

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 3

**Alan Mario Zuffo
(Organizador)**



Alan Mario Zuffo

(Organizador)

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharia sanitária e ambiental [recurso eletrônico]: tecnologias para a sustentabilidade 3 / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Engenharia Sanitária e Ambiental; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-251-7

DOI 10.22533/at.ed.517191104

1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária.
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario.

CDD 628

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Sanitária e Ambiental Tecnologias para a Sustentabilidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu III volume, apresenta, em seus 22 capítulos, os conhecimentos tecnológicos da engenharia sanitária e ambiental.

As Ciências estão globalizadas, englobam, atualmente, diversos campos em termos de pesquisas tecnológicas. Com o crescimento populacional e a demanda por alimentos tem contribuído para o aumento da poluição, por meio de problemas como assoreamento, drenagem, erosão e, a contaminação das águas pelos defensivos agrícolas. Tais fatos, podem ser minimizados por meio de estudos e tecnologias que visem acompanhar as alterações do meio ambiente pela ação antrópica. Portanto, para garantir a sustentabilidade do planeta é imprescindível o cuidado com o meio ambiente.

Este volume dedicado à diversas áreas de conhecimento trazem artigos alinhados com a Engenharia Sanitária e Ambiental Tecnologias para a Sustentabilidade. A sustentabilidade do planeta é possível devido o aprimoramento constante, com base em novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a Engenharia Sanitária e Ambiental, assim, garantir perspectivas de solução de problemas de poluição dos solos, rios, entre outros e, assim garantir para as atuais e futuras gerações a sustentabilidade.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERADOS NA CIDADE DE DONA INÊS – PARAÍBA	
Narcísio Cabral de Araújo Roseane Carneiro de Oliveira Abílio José Procópio Queiroz Paulo Célio Ramos Soares Jefferson Pereira de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.5171911041	
CAPÍTULO 2	11
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE EFLUENTES INDUSTRIAIS COM PÓS-TRATAMENTO ATRAVÉS DE PROCESSOS ELETROLÍTICOS: NATEX (XAPURI, ACRE)	
Emerson Silva de Almeida Julio Cesar Pinho Mattos	
DOI 10.22533/at.ed.5171911042	
CAPÍTULO 3	21
COLETA DE PRESSÃO - UM ESTUDO PARA TORNAR EFICIENTE O ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM UMA REALIDADE DE DEMANDA REPRIMIDA EM REGIÃO DE GRANDE PERÍODO DE ESTIAGEM	
Uilma Santos Pesqueira Javan Oliveira de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.5171911043	
CAPÍTULO 4	36
COMPARATIVO ENTRE TENSOATIVOS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS EM PROCESSO DE FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO UTILIZANDO EFLUENTE DE LAGOA DE ALTA TAXA PARA CULTIVO DE MICROALGAS (LAT) ALIMENTADA COM EFLUENTE SANITÁRIO	
José Carlos Alves Barroso Júnior Nestor Leonel Muñoz Hoyos Luiz Olinto Monteggia Eddie Francisco Gómez Barrantes Gabrielli Harumi Yamashita	
DOI 10.22533/at.ed.5171911044	
CAPÍTULO 5	50
CONHECIMENTO DA POPULAÇÃO DE JATAÍ-GO SOBRE GUARDA RESPONSÁVEL, ZONOSSES E CONTROLE POPULACIONAL DE CÃES E GATOS	
Rayanne Borges Vieira Marcelo Figueiredo dos Santos Patrícia Rosa de Assis Ana Paula de Souza Martins Andréia Vitor Couto do Amaral	
DOI 10.22533/at.ed.5171911045	
CAPÍTULO 6	55
DETERMINAÇÃO DA CURVA DE INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA DO MUNICÍPIO DE SANTO ESTEVÃO - BA	
Paulo Vitor Santa Rosa	
DOI 10.22533/at.ed.5171911046	

CAPÍTULO 7 63

DETERMINAÇÃO DA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO APLICADO AO MONITORAMENTO DA LAGOA MIRIM E ATUAÇÃO DA ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Gabriel Borges dos Santos
Marlon Heitor Kunst Valentini
Larissa Aldrighi da Silva
Marcos Antonio da Silva
Marília Guidotti Corrêa
Francine Vicentini Viana
Vitor Alves Lourenço
Willian César Nadaleti
Bruno Müller Vieira

DOI 10.22533/at.ed.5171911047

CAPÍTULO 8 71

DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE SENHOR DO BONFIM/BA

Fernando Augusto Kursancew
Diamile Patricia Lucena da Silva
Geisa Luiza Macedo Silva

DOI 10.22533/at.ed.5171911048

CAPÍTULO 9 80

DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS PROVENIENTES DE AÇÕES ANTRÓPICAS NO MORRO DO URUBU, ARACAJU-SERGIPE

Carolina Cristina da Silva Ribeiro
Allana Karla Costa Alves
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.5171911049

CAPÍTULO 10 88

ECOEFIÊNCIA NA MUDANÇA DOS PADRÕES DE CONSUMO DE ÁGUA: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS

Samanta Tolentino Ceconello
Luana Nunes Centeno
Diuliana Leandro
Andréa Souza Castro

DOI 10.22533/at.ed.51719110410

CAPÍTULO 11 99

EFEITO DA IRRIGAÇÃO COM EFLUENTE DE LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO NOS PARÂMETROS QUÍMICOS DO SOLO

Pedro Henrique Máximo de Souza Carvalho
William Ralf Santos Costa
João Vitor Máximo de Souza Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.51719110411

CAPÍTULO 12 107

EQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO E UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO ESTADO DA BAHIA

Clério Ferreira de Sousa
Gervásio Ferreira dos Santos
Raymundo José Santos Garrido

DOI 10.22533/at.ed.51719110412

CAPÍTULO 13	123
ESPACIALIZAÇÃO DA POTENCIALIDADE EROSIVA POR ESTIMADOR KERNEL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAPARATUBA (SE)	
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento Lizza Adrielle Nascimento Santos Glauber Vinicius Pinto de Barros	
DOI 10.22533/at.ed.51719110413	
CAPÍTULO 14	132
ESTUDO DA COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E CONDIÇÃO DA FLORA ARBÓREA DA AVENIDA PRESIDENTE COSTA E SILVA (NOVA FRIBURGO – RJ)	
Tatiana Nicolau Gonçalves Marcello Fragoso Lima Ricardo Finotti	
DOI 10.22533/at.ed.51719110414	
CAPÍTULO 15	144
ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES DE MORBIDADE E SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ENTRE 2013 A 2015, EM SANTARÉM-PA	
Alessandra de Sousa Silva Rebecca da Silva Fraia Soraia Valéria de Oliveira Coelho Lameirão	
DOI 10.22533/at.ed.51719110415	
CAPÍTULO 16	150
ESTUDO SOBRE IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO	
Guilherme de Souza Barrucho Juliana Toledo Cota Giselle Martins Machado José Antônio Lins Pereira Andréia Boechat Delatorre Michaelle Cristina Barbosa Pinheiro Campos Ilana Pereira da Costa Cunha	
DOI 10.22533/at.ed.51719110416	
CAPÍTULO 17	160
IMPACTOS AMBIENTAIS DA CARCINICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAPARATUBA NO MUNICÍPIO DE PIRAMBU-SE	
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento Denilma dos Santos Oliveira Ivan Soares Freire Filho	
DOI 10.22533/at.ed.51719110417	
CAPÍTULO 18	168
IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DO MONOCULTIVO DE EUCALIPTO NOS MUNICÍPIOS DE ITAPORANGA D’AJUDA, ESTÂNCIA E SALGADO (SE)	
Augusto Cruz Barreto Lucivaldo de Jesus Texeira Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.51719110418	

CAPÍTULO 19	177
IMPLANTAÇÃO DO RE-APROVEITAMENTO DE ÁGUA DAS CHUVAS EM PEQUENAS EDIFICAÇÕES COM PROPOSTA DE RE-USO EM CONJUNTOS HABITACIONAIS POPULARES	
Giuliano Mikael Tonelo Pincerato	
DOI 10.22533/at.ed.51719110419	
CAPÍTULO 20	188
INDUSTRIAL EFFLUENT TREATMENT FOR SCREEN PRINTING	
Allan Rios Bezerra	
Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho	
Priscila Sabioni Cavalheri	
DOI 10.22533/at.ed.51719110420	
CAPÍTULO 21	204
LOGÍSTICA REVERSA NO DESCARTE DE MEDICAMENTOS NAS FARMÁCIAS DO MUNICÍPIO DE POCINHOS-PB	
Jesielly Evane Miranda de Andrade	
Geralda Gilvania Cavalcante de Lima	
Andreia Araújo da Silva	
Carlos Antônio Pereira de Lima	
Neyliane Costa de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.51719110421	
CAPÍTULO 22	221
MAPEAMENTO DAS ÁREAS FAVORÁVEIS À INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PELA DENSIDADE DE LINEAMENTO ESTRUTURAL	
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.51719110422	
SOBRE O ORGANIZADOR	231

ECOEFIÊNCIA NA MUDANÇA DOS PADRÕES DE CONSUMO DE ÁGUA: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS

Samanta Tolentino Ceconello

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense Câmpus Pelotas
Pelotas - Rio Grande do Sul

Luana Nunes Centeno

Universidade Federal de Pelotas
Pelotas - Rio Grande do Sul

Diuliana Leandro

Universidade Federal de Pelotas
Pelotas - Rio Grande do Sul

Andréa Souza Castro

Universidade Federal de Pelotas
Pelotas - Rio Grande do Sul

RESUMO: Atualmente os padrões de consumo de água existentes no mundo, estão exigindo cada vez maiores quantidades de água e investimentos para garantir a qualidade de água consumida nas diversas atividades humanas. Com vista a garantir a sustentabilidade do planeta Terra, várias propostas estão surgindo como alternativas para a mudança dos padrões de consumo, dentre elas, a Ecoeficiência visa promover a sustentabilidade, através da eficiência ambiental, ou seja, da capacidade de produzir em quantidades maiores à custos menores, reduzindo o consumo de matérias primas e a produção de resíduos. Diante disso, o objetivo deste estudo foi identificar os

padrões de consumo de água em residências no município de Pelotas, promovendo ações que buscam a redução do consumo de água baseadas em medidas de Ecoeficiência. Foram escolhidas seis residências divididas em residências de alto, médio e baixo padrão. Durante os meses de maio e junho de 2017, foram coletados dados referentes ao consumo de água nas residências e as características ou hábitos de consumo. Após a coleta dos dados foram propostas alternativas para a redução no consumo de água, visando a Ecoeficiência. Através de medidas simples foram obtidas reduções nos padrões de consumo de água nas residências que se propuseram a aplicar as alternativas da ecoeficiência. Concluiu-se que através de medidas simples como a redução do tempo para a execução de atividades diárias e ou alteração de equipamentos mais sofisticados, pode-se reduzir o consumo de água e conseqüentemente os gastos com a conta mensal de água.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação da Água. Consumo per capita. Tecnologia mais limpa.

ABSTRACT: Currently, the world's water consumption patterns are increasingly demanding greater amounts of water and investments to guarantee the quality of water consumed in the various human activities. In order to guarantee the sustainability of the planet

Earth, several proposals are emerging as alternatives to change consumption patterns, among them, Ecoefficiency aims to promote sustainability, through environmental efficiency, that is, the capacity to produce in quantities greater than lower costs, reducing the consumption of raw materials and the production of waste. Therefore, the objective of this study was to identify water consumption patterns in households in the municipality of Pelotas, promoting actions that seek to reduce water consumption based on Ecoefficiency measures. Six residences were chosen, divided into high, medium and low standard residences. During the months of May and June 2017, data were collected on the consumption of water in the residences and the characteristics or habits of consumption. After the data collection, alternatives were proposed to reduce water consumption, aiming at Ecoefficiency. By means of simple measures, reductions in water consumption patterns were obtained in residences that set out to apply eco-efficiency alternatives. It was concluded that by simple measures such as reducing the time to perform daily activities and / or changing more sophisticated equipment, one can reduce the water consumption and consequently the expenses with the monthly water bill.

KEYWORDS: Water Conservation. Per capita consumption. Cleaner technology.

1 | INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural renovável e móvel, pois é através de seus diferentes estados físicos, que mantém constante seu volume na Terra (TELLES; COSTA, 2010). Contudo, o fato de manter constante seu volume no planeta, não significa que a sua disponibilidade na natureza também é constante, ao contrário, hoje a disponibilidade hídrica é insuficiente para atender as demandas requeridas pela sociedade (HELLER; PÁDUA, 2010).

Deste modo, a água interfere nas condições socioeconômicas da população mundial, pois para atender as demandas atuais dos seres humanos, seja diretamente pelo consumo de água, ou indiretamente através das atividades agroindustriais e agropecuárias, passou a exigir maiores quantidades de água e conseqüentemente um maior aporte tecnológico para garantir uma melhor qualidade. Sendo assim, a água ganhou uma importância global, sendo responsável pelos aspectos econômicos, ambientais e sociais da população (SHAMMAS; WANG, 2013).

Segundo Davis e Masten (2016) os padrões econômicos da população influenciam drasticamente nas quantidades de água consumida e, portanto, definem as demandas necessárias para cada atividade humana.

Atualmente a quantidade de água considerada suficiente para assegurar a satisfação das necessidades diárias básicas de uma pessoa, está estimada em 100 Litros/hab. dia (ONU, 2010). Enquanto que no Brasil, segundo Guindani (2016) o consumo médio per capita de água é de 165 Litros/hab. Dia, estando, portanto, acima dos valores sugeridos pela ONU.

Contudo, desde o ano de 1992 vem sendo discutida as propostas de mudanças dos padrões de consumo, dentre elas, as maneiras de se reduzir os volumes de água consumidos diariamente em atividades cotidianas e simples, visando a sustentabilidade ambiental (SILVA et al., 2017). Dentre os conceitos oriundos destes debates, pode-se citar: Consumo sustentável, Consumo consciente, Tecnologia Limpa, Ecoeficiência, Pegada Hídrica, dentre outros (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005). Podemos dizer que estes conceitos apresentam em comum, o fato de buscarem reduzir o consumo exagerado dos recursos naturais através de bens e serviços, de modo a garantir que os padrões e os níveis de consumo se tornem mais sustentáveis.

Neste contexto a Ecoeficiência pode ser compreendida como uma alternativa de promover a sustentabilidade, através da eficiência ambiental, ou seja, da capacidade de produzir em quantidades maiores à custos menores, reduzindo o consumo de matérias primas e a produção de resíduos (SILVA et al., 2017). Já a Tecnologia Limpa, também conhecida como Produção mais Limpa ou ainda Prevenção da Poluição é outro instrumento de gestão ambiental utilizado para reduzir o consumo de matérias primas, energia e água, que serão posteriormente transformados em resíduos sólidos, líquidos e gasosos em qualquer processo produtivo de bens e serviços (SOUZA; RAMOS; RUIZ, 2016).

Segundo Coelho (2004) tanto o termo Ecoeficiência como Tecnologia mais Limpa visam reduzir o consumo/extração de matérias primas com conseqüente redução nas quantidades de resíduos gerados, visando o ganho econômico, porém, o que os difere está no fato da Ecoeficiência partir da eficiência econômica provocando benefícios ambientais, enquanto que Tecnologia mais Limpa, parte da eficiência ambiental promovendo um ganho econômico.

Segundo o Manual de Educação para o Consumo Sustentável elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente no ano de 2005, algumas medidas de ecoeficiência podem ser adotadas para redução do consumo e desperdício de água em residências, como exemplo têm-se a otimização do consumo de água, obtida através da substituição de equipamentos convencionais por equipamentos de fechamento automático; a limitação do uso de água potável, através do incentivo à fontes alternativas de água e do gerenciamento do consumo, através da redução de desperdícios e vazamentos, bem como do gerenciamento das demandas.

Baseado no exposto, este trabalho tem o objetivo de identificar os padrões de consumo de água em residências no município de Pelotas, promovendo ações que buscam a redução do consumo de água baseadas em medidas de Ecoeficiência.

2 | METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido entre os meses de maio e junho de 2017, em seis residências do município de Pelotas. Foram escolhidas duas residências consideradas de padrão baixo, médio e alto padrão. As residências foram classificadas de acordo

com o Custo Unitário Básico (CUB) estimados pela Sinduscon para o Rio Grande do Sul. O CUB é um indicador monetário que mostra os custos de insumos e mão de obra para a construção civil.

As residências escolhidas para fazerem parte deste estudo foram as residências unifamiliares e que de acordo com a classe ou padrão apresentavam um CUB de R\$ 2.167,70 por metro quadrado para residências de alto padrão, R\$ 1.737,53 por metro quadrado para moradias de médio padrão e R\$ 1.381,41 por metro quadrado para residências de baixo padrão.

O trabalho consistiu inicialmente em uma avaliação dos padrões de consumo de água, na qual foram baseadas nas contas de água dos três meses retroativos a maio de 2017, com a finalidade de obter uma média mensal do volume de água consumido nas residências, o consumo per capita, bem como a média dos custos mensais das contas de água.

Foram identificados em um segundo momento os hábitos de consumo relacionados ao uso da água em atividades diárias e essenciais, bem como as características das residências, como o número de moradores, pontos de consumo e características dos equipamentos utilizados (chuveiro, máquina de lavar roupa etc.). Para tal, foram tabelados em planilhas eletrônicas contendo os dados coletados em cada uma das residências durante o período da pesquisa.

Após o levantamento dos dados em cada uma das residências, foi proposta alternativas para a redução no consumo de água, visando a Ecoeficiência.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação a localização das residências escolhidas para compor este estudo, as de alto padrão (AP₁ e AP₂) estavam localizadas nos bairros Recanto de Portugal e proximidades da avenida Dom Joaquim, as de médio padrão (MP₁ e MP₂) estavam localizadas no centro da cidade e no Laranjal e por último as de baixo padrão (BP₁ e BP₂), estavam localizadas nos bairros Fragata e Três Vendas.

3.1 Sistema de cobrança de água em Pelotas

O sistema de cobrança de água pelo Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas – SANEP, está baseada na cobrança do valor em reais pelo metro cúbico de água consumida, sendo dividida a estrutura tarifária em sete classes de valores por metro cúbico consumido, conforme determinação da Lei Municipal nº 6.294, de 02 de dezembro de 2015 em seu art. 3º (PELOTAS, 2015). A tarifa para a classe residencial de padrão alto e médio está inserida na categoria 1 e pode ser verificada na Tabela 1, que demonstra a matriz tarifária da água consumida para o ano de 2017 nesta categoria. Já o sistema de cobrança de água para classe de padrão baixo, pode ser verificada na Tabela 2.

I – Categoria Residencial				
Serviço Básico:	R\$ 18,83			
Preço Base (R\$/m ³)	Água	Esgoto		
		30%	60%	80%
Até 10 m ³	R\$ 3,98	R\$ 1,19	R\$ 2,39	R\$ 3,18
De 11 m ³ até 20 m ³	R\$ 4,58	R\$ 1,37	R\$ 2,75	R\$ 3,67
De 21 m ³ até 30 m ³	R\$ 6,06	R\$ 1,82	R\$ 3,63	R\$ 4,85
De 31 m ³ até 50 m ³	R\$ 6,97	R\$ 2,09	R\$ 4,18	R\$ 5,58
De 51 m ³ até 100 m ³	R\$ 8,01	R\$ 2,40	R\$ 4,81	R\$ 6,41
Acima de 100 m ³	R\$ 9,22	R\$ 2,76	R\$ 5,53	R\$ 7,37

Tabela 1 - Matriz de cobrança da água para classe de alto e médio padrão, no ano de 2017 no município de Pelotas

Fonte: PELOTAS, 2017.

II – Categoria Residencial Social				
Serviço Básico:	R\$ 7,55			
Preço Base (R\$/m ³)	Água	Esgoto		
		30%	60%	80%
Até 10 m ³	R\$ 1,61	R\$ 0,48	R\$ 0,97	R\$ 1,29
De 11 m ³ até 20 m ³	R\$ 1,85	R\$ 0,55	R\$ 1,11	R\$ 1,48
De 21 m ³ até 30 m ³	R\$ 6,06	R\$ 1,82	R\$ 3,63	R\$ 4,85
De 31 m ³ até 50 m ³	R\$ 6,97	R\$ 2,09	R\$ 4,18	R\$ 5,58
De 51 m ³ até 100 m ³	R\$ 8,01	R\$ 2,40	R\$ 4,81	R\$ 6,41
Acima de 100 m ³	R\$ 9,22	R\$ 2,76	R\$ 5,53	R\$ 7,37

Tabela 2 - Matriz de cobrança da água para classe de baixo padrão e padrão social, no ano de 2017 no município de Pelotas

Fonte: PELOTAS, 2017.

Conforme estabelecido na matriz tarifária para o ano de 2017 para as classes de alto, médio e baixo padrão, são estabelecidos também valores para a cobrança da taxa de esgotos e o valor para a cobrança dos serviços básicos. Neste estudo utilizou-se apenas o valor dos custos com o consumo de água.

3.2 Padrões de consumo de água nas residências em estudo

Com relação a avaliação dos padrões de consumo de água, na qual foi baseada no levantamento das contas mensais de água nas residências no período de março a maio de 2017, a Tabela 3 apresenta os valores e volumes consumidos neste período em cada classe.

Residências	Volume de água (m ³ /mês)				Custos mensais com água (R\$)			
	Março	Abril	Maio	Média	Março	Abril	Maio	Média
AP1	34	32	34	33,33	155,72	146,56	155,72	152,67
AP2	30	36	32	32,67	137,4	164,88	146,56	149,61
MP1	12	9	15	12,00	54,96	35,82	68,7	53,16
MP2	17	19	15	17,00	77,86	87,172	68,7	77,91
BP1	5	4	4	4,33	8,05	6,44	6,44	6,98
BP2	7	5	2	4,67	11,27	8,05	3,22	7,51

Tabela 3 - Levantamento do volume de água consumido nas residências estudadas e o custo mensal da conta de água entre os meses de março a maio de 2017

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Na Tabela 3 observa-se que o consumo médio mensal de água para as residências de alto e médio padrão está acima de 10 m³, o que os coloca em uma categoria tarifária acima do valor mínimo até 10m³. As residências de baixo padrão se encontram em uma categoria diferente das demais na matriz tarifária e independentemente do consumo de água, já apresentam valores diferentes das demais classes, porém, salienta-se que o consumo médio das residências de baixo padrão ficou bem abaixo do consumo médio das residências de médio padrão. Esta análise permite concordar com Davis e Masten (2016) quando afirmam que os padrões econômicos influenciam no consumo de água, porém mesmo os padrões de consumo nas residências de alto padrão sendo superior ao das de médio padrão, permitiu que ambas estivessem na mesma faixa tarifária.

Quanto aos hábitos de consumo de água em cada residência, foram levantados os principais pontos de consumo de água e seus equipamentos.

A residência AP₁ apresentava quatro moradores, três banheiros com chuveiro de aquecimento à gás, um dos banheiros apresentava uma banheira de hidromassagem capacidade de 140 Litros, dois banheiros continham caixa de descarga com válvula (consumo estimado em 20 Litros por acionamento), um dos banheiros continha caixa de descarga acoplada com consumo de 6 Litros por acionamento, piscina fixa de capacidade 30 m³, lavanderia com uma máquina de lavar de capacidade para 15 Kg de roupa, uma máquina de lavar louças de capacidade 16 Litros, dois veículos nas quais são lavados esporadicamente na residência e o jardim que é regado esporadicamente com água da rede.

A residência AP₂ apresentava cinco moradores, quatro banheiros com chuveiro de aquecimento à gás, dois banheiros apresentavam banheira de hidromassagem,

uma com capacidade de 120 Litros e outra com capacidade de 165 Litros, os quatro banheiros continham caixa de descarga acoplada com consumo de 8 Litros por acionamento, piscina fixa de capacidade 28 m³, lavanderia com uma máquina de lavar de capacidade para 12 Kg de roupa, uma máquina de lavar louças de capacidade 8 Litros, dois veículos nas quais são lavados esporadicamente na residência com água de um poço artesiano e o jardim também é regado com água do poço artesiano.

A residência MP₁ apresentava dois moradores, um banheiro com chuveiro elétrico, o vaso sanitário continha caixa de descarga acoplada com consumo de 9 Litros por acionamento, a lavanderia com uma máquina de lavar de capacidade para 10 Kg de roupa, um veículo que não é lavado na residência, os moradores possuem dois animais de estimação que tomam banho quinzenalmente e a casa possui uma mini horta que é regada com água da rede de abastecimento.

Já a residência MP₂ apresentava cinco moradores sendo uma criança de aproximadamente 4 anos, dois banheiros com caixa acoplada de capacidade de 8 Litros por acionamento, uma piscina fixa de 18 m³, um veículo que é lavado frequentemente com água da rede, um animal de estimação que toma banho esporadicamente, não há jardim. A lavanderia apresenta uma máquina de lavar roupas com capacidade de 12 Kg.

As residências de baixo padrão são residências unifamiliares do programa Minha Casa, Minha Vida do Governo Federal. Na residência BP₁ moram três pessoas, um banheiro com chuveiro elétrico e bacia acoplada de capacidade de 6 Litros por acionamento, três animais de estimação que raramente tomam banho, não há rega de jardim, mas realizam a limpeza do pátio com água da rede e possuem um veículo que esporadicamente é lavado com água da rede.

Por último a residência BP₂ apresenta quatro moradores, um banheiro com chuveiro elétrico e bacia com caixa acoplada de capacidade 6 Litros por acionamento, possuem uma máquina de lavar roupas de capacidade 9 Kg, um animal de estimação que toma banho frequentemente, não possuem veículo e nem regam o jardim.

Baseado nas características de cada residência e no levantamento dos volumes consumidos nos meses de março, abril e maio através das contas pagas ao SANEP, foi possível estabelecer o consumo diário médio por cada residente. Na Tabela 4 é apresentado o consumo médio diário por habitante em cada uma das residências estudadas.

Residências	Volume de água (Litros/hab. dia)			
	Março	Abril	Maio	Média
AP1	274,19	266,67	274,19	271,68
AP2	193,55	240,00	206,45	213,33

MP1	193,55	150,00	241,94	195,16
MP2	109,68	126,67	96,77	111,04
BP1	53,76	44,44	43,01	47,07
BP2	56,45	41,67	169,35	89,16

Tabela 4 - Consumo médio diário por habitante em cada classe de residências

Fonte: elaborado pelo próprio autor

Pode-se observar que o padrão de consumo das residências de alto padrão durante o período analisado foi superior à média per capita brasileira que segundo Guindani (2016) é de 165 Litros/hab dia. Este padrão de consumo pode ser explicado pelo poder econômico das famílias que se apresenta mais alto que as demais classes, além do que, este resultado já era esperado, pois nestas residências há um maior número de equipamentos, como por exemplo as banheiras, máquinas de lavar roupa e louças com capacidades altas de consumo de água e que são utilizadas frequentemente.

A cota per capita da residência de médio padrão 1 apresentou-se acima da média brasileira em dois períodos, março e maio, provavelmente este fato pode ser explicado pelo fato deste período ter sido realizado a manutenção das caixas d'água da residência. Outro ponto a ser analisado é que a residência MP_1 no mês de março, obteve uma cota per capita semelhante à da residência AP_2 , embora o consumo mensal destas residências fossem diferentes, o número de habitantes influenciou no cálculo da cota per capita diária de água consumida, sendo que na residência de AP_2 residem cinco pessoas contra duas pessoas da MP_1 . Também pode-se perceber que no mês de maio houve uma diferença na cota per capita do MP_1 sobre a AP_2 , sendo esta inferior. Porém, ao analisarmos as médias do consumo diário de cada habitante percebe-se que as residências AP_1 , AP_2 e MP_1 estão acima do padrão médio brasileiro, enquanto que a MP_2 encontra-se abaixo da média brasileira e acima da sugerida pela ONU (2010). Já as residências de baixo padrão estão abaixo dos 100 Litros/hab.dia sugerido pela ONU como sendo suficientes para garantir a sobrevivência e saúde da população.

3.3 Proposição medidas de ecoeficiência

De posse dos dados de consumo e das características das residências, se propôs aos moradores algumas alternativas para reduzir os custos com a conta de água mensal, onde foram analisados os pontos de consumo que poderiam através de ações simples, reduzir o desperdício de água. Os moradores das residências de baixo padrão não quiseram participar desta etapa da pesquisa, pois segundo eles o valor da conta é baixo e os mesmos já controlam o desperdício de água.

Nas residências de alto padrão, embora os valores das contas sejam considerados razoáveis na opinião dos moradores, há uma consciência ambiental e que na concepção destes, pode ser melhorada. Os moradores das residências de médio padrão também aceitaram participar desta etapa, porém o interesse destes se deu principalmente na tentativa de reduzir os valores com a conta de água.

As alternativas propostas basearam-se apenas nas medidas de Ecoeficiência recomendadas pelo MMA (2005) e por Coelho (2004), nas quais visam a redução do consumo e desperdício de água otimizando o tempo gasto nas atividades essenciais e através da substituição de equipamentos convencionais por equipamentos de fechamento automático.

Para as residências que utilizam válvula de descarga, foi proposta a troca das válvulas por válvulas com o sistema de “disparo” que reduz em 30% o consumo de água em cada acionamento. Para os banheiros se propôs ainda a troca das torneiras convencionais por torneiras temporizadas, sugeriu-se a redução do tempo gasto no banho e ou o fechamento das torneiras enquanto estiverem se ensaboando, porém, este procedimento se torna impróprio quando o sistema do chuveiro é de aquecimento a gás, pois segundo os moradores, há um maior consumo de água até que a temperatura da água esteja adequada para o banho. Para a lavagem de roupas utilizando máquina de lavar, sugeriu que a mesma fosse acionada quando apresentasse carga máxima e quando possível, reutilizassem as peças.

Após o mês de maio na qual os moradores tentaram reduzir o consumo de água nas atividades simples e diárias, compilou-se novamente as contas de água e verificou-se que após 30 dias houve uma redução no valor gasto com o consumo de água. A Tabela 5 demonstra o consumo de água nas residências que aceitaram as medidas de Ecoeficiência propostas.

Residências	Volume (m ³ mês ⁻¹)	R\$ mensal
AP1	24	109,92
AP2	29	132,82
MP1	11	50,38
MP2	13	59,54

Tabela 5 - Levantamento do volume de água consumida e o custo mensal da conta de água após a aplicação das medidas de Ecoeficiência

Fonte: elaborado pelo próprio autor

Pode-se perceber que após a aplicação das medidas de Ecoeficiência houve uma redução no consumo de água em todas as moradias, reduzindo assim por consequência os custos da conta de água. As maiores reduções nos valores das contas foram obtidas na residência AP₁, que conseguiu reduzir R\$ 42,75, provavelmente pelo fato dos moradores terem reduzido o tempo no banho, realizaram a troca das torneiras e por não terem utilizado as banheiras durante o período de estudo. A segunda maior

redução foi na residência MP₂ que lucrou com R\$ 18,37, provavelmente decorrente da mudança do uso da máquina de lavar, que passou a ser acionada apenas quando apresentava carga máxima.

A redução dos gastos na AP₂ pode ser provavelmente pela não utilização das banheiras de hidromassagem e a redução de R\$ 2,78 na residência MP₁, se deu apenas pela redução do tempo gasto no banho.

4 | CONCLUSÃO

Pode-se concluir com este estudo que através da aplicação de medidas de Ecoeficiência cuja aplicabilidade é simples ocorre a redução dos valores das contas de água e principalmente os desperdícios, deste modo, há uma redução no consumo diário de água por habitante dia o que influencia positivamente na redução das quantidades de água captadas e tratadas diariamente pelas concessionárias de abastecimento de água. Portanto, conclui-se que ações simples na redução do consumo de água podem trazer benefícios econômicos e ambientais de maneira imediata.

REFERÊNCIAS

COELHO, A.C.D. **Avaliação da Aplicação da Metodologia de Produção mais Limpa UNIDO/UNEP no Setor de Saneamento Estudo de Caso: EMBASA S.A.** 2004. 209 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo, Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

DAVIS, M.L.; MASTEN, S.J. **Princípios de engenharia ambiental.** Porto Alegre: AMGH Editora, 2016.

GUINDANI, Adriano Marcos. **Estudo de viabilidade econômica da implantação do sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais em edificação residencial em Estrela-RS.** 2016. 96 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2016.

HELLER, L., PÁDUA, V.L. **Abastecimento de água para consumo humano.** Belo Horizonte: UFMG, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Consumo sustentável: manual de educação.** Brasília: Consumers International/MMA/IDEC, 2005. 160p

ONU. Organização das Nações Unidas, Gabinete do Alto Comissário para os Direitos Humanos (ACNUDH), Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-Habitat), Organização Mundial de Saúde (OMS). (O) Direito à Água. Fact sheet N.º 35. 2010. Disponível em: <http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet35en.pdf>. Acesso em: 20/10/2017.

PELOTAS (Município). Lei Nº 6.294, de 02 de Dezembro de 2015. **Dispõe sobre a alteração na sistemática de cobrança pelo fornecimento de água, coleta e tratamento de efluentes por parte do Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas – SANEP, e dá outras providências.** Pelotas, RS.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE SANEAMENTO DE PELOTAS - SANEP. Cobrança de água. 2017. Site oficial da Prefeitura Municipal de Pelotas. Disponível em: <<http://www.pelotas.rs.gov.br/sanep/cobrancadeagua/>>. Acesso em: 24 out. 2017.

SILVA, A. L. E. et al. Contribuições da produção mais limpa, ecoeficiência e sustentabilidade como alternativas de agregação de valor para uma cooperativa de materiais reciclados. **Desafio Online**, Campo Grande, v. 5, n. 2, p.242-260, maio 2017.

SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (Rio Grande do Sul). **Preços e custos da construção – CUB/RS**. 2017. Disponível em: <<http://www.sinduscon-rs.com.br/wp-content/uploads/2017/08/Preço-e-Custos-da-Construção-1-OUTUBRO-20171.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2017.

SHAMMAS, N.K; WANG, L.K. **Abastecimento de água e remoção de resíduos**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

SOUZA, É. G. F.; RAMOS, H. R.; RUIZ, M. S. A Produção Mais Limpa no Âmbito da Cadeia de Suprimentos Verde: Uma Análise no Setor de Panificação. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, S.I, v. 12, n. 3, p.99-111, 2016.

TELLES, D.D; COSTA, R.P. Reuso da Água: Conceitos, Teorias e Práticas. São Paulo: Blucher, 2010.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-251-7



9 788572 472517