

Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Rafaelly do Nascimento
(Organizadoras)



Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Rafaelly do Nascimento
(Organizadoras)



2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
M514	Meio ambiente e desenvolvimento sustentável [recurso eletrônico] / Organizadoras Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Juliana Yuri Kawanishi, Rafaelly do Nascimento. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; v. 1) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-72477-54-3 DOI 10.22533/at.ed.543191111 1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Pacheco, Juliana Thaisa Rodrigues. II. Kawanishi, Juliana Yuri. III. Nascimento, Rafaelly do. IV. Série. CDD 363.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

A proposta da obra “Meio Ambiente & Desenvolvimento Sustentável” busca expor diferentes conteúdos vinculados à questão ambiental dispostos nos 61 capítulos entre volume I e volume II. O e-book conta com uma variedade de temáticas, mas tem como foco central a questão do meio ambiente.

As discussões sobre a questão ambiental e as novas demandas da sociedade moderna ganham visibilidade e despertam preocupações em várias áreas do conhecimento. Desde a utilização inteligente dos recursos naturais às inovações baseadas no desenvolvimento sustentável, por se tratar de um fenômeno complexo que envolve diversas áreas. Assim a temática do meio ambiente no atual contexto tem passado por transformações decorrentes do intenso processo de urbanização que resultam em problemas socioambientais. Compreende-se que o direito ambiental é um direito de todos, é fundamental para a reflexão sobre o presente e as futuras gerações.

A apresentação do e-book busca agregar os capítulos de acordo com a afinidade dos temas. No volume I os conteúdos centram-se em pesquisas de análise do desenvolvimento, sustentabilidade e meio ambiente sob diferentes perspectivas teóricas. A sustentabilidade como uma perspectiva de desenvolvimento também é abordada no intuito de preservar este meio e minimizar os impactos causados ao meio ambiente devido ao excesso de consumo, motivo das crises ambientais. O desafio para a sociedade contemporânea é pensar em um desenvolvimento atrelado à sustentabilidade.

O volume II aborda temas como ecologia, educação ambiental, biodiversidade e o uso do solo. Compreendendo a educação como uma técnica que faz interface com a questão ambiental, e os direitos ambientais pertinentes ao meio ambiente em suas várias vertentes como aspectos econômicos, culturais e históricos.

Os capítulos apresentados pelos autores e autoras também demonstram a preocupação em compartilhar os conhecimentos e firmam o comprometimento com as pesquisas para trazer melhorias para a sociedade de modo geral, sendo esse o objetivo da obra.

Juliana Thaisa R. Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Rafaelly do Nascimento

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
HISTÓRIA E MEIO AMBIENTE: NA COSTA DO DENDÊ, O CACAU BEM QUE TENTOU, MAS FOI A BORRACHA E A MOTOSERRA QUE GANHOU	
Marcos Vinícius Andrade Lima Marjorie Cseko Nolasco	
DOI 10.22533/at.ed.5431911111	
CAPÍTULO 2	14
A UTILIZAÇÃO DO AGREGADO FULIGEM COMO UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA MISTURA DO CONCRETO	
Gean Pereira da Silva Junior João Vitor Meneguetti Berti Jose Antônio Armani Paschoal	
DOI 10.22533/at.ed.5431911112	
CAPÍTULO 3	23
ADIÇÃO DE ÁGUA EM DEJETOS BOVINOS COMO ESTRATÉGIA DE OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE BIODIGESTÃO ANAERÓBICA	
Gabriela Ferreira Pagani Juliana Lobo Paes Priscilla Tojado dos Santos Romulo Cardoso Valadão Maxmillian Alves de Oliveira Merlo João Paulo Barreto Cunha Beatriz Costalonga Vargas	
DOI 10.22533/at.ed.5431911113	
CAPÍTULO 4	34
ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS DA UTFPR – CAMPUS LONDRINA	
Luiza Teodoro Leite Rafael Montanhini Soares de Oliveira Ricardo Nagamine Costanzi	
DOI 10.22533/at.ed.5431911114	
CAPÍTULO 5	47
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE HÍDRICA DE RIOS DA ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO, BRASIL	
Matheus dos Santos Silva Ana Carolina Silva de Oliveira Lima Lucas Ventura Pereira Alessandra Matias Alves Ana Cláudia Pimentel de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5431911115	
CAPÍTULO 6	55
ESTUDO DA PERDA SOLO POR EROSÃO HÍDRICA NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO MONTE ALVERNE, NO MUNICÍPIO DE CASTELO (ES)	
Caio Henrique Ungarato Fiorese	

Herbert Torres
Jander Abrita de Carvalho
Paloma Osório Carvalho
Isabelly Marvila Leonardo Ribeiro
Antônio Marcos da Silva Batista
Gabriel Gonçalves Batista
Jefferson Gonçalves Batista
Daniel Henrique Breda Binoti
Gilson Silva Filho

DOI 10.22533/at.ed.5431911116

CAPÍTULO 7 71

ESTUDO DO REÚSO DE ÁGUAS CINZAS NAS RESIDÊNCIAS DO BAIRRO CIDADE SATÉLITE EM BOA VISTA/RR

Rosália Soares Aquino
Emerson Lopes de Amorim
Rodrigo Edson Castro Ávila
Francilene Cardoso Alves Fortes
Lucas Matos de Souza

DOI 10.22533/at.ed.5431911117

CAPÍTULO 8 83

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM PERSPECTIVA: RELATOS DE UMA PESQUISA ETNOGRÁFICA NO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA/PE

Nilsen Aparecida Vieira Marcondes
Edna Maria Querido de Oliveira Chamon
Maria Aparecida Campos Diniz de Castro

DOI 10.22533/at.ed.5431911118

CAPÍTULO 9 105

ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MUNICIPAL (IDSM), DISPONIBILIZADOS NO PORTAL DE PERIÓDICOS CAPES

Celso Fabrício Correia de Souza
Regina Marcia Longo
Josué Mastrodi Neto

DOI 10.22533/at.ed.5431911119

CAPÍTULO 10 113

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA: PANORAMA DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Suise Carolina Carmelo de Almeida
Luciana Márcia Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.5431911110

CAPÍTULO 11 127

O FRONT END DA INOVAÇÃO ADAPTADO PARA UMA ENGENHARIA SUSTENTÁVEL

Alexsandro dos Santos Silveira
Gertrudes Aparecida Dandolini
João Artur de Souza

DOI 10.22533/at.ed.5431911111

CAPÍTULO 12 139

O PROGRAMA CIDADE SUSTENTÁVEL, SEUS INDICADORES E METAS:
INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS PARA A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE
NO MUNICÍPIO DE PRATA/MG

Anaísa Filmiano Andrade Lopes
Maria Eliza Alves Guerra

DOI 10.22533/at.ed.54319111112

CAPÍTULO 13 157

PORTOS NA ZONA COSTEIRA: A SERVIÇO DO DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL?

Naira Juliani Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.54319111113

CAPÍTULO 14 168

TERRITÓRIO: COMO ESTRATÉGIA DE SOBREVIVÊNCIA NA COMUNIDADE DE
AMPARO NO MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ - PR

Marcio Rosario do Carmo
Luiz Everson da Silva
Francisco Xavier da Silva de Souza

DOI 10.22533/at.ed.54319111114

CAPÍTULO 15 186

VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM BIODIGESTOR EM UMA
PROPRIEDADE NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO CLARO – PR

Danilo Maldonado de Souza
Vitor Hugo da Silva
Marco Antônio Silva de Castro
Gilmara Bruschi Santos de Castro

DOI 10.22533/at.ed.54319111115

CAPÍTULO 16 199

UTILIZAÇÃO DE ESCÓRIA DE ALUMÍNIO COMO ADIÇÃO NA ARGAMASSA:
ANÁLISE NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO

Gean Pereira da Silva Júnior
Gabriela Oliveira Vicente
Mariana Ferreira Trevisan

DOI 10.22533/at.ed.54319111116

CAPÍTULO 17 210

A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA POPULAÇÃO DE URUCURITUBA-AM QUANTO
AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Josilene Gama de Oliveira
Neuzivaldo Leal Maciel
Anna Karollyna Albino Brito
Paulo Fernandes Cavalcante Júnior
Alan Lopes da Costa
Leovando Gama de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.54319111117

CAPÍTULO 18 222

A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM PEQUENOS MUNICÍPIOS:
ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE TERRA RICA - PR

Danilo de Oliveira
Lucas César Frediani Sant'ana

DOI 10.22533/at.ed.54319111118

CAPÍTULO 19 235

APROVEITAMENTO DO LODO DE ESGOTO PROVENIENTE DE TANQUE SÉPTICO
VISANDO A RECUPERAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS

Laércio dos Santos Rosa Junior
Hélio da Silva Almeida
Lia Martins Pereira
Bruno Silva de Holanda
Iury Gustavo Mendonça de Souza
Naira Pearce Malaquias
Luciana dos Santos Cirino
Ana Gabriela Santos Dias
Allan Bruce Paiva de Moraes
Elton Pires Magalhães
Thaís dos Santos Palmeira
Cleyanne Kelly Barbosa Souto

DOI 10.22533/at.ed.54319111119

CAPÍTULO 20 244

CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM ATERRO
SANITÁRIO MUNICIPAL NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Evandro Roberto Tagliaferro
David Valpassos Viana

DOI 10.22533/at.ed.54319111120

CAPÍTULO 21 255

GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO E
NUTRIÇÃO NO MUNICÍPIO DE MACAÉ – RJ

Geani de Oliveira Marins
Kátia Calvi Lenzi de Almeida
Mariane Rossato Moreira

DOI 10.22533/at.ed.54319111121

CAPÍTULO 22 267

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO CAMPUS I DA UNEB: ARTICULANDO
PESQUISA, GESTÃO AMBIENTAL E POLÍTICAS PÚBLICAS

Darluce da Silva Oliveira
Isabelle Pedreira Déjardin

DOI 10.22533/at.ed.54319111122

CAPÍTULO 23 279

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA ESCOLA MUNICIPAL EUCLIDES LINS NO
MUNICÍPIO DE SENADOR ELÓI DE SOUZA-RN

José Roberto Alves Bezerra

Julieta de Araújo Pereira
Maria das Vitórias Silva Ferreira
Francisca Joelma Vitória Lima
Gláucia Aline de Andrade Farias
Marilene Ambrósio da Silva
Allysson Lindálio Marques Guedes
Magnólia Meireles da Silva
Jobson Magno Batista de Lima
Rafael Batista de Souza
Carpegiane Alves de Assis
Aelio Luiz de Souza

DOI 10.22533/at.ed.54319111123

CAPÍTULO 24 289

**IMPACTOS DO LANÇAMENTO DE ESGOTOS EM ZONAS ESTUARINAS:
PERCEPÇÃO DOS MORADORES EM UMA COMUNIDADE EM MACAU/RN**

Isabel Joane do Nascimento de Araujo
Ceres Virginia da Costa Dantas

DOI 10.22533/at.ed.54319111124

CAPÍTULO 25 302

**PECULIARIDADES NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL DA EXPANSÃO
CAPITALISTA NA AMAZÔNIA MATOGROSSENSE**

Leticia Gabrielle de Pinho e Silva
Gildete Evangelista da Silva
Luiz Antônio de Campos
Alexandre Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.54319111125

CAPÍTULO 26 312

**PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE NAS FONTES GERADORAS
DE TRÊS HOSPITAIS DO PARÁ: FONTE DE SUSTENTABILIDADE SIMBIÓTICA E
DESAFIOS ÀS POLÍTICAS PÚBLICAS SETORIAIS DA COLETA SELETIVA**

Maria de Fátima Miranda Lopes de Carvalho
Maria de Valdivia Costa Norat

DOI 10.22533/at.ed.54319111126

CAPÍTULO 27 327

RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS E SEUS IMPACTOS NOS AMBIENTES AQUÁTICOS

Carolina Tavares de Carvalho
Robélio Mascoli Junior
Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro

DOI 10.22533/at.ed.54319111127

CAPÍTULO 28 367

**A PROBLEMÁTICA DO DESCARTE IRREGULAR DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL POR PEQUENOS GERADORES NO MUNICÍPIO DE LONDRINA/PR**

Isabela Cristine de Araujo
Sueli Tavares de Melo Souza
Eliene Moraes (*in memoriam*)

DOI 10.22533/at.ed.54319111128

CAPÍTULO 29 352

PERCEPÇÃO AMBIENTAL E A GESTÃO PARTICIPATIVA DOS SERVIDORES
TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS E DOCENTES GESTORES DO INSTITUTO DE
CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Maria Ivete Rissino Prestes
Gilmar Wanzeller Siqueira
Teresa Cristina Cardoso Alvares
Jonathan Miranda Rissino
Milena de Lima Wanzeller
Maria Alice do Socorro Lima Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.54319111129

CAPÍTULO 30 363

ANÁLISE DE INDICADORES SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA URBE
AMAZÔNICA

Antonio Carlos Santos do Nascimento Passos de Oliveira
Eduarda Guimarães Silva
Rafaela Nazareth Pinheiro De Oliveira Silveira

DOI 10.22533/at.ed.54319111130

SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 371

ÍNDICE REMISSIVO 372

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS DA UTFPR – CAMPUS LONDRINA

Luiza Teodoro Leite

Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
Campus Londrina, Engenharia Ambiental
Londrina – Paraná

Rafael Montanhini Soares de Oliveira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
Campus Londrina, Engenharia Ambiental
Londrina – Paraná

Ricardo Nagamine Costanzi

Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
Campus Londrina, Engenharia Ambiental
Londrina – Paraná

RESUMO: Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais são apontados como uma importante fonte hídrica para atender às demandas de água. Em geral, o volume do reservatório determina por processos de simulação a eficiência do sistema. Dependendo do modelo de cálculo adotado, o sistema de aproveitamento pode ser super ou subdimensionado para o perfil de precipitação da região. Este trabalho apresenta um estudo sobre a eficiência do sistema de captação de águas pluviais instalado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina- UTFPR-LD. O reservatório foi analisado pela simulação da operação. A análise das perdas por extravasamento e falhas do fornecimento de água, bem como do consumo

de água pluvial medido para uso nos vasos sanitários nas edificações foi considerado. Assim, a análise por simulação determina o tamanho ótimo do volume de reservação. A vazão para os vasos sanitários com válvula de descarga foi medida e constatou-se um valor médio de $1,32 \text{ l.s}^{-1}$ com um desvio padrão de $0,3 \text{ l.s}^{-1}$. O período de retorno financeiro do sistema foi de aproximadamente 3 anos.

PALAVRAS-CHAVE: Aguas pluviais; Dimensionamento; Aproveitamento.

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF UTFPR'S RAINWATER CATCHING SYSTEM - CAMPUS LONDRINA

ABSTRACT: Rainwater harvesting systems are identified as an important source of water to meet the demands of water. In general, the reservoir volume determines by simulation processes the efficiency of the system. Depending on the calculation model adopted, the utilization system may be super or undersized for the precipitation profile of the region. This work presents a study about the efficiency of the rainwater harvesting system installed at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná Londrina-UTFPR-LD campus. The reservoir was analyzed by the simulation of the operation. The analysis of leakage losses and water supply failures, as well as the rainwater consumption

measured for use in the toilets in the buildings was considered. Thus, the simulation analysis determines the optimal size of the reservation volume. The flow rate for the sanitary vessels with discharge valve was measured and an average value of $1,32 \text{ l.s}^{-1}$ was found with a standard deviation of $0,3 \text{ l.s}^{-1}$. The average demand for rainwater calculated in the period of 1 month was 3.82 m^3 per day, considered from Monday to Saturday. It was generated graph of extravasation of rainwater and use of external water supply the volume of the reservoir with a lower extravasation and use of external water was of 25 m^3 for a demand of 3.82 m^3 . The system's payback period was approximately 3 years.

KEYWORDS: Rainwater; Sizing; Use.

1 | INTRODUÇÃO

A escassez da água é um problema enfrentado em várias regiões do Brasil e do mundo sendo resultado do consumo cada vez maior dos recursos hídricos. Este fato está associado ao aumento da poluição hídrica; ao mau uso e desperdício da água; e sobretudo, a falta de políticas públicas que estimulem o uso sustentável da água (SILVA, 2015).

A água pode ser dividida em água potável que é utilizada para o consumo humano e não-potável utilizada para descarga de vasos sanitários, lavagens e irrigação, sendo esta última parcela podendo ser atendida por fontes alternativas (SILVA, 2015). De acordo com Hurlimann (2011), o aproveitamento da água pluvial tem se revelado uma opção tecnicamente viável, caracterizando-se por ser uma das soluções relativamente mais baratas para preservar a água potável (HURLIMANN, 2011).

A utilização da água pluvial, além de trazer o benefício da conservação da água e reduzir a dependência excessiva das fontes superficiais e subterrâneas de abastecimento, tende a reduzir o escoamento superficial, minimizando os problemas como enchentes e permite avançar na direção da sustentabilidade urbana (WU e CHAU, 2006).

O dimensionamento de um sistema de abastecimento de águas pluviais é uma etapa importante do processo do uso da água de chuvas e, nesse contexto, a definição adequada do volume do reservatório é um aspecto crucial para evitar o seu super ou subdimensionamento (PELAK e PORPORATO, 2016). Dessa forma, o reservatório deve ser projetado de forma a garantir o desenvolvimento de um sistema eficiente de aproveitamento da água pluvial, garantindo a viabilidade do sistema (SANTOS e PINTO, 2013; PROENÇA e GHISI, 2010).

Diante do exposto, este estudo realizou o diagnóstico de um sistema de coleta e distribuição de águas pluviais na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)– *Campus* Londrina exclusivamente para o bloco K e, sem considerar os blocos A e B que também possuem um sistema de captação, foi analisando o

dimensionamento do seu reservatório. Dessa forma, foi realizado um estudo no sistema de aproveitamento da água pluvial utilizada pela Universidade em seus sanitários.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da Área de Estudo

O presente trabalho foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* Londrina, localizada na Estrada dos Pioneiros, 3131, nas coordenadas 23° 18' 32.977" S e 51° 6' 59.903" W. O *Campus* é formado atualmente por cerca de 2390 alunos e 247 Servidores, entre docentes e técnico-administrativos. Sua infraestrutura física é composta por seis blocos (A, B, E, K, S e L), restaurante universitário, biblioteca acadêmica, quadra de esportes e áreas de convivência.

O presente estudo foi realizado especificamente no Bloco K do *Campus* Universitário, o qual possui 1542,36 m², 17 laboratórios. O Bloco K é composto por quatro pavimentos e em cada deles há um sanitário masculino e um feminino. Cada sanitário masculino possui sete vasos sanitários e quatro mictórios, enquanto cada feminino possui dez vasos sanitários.

O bloco K é composto por um sanitário masculino e um feminino por andar, totalizando 60 vasos sanitários e 28 mictórios, com uma circulação semanal estimada de 50 Servidores (professores e técnico-administrativos) e 600 alunos.



Figura 1: A - Fotografia do bloco K com o tubos de queda de águas pluviais *Campus* UTFPR – *Campus* Londrina; B – Fotografia do reservatório de água superior do bloco k

O clima no município de Londrina é Subtropical Úmido Mesotérmico, com verões quentes e chuvas frequentes. A temperatura média é de 20,9° C, com média anual máxima de 27,3°C e anual mínima de 16°C. A precipitação média nos meses menos chuvosos, de junho a agosto, é de 225 a 250 mm e nos meses mais chuvosos, de dezembro a fevereiro, é de 500 a 600 mm (Figura 2).

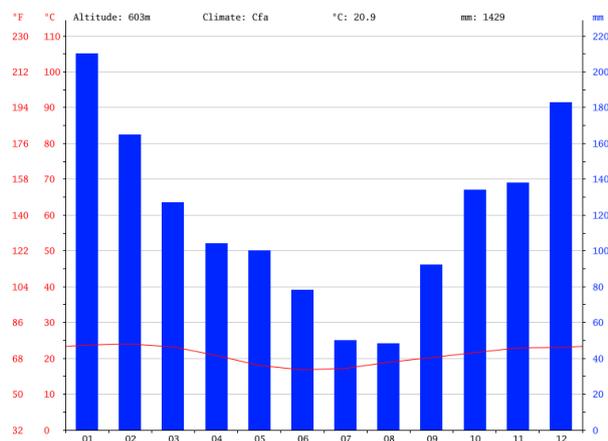


Figura 2: Precipitação e temperatura média mensal na cidade de Londrina

2.2 Série Histórica da Precipitação Pluviométrica em Londrina

Os dados de precipitação utilizados nesse estudo foram fornecidos pelo Sistema Meteorológico do Paraná –SIMEPAR e a série histórica da precipitação diária analisada compreendeu o período entre 1976 e 2019. A estação de coleta do SIMEPAR utilizada está localizada na própria cidade de Londrina, na Rua Guaranis, especificamente nas Coordenadas UTM -23.299967 e -51.149615.

2.3 Demanda Diária de Águas Pluviais na UTFPR – *Campus Londrina*

No bloco K estão disponíveis um reservatório superior e dois reservatórios de água pluvial inferior, com 5 m³ cada, onde são armazenadas a água que caem sobre o telhado do bloco que é composto em telha de fibrocimento e laje impermeabilizada.

A demanda de água pluvial é proveniente exclusivamente dos vasos sanitários e mictórios instalados no Bloco K. A demanda de água pluvial foi medida durante o período de um mês, abrangendo o intervalo entre os dias 03 de maio e 14 de junho de 2019, sempre às 18h00 de segunda à sábado, dias de atividades administrativas e didáticas no *Campus*. O hidrômetro do Bloco K é da marca Saga e foi instalado na saída do reservatório superior antes da distribuição para os sanitários do Bloco.

Para estimar o consumo de água pluvial no *Campus Londrina* para usos sanitários foi necessário verificar as características dos dispositivos utilizados nos sanitários do Bloco K, considerando que os vasos sanitários instalados são da marca Deca 6lpf e os mictórios da marca Celite.

2.3.1 Entrevistas com usuários do Bloco K e medição do tempo de acionamento das descargas

Com o intuito de estimar a frequência de uso de água do Bloco K, foram realizadas entrevistas através da elaboração de um questionários e realizando uma amostragem

de alunos e servidores, sendo divididos uniformemente entre o sexo masculino e feminino que frequentam o Bloco K ao longo da semana, evitando que a diferença na utilização por gênero gerasse erro na estimativa de seus usos finais.

A amostragem foi determinada: 1) o número total de alunos matriculados no *Campus* Londrina que estivessem cursando disciplinas com aulas sendo ministradas no Bloco K no primeiro semestre letivo de 2019; 2) o número de professores com disciplinas ofertadas no Bloco K no mesmo período; e 3) o número de técnico-administrativos e terceirizados que frequentam o Bloco diariamente. Para verificação do número de alunos e professores foi utilizada como base de dados o Sistema Acadêmico da UTFPR, enquanto que para os números dos Servidores e terceirizados foi consultada a Diretoria de Planejamento do *Campus*. A partir dessas informações, o número de entrevistas a serem realizadas, bem como o erro amostral desejado, foram estimados a partir das Equações 1 e 2 descritas abaixo, de acordo com Barbetta (2003):

$$n \geq \frac{n_0 N}{n_0 + N} \quad (1)$$

Onde:

$$n_0 \geq \frac{1}{e_0^2} \quad (2)$$

N = número total de pessoas;

e_0 = erro amostral desejado

n = tamanho da amostra

Durante as entrevistas percebeu-se a existência de dúvidas nas respostas dos usuários quanto ao tempo de acionamento, o que poderia acarretar erros na estimativa dos consumos. Para minimizar esse efeito, realizou-se a medição do tempo de acionamento da descarga nos sanitários com o auxílio de um gravador de áudio durante o período de 24 horas.

2.3.2 Medição da vazão dos vasos sanitários com válvula de descarga

Barreto *et al.* (1998) estimam que a vazão média de vasos sanitários com válvula de descarga é de 1,24 L/s, considerando uma duração média de acionamento de válvula de 6,15 s, resultando num total de 7,63 litros a cada acionamento. Concomitantemente, foi realizada nesse estudo a medição da vazão dos vasos sanitários com válvula de descarga do Bloco K, considerando que poderia ocorrer variações na vazão em função da diferença de pressão das válvulas dos dispositivos instalados. Dessa forma, com o auxílio de um desentupidor envolto em um plástico, isolou-se por completo o acesso do cano de saída de água dentro do vaso sanitário. A partir disso, com auxílio de um becker foi possível adicionar volumes controlados de água no vaso (2L, 4L, 6L e 8L) e, com o auxílio de uma régua, medir a altura que

cada volume alcançava até o ponto de referência considerado zero. A curva gerada pela relação entre a altura de preenchimento do vaso obtida e altura que este volume ocupa está apresentada na Figura 3.

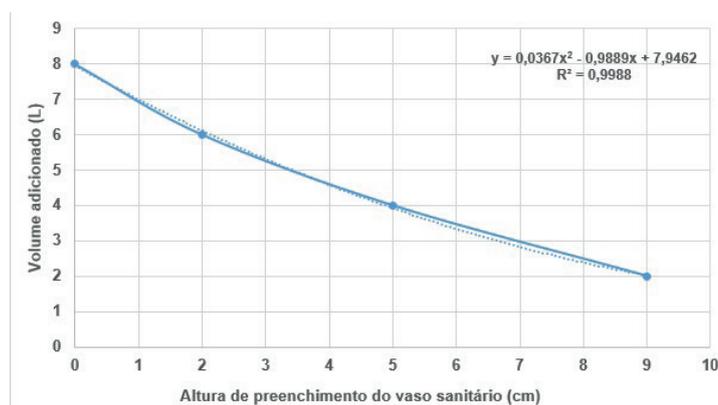


Figura 3: Relação entre a altura alcançada no vaso sanitário e o volume em litros

Para o cálculo da vazão dos vasos sanitários do Bloco K foi, então, estimada isolando a área do vaso sanitário de encontro com o cano e realizado o acionamento da descarga pelo tempo médio calculado a partir das informações sobre o tempo médio de acionamento das descargas medido no Bloco K com auxílio de gravador de som no período de 24 horas, associado às respostas ao questionário aplicado com os usuários.

A altura que água atingiu em relação ao ponto de referência (parte superior do início do vaso), foi possível calcular quantos litros foram utilizado na descarga pelo tempo médio levantando através da Equação 3, que corresponde a x a altura de preenchimento do vaso sanitário e a variável y o volume de água em litros, citada na figura 3 e estes litros gerados numa descarga foi dividido pelo tempo de análise para calcular a vazão m³/s:

$$y = 0,0367x^2 - 0,9889x + 7,9462 \quad (3)$$

Para esse cálculo, considerando a mesma marca e modelo em todo o bloco, para todos dos vasos sanitários, mediu-se a vazão de 18 vasos sanitários, que correspondem à metade dos vasos sanitários dispostos nos sanitários femininos e, dessa forma, o cálculo da vazão foi extrapolado para os demais.

2.4. Área de Captação e Volume de Reserva de Águas Pluviais do *Campus Londrina*

A área de captação foi calculada de acordo com a ABNT NBR 10844/89, considerando a planta do telhado do Bloco K fornecida pela administração do *Campus*. No cálculo da área da captação das águas pluviais do Bloco K foi constatado que o telhado possui uma área com laje impermeabilizada descoberta composta por dois ralos de 150 mm cada para coleta de águas pluviais. Na área coberta foram

utilizadas telhas de fibrocimento onduladas com inclinação de 8,5 % e uma calha com inclinação de 2% em toda sua extensão. Na Figura 4 estão apresentadas as fórmulas utilizadas para calcular a área de captação para laje impermeabilizada e para telhas de fibrocimento de acordo com a NBR 10844/89.

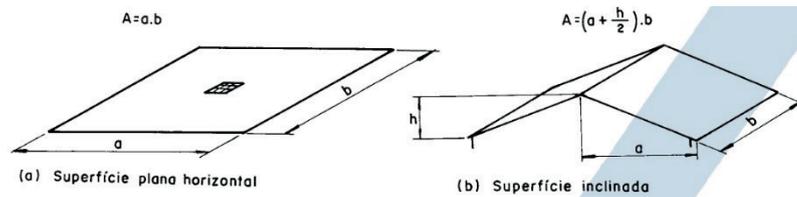


Figura 4: Fórmulas de cálculo de área de captação

No cálculo do dimensionamento do reservatório, inicialmente, foram desconsiderados os 2 mm iniciais da precipitação pluviométrica, de acordo com as recomendações da ABNT NBR 15527 isto se dá em função da limpeza do telhado que ocorre após a chuva inicial, perda que ocorre pela interceptação da água que molha as superfícies e perda por evaporação, estas perdas de 2mm são conhecidas também por *first-flush*.

Além disso, cabe salientar que o reservatório é considerado inoperante no *Campus* todo início de ano, no período de férias de docentes e discentes. No cálculo também será desconsiderado pelo menos um dia no ano em que o reservatório não estará em operação para limpeza e manutenção.

Neste trabalho foi escolhido como método de dimensionamento de reservatório o método da simulação sugerido pela ABNT NBR 15527 (ABNT, 2007), a partir do qual é possível se arbitrar um volume qualquer e, posteriormente, verificar as perdas e falhas do fornecimento de água considerando o consumo realizado. A partir dos resultados dessa simulação e da série histórica diária de precipitação, do volume provável do reservatório, da demanda e das perdas do sistema pode-se avaliar a eficiência do reservatório. De posse dessas informações, também é possível testar várias medidas de volume e verificar aquela que permita obter a eficiência desejada (TOMAZ, 2011), utilizando as Equações (4) e (5) descritas a seguir:

$$S(t) = Q(t) + S(t - 1) - D(t) \quad (4)$$

$$Q(t) = C \times P(t) \times A \quad (5)$$

Sujeitas a:

$$0 \leq S(t) \leq V,$$

Nas quais, S(t) é o volume de água no reservatório no tempo t (m³); Q(t) é o volume de chuva no tempo t (m³); S(t-1) o é volume de água no reservatório no tempo t-1 (m³); D(t) é o consumo ou demanda no tempo t (m³); C é o coeficiente de escoamento superficial; P(t) a precipitação no tempo t (mm); A é área de captação

(m²) e V é o volume fixo do reservatório (m³).

Portanto, o volume S(t) de água no reservatório no tempo t foi estimado a partir do volume não utilizado no tempo anterior (t-1), acrescido ao volume passível de ser captado - Q(t) no presente tempo, subtraindo-se a demanda a partir do volume passível de ser captado, considerando-se as perdas pelo coeficiente *runoff*.

2.4 Tempo de Retorno com base na Taxa de Água/ Esgoto Paga

Como o objetivo de estimar o tempo de retorno financeiro baseado na economia de água consumida a partir do sistema de aproveitamento de água pluvial que atende ao *Campus*, foram levantadas informações junto à sua Direção sobre os valores gastos para a construção do sistema de aproveitamento de águas pluviais e a taxa de saneamento básica cobrada pela Companhia de Abastecimento de Água e Tratamento de Esgoto (SANEPAR). Segue abaixo a tabela com os dados da taxa cobrada para a universidade e usado como base de cálculo.

TABELAS DE TARIFAS DE SANEAMENTO BASICO – 2019	
AUTORIZADO REAJUSTE DE 8,371356% - ACORDAO 1373/2019 – Tribuna de Contas do Estado – TCE	
CATEGORIA/FAIXAS DE CONSUMO	TARIFA (em Reais)
COMERCIAL/UTILIDADE PUBLICA/PODER PUBLICO	
DEMAIS LOCALIDADES	>30
AGUA E ESGOTO	15,65 /M ³

Tabela 1 – Tarifa do saneamento básico cobrado no período de análise pela companhia de abastecimento com detalhe utilizado para os Cálculos

Dornelles *et al.* (2012) chamam atenção para o fato do aproveitamento de água pluvial causar acréscimo de vazão de água residuária lançada à rede pública de esgoto sanitário, o que não é computado na composição da tarifa de esgoto. Contudo, segundo os mesmos autores, para se inferir o volume demandado de água residuária proveniente da utilização das águas pluviais é necessário estimar: 1) as demandas de água tratada; 2) a eficiência do sistema de aproveitamento de água pluvial; 3) o volume de água medida no hidrômetro de entrada da unidade consumidora; 4) a relação esgoto/água praticada pela companhia de abastecimento de água e de tratamento de esgoto sanitário.

Para o cálculo do tempo de retorno foi utilizado a Equação 6, que é a fórmula do *payback* que é o tempo de retorno desde o investimento inicial até aquele momento em que os rendimentos acumulados tornam-se iguais ao valor desse investimento.

$$PB = \frac{\text{Investimento inicial}}{\text{resultado medio do fluxo de caixa}} \quad (6)$$

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Consumo de água por aluno no Bloco K

Foram aplicados 231 formulários *online* e físicos, com 128 respostas masculinas e 103 femininas com um erro amostral de 6%. A maior frequência de pessoas ocorre no período vespertino e no início da semana. A presença de alunos relativa a sua totalidade diminui no final de semana, onde possui cursos de especialização e mestrado aos sábados.

A demanda de água pluvial média do mês de análise foi de 3,82 m³ por dia. Na Figura 5, pode-se observar uma análise da demanda de água pluvial em relação aos dias da semana. Os dias de maior uso dos sanitários são as terças, quintas e sextas com uma demanda média de 4,73 m³ por dia. O maior desvio padrão foi na terça feira com um desvio padrão de 2,32 m³. Atribui-se este desvio ao provável disparo irregular da descarga, indicando possível defeito na alocação da válvula em seu acionamento.

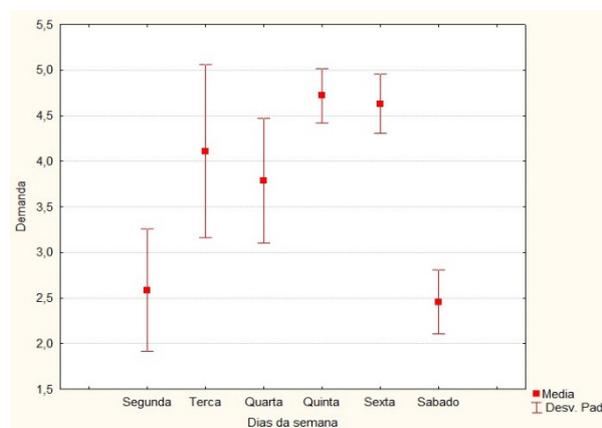


Figura 5: Demanda de água pluvial em relação aos dias da semana

Nos questionários aplicado visando determinar o volume das descargas nos vasos sanitários, os usuários responderam que o tempo médio de acionamento da descarga foi de 2 s sendo seguido de apenas aciono a descarga e solto. Entretanto, com o auxílio do gravador de áudio, verificou-se que no período de 24 horas 27 indivíduos utilizaram os sanitários, e o tempo médio de acionamento das descargas foi de 3,56 s com desvio padrão de 1,67 s. Desta forma, adotou-se um tempo de acionamento das válvulas próximo de 4 s para o cálculo das vazões dos vasos sanitários.

A vazão média dos vasos sanitários com válvula de descarga e de 1,33 l/s com um desvio padrão de 0,31 l/s. Com a aplicação dos questionários foi possível verificar a frequência que os sanitários são utilizados durante uma semana, sendo possível verificar que a maior utilização ocorre de 1 a 4 vezes na semana, sendo possível verificar 21 litros de agua pluvial por semana para cada usuário. Como citado Barreto *et al.* (1998) estimou a vazão média de vasos sanitários com válvula de descarga é de 1,24 L/s, considerando uma duração média de acionamento de válvula de 6,15 s,

resultando num total de 7,63 litros a cada acionamento.

Apesar do valor encontrado na literatura e o valor medido estarem próximos indicando a eficiência do método aplicado, o tempo de acionamento difere com o da literatura. Esta diferença de acionamento pode se dar devido a diferença de pressão de um vaso sanitário a outro, indicando a necessidade de realizar a medição da vazão do vaso sanitário de estudo. Por meio dos dados obtidos, verificou-se que o vaso sanitário com válvula de descarga é indicado para o local de estudo ao invés da caixa acoplada de 6 litros, mesmo o sistema com válvula de descarga apresentar disparo indevido e apresentar um maior potencial de manutenção.

O formulário possuía questões exclusivas para o sexo masculino onde foi possível verificar se os mictórios eram utilizados e se ocorria o acionamento da descarga do mictório. Verificou-se que 11,7% dos usuários não utilizam o mictório e 2,6% não acionam a descarga do mictório. O uso do mictório é uma alternativa para reduzir o consumo de água.

3.2 Dimensionamento do reservatório de aproveitamento de água pluvial

Para o dimensionamento do sistema de reservação ótima para o sistema de aproveitamento de água pluvial do bloco K foi utilizado o método da simulação. O extravasamento (*overflow*) devido a chuvas mais intensas ou presunção de reservatórios relativamente pequenos foi calculado, bem como a falta de água no sistema com a necessidade de uso de fonte provinda de poço ou da SANEPAR.

Para o cálculo do extravasamento "*overflow*", a Figura 6 indica no eixo x os volumes estimado do reservatório, no eixo y o extravasamento acumulado em m³ e na linha os meses do ano separados por trimestre. Foi possível observar que mesmo que ocorra o aumento do reservatório o extravasamento permanece praticamente constante, considerando o trimestre mais chuvoso (Dezembro, janeiro e fevereiro - DJF) o tamanho ideal do reservatório para evitar o menor extravasamento é de 25 m³ observando que o reservatório existente possui um volume de 15 m³ para o bloco de estudo.

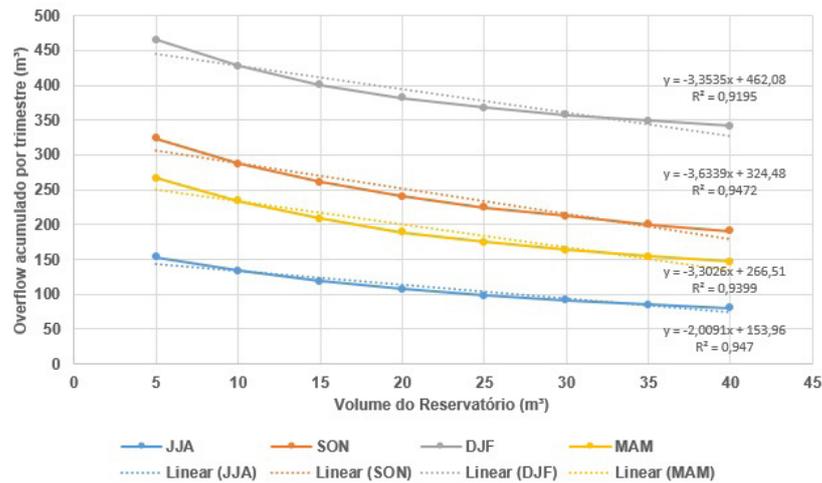


Figura 6: Variação do volume do reservatório pelo extravasamento

Quando não possui água no reservatório é necessário utilizar água de uma fonte externa como a companhia de abastecimento ou do poço artesiano, ambos dependem de um maior custo financeiro; seja a companhia de abastecimento que cobra uma taxa referente a água tratada ou referente ao gasto energético utilizado pela bomba para retirada da água do poço.

Foi verificado que para o período de 1 de janeiro de 2019 à 14 de junho de 2019, com uma demanda constante de 3,82 m³ para todos os dias e um reservatório de 15 m³ que é o tamanho existente atualmente no campus houve 79 dias utilizando água externa no bloco K. Para um reservatório de 25 m³ estes dias diminuiria para 59 dias.

Na Figura 7 indica no eixo x os volumes estimado do reservatório, no eixo y o utilização de água externa em m³ e na linha os meses do ano separados por trimestre. Foi possível observar que mesmo que ocorra o aumento do reservatório a utilização da água externa permanece praticamente constante, considerando o trimestre mais chuvoso (Dezembro, janeiro e fevereiro - DJF) o tamanho ideal do reservatório para evitar o menor extravasamento é de 25 m³ observando que o reservatório existente possui um volume de 15 m³ para o bloco de estudo.

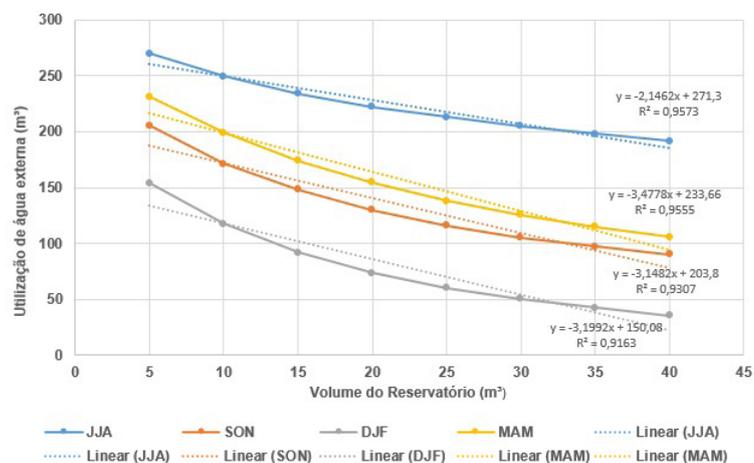


Figura 7: Variação do volume do reservatório pela utilização do suprimento de água externa

3.3 Cálculo do tempo de retorno do reservatório existente

Para o cálculo do tempo de retorno foi levantando junto ao campus o investimento inicial aproximado do sistema que foi de: caixa d'água R\$ 6051,84, equipamento como bomba de recalque, filtros e kit de interligação R\$ 38468,22, tubulações R\$ 5524,56 dando um total estimado de R\$ 50044,62.

Para determinar o fluxo de caixa foi considerado como demanda diária 3,82 m³. O tempo considerado foi de 30 dias sendo descontado os domingos por não haver demanda no *campus*, ou seja, para 26 dias de geração de demanda de água pluvial o valor foi de 99,32 m³ e a taxa aplicada pela companhia de R\$ 15,80 por m³. O fluxo de caixa foi de R\$ 1569,27 sendo o tempo de retorno de 31,89 meses o que corresponde a 2 anos e 7 meses.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou a análise da eficiência do reservatório de água pluvial existente no bloco K na Universidade Tecnológica Federal do Paraná- campus Londrina por meio de dados pluviométricos e de medição associados a questionários de uso das águas pluviais pelos estudantes e funcionários.

A vazão média dos vasos sanitários foi de 1,33 l/s, valor próximo dos valores encontrados na literatura. Este valor está próximo a 4,73 litros por acionamento de descarga. Apesar do uso de válvulas de descarga, os valores de fluxo e volume de água são melhores que os valores apresentados em sistemas de vaso com caixa acoplada de 6 litros.

O reservatório foi dimensionado baseado na demanda média de água pluvial do mês medido que foi de 3,82 m³ diários. A curva de *overflow* e da utilização de água externa contribuiu para encontrar o valor "ótimo" do volume do reservatório que foi estimado a partir do valor de reservação de 25 m³. Isto indica que mesmo que o reservatório aumente, o *overflow* e a utilização de água externa irá variar muito pouco não compensando o investimento financeiro do aumento do reservatório.

A aplicação dos questionários contribuiu com uma análise de sensibilidade permitindo a realização de um ajuste entre o consumo estimado através de levantamento de dados e o consumo real medido de água nos edifícios. A UTFPR do *campus* Londrina poder-se-á utilizar da análise deste trabalho para a determinação de volumes ótimos de reservação em seus sistemas de reservatórios pluviais e potáveis. Desse modo, este projeto de pesquisa apresenta valores de viabilidade técnica e econômica para fundamentar ações de uso racional de água pelo aproveitamento de água pluvial para uso em sistemas prediais de descarga em vasos sanitários.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626: Instalações prediais de águas fria**, 36p. Rio de Janeiro, nov. 1982.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais**, 13p. Rio de Janeiro, dez. 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos**. Rio de Janeiro, 2007.
- BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às ciências sociais**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003.340 p.
- BARRETO, D.; IOSHIMOTO, E.; ROCHA, A. **Caracterização e monitoramento do consumo predial de água**. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, DTA Documento Técnico de Apoio no E1. Brasília, 1998.
- DORNELLES, F. et. al. **Metodologia para Ajuste do Fator de Esgoto/Água para Aproveitamento de Água de Chuva**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 17 n.1 - 2012, p. 111-121.
- HURLIMANN, A. **Household use of and satisfaction with alternative water sources in Victoria**. Journal of Environmental Management, v. 92, p. 2691-2697, 2011.
- PELAK, N.; PORPORATO, A. **Sizing a rainwater harvesting cistern by minimizing costs**. Journal of Hydrology, v. 541, p. 1340–1347, 2016.
- PROENÇA, L. C.; GHISI, E. **Water end-uses in Brazilian office buildings**. Resources, Conservation and Recycling, v. 54, n. 8, p. 489-500, 2010.
- SANTOS, C.; PINTO, F. T. **Analysis of different criteria to size rainwater storage tanks using detailed methods**. Resources, Conservation and Recycling, v. 71, p. 1 - 6, 2013.
- SANEPAR. Tabela de tarifas 2019. Disponível em: <<http://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/clientes2012/tabeledetarifas2019-site.pdf>> Acessado em: 03 de junho de 2019.
- SILVA, L. P. D. **Hidrologia engenharia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água da chuva**. 4. ed. São Paulo: Navegar, 2011.
- WU, C. L.; CHAU, K. W. **Mathematical model of water quality rehabilitation with rainwater utilisation: a case study at Haigang**. International journal of environment and pollution, v. 28, n. 3, p. 534-545, 2006.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco - Possui graduação em Bacharelado em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008). Atualmente é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Estadual de Ponta Grossa, turma de 2018 e participa do Núcleo de Pesquisa Questão Ambiental, Gênero e Condição de Pobreza. Mestre em Ciências Sociais Aplicadas pela UEPG (2013), na área de concentração Cidadania e Políticas Públicas, linha de Pesquisa: Estado, Direitos e Políticas Públicas. Como formação complementar cursou na Universidade de Bremen, Alemanha, as seguintes disciplinas: Soziologie der Sozialpolitik (Sociologia da Política Social), Mensch, Gesellschaft und Raum (Pessoas, Sociedade e Espaço), Wirtschaftsgeographie (Geografia Econômica), Stadt und Sozialgeographie (Cidade e Geografia Social). Atua na área de pesquisa em política habitacional, planejamento urbano, políticas públicas e urbanização.

Juliana Yuri Kawanishi - Possui graduação em Serviço Social (2017), pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Atualmente é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais Aplicadas da linha de Pesquisa: Estado, Direitos e Políticas Públicas, bolsista pela Fundação CAPES e desenvolve pesquisa na Universidade Estadual de Ponta Grossa – PR, turma de 2018. É membro do Núcleo de Pesquisa Questão Ambiental, Gênero e Condição de Pobreza e do grupo de pesquisa Cultura de Paz, Direitos Humanos e Desenvolvimento Sustentável. Atua na área de pesquisa em planejamento urbano, direito à cidade, mobilidade urbana e gênero. Com experiência efetivada profissionalmente no campo de assessoria e consultoria. Foi estagiária na empresa Emancipar Assessoria e Consultoria. Desenvolveu pesquisa pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC, trabalhando com as linhas de mobilidade urbana e transporte público em Ponta Grossa.

Rafaelly do Nascimento - Possui graduação em Jornalismo pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016). Atualmente é mestranda em Ciências Sociais Aplicadas pela UEPG, turma 2018. Dedicar-se a pesquisas voltadas ao papel da comunicação nos processos políticos, focando atualmente na participação da mulher nesse cenário midiático. Assim, tem os discursos dos presidentes em debates eleitorais como objeto de estudo. Desde 2018 faz parte do Núcleo Temático de Pesquisa: Questão Ambiental, Gênero e condição de pobreza, que estuda como se dão as relações de gênero e meio ambiente, considerando seus determinantes sócio-históricos que se configuram em condições de pobreza presentes na sociedade. Dentro do grupo pode desenvolver estudos que tratavam do processo de Desenvolvimento Sustentável Endógeno no município de Carambeí (PR), que é caracterizado pelo papel das mulheres da região.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agronegócio 1, 307

Água 14, 15, 17, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 62, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 87, 98, 99, 103, 117, 121, 133, 143, 151, 152, 153, 160, 163, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 188, 199, 200, 201, 203, 204, 205, 206, 209, 224, 226, 230, 233, 238, 239, 242, 254, 271, 273, 275, 280, 286, 290, 291, 292, 296, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 347

Águas cinzas 71, 72, 73, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82

Aguas pluviais 34, 36

Análise ambiental 56

Aproveitamento 34, 35, 36, 41, 43, 45, 46, 80, 81, 82, 187, 198, 235, 236, 237, 242, 254

Área de proteção ambiental 69, 178

Arquipélago de fernando de noronha 104

B

Biodigestor 23, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 198

Biogás 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 186, 187, 188, 189, 192, 198, 228

Bovinocultura 23, 24, 25, 28, 186, 188, 189

Bovinos em confinamento 186

C

Concreto 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 170, 201, 208, 209, 232

D

Diluição 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Dimensionamento 33, 34, 35, 36, 40, 43

E

Economia de água 41, 71, 82

Ecotoxicidade 47, 50, 51

Estado da arte 105

Exploração 1, 90, 92, 147, 233, 302, 305, 306, 337

F

Front end da inovação 127, 129, 133, 137

Fuligem escura 14

G

Geoprocessamento 56, 57, 70, 221

Geração de energia elétrica 99, 186, 189, 195, 196, 197, 198

I

Impactos ambientais 56, 114, 152, 157, 158, 160, 161, 164, 167, 187, 198, 225, 227, 280, 287, 290, 292, 299, 300, 323, 337, 338, 340, 351

Indicador 88, 105, 106, 107, 108, 112, 119, 124, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 159, 162, 365, 366, 367, 369

Indicadores 49, 95, 105, 106, 107, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 129, 132, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 151, 152, 154, 155, 156, 186, 191, 195, 363, 364, 365, 366

Indicadores de sustentabilidade 113, 116, 117, 125, 132, 135, 139, 140, 141, 142, 154, 155

Índice 18, 19, 60, 61, 75, 88, 105, 106, 107, 108, 111, 145, 154, 162, 192, 200, 208, 209, 336, 337, 347, 349, 363, 366, 369, 370

Índice de desenvolvimento sustentável municipal 105, 108

Inovação 121, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 137, 146, 147, 300

L

Licenciamento ambiental 157, 158, 161, 162, 164, 165, 166, 167

M

Mitigação 56

Modos de vida 168, 170

N

NBR ISO 37120:2017 113, 114, 120, 121, 122, 123, 124, 125

P

Pesquisa etnográfica 83, 88, 89, 90, 95, 98, 102

Políticas públicas 267

Portos 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 171

Preservação 14, 65, 71, 85, 86, 92, 94, 97, 103, 104, 115, 117, 122, 150, 179, 230, 282, 286, 287, 298, 313, 315, 323, 336, 338, 339, 342, 349, 350, 351

Processos erosivos 56, 63, 65, 67

Programa cidades sustentáveis 126, 143, 156

Q

Qualidade 2, 15, 16, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 58, 65, 67, 76, 79, 97, 99, 100, 103, 106, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 132, 134, 140, 150, 163, 176, 178, 181, 217, 224, 225, 226, 230, 233, 234, 237, 253, 261, 280, 281, 286, 289, 290, 291, 292, 328, 340, 344, 351, 363, 364

R

Reúso de água 71, 73, 80

Rios 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 65, 68, 187, 224, 280, 286, 290, 293, 329

S

Substituição 14, 17, 18, 20, 186, 196, 307

Sustentabilidade 2, 14, 32, 35, 57, 65, 81, 91, 92, 95, 105, 106, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 124, 125, 126, 128, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 148, 150, 151, 154, 155, 156, 157, 158, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 182, 184, 220, 221, 233, 257, 259, 268, 277, 278, 312, 351, 353, 354, 355, 356, 357, 359, 360, 361, 363, 366, 369, 370

Sustentabilidade portuária 157, 158, 164, 165

Sustentabilidade urbana 35, 113, 116, 117, 126, 140

T

Território 1, 48, 58, 70, 87, 100, 101, 103, 115, 122, 148, 150, 161, 163, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 177, 178, 180, 181, 183, 184, 185, 231

V

Viabilidade econômica 186, 188, 191, 195, 197, 198

Z

Zona costeira 157, 158, 161, 162

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-754-3



9 788572 477543