

# Estado da Arte: reuso de águas cinzas em edifícios multifamiliares em Vila Velha, Vitória e Serra.

**Carla Cordeiro Gomes**

Universidade Federal do Espírito Santo – Brasil  
[carlacordeirogomes@gmail.com](mailto:carlacordeirogomes@gmail.com)

**Cristina Engel de Alvarez**

Universidade Federal do Espírito Santo – Brasil  
[cristina.engel@ufes.br](mailto:cristina.engel@ufes.br)

**Renate Wanke**

Universidade Federal do Espírito Santo – Brasil  
[wanke.renate@gmail.com](mailto:wanke.renate@gmail.com)

**Ricardo Franci Gonçalves**

Universidade Federal do Espírito Santo – Brasil  
[franci@npd.ufes.br](mailto:franci@npd.ufes.br)

## ABSTRACT

*The research's objective is to make a review of building installations systems for grey water reuse related to legal, normative and technical factors in the construction segment of residencial multistory buildings in Vitória, Vila Velha and Serra. Several research sources have been used, such as municipal laws, Brazilian norms, scientific articles, statistical data of the SINDOSCON-ES and provider's websites. Also technical visits were made to the buildings that have installations systems for grey water reuse besides interviews to the condominiums administrators and providers. From the data and scenarios recognized, building installations systems for grey water reuse installed until 2018 were showed, and experiences with the construction, operation and maintenance were reported.*

**Keywords:** Greywater; Water reuse; Wetland; Multi-storey buildings; Reuse system.

## 1. INTRODUÇÃO

A Agência Nacional de Águas (ANA) realizou uma avaliação dos mananciais do Espírito Santo, onde foram mapeadas as áreas que apresentam abastecimento insatisfatório e, portanto, que necessitam de investimento, como é o caso de Viana e Guarapari. Segundo a ANA (2017), mais da metade da água doce consumida no Brasil é destinada à irrigação, com 67% da parcela de consumo, contra: 2,4% rural, 9,5% industrial, 8,8% urbano e 11,1% pecuária. Em 2010, estudos apontaram que na cidade de Vitória - ES, o consumo residencial de água representa mais da metade do consumo total da área urbana capixaba, atingindo média de 85% (AGUIAR, 2010). Esta quantidade é significativa e alerta para a necessidade de conservação de água em edificações residenciais.

Hafner (2007) demonstra classificações por uso e volume de consumo médio de água em residências brasileiras. A partir deste reconhecimento do consumo constata-se que do esgoto sanitário gerado 53% são água cinza, provenientes de chuveiro, lavatório e máquina de lavar roupa. Este volume, ao invés de ser descartado na rede para tratamento do esgoto, pode ser reutilizado economizando 25% de água potável ao atender demandas de bacias sanitárias, irrigação de jardins e lavagem de carros (ABNT, 2018). Além da economia do consumidor com água potável o uso de fontes alternativas de água

não potável contribui para eficiência energética na rede de tratamento de esgoto. A sustentabilidade dos serviços de esgoto e água está determinantemente relacionada à diminuição do volume destinado para o sistema público de coleta e tratamento de esgoto.

E ainda, para atender legislações ambientais que regulamentam o lançamento de efluentes, novas estações de tratamento de esgoto devem adotar tecnologias aeróbias com elevada taxa de remoção de nitrogênio, que apresentam alto consumo energético. Em vista de evitar o crescimento do consumo energético do setor hídrico devem ser adotadas medidas para minimização de efluentes. Esta diminuição pode ser atingida pelo uso de equipamentos economizadores e pelo tratamento de água cinza *in loco* (VIEIRA e GHISI, 2016). Ainda que se tenha uma economia de energia para o sistema hídrico, com a redução do consumo de água potável e de descarte de efluentes sanitários, o consumo de energia continuará existindo em caso de tratamento de água cinza ou pluvial *in loco*. Portanto, a integração de tecnologias mais descentralizadas, que utilizem fontes alternativas tanto de água quanto de energia, pode contribuir para o aumento da eficiência de água e energia também para os novos edifícios (NOLDE, 2014). A eficiência hídrica nas construções está alicerçada no conceito de conservação que consiste em qualquer ação que diminua o volume de água demandada das fontes de abastecimento combatendo o desperdício, ou ainda, fazendo o reuso de água (ANA, 2005).

## 2. METODOLOGIA

Esta pesquisa tem como objetivo reconhecer o estado da arte dos sistemas de instalações prediais para reúso de águas cinzas claras em relação a fatores legais, normativos e técnicos, no segmento de construção civil de edificações multifamiliares de Vitória, Vila Velha e Serra.

Embasado em pesquisa bibliográfica, visitas técnicas e entrevistas, este trabalho possui característica descritiva que Gil (2007) define como coleta de dados para serem registrados e avaliados através de análise quali-quantitativa. Diversas fontes de pesquisa foram utilizadas, como leis municipais, normas brasileiras, artigos científicos, dissertações, dados estatísticos do Sindicato dos Construtores do Espírito Santo e sites de fornecedores. Foram realizadas ainda visitas técnicas aos edifícios que possuem instalações para reúso de águas cinzas claras e entrevistas aos síndicos e aos fornecedores.

Numa pesquisa sobre a evolução do marketing da sustentabilidade no mercado imobiliário do Espírito Santo constatou-se que, além de não haver empreendimento com reúso de águas cinzas, aconteceu um retrocesso no investimento em tecnologias de conservação de água em edifícios, do ano de 2009 para 2015 (BISSOLI-DALVI, *et al.*, 2016), mapeado na **Tabela 1**. Especificamente sobre uso de fontes alternativas de água não potável, observa-se apenas o uso de água de chuva e de poço artesiano.

**Tabela 1.** Frequência de utilização dos itens de conservação de água divulgados.

Estratégias de sustentabilidade relativas à água	2009	2015
Aproveitamento de água da chuva	11	1
Bacias com dispositivos economizadores	16	0
Pavimentação externa semipermeável	9	0
Poço Artesiano	2	0
Torneiras com dispositivos economizadores	0	1
Sub-total	38	2
	25,70%	6,90%

**Fonte:** Bissoli-Dalvi, *et al.*, 2016. Adaptado pela autora.

O Censo Imobiliário de janeiro de 2017, realizado pelo SINDUSCON-ES (2017), registrou em 5 municípios da Grande Vitória 11.487 unidades em produção, distribuídas 2,16% em Viana, 2,25% em Cariacica, 14,55% em Serra, 22,36% em Vitória e 58,68% em Vila Velha. Devido à baixa representatividade da produção de Viana e Cariacica estes municípios foram desconsiderados nas avaliações desta pesquisa. Das 1.671 unidades em produção na região de Serra, 100% são edificações residenciais concentrando maior produção nos bairros de Colina de Laranjeiras e Residencial Vista do Mestre, totalizando 1.055 nestes bairros. Em Vitória as unidades residenciais em produção somam 2.174. Os bairros que concentram maior quantidade são os bairros Jardim Camburi, com 42%, e Jardim da Penha e Mata da Praia, que juntos constituem 27%. Com 58,68% das unidades em produção total, Vila Velha lidera também no segmento residencial com 5.473 unidades. Os bairros Centro, Coqueiral de Itaparica, Divino Espírito Santo, Itaparica, Itapuã, Jockey de Itaparica, Praia da Costa e Praia de Itaparica juntos concentram 89% das unidades residenciais em produção.

Somando as unidades residenciais em produção das cidades de Serra, Vitória e Vila Velha, obtemos 9.318, representando 84,8% da produção total, entre comercial e residencial. Constituindo uma nova demanda de volume significativo no consumo de água potável da rede de distribuição centralizada. Considerando o período de um ano entre tramitação da aprovação dos projetos e o lançamento para comercialização, conclui-se que os projetos destas unidades seguiram os regimentos dos PDM e PDU vigentes até 2014, os quais não exigiam uso de quaisquer fontes alternativas de água não potável. Em contato com construtoras, projetistas e fornecedores de sistemas para uso de fontes alternativas de água não potável foi relatada a existência de edificações multifamiliares com uso de sistemas híbridos de abastecimento de água. Conforme registrado na **Tabela 2**, foi identificada a existência de cinco edifícios construídos com instalações para tratamento de água cinza, três com aproveitamento de água de condensação e mais de seis com aproveitamento de água de chuva.

**Tabela 2.** Levantamento de edifícios multifamiliares construídos com sistemas híbridos em Serra, Vitória e Vila Velha.

fonte de água	Quantidade de edifícios multifamiliares construídos com sistemas híbridos, em Serra, Vitória e Vila Velha						
	0	1	2	3	4	5	≥ 6
chuva							x
rebaixamento de lençol freático	x						
cinza clara						x	
cinza escura	x						
cinza negra	x						
condensação de ar condicionado				x			
rede de distribuição potável							x

Fonte: Autora, 2018.

A maior adesão de construção das instalações para uso de fontes de água de chuva está relacionada ao maior incentivo dos gestores públicos. Desde 2016 o código de obras de Vila Velha estipula a obrigatoriedade da construção de reservatórios de acumulação das águas de chuva, a fim de retardar o escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem urbana, para edifícios residenciais multifamiliares ou mistos com mais de 50 unidades habitacionais (PMVV, 2016). No ano de 2015, a Prefeitura Municipal de Serra emanou o decreto nº5509, o qual designa que para a aprovação de projetos e a concessão de licenciamentos para atividades e empreendimentos instalados ou a serem instalados, deverão ser incentivadas medidas voltadas para a ampliação da captação e a acumulação de águas de

chuva, porém não é obrigatório nem especifica o tipo de uso nem o porte da edificação (PMS, 2015). Vitória, em 2018, aderiu à obrigatoriedade da retenção de água da chuva assim como Vila Velha e Serra. Essa determinação contempla as edificações novas ou reformadas, em terrenos a partir de 500m<sup>2</sup>, que se localizem em bacias críticas de drenagem urbana (PMV, 2018).

Apesar do aproveitamento da água de chuva ser apenas uma recomendação do Plano Diretor Municipal de Vila Velha, algumas edificações que possuem o reservatório de retenção, fazem uso da água não potável armazenada para irrigação de jardins e lavagem de áreas comuns. Em Serra, o decreto nº 5509 sugere o incentivo, além da acumulação da água de chuva, do reuso e do aproveitamento de águas residuais tratadas, no entanto não é obrigatório e não tem definição para qual tipo ou dimensão de construção é aplicável (PMS, 2015). A capital do Espírito Santo determinou pela Lei nº 9.271/ 2018 que deverá ser implantado o sistema de aproveitamento de água não potável, com volume igual ou maior que 30% da capacidade do sistema de captação, armazenamento e disposição para edificações novas ou de reforma cuja área seja maior ou igual a 5000m<sup>2</sup> (PMV, 2018).

Essas recentes determinações do PDU de Vitória (PMV, 2018) e o Código de Obras de Vila Velha (PMVV, 2016), provavelmente, impulsionarão a adesão da construção de instalações para o uso de água não potável, o que ampliará ao menos o aproveitamento da água de chuva. Também a evolução da legislação, o avanço na normatização para a execução do projeto, instalação, operação, manutenção e controle da qualidade da água, com a criação da NBR15.527 (ABNT, 2007), sobre aproveitamento de água de chuva, e o projeto de norma da ABNT/CE-002: 146.004 (ABNT, 2018), sobre aproveitamento de fontes alternativas não-potáveis além da água de chuva, contribui para impulsionar o uso de sistemas híbridos. Atualmente o cenário da existência de edifícios com sistemas híbridos<sup>1</sup> que utilizam fontes alternativas, além da água de chuva, se resume ao registrado no **Quadro 1**.

**Quadro 1.** Levantamento de edificações com sistemas híbridos com uso de fontes alternativas de água não potável, além da água de chuva.

Nome do edifício multifamiliar/ (construtora)	Ano da instalação	Localização (cidade/bairro)	Água cinza clara instalada	Água cinza clara operando	água de condensado instalada	água de condensado operando	água de chuva instalada	água de chuva operando
Royal Blue (Lorenge)	2006	Vitória/ Praia do Canto	x	x	x	x	x	x
Luiz Nogueira (Mazzini Gomes)	2008	Vitória/ Praia do Canto	x					
Esmeralda (Mazzini Gomes)	2011	Vitória/ Praia do Canto	x					
Venina	2011	Vila Velha/ Praia da Costa	x	x			x	x
Rio Grande (DaCaza)	2012	Vitória/ Mata da Praia	x	x			x	x
Parque Jequitibá (Mazzini Gomes)	2016	Vitória/ Bento Ferreira				x		
Sequóia (Mazzini Gomes)	2017	Vitória/ Bento Ferreira				x		

Fonte: Autora, 2018.

Além da evolução da legislação o avanço na normatização para execução de projeto, instalação, operação, manutenção e controle da qualidade da água, com a criação da NBR15.527 (ABNT, 2007) e da nova norma para uso de fontes alternativas de água não potável (ABNT, 2018), contribui para impulsionar o uso de sistemas híbridos.

No **Quadro 2** foi realizado comparativo entre as opções de fontes alternativas de água não potável em relação à oferta e aos graus de complexidade da instalação do sistema de captação e do tratamento,

<sup>1</sup> Sistema híbrido é todo sistema que utilize fontes alternativas de água não potável, além da água potável fornecida pela rede centralizada.



do controle de qualidade da água e da manutenção.

**Quadro 2.** Comparativo das opções de fontes alternativas de água não potável.

**Comparativo das opções de fontes alternativas de água não potável**

	oferta contínua	oferta variável	complexidade da instalação do sistema de captação e tratamento			complexidade no controle da qualidade da água			complexidade na manutenção do sistema de tratamento		
			baixa	média	alta	baixa	média	alta	baixa	média	alta
chuva		x	x			x			x		
rebaixamento de lençol freático	x			x				x			x
cinzas claras	x			x			x			x	
cinzas escuras	x				x			x			x
negras	x				x			x			x
condensação		x	x			x			x		

Fonte: Autora, 2018.

O comparativo do **Quadro 2** demonstra alta complexidade no controle da qualidade da água das fontes de rebaixamento de lençol freático, cinzas escuras e negras (RODRIGUEZ, HERNANDEZ, *et al.*, 2017). Devido ao risco e à maior complexidade do sistema de tratamento estas fontes alternativas de água tornam-se inviáveis no segmento de construção de edifícios multifamiliares. O que não é o caso do sistema de tratamento de águas cinzas claras que ainda apresenta como vantagem a oferta contínua, uma vez que é originada das águas servidas de chuveiro, pia e máquina de lavar, enquanto que as águas de chuva e de condensação tem oferta inconstante, dependendo das condições climáticas.

Em contrapartida, as águas de chuva e de condensação apresentam vantagens por terem instalação e manutenção menos complexas que o sistema de tratamento de águas cinzas. Os usos da água não potável gerada por estas fontes são os mesmos, entretanto os sistemas, que envolvem captação e tratamento, variam de acordo com a origem e o estado da água residuária.

## 5. RESULTADOS

A definição de águas cinzas pela ABNT (2018), são águas servidas provenientes de chuveiros, banheiras, lavatórios, tanques e máquinas lava-roupa. Esta norma define ainda como reúso a reutilização de águas cinzas, após realização de tratamento adequado. O reúso das águas cinzas é composto por três processos de tratamento para se atender o nível exigido de qualidade não potável: o físico, o biológico e o químico. Estes processos variam de acordo com as condições das águas residuárias captadas, o nível de qualidade desejado e a tecnologia disponível (LEONG, OHA, *et al.*, 2016). Existem dois tipos de sistemas para tratamento de águas cinzas, o mecânico onde todas as etapas acontecem em ambientes artificiais dentro dos reservatórios e, o natural onde uma parte do processo ocorre em ambiente de jardim utilizando o potencial filtrante de plantas de raízes longas, conhecido como *wetlands* (WUROCHEKKEA, HARUNA, *et al.*, 2014). Em consulta a manuais técnicos disponibilizados por fornecedores brasileiros observou-se que no tratamento artificial (sem *wetland*) não existe um padrão dos equipamentos, cada fornecedor apresenta um design particular, porém a maioria adota os tratamentos físico, biológico e químico, diferindo em alguns detalhes dos processos.

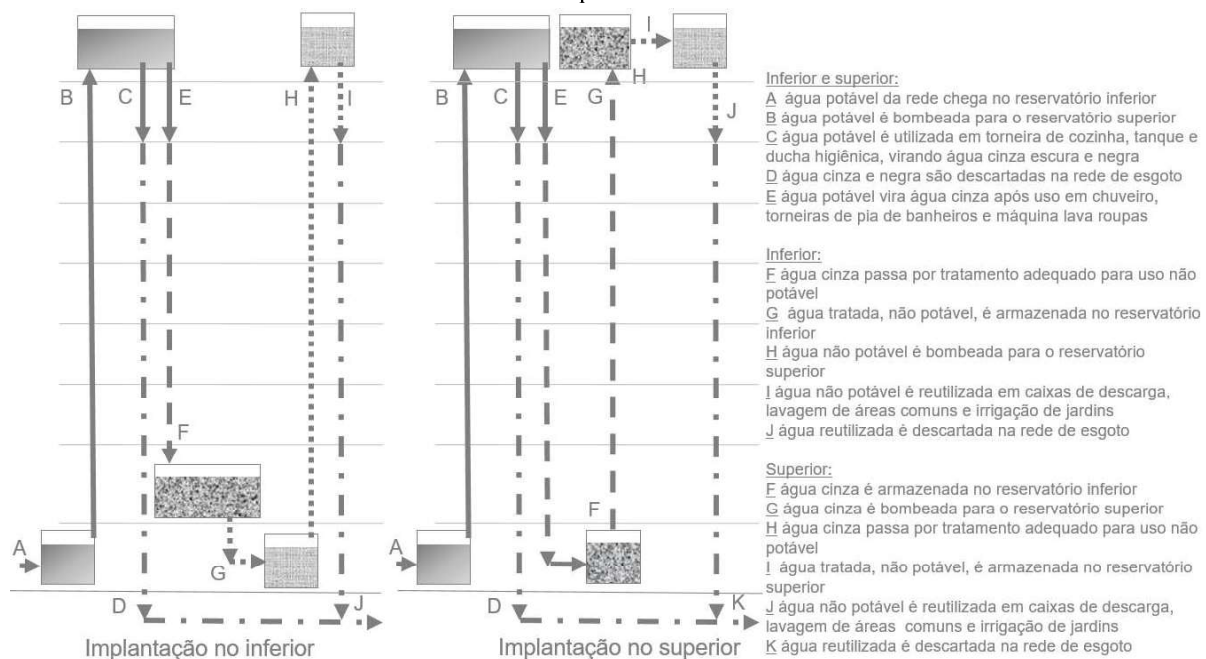
Neste sistema a água cinza entra pela caixa de passagem, realizando um pré-tratamento para retirada de sólidos grosseiros por meio de tela e segue para a o reator anaeróbico compartimentado (RAC). No RAC 1 acontece a digestão anaeróbia, processo em que microorganismos degradam a matéria orgânica biodegradável na ausência de gás oxigênio, gerando biogás e lodo, o qual é descartado

na rede de esgoto. No RAC 2 o processo se repete a fim de depurar o tratamento iniciado no RAC 1. O fluxo avança para o meio filtrante na ausência de oxigênio, no filtro anaeróbio (FAN), e segue para o filtro biológico aerado submerso (FBAS) que recebe ação do soprador com a finalidade de limpar e oxigenar a água. Adiante, no decantador (DEC), resíduos e lodo são segregados melhorando a turbidez da água. O resíduo com lodo é bombeado para o tanque RAC 1, para refinar a eliminação do lodo, e a água tratada continua no processo de limpeza de resíduos através do filtro de areia, que por fim passa pelo clorador para desinfecção e conclusão do tratamento (FLUXO AMBIENTAL, 2016).

No sistema de tratamento de águas cinzas natural os processos realizados pelo filtro biológico aerado submerso e pelo decantador acontecem pelo *wetland*, tornando uma solução vantajosa uma vez que elimina o consumo de energia com o bombeamento da recirculação de lodo e com o soprador (ARDEN e MA, 2018). Além disso economiza espaço na arquitetura do edifício, visto que o tratamento pode ser realizado em área de jardim já destinada para a área de permeabilidade exigida pelos coeficientes dos Planos Diretores Urbanos e Municipais.

Segundo Arden e Ma (2018) existem diferentes tipos de *wetlands* construídos que são classificados pela direção do seu fluxo vertical ou horizontal, os quais influenciam nas condições aeróbicas do processo do tratamento. Horner orienta que a seleção do tipo de fluxo depende de fatores de localização geográfica, custo, área disponível e qualidade da água que deseja ser alcançada (2012 apud. ZHANG, JINADASA, et al., 2014). Dependendo da disponibilidade de espaço na arquitetura do edifício a estação de tratamento sem *wetland* pode estar localizada na parte inferior ou superior do edifício, conforme fluxogramas ilustrados na **Figura 1**.

**Figura 1.** Fluxograma do sistema híbrido (potável e água cinza), com estação de tratamento implantada na partes inferior e superior do edifício.



Fonte: Autora, 2018.

Dos edifícios multifamiliares com ETAC na região capixaba os edifícios Royal Blue, Venina e Luiz Nogueira foram construídos prevendo o tratamento da parte inferior do edifício, conforme

registrado nas **Figuras 2 e 3**.

**Figura 2.** Estações de tratamento de águas cinzas claras dos edifícios Venina e Royal Blue, respectivamente.



**Fonte:** Autora, 2018.

As ETAC's do Royal Blue e do Venina operam plenamente, já a do Luiz Nogueira está inoperante por decisão do condomínio, o qual não quis se pronunciar. Aguiar (2010), identificou em sua pesquisa um baixo percentual de consumo de água das bacias sanitárias em um erro de conexão, pois algumas bacias sanitárias estavam sendo alimentadas por água potável. Esta situação pode ter tornado o custo com a operação e a manutenção inviável economicamente, porque não é possível aproveitar ao máximo o potencial de economia de água potável oferecido pelo sistema de reuso.

**Figura 3.** Estação de tratamento de águas cinzas claras do edifício Luiz Nogueira.



**Fonte:** AGUIAR, 2010.

Os edifícios Rio Grande e Esmeralda tiveram suas ETAC's construídas nas coberturas, conforme registros das instalações na **Figura 4**. A experiência da implantação das estações de tratamento na parte superior mostrou que a elevação da água cinza, ou seja, água com resíduos pode afetar um pouco o funcionamento da bomba de recalque, consequentemente aumentando a quantidade de intervenções de manutenção nos equipamentos.

**Figura 4.** Estação de tratamento de águas cinzas claras dos edifícios Rio Grande e Esmeralda, respectivamente.



**Fonte:** Autora, 2018.

A ETAC do edifício Rio Grande opera plenamente porém, a estação de tratamento do Esmeralda



está inoperante em razão de entrave de fator cultural. Segundo relato do atual síndico, não foi realizada manutenção no sistema desde a sua inauguração, o que após alguns meses de operação causou ineficiência do sistema e, desde então sua operação foi interrompida.

Os edifícios Royal Blue e Luiz Nogueira tiveram suas instalações construídas antes de 2009, e apresentam uma configuração dos reservatórios de tratamento maiores havendo necessidade de maior área para implantação. O Venina, o Esmeralda e o Rio Grande foram construídos após 2011 e possuem ETAC's com configuração mais compacta, podendo ocupar entre 15 e 25 m<sup>2</sup>.

Para o processo de tratamento por *wetland*, o ideal é que a implantação da ETAC seja no térreo, onde existe área destinada ao atendimento do coeficiente de permeabilidade em que pode ser implantado o *wetland*, que atenderá tanto a função técnica de tratamento quanto a função estética através do jardim de plantas como a mini papiro.

A composição ideal deste sistema é com o tanque do *wetland* um nível abaixo do RAC, para que o fluxo seja por gravidade dispensando o uso de bomba e, conseqüentemente, eliminando o consumo de energia. Na região que esta pesquisa abrange existe uma unidade do banco SICOOB que adotou ETAC com *wetland*. Nesta implantação foi necessário utilizar bomba para direcionar a água do RAC para o tanque *wetland*, por estarem dispostos no mesmo nível, conforme pode ser observado na **Figura 5**.

**Figura 5.** ETAC com *wetland* implantada no banco SICOOB.



Fonte: Autora, 2018.

Um fator importante na adoção do *wetland* é a manutenção do jardim. Uma vez que a vegetação é um dos principais agentes do tratamento, a vegetação deve estar densa e devidamente podada para garantir a saúde das plantas e boa estética do jardim.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Haja visto uma maior complexidade das instalações do sistema de reúso de águas cinzas, em relação aos sistemas de aproveitamento de água de chuva e de condensado, este sistema enfrenta além dos entraves técnicos, os culturais e os financeiros, que prejudicam a sua adesão na construção de edifícios multifamiliares. No entanto, as cidades estão passando por dificuldades no abastecimento de água potável, além do tratamento de resíduos. Em setembro e outubro de 2016, devido à estiagem, as reservas de abastecimento de água potável da Grande Vitória não foram suficientes para atender, plenamente, a população e foi necessário, pela primeira vez na história da capital, fazer racionamento por rodízio de fornecimento. Neste cenário, verifica-se uma crescente preocupação com a sustentabilidade no setor da construção civil e a tendência de busca de adequação ao cenário da crise



hídrica, buscando assim minimizar seus impactos na rede urbana.

### REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR15.527**: Água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

ABNT. **Projeto de norma da ABNT/CE-002: 146.004** – Comissão de Estudo de Conservação de Água em Edificações: Uso de fontes alternativas não potáveis. Rio de Janeiro, 2018.

AGUIAR, K. C. **Comparação dos potenciais de conservação de água da prática do reuso de águas cinza e da coleta segregada da urina humana em uma edificação residencial multifamiliar**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico. Vitória, 2010.

BISSOLI-DALVI, M.; OLIVEIRA, M.; MARQUES, S.; ALVAREZ, C. A evolução do marketing da sustentabilidade no mercado imobiliário do Espírito Santo. In: Congresso Sustainable Building Environment - SBE 16, Guimarães, 2016. **Anais...** Guimarães: Universidade do Minho, 2016.

ANA (BRASIL). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil** – Informe 2016, 2017.

ANA (BRASIL). **Projeto Reúso**, 2010. Disponível em: Edificações: Uso de fontes alternativas não potáveis. Rio de Janeiro, 2018.

ARDEN, S.; MA, X. Constructed wetlands for greywater recycle and reuse: A review. **Science of the Total Environment**, v. 630, p. 587-599, 2018.

BISSOLI-DALVI, M.; OLIVEIRA, M.; MARQUES, S.; ALVAREZ, C. A evolução do marketing da sustentabilidade no mercado imobiliário do Espírito Santo. In: Congresso Sustainable Building Environment - SBE 16, Guimarães, 2016. **Anais...** Guimarães: Universidade do Minho, 2016.

EAWAG. **The online Compendium of Sanitation Systems and Technologies**. [s.d.]. Disponível em: <<http://ecompendium.sswm.info/sanitation-technologies/horizontal-subsurface-flow-constructed-wetland>>. Acesso em: 05 ago. 2018. FLUXO AMBIENTAL. **Componentes de instalação de uma ETAC**, 2016. Disponível em: <<http://www.fluxoambiental.com.br/solucao/reuso-de-aguas-cinzas>>. Acesso em: 14 fevereiro 2017.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007. 206p.

HAFNER, A. **Conservação e Reúso de Água em Edificações: experiências nacionais e internacionais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007.

KATS, G.; BRAMAN, J.; JAMES, M. **Greening our built environment: cost, benefits and strategies**. Estados Unidos: Island Press, 2014.

LEONG, J.; OH, K.; POH, P.; CHONG, M. PHAProspects of hybrid rainwater-greywater decentralised system for water recycling and reuse: A review. **Journal of cleaner production**, v. 142, p. 3014-3027, 2017.

NOLDE, E. Decentralized water and energy recycling in buildings. A cornerstone for water, energy and CO2 reduction. In: Water Efficiency Conference, Reino Unido, 2014. **Anais...** Reino Unido: University Brighton, 2014.



PMS. **Decreto nº5509 - Dispõe sobre o controle do desperdício de água potável distribuída para uso no âmbito do município da Serra e dá outras providências.** Prefeitura Municipal de Serra. Serra. 2015.

PMV. **Plano Diretor Urbano de Vitória - LEI Nº 9.271/2018.** Prefeitura Municipal de Vitória. Vitória. 2018.

PMVV. **Código de Edificações Gerais do Município de Vila Velha.** Prefeitura Municipal de Vila Velha. Vila Velha. 2015.

RODRIGUEZ-NARVAEZ, O.; HERNANDEZ, J.; GOONETILLEKE, A.; BANDALA, E. Treatment technologies for emerging contaminants in water: A review. **Chemical Engineering Journal**, v. 323, p. 361-380, 2017.

SINDUSCON-ES. **31º Censo Imobiliário/ Janeiro 2017.** SINDUSCON-ES. Vitória. 2017.

VIEIRA, A.; GHISI, E. Water-energy nexus in low-income houses in Brazil: the influence of integrated on-site water and sewage management strategies on the energy consumption of water and sewerage services. **Journal of cleaner production**, v. 133, p. 145-162, 2016.

WUROCHEKKE, A.; HARUN, N.; MOHAMED, R.; KASSIM, A. Constructed Wetland of *Lepironia Articulata* for household greywater treatment. **APCBEE Procedia**, v. 10, p. 103-109, 2014.

ZHANG, D.; JINADASA, K.; GERSBERG, R.; LIU, Y.; NG, W.; TAN, S. Application of constructed wetlands for wastewater treatment in developing countries—a review of recent developments (2000–2013). **Journal of environmental management**, v. 141, p. 116-131, 2014.