

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5

AMIGO DO MEIO AMBIENTE



PENSE VERDE

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5

AMIGO DO MEIO AMBIENTE



PENSE VERDE

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Lorena Prestes

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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – 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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

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

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 – 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. 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
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. 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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
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 Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

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. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a 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
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a 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
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
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
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 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. Lilian 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. Me. 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. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>Engenharia sanitária e ambiental [recurso eletrônico]: tecnologias para a sustentabilidade 5 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-157-2 DOI 10.22533/at.ed.572200107</p> <p>1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária. 3. Sustentabilidade. I. Silva, Helenton Carlos da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 628</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra *“Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5”* aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora e apresenta, em seus 25 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da sustentabilidade aplicada às novas tecnologias na engenharia sanitária e ambiental.

No campo do saneamento básico pouco esforço tem sido feito para refletir sobre a produção do conhecimento e os paradigmas tecnológicos vigentes, embora a realidade tenha, por si, só exigido inflexões urgentes, principalmente, no que diz respeito ao uso intensivo de matéria e energia e ao caráter social de suas ações.

Um dos grandes problemas da atualidade refere-se à quantidade de resíduos sólidos descartado de forma inadequada no meio ambiente. E com o objetivo de promover a gestão dos resíduos sólidos foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal 12.305/2010, considerada um marco regulatório, que permite o avanço no enfrentamento dos problemas relacionados ao manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Desta forma a conservação da vida na Terra depende intimamente da relação do homem com o meio ambiente, especialmente, quanto à preservação dos recursos hídricos. A água, dentre seus usos múltiplos, serve ao homem como fonte energética. Atualmente, em um contexto de conscientização ambiental, a opção por essa matriz de energia vem se destacando tanto no Brasil como no mundo.

O uso desordenado dos recursos hídricos pela população vem afetando na disponibilidade da água, a qual é indispensável para a manutenção da vida. Diante disso, buscam-se alternativas de abastecimento visando à preservação da mesma.

A utilização de recursos hídricos representa um desafio para a sociedade mundial e as águas residuárias de origem doméstica ou com características similares, podem ser reutilizadas para fins que exigem qualidade de água não potável.

Com o aumento da população e avanços científicos e tecnológicos, a cada dia a produção de resíduos cresce mais e os impactos ao meio ambiente, na mesma proporção. Com isso, os problemas relacionados à gestão destes resíduos necessitam da adoção de técnicas e tecnologias desde sua segregação à disposição final, visando à destinação adequada e a implantação de programas voltados tanto para uma redução na produção de resíduos, como também na disposição final destes.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos à sustentabilidade e suas tecnologias que contribuem ao desenvolvimento da Engenharia Sanitária e Ambiental. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista a preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A CONSOLIDAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS COMO UMA FERRAMENTA DE CONTROLE E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS CAUSADOS PELA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO BRASIL E NO MUNDO	
Jordana dos Anjos Xavier Valter Antonio Becegato Daniely Neckel Rosini Flávio José Simioni	
DOI 10.22533/at.ed.5722001071	
CAPÍTULO 2	15
APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO NO RS	
Vitória de Lima Brombilla Bruno Segalla Pizzolatti Siara Silvestri Julia Cristina Diel Willian Fernando de Borba	
DOI 10.22533/at.ed.5722001072	
CAPÍTULO 3	24
AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE AGENTES QUÍMICOS OU DANOS AMBIENTAIS E SEUS EFEITOS A <i>LEPTODACTYLUS LATRANS</i> (LINNAEUS, 1758)	
Raquel Aparecida Mendes Lima Adriana Malvasio Melissa Barbosa Fonseca Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.5722001073	
CAPÍTULO 4	37
AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE VIABILIDADE AGRONÔMICA E IMPACTOS AMBIENTAIS EM UM SISTEMA DE AQUAPONIA NA FAZENDA SÃO JOÃO - SÃO CARLOS - SP	
Gustavo Ribeiro Artur Almeida Malheiros Maria Olímpia de Oliveira Rezende Luiz Antonio Daniel Tadeu Fabrício Malheiros Jose F. Alfaro Maria Diva Landgraf	
DOI 10.22533/at.ed.5722001074	
CAPÍTULO 5	53
CONCENTRAÇÃO DE METAIS PESADOS NOS SEDIMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PONTE GRANDE NO MUNICÍPIO DE LAGES/SC	
Lais Lavnitck Valter Antonio Becegato Pamela Bicalli Vilela Camila Angélica Baum Eduardo Costa Duminelli Fabiane Toniazzo Alexandre Tadeu Paulino	
DOI 10.22533/at.ed.5722001075	

CAPÍTULO 6	71
CONFLITOS AMBIENTAIS E O TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA	
Laura Maria Bertoti Valter Antonio Becegato Vitor Rodolfo Becegato Alexandre Tadeu Paulino	
DOI 10.22533/at.ed.5722001076	
CAPÍTULO 7	81
ESTUDO OBSERVACIONAL DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS UNIDADES DE SAÚDE DA FAMÍLIA DE FEIRA DE SANTANA, BA	
Isabela Machado Sampaio Costa Soares	
DOI 10.22533/at.ed.5722001077	
CAPÍTULO 8	90
GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: CONCEITOS E PERSPECTIVAS NA LITERATURA CIENTÍFICA	
Cristina Maria Dacach Fernandez Marchi	
DOI 10.22533/at.ed.5722001078	
CAPÍTULO 9	103
GESTÃO INTEGRADA E SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTROLE DO <i>Aedes Aegypti</i> E DE ARBOVIROSES NO BRASIL	
Luiz Roberto Santos Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.5722001079	
CAPÍTULO 10	112
IMPACTO EM RUPTURA DE BARRAGENS DECORRENTES DE ALTERAÇÕES AMBIENTAIS: ESTUDO DE CASO DA BARRAGEM HEDBERG	
Paola Bernardelli de Gaspar José Rodolfo Scarati Martins	
DOI 10.22533/at.ed.57220010710	
CAPÍTULO 11	132
INOVAÇÃO EM BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAICS SYSTEM - BIPV: ESTUDO DE CASO DA PATENTE DA TESLA PARA PAINÉIS FOTOVOLTAICOS INTEGRADOS AO TELHADO	
Affonso Celso Caiazzo da Silva Maria Beatriz da Costa Mattos Maria Clarisse Perisse Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega	
DOI 10.22533/at.ed.57220010711	
CAPÍTULO 12	143
MORFOMETRIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO LAGE, CARATINGA – MG	
José Geraldo da Silva Aline Gomes Ferreira Kleber Ramon Rodrigues Erick Wendelly Fialho Cordeiro	
DOI 10.22533/at.ed.57220010712	

CAPÍTULO 13 154

O DESAFIO DA COMUNIDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO-SC SOBRE O USO DOS AGROTÓXICOS

Daniely Neckel Rosini
Valter Antonio Becegato
Alexandre Tadeu Paulino
Débora Cristina Correia Cardoso
Jordana dos Anjos Xavier

DOI 10.22533/at.ed.57220010713

CAPÍTULO 14 172

PANORAMA HIDROELÉTRICO E O LICENCIAMENTO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE CONTROLE AMBIENTAL

Laura Maria Bertoti
Valter Antonio Becegato
Vitor Rodolfo Becegato
Alexandre Tadeu Paulino

DOI 10.22533/at.ed.57220010714

CAPÍTULO 15 188

PARADIGMAS TECNOLÓGICOS DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

Patrícia Campos Borja
Luiz Roberto Santos Moraes

DOI 10.22533/at.ed.57220010715

CAPÍTULO 16 201

POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA IMPLANTAÇÃO DE USINA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO RIO GRANDE DO NORTE

Alana Rayza Vidal Jerônimo do Nascimento
Lucymara Domingos Alves da Silva

DOI 10.22533/at.ed.57220010716

CAPÍTULO 17 211

ELECTROCOAGULATION PROCESS TO THE INDUSTRIAL EFFLUENT TREATMENT

Evellin Balbinot-Alfaro
Alexandre da Trindade Alfaro
Isabela Silveira
Débora Craveiros Vieira

DOI 10.22533/at.ed.57220010717

CAPÍTULO 18 224

PROPOSTA DE AÇÕES PARA A GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO DO PASSÉ – BAHIA

João dos Santos Santana Júnior
Lorena Gomes dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.57220010718

CAPÍTULO 19 233

QUALIDADE AMBIENTAL DOS SOLOS EM ÁREAS AGRÍCOLAS DO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO-SC

Daniely Neckel Rosini
Valter Antonio Becegato
Alexandre Tadeu Paulino
Vitor Rodolfo Becegato
Jordana dos Anjos Xavier
Débora Cristina Correia Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.57220010719

CAPÍTULO 20 252

QUALIDADE DA ÁGUA EM RESERVATÓRIOS NO SEMIÁRIDO DURANTE SECA PROLONGADA: UMA DISCUSSÃO PARA AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Daniele Jovem da Silva Azevêdo
José Fernandes Bezerra Neto
Magnólia de Araújo Campos Pfenning
Evaldo de Lira Azevêdo
Wilma Izabelly Ananias Gomes
Joseline Molozzi

DOI 10.22533/at.ed.57220010720

CAPÍTULO 21 264

QUALIDADE DA ÁGUA ESCOADA POR MÓDULOS DE TELHADOS VERDES COM DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE VEGETAÇÃO

Thaís Camila Vacari
Zoraidy Marques de Lima
Eduardo Beraldo de Moraes

DOI 10.22533/at.ed.57220010721

CAPÍTULO 22 277

REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO NA MANUTENÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO

Analine Silva de Souza Gomes
Breno Barbosa Polez
Renata Araújo Guimarães
Lucas do Socorro Ribeiro Paixão
Mariana Marquesini

DOI 10.22533/at.ed.57220010722

CAPÍTULO 23 286

SOCIAL-ENVIRONMENTAL UNDERSTANDING OF THE INHABITANTS OF REVITALIZED GARBAGE DUMPS, FORTALEZA-CE, BRAZIL

Pedro Victor Moreira Cunha
Márcia Thelma Rios Donato Marino
Matheus Cordeiro Façanha
Vanessa Oliveira Liberato
Clara D'ávila Di Ciero
Ana Beatriz Sales Teixeira
Ana Patrícia de Oliveira Lima
Glenda Mirella Ferreira da Costa

DOI 10.22533/at.ed.57220010723

CAPÍTULO 24 298

TECNOLOGIA ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO DE ÁGUA: O MÉTODO POR DESINFECÇÃO SOLAR (SODIS)

Eduardo Amim Mota Lopes
Fátima Maria Monteiro Fernandes
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

DOI 10.22533/at.ed.57220010724

CAPÍTULO 25 305

TECNOLOGIA AMBIENTAL PARA RECUPERAÇÃO DE ENERGIA

Anna Carolina Perez Suzano e Silva
Bruno de Albuquerque Amâncio
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

DOI 10.22533/at.ed.57220010725

SOBRE O ORGANIZADOR..... 311

ÍNDICE REMISSIVO 312

INOVAÇÃO EM BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAICS SYSTEM - BIPV: ESTUDO DE CASO DA PATENTE DA TESLA PARA PAINÉIS FOTOVOLTAICOS INTEGRADOS AO TELHADO

Data de aceite: 17/06/2020

clarisseperisse@gmail.com

Affonso Celso Caiazzo da Silva

Mestrando em Engenharia Urbana e Ambiental – PUC-Rio / Technische Universität Braunschweig

MBA em Gestão de Recursos Renováveis-
Faculdade Estácio de Sá

Engenheiro de Segurança do Trabalho –
Faculdade Estácio de Sá

Engenheiro Eletricista – UFF
caiazzo17@gmail.com

Maria Beatriz da Costa Mattos

Mestranda em Engenharia Urbana e Ambiental – PUC-Rio / Technische Universität Braunschweig

MBA executivo-COPPEAD/UFRJ

Especialista em Negócios em Meio Ambiente (MBE) – COPPE/UFRJ

Especialista em Sensoriamento Remoto -
INPE

Especialista em Planejamento Ambiental - UFF

Engenheira de Segurança do Trabalho – UFF

Arquiteta e Urbanista – UFF

beatriz.mattos@ambipetro.com.br

Maria Clarisse Perisse

Mestranda em Engenharia Urbana e Ambiental – PUC-Rio / Technische Universität Braunschweig

Administradora de Empresas – Faculdade Estácio de Sá.

Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

Professor da UNIGAMA

Professor Associado do CEFET-RJ

Professor da Universidade Santa Úrsula

Engenheiro da Prefeitura do Rio de Janeiro

Perito Judicial do TJRJ

Pós-Doutor em Engenharia – UERJ

Doutor em Engenharia Mecânica – PUC-Rio

Mestre em Tecnologia – CEFET-RJ

Especialista Engenharia de Meio Ambiente –
UNIG

Especialista em Gestão Ambiental – UCAM

Especialista em Saneamento – FAVENI

Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho – Faculdade Silva e Souza

Especialista em Docência do Ensino Superior
-- Faculdade São Judas Tadeu

Engenheiro Civil e Licenciado em Matemática
– UNISUAM

Engenheiro Mecânico – CEFET-RJ

engmarcelocefet@terra.com.br

RESUMO: Apesar da energia solar já ser amplamente divulgada e reconhecida como uma excelente fonte de energia e, além de contribuir com a redução de CO₂ no planeta e ter tido uma redução expressiva no preço do kWh, especialistas apontam que o mercado

de painéis fotovoltaicos ainda não é expressivo nos EUA. Duas justificativas podem ser consideradas, (i) que os módulos fotovoltaicos retangulares cobrindo parte do telhado sejam esteticamente pouco atraentes, (ii) que há uma dissonância entre a vida útil dos módulos e dos telhados que podem trazer prejuízo no futuro. Pensando nisso, a TESLA patenteou uma telha tipo *Shingle* fotovoltaica que cobrem todo o telhado e resolve os dois problemas, estético e o de durabilidade do sistema módulo - telhado. Em novembro de 2019, a TESLA lançou no mercado a *Tesla Solar Roof – V3*, sendo esta a última versão da TESLA do módulo fotovoltaico integrado à arquitetura (BIPV).

PALAVRAS-CHAVE: BIPV, painéis fotovoltaicos.

1 | INTRODUÇÃO

O conceito BIPV – *Building Integrated Photovoltaics System* – em português – Sistema de Integração Fotovoltaica na Arquitetura cumpre um importante papel na geração de eletricidade no meio urbano, uma vez que utiliza elementos arquitetônicos como meio de geração de energia como, por exemplo, uma fachada de um prédio coberto por placas solares ou um telhado com placas fotovoltaicas. Os elementos fotovoltaicos integrados (BIPV), além de gerarem energia, também são pensados para desempenhar novas funções como, por exemplo, servirem de toldo ou cobertura para estacionamentos e, assim, ampliar a utilização dos elementos arquitetônicos. BIYIK et al (2017) analisa o sistema BIPV e o classifica em categorias, sendo elas quanto à aplicação, à tecnologia empregada e ao tipo de revestimento.

A Tesla, Inc., antes Tesla Motors, Inc., é uma empresa automotiva e de armazenamento de energia norte americana que desenvolve, produz e vende automóveis elétricos de alto desempenho, componentes para motores e transmissões para veículos elétricos, além de produtos à base de baterias. Foi fundada em 2003 em San Carlos, Califórnia, EUA. Em 2016, a fusão da Tesla com a empresa *SolarCity*, fez com a empresa Tesla Inc. desenvolvesse o ramo de tecnologia solar. A Tesla é conhecida por soluções criativas em problemas de sustentabilidade, além de ter uma visão de “energia limpa integrada” que, por sua vez, incorpora uma variedade de ideias sobre energia limpa, inicialmente para automóveis e, desde agosto de 2016, para residências, o que está em consonância com o conceito de Sistema BIPV. A partir de 2016, a TESLA iniciou suas funções em energia solar e se tornou uma grande detentora de patentes em inovação para desenvolvimento de elementos BIPV e, uma delas, é a terceira versão da *Solar Roof Tiles V3* que, por sua vez, saiu para o mercado em novembro de 2019. Entre as várias atualizações, a versão três do produto permite junção de telhas com formação de painéis maiores, menores custos de produção, maior densidade de energia e instalação mais fácil. Além disso, o número total de peças do produto foi reduzido.

As patentes US2019058436– ATCHLEY E MEISEL (2019) e US2019273463 – SEERY,M. e ALMY, C.B. (2019) são complementares e, por sua vez, geraram o produto lançado pela TESLA em novembro de 2019. A terceira versão do *Solar Roof Tiles* veio

atender, segundo o objetivo descrito nos pedidos das patentes, duas demandas de mercado: (i) o fator estético dos telhados e (ii) a dissonância entre as vidas úteis dos painéis solares e dos telhados.

O sistema de composição de painéis fotovoltaicos convencional se baseia em apoiar no telhado, já construído, um sistema de placas de geração de energia solar fotovoltaica, destoando totalmente do arranjo do telhado, sendo, por sua vez, mais focado na funcionalidade do que na estética. A outra razão que a TESLA aponta pela falta do incremento do mercado de painéis solares é a dissonância entre a vida útil do telhado com a vida útil dos painéis, o que poderia inviabilizar o investimento por parte do proprietário da residência. Um telhado é composto por vários elementos, porém os mais importantes são o madeiramento de sustentação e as telhas que compõe o sistema de cobertura, segundo a ABNT 15575-5 - Edificações Habitacionais. Dependendo do tipo de tratamento que foi dado para prolongar a vida útil (i.e. madeiras envernizadas e cerâmicas esmaltadas) e da periodicidade das manutenções preventivas e corretivas, a vida útil de um telhado pode variar de 25 a 50 anos. Uma solução está nas patentes que a TESLA requisitou, pois, a própria telha seria, neste caso, um painel fotovoltaico.

A proposta das patentes solicitadas é criar telhas do tipo *Shingle* que sejam os próprios painéis solares (patente US2019273463) e que as mesmas tenham arranjo e amarração para facilitar a instalação (patente US2019058436). Estas patentes se encaixam perfeitamente no contexto conceitual do elemento BIPV que preconiza que o próprio elemento arquitetônico seja o gerador de energia. Este artigo tem objetivo de apresentar as patentes mencionadas e contextualizá-las no mercado de geração de energia solar em meio urbano como solução inovadora para o sistema BIPV.

2 | DESENVOLVIMENTO

As patentes US2019273463 e US2019058436 são, respectivamente, para fabricação de telhas fotovoltaicas integradas ao telhado e para o arranjo dessas telhas. Tais patentes foram requeridas pela americana TESLA Inc. As telhas fotovoltaicas patenteadas pela TESLA, bem como seus arranjos, são inovadoras e cumprem com os objetivos descritos no processo de requerimento das patentes que são: telhas esteticamente interessantes, diferentes dos painéis solares tradicionais e, além disso, que as telhas tenham a mesma vida útil do telhado. A resposta é: somente um sistema integrado à arquitetura (BIPV) poderia atender aos dois pré-requisitos.

No entanto, a tecnologia desenvolvida pela TESLA ainda é muito custosa nos EUA. No Brasil, a instalação de painéis fotovoltaicos está crescendo, porém ainda falta muito para se popularizar. Um dos motivos é o custo, pois apesar do Brasil possuir uma das maiores minas de quartzo de excelente qualidade, sendo esta a matéria prima do silício, segundo MEI (2017), o país exporta o mineral na forma metalúrgica a US\$2,00 e importa as lâminas de silício purificado, para produzir as células voltaicas, a um custo de US\$50,00 a US\$1.000,00. O Brasil não detém a tecnologia para purificar o mineral, portanto não consegue abaixar

o custo dos painéis voltaicos. Apesar do custo, a expansão da geração de energia solar, também em meio urbano, já é uma realidade no Brasil e, além disso, já existem algumas normas para este tipo de geração de energia solar. São elas:

NORMA	ANO	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
ABNT NBR 5410	2004	Instalações elétricas de baixa tensão. estabelece os critérios para instalações.	Em vigor / em revisão
ABNT NBR 16274	2014	Sistemas fotovoltaicos conectados à rede. Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.	Em vigor / em revisão
ABNT NBR 5419	2015	Proteção contra descargas atmosféricas	Em vigor
ABNT NBR 16690	2019	Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos.	Complementa a NBR 5410- 2004
NR 10	2016	Segurança em instalações e serviços em eletricidade	Em vigor
NR 35	2012	Trabalho em Altura. Trabalhos acima de 2 metros de altura.	Em vigor

Tabela 1 – Normas brasileiras para geração de energia solar

2.1 . O Sistema Convencional De Painéis Solares

A forma mais utilizada convencionalmente para conversão de energia solar em energia elétrica é através dos painéis fotovoltaicos. De maneira geral, estes são aplicados sobre telhados pré-existentes. Inicialmente, não houve qualquer preocupação do ponto de vista estético. A tecnologia, por si só, já possuía o valor necessário. A produção destes painéis demanda o uso de alta tecnologia para que sua durabilidade atinja os 25 anos de garantia estipulados com o mesmo funcionamento inicialmente previsto. A figura 1 ilustra a composição de um painel fotovoltaico, mostrando suas várias camadas e quanto elas impactam no custo total do mesmo. Ressalta-se ainda que cada painel solar, por sua vez, tem peso médio de 18 kg a 20 kg.



Figura 1 - Composição de um painel fotovoltaico

Fonte: www.portalsolar.com.br

A camada mais vital dos painéis solares é a das células fotovoltaicas, pois são as responsáveis pela transformação da radiação solar em corrente elétrica. Elas representam 60% do custo do painel. Sua espessura, por sua vez, é inferior a 2 mm. São feitas de silício puro e são muito sensíveis, além de trincarem com facilidade. O vidro fotovoltaico é especial, temperado e com espessura entre 3,2 mm e 4 mm. Ele necessita ser ultra puro, com baixo teor de ferro, revestido com substância anti-reflexiva para garantir que a maior parte da radiação passe por ele. Seu custo corresponde a 10% da fabricação. A terceira camada é um filme encapsulante, conhecido como EVA, projetado especialmente para os painéis. Este filme tem como objetivo proteger as células fotovoltaicas do envelhecimento causado pelos raios UV, pelas temperaturas extremas e pela umidade. Seu custo, por sua vez, impacta em 8% do valor total. A próxima camada, denominada *Backsheet*, tem a aparência de um filme de plástico grosso. Ela protege os componentes internos, principalmente as células solares, que representam a vida dos painéis. Funciona também como isolante elétrico, respondendo por 8% do custo.

A última camada, por sua vez, mais próxima do telhado, é denominada caixa de junção. Ela corresponde a 6% do valor total. Localiza-se na parte de trás, colada ao painel. Dentro dela, encontram-se diodos para a segurança e bom funcionamento do módulo. É onde as células solares estão ligadas eletricamente, através de uma ligação do tipo série. Também acoplados à caixa, estão cabos e conectores especiais para interconectar os painéis quando instalados. Finalmente, representando os últimos 8% do custo total, a moldura de alumínio anodizado. Com espessura não inferior a 4 cm, a moldura é responsável por garantir a integridade dos painéis durante a instalação, não permitindo a torção do módulo e protegendo as células solares de trinca. As linhas longitudinais observadas nas células solares são chamadas de *bussbar*. De maneira geral, encontram-se até 4 delas nos dias de hoje. Elas são as ligações entre as células e, as que possuem de 3 a 4 *bussbar*, são mais eficientes. A título de informação, em painéis de 250 a 260 W, existem 6 séries de 10 células, perfazendo um total de 60 células. Todo esse processo, para a sua execução, exige máquinas especiais, muita tecnologia e mão de obra especializada.

A aplicação dos painéis solares sobre o telhado existente, permite, notadamente, a visualização de duas superfícies bem distintas, dando assim, um aspecto visual desagradável ao conjunto. Além disso, são várias etapas perigosas e trabalhosas, dentre as quais: subir no telhado, aplicar um trilho, prender os painéis um a um, dentre outras. Todas estas etapas representam gasto de tempo com um risco associado e, conseqüentemente, aplicação monetária. Na figura 2, verifica-se a ilustração de painéis solares instalados sobre telhados. A falta de estética na aplicação dos painéis fotovoltaicos foi um dos argumentos para o desenvolvimento da patente de telha fotovoltaica TESLA.



Figura 2 – Painéis fotovoltaicos instalados em residências – método convencional

Fonte: www.ocaenergia.com.br

2.2 As Patentes Da Tesla

Conforme mencionado, a Tesla apresentou duas distintas patentes complementares, visando promover a criação das telhas tipo *Shingle* que, por sua vez, seriam os próprios painéis solares, proporcionando uma geração autônoma para as edificações onde as mesmas fossem instaladas e, além disso, possuindo também um moderno arranjo de instalação capaz de superar os antigos problemas apresentados no processo de inserção dos painéis solares tradicionais. Por isso, as duas patentes conjugadas (US2019273463 e US2019058436) representam um grande avanço para a tecnologia de geração de energia solar fotovoltaica e, além disso, são integradas ao conceito do elemento BIPV.

Quanto ao funcionamento deste inovador sistema, conforme ilustra a figura 3, o exemplar 200 do sistema BIPV da patente US2019058436 – arranjo de telhas fotovoltaicas - instalado sobre um plano de telhado é representado através da referida planta esquemática. Assim sendo, no esquemático da figura 3, tem-se a correspondência com uma água do telhado (202), sendo este construído a partir de uma estrutura (208). Ressalta-se ainda que os painéis podem ser em conjunto de 3 telhas (204), 2 telhas (205) ou 1 telha (214), além de demais arranjos para melhor adaptação ao desenho do telhado, conferindo assim, maior flexibilidade ao projeto.

A patente do arranjo ainda ressalta mais um caráter inovador, uma vez que nem todas as telhas do esquemático são coletoras de energia solar. Ou seja, nem todas as telhas são

de fato, telhas fotovoltaicas. O arranjo das telhas permite que algumas sejam as coletoras solares, formando o módulo fotovoltaico. As telhas, por sua vez, estarão mecanicamente e eletricamente conectadas como parte única de uma respectiva unidade estrutural. O módulo fotovoltaico flexível, de acordo com as várias modalidades da invenção, proporciona uma facilidade de construção aprimorada, pois montar ou desmontar um painel fotovoltaico com uma unidade estrutural com três telhas de largura é frequentemente mais rápido do que montar um painel fotovoltaico semelhante, uma telha por vez.

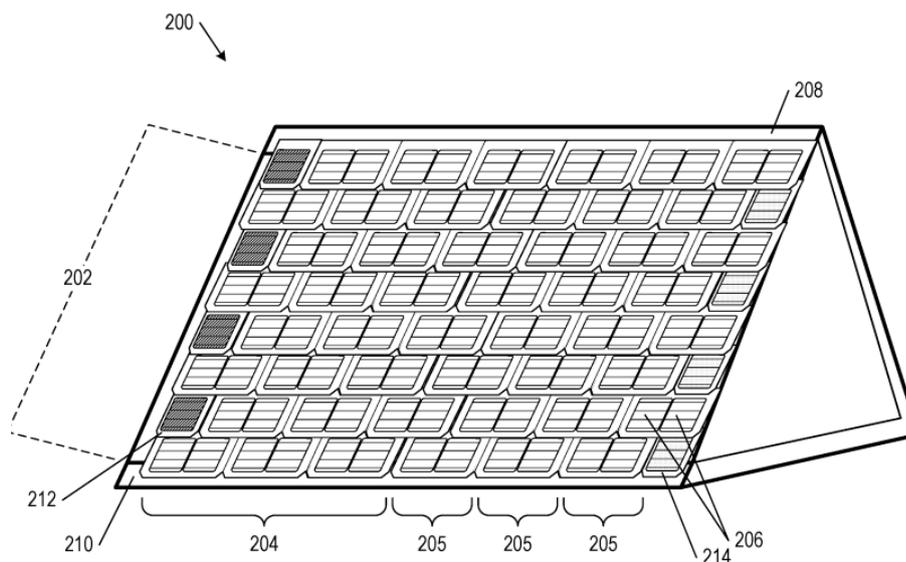


Figura 3 – Planta esquemática completa de integração do telhado – Sistema BIPV

Fonte: <https://worldwide.espacenet.com>

Patente n. US2019058436

Assim sendo, o referido sistema BIPV 200 ilustrado na figura 3 é, por sua vez, disposto a partir dos módulos fotovoltaicos em linhas horizontais ou, alternativamente, em percursos ao longo de todo o comprimento da superfície do telhado dispostos em três áreas e possui duas células solares representadas pela estrutura 206 da planta esquemática.

Ressalta-se que esta inovadora instalação pode, ainda, incluir na superfície do telhado 202 da planta esquemática, outros distintos elementos de cobertura, como telhas tradicionais representadas na figura 3 pelo elemento 212 ou ainda telhas de natureza fotovoltaica, representadas na figura 3 pelo elemento 214. Estas telhas podem ser inseridas na superfície geral do telhado 202 com finalidades diferentes. As telhas fotovoltaicas individuais normalmente são utilizadas para preencher lacunas entre os módulos fotovoltaicos ou ainda na superfície do telhado onde estes módulos não se encaixariam de forma ideal para o sistema BIPV. A figura 4, por sua vez, inclui módulos fotovoltaicos representados pelo elemento 204 da planta esquemática, telhas fotovoltaicas representadas pelo elemento 205 e telhas padrão representadas pelo elemento 210. Esta planta esquemática representa um envelope estrutural referente à superfície do telhado central representado pelo elemento 202. Com a compreensão dos circuitos esquemáticos presentes nas duas plantas apresentadas neste artigo, é evidente que os módulos fotovoltaicos que formam o sistema BIPV 200

reduzem consideravelmente a complexidade referente à respectiva instalação de sistemas fotovoltaicos convencionais e, além disso, proporcionam uma aparência uniforme do ponto de vista estético, além de serem as próprias unidades geradores de energia elétrica do sistema a que estão acoplados. A figura 5, por sua vez, ilustra com seria esta integração.

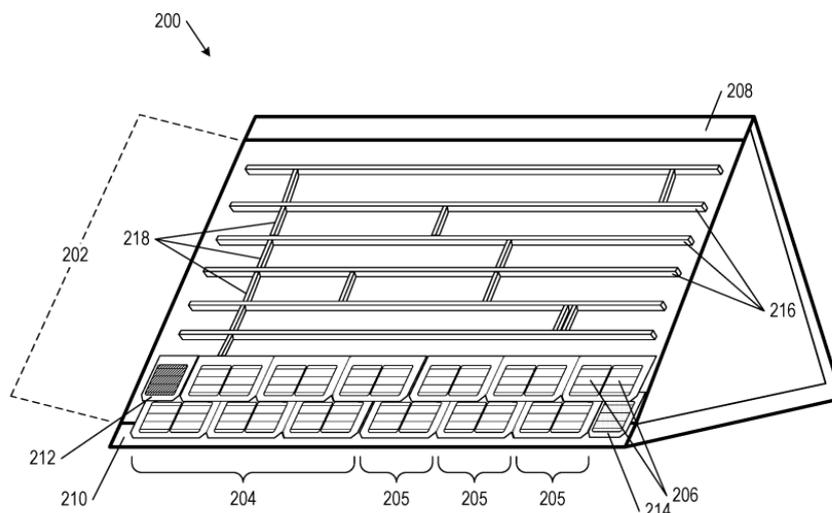


Figura 4 – Planta esquemática simplificada de integração das telhas

Fonte: <https://worldwide.espacenet.com>

Patente n. US2019058436

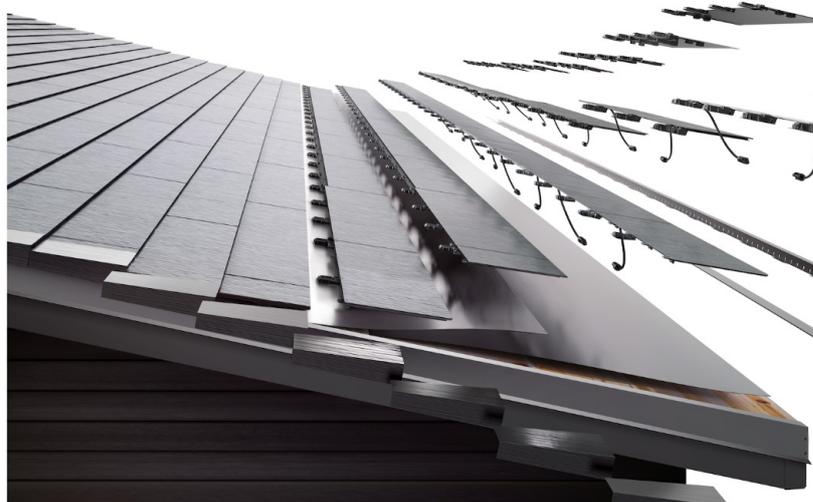


Figura 5 – Esquemático da integração e arranjo das telhas

Fonte: www.tesla.com

Este sistema BIPV é capaz de alcançar uma função combinada com a estrutura sólida do telhado central 202 e, além disso, operar como um circuito coletor de energia solar. Outros distintos aspectos do telhado 202 e de sua superfície são capazes de interagir com o sistema BIPV 200, visando formar um telhado satisfatório e, a introdução de componentes de impermeabilidade, como revestimentos, também é possível de ser feita por baixo ou entre os módulos fotovoltaicos, telhas fotovoltaicas e/ou telhas padrão, objetivando que o telhado

central 202 funcione impedindo que a água entre na estrutura do edifício em questão.

Assim, a Tesla evidencia com a apresentação de duas patentes conjugadas que as referidas telhas serão os próprios painéis solares capazes de gerar a energia elétrica a partir da irradiação solar e, além disso, possuirão também um arranjo sofisticado para facilitar as respectivas instalação e operação do avançado sistema BIPV em questão, através da integração de todos os elementos presentes nos circuitos esquemáticos anteriormente explicitados, visando gerar um conjunto esteticamente harmonioso e eletricamente eficiente para o consumidor.

Uma das grandes diferenças entre o método convencional de painéis solares com telha BIPV da TESLA, conforme descrito anteriormente, o painel solar convencional inclui o laminado fotovoltaico que é utilizado em células convencionais à base de silício e consiste em um sanduíche de silício em camadas de silício em uma folha de vidro superior que protege o laminado e uma folha traseira que pode incluir uma pluralidade de camadas - e estrutura metálica rígida. O painel solar / telha BIPV da TESLA, objeto da patente [US2019273463](#) é uma armação estriada com ranhuras em torno da face externa da armação em todos os lados (figura 6). Nesse módulo, a ranhura serve como um mecanismo para conectar a outros módulos. O laminado pode incluir uma pluralidade de módulos de estrutura ranhurada que são células solares individuais que são conectadas para formar uma única unidade sob a folha de vidro superior. Este exemplo pode ser visto também na figura 7, que é uma foto da telha BIPV da TESLA – *Solar Roof V3*, bem como o telhado montado na figura 8.

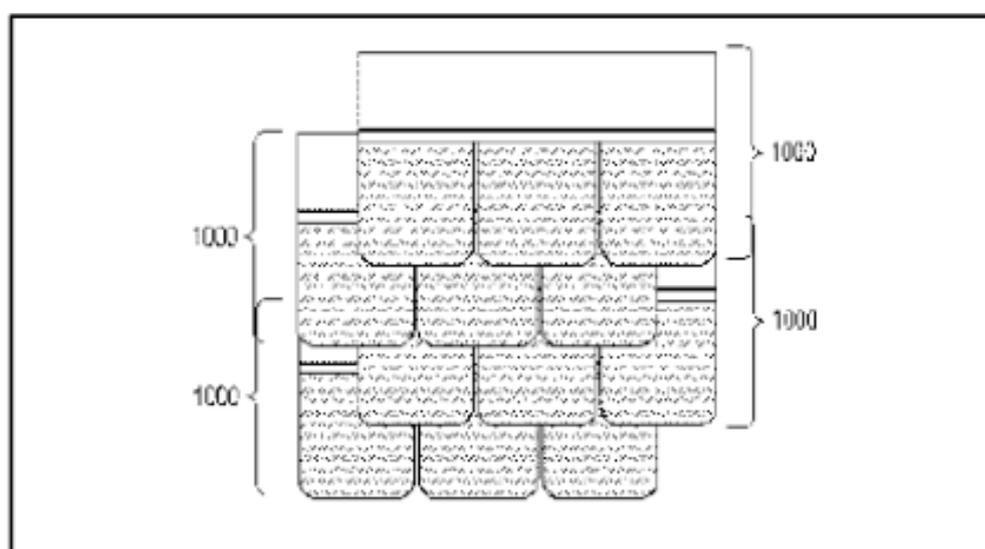


Figura 6 – A telha ranhurada tipo *Shingle* e arranjo

Fonte: <https://worldwide.espacenet.com>

Patente n. US2019273463



Figura 7 – Telha ranhurada tipo Shingle e arranjo

Fonte: www.tesla.com



Figura 8 – A *Solar Roof Tiles V3* em desenho de marketing da TESLA

Fonte: www.tesla.com

3 | CONCLUSÃO

Em resumo, as vantagens do sistema de arranjo e telhas fotovoltaicas da TESLA são:

- Flexibilidade no arranjo, acompanhando o desenho do telhado, através de módulos de 1 a 3 telhas, podendo acoplá-las formando módulos de 5, por exemplo, 2 + 3 telhas;
- Módulos acoplados que facilitam a instalação;
- Mais leve que os painéis solares convencionais;
- Maior resistência à água, através de módulos acoplados das telhas;
- Maior resistência ao vento, através do desenho achatado das telhas tipo *Shingle*;
- Maior eficiência na captação da energia solar, uma vez que todo o telhado tem painéis coletores, armazenando a energia ao longo do dia, independente da inclinação do solar e de possíveis zonas de sombra;
- Melhor estética.

A TESLA já lançou este produto, objeto das patentes US2019273463 e US2019058436, em novembro de 2019 e, espera-se que com a utilização das telhas *Solar Roof Tile V3*, a TESLA consiga dirimir as duas desvantagens que, até o momento se apresentam: Custo e baixa produtividade. Quanto ao objetivo da patente que era criar um painel solar esteticamente agradável e que este não tenha dissonância de vida útil com o telhado, considera-se plenamente alcançado, como pode ser visto na figura 8.

REFERÊNCIAS

ATCHLEY, B.E., MEISEL, A. – **Flexible solar roofing modules** – Applicant : TESLA Inc.; Publicação : USA2019058436 , 2019-Fevereiro.- www.worldwide.espacenet.com.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão** - Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16274: Sistemas fotovoltaicos conectados à rede** - Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5419: Proteção contra descargas atmosféricas** - Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16690: Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos** - Rio de Janeiro, 2019.

BIYIK, E. et al – **A key review of building integrated photovoltaic (BIPV) system** – *Engineering Science and Technology, International Journal* 20, 2017 – 833 – 858. www.elsevier.com/locate/jestch

BRASIL (a), Ministério do Trabalho e do Emprego. **NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Brasília, Última Revisão – 2016.

BRASIL (b), Ministério do Trabalho e do Emprego. **NR-35 – Trabalho em Altura**. Brasília, 2012.

MEI, P.R. – **Silício brasileiro para células solares** – Revista de Pesquisa FAPESP – 2012 – <https://revistapesquisa.fapesp.br/2012/07/16/silicio-brasileiro-para-celulas-solares/>

SEERY, M. e ALMY, C.B. – **Interlocking BIPV roof tile with backer** - Applicant: TESLA Inc.; Publication: USA2019273463 2019- Maio..www.worldwide.espacenet.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agrotóxicos 26, 29, 34, 35, 40, 44, 51, 99, 100, 101, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 233, 235, 244, 246

Água 9, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 31, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 58, 60, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 92, 93, 96, 103, 104, 105, 106, 113, 115, 116, 117, 118, 137, 140, 141, 143, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 156, 161, 163, 165, 166, 172, 173, 174, 179, 182, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 225, 234, 236, 238, 241, 242, 245, 252, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310

Aplicações 38, 304, 309, 310

Ar 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 58, 73, 80, 166, 204, 205, 206, 225, 237, 238, 265

Áreas Rurais 55, 64, 160, 168, 195, 233, 300

B

Bacia Hidrográfica 53, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 117, 118, 119, 143, 144, 145, 146, 149, 150, 151, 152, 153, 181

Barragens 112, 114, 115, 116, 117, 183

C

CONAMA 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 53, 54, 55, 59, 60, 62, 63, 65, 67, 68, 84, 89, 101, 180, 181, 182, 183, 185, 203, 209, 233, 234, 238, 242, 247, 248

Contaminação Ambiental 157, 163, 235

Controle 12, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 37, 40, 68, 79, 82, 83, 91, 92, 93, 95, 96, 99, 103, 104, 107, 108, 110, 111, 114, 115, 130, 152, 154, 155, 156, 158, 161, 162, 165, 169, 171, 172, 180, 182, 184, 185, 188, 195, 199, 226, 231, 235, 238

D

Dano 5, 73, 74, 76, 77, 78, 115, 183

Desenvolvimento 9, 2, 3, 4, 28, 32, 38, 39, 41, 45, 51, 73, 74, 75, 78, 82, 91, 92, 93, 95, 99, 106, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 118, 133, 137, 147, 151, 155, 166, 173, 174, 180, 181, 186, 189, 191, 195, 196, 197, 202, 203, 207, 212, 224, 226, 234, 243, 244, 254, 267, 278, 299, 300, 302

Desinfecção 161, 277, 279, 280, 281, 282, 298, 300, 301

Dessalinização 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 305, 306, 307, 308, 309

E

Economia 2, 3, 16, 18, 20, 22, 25, 38, 75, 157, 173, 179, 190, 207, 226, 235, 277, 279, 282, 283, 284, 299

Educação Ambiental 33, 40, 80, 83, 88, 110, 168, 224, 231

Efluente Tratado 277, 279, 280, 284

Eletrocoagulação 212, 223

Energia 9, 38, 73, 114, 132, 133, 134, 135, 137, 139, 140, 141, 144, 172, 173, 174, 175, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 188, 190, 191, 193, 195, 204, 205, 208, 223, 282, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 309
Escassez hídrica 201, 202
Esgoto 96, 195, 205, 208, 277, 279, 280, 281, 284, 285
Espaço urbano 287
Estatística 52, 112, 122, 124, 246, 297, 300
Eutrofização 38, 253, 254, 257, 263

F

Filtração 277, 281, 282
Fontes 4, 5, 6, 11, 12, 16, 54, 64, 68, 73, 118, 152, 174, 179, 204, 209, 236, 246, 258, 266, 267, 303

G

Geomorfologia 143
Gramínea 265

H

Herbácea 264, 265, 267, 268, 270, 271, 272, 273
Hidroeletricidade 172, 173, 174, 175, 177, 178, 183
Hidrologia 117, 153, 112, 117, 153
Histopatologia 24, 27

I

Impactos 9, 13, 25, 29, 37, 38, 40, 53, 55, 67, 72, 81, 92, 93, 94, 95, 108, 113, 154, 156, 157, 161, 164, 166, 168, 170, 172, 173, 174, 178, 179, 180, 181, 183, 186, 193, 197, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 225, 227, 228, 230, 231, 233, 234, 235, 247, 264, 287
irrigação 24, 26, 29, 31, 152, 179, 207, 254, 258, 277, 280, 284

L

Lixo Urbano 65, 246, 287

M

Meio Ambiente 1, 9, 3, 4, 5, 6, 40, 65, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 81, 83, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 97, 98, 100, 105, 109, 154, 157, 161, 167, 168, 172, 173, 178, 179, 183, 184, 185, 190, 199, 201, 202, 203, 224, 226, 228, 233, 7, 10, 11, 12, 14, 34, 36, 67, 70, 71, 79, 80, 98, 131, 132, 153, 161, 180, 182, 184, 185, 186, 201, 203, 209, 231, 248, 255, 297, 298, 305, 311
Metais 53, 55, 58, 59, 60, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 166, 171, 205, 233, 234, 235, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 266, 274
Mitigação 3, 93, 172, 181, 201, 203
Modelagem 68, 112, 124, 129, 126, 129, 153
Morfometria 143, 150, 153
Mudanças Climáticas 23, 112, 114, 124, 131, 260

N

Nutrientes 37, 38, 40, 48, 49, 51, 55, 152, 195, 196, 204, 205, 234, 240, 241, 242, 254, 257, 258, 264, 266, 267, 270, 273, 274

P

Pluvial 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 65, 106, 195, 198, 266, 267

Poluição 1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 25, 26, 72, 73, 80, 91, 93, 107, 109, 121, 166, 173, 180, 184, 185, 195, 196, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 225, 226, 227, 234, 235, 245, 264, 266, 274

Potabilidade 299, 300

Produção Agrícola 179, 233, 247

Produtores Rurais 154, 158, 159

R

Reservatório 17, 18, 20, 21, 73, 115, 119, 129, 130, 179, 183, 253, 257, 258, 259, 260, 267, 280, 282, 283

Residuais 205

Resíduos hospitalares 81, 83, 86

S

Solo 38, 39, 47, 54, 55, 57, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 116, 117, 118, 120, 121, 124, 129, 130, 144, 146, 152, 153, 166, 204, 207, 225, 230, 233, 234, 235, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 265, 266, 267, 268, 273, 274, 55, 61, 62, 66, 68, 70, 113, 144, 196, 233, 234, 235, 236, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249

Sustentável 38, 40, 52, 78, 91, 92, 95, 99, 101, 106, 110, 111, 113, 173, 174, 180, 186, 198, 200, 203, 226, 278, 297, 300, 301

T

Tratamento 16, 19, 22, 37, 63, 83, 106, 107, 108, 109, 134, 145, 161, 193, 196, 197, 198, 202, 205, 207, 208, 212, 223, 227, 228, 229, 277, 278, 279, 280, 281, 283, 284, 298, 299, 300, 301, 303, 308

 **Atena**
Publisher

2 0 2 0