



Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)

SUSTENTABILIDADE: A SUPERAÇÃO DE DESAFIOS PARA A MANUTENÇÃO DO SISTEMA



Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)

SUSTENTABILIDADE: A SUPERAÇÃO DE DESAFIOS PARA A MANUTENÇÃO DO SISTEMA

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª 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
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Sustentabilidade: a superação de desafios para a manutenção do sistema

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: David Emanuel Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Maria Elanny Damasceno Silva

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

S964 Sustentabilidade [recurso eletrônico] : a superação de desafios para a manutenção do sistema / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-408-5

DOI 10.22533/at.ed.085203009

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Sustentabilidade. I. Silva, Maria Elanny Damasceno. CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Caro (a) leitor (a), apresento-lhes com satisfação o livro intitulado “*Sustentabilidade: a Superação de Desafios para a Manutenção do Sistema*” e seus 22 capítulos que abordam pesquisas inovadoras em diversos campos do conhecimento, contribuindo significativamente para transpor barreiras sociais, industriais e econômicas. Com reflexões críticas e inovações tecnológicas é possível repensar maneiras ecológicas para os resíduos emitidos ao meio ambiente, incorporando ao sistema à consciência ambiental.

De início, oportuniza-se conhecer o diálogo entre o pensamento Marxista e a economia ecológica, passando a vez ao exame apreciativo do documentário de Fritjof Capra com a globalização e sustentabilidade em tempos de pandemia. Continuamente, a responsabilidade civil é debatida com base na obra de Hans Jonas, que trata da omissão do Estado, ética e políticas ambientais.

A cultura e territorialidade são fundamentais para construção de valor social, sobre isto é divulgada a trajetória histórica da patrimonialização. O conhecimento biocultural dá prosseguimento aos resgates históricos ao citar a produção da “Broa de Planta”, além disso, um estudo etnográfico discute a importância do saber fazer do queijo Kochkäse, após proibição comercial legal.

Desafios e falhas são evidenciados sobre os Sistemas de Licenciamentos Ambientais Estaduais, indicando a necessidade de reajustes. Desafios também podem favorecer à conscientização ambiental, especialmente quando trabalham a temática do lixo de maneira virtual.

As incubadoras universitárias ganham notoriedade social ao tornarem-se agentes de desenvolvimento local. Por sua vez, o desenvolvimento das políticas de Assistência Técnica e Extensão Rural no Brasil são relacionadas à agroecologia. Em outra vertente, consumidores de produtos orgânicos têm o perfil caracterizado em pesquisa socioeconômica. Os feirantes de produtos hortigrutigranjeiros e de grãos são alvo de levantamento de informações acerca das condições de produção e comercialização em região fronteiriça. Empresários de transportadoras municipais são indagados quanto suas percepções ambientais considerando o Ciclo de Vida dos produtos.

Exemplos de políticas públicas de sucesso inspiram e incentivam a mobilidade urbana com ciclovias, como o caso do PLANYC em Nova Iorque. A satisfação e o bem-estar são essenciais para efetivar a compra de produtos, para isto, analisa-se o impacto da emoção surpresa na recompra de artigos de moda sustentável.

As indústrias álcoolquímicas inovam ao utilizar tecnologias híbridas nafta/etanol em matérias-primas de grau químico, logo, são disponibilizados dois estudos de casos para testar as vantagens. Resíduos de soldagem industrial contaminantes são preocupantes e causam perdas financeiras, um estudo trata da sustentabilidade ao aplicar o processo FCAW. A simulação computacional é utilizada para observar o comportamento de estrutura

geodésica com bambus e cabos. O reúso de águas é tema de estudo ao identificar tecnologias diferenciadas atuantes em indústrias.

Para terminar, tem-se a proposta de reúso de rejeitos urbanos para geração de energias por meio de processo de biodigestão aeróbia. A energia eólica possui boa matriz energética brasileira, por conseguinte, analisa-se as perspectivas da fonte energética a partir do acordo em Paris na COP 21. As células solares sensibilizadas por corantes naturais são essenciais para dispositivos solares, logo é difundida uma avaliação metodológica da extração de corantes oriundos de ameixa roxa e repolho roxo.

Desejo-lhes excelentes reflexões e estudos!

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

DIÁLOGO ENTRE MARXISMO E ECONOMIA ECOLÓGICA

Naira Juliani Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.0852030091

CAPÍTULO 2..... 11

RESENHA CRÍTICA SOBRE O DOCUMENTÁRIO “PONTO DE MUTAÇÃO”, DE FRITJOF CAPRA E SUAS PERSPECTIVAS PARA O MUNDO CONTEMPORÂNEO AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEL EM TEMPOS DE PANDEMIA

Cicera Maria Alencar do Nascimento

Emanoel Ferdinando da Rocha Junior

Jorge Luiz Gonzaga Vieira

Adriane Borges Cabral

Thiago José Matos Rocha

DOI 10.22533/at.ed.0852030092

CAPÍTULO 3..... 21

O DEVER ÉTICO EM HANS JONAS E A RESPONSABILIDADE AMBIENTAL DO ESTADO EM RAZÃO DA SUA OMISSÃO

Luiza de Medeiros Trindade

DOI 10.22533/at.ed.0852030093

CAPÍTULO 4..... 29

PATRIMONIALIZAÇÃO E TERRITÓRIO: UMA TRAJETÓRIA DE VALORIZAÇÃO E CONFLITOS

Bruno Luiz Gonçalves

Cinthia Maria de Sena Abrahão

DOI 10.22533/at.ed.0852030094

CAPÍTULO 5..... 42

A “BROA DE PLANTA” DA REGIÃO SERRANA FLUMINENSE: IDENTIDADE A PARTIR DOS VÍNCULOS BIOCULTURAIS EM AMBIENTES DE MONTANHA

Alessandro Melo Rifan

Maria Clara Estoducto Pinto

Adriana Maria de Aquino

Renato Linhares de Assis

DOI 10.22533/at.ed.0852030095

CAPÍTULO 6..... 57

A NECESSIDADE DE EFICÁCIA E ADEQUAÇÃO DAS NORMAS LEGAIS EM RELAÇÃO AOS AGRICULTORES FAMILIARES - O CASO DO KOCHKÄSE, NO VALE DO ITAJAÍ (SC)

Odacira Nunes

Marilda Rosa Galvão Checcucci Gonçalves da Silva

DOI 10.22533/at.ed.0852030096

CAPÍTULO 7..... 72

UM SISTEMA EM COLAPSO? DIFICULDADES DOS SISTEMAS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DOS ESTADOS BRASILEIROS

Benilson Borinelli
Nicole Cerci Mostag
Beatriz Fernanda da Silva Corado
Rodrigo Libanez Melan

DOI 10.22533/at.ed.0852030097

CAPÍTULO 8..... 85

#TRASHTAGCHALLENGE – O DESAFIO DO LIXO: REFLEXÕES VIRTUAIS EM FACE DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL E RESPONSABILIDADE SOCIAL

Viviane Cristina Martiniuk

DOI 10.22533/at.ed.0852030098

CAPÍTULO 9..... 103

ECONOMIA SOLIDÁRIA: AS INCUBADORAS UNIVERSITÁRIAS COMO GERADORAS DE ALTERNATIVAS AO DESENVOLVIMENTO

Sandro Miguel Mendes
Garrone Reck

DOI 10.22533/at.ed.0852030099

CAPÍTULO 10..... 117

AGROECOLOGIA E SUAS CONTRIBUIÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE ATER

Joab Luhan Ferreira Pedrosa
Vanessa Maria de Souza Barros
Lucas Rosa Pereira
Conceição de Maria Batista de Oliveira
Diogo Ribeiro de Araújo
Lusiane de Sousa Ferreira
Matheus Gaspar Schwan

DOI 10.22533/at.ed.08520300910

CAPÍTULO 11..... 127

CARACTERÍSTICAS SOCIECONÔMICAS DOS CONSUMIDORES DE PRODUTOS ORGÂNICOS

Carlos Alexandre Petry
Bruna Ricini Martins
Luana Cristina de Souza Garcia
Juliano Cordeiro

DOI 10.22533/at.ed.08520300911

CAPÍTULO 12..... 138

DIAGNÓSTICO DA PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO TRANSFRONTEIRIÇA DE HORTALIÇAS NA FRONTEIRA ENTRE OS MUNICÍPIOS DE CORUMBÁ E LADÁRIO NO BRASIL E PUERTO QUIJARRO E PUERTO SUAREZ NA BOLÍVIA

Alberto Feiden

Edgar Aparecido da Costa
DOI 10.22533/at.ed.08520300912

CAPÍTULO 13..... 153

A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS TRANSPORTADORES

Elisiane Salzer
Djeimi Angela Leonhardt Neske
Loreni Teresinha Brandalise
Geysler Rogis Flor Bertolini

DOI 10.22533/at.ed.08520300913

CAPÍTULO 14..... 167

MOBILIDADE SUSTENTÁVEL ATRAVÉS DE POLÍTICAS PÚBLICAS EM NOVA IORQUE

Bruna Rodrigues Guimarães
Antônio Pasqualetto
Júlia Pereira de Sousa Cunha

DOI 10.22533/at.ed.08520300914

CAPÍTULO 15..... 176

A INFLUÊNCIA DA EMOÇÃO SURPRESA NA DECISÃO DE RECOMPRA DE PRODUTOS DE MODA SUSTENTÁVEL

Luana Poletto Barbieri
Igor Bosa
Janine Fleith de Medeiros
Cassiana Maris Lima Cruz

DOI 10.22533/at.ed.08520300915

CAPÍTULO 16..... 189

INOVAÇÃO COM TECNOLOGIAS HÍBRIDAS NAFTA / ETANOL ESTUDO DE CASOS

Rivaldo Souza Bôto

DOI 10.22533/at.ed.08520300916

CAPÍTULO 17..... 198

MANUFATURA SUSTENTÁVEL – ESTUDO DE CASO APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO DURO EM MOENDAS DE CANA DE AÇÚCAR PELO PROCESSO FCAW

Marcio de Queiroz Murad
Valtair Antônio Feraressi
Wisley Falco Sales

DOI 10.22533/at.ed.08520300917

CAPÍTULO 18..... 213

SIMULAÇÃO E AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DE ESTRUTURAS GEODÉSICAS DE BAMBU COM CABOS

Fabiano Ostapiv
Gustavo Correa de Castro
Joamilton Stahlschmidt
Gabriel Ostapiv

DOI 10.22533/at.ed.08520300918

CAPÍTULO 19.....	232
PROPOSTA DE ADAPTAÇÃO DE TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 PARA AUXILIAR NO REUSO DA ÁGUA NAS INDÚSTRIAS	
Ana Mariele Domingues	
Jacqueline de Almeida Barbosa Franco	
Nelson de Almeida Africano	
Rosane Aparecida Gomes Battistelle	
DOI 10.22533/at.ed.08520300919	
CAPÍTULO 20.....	245
O REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA TÉRMICA A PARTIR DA BIODIGESTÃO AERÓBIA	
Luciana Lopes Kuramoto	
Fernando Pereira de Sá	
Elisângela Cardoso de Lima Borges	
Marcos Aurélio Leandro Alves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.08520300920	
CAPÍTULO 21.....	257
O PAPEL DA ENERGIA EÓLICA NO BRASIL NO CONTEXTO DE MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DA CORRELATA NDC DO PAÍS NO ÂMBITO DO ACORDO DE PARÍS	
Letícia Cunha Bonani	
André Felipe Simões	
DOI 10.22533/at.ed.08520300921	
CAPÍTULO 22.....	272
POTENCIALIDADE DE CORANTE NATURAL EXTRAÍDO DA <i>BRASSICA OLERACEA</i> E DA <i>PRUNUS SALICINA</i> PARA USO EM CELULAS SOLARES SENSIBILIZADAS POR CORANTE (CSSC)	
Rafael Theisen	
Gideã Taques Tractz	
Felipe Staciaki da Luz	
André Lazzarin Gallina	
Paulo Rogerio Pinto Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.08520300922	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	281
ÍNDICE REMISSIVO.....	282

PROPOSTA DE ADAPTAÇÃO DE TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 PARA AUXILIAR NO REUSO DA ÁGUA NAS INDÚSTRIAS

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 27/05/2020

Ana Mariele Domingues

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho – UNESP
Bauru - São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2062679526415236>

Jacqueline de Almeida Barbosa Franco

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho – UNESP
Bauru - São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3950769302867663>

Nelson de Almeida Africano

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho – UNESP
Bauru - São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5762918727310761>

Rosane Aparecida Gomes Battistelle

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho – UNESP
Bauru - São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2856867993043170>

RESUMO: A crescente demanda pela água no planeta é causada pelo aumento populacional, consumo para fins domésticos e industriais, mudanças climáticas, problemas na gestão, desperdício e poluição. A escassez de água emite um alerta sobre a importância de buscar alternativas tecnológicas. Por isso, o presente artigo teve como objetivo identificar tecnologias

inteligentes e inovadoras de reuso da água voltadas para as indústrias brasileiras, um dos maiores consumidores de água no país. O método de pesquisa foi baseado em uma pesquisa bibliográfica combinada com pesquisa bibliométrica. O presente artigo contribuiu para elevar o tema reuso da água nas indústrias brasileiras, de forma a estimular o estabelecimento de diretrizes para combater a escassez e economizar o uso de água potável, além de destacar a importância de estabelecer programas de reuso replicáveis para as indústrias, de forma que se tornem auto sustentáveis através do uso de tecnologias apropriadas.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso da água, Indústria 4.0, Indústrias.

TECHNOLOGIES ADAPTATION PROPOSAL FROM INDUSTRY 4.0 TO SUPPORT THE WATER REUSE ON THE INDUSTRIES

ABSTRACT: The growing demand for water on the planet is caused by increased population, consumption for domestic and industrial purposes, climate change, management problems, waste and pollution. The scarcity of water warns about the importance of seeking technological alternatives. Therefore, this article objective was to identify smart and innovative water reuse technologies aimed at the brazilian industries, one of the largest water consumers in the country. The research method was based on a bibliographic data combined with bibliometric research. This article contributed to raise the theme of water reuse on the brazilian industries,

in order to stimulate the guidelines establishment to combat scarcity and preserve the use of drinking water, in addition to highlighting the importance of establish replicable reuse programs for industries, so that they become self-sustainable through the use of appropriate technologies.

KEYWORDS: Water reuse, Industry 4.0, Industry.

1 | INTRODUÇÃO

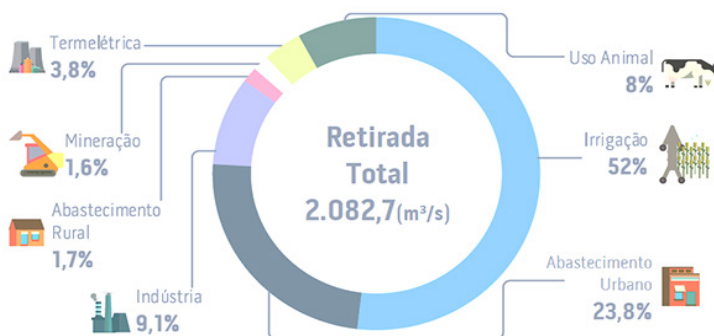
Em 2015, a ONU instituiu a agenda 2030 composta por dezessete metas de desenvolvimento sustentável, onde a água integra um dos objetivos (ODS), a meta destaca que a água segura e o saneamento adequado são indispensáveis para ecossistemas saudáveis, alcance do crescimento inclusivo, e de meios de subsistência sustentáveis.

No ano de 2018, a ONU lançou a década internacional para a ação: água para o desenvolvimento sustentável (2018-2028). Essa década é marcada pelo desenvolvimento do tripé da sustentabilidade, onde a responsabilidade econômica, social e ambiental deve gerir a água de forma integrada entre todos os setores.

Durante o 8º Fórum Mundial da Água que ocorreu em março de 2018 em Brasília, a ONU divulgou um relatório emitido pelo Banco Mundial em que estima-se que até 2050 a falta de água potável deve atingir 5 milhões de pessoas no mundo, estimulados pelas mudanças climáticas e pelo aumento da demanda do consumo, principalmente na indústria, o que desperta um sinal de alerta em todo o mundo.

No Brasil, segundo estudo realizado pela Agência Nacional de Águas (2019), a cada segundo são utilizados, em média, 2 milhões e 83 mil litros de água, o que representa 2.083 metros cúbicos. Há uma estimativa que destaca que o uso da água deverá crescer 24% até 2030, ou seja, irá superar a marca de 2,5 milhões de litros por segundo.

A agricultura irrigada, o abastecimento urbano e a indústria de transformação são os maiores consumidores de água potável no Brasil segundo ilustração do gráfico 1, esses setores são responsáveis por 85% das retiradas de água. Todos os usos continuarão a se expandir nos próximos anos, porém o reuso de água como alternativa aliado com tecnologias da indústria 4.0 podem amenizar e até mesmo reduzir o consumo de água potável.



Demandas de uso da água no Brasil, por setor (%) e total sem considerar a evaporação dos reservatórios

Gráfico 1: Demandas de uso da água no Brasil, por setor (%) e total sem considerar a evaporação de reservatórios.

Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA), 2019.

O desperdício de água é outro fator que pode interferir na disponibilidade hídrica no futuro. No Brasil, em 2018, de acordo com a Secretaria Nacional de Saneamento, o índice de perdas na distribuição (IN049) foi de 38,5%, ou seja, do volume total de água disponibilizado, 38,5% não foi contabilizado como volume utilizado pelos consumidores, seja por vazamentos, falhas nos sistemas de medição ou ligações clandestinas.

Por isso, com base nos movimentos globais e do Brasil, há uma crescente pressão para que as indústrias realizem reuso da água nos processos produtivos, que além de contribuir para a manutenção da água potável, representa benefícios econômicos e financeiros para o negócio.

Deste modo, o presente artigo tem como objetivo identificar tecnologias inteligentes e inovadoras de reuso da água voltadas para a indústria que é um dos que mais consomem água no Brasil.

2 | METODOLOGIA

O método de pesquisa utilizado para o desenvolvimento do artigo foi uma pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo, combinada com pesquisa bibliométrica concentrada na base SCOPUS, baseada em artigos com as palavras-chave: ("WATER REUSE" OR "WATER REUTILIZATION") AND ("INDUSTRY 4.0" OR "TECHNOLOGY") AND ("INDUSTRY" OR "COMPANY" OR "ORGANIZATION"). Como dados secundários, foram consultados artigos científicos de outras bases, livros, dissertações, teses, revistas científicas e órgãos de credibilidade nacionais e internacionais.

Segundo MIGUEL et al. (2010), o referencial teórico utilizado serve para delimitar

as fronteiras do que será investigado, proporcionar o suporte teórico para a pesquisa (fundamentos), e também explicitar o grau de evolução (estado-da-arte) sobre o tema estudado, além de indicar familiaridade e conhecimento do pesquisador sobre o assunto.

3.1 NORMATIZAÇÃO DA CONSERVAÇÃO E REUSO DA ÁGUA EM CONSTRUÇÕES NO BRASIL

Com base nos dados brasileiros de consumo e desperdícios de água, o reuso da água surge como um tema abordado por entidades, associações, instituições brasileiras e outros interessados que têm se reunido para buscar alternativas e normatizações em busca de soluções eficazes para reaproveitar e evitar desperdício de água. A associação brasileira de normas técnicas (ABNT) regulamenta três normas voltadas para o reuso da água em construções.

Para MAGALHÃES FILHO et al. (2019), as orientações existentes no Brasil sobre tecnologias de saneamento fornecem noções gerais sobre construção. No entanto, não são adequadas para o gerenciamento participativo ou para o foco no reuso de água e recuperação de nutrientes, particularmente nas comunidades tradicionais, isoladas e rurais.

Segundo Rezende e Tecedor (2017), a NBR 15527:2019 fornece os requisitos para o aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis, além de especificar características para o uso dos reservatórios tais como extravasor, dispositivo de esgotamento, cobertura, inspeção, ventilação, segurança e minimização do turbilhonamento. Essa norma tem como objetivo regulamentar e incentivar o uso de reservatórios para a coleta de água da chuva com foco na construção civil, sendo antes, durante e pós obra através do uso em descargas de bacias sanitárias e mictórios, irrigação para fins paisagísticos, lavagem de pisos e até uso ornamental.

As normas técnicas da conservação e reuso da água são recentes e datam do ano 2019, a NBR 16782:2019 datada em 19 de novembro trata da conservação de água em edificações – requisitos, procedimentos e diretrizes, que define conservação como “ A conservação de água em edifícios é definida como o conjunto de ações que, além de otimizar a operação do sistema predial de modo a reduzir a quantidade de água consumida (gestão da demanda), promovem também o uso de água proveniente de fontes alternativas à água potável fornecida pelo sistema público ou privado (gestão da oferta)”.

Em edifícios residenciais, são identificados diferentes fluxos de águas residuais. A água cinza, coletada de máquinas de lavar, lavatórios, chuveiros e banhos, consiste em média 60-70% da produção de uma família (OPHER et al., 2019). Por isso, a NBR 16783:2019 trata do uso de fontes alternativas de água não potável em edificações, pois a demanda de consumo em edifícios não requer que a maior parte da água utilizada seja potável, o que abre um leque de oportunidades de reuso.

As iniciativas no Brasil ainda são muito recentes e primárias, porém as inúmeras

ações mostram que o tema reuso da água é a principal alternativa em busca da economia sustentável desse bem escasso.

4 | EXEMPLOS DE TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 UTILIZADAS NA GESTÃO DE REUSO DA ÁGUA

Integrar tecnologias disruptivas e inovadoras no processo de gestão da água é o conceito de revolução da indústria 4.0. De acordo com Ruiz-Sarmiento et al. (2020) a indústria 4.0 está sendo cada vez mais adotada nas cadeias de produção, distribuição e comercialização em todo o mundo.

Na agricultura o consumo de água é exaustivo. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura – FAO, a agricultura consome anualmente 69% da água disponível em todo o mundo (FAO, 2016). Por esse motivo, avanços tecnológicos como o uso de sensores para otimizar a irrigação, o uso de aplicativos que controlam e fazem diagnóstico em tempo real da situação do solo são algumas das aplicações tecnológicas que auxiliam a agricultura a melhorar os indicadores de uso da água.

O Industrial Internet Consortium (2019), um organismo internacional que fomenta o desenvolvimento e aprimoramento das tecnologias da quarta revolução industrial, aponta a importância do uso de novas tecnologias na conservação e correta distribuição de água. Por exemplo, a empresa britânica de água Thames Water que ao implantar medidores inteligentes por meio de tecnologia sem fio, conseguiu detectar de forma mais rápida cerca de 4.200 vazamentos, o que resultou em uma economia de 930.000 litros/dia em Londres (TOMAS, 2017).

Gahr et al. (2019) explicam o funcionamento de um gerenciamento digitalizado e automatizado de águas residuais no maior parque industrial químico da Alemanha, onde a aplicação das tecnologias possibilitou o rastreamento simultâneo, através de sensores instalados que enviam informações em tempo real a uma plataforma de visualização, da quantidade de águas residuais descartadas, a qualidade dessa água e a fonte geradora para assim melhorar a gestão dos processos, tanto para a empresa gestora do parque como para as indústrias instaladas.

De acordo com um relatório disponibilizado pela Sociedade de Tecnologia Química e Biotecnologia da Alemanha - DECHEMA, a digitalização na gestão e reuso da água dentro da indústria traz inúmeros potenciais de melhoria, dentre eles, destaca-se que a gestão da água industrial é otimizada ecologicamente e economicamente, há o aumento da segurança do abastecimento e do descarte, pois evita a falta e assegura a correta disposição final ou a reutilização, contribui ainda para a proteção eficaz dos sistemas aquáticos, a eficiência de recursos, economia circular e economia verde. (DECHEMA, 2018, pag. 6, tradução nossa).

Os autores (BECKER et al., 2019; FÉRES et al., 2011) enfatizam que as formas mais

importantes de aumentar a eficiência no uso da água são alcançados através da redução da captação de água potável e a diminuição do descarte de águas residuais através da promoção do reuso da água e o uso de fontes alternativas como uso de água salobra e água residual municipal.

Desta forma, a integração de tecnologia e indústria revolucionam de forma profunda e complexa o reuso da água através de processos inteligentes que podem ser aplicados em diferentes níveis.

5 | RESULTADOS - ADAPTAÇÃO DAS TECNOLOGIAS PARA AUXILIAR NO REUSO DA ÁGUA NAS INDÚSTRIAS BRASILEIRAS

Os resultados mostram que na pesquisa realizada na base SCOPUS, foram publicados 223 artigos ao longo de todos os anos de publicação, a busca foi delimitada pelas palavras (“WATER REUSE” OR “WATER REUTILIZATION”) AND (“INDUSTRY 4.0” OR “TECHNOLOGY”) AND (“INDUSTRY” OR “COMPANY” OR “ORGANIZATION”) no título e/ou resumo e/ou palavras-chave. Ao analisar os resultados, nota-se a grande relevância do tema, onde o mesmo é explorado por diversos países como Estados Unidos, China e países europeus, em contrapartida, o Brasil figura entre os dez países que mais publicaram sobre o tema, porém com apenas 12 artigos , o que representa somente 5,38% do total de publicações conforme detalhado no gráfico 1 denominado documentos por país.

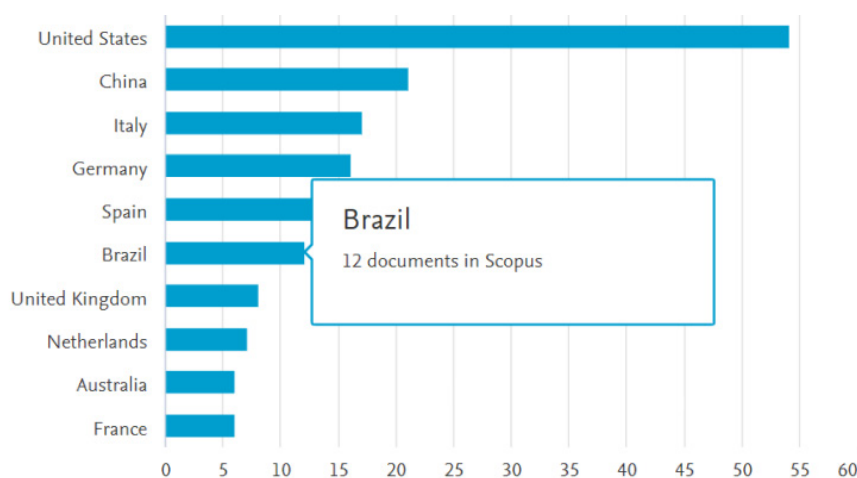


Gráfico 2: Documentos por país.

Fonte: Plataforma SCOPUS, 2020.

Os artigos brasileiros voltados para a preocupação com o uso e reuso da água na indústria começam a ganhar destaque a partir do ano de 2004 com cinco publicações, já em

2017 mostra crescimento para dezesseis artigos e um pequeno decréscimo em 2019 com onze artigos, mas até Março de 2020 já com seis artigos publicados, o gráfico 3 detalha a evolução das publicações por ano.

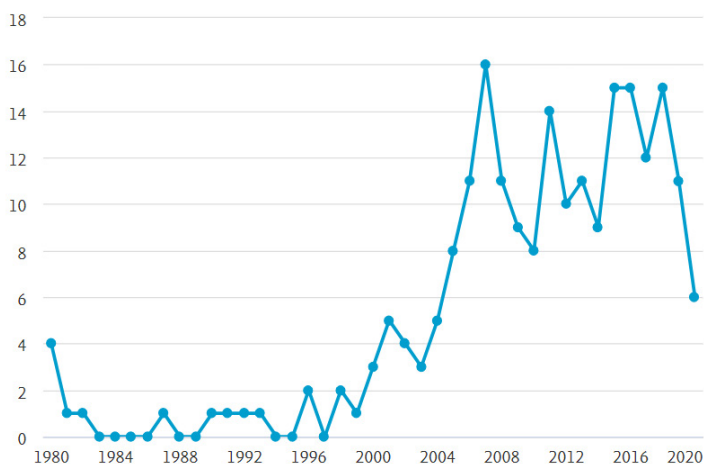


Gráfico 3: Artigos publicados por ano.

Fonte: Plataforma SCOPUS, 2020.

A análise bibliométrica (gráficos 2 e 3) aponta que o tema preocupação com os recursos hídricos e o aproveitamento de água através de reuso com o apoio da tecnologia, ainda possui poucas pesquisas e publicações no Brasil e no mundo, o que demonstra lacunas para aprofundamento tanto acadêmico quanto do setor industrial em busca de identificar oportunidades benéficas para garantir indústrias sustentáveis e eficientes.

Já a revisão da literatura exposta até o momento, mostra que o uso de tecnologias da indústria 4.0 tem potencial para contribuir para a melhor gestão do reuso da água nas indústrias brasileiras.

De acordo com o relatório *Harnessing the Fourth Industrial Revolution for Water* do Fórum Econômico Mundial, o uso de ferramentas digitais podem trazer benefícios para a os sistemas de águas residuais, pois pode monitorar o desempenho em tempo real e garantir a segurança de energia, nutrientes e outros materiais ou produtos gerados pelos processos de tratamento (WEF, 2018).

Por isso, nesta seção pretende-se esclarecer com o apoio da pesquisa bibliográfica e bibliométrica de forma conceitual e sucinta, quais tecnologias podem contribuir para o reuso da água nas indústrias, apoiado no suporte de conhecimentos extraídos da estrutura de tecnologias da indústria 4.0 apontadas por vários autores (BUILDIN, 2019; CRAVEIRO et al., 2019; DRATH; HORCH, 2014; GAHR, 2019; WEF, 2018;) dentre as quais destacam-

se:

Sensores: podem ser utilizados tanto para monitorar o caminho da água na obra, seja da água potável ou das águas residuais dentro dos processos da construção, como para medir padrões de temperatura, condutividade e ph, desde a entrada até a saída do processo. Desta forma, se houver algum desperdício ou desvio nos padrões estabelecidos isso será mais facilmente detectado e corrigido, além de garantir a qualidade da água residual. No edifício Faria Lima 3500 localizado na capital paulista, as tecnologias aplicadas nos projetos da edificação e de interiores são monitoradas por sensores e geridas de forma inteligente, onde os sistemas hidráulicos são monitorados por uso final, de modo que identifique falhas e sejam realizadas correções em curtos intervalos de tempo, além de auxiliar na identificação de melhorias de forma constante (CTE, 2020).

Sistema de Modelagem de Informações da Construção-BIM: através da correta simulação e modelagem do projeto desde o início, pode-se otimizar o uso da água nos processos, ou seja, antes de a construção começar efetivamente os gestores do projeto podem verificar como a água será utilizada, tratada e reutilizada, e testar as decisões no ambiente virtual para verificar a melhor solução. O estádio “Mineirão” localizado em Belo Horizonte, foi o primeiro estádio do Brasil a conquistar o selo Platinum, nível máximo da certificação LEED, que avalia soluções e tecnologias sustentáveis adotadas durante o processo de construção para reduzir os impactos causados ao meio ambiente em toda a vida útil da edificação. O projeto utilizou a ferramenta BIM desde a fase de definição da obra, não utiliza água potável nos mictórios e bacias sanitárias, e sim águas cinzas geradas pelo próprio estádio, além de sistema de descarga dual-flush. As plantas são todas nativas, ou seja, adaptadas a fim de que não haja necessidade de irrigação periódica dessas áreas, o que resulta na diminuição do consumo de água. A redução de água potável representa 76% em relação a estádios que não possuem a certificação.

Drones: podem ser utilizados para mapear a região que a obra será instalada, verificar os sistemas aquáticos que podem ser afetados pelas atividades desenvolvidas e também para monitorar os canteiros de obras e a região após o início das obras. Esse movimento começa com tecnologias que já são realidade em alguns países. É o caso, por exemplo, de drones usados para monitoramento e coleta de informações das obras bem como em sua visualização de diferentes ângulos em fiscalizar a segurança tanto estrutural, como em equipamento coletivo e individual dos trabalhadores. No Brasil, o uso dos drones já é visto como um diferencial competitivo e a busca por essa tecnologia tem aumentado, porém ainda não se trata de uma realidade na prática (LIMA, 2019).

Nanotecnologia: o tratamento de águas residuais pode ser feito a partir de tecnologias de membranas para manipular átomos e moléculas e assim tratar a água. A Organização das Nações Unidas - ONU enxerga grande potencial no uso de nanotecnologia para a purificação das águas (ONU, 2013).

Algoritmos de inteligência artificial (IA): podem transformar a forma como as águas

residuais podem ser tratadas, uma vez que o sistema pode aumentar a eficiência dos tratamentos da água de acordo com a análise dos resíduos ou substâncias constantes nesta água e ativar automaticamente o protocolo de limpeza correto para aumentar a qualidade dessa água residual e reduzir os recursos e energia utilizados (WEF, 2018). O uso de inteligência artificial em um empreendimento de Taboão da Serra, ocorreu através do uso da plataforma online e gratuita oferecida para quem busca o selo EDGE “Excellence in Design for Greater Efficiencies”, a plataforma contém informações compartilhadas com toda a equipe em tempo real sobre o consumo de água e energia das construções. A certificação é obtida pelos empreendimentos que reduzem ao menos 20% o consumo de energia, água e energia incorporada nos materiais utilizados na construção do edifício. Taboão da Serra reduziu 26% no consumo de água com o uso da plataforma para auxílio na tomada de decisões.

Em Curitiba e Espírito Santo desenvolveram uma máquina que tem a função de transformar as águas provenientes de esgoto em água potável. Já na cidade de São Paulo, devido à grande seca sofrida em 2014, houve a necessidade de aprofundarem o estudo dessa tecnologia e com isso surgiu a Elysium S7 que é de uma família de máquinas capaz de tratar 80% do efluente, o que gera qualidade igual ou melhor que das torneiras de casa (CARVALHO et al., 2014).

A figura 1 retrata como as novas tecnologias promovem um ciclo em busca de modernização e inovação nas indústrias, e que quando direcionados para o reuso de água e que proporcionam maior produtividade e sustentabilidade.

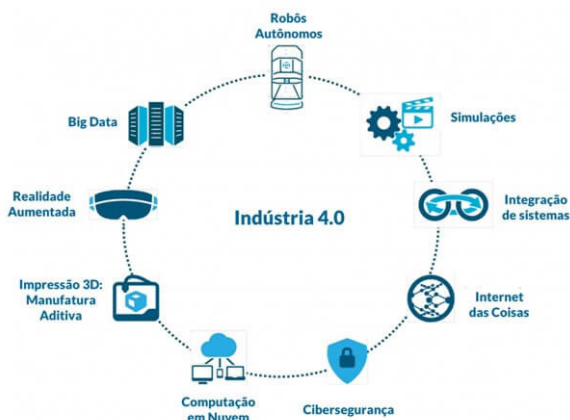


Figura 1: Indústria 4.0.

Fonte: Buildin Construção e Informação, 2019.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal do presente artigo foi identificar tecnologias inteligentes e inovadoras da indústria 4.0 que possam ser empregadas no reuso da água voltadas para as indústrias que é uma das atividades que mais consomem água no Brasil.

A partir do conhecimento extraído, foi possível destacar algumas aplicações destas tecnologias especificamente para o reuso da água nas indústrias. O conhecimento proposto enfatiza o uso de sensores para mapear o caminho da água dentro do canteiro de obras e otimizar o uso e reuso da água, o uso de inteligência artificial poderia melhorar o processo de limpeza das águas residuais, aumentar o potencial de reuso, os sistemas BIM proporcionam melhorias ao traçar estratégias de reuso mesmo antes do projeto começar efetivamente, e a nanotecnologia como potencial para remover impurezas das águas residuais.

No Brasil, a indústria ainda trata-se de um setor econômico de cultura muito tradicional e que utiliza muitos recursos, além da mão-de-obra humana, porém a indústria 4.0 vem para quebrar esses paradigmas e proporcionar a busca por otimização de recursos e tempo, principalmente no que tange aos recursos escassos e finitos como a água. A nova indústria deve preparar-se para ultrapassar barreiras históricas e utilizar de maneira inteligente as novas tecnologias para garantir o desenvolvimento sustentável.

A indústria brasileira precisa adaptar-se e formar profissionais técnicos e engenheiros que estejam aptos a relacionar-se com as tecnologias em todas as etapas dos projetos, desde a elaboração até a gestão, onde todos os envolvidos compreendam a relevância de utilizar menos recursos hídricos, reciclagem de águas residuais e reuso de águas em busca do não comprometimento de águas potáveis.

Portanto, conclui-se que o artigo contribuiu para elevar potencialmente o tema reuso da água na indústrias brasileiras, de forma a estimular o estabelecimento de diretrizes para combater a escassez de água e economizar o uso de água potável, além de destacar a importância de estabelecer programas de reuso replicáveis para as indústrias, de forma que se tornem auto suficientes e auto sustentáveis através do uso de sistemas socialmente relevantes e tecnologias apropriadas para a gestão de recursos hídricos com o apoio da indústria 4.0.

O tema do reuso da água nas indústrias com o suporte da indústria 4.0 ainda exige novos estudos de caso práticos e esforços na área de pesquisa e desenvolvimento, desta maneira, sugere-se promover parcerias e interações entre todas as partes interessadas de forma a alinhar os interesses econômicos e de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Estudo da ANA aponta perspectiva de aumento do uso de água no Brasil até 2030**. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/noticias/estudo-da-ana-aponta-perspectiva-de-aumento-do-uso-de-agua-no-brasil-ate-2030>>. Acesso em: 30.Jan.20.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **15527 Conservação de água em edificações – requisitos, procedimentos e diretrizes**. Rio de Janeiro, p. 10. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **16782 Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis – Requisitos**. Rio de Janeiro, p. 22. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **16783 Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações**. Rio de Janeiro, p. 29. 2019.

BECKER, D. et al. **Integrated Industrial Water Management – Challenges, Solutions, and Future Priorities**. Chemie Ingenieur Technik, v. 91, p. 1367-1374, 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018**. Brasília: SNS/MDR, 2019. 180 p.

BUILDIN Construção e Informação. **O que é a Indústria 4.0?**. Disponível em: <<https://www.buildin.com.br/construcao-4-0/>>. Acesso em: 29.Out.19.

CTE. **Cases e Portfólio**: Faria Lima 3500. c2020. Disponível em: <<https://cte.com.br/cases/solucoes/certificacao-lead/faria-lima-3500/>>. Acesso em: 30.Jan.20.

CRAVEIRO, F. et al. **Additive manufacturing as an enabling technology for digital construction: A perspective on Construction 4.0**. Automation in Construction, v. 103, p. 251-267, 2019.

DECHEMA. **Industriewasser 4.0**: Potenziale und Herausforderungen der Digitalisierung für die industrielle Wasserwirtschaft, Frankfurt, Alemanha, 2018. Disponível em:< https://dechema.de/dechema_media/Downloads/Positionspapiere/Industriewasser_40_DECHEMA_Positionspapier-p-20003550.pdf>. Acesso em: 10.Dez.19.

DRATH, R.; HORCH, A. **Industrie 4.0**: Hit or Hype? [Industry Forum]. IEEE Industrial Electronics Magazine, v. 8, p. 56-58, 2014.

FAO. **AQUASTAT- FAO's Global Information System on Water and Agriculture**: Water use, 2016. Disponível em:<<http://www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use>>. Acesso em: 29.Jan.20.

FÉRES, J. et al. **Water reuse in Brazilian manufacturing firms**. Journal Applied Economics, v. 44, p. 1417-1427, 2011.

GAHR, A. et al. **Wasserwirtschaft 4.0 im Chemiapark Bitterfeld-Wolfen: Water Management 4.0 in the Bitterfeld-Wolfen Chemical Park**. Chemie IngenieurTechnik, v. 91, p. 1375-1381, 2019.

INDUSTRIAL INTERNET CONSORTIUM. **Intelligent Urban Water Supply Testbed**: Fast facts, c2019. Disponível em: <<https://www.iiconsortium.org/intelligent-urban-water-supply.htm>>. Acesso em: 20 dez. 19.

INTERNATIONAL DRINKING WATER SUPPLY AND SANITATION DECADE. Disponível em: <https://www.who.int/neglected_diseases/mediacentre/WHA_34.25_Eng.pdf>. Acesso em: 15.Dez.19.

MAGALHÃES Filho, F., de QUEIROZ, A., MACHADO, B. S., & PAULO, P. L. (2019). **Sustainable Sanitation Management Tool for Decision Making in Isolated Areas in Brazil**. International journal of environmental research and public health, v. 16, p. 1118.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; FLEURY, Afonso; MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Água potável e saneamento**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods6/>>. Acesso em: 19.Nov.19.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **A ONU e a água**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/agua/>>. Acesso em 31.Ago.19.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Até 2050, um bilhão de pessoas viverão em cidades sem água suficiente**, diz Banco Mundial. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/ate-2050-um-bilhao-de-pessoas-viverao-em-cidades-sem-agua-suficiente-diz-banco-mundial/>>. Acesso em 07.Nov.19.

OPHER, T., FRIEDLER, E. & SHAPIRA, **A Comparative life cycle sustainability assessment of urban water reuse at various centralization scale**. Int J Life Cycle Assessment (2019).July 2019, Volume 24, Issue 7, pp 1319–1332.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E CULTURA. 2018-2028 - **Década Internacional para Ação, Água para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/about-this-office/prizes-and-celebrations/2018-2028-international-decade-for-action-water-for-sustainable-development/>> em: 10.Dez.19.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E CULTURA. **ONU avalia possível uso de nanotecnologia para purificar e tratar água**. Perspectiva Global Reportagens Humanas, 2013. Disponível em:< <https://news.un.org/pt/story/2013/06/1439741-onu-avalia-possivel-uso-de-nanotecnologia-para-purificar-e-tratar-agua>>. Acesso em: 03.Jan.20.

REZENDE, Jozrael Henriques; TECEDOR, Natália. **Aproveitamento de água de chuva de cobertura em edificações**: dimensionamento do reservatório pelos métodos descritos na NBR 15527. Rev. Ambient. Água, Taubaté, v. 12, n. 6, p. 1040-1053, dez. 2017.

RUIZ-SARMIENTO, Jose-Raul; MONROY, Javier ; MORENO, Francisco-Angel, GALINDO, Cipriano; BONELO, Jose-Maria; JIMENEZ, Javier Gonzalez.**Engineering Applications of Artificial Intelligence**. Elsevier. Volume 87 , Jan 2020 , 103289.

SCOPUS. **Analyze search results**. Disponível em: <https://www.scopus.com/results/results>. Acesso em: 16.Mar.20.

LIMA, T. **Drones na construção civil: 7 aplicações diretas na obra**. Sienge Plataforma, [2019]. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/drones-na-construcao-civil>>. Acesso em: 30.Jan.20.

TOMAS, J. P. **Thames Water rolls out smart meter project in London**. Enterprise iot insights, 2017. Disponível em:< <https://enterpriseiotinsights.com/20170428/channels/fundamentals/20170428internet-of-thingsindustrial-iot-case-study-thames-smart-water-tag23-ta>>. Acesso em: 15.Dez. 19.

CARVALHO, N. L. et al. **Tecnologias para reutilização de águas residuárias**. Revista Gestão e Desenvolvimento em Contexto -GEDECON. IV Fórum de Sustentabilidade, v. 2, p. 16-31, 2014. Disponível em: < <http://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/GEDECON/article/download/1934/498>>. Acesso em: 29. Jan.20.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Harnessing the Fourth Industrial Revolution for Water**, World Economic Forum, Genebra, Suíça, 2018. Disponível em:< http://www3.weforum.org/docs/WEF_WR129_Harnessing_4IR_Water_Online.pdf>. Acesso em: 24 dez.19.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agência Nacional de Águas 233, 234, 242
Agentes de desenvolvimento 9, 103, 104
Agroecossistemas 42, 50, 51, 109, 122
Agroquímicos 50, 120, 128, 129
Alimentos orgânicos 127, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137
Ancestrais germânicos 57, 61
Antropologia 11, 12, 14, 17, 19, 34, 37, 40, 41, 55, 57, 59, 61, 65, 66, 68, 69, 70
Ativo territorial 42, 44, 52

B

Baixo custo 247, 272, 273

C

Capacidades instaladas 257, 265
Ciclovias 9, 167, 171, 174
Consumo desenfreado 86
Consumo Ecológico 153, 155, 156, 159, 160, 162
Contribuição Nacionalmente Determinada 257
Culturas e identidades 29
Cúpulas geodésicas 213, 230, 231

D

Desigualdade social 103, 113, 115
Dispositivos fotovoltaicos 273, 280

E

Economia ambiental 1, 2, 3, 4, 6, 9
Eficiência atômica 189
Empregos e geração de renda 177
Espaço geográfico 13, 35
Estratégia de negócios 154

F

Fotossensibilidade 272, 274

G

Globalização 9, 11, 12, 17, 19, 41, 107, 109, 112

H

Hortifrutigranjeiros 138, 143

I

Indústria alcoolquímica 189, 195

Instrumentos de controle ambiental 75

Internautas 86, 99

L

Lei da termodinâmica 2, 3

M

Marcos legais 138, 150

Megalópole 167

P

Pandemia 9, 11, 11, 12, 13, 17, 18, 19

Pensamento renascentista 4, 9

Planyc 9, 167, 168, 169, 171, 173, 174, 175

Política Nacional de Ater 125

Políticas Públicas 9, 13, 55, 84, 85, 86, 93, 94, 95, 96, 99, 101, 102, 106, 111, 113, 115, 116, 122, 123, 125, 132, 138, 142, 151, 167, 175, 215, 281

R

Revolução Francesa 31, 37, 38

S

Satisfação do consumidor 176, 177, 187

Saúde 1, 101, 102

Setor sucroalcooleiro 199, 201

Simulação numérica 213, 230

T

Tecnologias 9, 10, 13, 14, 21, 26, 42, 43, 44, 45, 47, 50, 51, 53, 105, 121, 122, 154, 189, 191, 196, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 244, 246, 247, 272, 273, 281





Transporte de cargas 154, 155, 156

U





Urbanização 77, 94, 115, 245, 246, 247, 248, 258

V

Velocidade de aplicação de revestimento 198

www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

SUSTENTABILIDADE: A SUPERAÇÃO DE DESAFIOS PARA A MANUTENÇÃO DO SISTEMA

www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

SUSTENTABILIDADE: A SUPERAÇÃO DE DESAFIOS PARA A MANUTENÇÃO DO SISTEMA