reuso de água; Sustentabilidade

Abstract

Population growth in recent decades has forced cities to develop rapidly and disorganized. The population growth in recent decades caused the high consumption of natural reserves of water and floods due to land occupation. At the same time, there was growing concern about the use of water resources, the consumption of drinking water and its disposal. This behavior has taken place globally and several countries have pledged to reduce pollution and seek alternative sources of energy and consumption. In Brazil, the formation of an Environmental Education Network took place to disseminate values that contribute to human and social transformation and environmental preservation. This article presents a project of gray water reuse and rainwater harvesting in a public school building in the State of Rio de Janeiro, based on a study on the consumption and generation of waste, enabling it to experience what is learned in the classroom and have an economy.

Keywords: Rainwater; Water reuse; sustainability

1. Introdução

Na época da Rio-92 foram realizados vários eventos paralelos com o intuito de reunir autoridades de diferentes áreas e países para que se acordassem compromissos visando, entre outras coisas, o respeito à natureza, o consumo consciente e o descarte do que é produzido e consumido pela sociedade. Assim foi com a Jornada Internacional de Educação Ambiental, que aconteceu durante o Fórum Global em simultâneo com a Rio-92, em que foram firmados cerca de trinta tratados, entre eles o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017). Esse tratado é um documento referência para a Educação Ambiental, e foi adotado como base da Carta de Princípios da Rede Brasileira de Educação Ambiental, e das demais redes de Educação Ambiental a ela entrelaçadas. Gradativamente, desde a Rio-92, a Educação Ambiental passou a ser assunto frequentemente discutido e vivido nas escolas do Brasil. A intenção era de criar uma rede articulada em todo o Território Nacional, e assim se transformar na rede de Educação Ambiental com ações baseadas nos conceitos divulgados pela Carta.

Assim, houve uma cooperação de ações e planejamentos individuais e coletivos, ou seja, as atividades desenvolvidas em uma escola, por exemplo, estavam interligadas e alinhadas com a Rede Brasileira de Educação Ambiental. E isso incentivou para que existisse uma coerência ente o que se divulgava conceitualmente nas salas de aula e o que se fazia na prática. Dessa forma, cresceu o número de profissionais de educação interessados em implantar e implementar programas voltados à questão ambiental tanto nas redes formais de ensino como em outros espaços educacionais, para incentivar a compreensão do ambiente natural. Essa relação entre o que se aprende em sala de aula e o que se pratica a partir da própria escola, é fundamental na educação básica, Moraes e Cruz (2015) ressaltam a importância da educação para a sociedade da relevância do papel do professor nas etapas da formação humana, tendo escola e sociedade juntas na construção do cidadão.

O ano de 2014 foi marcado por uma crise hídrica na região Sudeste do Brasil. Os motivos que causaram essa crise são muitos, entre eles, pode-se destacar um longo período sem chuvas que ocasionou grande queda dos níveis de reservatórios de abastecimento da região. O baixo nível dos reservatórios ocasionou uma crise energética, forçando o consumo de energia das termoeletricas e o longo período sem chuva também atingiu o abastecimento de água em algumas cidades pois o nível de alguns rios responsáveis por esse fornecimento também caiu. Pode-se observar que os impactos da falta de água no Brasil são variados e as causas estão ligadas tanto as condições climáticas quanto a falhas no planejamento (PENA, 2016). Por isso, é cada vez mais importante a responsabilidade e o incentivo ao uso consciente da água, tanto de forma individual, quanto de forma coletiva.

Esse artigo tem como cenário uma Escola Estadual na cidade de Niterói no Estado do Rio de Janeiro. A cidade de Niterói, situada no estado do Rio de Janeiro, possui desde 2011 uma lei que determina que todos os prédios a construir com mais de 500m² e volume de água consumida a partir de 20m³ por dia, devem ter o sistema de reuso de água. A partir dessa data, o Sistema de Reuso de águas, passou a ser utilizado em edificações abrangendo a captação de águas cinzas e águas pluviais e a reutilização em descargas de caixas sanitárias, limpeza de pátios e calçadas, e, em alguns casos, dependendo do tipo de tratamento utilizado nas águas captadas, também na irrigação de plantas e jardins.

Diante dos problemas citados com relação ao problema hídrico e tendo como iniciativa unir os conceitos da Educação Ambiental e pensar como pôr em prática no dia a dia, é possível refletir sobre perguntas como: de que maneira pode-se utilizar melhor a água? E como é possível garantir abastecimento de água para todas as atividades humanas desenvolvidas em uma edificação?

O objetivo desse artigo é apresentar um projeto de sistema de reuso de água e captação de águas pluviais em uma edificação escolar. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o sistema de captação de águas pluviais, o sistema de captação de águas cinzas e o sistema integrado desses dois. Posteriormente foi realizado um levantamento na Instituição de Ensino para se conhecer o consumo de água no período de um ano. Após esse levantamento foi elaborado um projeto de um sistema de reuso de água e feita uma projeção de custos e economia de consumo.

2. Revisão

Importante ressaltar que, de acordo com o recomendado pela NBR 15527 (ABNT,2007) as águas pluviais podem ser utilizadas após tratamento adequado como em atividades como: descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais.

De forma resumida Maia (2016) afirma que a captação de águas pluviais é feita através de um sistema formado por: área de coleta, condutores (calhas e tubulações responsáveis pelo transporte), sistema de descarte de água de limpeza do telhado, tratamento e armazenamento.

Para a área de coleta pode ser considerada a cobertura da edificação, com telhado convencional ou laje, e a área de pátios, calçadas e estacionamentos. Em qualquer desses casos, o valor da área é utilizado no cálculo do volume a ser captado pela área de coleta. Importante ressaltar que no caso de pátios, calçadas e estacionamentos, a coleta deve ser precedida de um sistema de retenção (telas ou grades) para a retirada de detritos orgânicos, inorgânicos e demais resíduos que possam prejudicar as etapas posteriores.

Os condutores são as calhas e as tubulações verticais que transportam as águas pluviais até o reservatório (sistema de armazenamento). Podem ser utilizadas grades nas proteções das calhas de coleta para a retenção do material indesejado citado anteriormente.

Para que seja feita a coleta das águas pluviais, esta água irá escoar por superfícies, como por exemplo o telhado. Como nestes locais por onde a água irá escoar, existe a possibilidade de acesso de animais como aves, ratos, gatos, entre outros, há necessidade do descarte da porção inicial da água. Pois esta será a água que fará a limpeza dos telhados e calhas, principalmente se há um longo período de estiagem. Com isso, o volume de perda vai de 10% a 30% do volume precipitado, ainda de acordo com May (2016).

A Figura 1 mostra um sistema de captação e armazenamento das águas pluviais com reservatório de autolimpeza. Com este sistema, a primeira parte de água captada fica no reservatório de autolimpeza e pode ser posteriormente descartada.

De acordo com May (2016), é comum que o reservatório de armazenamento seja o componente de maior valor construtivo, e por isso, é necessário que haja um cálculo de

dimensionamento criterioso para evitar a inviabilidade da implantação do sistema. A quantidade de águas pluviais que pode ser armazenada depende principalmente da área de coleta e da precipitação atmosférica do local. Se a área de coleta, precipitação média da região e demanda mensal são conhecidas, é possível realizar o cálculo do volume mínimo do reservatório de acumulação das águas pluviais captadas. O tratamento a ser escolhido depende da qualidade da água a ser captada e de seu uso final.

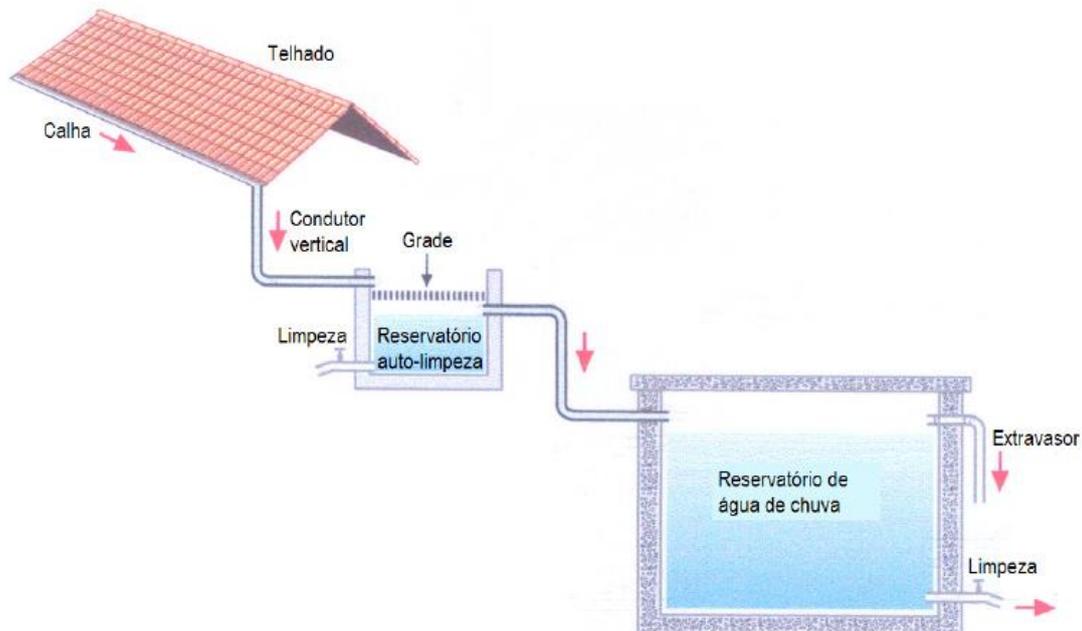


Figura 1: Sistema de reuso com reservatório de autolimpeza. Fonte: May (2016).

Diferentemente das águas pluviais, as águas cinzas necessariamente precisam de outros tipos de tratamento, devido à quantidade de microorganismos e resíduos sólidos que podem chegar ao reservatório, como por exemplo: fios de cabelo, pêlos de animais, sujeiras, fios de tecidos, sabão, entre outros. Segundo Marinho e Marin (2016), existem três tipos de tratamento das águas cinzas, são eles:

a) tratamento primário ou pré-tratamento: Consiste na retenção de sólidos suspensos através de filtros ou peneiras. Dentre os tipos de filtros podemos citar o filtro de carvão, o filtro de sedimentação, o filtro ultravioleta e o filtro de areia e pedra.

b) tratamento secundário: Ainda segundo Marinho; Marin (2016), o tratamento secundário consiste no processo pelo qual são retirados da água os resíduos orgânicos que não foram retiradas no tratamento primário. Esse processo acontece, pela ação de microrganismos que decompõem esse resíduo, em fossas sépticas quando os sistemas são de pequeno porte, ou em lagoas de depuração em sistemas de grande porte. As fossas sépticas conseguem decompor aproximadamente 60% do resíduo, enquanto as lagoas de depuração podem chegar a 99%.

c) tratamento terciário: tratamento de maior complexidade utilizado apenas nas Estações de Tratamentos de Água (ETAs). Segundo Fogaça (2016), uma das etapas deste processo de tratamento de água utiliza a coagulação e a floculação.

Um sistema de reuso de águas cinzas é formado pelos seguintes componentes: coletores, tratamento e armazenamento.

Com relação aos coletores, eles podem ser definidos como sistema de tubulação que transporta o efluente proveniente de chuveiros, banheiras, lavatórios, máquina de lavar roupas e tanques até o sistema de tratamento.

O sistema de tratamento depende da qualidade da água coletada e do seu uso final. As águas cinzas coletadas devem ser caracterizadas para se conhecer o material orgânico nela existente (MAY, 2016).

Com relação ao sistema de armazenamento, após a água ter passado pela Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) ela deve ser armazenada em um reservatório exclusivo sem ser misturada com a água proveniente do abastecimento público. Então, o sistema de reuso de águas cinzas de uma forma geral acontece da seguinte forma: a água cinza é coletada por uma tubulação exclusiva para esse fim e encaminhada para a ETE. Após o tratamento, a água é conduzida por bomba a um reservatório superior para que sejam abastecidos os pontos de utilização.

O sistema de reuso de água pode ser integrado, utilizando tanto a captação de águas pluviais quanto a captação de águas cinzas. O sistema é basicamente o mesmo, a principal diferença é que as águas serão armazenadas em um único reservatório, portanto será necessário utilizar o tratamento adequado para as águas cinzas, que são as mais ricas em matéria orgânica.

3. Procedimentos metodológicos

O Colégio Estadual Baltazar Bernardino está situado à Rua Mariz e Barros, no bairro de Icaraí, cidade de Niterói, e funciona com ensinos fundamental e médio regulares e de educação de jovens e adultos (EJA). Os turnos da manhã e tarde tem ensinos regulares e funcionam com horário estendido (aproximadamente 5 horas), já o turno da noite é menor em carga horária (aproximadamente 3 horas) e funciona com o EJA. Este é um colégio relativamente pequeno se comparado a outros colégios da rede estadual, totalizando em 1500 o número de pessoas por dia no colégio, que correspondem à alunos e funcionários. O colégio possui 3 andares, e os banheiros utilizados apenas pelos alunos, ficam no primeiro andar, onde será realizado o projeto. Cada banheiro (um masculino e um feminino) possui 6 sanitários e 3 pias.

Ainda dentro das necessidades para o dimensionamento do reservatório, Werneck (2016) afirma que é preciso conhecer a área de captação de águas pluviais, que dentro das medições feitas no Colégio Estadual Baltazar Bernardino foi estimada em 1026m².

Além da área de captação, outra informação importante é o valor da precipitação média anual do município. Para isso é importante conhecer os dados climáticos e pluviométricos da cidade, no caso deste artigo, a cidade de Niterói, pode-se concluir que a precipitação média anual, considerando os resultados dos últimos 10 anos, é de 102mm, de acordo com dados obtidos pela Prefeitura.

Para o cálculo do volume de águas pluviais, será utilizado o Método Prático Inglês, segundo apresentado na NBR 15527 de 2007 (ABNT, 2007).

De acordo com a NBR 15527 (ABNT, 2007), o volume (V) de águas pluviais no reservatório, expresso em litros (L) será dado pela equação (1):

$$V = 0,05 * P * A, \quad (1)$$

Sendo:

P = o valor da precipitação média anual, em milímetros (mm)

A = a área de captação, expresso em metros quadrados (m²) Logo, tem-se a equação (2):

$$V = 0,05 * 102 * 1026 = 5233 \text{ L} \quad (2)$$

Assim, o volume de águas pluviais coletados em um mês será de 5.233 L.

Para o cálculo do volume do reservatório, também foi utilizado o volume de águas cinzas coletadas. Para tal, foi feita uma estimativa com os dados colhidos durante observação no próprio colégio, utilizando a quantidade de acionamentos de descargas e torneiras dos banheiros utilizados pelos alunos. Foi observado apenas o banheiro feminino, em alguns horários específicos por três dias, que tiveram como resultados os apresentados no Quadro 1. O resultado obtido na observação do banheiro feminino será dobrado para estimar o volume total coletado em um dia.

1º dia de observação				
Banheiro Feminino	9h as 10h	11h as 12h	14h as 15h	16h as 17h
Torneira	49	19	54	27
Descarga	33	17	49	19
2º dia de observação				
Banheiro Feminino	9h as 10h	11h as 12h	14h as 15h	16h as 17h
Torneira	42	21	44	23
Descarga	39	14	35	21
3º dia de observação				
Banheiro Feminino	9h as 10h	11h as 12h	14h as 15h	16h as 17h
Torneira	40	16	46	25
Descarga	29	13	39	16

Quadro 1: Levantamento de acionamento de descarga e torneira. Fonte: elaborado pelos autores.

Os sanitários têm caixas de descarga suspensas com volume de 9 L e as torneiras têm em média a vazão de 12 L / min. Durante as observações foi constatado que cada acionamento de torneira se deu em média por 30 segundos. Com as informações do Quadro 1, foi feita uma média de utilização das descargas e torneiras, para o cálculo do volume de água cinza que será coletada e o volume que será utilizado nas descargas em um dia. Os resultados encontram-se no Quadro 2.

1º dia						soma	média para 1 hora	total em 1 dia	torneira 12 l / min	descarga 9 l
Banheiro Feminino	9h as 10h	11h as 12h	12h as 13h	14h as 15h	16h as 17h					
Torneira	49	19	0	54	27	149	29,8	387,4	2324,4	
Descarga	33	17	0	49	19	118	23,6	306,8		2761,2
2º dia						soma	média para 1 hora	total em 1 dia	torneira 12 l / min	descarga 9 l
Banheiro Feminino	9h as 10h	11h as 12h	12h as 13h	14h as 15h	16h as 17h					
Torneira	42	21	0	44	23	130	26	338	2028	
Descarga	39	14	0	35	21	109	21,8	283,4		2550,6
3º dia						soma	média para 1 hora	total em 1 dia	torneira 12 l / min	descarga 9 l
Banheiro Feminino	9h as 10h	11h as 12h	12h as 13h	14h as 15h	16h as 17h					
Torneira	40	16	0	46	25	127	25,4	330,2	1981,2	2971,8
Descarga	29	13	0	39	16	97	19,4	252,2		
Volume total gasto diariament e									2111,2	2761,2

Quadro 2: Cálculo do volume médio de águas de torneiras e descargas. Fonte: elaborado pelos autores.

Para os resultados apresentados no Quadro 2 foram feitos os seguintes cálculos:

i. somou-se todos os acionamentos de torneiras e descargas em cada um dos dias de observação.

ii. fez-se uma média de acionamentos por hora, considerando 5 horas de acionamento e zero acionamentos de 12h as 13h, que é um horário em que não há alunos no colégio.

iii. multiplicou-se a média encontrada para uma hora por treze, que é o número de horas de funcionamento do colégio por dia, encontrando-se o número de acionamentos diários.

iv. multiplicou-se o número de acionamentos diários por 6 L ou por 9 L, relativos à vazão da torneira e da descarga respectivamente, encontrando assim o volume de águas coletas nos lavatórios e utilizadas nas descargas em um dia.

v. fez-se a média dos volumes encontrados nos três dias de observação, resultando nos valores médios apresentados de 2111,2 L nas torneiras e 2761,2 L nas descargas.

É possível verificar que a diferença entre o volume de águas cinzas coletadas nos lavatórios e o volume de água de reuso que será utilizada nas descargas é apenas de 650 L. Considerando que haverá também coleta de águas pluviais, o gasto com descargas será praticamente nulo ao implementar o sistema de reuso de água na edificação escolar.

Através dos resultados obtidos também é possível estimar que a coleta de águas cinzas e águas pluviais será de aproximadamente 4 m³ (o dobro do que foi encontrado na coleta do banheiro feminino) por dia e 5 m³ por mês respectivamente. Dessa forma, um reservatório com capacidade total de 10 m³ será suficiente.

Este projeto foi desenvolvido considerando-se o reuso das águas cinzas e pluviais de maneira que possa ser viável a sua implementação no futuro. Para tal, foi projetada uma cobertura com caimento para captação de águas pluviais. A cobertura em formato de U, com área estimada em 1026m², terá caimento de 1% até a tubulação de condução vertical que levará todo o volume captado diretamente para a estação de tratamento de água, este será localizado enterrado abaixo do pátio descoberto. Para diminuir a quantidade de resíduos sólidos na estação de tratamento, a água passará por uma grade (filtro) ainda na cobertura, antes que entre na tubulação de queda.

O cálculo da vazão, para dimensionamento do condutor vertical de águas pluviais, foi feito levando-se em consideração a NBR10844 (ABNT, 1989). O valor da vazão encontrado foi 3.129,3L/min.

4. Aplicação e resultados

Após os cálculos de coleta e vazão, partiu-se para o projeto. Ainda na cobertura, o reservatório superior, com capacidade de 4m³, ficará localizado acima dos banheiros, para que os gastos com as tubulações sejam minimizados, além disso, ele contará também com uma entrada de água potável, bombeada diretamente do reservatório inferior de água potável, para que o sistema não fique sem abastecimento caso haja problemas com o sistema de reuso, e também para o desligamento necessário do sistema em épocas de manutenção. A planta da cobertura, com a indicação das locações e observações, descritas anteriormente, encontram-se na Figura 2.

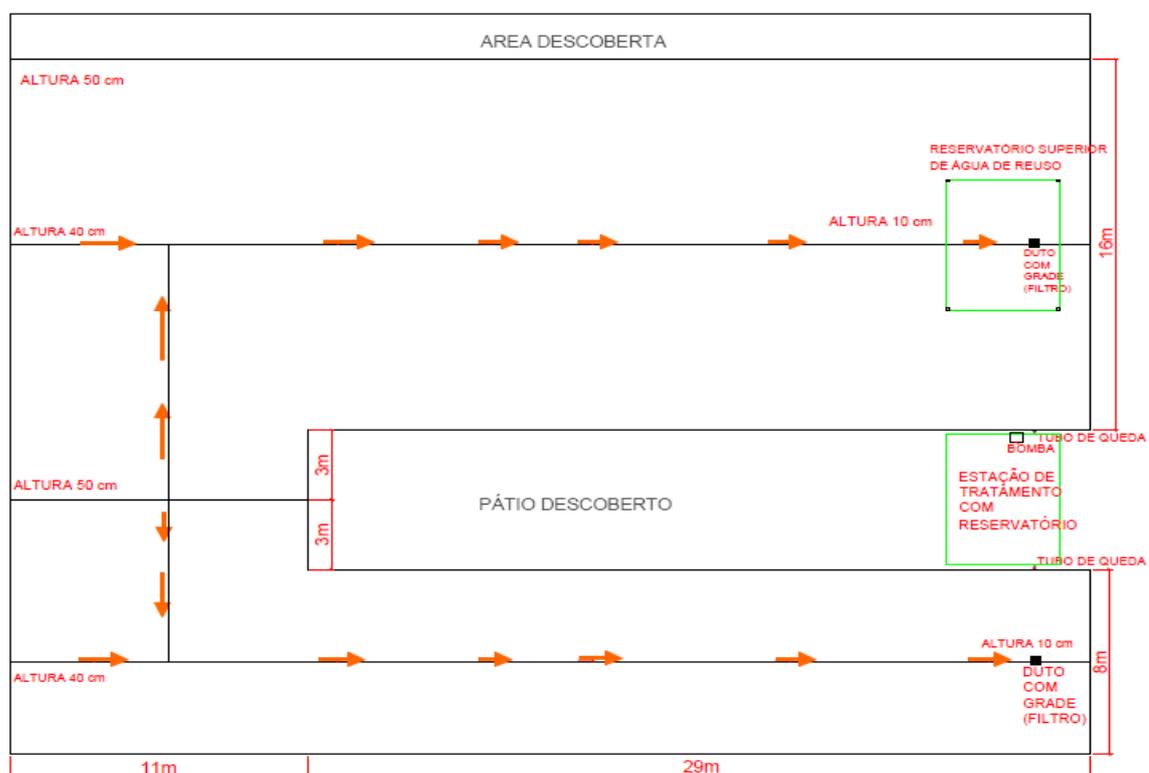


Figura 2: Planta da cobertura incluindo a locação do reservatório superior e da estação de tratamento de água no subsolo. Fonte: elaborado pelos autores.

Além da captação de águas pluviais, também foi projetada a coleta das águas provenientes dos lavatórios. Esta água também será direcionada diretamente para a estação de tratamento de água, como mostra a figura 18. O dimensionamento dos tubos de coleta da água cinza de lavatórios é o mínimo exigido, 40mm, na NBR 8160 (ABNT, 1999), para lavatórios de uso geral. A cota se inicia em 5cm, com caimento para chegar à estação de tratamento de água.

A estação de tratamento, como já dito anteriormente, ficará localizada sobre o pátio descoberto, e será formada por filtro de areia e pedras, além de um fundo para depósito de sedimentos que restarem da filtração. Após a filtração e decantação, a água segue para o reservatório inferior, com capacidade de 6m³, onde será bombeada para o reservatório superior, e assim, distribuída para utilização nas descargas sanitárias, e torneira de jardim, que servirá para limpeza das áreas como pátios, escadas e corredores do colégio. O projeto para a estação de tratamento está apresentado na Figura 3.

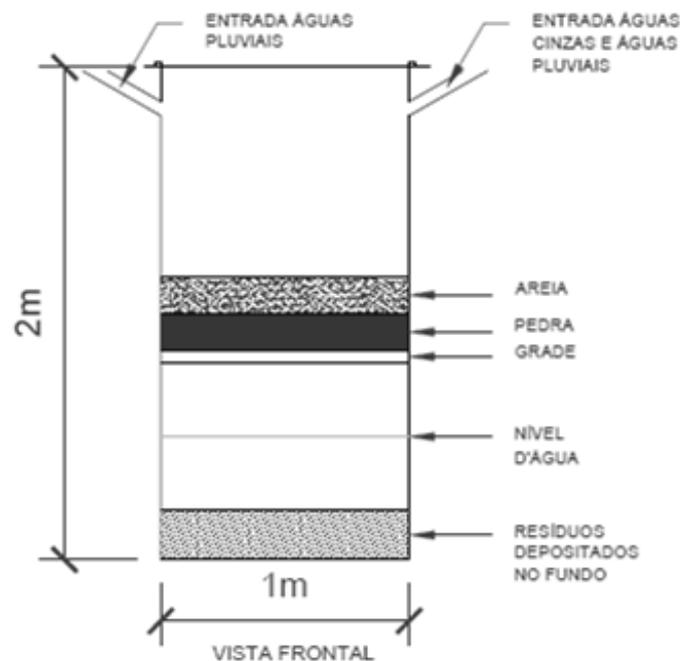


Figura 3: Detalhamento da estação de tratamento. Fonte: elaborado pelos autores.

A água no reservatório superior, será distribuída para as caixas de descarga e para a torneira de jardim. O dimensionamento da tubulação foi feito utilizando-se os critérios da NBR 5626 (ABNT, 1998), onde cada peça necessita de uma determinada vazão para perfeito funcionamento.

Neste projeto, os sub-ramais determinados pelos banheiros e pela torneira de jardim, possuem diâmetro nominal de 25mm, e o ramal de distribuição terá diâmetro de 40mm.

Após a elaboração do projeto sentiu-se a necessidade de fazer uma estimativa de custo considerando os consumos obtidos na fase de levantamento e o fornecimento da água tratada caso o projeto fosse implementado.

O Quadro 6 mostra uma estimativa do custo total de investimento a ser feito para a implementação do projeto de sistema de reuso de água. A estimativa foi feita baseada em valores médios pesquisados em lojas de materiais de construção, além de estimativas de custo de mão de obra e custos com o projeto. O custo total do investimento para a

implementação do projeto é de R\$ 32.950,00. Sendo R\$ 18.000,00 de mão de obra e o restante em material.

	Quantidade (m)	Investimento (R\$)		Investimento (R\$)		Investimento (R\$)
tubos 40mm	50	850,00	2 cisternas	6.000,00	Obra ETA + material	4.000,00
tubos 150mm	20	400,00	2 bombas e bóias	1.000,00	Mão de Obra + material	7.000,00
tubos 25mm	100	900,00	12 sanitários com caixas acopladas	4.800,00	Licenças e Projetos	7.000,00
Conexões e registros	variados	1.000,00				
	Total investido (R\$)	3.150,00	Total investido (R\$)	11.800,00	Total investido (R\$)	18.000,00
Total estimado do investimento para implementação do projeto				R\$ 32.950,00		

Quadro 3: Estimativa de investimento para a implementação do projeto. Fonte: elaborado pelos autores.

No Quadro 4 estão apresentados os gastos de água em m³ de novembro de 2015 até março de 2016, e a qual período escolar estão associados cada mês, justificando assim a diferenças de gasto de um mês para o outro.

Consumo de água atual	Nov/2015	Dez/2015	Jan/2016	Fev/2016	Mar/2016
	453m ³	258m ³	172m ³	337m ³	273m ³
Período	Aulas	Início das aulas	Férias	Volta às aulas	Greve

Quadro 4: Consumo de água no colégio nos últimos meses. Fonte: elaborado pelos autores.

Considerando que o mês no colégio é calculado utilizando apenas 22 dias de funcionamento em média, relativo aos dias letivos, foi feita uma média do gasto em m³ por dia, e encontrado o valor de 13 m³ por dia gastos no colégio com lavatórios, descargas, limpeza, consumo em bebedouros e serviços de cozinha. O gasto com as descargas sanitárias dos banheiros feminino e masculino fica em torno de 5m³ por dia. Logo a implementação do projeto de reuso de água, irá acarretar em uma economia de no mínimo 38,5% do consumo de água do colégio. Fora a economia com a limpeza que também irá utilizar a água de reuso, mas que não é possível ser calculada neste trabalho pois não há dados suficientes para isto. Com relação a valores financeiros de consumo, também foram realizados cálculos.

No quadro 6, estão apresentados os resultados da economia de água após a execução do projeto no colégio, utilizando-se os dados já explicados anteriormente.

Média de consumo mensal	Gasto médio anual	Economia de consumo médio anual	Economia financeira média anual
299 m ³	3.583 m ³	1.380 m ³	R\$ 11.877,77

Quadro 5: Economia anual de consumo. Fonte: elaborado pelos autores.

Portanto, 38,5% de economia refletem em uma economia financeira de aproximadamente R\$12.000,00. O que equivale em média à uma economia de R\$1.000,00 mensais nas contas de água do colégio. Comparando o custo de implementação do projeto com a economia financeira obtida e apresentada na tabela 6 deste trabalho, conclui-se ainda que o retorno financeiro se dará em aproximadamente 3 anos, o que viabiliza sua implementação.

5. Considerações finais

Uma das intenções desse trabalho foi unir os conceitos de sustentabilidade, Educação ambiental e a prática, e mostrar à comunidade escolar o quanto é importante a economia de água para o meio ambiente e também para as gerações futuras. Para isso, a possível implementação do projeto seria uma forte motivação para que todos repensassem seus hábitos em relação ao consumo de água. Aliado ao bem que esta economia traz ao meio ambiente, está também a economia financeira, que é mais uma motivação ao reuso da água. Dados colhidos sobre o consumo de água no colégio, foram imprescindíveis para o desenvolvimento deste trabalho. Isso possibilitou calcular a redução dos gastos com a implementação do projeto e que haveria uma economia.

Vale ressaltar que a implementação do projeto do a, irá acarretar em uma economia anual de no mínimo 38,5% do consumo. Infelizmente esse projeto ainda não foi executado mas envolveu a comunidade escolar e acredita-se que cumpriu com seu papel de incentivo para uma sociedade consciente do seu consumo.

Após todo esse estudo comparativo, é possível concluir que a implementação de um sistema de reuso de água, além de ser uma opção como economia de água potável mediante a crise de água que se instaura no país, ainda é excelente para uma economia financeira, e neste projeto especificamente, com retorno do investimento em curtíssimo prazo.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5626 Instalação Predial de Água Fria**. Rio de Janeiro, 1998.
- _____. **NBR 8160 Sistemas prediais de esgoto sanitário**. Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.
- _____. **NBR 15527 Aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis**. Rio de Janeiro, 2007.
- _____. **NBR 10844/1989 Instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro. 1989.
- FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Coagulação e Floculação**. 2014. Disponível em <http://brasilescola.uol.com.br/quimica/coagulacao-floculacao.html>. Acesso em: 12 de março de 2016.

- MAIA, Francisco. 2008. **Reutilização da água pluvial**. Disponível em: <http://www.precisao.eng.br/fmnresp/reutilizacao.htm> Acesso em: 15 de março de 2016.
- MARINHO, Guilherme; MARIN, Juan David Valencia. **Sistemas de Reuso de Água**. 2006. Disponível em: <https://www.dropbox.com/s/cme1gj3fvordxpb/Sistemas%20de%20Reuso%20de%20A%20gua%20-%20Marinho%20e%20Marin%202006.pdf?dl=0>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2016.
- MAY, Simone. 2009. **Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e reaproveitamento de águas pluviais em edificações**. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-17082009-082126/pt-br.php> Acesso em: 23 de fevereiro de 2016.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/pdfs/trat_ea.pdf. Acesso em: janeiro de 2017.
- MORAES, Kelly Farias de; CRUZ, Monique Rodrigues da. O ensino da educação ambiental. **Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI**, Itajaí, v.10, n.2, 1º quadrimestre de 2015. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica - ISSN 1980-7791.
- WERNECK, Guilherme Augusto Miguel. **Sistemas de utilização da água da chuva nas edificações: O estudo de caso da aplicação em escola de Barra do Piraí, RJ**. 2006. Disponível em: <http://meioambienteconstrucao.com.br/downloads/pesquisas-academicas/captacao-agua-chuva/sistemas-utilizacao-estudo-caso.pdf> Acesso em: 10 de abril de 2016.