

IV-020 – APROVEITAMENTO DE ÁGUAS DE CHUVA E REUSO DE ÁGUAS CINZAS EM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR, INCLUINDO PROJETO PARA USO NA LAVAGEM DE VEÍCULOS

Alessandro Mueller Ribeiro ⁽¹⁾

Engenheiro Civil - Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) de Joaçaba - SC.

Elfride Anrain Lindner ⁽²⁾

Engenheira Civil - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre em Hidráulica e Saneamento - Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP); Doutora em Engenharia Ambiental - UFSC/SC.

Endereço⁽¹⁾: UNOESC Rua José Firmo Bernardi, 1591 - Joaçaba - SC - CEP: 89600-000 - Brasil - Tel: (49) 9952-9485 - e-mail: alessandro.ribeiro@hotmail.com

Endereço⁽²⁾: UNOESC Rua José Firmo Bernardi, 1591 - Joaçaba - SC - CEP: 89600-000 - Brasil - Tel: (49) 9980-0829 - e-mail: elfride.lindner@unoesc.edu.br

RESUMO

Parte da água utilizada nas edificações também pode ser reaproveitada, diminuindo o desperdício de água potável. O trabalho tem por objetivo projetar o reuso de águas cinzas para lavagem de veículos em um edifício multifamiliar, com detalhamento hidrossanitário e de tratamento de efluentes. Os objetivos específicos foram: quantificar a oferta de águas cinzas e pluvial no edifício; projetar a distribuição das águas de reuso conhecida a capacidade de reservação com base no projeto arquitetônico; dimensionar sistema de separação de água e óleo para o tratamento de efluentes e estimar custo de implantação e funcionamento com análise de viabilidade. Foram quantificados a oferta e do consumo de água para o dimensionamento dos sistemas de uso de água de chuva, reuso de águas cinzas, tratamento de água e sistema de separação de óleo, lama e água em uma edificação multifamiliar em Joaçaba – SC. Foram pesquisados dispositivos pré-fabricados existentes no mercado e espaços no terreno e na edificação para a respectiva implantação. Utilizou-se o software AutoCAD 2013 para execução do projeto hidrossanitário e detalhes de funcionamento; orçamento usando Excel®. A edificação possui 10 apartamentos com 43 ocupantes permanentes e consumo de água de 146 litros/(pessoa.dia). A oferta de água cinzas (banho e dentes + roupas) resulta em 54,02 L por pessoa/dia. Os reservatórios complementares de armazenamento projetados são: inferiores (água cinzas, 3.000 L; água de aproveitamento e reuso, 12.000 L); superior (reuso de água já tratada e pluviais, 5.000 L). A estação de tratamento de água (ETA) é compacta (2,50 x 1,90 x 0,61m, com dosagem automática de produtos químicos). Para a lavagem de veículos indica-se lavadora de alta pressão com vazão de 700 litros por hora. O uso de água pluvial e de reuso para lavagem de veículos no local gera efluente com lama e óleo, a ser tratado. O dispositivo separador de óleo e água para tratamento é compacto, vazão de 800 litros por hora (2,50 x 1,90 x 0,61 m). O orçamento para investimento considerou BDI de 25% e encargos sociais de 129,60%, resultando em R\$ 64.575,18. Estima-se a redução de até 36% do consumo de água potável e queda de 45,34% do custo da fatura de água.

PALAVRAS-CHAVE: Edificação multifamiliar, Água de chuva, Reuso águas cinzas, Tratamento de água, Lavagem de veículos.

INTRODUÇÃO

Parte da água utilizada nas edificações também pode ser reaproveitada, diminuindo o desperdício de água potável. No reuso, águas utilizadas no banho e nos lavatórios, após tratamento, podem ser totalmente reaproveitadas para fins menos nobres, como descarga sanitária, irrigação de jardins, lavação de carros e pátios, entre outros. Na rotina dos habitantes de uma edificação ocorre o desperdício dos recursos hídricos, que pode ser minimizado pelo uso de água de chuva e reuso de águas cinzas. O trabalho objetivou projetar o reuso de águas cinzas para lavagem de veículos em um edifício multifamiliar, com detalhamento hidrossanitário e de tratamento de efluentes. Os objetivos específicos foram: quantificar a oferta de águas cinzas e pluvial no edifício; projetar a distribuição das águas de reuso conhecida a capacidade de reservação com base no projeto

arquitetônico; dimensionar sistema de separação de água e óleo para o tratamento de efluentes e estimar custo de implantação e funcionamento com análise de viabilidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi quantificada a oferta de água de chuva considerando a precipitação pluviométrica em Joaçaba – SC, no meio-oeste de Santa Catarina e a área de captação em uma edificação. Obteve-se a disponibilidade de águas cinzas em função do número de ocupantes da edificação e consumos específicos. Calculou-se o consumo de água para o dimensionamento dos sistemas de uso de água de chuva, reuso de águas cinzas, tratamento de água e sistema de separação de óleo, lama e água em uma edificação multifamiliar em Joaçaba – SC. Foram pesquisados dispositivos pré-fabricados existentes no mercado e espaços no terreno e na edificação para a respectiva implantação. Utilizou-se o software AutoCAD 2013 para execução do projeto hidrossanitário e detalhes de funcionamento. O orçamento considerou preços dos equipamentos com consulta via internet; os materiais e a mão de obra são os aplicados no estado de Santa Catarina. Os cálculos foram realizados em ambiente Excel®.

RESULTADOS OBTIDOS

Quantificação oferta e demanda de água

A obra em construção contempla cinco pavimentos residenciais, sendo dois apartamento por pavimento, total de 10 apartamentos, mais dois pavimentos garagens.

A oferta de águas pluviais foi calculada pelo método de Rippl conforme NBR 15527 (ABNT, 2007). A área de captação é de 197,77 m² e o coeficiente de escoamento superficial (C) adotado de 0,85. A demanda mensal constante de água é de 62,15 m³. Os valores anuais são de: 745 m³ (demanda), 306,49 m³ (oferta) e déficit anual resultou em 439 m³.

A disponibilidade de águas cinzas considerou o total de 43 ocupantes permanentes e consumo de água de 146 litros/(pessoa.dia) (CORBANI, 2011). A distribuição do consumo baseou-se na AgSolve (2015) (Tabela 1).

Tabela 1 Quantificação das águas cinzas de edificação multifamiliar

Atividade	Cozinha e beber	Banho e dentes	Descarga BWC	Roupas	Outros	Total
Distribuição por atividade (*)	27%	25%	33%	12%	03%	100%
Consumo por atividade (L)	39,42	36,50	48,18	17,52	4,38	146 (*)

Fontes: (*) AgSolve (2015); (*) Corbani (2011), organizado por Ribeiro (2015).

A oferta de água cinzas (banho e dentes + roupas) resulta em 54,02 L por pessoa/dia.

Considerando 43 pessoas e 54 L/p.d, têm-se 2.322 litros/d (69,66 m³/mês). O uso para fins menos nobres, em litros por pessoa por dia é de 48,18 (descarga BWC) e 4,38 (outros), total de 52,56. Considerando 43 pessoas o total é de 2.260 litros/d (67,80 m³/mês).

A adequação do projeto hidrossanitário

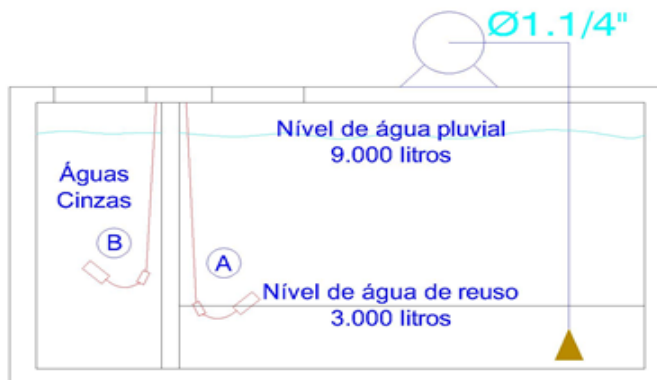
Os banheiros tem as redes de águas cinzas provenientes dos chuveiros e lavatórios separadas do tubo de queda dos vasos sanitários e redirecionadas a cisterna de armazenamento de águas cinzas através de um novo tudo de queda.

A saída de água das máquinas de lavar dotadas de tubos de quedas exclusivos redirecionados para cisterna de águas cinzas. Nova rede de distribuição de água de reuso, já tratada, destinada às descargas sanitárias, torneiras em torno da edificação para lavagem de calçadas e para lavagem de carros.

Reservatórios complementares

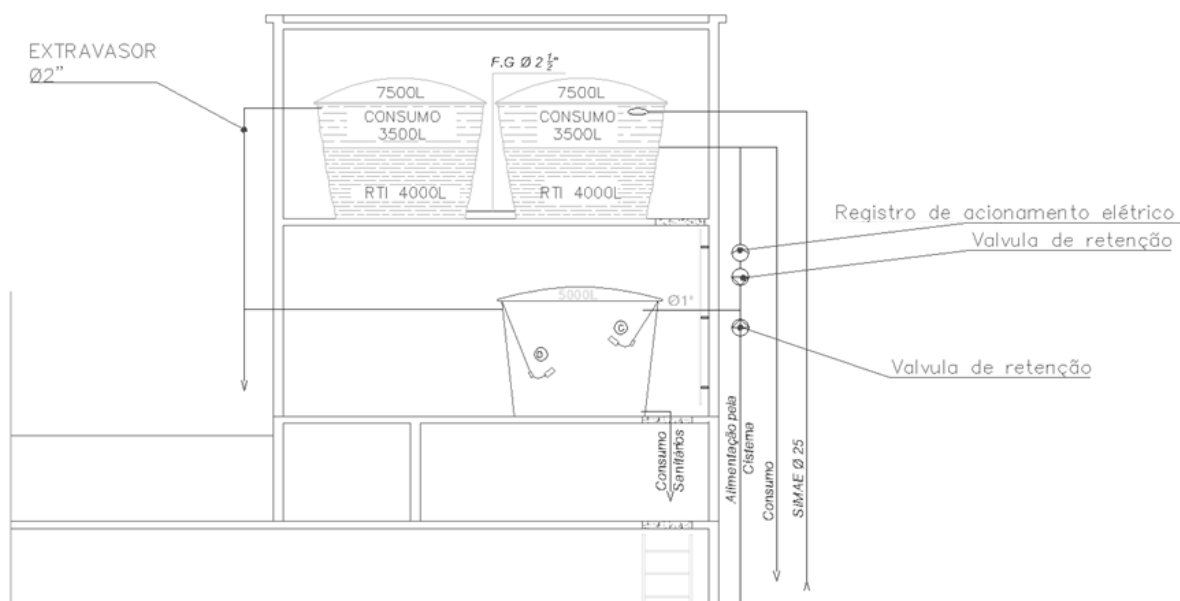
Foram projetados reservatórios complementares de armazenamento, sendo os inferiores para água cinzas (3.000 L) e para água de aproveitamento e reuso (12.000 L), Figura 1 e o superior para reuso de água já tratada e pluviais (5.000 L) (Figura 2).

Figura 1 Funcionamento do reservatório inferior para águas cinzas, aproveitamento e reuso



Fonte: Ribeiro (2015).

Figura 2 Funcionamento do reservatório superior



Fonte: Ribeiro (2015).

Equipamentos necessários para o funcionamento dos sistemas

Em razão do pouco espaço optou-se por estação de tratamento de água (ETA) compacta, com dosagem automática de produtos químicos, a ser instalada no interior do prédio, sem a necessidade de alteração do projeto arquitetônico. Foram selecionados sistemas compactos disponíveis no mercado optando-se por indicar ETA modelo compacto (2,50 x 1,90 x 0,61m).

Para realizar a lavagem de veículos indica-se lavadora de alta pressão com vazão de 700 litros por hora. O uso de água pluvial e de reuso para lavagem de veículos no local gera efluente com lama e óleo, a ser tratado. O

dispositivo separador de óleo e água para tratamento é compacto, de fácil seleção via vazão tabelada e custo de aquisição menor do que outros feitos manualmente em obra. Recomenda-se produto Alfamec ou similar, vazão de 800 litros por hora (2,50 x 1,90 x 0,61 m).

Viabilidade de implantação dos sistemas de uso de água pluvial, reuso de águas cinzas

Após a aferição de ofertas e demandas de água foi possível otimizar o projeto, utilizando as águas de reaproveitamento provenientes dos banhos, lavatórios e máquinas de lavar roupas não apenas para a lavagem de veículos, mas também para descargas de banheiros e para torneiras de serviços presentes nas áreas comuns. O orçamento para investimento considerou BDI de 25% e encargos sociais de 129,60%, resultando em R\$ 64.575,18 (Tabela 2).

Tabela 2 Orçamento para uso de água pluvial, reuso de água cinza, ETA, máquina lava jato e separador água e óleo

Nr.	Discriminação	Material		Mão de obra		Preço total	
		Unit.	Total (R\$)	Unit.	Total (R\$)	Unit.	Total (R\$)
1	Reservatórios						
1.1	Caixa d'água polietileno 5.000 L	1.603,20	1.603,20	120,00	120,00	1.723,00	1.723,00
1.2	Cisterna bloco concreto 15.000 L	4.723,00	4.723,00	2.100,00	2.100,00	6.823,00	6.823,00
	Total do Item		6.326,20		2.220,00		8.546,00
2	Instalações						
2.1	Instalações elétricas	1.563,12	1.563,12	900,00	900,00	2.463,12	2.463,12
2.2	Instalações hidrossanitárias	4.230,87	4.230,87	2.940,00	2.940,00	7.170,87	7.170,87
	Total do Item		5.793,99		3.840,00		9.633,99
3	Equipamentos						
3.1	ETA - Estação Tratamento Água	27.000,00	27.000,00	3.750,00	3.750,00	30.750,00	30.750,00
3.2	Filtro água/óleo	460,00	460,00	60,00	60,00	520,00	520,00
3.3	Filtro água de chuva	320,00	320,00	60,00	60,00	380,00	380,00
3.4	Máquina lava jato alta pressão	1.215,00	1.215,00	-	-	1.215,00	1.215,00
	Total do Item		28.995,00		3.870,00		32.865,00
4	Local para lavagem de veículos						
4.1	Piso de concreto, 13,65 m ²	25,00	341,25	12,00	163,80	37,00	505,05
4.2	Calha coletora de água, 7,85 m	7,00	54,95	7,00	54,95	14,00	109,90
	Total do Item		396,20		218,75		614,95
	Total		41.511,39		10.148,75		51.659,94
	Total da obra, mais BDI de 25%						64.574,93

Fonte: Ribeiro (2015).

Considerou-se: a) consumo de água sem a implantação do reuso: mensal 188,34 m³, faixa de consumo de 16 a 20 m³; fatura - R\$ 101,30 (com esgoto 80%); b) Consumo de água com o sistema de reuso: mensal 120,54 m³, faixa de consumo de 11 a 15 m³; fatura - R\$ 55,37 (com esgoto 80%).

O custo com manutenção mensal da ETA é de cerca de R\$ 30,00 mensais e diminuição da fatura é de R\$ 45,93 por economia (unidade residencial); 10 apartamentos = R\$ 459,30 mensais. Estima-se que o retorno do investimento ocorre em 151 meses ou então aproximadamente 12 anos e meio.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a implantação do projeto são animadores, chegando à redução de até 36% do consumo de água potável. Além de assumir uma característica sustentável ocorre a queda de 45,34% do custo da fatura de água. Após a aferição de ofertas e demandas de água foi possível otimizar o projeto, utilizando as águas de reaproveitamento provenientes dos banhos, lavatórios e máquinas de lavar roupas, não apenas para a lavagem de veículos, mas também para descargas de banheiros e para torneiras de serviços presentes nas áreas comuns.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALFAMEC. ETA modelos compactos. Disponível em: <<http://www.alfamec.com.br/produtos-1?gclid=CNWcyv-whMkCFVQHkQod2eUATQ>>. Acesso em 21 de outubro de 2015.
2. AGSOLVE. Notícias: Qual é o consumo ideal de água para uma pessoa por dia. Disponível em: <<http://www.agsolve.com.br/noticias/qual-e-o-consumo-ideal-de-agua-para-uma-pessoa-por-dia>>. Acesso em 12 de outubro de 2015.
3. ANA – Agência Nacional de Águas. Informações Hidrológicas. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/>>. Acessado em 25 de outubro de 2015.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527 - Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos, São Paulo, 2007, 12 p.
5. BACK, Álvaro José; BONETTI, OLIVEIRA, Anderson Vendelino. Chuva de projeto para instalações prediais de águas pluviais de Santa Catarina. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 19, n. 4, p. 260-267, out. /dez. 2014.
6. CORBANI, Juliana. Estudo quantitativo do tratamento coletivo do esgoto sanitário dos municípios de Joaçaba, Herval' Oeste e Luzerna. Universidade do Oeste de Santa Catarina. Curso de Engenharia Civil. Graduação. Estágio Supervisionado de Pesquisa II. Joaçaba, 2011.
7. RIBEIRO, Alessandro Mueller. Projeto para uso de águas de chuva e cinzas na lavagem de veículos em edifício multifamiliar. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade do Oeste de Santa Catarina. Joaçaba, 2015.
8. TECHNE, Como construir. Sistema de reuso das águas cinzas, Disponível em:
9. <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/98/artigo32911-1.asp>>. Acesso em 6 de outubro de 2015.