

ANÁLISE DE CUSTO DE UM SISTEMA DE REUSO DE ÁGUAS CINZAS

Caio César Siman Ribeiro¹; Diego Klemenz Cardoso¹;Andrielly Moutinho Knupp²

1 - Acadêmicos de Engenharia Civil na Faculdade Brasileira – Multivix Vitória.

2 - Mestre em Engenharia Ambiental.

RESUMO

O projeto se baseia na análise de custos de um sistema de reaproveitamento de águas cinzas, levando em consideração apenas as despesas adicionais referentes à mão de obra, materiais e manutenções. Águas cinzas são todos os efluentes gerados a partir de processos domésticos, tais como, lavatórios, chuveiros e máquinas de lavar (com exceção de vasos sanitário e cozinha, que geram águas negras e gordura, respectivamente). Este trabalho tem como objetivo apresentar o valor desse sistema, contando com a economia trazida em uma edificação residencial hipotética na cidade de Vitória, ES, com quatro habitantes, tendo já definidos um projeto com sistemas de coleta, distribuição e de tratamento. Os dados foram obtidos por meio de um levantamento de todos os materiais e serviços necessários para a implantação do sistema, obtendo custos de acordo com as tabelas do Instituto de Obras Públicas do Espírito Santo (IOPES - jul/2016) e do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI - jul/2016), chegando a um custo total do sistema de R\$ 8.812,49. Além disso, foi determinado um período de retorno de 6,49 anos para o capital investido no sistema de reuso das águas cinzas nessa residência.

Palavras-chave: água cinza; reuso; custos.

ABSTRACT

The project is based on the cost analysis of greywater reuse system taking into account only the additional expenses related to labor, materials and maintenance. In concept, greywater refers to all wastewater generated from domestic processes such as sinks, showers and washing machines (except for toilets and kitchen, which generate black water and fat, respectively). This work aims to present the value of this system, considering the economy brought on a hypothetical residential building in Vitória-ES town with 4 people and a predefined project containing collection, distribution and treatment systems. Data were obtained through of all the materials and services necessary for system implementation, obtaining costs according to the tables of the Office of Public Works of the Holy Spirit (IOPES - Jul / 2016) and the National System Research costs and Indexes of Construction (SINAPI - Jul / 2016), achieving a total cost of R\$ 8,812.49 system. Furthermore, it was given a payback period of 6.49 years for the capital invested in the reuse of greywater system in this residence.

Keywords: gray water; reuse; costs.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos têm sido aprofundados os estudos de aproveitamento de recursos e análise da escassez de água, assim como melhorias nos métodos de abastecimento das cidades, segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2010).

A água é um recurso natural fundamental para o ser vivo e, por isso, com o desenvolvimento das cidades e o decorrente crescimento da população, o meio ambiente tem sido afetado com

a exploração desordenada, gerando aumento no consumo e, conseqüentemente, a escassez de água.

Dessa forma, firmou-se a busca pelo resgate da boa utilização dos recursos naturais com o menor impacto possível do meio ambiente, gerando economia e beneficiando as regiões precárias de abastecimento de água. O reaproveitamento de água por meio da captação de água cinza é uma das alternativas para evitar o desperdício e garantir a sustentabilidade (SELLA, 2011).

Água cinza é denominada como sendo a água proveniente das máquinas de lavar, lavatórios, chuveiros e banheiras, ignorando aquela proveniente das pias de cozinha, devido ao acúmulo de restos de alimento ou gordura (GELT, 2001). No caso das residências, a água cinza captada dos aparelhos supracitados é direcionada à estação de tratamento localizada no quintal ou jardim, que após tratada é transportada por meio de bomba ao reservatório superior, podendo ser destinada à lavagem de calçadas e garagens, descargas das bacias sanitárias e irrigação dos jardins.

O presente artigo tem como objetivo apresentar o custo global da instalação de um sistema de reuso de águas cinzas, baseado em um projeto de residência unifamiliar no município de Vitória, ES, tendo como referência um estudo preestabelecido por Stauffer et. al (2015). É necessário descrever os custos de implantação do sistema de reuso e sua manutenção, para se ter a dimensão da economia de água, bem como o período de retorno do investimento.

METODOLOGIA

Descrição do sistema de reuso

O sistema de reuso será implantado em uma proposta projetual de residência unifamiliar no município de Vitória, ES. Os ambientes os quais utilizarão o reaproveitamento de água cinza são: os cinco banheiros, varandas, cozinha, área de serviço, garagem e jardins externo e interno, distribuídos em dois pavimentos, destinados a quatro ocupantes. Os demais ambientes são salas de jantar e estar, escritório e quatro quartos. O projeto foi dimensionado conforme a Figura 1,2 e 3.

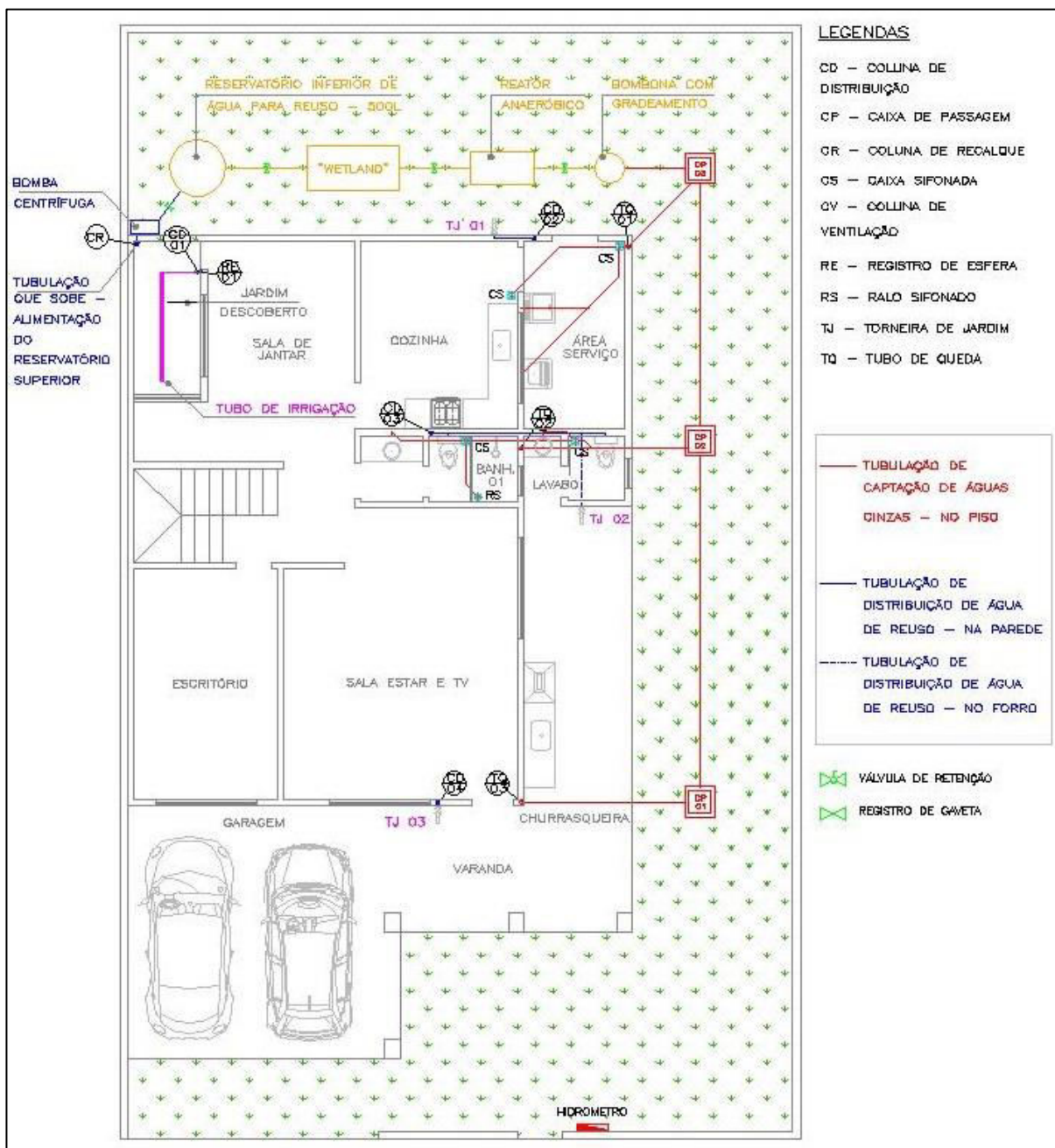


Figura 1: Projeto Hidrossanitário da residência - Térreo.

Fonte: Stauffer et al. (2015).

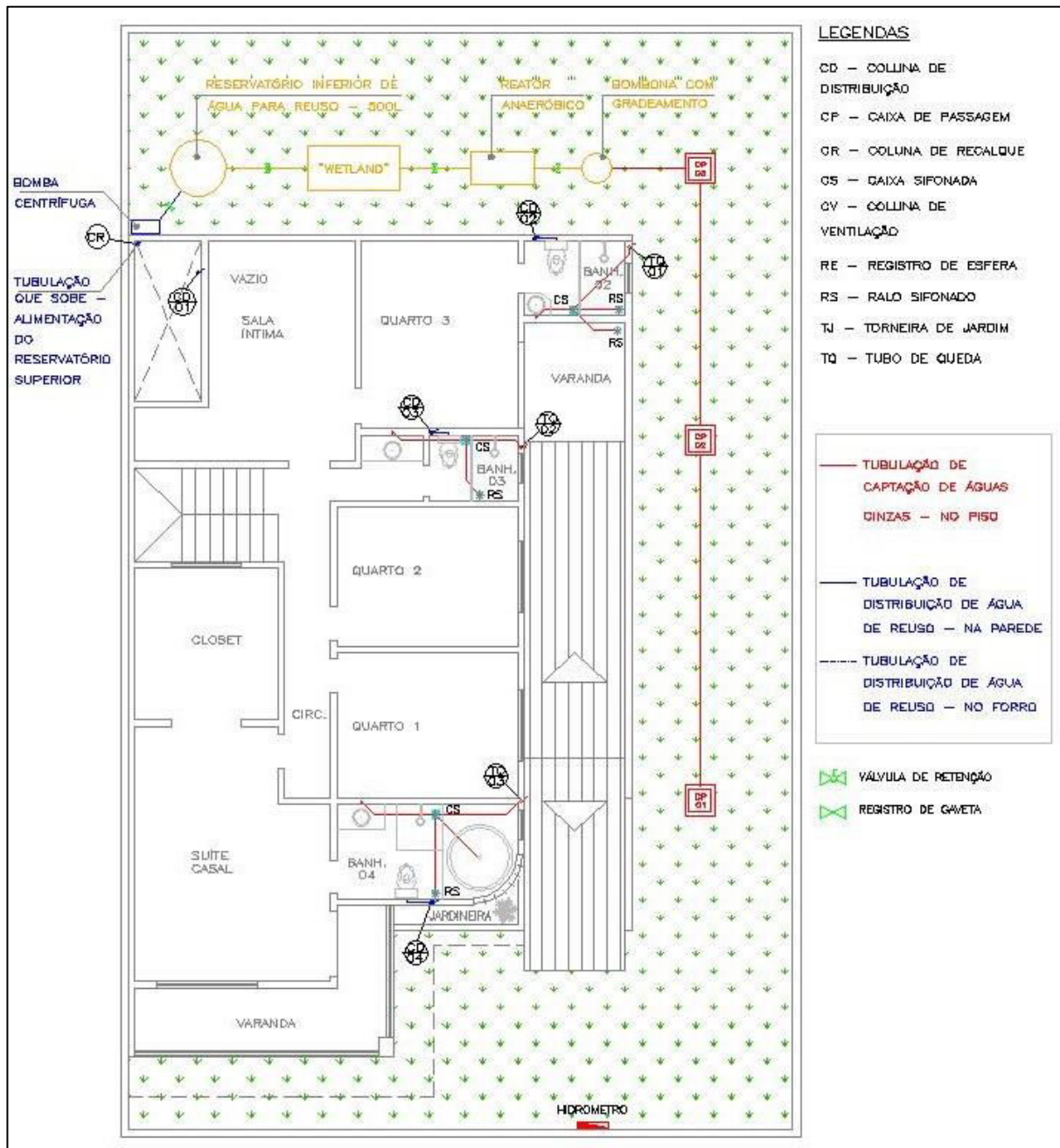


Figura 2: Projeto Hidrossanitário da residência – Pav. Superior.

Fonte: Stauffer et. al (2015).

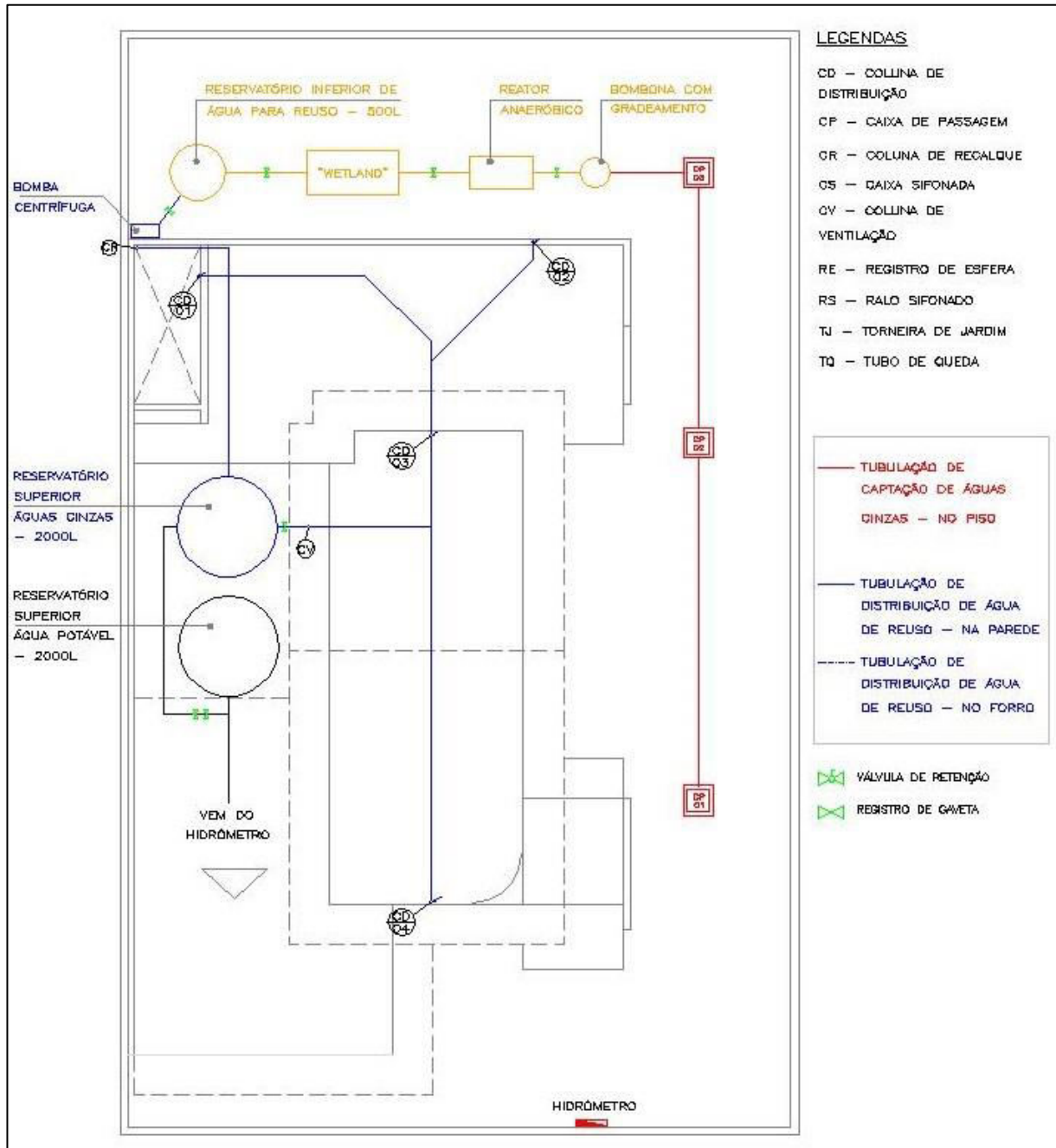


Figura 3: Projeto Hidrossanitário da residência - Cobertura.

Fonte: Stauffer et. al (2015).

Conforme indicado nos projetos, apresentados acima, o sistema é constituído por:

- Recolhimento das águas cinzas pelas tubulações coletoras;
- Direcionamento para as caixas de passagem, separadas das demais (vasos sanitários e pias de cozinha);
- Transporte para o sistema de tratamento;

A bombona com tela (gradeamento) é a primeira etapa do sistema de tratamento, fazendo a retenção dos sólidos mais grosseiros em suspensão.

Após a etapa de gradeamento, efluente é direcionado ao filtro, onde é depurado por intermédio de microrganismos anaeróbios. A construção de paredes em alvenaria, previamente impermeabilizadas para evitar infiltrações e contaminações no solo, são necessárias para instalação desse equipamento, o qual possui fibras de vidro em seu interior.

O Quadro 1 apresenta as dimensões utilizadas para a configuração do filtro anaeróbio.

Quadro 1: Configuração do filtro anaeróbio dimensionado.

CONFIGURAÇÃO DO FILTRO ANAERÓBIO		
Área = 0,846m ²	Largura	0,65m
	Comprimento	1,30m
Altura total = 1,30m	Altura do fundo falso *	0,60m
	Altura do meio suporte	0,60m
	Altura da canaleta + folga **	0,10m

(*) incluindo a espessura da laje de fundo

(**) inclui canaleta composto por meio tubo de 100mm (h= 0,05m) + folga de 0,05m

Fonte: Stauffer et. al (2015).

O *wetland*, que recebe o efluente proveniente do filtro, é um eficiente tipo de tratamento natural de esgotos, formado por paredes de alvenaria impermeabilizadas, em seu interior por material filtrante ou meio suporte e por plantas aquáticas diretamente sobre ele.

A seguir, o Quadro 2 apresenta a configuração do *wetland*..

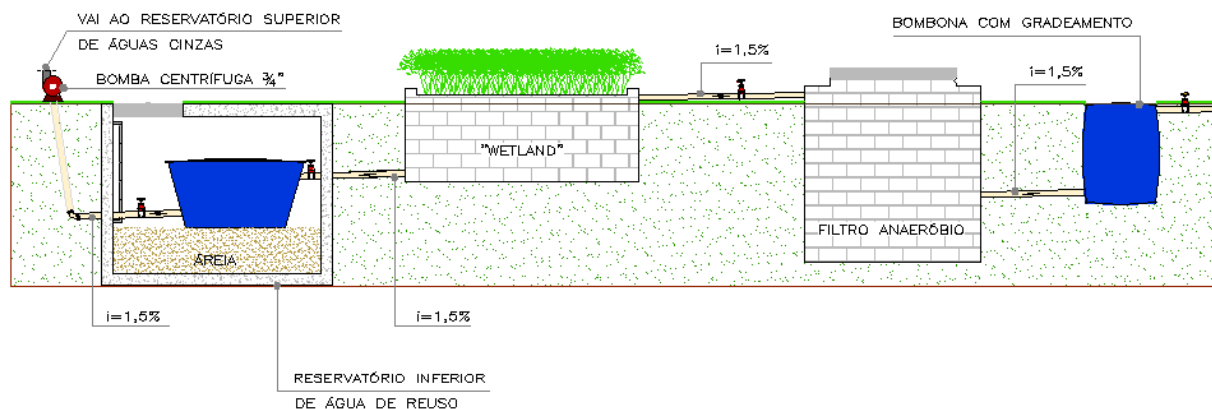
Quadro 2: Configuração do “wetland” dimensionado.

CONFIGURAÇÃO DO WETLAND		
Área = 2,4m ²	Largura	1,10m
	Comprimento	2,20m
Altura total = 0,8m	Profundidade da brita #0	0,24m
	Profundidade da areia	0,36m
	Altura acima do nível do solo	0,20m
Tubulação do afluente	Diâmetro dos furos inferiores	0,01m
	Espaçamento dos furos	0,13m
	Distância entre as tubulações ramificadas	0,35m
	Comprimento da tubulação ramificada	0,30m

Fonte: Stauffer et. al (2015).

Em seguida, a água cinza é direcionada ao reservatório inferior onde passará pela etapa de cloração. O clorador de pastilha consiste em um dispositivo simples, composto por materiais resistentes à corrosão química.

A seguir, o esquema geral do tratamento da água é representado pela Figura 3. A partir do reservatório inferior, o efluente é bombeado ao reservatório superior e distribuído para devida utilização.



CORTE SISTEMA DE TRATAMENTO

SEM ESCALA

Figura 4: Corte Esquemático do Sistema de Reuso.

Fonte: Stauffer et. al (2015).

Análise de custo

Materiais e mão de obra

Serão relacionados os custos dos materiais e mão de obra necessários para implantação do sistema de reuso de acordo com as tabelas do Instituto de Obras Públicas do Espírito Santo (IOPEs - jul/2016) e do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI - jul/2016), levantados do projeto hidrossanitário. Para facilitar o levantamento, o sistema será dividido por etapas, conforme citado na Tabela 1, e descrito quais materiais serão orçados para implantação do mesmo.

ETAPA	DESCRIÇÃO
TUBOS CONECÇÕES	E Para a análise dos custos, será feito um levantamento de cada item (tubos, joelhos, luvas, reduções, junções, etc.) conforme o projeto.
CAIXAS PASSAGEM	DE Serão analisados os custos dos blocos, argamassa e da mão de obra necessária para a escavação e montagem da mesma.
BOMBONA GRADEAMENTO	COM Será analisado o custo de uma bombona de 30 litros de uma peneira no interior com aberturas de 0,25mm
FILTRO ANAERÓBIO	Para a análise de custos do filtro, será levada em consideração a execução em alvenaria impermeabilizada, tampa de inspeção, tubo guia, canaleta, conduítes como meio suporte, laje perfurada e a fibra de vidro, incluindo os custos de mão de obra necessária para execução.
WETLAND	É feita a escavação do tanque impermeabilizado com material geossintético, e executadas as instalações hidráulicas, com acréscimo de material filtrante e, por fim, o plantio da vegetação.
RESERVATÓRIOS BOMBAS	E Os custos analisados serão do reservatório inferior em fibra de vidro com capacidade de 500 litros, um clorador, bomba centrífuga, reservatório superior com capacidade de 2000 litros e duas boias automáticas para acionamento da bomba (uma para cada reservatório).

Tabela 1: Etapa e descrição de levantamento. Fonte: Elaborado pelos autores.

Tempo de retorno

Após análise do custo total do sistema de reuso de águas cinzas e a estimativa de economia, será obtido o tempo de retorno do investimento. Com uma simples divisão entre o investimento

total inicial pelo valor da parcela de economia anual, resultará em uma aproximação do período de retorno, conforme a Equação 1 (Sella, 2011) apresentada abaixo:

$$n = \frac{P}{U} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

n = o número de anos;

P = o valor do investimento inicial;

U = o valor da parcela de economia anual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação de materiais e custos

As Tabelas 2 a 9 abaixo contêm as etapas com quantitativo, valor unitário, valor total e código de cada material utilizado exclusivo para o sistema de reuso de águas cinzas.

Foram utilizados os custos de composições do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI - jul/2016) para a maior parte dos itens relacionados. Para cotação do clorador flutuante, consultou-se a empresa Aguazul Soluções, e para obtenção do valor do Reservatório de 2000L, foi utilizado o Instituto de Obras Públicas do Espírito Santo (IOPES - jul/2016).

Tabela 2: Custos das Tubulações e Conexões

TUBULAÇÕES E CONEXÕES						
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UND	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	89848	TUBO PVC 100mm	13,1	m	R\$ 21,70	R\$ 284,27
2	89799	TUBO PVC 75mm	17,8	m	R\$ 14,28	R\$ 254,18
3	89798	TUBO PVC 50mm	11,3	m	R\$ 9,17	R\$ 103,62
4	89732	JOELHO PVC 50mm - 45°	2	unid.	R\$ 7,90	R\$ 15,80

5	89549	REDUÇÃO PVC 75 x 50mm	4	unid.	R\$ 10,32	R\$ 41,28
6	89805	JOELHO PVC 75mm - 90 °	4	unid.	R\$ 8,92	R\$ 35,68
7	89821	LUVA PVC 100mm	3	unid.	R\$ 10,22	R\$ 30,66
8	89817	LUVA PVC 75mm	12	unid.	R\$ 8,18	R\$ 98,16
9	89813	LUVA PVC 50mm	3	unid.	R\$ 4,68	R\$ 14,04
10	89806	JOELHO PVC 75mm - 45°	5	unid.	R\$ 9,62	R\$ 48,10
11	89795	JUNÇÃO PVC 75 x 75mm	2	unid.	R\$ 22,62	R\$ 45,24
TOTAL						R\$ 971,04

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 3: Tubulações e Conexões – Água fria.

TUBULAÇÕES E CONEXÕES - ÁGUA FRIA						
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UND	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	94705	FLANGE PVC P/ CAIXA 40mm (1 1/4")	2	unid.	R\$ 32,71	R\$ 65,42
2	94703	FLANGE PVC P/ CAIXA 25mm (3/4")	2	unid.	R\$ 19,00	R\$ 38,00
3	94650	TUBO PVC 40mm	3,2	m	R\$ 16,87	R\$ 53,98
4	94794	REGISTRO BRUTO 1 1/4"	2	unid.	R\$ 131,57	R\$ 263,14
5	89562	REDUÇÃO PVC 40x32mm	1	unid.	R\$ 6,04	R\$ 6,04

6	89426	REDUÇÃO PVC 32X25mm	2	unid.	R\$ 5,01	R\$ 10,02
7	94648	TUBO PVC 25mm	58	m	R\$ 7,85	R\$ 455,30
8	89395	TÊ PVC 25mm	10	unid.	R\$ 8,72	R\$ 87,20
9	89353	REGISTRO GAVETA BRUTO 3/4"	6	unid.	R\$ 32,12	R\$ 192,72
10	73795/009	VÁLVULA DE RETENÇÃO 1"	1	unid.	R\$ 77,94	R\$ 77,94
11	89362	JOELHO 90° 25mm	17	unid.	R\$ 6,28	R\$ 106,76
12	90373	JOELHO 90° LR AZUL LATÃO 25X1/2"	7	unid.	R\$ 9,76	R\$ 68,32
13	89396	TÊ LR AZUL LATÃO 25X1/2"	1	unid.	R\$ 14,43	R\$ 14,43
14	89409	JOELHO PVC 45° 25mm	5	unid.	R\$ 4,69	R\$ 23,45
TOTAL						R\$ 1.462,72

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 4: Caixas de passagem.

CAIXAS DE PASSAGEM						
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	74104/001	CAIXA DE INSPECAO OU PASSAGEM 60X60CM TAMPA DE CONCRETO	3	unid.	R\$ 134,38	R\$ 403,14
2	79478	ESCAVAÇÃO MANUAL	1,6	m ³	R\$39,71	63,54
TOTAL						R\$ 466,68

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 5: Bombona com gradeamento.

BOMBONA COM GRADEAMENTO						
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UND	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	-	BOMBONA COMERCIAL	1	unid.	R\$ 69,00	R\$ 69,00
2	79478	ESCAVAÇÃO MANUAL	1	m ³	R\$ 39,71	R\$ 39,71
TOTAL						R\$ 108,71

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 6: Reator anaeróbico.

REATOR ANAERÓBICO						
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UND	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	87472	BLOCOS 9x19x39cm	8	m ²	R\$ 38,02	R\$ 304,16
2	89848	TUBO GUIA 100mm	1	m	R\$ 21,70	R\$ 21,70
3	72295	CAP 100mm (TAMPÃO)	1	unid.	R\$ 10,61	R\$ 10,61
4	89798	TUBO PVC 50mm	1	m	R\$ 9,17	R\$ 9,17
5	89848	CANALETA 100mm (TUBO CORTADO)	1,6	m	R\$ 21,70	R\$ 34,72
6	600039848	ELETRODUTO 1/2" (MEIO SUPORTE PICOTADO)	40	m	R\$ 0,97	R\$ 38,80
7	94963	CONCRETO FCK = 15MPA PREPARO MECÂNICO (LAJE PERFURADA + TAMPA)	0,4	m ³	R\$ 240,33	R\$ 96,13
8	73994/001	ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO Q-138, AÇO CA-60, 4,2MM (LAJE PERFURADA + TAMPA) (2,25 kg/m ²)	5	kg	R\$ 5,26	R\$ 26,30
9	73762/002	IMPERMEABILIZANTE VEU DE FIBRA DE VIDRO	8	m ²	R\$ 55,75	R\$ 446,00
10	79478	ESCAVAÇÃO MANUAL	4	m ³	R\$39,71	158,84
TOTAL						R\$1.146,43

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 7: Wetland.

WETLAND						
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UND	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	89798	TUBO PVC 50mm	5	m	R\$ 9,17	R\$ 45,85
2	89784	TÊ 50mm	9	unid.	R\$ 13,19	R\$ 118,71
3	72293	CAP 50mm (TAMPÃO)	10	unid.	R\$ 5,04	R\$ 50,40
4	-	VEGETAÇÃO - PLANTA BERI	18	unid.	R\$ 5,25	R\$ 94,50
5	73873/004	LEITO FILTRANTE - COLOCAÇÃO DE PEDREGULHOS NOS FILTROS	0,5	m ³	R\$ 73,59	R\$ 36,80
6	73873/003	LEITO FILTRANTE - COLOCAÇÃO DE AREIA NOS FILTROS	0,7	m ²	R\$ 67,19	R\$ 47,03
7	87449	BLOCOS 14x19x39	7	m ²	R\$ 52,63	R\$ 368,41
8	94963	CONCRETO FCK = 15MPA PREPARO MECÂNICO (blocos cheios)	0,5	m ³	R\$ 240,33	R\$ 120,17
9	73968/001	MANTA IMPERMEABILIZANTE A BASE DE ASFALTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	7	m ²	R\$ 40,40	R\$ 282,80
10	79478	ESCAVAÇÃO MANUAL	3	m ³	R\$39,71	R\$119,13
TOTAL						R\$ 1.283,79

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 8: Reservatórios.

RESERVATÓRIOS						
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UND	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	88504	RESERVATÓRIO 500L	1	unid.	R\$ 587,82	R\$ 587,82
2	170550	RESERVATÓRIO 2000L**	1	unid.	R\$ 1.407,15	R\$ 1.407,15
3	-	CLORADOR FLUTUANTE *	1	Unid.	R\$30,00	R\$30,00
4	79478	ESCAVAÇÃO MANUAL (RESERVATÓRIO INFERIOR)	1	m ³	R\$39,71	R\$39,71
TOTAL						R\$ 2.064,68

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 9: Sistema de Bomba.

SISTEMA DE BOMBA						
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UND	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	180302	Bomba centrífuga monofásica 1/2 CV**	1	unid.	R\$ 796,26	R\$ 796,26
2	91926	CABO ELÉTRICO 2,5mm	60	m	R\$ 2,71	R\$ 162,60
3	91854	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"),	30	m	R\$ 6,40	R\$ 192,00
4	88547	CHAVE DE BOIA AUTOMÁTICA	2	unid.	R\$ 78,79	R\$ 157,58

	SUPERIOR 10A/250V		
TOTAL			R\$ 1.308,44

Fonte: Elaborado pelos autores.

(dados obtidos em SINAPI, jul/2016, *dados obtidos em Aguazul Soluções 2016, **dados obtidos em IOPES, jul/2016)

A partir dos custos individualizados apresentados nas tabelas acima, tem-se um custo total do sistema de reuso de água cinza. O valor total estimado do investimento de R\$8.812,49. Custos de manutenção e operação.

Apesar do sistema escolhido não demandar muitas intervenções, é relevante avaliar alguns custos mensais.

O consumo energético referente à bomba de recalque, que leva a água cinza tratada para o reservatório superior, pode ser relacionado ao consumo diário estimado e o preço da tarifa de energia elétrica. Utilizando o manual da bomba CAM-W4C da marca Dancor (DANCOR,2016), a vazão da bomba é de 2,5m³/h, e o consumo de 9,7m³/mês (Stauffer et. al, 2015), equivalente a 0,32m³/h, logo a bomba estará aproximadamente 2,84 horas/dia em atividade. Com isso, pode-se relacionar esse tempo ao consumo energético da bomba que é cerca de 0,37kWh. A tarifa da companhia de energia é de aproximadamente 0,32R\$/kWh, segundo a EDP (Energias de Portugal). Logo, o custo energético mensal estimado da bomba é de R\$10,08.

Outro custo avaliado é o de desinfecção da água de reuso. Quanto a esse processo, pode-se estimar o uso de 200 gramas de pastilhas de cloro ao mês. Essa estimativa foi baseada na experiência de Bazzarella (2005). Cada pastilha de 200g ao preço de R\$8,90 (Casa&Construção, 2016).

O custo total referente à manutenção e operação mensal do consumo energético e desinfecção é de R\$18,98.

Estimativa de economia anual

A estimativa de economia financeira de água e esgoto por mês é de R\$ 132,06, aproximadamente 32,3% (Stauffer et. al, 2015). Fazendo uma simples subtração do custo de manutenção do que é economizado por mês, tem-se R\$113,08 de economia efetiva mensal ou R\$ 1.356,96 anualmente.

Tempo de retorno

Para avaliação do período de retorno para o investimento feito no sistema de reuso de água cinzas, foi aplicada a Equação 1, com os valores obtidos de P (valor investido inicial) e U (valor da parcela de economia anual) de R\$8.812,49 e R\$1.356,96, respectivamente, apresentando como resultado em 6,49 anos como período de retorno, ou seja, até o sétimo ano o investimento inicial será pago pela economia que propiciada. Vale lembrar que esse cálculo não leva em consideração a existência de juros ou mudanças futuras de valor no mercado referente ao custo de água, energia, e outros valores que podem interferir diretamente no orçamento do sistema e nas despesas mensais.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que é viável a instalação do sistema de reuso de águas cinzas para uma edificação residencial. Não apenas por condições financeiras, provando ter uma economia de 32,30% no estudo dessa casa, mas, também, uma economia de 27,15% de água potável ao mês (Stauffer et. al, 2015). E, com isso todo, o valor investido de R\$8.812,49 será recuperado em aproximadamente 6,49 anos. Lembrando que não foi levada em consideração a existência de juros ou mudanças futuras de valor no mercado referente ao custo de água e energia.

Com a coleta do efluente em todos os pontos geradores de águas cinza, a mesma será distribuída para os pontos de descargas de bacias sanitárias e em torneiras externas para irrigação de jardim, lavagem de garagens e calçadas, evitando, assim, o desperdício de água potável proveniente da concessionária.

A preservação de um recurso tão importante para a sobrevivência humana que tende a ser cada vez mais escasso, não deve ser maior que a preservação monetária. A conscientização da população é necessária para economia da água, e sistemas de reuso são apenas um dos meios de sustentabilidade que devem ser investidos e desenvolvidos por todos.

Agradecimentos

À nossa professora e orientadora, Andrielly Knupp, pela oportunidade, disposição e dedicação diária, compartilhando conosco seus conhecimentos referentes ao tema deste trabalho.

À arquiteta Juliana Lopes Caldas, pela colaboração e dicas em relação ao custo e implantação do sistema.

À banca examinadora pela disponibilidade e interesse no nosso projeto.

A todos aqueles que torceram e estiveram presente de alguma forma neste desafio.

A todos, nosso sincero respeito e reconhecimento.

Muito obrigado.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água (resultados por estado)**. Brasília, Engecorps/Cobrape, 2010.

AGUAZUL SOLUÇÕES. **Clorador flutuante**. Disponível em: <<http://www.aguazulsolucoes.com/categoria/2098188/Clorador-Flutuante/>>. Acesso em: 03 out. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR. 13969**. Tanques sépticos- Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos-Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997. 60 p.

BAZZARELLA, B. B. **Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não potável em edificações**. 2005. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

CASA E CONSTRUÇÃO. **Tratamento para piscina**. Disponível em: <http://www.cec.com.br/lazer-e-diversao/piscina/tratamento/tratamento-para-piscina-pace-tripla-acao?produto=1079969&nm_origem=rec_home_viu-viu&nm_ranking_rec=1>. Acesso em: 24 set. 2016.

CESAN. **Tabela de Tarifas**, 2015. Disponível em: <http://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2015/08/Tabela_de_tarifas_2015.pdf>. Acesso em: 24 out. 2016.

CREATIVE COMMONS. **Especializo**. Qualidade da Água. Disponível em: <<http://www.especializo.com.br/site/>>. Acesso em: 10 set. 2016.

DANCOR AS. INDÚSTRIA MECÂNICA. **Centrífuga de Aplicações Múltiplas: CAM-W4C**. 2016. Disponível em: <<http://www.dancor.com.br/dancor-site-novo/public/produtos/CAM-W4C>>. Acesso em: 24 out. 2016.

ESCELSA. **Resolução homologatória**. Disponível em: <http://www.edp.com.br/distribuicao/edp-escelsa/informacoes/comerciais/tarifas_de_fornecimento/Documents/TABELA%20DE%20TARIFAS%20BT%20Escelsa.pdf>. Acesso em: 20 set. 2016.

Joe Gelt, Jim Henderson, Kenneth Seasholes, Barbara Tellman , Gary Woodard, Kyle Carpenter, Chris Hudson & Souad Sherif. **Water in the Tucson area: seeking sustainability**. Arizona, 2001.

IOPES – INSTITUTO DE OBRAS PÚBLICAS DO ESPÍRITO SANTO. **Tabela de custos referenciais**. Disponível em: <<http://200.137.67.27/consultatabcusto/CConsultaTabCusto.gst>>. Acesso em: 25 set. 2016.

SELLA, M. B. **Reúso de águas cinzas: Avaliação da viabilidade da implantação do sistema em residências**. 2011. 87f. Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Custo de composições – Julho/2016**. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_645>. Acesso em 30 set 2016.

STAUFFER, D.C.K; HOFFMAN, E.H; VIANA, G.P. **Análise de viabilidade técnica de um sistema de reúso de águas cinzas em uma residência unifamiliar**. Graduação (Bacharelado em Engenharia Civil) – Empresa Brasileira de Ensino Pesquisa e Extensão - Multivix, Vitória, 2015.