

Proposta de sistema de aproveitamento de águas pluviais e águas cinzas em uma edificação residencial unifamiliar – Estudo de caso

Proposal for a system rainwater and gray water use in family residence - Case study

Flávia Cauduro, Engenheira Civil, mestra e doutoranda em Eng. Civil pela UFRGS.

flavia.cauduro@unesc.net

Ana Carolina dos Reis Lozovey, Engenheira Civil e mestra em Eng. Civil pela UFSC.

ana.loz@terra.com.br

Christiane Ribeiro Müller, Engenheira de Minas, mestra e doutoranda em Eng. de Minas pela UFRGS.

christiane@unesc.net

Resumo

O uso, reuso e manejo das águas devem ocorrer de forma consciente e responsável para assegurar a saúde da população e do meio ambiente. As políticas de aproveitamento e reaproveitamento de recursos hídricos promovem benefícios ao meio tocado pelas técnicas. Este estudo tem como objetivo propor um sistema de uso de águas pluviais e águas cinzas em uma residência unifamiliar. O desenvolvimento é baseado no dimensionamento das instalações hidráulicas prediais de acordo com as NBR's 5626 (ABNT, 1998), 10844 (ABNT, 1989) e 15527 (ABNT, 2007). A proposta apresentou como resultados um sistema de tratamento e uso das águas cinzas para uso nos vasos sanitários e rega de jardim; e um sistema de coleta e uso pluvial para lavanderia e limpeza. A proposta resultou no abastecimento de 52,8% da demanda mensal da residência e o uso consciente dos recursos hídricos, e redução de 48,8% dos efluentes lançados na rede pública.

Palavras-chave: Recurso hídrico; Resíduo líquido; Reuso; Sustentabilidade

Abstract

Use, reuse and treatment of water must be conscious and responsible way to ensure the health of population and environment. Policies for use and reuse of water resources promote benefits to the environment techniques. This study aims to propose a system for use of rainwater and gray water in a family residence. The development is based on ABNT's NBR 5626/1998, 10844/1989 and 15527/2007. The proposal presented as results a system of treatment and use of gray water for toilets and garden watering; and a rainwater system to supply demand for non-potable use in residence. The system promotes reuse in 52.8% of mensal demand and conscious use of water resources, and reduction of 48.8% of effluents discharged into sewage and drainage systems.

Keywords: Water resources; Liquid waste; Reuse; Environmental sustainability

1. Introdução

O Relatório Mundial das Nações Unidas, 2015, relatou que nas últimas décadas o consumo de água cresceu duas vezes mais do que a população, de modo que, se os padrões de consumo não se tornarem conscientes, em 2030 o mundo não terá suprimento para 40% da demanda de água.

O Global Risk publica anualmente os cinco maiores riscos globais e desde 2011, aparecem no ranking riscos relacionados ao meio ambiente; em 2012, a crise hídrica figurou no ranking. Em 2017 e 2018 foram contabilizados 3 riscos, dos 5 listados, relacionados ao meio ambiente, são eles: eventos climáticos extremos, desastres naturais, e fracasso na mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Contudo, em 2006, Gonçalves já afirmava que a escassez de água doce ocorria, não apenas em regiões áridas ou semiáridas, mas também em locais onde existe significativa oferta de recursos hídricos dada pela escassez econômica, correspondente à incapacidade de pagar os custos de acesso à água, e a escassez política, referente às políticas públicas inadequadas que impedem uma parcela da população de ter acesso à água.

Há exemplos de países, como o Brasil que tem grandes reservas de água doce, porém mal distribuição geograficamente. A má distribuição, a falta de planejamento e de investimento somados a eventos climáticos extremos e ao consumo excessivo dos recursos hídricos leva a população das grandes cidades a crises hídricas. Como a enfrentada no estado de São Paulo em 2014 e 2016, quando o principal reservatório, Reservatório do Sistema Cantareira, alcançou o “volume morto” e obrigou a implantação de rodízios de abastecimento de água (CALIXTO; IMERCIO, 2016).

O ministro da Integração Nacional, Helder Barbalho, ao participar do 8º Fórum Mundial da Água – Brasília/DF, 2018 - noticiou que o Brasil tinha 917 municípios em situação de emergência por seca ou estiagem até março de 2018. Ainda surpreendeu ao afirmar que a situação não é exclusiva do Nordeste brasileiro. O Estado do Rio Grande do Sul, por exemplo, na época, tinha 17 municípios constantes na lista (AKATU, 2018).

Os recursos hídricos são fundamentais para a sobrevivência das cidades e das populações urbanas. A importância da água não é contestada, e não é à toa que a disponibilidade da mesma é fator importante de controle habitacional e desenvolvimento regional. Em termos de bacia hidrográfica, o volume de água é sempre constante, enquanto a demanda de uso regional na bacia é sempre crescente, em função do crescimento populacional, industrial, irrigação e de outros usos (LEME, 2014).

A educação ambiental realizada nas últimas décadas mostrou frutos quando foi analisada a percepção dos moradores de grandes cidades quanto à responsabilidade destes na situação hídrica atual. O estudo mostrou que no município do Rio de Janeiro grupos mais jovens e com maior grau de instrução tem maior percepção em sua responsabilidade pessoal na situação hídrica da cidade (BROTTO Et al., 2017).

O reuso de águas pluviais e águas cinzas podem suprir usos menos nobres e permitir a redução do consumo da água nobre, tratada e captada dos mananciais (COELHO-DE-SOUZA, 2009; SAMUEL, 2011; KUHN, 2016; NEWMAN, 2016; MACCARINI; CAUDURO; SILVA, 2018; THOMSON & NEWMAN, 2018). É mensurado que 30% do consumo residencial de água é destinado para fins não potáveis, como em descargas

sanitárias, e se o uso de águas cinzas e/ou pluviais fosse adotado este percentual seria significativo na redução da demanda hídrica dos mananciais (MACCARINI; CAUDURO; SILVA, 2018).

O reuso da água pode ocorrer após o uso principal e o descarte do efluente - sem contribuições da bacia sanitária e pia de cozinha - sofrer tratamento adequado. Esta água, nomeada de água cinza, pode ser utilizada em descargas sanitárias e regas de jardim sem prejuízos a estes fins, dependendo do tratamento prévio das mesmas (FERNANDES Et al., 2006).

Lima et. al. (2011) afirmam que a coleta das águas pluviais diminui o consumo de água da rede pública de abastecimento, preserva o meio ambiente, reduz investimentos e custos energéticos para a captação da água, transporte e tratamento de água, diminui as enchentes e a erosão nos leitos dos rios.

A atual situação regional e global perante os recursos hídricos somada ao presente referencial bibliográfico nutrem a necessidade de estudos com vistas para o uso, reuso e manejo consciente dos recursos hídricos. Portanto, o presente estudo de caso tem objetivo de propor um sistema de aproveitamento de águas pluviais e águas cinzas para fins não potáveis em uma residência unifamiliar da região Sul do Estado de Santa Catarina.

2. Materiais e métodos

Para o desenvolvimento deste estudo foi definido como objeto do estudo uma residência unifamiliar edificada em alvenaria composta por dois quartos, um banheiro, sala, cozinha, área de serviço e duas varandas, Figura 1. A edificação apresenta área total de 84,00 m² e 112,00 m² de área de telhado, dividido em duas águas, com telhas cerâmicas esmaltadas instaladas com inclinação de 37% com relação a horizontal. O presente projeto não tem previsão de ser fisicamente executado.



Figura 1: Planta baixa do objeto do estudo de caso. Fonte: acervo profissional Cauduro, F. (2014).

O desenvolvimento compreendeu o estudo das demandas e das ofertas de água para abastecer todos os pontos de consumo do objeto do estudo. Para facilitar a compreensão deste estudo, o mesmo foi dividido em três projetos, conforme Figura 2.

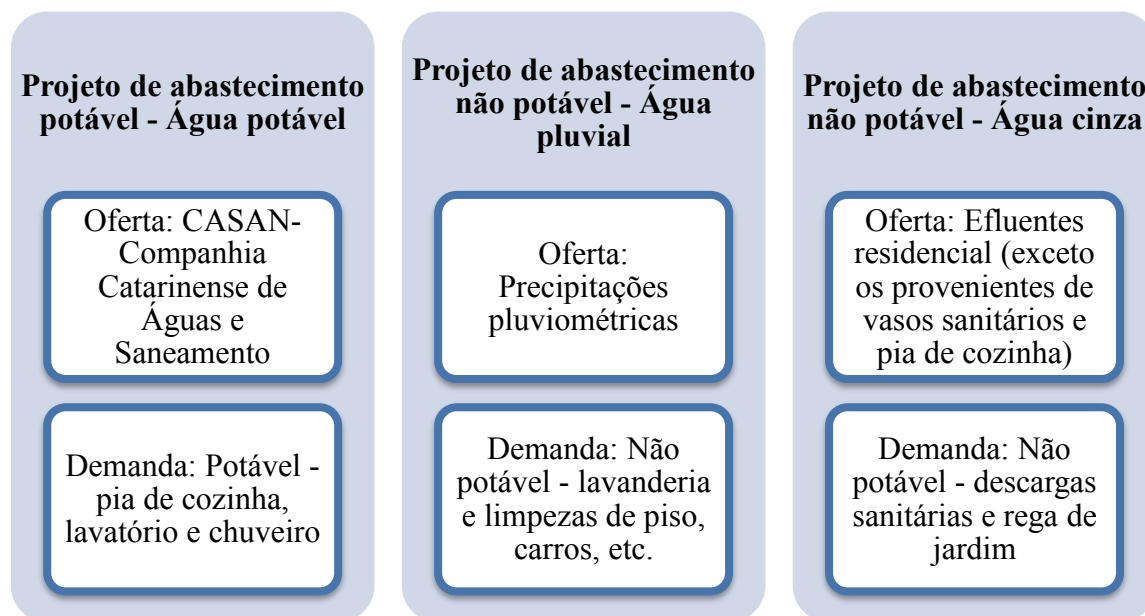


Figura 2: Projetos propostos neste estudo de caso. Fonte: elaborado pelos autores.

Na sequência serão apresentadas as metodologias e materiais adotados no desenvolvimento de cada projeto deste estudo.

2.1 Projeto de abastecimento potável – água potável

O projeto que compreendeu o abastecimento dos pontos de consumo potáveis foi baseado na NBR 5626 (ABNT, 1998) que regula os projetos de Instalações Prediais de Água Fria a partir do Método de Soma dos Pesos.

O sistema foi composto por medidor individual, alimentador residencial, reservatório, ramais e sub-ramais de água fria. No dimensionamento foram considerados tubos e conexões em Policloreto de Vinila - PVC, conforme ficha técnica de uma marca nacional, e reservatório de Polietileno.

Os pontos considerados como demanda deste projeto foram: pia de cozinha, lavatório e chuveiro. As demandas requeridas para estes fins foram baseadas na Tabela 1.

Ponto de Consumo	Vazão Média (Litros/seg)	Uso Médio Diário (seg/pessoa)
Chuveiro	0,15	438
Lavatório	0,15	240
Pia	0,15	240

Tabela 1: Demanda de água potável por ponto de consumo. Fonte: Tomaz, 2009.

2.2 Projeto de abastecimento não potável – água pluvial

O sistema de uso de águas pluviais é baseado em coleta, filtragem, reservação, ramais e sub-ramais de águas pluviais. A coleta das águas precipitadas sobre a residência se dá através das calhas pluviais que direcionam as águas para a cisterna. Neste sistema proposto terá dois reservatórios – um enterrado e um elevado - com intuito de aumentar a reserva pluvial e não sobrecarregar a estrutura da residência. O reservatório inferior é abastecido pelas calhas pluviais e abastece, através de motobomba, o reservatório elevado.

O dimensionamento do projeto que compreende o abastecimento dos pontos de consumo pluvial foi baseado, além da NBR 5626 (ABNT, 1998), nas NBR's 15527 (ABNT, 2007) e 10844 (ABNT, 1989) que tratam do aproveitamento da cobertura de áreas urbanas para captação pluvial e determinação do volume de reservatório e Instalações Prediais de Águas Pluviais, respectivamente.

O sistema foi composto por calhas pluviais, cisterna e reservatório, ramais e sub-ramais de água pluvial. Para o dimensionamento foram considerados calhas, tubos e conexões em PVC, da mesma marca utilizada no projeto de abastecimento potável, filtro, reservatórios inferior e superior de Polietileno.

O filtro utilizado nos sistemas de coleta de água pluvial, Figura 3, é composto por 4 filtros - Figura 3-A: filtro de folhas (a), decantador com reservatório de 8 litros (b), filtro fino (c) e filtro de cloração (d). O decantador tem objetivo de reter as primeiras águas que costumam ser mais sujas, pois realizam a limpeza do telhado. O filtro é instalado na calha pluvial vertical a água passa pelo filtro antes de entrar no reservatório inferior, Figura 3-C, o que evita a presença de sólidos na água pluvial reservada para reuso.

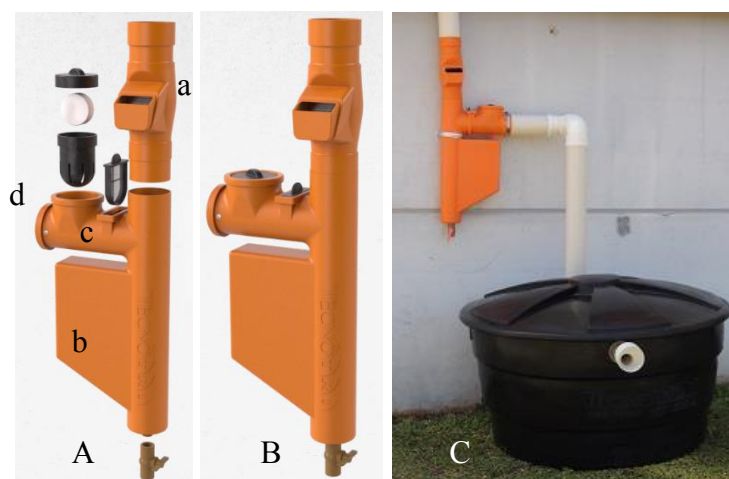


Figura 3: Filtro pluvial; A-componentes; B-montado; C-instalado. Fonte: www.tecnotri.com.br, 2018.

Os pontos considerados para serem supridos por este projeto foram: máquina e tanque de lavar roupas e limpeza de piso, calçadas, carros, etc. As demandas requeridas para estes fins foram baseadas na Tabela 2.

Ponto de Consumo	Demanda Média	Unidade	Frequência Diária
Máquina de lavar roupas	108	Litros/ciclo	0,37/pessoa
Tanque de lavar roupas	40	Litros/uso	0,06/pessoa
Lavagem de carros	150	Litros/lavagem/carro	0,14/carro
Limpeza (calçadas, piso, etc.)	20	Litros/dia	1/pessoa
Descarga sanitária	18	Litros/descarga	5/pessoa
Vazamento na bacia sanitária	15	Litros/dia	1/bacia
Rega jardim	50	Litros/dia	1/jardim

Tabela 2: Demanda de água não potável por ponto de consumo. Fonte: Tomaz, 2009.

As descargas sanitárias serão atendidas, preferencialmente, pela oferta de águas cinzas, porém em eventos atípicos, por exemplo, manutenção anual da estação de tratamento de efluentes – água cinza (ETEac), esta demanda será suprida pelo sistema pluvial. O reservatório superior de águas cinzas terá uma tubulação que fará a ligação com o reservatório superior de águas pluviais para atender estes eventos. A tubulação terá um registro de globo aberto e uma válvula de retenção que garantirá o sentido único do fluxo de água, no sentido do reservatório pluvial para o reservatório de águas cinzas.

Os dados pluviométricos foram coletados da Estação Pluviométrica da cidade de Içara/SC (código: 2849022), do período de 1978 a 2016, com precipitação média mensal de 131,73 mm e gerenciada pela Agência Nacional das Águas (ANA). A intensidade da chuva dimensionada foi de 151,18 mm/h para o tempo de concentração de 5 minutos e período de retorno de 5 anos.

2.3 Projeto de abastecimento não potável – água cinza

O sistema de águas cinzas considera a coleta dos efluentes domésticos - exceto os efluentes das bacias sanitárias e pia da cozinha - tratamento, reserva e uso destes nas descargas sanitárias da residência. Este sistema inspira cuidados para o tratamento adequado para não comprometer o uso posterior.

Neste sistema foi considerado dois reservatórios, superior e inferior, de água cinza tratada, estação de tratamento de efluentes com desinfecção, ramais e sub-ramais. No dimensionamento foram considerados calhas, tubos e conexões em PVC, da mesma marca do projeto de água potável, reservatórios em Polietileno, e ETEac de P.R.F.V - Plástico Reforçado em Fibra de Vidro.

O sistema de abastecimento não potável com uso de água cinza pode ser exemplificado na Figura 4. Os pontos de oferta de água cinza são abastecidos por “A” - água potável ou água pluvial - e após o uso, a água cinza é direcionada para o tratamento “B” e após tratamento é reservada no reservatório “C” e “D”. A água cinza é utilizada conforme a demanda da residência e após o uso é considerada água negra e deve ser encaminhada para a rede de esgoto “E”.

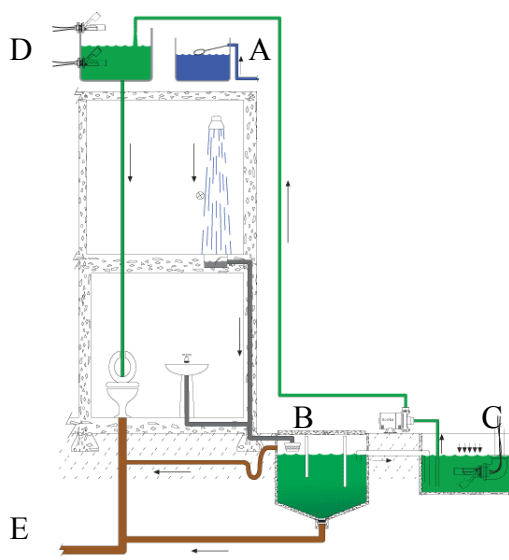


Figura 4: Sistema de abastecimento não potável – água cinza. Fonte: Maccarini, et al, 2018.

A ETEac, Figura 5-A, trata 400 litros/dia de efluente doméstico em processo de tratamento de reator e bio filtro anaeróbios com leito filtrante de Brita nº4 e posterior cloração por, aproximadamente, 180 minutos em caixa cloradora com volume útil de 50 litros, Figura 5-B. O tempo de cloração é dependente da vazão de entrada da ETEac. A manutenção da ETEac deve ser anual e a reposição das pastilhas de cloro trimestral.

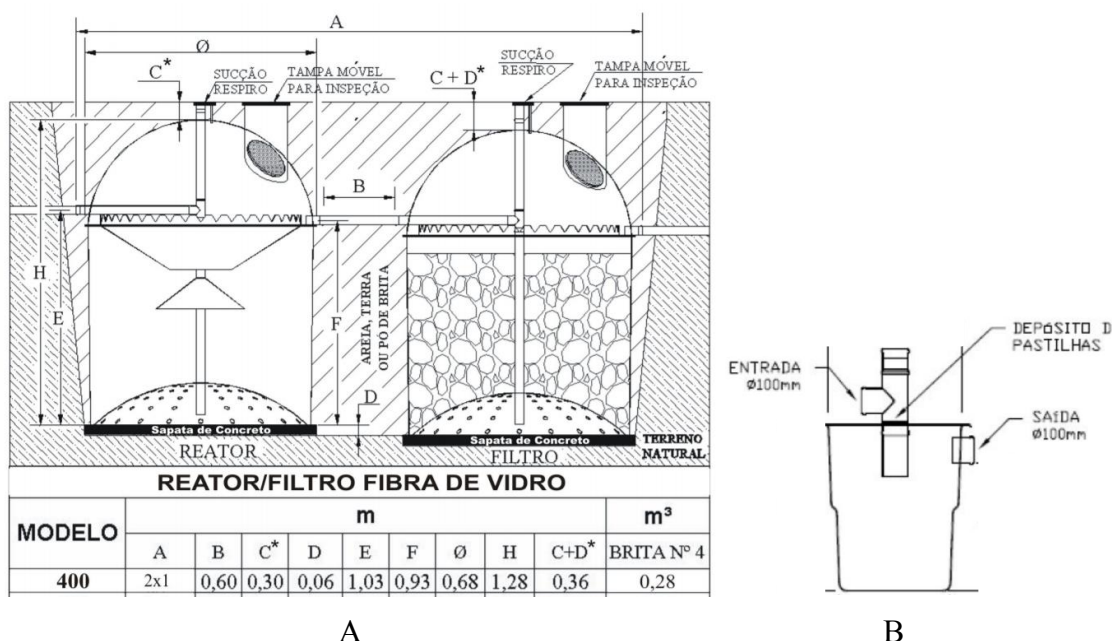


Figura 5: A-ETEac; B- Caixa cloradora. Fonte: www.bakof.com.br, 2018.

As demandas consideradas para este projeto foram a descarga sanitária e a rega do jardim, conforme Tabela 2.

Nos reservatórios dos três projetos foram considerados: torneira bóia de PVC, tubulação de consumo instalada a 3 cm do fundo do reservatório, tubulação de limpeza junto ao fundo do reservatório e extravasor acima da tubulação de alimentação. O extravasor terá final ligado à rede de drenagem pública, quando o reservatório for de água potável ou água pluvial; e ligado à rede de esgoto pública, quando o reservatório for de água cinza.

3. Resultados e discussões

Os resultados apresentados neste estudo compreendem o balanço hídrico da edificação, autonomia dos sistemas, reduções de consumo de água potável e de efluentes lançados nas redes públicas; e quantitativo de material para os três projetos desenvolvidos neste estudo de caso.

O balanço hídrico da residência familiar, Tabela 3, apresentou a demanda hídrica de cada tipologia e os efluentes de acordo com sua origem.

Pontos de Consumo	Demanda de Água (litros/dia)			Efluentes (litros/dia)		
	Potável	Pluvial	Cinza	Água Cinza	Água Negra	Drenagem
Chuveiro	262,8	-	-	262,8	-	-
Lavatório	144,0	-	-	144,0	-	-
Pia	144,0	-	-	-	144,0	-
Máquina de lavar roupas	-	159,8	-	159,8	-	-
Tanque de lavar roupas	-	9,6	-	9,6	-	-
Lavagem de carros (4/mês)	-	84,0	-	-	-	84,0
Limpeza (calçadas, piso, etc.)	-	80,0	-	-	-	80,0
Descarga sanitária	-	-	360,0	-	360,0	-
Vazamento na bacia sanitária	-	-	15,0	-	15,0	-
Rega jardim	-	-	50,0	-	-	50,0
Total (litros/dia)	550,8	333,4	425,0	576,2	519,0	214,0

Tabela 3: Balanço hídrico do estudo de caso. Fonte: elaborado pelos autores.

No balanço hídrico foi observado consumo total de água da residência de 1.309,2 litros/dia e 39.277,2 litros/mês. Estes valores representam o consumo interno e externo da residência e média per capita de 327 litros/dia e 9.819 litros/mês.

A implantação dos sistemas propostos neste estudo de caso promoveu a redução do consumo de água potável em, aproximadamente, 760 litros/dia ou 58%, quando comparado a demanda convencional de uma residência unifamiliar. A residência demandará 550 litros/dia de água potável, destes 74% serão reutilizados como água cinza e 26% serão lançados na rede de esgoto, pois o efluente da pia da cozinha é caracterizado como água negra e não pode ser reutilizado.

O uso de água pluvial correspondeu a 25,5% do consumo diário de água da residência. Deste total, Tabela 4, 50,8% será reutilizado na demanda de água cinza e 49,2% será infiltrado no próprio jardim ou manejado para a drenagem pública. Quando é avaliado o

consumo mensal de água pluvial, a autonomia do sistema é dependente do volume do reservatório. A demanda mensal das águas pluviais é de 10.002 Litros e o volume total reservado é de 8.000 Litros, Tabela 5, ou seja, 80% da demanda é suprida pelo sistema pluvial e 20% da demanda pluvial precisará ser suprida pelo sistema potável.

As precipitações pluviométricas da região teriam condições de suprir a demanda do projeto pluvial, porém demandaria um volume alto a ser reservado. O grupo optou por atender 80% da demanda e não onerar o projeto com um reservatório maior. Portanto, 70% das águas pluviais precipitadas mensalmente sobre a residência foi considerada para ser captada e utilizada na demanda residencial.

O uso das águas pluviais, para este estudo de caso, reduziu em 35,3%, podendo alcançar 70%, do lançamento pluvial na drenagem pública, considerando o total das águas pluviais precipitadas sobre o telhado da residência ao longo de um mês.

Demanda/oferta		Qntde	Unidade
Precipitação pluvial		11.520	Litros/mês
Reserva pluvial da residência		8.000	Litros/mês
Demanda pluvial		10.002	Litros/mês
		333,4	Litros/dia
Efluente	Reuso c/ água cinza	169,4	Litros/dia
	Drenagem/infiltra solo	164	Litros/dia

Tabela 4: Balanço hídrico águas pluviais. Fonte: elaborado pelos autores.

A oferta de água cinza diária atendeu 135% da demanda da mesma e correspondeu a 32,5% do abastecimento total da residência. Do total de água cinza consumida, 88% terá destino à rede de esgoto público, pois estará caracterizada como água negra. O percentual restante será consumido na rega do jardim e infiltrará no próprio jardim da residência. Conforme Tabela 3 o uso das águas cinzas permitem reduzir 32,5% do volume de água potável consumido pela residência e do despejo de esgoto na rede pública.

O desenvolvimento desta proposta permitiu listar e quantificar os materiais a serem utilizados no estudo de caso, Tabela 5. O projeto de água potável é sucinto para abastecer três pontos da residência – pia de cozinha, lavatório e chuveiro. O sistema terá reserva de 750 Litros e autonomia de, aproximadamente, 33 horas de atendimento. Este sistema terá constância no atendimento visto que será atendido pelo sistema público de abastecimento de água, porém é importante que a autonomia do mesmo seja superior a 24 horas para garantir reserva em situações de corte de abastecimento.

O sistema de água potável terá apenas reservatório superior e o seu abastecimento se dará sem a necessidade de conjunto motobomba, pois foi considerado o uso da pressão da rede de abastecimento, visto que a residência tem apenas um pavimento.

O projeto pluvial compreendeu calhas com diâmetros de 100 mm e reserva total de 8 mil litros de água pluvial em dois reservatórios – superior com 500 litros e inferior com 7.500 litros. O volume total reservado garantirá autonomia de abastecimento de 80% do consumo mensal. Já o reservatório superior garantirá o acionamento do conjunto motobomba apenas a cada 36 horas.

A demanda pluvial mensal restante deverá ser suprida pelo sistema potável de água. No reservatório inferior será necessário instalar uma torneira boia para acionar a alimentação do sistema potável quando a cisterna alcançar nível inferior a 30 cm. Desta maneira será garantido o abastecimento dos pontos pluviais mesmo em períodos de seca.

Projeto de abastecimento potável – água potável					
Material		Tamanho	Unidade	Quantidade	Unidade
Cavalete de hidrômetro		1,5	m ³ /h	1	pç
Alimentador residencial		DN20	mm	6	m
Reservatório superior		750	Litros	1	cx
Coluna principal de água fria		DN25	mm	18	m
Ramais e sub-ramais	cozinha	DN25	mm	4	m
	banheiro	DN25	mm	8	m
Projeto de abastecimento não-potável – água pluvial					
Material		Tamanho	Unidade	Quantidade	Unidade
Calhas	horizontais*	DN100	mm	24	m
	verticais	DN100	mm	18	m
Reservatório	inferior	7500	Litros	1	cx
	superior	500	Litros	1	cx
Tubulação de recalque		DN20	mm	6	m
Motobomba centrífuga mono estágio		1/3	cv	2	cj
Coluna principal de água pluvial		DN25	mm	12	m
Ramais e sub-ramais	lavanderia	DN25	mm	6	m
	limpeza	DN25	mm	6	m
Projeto de abastecimento não-potável – água cinza					
Material		Tamanho	Unidade	Quantidade	Unidade
Ramais de descarga		DN50**	mm	6	m
		DN75**	mm	6	m
Coletores prediais		DN100**	mm	18	m
ETEac	fossa	400	Litros		
	filtro	400	Litros	1	cj
	cx cloradora	50	Litros		
Reservatório	inferior	250	Litros	1	cx
	superior	500	Litros	1	cx
Tubulação de recalque		DN20	mm	6	m
Motobomba centrífuga mono estágio		1/3	cv	2	cj
Coluna principal de água cinza		DN25	mm	10	m
Ramais e sub-ramais	descarga sanitária	DN50	mm	4	m
	rega jardim	DN25	mm	4	m

*Calha horizontal com uso de 2/3 da área da seção e instalada com inclinação de 1%;

**Ramais de descarga e coletores prediais instalados com inclinação de 1%.

Tabela 5: Quantitativo dos três projetos do estudo de caso. Fonte: elaborado pelos autores.

O projeto de água cinza considerou ETEac com vazão de tratamento de 400 litros/dia e reserva total de 750 litros em dois reservatórios – superior com 500 litros e inferior com 250 litros – que garantirá autonomia do sistema de 42 horas, esta autonomia permite a limpeza

anual da ETEac sem interrupção do atendimento. O conjunto motobomba do projeto de água cinza tem previsão de ser acionado a cada 28 horas.

A oferta de água cinza é constante, dependente do uso residencial, portanto a geração de água cinza suprirá 100% da demanda. O volume excedente será lançado, através de extravasor, para a rede pública de esgoto. O reservatório superior de água cinza terá ligação com o reservatório superior pluvial para atendê-lo em períodos de manutenção ou avaria da ETEac.

4. Conclusões

O presente estudo de caso com a proposta de um sistema de uso de águas pluvial e cinza em uma residência unifamiliar confirmou que o uso destas águas tem viabilidade técnica para implantação em edificações residenciais unifamiliares.

Os usos de águas pluvial e cinza para fins não potáveis podem contribuir na conservação dos recursos hídricos a partir do princípio que o uso destas fontes permitiu a redução do consumo de água potável e a redução da emissão de efluentes, tratados ou não, ao meio ambiente.

Nesta proposta, o uso destas fontes de água apresentou possibilidade em reduzir 52,8% do consumo direto de água potável e quanto ao desague de esgoto sanitário apresentou possibilidade de reduzir 48,8%.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Estações pluviométricas. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/>>. Acesso em: 04 set. 2017.

AKATU. Brasil tem 917 municípios em crise hídrica. 22 mar. 2018. São Paulo/SP. Disponível em: <<https://www.akatu.org.br/noticia/brasil-tem-917-municipios-em-crise-hidrica/>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: Água de chuva –Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis- Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

BAKOF TEC. Manual técnico de instalação da Fossa e Bio Reator anaeróbios. Frederico Westphalen – RS. Disponível em: <<http://www.bakof.com.br/site/files/produtos/reator-e-filtro/manual-de-instalacao-fossa-e-b.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

BROTTO, D.S.; DIAS, G.T.; PEREIRA, J.S.; AGAREZ, V.L.V. Percepção dos cidadãos do município do rio de janeiro quanto à responsabilidade pela situação hídrica atual. RevBEA, São Paulo,SP. v. 12, n. 1 (2017)

CALIXTO, Bruno; IMERCIO, Aline. Crise da água em São Paulo: quanto falta para o desastre? Época. 30 out. 2016. Disponível em: <<http://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2014/06/crise-da-agua-em-sao-paulo-quanto-falta-para-bo-desastreb.html>>. Acesso em: 04 set. 2017.

COELHO-DE-SOUZA, C. H. Proposta de método para avaliação da sustentabilidade ambiental de pequenos municípios. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

FERNANDES, ET AL. Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinzas em edificações. Ambiente Construído, Porto Alegre, 2006.

GONÇALVES, R. F. et al. Uso Racional da Água em Edificações. Vitória: ABES, 2006.

KUHN, D. Análise multidimensional dos padrões urbanos do espaço público: o caso da cidade de Feliz, RS. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

LEME. Manual prático de tratamento de águas residuárias, 2. ed. São Carlos. SP. 2014.

LIMA, Jeferson Alberto de et al. Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia. Eng Sanit Ambient, Cuiabá, v. 16, n. 65, p. 291–298, jul./set. 2011.

MACCARINI, M.G.C.; CAUDURO, F.; SILVA, C.R., O uso de águas cinzas em uma edificação multifamiliar. 29º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente. São Paulo, SP. 2018.

NAÇÕES UNIDAS. Relatório mundial das nações unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos de 2015. 22 mar. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/ate-2030-planeta-pode-enfrentar-deficit-de-agua-de-ate-40-alerta-relatorio-da-onu/>>. Acesso em: 05 set. 2017.

NEWMAN, P. Sustainable urbanization: four stages of infrastructure planning and progress. Journal of Sustainable Urbanization, Planning and Progress, vol.1(1): 3–10. 2016.

SAMUEL, P. R. S. Alternativas sustentáveis de tratamento de esgotos sanitários urbanos, através de sistemas descentralizados, para municípios de pequeno porte. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

TECNOTRI. Smart Filtro. Vila Maria-RS. Disponível em: <<https://www.tecnotri.com.br/produto/smart-filtro-8-litros-tecnotri/>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

THOMSON, G. & NEWMAN, P. Urban fabrics and urban metabolism – from sustainable to regenerative cities. Resources, Conservation and Recycling 132 (2018) 218–229.

TOMAZ, Plínio. Aproveitamento de água de chuva. 2.ed. São Paulo, SP: Navegar, 2009. 180p.

WEF. World Economic Forum. The Global Risks Report 2018. 13a ed. Genebra, 2018. Disponível em: < <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2018> > acesso em maio 2018.