

# Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 3

**Alan Mario Zuffo  
(Organizador)**



**Atena**  
Editora

Ano 2019

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](http://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

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....  | <b>1</b>  |
| CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERADOS NA CIDADE DE DONA INÊS – PARAÍBA  |           |
| Narcísio Cabral de Araújo<br>Roseane Carneiro de Oliveira<br>Abílio José Procópio Queiroz<br>Paulo Célio Ramos Soares<br>Jefferson Pereira de Andrade  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5171911041</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....  | <b>11</b> |
| CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE EFLUENTES INDUSTRIAIS COM PÓS-TRATAMENTO ATRAVÉS DE PROCESSOS ELETROLÍTICOS: NATEX (XAPURI, ACRE)   |           |
| Emerson Silva de Almeida<br>Julio Cesar Pinho Mattos   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5171911042</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....  | <b>21</b> |
| 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<br>Javan Oliveira de Almeida  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5171911043</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....  | <b>36</b> |
| 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<br>Nestor Leonel Muñoz Hoyos<br>Luiz Olinto Monteggia<br>Eddie Francisco Gómez Barrantes<br>Gabrielli Harumi Yamashita  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5171911044</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 5</b> .....  | <b>50</b> |
| CONHECIMENTO DA POPULAÇÃO DE JATAÍ-GO SOBRE GUARDA RESPONSÁVEL, ZONOSSES E CONTROLE POPULACIONAL DE CÃES E GATOS   |           |
| Rayanne Borges Vieira<br>Marcelo Figueiredo dos Santos<br>Patrícia Rosa de Assis<br>Ana Paula de Souza Martins<br>Andréia Vitor Couto do Amaral  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5171911045</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 6</b> .....  | <b>55</b> |
| DETERMINAÇÃO DA CURVA DE INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA DO MUNICÍPIO DE SANTO ESTEVÃO - BA  |           |
| Paulo Vitor Santa Rosa   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.5171911046</b>   |           |

**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**

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

|  |            |
|--|------------|
| <b>CAPÍTULO 19</b> .....   | <b>177</b> |
| IMPLANTAÇÃO DO RE-APROVEITAMENTO DE ÁGUA DAS CHUVAS EM PEQUENAS EDIFICAÇÕES<br>COM PROPOSTA DE RE-USO EM CONJUNTOS HABITACIONAIS POPULARES |            |
| Giuliano Mikael Tonelo Pincerato   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.51719110419</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 20</b> .....   | <b>188</b> |
| INDUSTRIAL EFFLUENT TREATMENT FOR SCREEN PRINTING  |            |
| Allan Rios Bezerra   |            |
| Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho  |            |
| Priscila Sabioni Cavalheri   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.51719110420</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 21</b> .....   | <b>204</b> |
| LOGÍSTICA REVERSA NO DESCARTE DE MEDICAMENTOS NAS FARMÁCIAS DO MUNICÍPIO DE<br>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  |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.51719110421</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 22</b> .....   | <b>221</b> |
| MAPEAMENTO DAS ÁREAS FAVORÁVEIS À INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS<br>PELA DENSIDADE DE LINEAMENTO ESTRUTURAL                             |            |
| Paulo Sérgio de Rezende Nascimento   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.51719110422</b>  |            |
| <b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....   | <b>231</b> |

## IMPLANTAÇÃO DO RE-APROVEITAMENTO DE ÁGUA DAS CHUVAS EM PEQUENAS EDIFICAÇÕES COM PROPOSTA DE RE-USO EM CONJUNTOS HABITACIONAIS POPULARES

**Giuliano Mikael Tonelo Pincerato**

Engenheiro Civil, Mestrando em Meio Ambiente,  
Professor Unisalesiano Auxilium de Araçatuba.

**WATER REUSE OF DEPLOYMENT OF  
RAINFALL IN SMALL BUILDINGS WITH  
MOTION FOR RE-USE IN JOINT HOUSING  
POPULAR**

**RESUMO:** O presente trabalho aqui desenvolvido, busca a ideia sobre a execução de uma pequena estação de tratamento de água, de forma simples, com pouco investimento, no intuito de captar água das chuvas e a tratá-la de forma básica dentro da legislação vigente para o reaproveitamento em conjuntos habitacionais populares, podendo ser modulada diante de sua real necessidade. Lembrando que hoje em dia, não se há a devida preocupação quanto um possível esgotamento das fontes de água potável, tendo aumentando desenfreadamente de forma irresponsável, o consumo desta forma inviável, sem conservar este bem maior, a água, que o ser-humano acha que é finita. A água é um recurso natural e essencial para nossa vida, é fundamental para a existência do homem e dos ecossistemas do nosso planeta. Aproximadamente cerca de 80% do nosso corpo é composto por água. A água está presente na natureza nos seus diferentes estados físicos; líquido, sólido e gasoso, passando assim por um ciclo, conhecido como ciclo hidrológico ou ciclo da água.

**PALAVRAS-CHAVE:** desperdício, re-uso, água, aproveitamento.

**ABSTRACT:** This work developed here, search the idea about running a small water treatment plant, simply, with little investment in order to capture rainwater and treat it in a basic way within the current legislation for the reuse in popular housing and can be modulated before your actual need. Recalling that today, not if there is due concern as a possible depletion of drinking water sources, and increasing recklessly wantonly, the consumption of this infeasible, without preserving this greater good, the water, which the human race finds it is finite. Water is a natural and essential resource for our lives, it is essential for the existence of man and ecosystems of our planet. Approximately 80% of our body is composed of water. Water is present in nature in its different physical states; liquid, solid and gas, thereby undergoing a cycle known as the hydrologic cycle or water cycle.

**KEYWORDS:** waste, re-use, water use.

### INTRODUÇÃO

O ciclo hidrológico começa com o vapor das águas dos oceanos, que é transportado

através do movimento do ar, esse vapor é condensado, formando as nuvens, que resulta em precipitação. A precipitação pode ocorrer em forma de chuva ou neve. A maior parte fica temporariamente retida no solo, próxima de onde caiu e retorna assim a atmosfera por evaporação e transpiração das plantas, outra parte da água resultante escoar sobre a superfície do solo ou através do solo para os rios, e uma última parte infiltra profundamente no lençol freático. Aproximadamente 70% da superfície terrestre encontram-se coberta por água, porém apenas 3% deste volume são de água potável, a maior parte dessas águas está concentrada nas geleiras. O Brasil possui uma grande quantidade de água potável, cerca de 12% do total mundial. Especula-se a possibilidade de uma crise geral de água no planeta nas próximas décadas, devido ao crescimento populacional que evidencia um aumento significativo no consumo de água, e às formas de sua utilização que estão levando a uma acelerada perda de qualidade, principalmente em regiões urbanizadas ou industrializadas, atualmente, 69% da água potável está sendo destinada para as atividades agrícolas, 22% para as indústrias e apenas 9% para o consumo humano. O desperdício da água no planeta se encontra em níveis preocupantes. A falta de água potável no planeta gera consequências graves, prejudica a produção de alimentos, provoca altos índices de mortes por sede e também por doenças. O saneamento básico é indispensável para a manutenção da saúde humana, com tratamento de água, canalização e tratamento de esgotos, limpeza pública de ruas e avenidas, coleta e tratamento de resíduos orgânicos (em aterros sanitários regularizados) e matérias (através da reciclagem).

Conforme Metcalf e Eddy (2003):

Reusar água é aproveitar a água residuária recuperada, através da remoção ou não de parte dos resíduos por ela carregada em uso anterior, e usá-la novamente em aplicações menos exigentes que o primeiro uso, encurtando assim o ciclo da natureza em favor do balanço energético.

## **ESCASSEZ DA ÁGUA**

Estima-se que no Brasil o desperdício da água chegue a 38,8% de toda água tratada, segundo dados do Ministério das Cidades. Em algumas regiões, como o Norte e o Nordeste do país, esse índice ultrapassa os 50%, revelando a carência de medidas para o combate ao desperdício que vão além de uma mera conscientização social da população. Uma reportagem da Folha de São Paulo de setembro de 2014 revelou, por sua vez, que a capital paulista e sua região metropolitana desperdiçam um valor quatro vezes maior ao que é poupado, totalizando 3,6 bilhões de litros de água jogados fora anualmente. Em grande parte, o problema é causado tanto pela falta de manutenção de equipamentos públicos quanto pelo emprego de materiais mais baratos, além da elevada pressão, extravasamento de reservatórios, ligações hidráulicas clandestinas, entre outros. Também existe um elevado desperdício de água na agricultura, setor que, em razão da irrigação, já é o maior responsável

pelo consumo de água no Brasil e também em vários países existentes. Em muitos casos, perde-se água no meio rural em virtude de métodos inadequados de irrigar as plantações, o que ocasiona perdas pelo uso excessivo e também pela acentuada evaporação. Existem, nesse sentido, técnicas de economia de água no campo, tais como o gotejamento e a microaspersão. Portanto, combater o desperdício de água é uma tarefa não só do cidadão em seu uso doméstico, mas também do setor público tanto com o controle do abastecimento quanto com o aumento da fiscalização, bem como em atividades econômicas no campo, nas indústrias, na construção civil, entre outros. O desenvolvimento desordenado das cidades, junto à ocupação de áreas de mananciais e ao crescimento populacional, provoca o esgotamento das reservas naturais de água e obriga as populações a buscar fontes de captação cada vez mais distantes. A escassez é o resultado do consumo cada vez maior, do mau uso dos recursos naturais, do desmatamento, da poluição, do desperdício, da falta de políticas públicas que estimulem o uso sustentável, a participação da sociedade e a educação ambiental.

## **OBJETIVO E JUSTIFICATIVAS**

O objetivo deste projeto consiste em captar de forma consciente, a precipitação das águas em forma de chuva em uma cisterna previamente instalada, através de plataformas metálicas, calhas de PVC, sistemas de filtração mecânica e prévio tratamento químico, e por fim armazenadas em local determinado, com tratamento adequado. A utilização da água da chuva além de trazer o benefício da conservação deste recurso, e reduzir a dependência excessiva das fontes superficiais de abastecimento, reduz também, o escoamento superficial, minimizando diversos problemas, buscando garantir a sustentabilidade urbana, que segundo Dixon, Butler e Fewkes (1999), só será possível através da mobilização da sociedade em busca do uso apropriado e eficiente da água.

## **REUSO DA ÁGUA**

O reuso da água é um processo pelo qual a água passa para que possa ser utilizada novamente. Neste processo pode haver ou não um tratamento da água, dependendo da finalidade para a qual vai ser reutilizada. Importante tal assunto, por se tratar de um bem natural que está cada vez mais raro e caro, reutilizar a água é de fundamental importância para o meio ambiente e também para a economia das empresas, cidadãos e governos.

## EXEMPLOS PRÁTICOS DE REUSO DA ÁGUA:

- Numa empresa, a água usada em processos industriais pode ser tratada numa estação de tratamento de água na própria empresa e reutilizada no mesmo ciclo de produção.
- Numa residência, água de banho pode ser captada e usada para lavagem de quintal e para dar descarga em vasos sanitários. Já existem sistemas a venda no mercado que fazem a captação, armazenamento e filtragem deste tipo de água.
- Água da rede de esgoto pode passar por um processo eficiente de tratamento e ser utilizada para regar jardins públicos, lavar ruas e automóveis e irrigar plantações. Esta água também pode ser devolvida à natureza para seguir o ciclo hidrológico.

## UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE CHUVA

Atualmente, grande parte da água de chuva vai parar na rede de esgoto das cidades, gerando um grande desperdício deste recurso. Esta água, se captada, pode ser utilizada para diversas finalidades. Já existem alguns prédios com estrutura capaz de fazer a captação e armazenagem deste tipo de água. Ela é usada nos processos de limpeza do prédio, resultando numa importante economia para o condomínio, pois gera uma redução na conta de água.

## LEGISLAÇÃO DO REUSO DE ÁGUA

A Lei Nº 12.526, de 2 de janeiro de 2007 do Estado de São Paulo estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais. O Artigo 1º - torna obrigatória a implantação de sistema para a captação e retenção de águas pluviais, coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, em lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500m<sup>2</sup> (quinhentos metros quadrados), com os seguintes objetivos: Outra legislação, que trata sobre reúso da água, é a ABNT NBR 13969:1997 que especifica usos para água:

- Reuso local;
- Irrigação dos jardins;
- Lavagem de pisos e dos veículos;
- Descarga dos vasos sanitários;
- Manutenção paisagística de lagos e canais com água;
- Irrigação de pastagens.

### **Grau de Tratamento NBR 13969:1997:**

**Classe 1** Lavagem de carros e outros usos que requerem contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador.

**Classe 2:** Lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção de lagos e canais para fins paisagísticos.

**Classe 3:** Reuso na descarga dos vasos sanitários. Obs: águas de enxague máquinas de lavar roupas satisfazem este padrão.

**Classe 4:** Reuso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gado e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual. Obs: A aplicação deve ser interrompida pelo menos 10 dias antes da colheita.

## **JUSTIFICATIVA**

Diante da necessidade e do crescente interesse pelo aproveitamento da água da chuva, é conveniente ter atenção para aspectos fundamentais como a qualidade da água e a quantidade de chuva disponível em cada região. É importante conhecer a capacidade de produção de chuva do sistema de aproveitamento e a demanda que se deseja atender com a mesma, para construir um sistema que garanta o abastecimento na maior parte do tempo e que seja economicamente viável. Com as atuais dificuldades climáticas as quais a maioria da população da região do Pontal do Paranapanema vem sendo acometida pelos últimos tempos, torna-se imprescindível a intensa preocupação com nossas reservas naturais e recursos hídricos. Sobre essa linha de pensamento e atuação, entendemos ser possível o desenvolvimento de uma pequena Estação de Tratamento de Água. Está em foco nesse projeto a água que é um recurso estratégico para humanidade, pois mantém a vida no planeta terra, sustenta a biodiversidade e a produção de alimentos, portanto tem grande importância ecológica, econômica e social. Esse é mais um passo para o reaproveitamento desse recurso natural que é tão importante para os seres humanos e para o planeta.

## **ROTEIRO DE IMPLANTAÇÃO**

Justificar a viabilidade técnica de implantação e operação do sistema no local proposto, e indicar os métodos de tratamento instalados. Apresentação de estudo estatístico sobre índices pluviométricos para a região de captação.

- Caracterização de qualidade da água bruta quanto aos parâmetros físico-químicos e hidro biológicos.
- Caracterização do uso e ocupação do solo atual e no seu entorno.
- Determinação do sistema de captação.
- Definição da vazão de abastecimento, considerando todo o volume de água a ser captado e armazenado para tratamento.

- Determinação do sistema de tratamento.
- Determinação do sistema de distribuição.

## PROJETO BÁSICO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

O projeto básico de uma Estação de Tratamento de Água deve ser constituído das seguintes partes:

- Memorial Descritivo
- Memorial de Cálculo
- Desenhos
- Especificações técnicas, orçamento e cronograma de implantação das obras.

## METODOLOGIA

O sistema de aproveitamento da água da chuva proposto para a instituição é simples e consiste em aproveitar o telhado da edificação como área de captação e direcionar a chuva para cisterna. Sendo:

- Área de Captação
- Filtro para remoção de materiais grosseiros;
- Seção de tratamento químico
- Filtração
- Cloração
- Armazenamento
- Distribuição.

## FASES

### CAPTAÇÃO

“O aproveitamento da água pluvial tem uma função primordial nos tempos atuais, pois, em função da poluição dos corpos d’águas, torna-se cada vez difícil de encontrar água de boa qualidade para o consumo humano, com o agravante que parte desta é desperdiçada por usos inadequados. ”**Água de Chuva:** O dimensionamento de um sistema de coleta vai depender do **consumo estimado**, da **oferta de chuva** no local, e dos aspectos econômicos e educacionais. Além de saber quanta água será consumida, precisamos saber o quanto de chuva é esperada durante o ano, temporada no local e

o quanto cai nos telhados. Os dados de chuva podem ser encontrados em Instituições de Meteorologia municipais ou estaduais ou via internet.

A captação deverá ser feita a partir do escoamento planejado pelos telhados dos prédios das unidades habitacionais. A **água pluvial** ou simplesmente chuva com tratamentos simples é uma alternativa concreta para uso em descargas de vasos sanitários, irrigação de jardins e lavagens de carros, pisos e roupa, podendo ser adequada e levada a nível de potabilidade humana e animal. **Qualidade:** Uma água de chuva de telhado, desde que não haja poluição no ar apresenta os mesmos padrões de potabilidade que uma água de torneira residencial pelos padrões da legislação. (Instrução Normativa N° 62 de 26 de agosto de 2003, a Portaria N° 518/04 do Ministério da Saúde e a Resolução CONAMA N° 357/05.). Os dados de precipitação mensal ou anual são apresentados em mm/m<sup>2</sup>, isto significa que se chover em sua cidade 750 mm/m<sup>2</sup>, cada metro quadrado recebe 750 litros de água por ano. Na prática nem toda a água é capturada devido à evaporação, infiltração e outros fenômenos. Esta perda se estima em 20%. Volume de água (litros/ano) = 0,80 x área captação (m<sup>2</sup>) x precipitação (lts/ano/m<sup>2</sup>) Se sua casa tem 60 m<sup>2</sup> de telhado ou área de coleta, e em sua região chove apenas 750 mm de água por ano, tudo o que podemos armazenar é 0,80 x 60m<sup>2</sup> x 750 litros/ano/m<sup>2</sup> = 36 000 litros ou 36m<sup>3</sup> que que seria suficiente para uma casa cujo consumo fosse de 100 litros/dia, para uma família de 03, viabilizando menores custos a concessionária, dividindo o consumo, barateando a conta. **Água de Chuva - Demanda de Água:** o consumo de uma fábrica, escritório ou residência poderá ser estabelecido por medidas padrão da **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**. É muito importante lembrar que toda a superfície do telhado possui partículas de sujeira, dejetos orgânicos de pássaros e em alguns casos, folhas trazidas pelos ventos. O início da captação deverá ser desprezado pelas razões anteriores descritas. Antes do volume de água captado ser direcionado a Calha Parshall, um filtro mecânico deverá separar estas sujeiras indesejadas e aproximadamente 50 litros iniciais, deverão ser descartados (este volume pode ser alterado, de acordo com as características e dimensionamento do telhado). Veja exemplo abaixo:

## CALHA PARSHALL

O medidor Parshall foi desenvolvido pelo engenheiro Ralph L. Parshall, na década de 1920, desenvolvido inicialmente para aplicações em irrigações, hoje em dia é utilizado frequentemente nas aplicações industriais e saneamento. A Calha Parshall é um dispositivo tradicionalmente usado para medição de vazão em canais abertos de líquidos fluindo por gravidade, muito utilizado nas estações de tratamento de água para a realização de duas importantes funções: 1º medir com relativa facilidade e de forma contínua as vazões de entrada e saída de água. 2º atuar como misturador rápido, facilitando a dispersão dos coagulantes na água, durante o processo de coagulação. Consiste, basicamente, numa seção convergente, numa seção estrangulada –

“garganta” – e uma seção divergente, dispostas em planta. O fundo da unidade é em nível na seção convergente, em declive na “garganta” e em aclive na seção divergente.

## FLOCULAÇÃO

É o processo onde a água recebe uma substância química chamada de sulfato de alumínio ou PAC (Poli cloreto de Alumínio - floculante químico recomendado para uso em diversas aplicações). Sua forma é líquida e possui a capacidade de formar flocos grandes rígidos e pesados, elevando a velocidade de decantação. Este produto faz com que as impurezas se aglutinem formando flocos para serem facilmente removidos. Atua em:

- Clarificação de efluentes líquidos industriais.
- Clarificação de água potável e água para fins industriais.
- Floculante e coagulante em processos industriais.

A dosagem do PAC será dada em função da característica da água a ser tratada. O tanque de floculação deve possuir uma pequena taxa de agitação, a fim de auxiliar a função do agente floculador. Essa ação mecânica deverá ser projetada com pás de agitação suspensas. Neste tanque floculador, a agitação é mecânica, por meio de velocidade controlada, promove a aglutinação das partículas sólidas em suspensão, formando flocos maiores. Manutenção e Limpeza - Uma vez por semestre, este tanque deverá ser esvaziado para fins de limpeza e remoção das partículas floculadas no processo.

## DECANTAÇÃO

Na decantação, como os flocos de sujeira são mais pesados do que a água, eles caem e se depositam no fundo do decantador. Os decantadores são tanques onde a velocidade da água, após a floculação, sofre uma diminuição para permitir a deposição dos flocos. Geralmente têm formato retangular ou circular. O fundo tem declividade de acordo com a forma de remoção do lodo (manual ou hidráulica). Possuem dispositivos na entrada, previstos para melhor distribuição de água e dispositivos na saída para evitar arraste de flocos. A distribuição do fluxo de água para o decantador deverá ser feito através de um desnível que irá facilitar a distribuição da água de forma regular e por igual. Este processo de decantação deve acontecer de forma gradual, a fim de que a água “Limpa”, possa fluir por um desnível ao tanque filtrante, de forma natural. A manutenção do reservatório de decantação deve acontecer de forma periódica, ou sempre que se fizer necessário. Para uma estação de tratamento como esta proposta, a periodicidade pode ser realizada também de forma semestral, análoga ao processo

de floculação, esta pode ser manual ou mecânica. Existem decantadores que possuem pás que arrastam o lodo formado no fundo do tanque para o centro, facilitando o bombeamento da sujeira para um canal de esgoto. Este processo separa toda a água limpa da parte das impurezas sólidas.

## FILTRAGEM

A passagem da água para o procedimento de filtragem deverá acontecer através de canaletas localizadas na parte superior do processo de decantação, pois ali na superfície, se encontra a água previamente tratada. A água segue para um filtro formado por antracito (carvão ativado), pedra e areia. Este filtro deve possuir um sistema de retro lavagem que deverá ser acionado de forma mecânica com a própria água filtrada mais ar comprimido, para auxílio da limpeza do sistema, sempre que necessário. Nesta fase, a água passa por várias camadas filtrantes onde ocorre a retenção dos flocos menores que não ficaram na decantação. A água então fica livre das impurezas. Estas três etapas: floculação, decantação e filtração recebem o nome de clarificação. Nesta fase, todas as partículas de impurezas são removidas deixando a água límpida. Mas ainda não está pronta para ser usada. Para garantir a qualidade da água, após a clarificação é feita a desinfecção. O **Tratamento Físico-Químico** da água cinza retira poluentes minerais, óleos, matéria orgânica solúvel, cor e turbidez além de elementos como o fósforo e nitrogênio, DBO, DQO e bactérias e vírus. As **águas cinzas** numa residência são basicamente as águas originadas de **chuveiro, lavanderia e lavatórios**. São águas menos poluídas e mais fáceis de tratar que as águas negras e depois de tratadas águas cinzas se prestam ao reuso para finalidades tipo descarga em sanitários, irrigação, lavagem de automóveis e pisos, etc.. Numa casa popular no Brasil as águas cinzas representam 90% do consumo da casa e no caso de um prédio comercial, 71%, portanto o tratamento da água pode representar uma economia expressiva.

## COMPOSIÇÃO DAS ÁGUAS CINZAS

O que limita o uso de águas cinza para reuso é muitas vezes o odor e a contaminação com microrganismos. Um sistema que remova estes problemas habilita a água ao reuso básico, a saber: irrigação, descarga de sanitários, lavagem de carros, lavanderia, etc. Composição das Águas Cinzas, chuveiros, tanque de lavar roupas, máquina de lavar e cozinha tem níveis variados de carga orgânica, enxofre e microrganismos.

## DESINFECÇÃO

A abundância de água no Brasil nunca trouxe grandes preocupações exceção

aos setores que se utilizam de água como matéria-prima ou com influência direta sobre o produto final. Atualmente, entretanto, com o surgimento de problemas de poluição de água nos grandes centros urbanos, começa a haver um maior interesse e preocupação. A legislação, que vai tomando forma, introduziu como um de seus principais instrumentos a cobrança pelo uso da água e tem conduzido muitas indústrias e estabelecimentos comerciais à busca por um novo modelo de gerenciamento da água. O reúso se torna não apenas uma forma de garantir seu crescimento, mas de sobrevivência. Em residências, grande parte da água usada pode ser facilmente tratada (águas cinza). No mundo todo há uma tendência ao reúso destas águas reduzindo sensivelmente os custos das contas de água.

## **REUSO ÁGUA CINZA - ÁGUA RESIDENCIAL**

Em residências o consumo de água é mais ou menos proporcional a nível mundial e a maior parte passível de tratamento in loco e reaproveitável. Independente da região e classe social envolvida o volume de água tratável para reúso se situa entre 70 e 90 do total. A possibilidade de reúso se dá através do tratamento de água cinza, derivada do tanque, chuveiro, máquina de lavar e lavatório.

## **RESULTADOS ESPERADOS**

Grande projeção para a comunidade, expansão dos recursos técnicos da instituição, em conhecimento e aplicabilidade. Maior exposição de nossas características positivas para a sociedade em geral e crescer com políticas sustentáveis.

## **REFERÊNCIAS**

<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/desperdicio-agua.htm>

<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/3001/1206>

[http://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/reuso\\_agua.htm](http://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/reuso_agua.htm)

[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/uso\\_e\\_reuso\\_da\\_agua/legislacao\\_e\\_normatizacao\\_do\\_reuso\\_da\\_agua.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/uso_e_reuso_da_agua/legislacao_e_normatizacao_do_reuso_da_agua.html)

<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/PARSHALL.html>

<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/floculacao.htm>

<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/decantacao.htm>

<http://www.naturaltec.com.br/Tratamento-Reuso-Agua-Cinza.html>

<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-41522005000300011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522005000300011)

<https://scholar.google.com/citations?user=2vODLxIAAAAJ&hl=pt-BR>

## **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

