

**MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA
(ORGANIZADORA)**



**O MEIO AMBIENTE
E A INTERFACE DOS
SISTEMAS SOCIAL
E NATURAL 2**

Atena
Editora

Ano 2020

**MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA
(ORGANIZADORA)**



**O MEIO AMBIENTE
E A INTERFACE DOS
SISTEMAS SOCIAL
E NATURAL 2**

Atena
Editora

Ano 2020

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 Cremo

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 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, 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 de Mato Grosso

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. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
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. 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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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. 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
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

Linguística, Letras e Artes

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^a Dr^a 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 de Mato Grosso
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. Adaylson 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. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
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. 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. Eivaldo 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. 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/UFPA
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. 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. 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
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
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

O meio ambiente e a interface dos sistemas social e natural

2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremonesi
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)

M499 O meio ambiente e a interface dos sistemas social e natural 2
[recurso eletrônico] / 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 978-65-5706-278-4

DOI 10.22533/at.ed.784201008

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente.
3. 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


Ano 2020

APRESENTAÇÃO

Estimados leitores do Livro “*O Meio Ambiente e a Interface dos Sistemas Social e Natural*” é com satisfação que entregamos 44 capítulos divididos em dois volumes, que tratam da diversidade acadêmica em pesquisas sociais, laboratoriais e tecnológicas na área ambiental e afins.

O volume 2 destaca-se para os meios de reúso de águas e resíduos em geral com potencial de poluição. A reutilização de águas pluviais em sistemas agrícolas é uma ótima estratégia ambiental. As formas de destinação final de esgoto doméstico é tema relevante para pesquisas em regiões de bacia hidrográfica. A reciclagem de sobras da construção civil é analisada sob a perspectiva da certificação e normas ambientais.

Um estudo de caso é mencionado com um método inovador de Produção Mais Limpa aplicado em um salão de beleza. Questões de gerenciamento de resíduos em serviços de saúde básica são revistos sob a ótica de profissionais da saúde. Os aterros sanitários são fontes de substratos químicos perigosos e para isso precisam de autodepuração dos efluentes.

Medidas de monitoramento de desmatamento e queimadas em florestas é assunto importante em simulações de modelagem espacial atuais e futuras, assim como sistemas de alertas de incêndios estruturados por softwares.

As explorações vegetais e minerais são discutidas com base nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável na tentativa de redução dos impactos advindos da urbanização. A relevância das coberturas vegetais na hidrologia do solo é objeto de pesquisas com medições por sensores em ecossistemas florestais.

As condições de equilíbrio de nutrientes químicos em solo específico é avaliado ao comparar técnicas com diferentes arranjos produtivos em plantio direto. Frutos e sementes com alta qualidade são excelentes para produção de mudas em Parque Botânico. O uso de agroquímicos não é saudável e eficiente para conter o mal-do-Panamá que acomete bananeiras, para tanto é apresentado um estudo de biocontrole da doença.

A identificação de aves silvestres e suas características comportamentais é feito com auxílio de fiscalização legal com finalidade de desenvolver um levantamento da avifauna. Nesta lógica, tem-se a criação de um catálogo de borboletas resultante da investigação em uma Reserva Particular do Patrimônio Natural. Além disso, as borboletas são bons bioindicadores de um ambiente natural saudável, sendo utilizadas para trabalhar a conscientização ambiental. A poluição do ar é verificado utilizando dados climatológicos do Instituto Nacional de Meteorologia.

As cianobactérias são exploradas em pesquisas que determinam sua curva de crescimento em ambiente simulado. As fases da lua são averiguadas ao correlacionar seus ciclos com a precipitação chuvosa, na tentativa de comprovar cientificamente a veracidade da sabedoria popular local. Concomitantemente, o conhecimento das propriedades

medicinais, alimentares e madeireiras de plantas nativas é identificada em comunidades rurais.

Por fim, a união entre a ciência e arte é testemunhada em espetáculos no Brasil e Índia ao provocar interesse no público para conservação dos recursos.

Esperamos que estes resultados envolva-os no fortalecimento da preservação dos meios naturais em meio ao sistema produtivo.

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
RESUSO DE ÁGUA DA CHUVA PELO PROJETO IRRIGAPOTE: ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA RESILIENTE NA AMAZÔNIA	
Lucieta Guerreiro Martorano	
DOI 10.22533/at.ed.7842010081	
CAPÍTULO 2	16
AVALIAÇÃO DA DESTINAÇÃO FINAL DO ESGOTO DOMÉSTICO NA REGIÃO ALTA DA BACIA HIDROGÁFICA DO RIO SANTA MARIA DA VITÓRIA – ES / BRASIL	
Charles Moura Netto	
Sandra Maria Guisso	
Leandro José Schaffer	
DOI 10.22533/at.ed.7842010082	
CAPÍTULO 3	32
ESTUDO DE CASO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO E REUSO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Eduardo Antonio Maia Lins	
Eduardo Henrique Bezerra Cavalcanti	
Cecília Maria Mota Silva Lins	
Andréa Cristina Baltar Barros	
DOI 10.22533/at.ed.7842010083	
CAPÍTULO 4	45
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM SALÃO DE BELEZA	
Eduarda Carvalho	
Gabriela Savicki	
Júlia de Vargas Biehl	
Rodrigo D'Avila Barros	
Roxane Oliveira	
Carlos Alberto Mendes Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.7842010084	
CAPÍTULO 5	59
CONHECIMENTO DOS PROFISSIONAIS ACERCA DO GERENCIAMENTO E DESTINO DOS RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE	
Ane Carolline Donato Vianna	
Cinoélia Leal de Souza	
Elaine Santos da Silva	
Ana Cristina Santos Duarte	
Denise Lima Magalhães	
Vanda Santana Gomes	
Adson da Conceição Virgens	
Leandro da Silva Paudarco	
Diana Êmily Mendes Guimarães	
Sandy Hellen Rodrigues de Souza	
Anne Layse Araújo Lima	
Alysson Matheus Magalhães Silva	
DOI 10.22533/at.ed.7842010085	

CAPÍTULO 6 70

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE DESOXIGENAÇÃO: ANÁLISE DE LIXIVIADO

Liara Jalime Vernier
Patricia Rodrigues Fortes
Raphael Corrêa Medeiros
Bruno Segalla Pizzolatti
Mariza de Camargo
Juliana Scapin

DOI 10.22533/at.ed.7842010086

CAPÍTULO 7 82

MODELAGEM ESPACIAL DA DINÂMICA DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA NA REGIÃO DA FLORESTA NACIONAL DO JAMANXIM

Jamile Costa Paes Ferreira
Alessandra Carreiro Baptista

DOI 10.22533/at.ed.7842010087

CAPÍTULO 8 95

SISTEMA DE ALERTA DE RISCO DE INCÊNDIO PARA O PANTANAL

Balbina Maria Araújo Soriano
Marcelo Gonçalves Narciso

DOI 10.22533/at.ed.7842010088

CAPÍTULO 9 104

FRAGMENTAÇÃO DAS FLORESTAS TROPICAIS URBANIZAÇÃO E O IMPACTO NA BIODIVERSIDADE

Emanoel Ferdinando da Rocha Jr
Cicera Maria Alencar do Nascimento
Tereza Lúcia Gomes Quirino Maranhão
Mabel Alencar do Nascimento Rocha
Letícia Anderson Bassi
Thiago José Matos Rocha
Adriane Borges Cabral

DOI 10.22533/at.ed.7842010089

CAPÍTULO 10 124

EFFECTO DE LA VEGETACIÓN SOBRE LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS DEL SUELO EN ECOSISTEMAS DE CLIMA MEDITERRÁNEO: ANÁLISIS GEOGRÁFICO DESDE UN ENFOQUE REGIONAL

Javier Lozano - Parra
Jacinto Garrido Velarde
Manuel Pulido Fernández
Ramón García Marín

DOI 10.22533/at.ed.78420100810

CAPÍTULO 11 151

DINÂMICA DEL CONTENIDO HÍDRICO DEL SUELO EN ECOSISTEMAS AGROFORESTALES MEDITERRÁNEOS

Javier Lozano - Parra

DOI 10.22533/at.ed.78420100811

CAPÍTULO 12 170

AVLIAÇÃO DOS PROCESSOS QUÍMICOS DO SOLO EM MANEJO DE PLANTIO DIRETO NA AMAZÔNIA

Bárbara Maia Miranda

Arystides Resende Silva
Eduardo Jorge Maklouf Carvalho
Carlos Alberto Costa Veloso

DOI 10.22533/at.ed.78420100812

CAPÍTULO 13 178

MORFOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES DE *Dussia tessmannii* HARMS. (FABACEAE)

Ítalo Felipe Nogueira Ribeiro
Michaela Nascimento Queiroz
Pedro Raimundo Ferreira de Lima
Taís de Souza Arruda
Evandro José Linhares Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.78420100813

CAPÍTULO 14 184

BIOATIVIDADE DE METABÓLITOS VOLÁTEIS DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

Maria Muritiba de Oliveira
Rafael Oliva Trocoli
Pricila Fagundes Evangelista
Ester Doanni da Silva Ferreira Dias
Rozilda Pereira do Nascimento
Thaylanne Alcântara Matos
José Luiz dos Santos Silva

DOI 10.22533/at.ed.78420100814

CAPÍTULO 15 195

COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DA AVIFAUNA APREENDIDA NO SUDESTE GOIANO NO PERÍODO DE 2016 A 2019

Bruna Rafaella de Almeida Nunes
Diogo Baldin Mesquita
Idelvone Mendes Ferreira
Thatiana Martins dos Santos Mesquita

DOI 10.22533/at.ed.78420100815

CAPÍTULO 16 208

BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DA RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL ESTAÇÃO VERACEL, PORTO SEGURO, BAHIA

Gabriel Vila-Verde
Diego Rodrigo Dolibaina
Olívia Maria Pereira Duarte
Márlon Paluch

DOI 10.22533/at.ed.78420100816

CAPÍTULO 17 234

UTILIZAÇÃO DA DIVERSIDADE DE BORBOLETAS E MARIPOSAS (LEPIDOPTERA) PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM TREMEDAL, BA

Mauricio de Oliveira Silva
Ananda Santos Oliveira
Thomas Leonardo Marques de Castro Leal
Marcos Anjos de Moura

DOI 10.22533/at.ed.78420100817

CAPÍTULO 18	247
ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR REGIÃO CENTRAL DE UBERLÂNDIA: ANÁLISE QUANTITATIVA DE PARTÍCULAS INALÁVEIS (MP ₁₀)	
Isaac Francisco da Silva	
Euclides Antônio Pereira de Lima	
João Victor Delfino Silva	
DOI 10.22533/at.ed.78420100818	
CAPÍTULO 19	259
ISOLAMENTO, CULTIVO E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE <i>Geitlerinema amphibium</i> C. Agardh ex Gomont (CYANOPHYCEAE) DO RESERVATÓRIO BOLONHA (BELÉM - PA)	
Gabriel San Machado Calandrini	
Aline Lemos Gomes	
Vanessa Bandeira da Costa Tavares	
Samara Cristina Campelo Pinheiro	
Eliane Brabo de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.78420100819	
CAPÍTULO 20	267
CICLO LUNAR REGISTRADOS EM FICHAS DE DIVISÃO DE ÁGUAS DE EVENTOS PLUVIAIS ENCONTRADO EM TAPERINHA NA AMAZÔNIA	
Eliane Leite Reis de Sousa	
Lucieta Guerreiro Martorano	
Lucas Vaz Peres	
Samária Letícia Carvalho Silva Rocha	
Raphael Pablo Tapajós Silva	
Núbia Ferreira Campos	
DOI 10.22533/at.ed.78420100820	
CAPÍTULO 21	278
PLANTAS E SEUS USOS: O CONHECIMENTO TRADICIONAL DE UMA COMUNIDADE RURAL NA CAATINGA	
Mychelle de Sousa Fernandes	
Marlos Dellan de Souza Almeida	
Ana Carolina Sabino de Oliveira	
Sabrina Silva Oliveira	
Mikael Alves de Castro	
Jefferson Thiago Souza	
DOI 10.22533/at.ed.78420100821	
CAPÍTULO 22	288
DA CIÊNCIA À ARTE: ONDA DE DESPERDÍCIO – OS PERIGOS VISÍVEIS E INVISÍVEIS DO LIXO NO MAR	
Camila Burigo Marin	
Kátia Naomi Kuroshima	
DOI 10.22533/at.ed.78420100822	
SOBRE A ORGANIZADORA	299
ÍNDICE REMISSIVO	300

RESUSO DE ÁGUA DA CHUVA PELO PROJETO IRRIGAPOTE: ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA RESILIENTE NA AMAZÔNIA

Data de aceite: 03/08/2020

Lucieta Guerreiro Martorano

Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental/
NAPT Médio Amazonas

Santarém, Pará

<http://lattes.cnpq.br/9712490260615310>

RESUMO: Em períodos prolongados de estiagens é necessário adotar estratégia de irrigação para atender as demandas evapotranspiratórias das plantas, principalmente em cultivos agrícolas. No oeste do Pará, as análises climáticas apontam que cerca de 80% das chuvas concentram-se entre dezembro a junho e, os 20% restantes distribuem-se nos meses de julho a novembro, evidenciando reduções na oferta hídrica às culturas. Objetivou-se apresentar resultados de reposição hídrica com reuso de água da chuva em potes de argila enterrados no solo. Instalou-se uma Unidade Demonstrativa (UD) em 2016, na comunidade de Lavras, em propriedade rural familiar de produção orgânica, no município de Santarém, Pará, pelo Projeto IrrigaPote. Em calhas (PVC) instaladas nas bordas do telhado da casa drena-se o volume de chuva para caixa d'água. O processo é

todo mecânico onde a água é distribuída aos potes por gradiente natural de pressão. Canos enterrados no solo são instaladas as conexões hidráulicas para acoplar os canos (mangueiras) de borracha que conduzem água aos potes, contendo, internamente um sistema de boia que mantém cada pote sempre com 20L. Em, aproximadamente 400 m², o produtor rural mantém cerca de 20 culturas, em alta produção, incluindo frutíferas e culturas anuais. Estimou-se em quatro anos do Projeto aumentos da ordem de 60% na renda familiar, além de ganhos sociais e ambientais. Segurança alimentar, polinizadores, qualidade de vida, visitantes, aulas e dias de campo apontam resultados exitosos do Projeto. A tecnologia IrrigPote aponta indicador de irrigação resiliente em consonância com os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS).

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia resiliente, Reposição hídrica, Deficiência hídrica.

REUSE OF RAINWATER BY THE
IRRIGAPOTE PROJECT: A STRATEGY TO
PROMOTE RESILIENCE OF AGRICULTURAL
PRODUCTION IN THE AMAZON

ABSTRACT: During prolonged periods of drought it is necessary to adopt irrigation

strategies to satisfy plant evaporative demand, principally for agricultural crops. In the western region of the state of Pará, analyses of meteorological data from Santarém show that rainfall is concentrated between December and June, with the remaining 20% distributed between July and November, which a large reduction in soil water for crops. The objective is to present results through reuse of rainwater using clay pots. A Demonstration Unit (DU) was installed in 2016 through the IrrigaPote project in the city of Santarém in the community of Lavras on the rural property. PVC pipes were installed along the edges of the roof of a house and rainwater was drained to water boxes. The water was then passively distributed to the clay pots in the soil using a natural pressure gradient. PVC tubes in the soil were connected to rubber hoses that were connected to the pots which used an internal float system to maintain them with 20L. In an area of approximately 400m² the farmers maintain 20 different crops that have high production and that include fruit trees and annual crops. It is estimated that during 4 years, increases of about 60% in family income, and social and environmental gains. Food security, pollinators, quality of life, visitors, classes and field days point to the Project's successful results. The IrrigaPote technology represents a resilient method of irrigation that is in consonance with the Objectives of Sustainable Development (OSD).

KEYWORDS: Resilient technology, Water replacement, Water deficiency.

1 | INTRODUÇÃO

Os compromissos assumidos na política internacional do clima pelo Brasil, inclusive com redução da fome de acordo com a Agenda 2030, são alicerçados em indicadores nas três dimensões da sustentabilidade (econômica, social e ambiental) e alinhados, principalmente à meta 2.4 dos objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Práticas agrícolas resilientes devem garantir o bem-estar ao produtor rural, reduzir o êxodo rural e apontar indicadores que possam subsidiar a valoração de serviços ambientais prestados quando o agricultor utiliza os recursos naturais de forma responsável (PECILLO, 2015, HUMMELL *et al.*, 2016, DÍAZ *et al.*, 2017).

O desafio na agricultura familiar é utilizar tecnologia de baixo custo e de fácil utilização pelo produtor rural. Mesmo em regiões de clima tropical chuvoso como no Bioma Amazônia, existem regiões com deficiência de água no solo em determinada época do ano. Frequentes anomalias como secas extremas e chuvas intensas têm acarretados perdas econômicas e ambientais de alta magnitude na agricultura, capazes de serem potencializadas em cenários de mudanças climáticas (IPCC, 2012, IPCC, 2013, SMITH *et al.*, 2014). Na Amazônia, os investimentos em capital técnico e social e aportes econômicos necessitam de planejamento considerando variáveis climáticas para subsidiar à tomada de decisão (NOBRE *et al.*, 2016; VILLA *et al.*, 2018), principalmente na agricultura. Em anos de eventos climáticos extremos (*El Niño*), o período pode se intensificar (MARENGO *et al.*, 2018), acarretando severas perdas aos agricultores.

Vale ressaltar que mesmo em municípios na Amazônia, onde existe um polo de grãos

consolidado (Santarém/Belterra/Mojuí dos Campos), o período mais chuvoso ocorre de dezembro a maio, contabilizando-se cerca de 80% do volume de chuva anual e, os demais 20% restantes são distribuídos de junho a novembro, indicando reduções da oferta pluvial na região. Nessa época do ano em que a oferta pluvial é reduzida, os agricultores de base familiar demandam por sistemas de irrigação com baixo aporte tecnológico e baixo custo (VON WESTARP *et al.*, 2004). Tecnologias com reaproveitamento de águas pluviais, apresentam-se como estratégias que visam reduzir os custos em cultivos irrigados, bem como, de adoção de conhecimentos práticos que facilitem o processo de reposição hídrica às culturas.

Os pequenos agricultores com baixo aporte econômico e reduzido nível tecnológico, enfrentam quedas na produção agrícola, principalmente em decorrência de períodos prologados com déficits hídricos. Apesar dos resultados exitosos há mais de dois mil anos utilizando irrigação com potes de cerâmica enterrados no solo, as pesquisas apontavam baixa utilização dessa técnica pelos agricultores (BAINBRIDGE, 2001, BAINBRIDGE *et al.*, 1998, BAINBRIDGE *et al.*, 2012). A tecnologia promove melhorias desde a germinação das sementes, estabelecimento até a produção das culturas (DAKA, 2001), mas os produtores não utilizam, talvez pela reduzida divulgação. A irrigação com potes de cerâmica reduz, significativamente as perdas hídricas para atmosfera e potencializa o aproveitamento da água em cultivos irrigados (OKALEBO *et al.*, 1995, TSEGAY WOLDE-GEORGIS, 2010).

As pesquisas recentes de ADHIKARY e PAL (2020) reforçam que apesar dessa tecnologia de irrigação apontar resultados eficientes e de fácil utilização por pequenos agricultores, ainda não é amplamente utilizado em locais onde a escassez de água se torna limitante à produção agrícola. A tecnologia apresenta evidências de uso por civilizações milenares e, portanto, trata-se de um conhecimento que se popularizou no mundo.

Em edital de fomento à pesquisa MKTPlace (*Agricultural Innovation*) foi desenvolvido um projeto de pesquisa em parceria Brasil/África com resultados exitosos (ARAYA *et al.*, 2014, GEBRU *et al.*, 2018), denominado no Brasil de Projeto IrrigaPote (MARTORANO *et al.*, 2016). As ações foram voltadas ao uso de tecnologia de baixo custo na reposição de água no solo, em períodos de estresse hídrico. Diante de problemas relacionados a falta de água na agricultura em regiões áridas como na Etiópia e em períodos de escassez de água na Amazônia, a parceria internacional (África/Brasil) apontou resultados exitosos na Etiópia (África) e no Brasil (Amazônia).

Após divulgações do Projeto IrrigaPote em veículos de comunicação, diferentes mídias, visitas técnicas, dias de campo, formação de alunos universitários, capacitação de alunos em pós-graduação e publicações de resultados em periódicos científicos, as demandas se intensificaram no Brasil, pela agrotecnologia (MARTORANO *et al.*, 2018). Neste trabalho, o objetivo foi apresentar a experiência de sucesso do projeto IrrigaPote na Amazônia, em parceria com produtor familiar rural que desenvolve agricultura orgânica em Santarém, no oeste do Pará.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

No Brasil, a tecnologia foi desenvolvida visando armazenar a água das chuvas e toda irrigação ser realizada com reuso hídrico pluvial. Como na Amazônia existe uma época do ano com alta pluviosidade, adotou-se uma estratégia inovadora para guardar a água em caixas d'água e, posteriormente redistribuí-la por gravidade, usando canos PVC conectados aos potes enterrados no solo. Assim, todo o sistema foi planejado sem necessidade do produtor rural se preocupar com o armazenamento de água nos potes e com a irrigação das plantas cultivadas. Para manter os potes sempre com a máxima capacidade de água e promover o atendimento das demandas hídricas das culturas, desenvolveu-se um sistema totalmente mecânico.

Os potes de argila são confeccionados por artesão que trabalha, tradicionalmente na fabricação de cerâmicas. Na Figura 1 (A, B, C) são apresentadas imagens registradas durante o processo de fabricação em Icoaraci, que é um centro turístico de referência na produção de cerâmica, nas proximidades de Belém, capital do estado do Pará. Foram encomendados os primeiros 50 potes para instalação de unidades demonstrativas. Os potes, com a capacidade de 20 litros de água por capilaridade mantém uma pluma de molhamento no solo, exemplificado na Figura 1 (D, E, F).

A tecnologia não requer conhecimento específico sobre turno de rega, taxas evapotranspiratórias, total de água necessária para reposição hídrica das culturas, nem de tempo do agricultor para manter o sistema em pleno funcionamento. Na Amazônia, o sistema foi desenvolvido para funcionar, independentemente da ação humana, ou seja, todo funcional mecanicamente e simples, com boias, tubos (PVC) e conectores hidráulicos para ligar os canos de borrachas (mangueira), ligados às tampas dos potes de argila, enterrados no solo.

O sistema IrrigaPote utiliza material de baixo custo com soluções facilmente capazes de serem adotadas e manipuladas pelos agricultores. O consumo hídrico é regulado pelas plantas em função da demanda atmosférica. Em períodos secos as raízes finas, pela lei do menor potencial hídrico, migram no solo até a parede externa dos potes e, por capilaridade absorvem a água para manter os processos fisiológicos das plantas, conforme observa-se na Figura 1 (G, H, I).

Observa-se que em períodos prolongados de deficiência hídrica no solo, os agricultores familiares são os mais prejudicados. O baixo aporte tecnológico e financeiro limitam o acesso à sistemas de irrigação disponíveis no mercado, comprometendo a manutenção dos cultivos agrícolas, principalmente em áreas de agricultores de base familiar. Na Amazônia, o projeto fez inovações como a implantação de uma estrutura para captação e armazenamento de água da chuva. Desenvolveu-se uma solução de baixo custo para manter os potes sempre na capacidade potencial de armazenamento de água e manutenção da oferta hídrica às culturas.

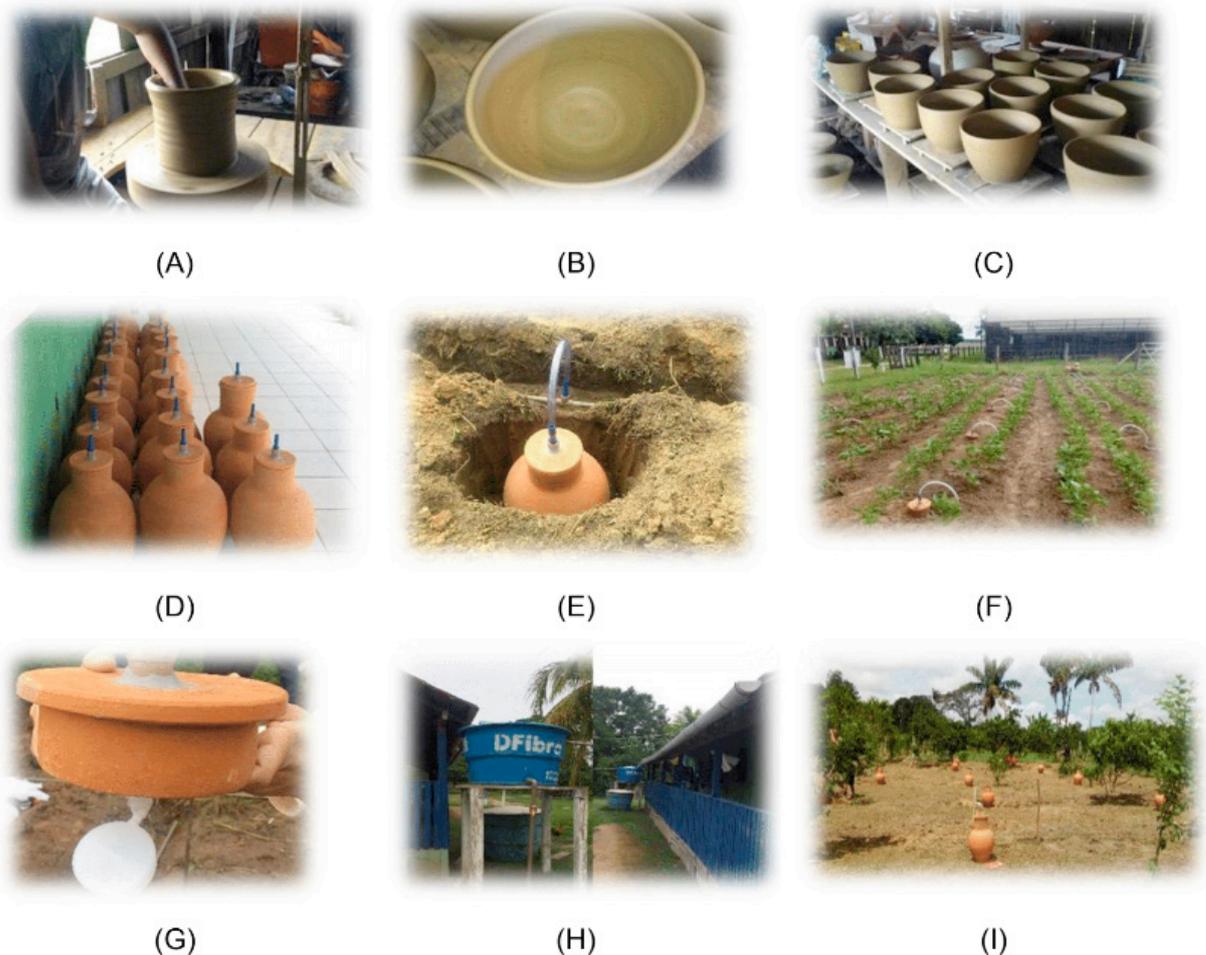


Figura 1: Imagens indicando o processo de fabricação dos potes pelo artesão em Icoaraci (A, B, V), os potes prontos para serem instalados no solo (D), o cano de borracha conectado na tampa do pote de cerâmica que evidencia a ligação da água entre os canos (PVC) enterrados no solo (E), instalação de um sistema de irrigação para compartilhar a tecnologias à estudantes de agronomia no estado do Pará (F) como o sistema é conectado na tampa dos potes (G), sistema de coleta de água da água em caixa d'água (H) e distribuição dos potes durante a instalação da Unidade Demonstrativa (UD) na comunidade de Lavras, em Santarém, Pará.

O IrrigaPote utiliza materiais simples e de baixo custo na implementação do sistema, apresentado em forma de cartilha (MARTORANO et al., 2017), tais como: argila para fabricação dos potes, água da chuva coletada em calhas instaladas na base do telhado, dependendo da disponibilidade e interesse no controle do fluxo hídrico. Instalou-se higrômetro para contabilizar toda a água que abastece os potes, sendo o reabastecimento dos potes realizado por um sistema totalmente mecânico, apontando economia de energia na manutenção da oferta hídrica às plantas, conduzindo a água por força gravitacional até o sistema de entrada de água, controlado por boias instaladas na tampa dos potes (Figura 2).

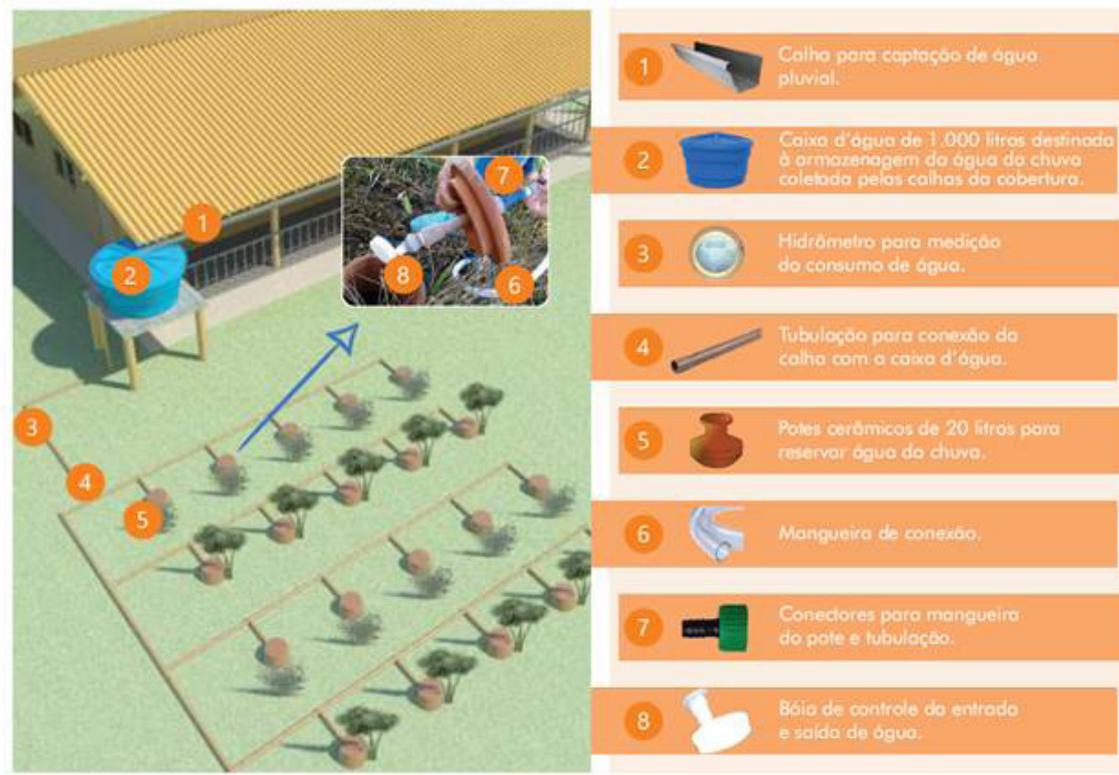


Figura 2: Diagrama esquemático do sistema IrrigaPote, no Brasil.

Metodologias como avaliação da eficiência do uso da água, calculando-se o rendimento obtido (kg) por água utilizada pelas culturas instaladas na Unidade Demonstrativa (UD) vem sendo analisadas. Para obter a percepção dos agricultores são aplicados métodos participativos visando obter informações das adicionalidades econômicas, sociais e ambientais, a partir da instalação do Projeto na propriedade rural na comunidade de Lavras, em Santarém.

Instalação de um ensaio em área da Embrapa Amazônia Oriental em Belém, demandaram informações sobre o projeto que foram repassadas em forma de palestras, mini-cursos e entrevistas (EMBRAPA, 2017, GLOBO RURAL, 2017). A seca prolongada de agosto de 2015 até janeiro de 2016 (forte *El Niño*), intensificou a demanda por soluções em irrigação, principalmente pelos pequenos produtores, no oeste do Pará. A indicação de extensionista da Emater (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará) foi fundamental para instalação da UD na comunidade de Lavras. Assim, em 2016 foram transportados de barco para Santarém os potes fabricados em Icoarac. Na Figura 3 é possível observar que o Projeto IrrigaPote foi instalado em uma área de transição climática entre Am_3 e Am_4 , indicando que existe um período seco definido com chuvas abaixo de 60 mm. No cômputo dos estoques de água no solo, os pequenos agricultores enfrentam, anualmente limitações na manutenção da produção, sendo necessário a adoção de estratégias de irrigação. O IrrigaPote, instalado em 2016 na comunidade de Lavras, no município de Santarém, oeste do Pará está com quatro anos de funcionamento, conforme este relato de caso.

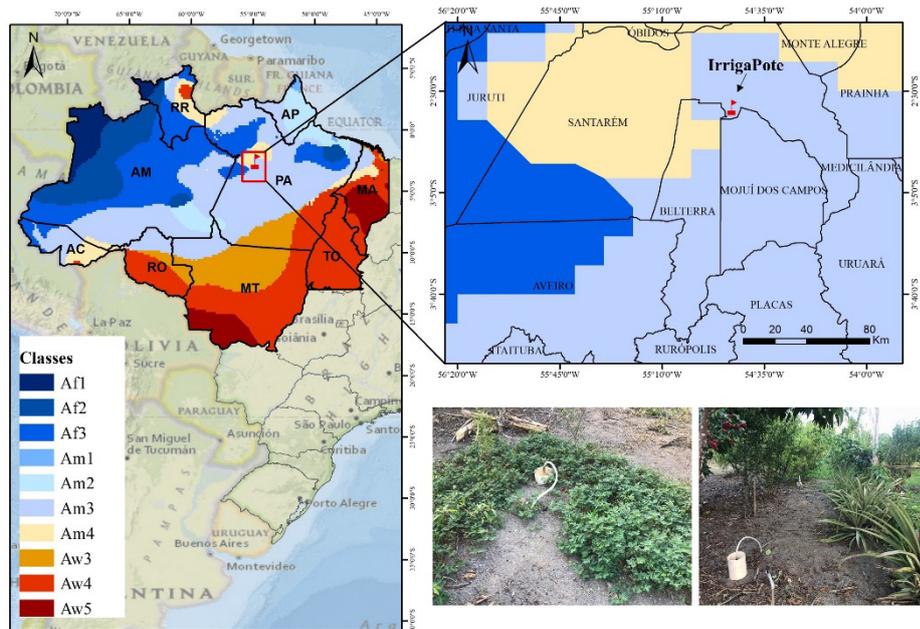


Figura 3: Tipologia climática na Amazônia e indicação do Projeto IrrigaPote como estratégia de reposição hídrica no período seco, no oeste do Pará.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na UD na comunidade de Lavras, apontaram ganhos em rendimento na produção dos cultivos agrícolas, a partir da instalação do IrrigaPote, na área de produtor familiar de base agroecológica.

Em matérias publicadas em diferentes veículos de comunicação com alta abrangência nacional, o Projeto IrrigaPote ganha visibilidade como uma estratégia de irrigação de baixo custo (GLOBO RURAL, 2017, EMBRAPA, 2017). Produtores de estados como Acre, Tocantins, Amapá e Paraná (SIQUEIRA *et al.*, 2018) têm manifestado interesses pela tecnologia de irrigação com os potes de argila. No oeste do Pará, o interesse também é expressivo por comunitários (Lago Grande, Resex Tapajós-Arapius, Lago do Sapucaá, Boa Esperança, entre outros) para implantação de novas unidades, em áreas de pequenos produtores (MARTORANO *et al.*, 2018).

Com base nos estudos agrometeorológicos, o Projeto na África desenvolveu ações de pesquisa que resultaram em três teses de doutorado. Foram realizados experimentos para comparar a eficiência e eficácia do projeto usando potes de argila com outras técnicas de irrigação indicando a viabilidade técnica e econômica do sistema. Foram criados manuais de instalação, manutenção e utilização do sistema para distribuí-los para mais de 60 famílias de agricultores na Etiópia. Esses resultados encontram-se publicados em revistas em âmbito internacional, indicando a experiência de sucesso na Etiópia, África. Por meio do IrrigaPote, os agricultores conseguiram superar as dificuldades da falta de água em suas plantações, garantindo a produção de frutas e hortaliças (ARAYA *et al.*,

2014, GEBRU *et al.*, 2018).

Na comunidade de Lavras, Santarém, a família parceira no projeto inseriu novas espécies visando otimizar a área com irrigação, diversificando a oferta de produtos em uma área de, aproximadamente 400 m². Antes da instalação do projeto, basicamente o produto mais expressivo economicamente era o mamão (*Carica papaya* L), cultivado em, aproximadamente 01 hectare. Em 2017, cerca de 70 participantes, conheceram o projeto IrrigaPote, no dia de campo em comemoração à semana da produção orgânica, realizada na comunidade de Lavras. Em 2018 foram contabilizadas no livro memória do Projeto 129 visitantes e 108 em 2019. O projeto vem sendo incluído em aulas de campo, visitas técnicas e passeios turísticos evidenciando o compartilhar de conhecimentos à sociedade sobre a irrigação com potes de argila enterrados no solo.

Os ganhos sociais, ambientais e econômicos se ampliaram, tanto pela visibilidade do projeto quanto pela diversificação de produtos. Orientou-se os produtores que seria fundamental utilizar o máximo da área com novas culturas, conforme decisão da família de produtores de base agroecológica. Culturas como acerola (*Malpighia puniceifolia* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.) *hypogaea*, ata (*Annona squamosa* L.), feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), gergelim (*Sesamum indicum* L.), maxixe (*Cucumis anguria* L.), pimenta de cheiro (*Capiscum* spp.), maracujá (*Passiflora* sp) doce e azedo, tangerina (*Citrus reticulata*), urucum (*Bixa orellana*), abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill.), banana (*Musa* spp.), entre outras culturas de ciclo curto que possibilitam mais oportunidades de comercialização. Em períodos prolongados de estiagens, a família consegue garantir a colheita e venda dos produtos nas feiras de orgânicos.

Os resultados obtidos no Projeto IrrigaPote apontam indicadores de melhoria na qualidade de vida dos agricultores. A manutenção dos cultivos com alta produtividade em períodos de escassez de água no solo com a tecnologia IrrigaPote, apresenta-se como indicador de redução do êxodo rural. Na Figura 4 é possível observar visitantes e a diversificação de culturas na área do projeto. Os potes de argila são mantidos com a capacidade máxima de água (20 L) e, o consumo hídrico é regulado pelo processo evapotranspiratório das plantas (ALLEN *et al.*, 1998), para atender a demanda atmosférica.



Figura 4: Exemplo de cultivos na área do projeto IrrigaPote, na comunidade de Lavras, no município de Santarém, oeste do Pará.

As plantas irrigadas pelo sistema vêm garantindo a manutenção da produção de acerola o ano todo, pois no período mais seco do ano (agosto a novembro) a venda tem sido garantida nas feiras de produtos orgânicos, juntamente pela manutenção da oferta hídrica, pela irrigação com os potes de argila. Ao avaliar indicadores, a partir de verbalizações do casal de agricultores e filhos que o Projeto IrrigaPote trouxe benefícios com a oferta hídrica às culturas, usando tecnologia simples e, de fácil adoção. Reforçam que houve aumento na renda familiar, pela diversificação e manutenção semanais das vendas nas feiras de produtos orgânicos, em Santarém. A constante oferta de produtos, vem possibilitando um planejamento anual, principalmente pela venda de frutas como acerola e maracujá doce com preços mais competitivos, no período seco na região. O casal de agricultor de base familiar rural mantém cerca de 20 culturas, em alta produção, incluindo frutíferas e outras culturas de ciclo curto. Em quatro anos do Projeto houve aumentos da ordem de 60% na renda familiar, além de ganhos sociais e ambientais.

Segurança alimentar, polinizadores, qualidade de vida, visitantes, aulas e dias de campo apontam resultados exitosos do Projeto, na comunidade de Lavras. Os resultados apontam que é possível ampliar o número de agricultores com adoção da tecnologia, inclusive usando de diferentes tipos de potes. Além disso, alternativas como a inserção de pequenos tubos (PVC) protetores visam a conservação dos potes para evitar possíveis danos durante o manejo do solo (Figura 5).



Figura 5: Exemplo de potes fabricados para atender novas demandas com IrrigaPote.

Por ser uma estratégia de baixo investimento, vislumbram-se novas oportunidades de oferta de alimentos em épocas secas, inclusive com diversificação de culturas e aumento de produção, em pequenas áreas de cultivos. O armazenamento e reuso de águas pluviais garante o suprimento hídrico mais resiliente, na agricultura. Como o processo é todo mecânico, libera tempo para o agricultor utilizar em outras atividades diárias. Os agricultores poderão se dedicar em atividades como artesanatos, educação formal e lazer. A identificação de polos ceramistas aponta oportunidades de renda à artesões em áreas com interesse de uso da agrotecnologia IrrigaPote.

A segurança hídrica passou a ser uma das metas dos governantes em nível mundial. O impacto social é grande, pois a ampliação do projeto IrrigaPote em comunidades isoladas pode manter cultivos em períodos de estiagens e garantir o alimento às populações mais vulneráveis em períodos de escassez hídrica no solo. A adoção da tecnologia subsidia na avaliação de indicadores de qualidade no uso eficiente de água pela agricultura de base familiar, podendo agregar valor econômico, na forma de pagamento por serviços ambientais (PSA). O uso conservacionista da água agregará inclusive melhorias na oferta de produtos orgânicos, pois a umidade é mantida apenas no solo, disponível à zona das raízes das culturas.

Espera-se ampliar as ações pesquisa-extensão que viabilizem a difusão da tecnologia no uso de águas pluviais com uso de potes de argila enterrados no solo, garantindo a produção agrícola à produtores de base familiar. O interesse de estudantes, extensionistas, produtores rurais, profissionais que trabalham com paisagismo reforçam a experiência exitosa com potes de argila. Vislumbra-se, inclusive a adoção da tecnologia para ampliar e/ou manter áreas verdes em programas de cidades sustentáveis em parques, praças, escolas e comunidades agrícolas.

Alunos do curso de Bacharelado em Farmácia da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa) em relatório da visita de campo registram o seguinte:

“Conhecer o Projeto IrrigaPote foi uma experiência que pode ser aplicada na medicina tradicional, pois as plantas medicinais que são regularmente utilizadas pela população local, principalmente por esta não ter a praticidade de ter ao alcance o fácil acesso aos serviços de saúde, tanto em âmbito primário quanto secundário e terciário. Desse modo, esses recursos naturais acabam sendo a única fonte de recurso ao alcance dessas pessoas, no quesito de cura de patologias e/ou alívio de sintomas. Possíveis de serem implantadas em conjunto com outras culturas agrícolas, mantendo sempre uma farmácia viva na propriedade, mesmo em períodos secos”.

Depoimentos de alunos e professor do curso de economia da Ufopa, além do motorista, durante a visita técnica, em 03/07/2019, manifestaram as percepções sobre o projeto IrrigaPote, conforme o texto síntese:

“Compartilhar conhecimentos, empoderamento dos agricultores, qualidade de vida, bem estar no campo, a partir da instalação do Projeto IrrigaPote. O projeto possibilitou aos alunos a possibilidade, na prática, de adoção de tecnologias sustentáveis com os potes de barro. Economia se move quando alguém vende alguma coisa... a aula foi mais do que uma oportunidade de ver no quintal de casa diferentes oportunidades de mercado, mantendo o produtor no campo”.

Após os agradecimentos aos alunos a proprietária (Sra. Cinira Rocha) reforça a satisfação, a partir dos conhecimentos obtidos com a instalação do Projeto IrrigaPote em sua propriedade. Solicita aos alunos divulgarem, mais e mais o Projeto que possibilita, inclusive a venda dos produtos na porta de sua casa”. O esposo, Sr. Luíz Rocha, complementa os ganhos obtidos com o projeto. Reforça, dizendo que a vida familiar melhorou muito, em todos os aspectos, além do financeiro, os ganhos pessoais. Finalizou dizendo que as visitas são muito importantes para divulgação da forma como é a irrigação, pois uma vez aberto a torneira que controla a saída d’água na caixa de armazenamento, o produtor pode ir fazer outra coisa na propriedade, pois o sistema funciona sozinho”.

Em 8/04/2019, alunos do programa de Pós-graduação de Doutorado Interdisciplinar em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND), manifestaram as percepções, conforme a síntese na aula de campo das verbalizações dessas experiências:

“Os alunos reforçaram a importância de ver na prática a interdisciplinaridade, as dimensões da sustentabilidade ambiental, social e a econômica. Quanto do conhecimento científico está aplicado nessa tecnologia, expressa de forma simples. Outro aluno comenta que a praticidade, o custo-benefício ao comparar com a irrigação convencional, o sistema além de ser muito prático, possui uma responsabilidade quanto ao uso da água. A conectividade do saber no IrrigaPote pode ser aplicada à diferentes regiões e países. Uma aluna manifesta a alegria em ver a diversidade de cultivos em uma área, relativamente pequena. Um aluno relembra uma fala de um programa de televisão:

onde o menos é mais..., ou seja, atividades simples produzindo muito, sendo o processo IrrigaPote, exatamente como é a proposta do projeto. Os alunos em diferentes formar de explanação, reforçaram a importância da adoção de políticas públicas que beneficiem os produtores rurais, tão esquecidos. Ressaltaram a importância da pesquisa, do fortalecimento de parcerias com o produtor e a promoção dessas oportunidades em compartilhar conhecimentos, como em aulas práticas. Todos os alunos parabenizaram a iniciativa do projeto. Uma ideia nova usando elementos simples que existem na região. O campo, a extensão, a ciência, a academia e a sociedade caminham juntos no IrrigaPote, altamente interdisciplinar.

O proprietário (Sr. Luíz Rocha) faz uma retrospectiva informando que a propriedade ele herdou do pai e criou todos os filhos com o trabalho duro no roçado. A Sra. Cinira Rocha, reforça que o aluno que está se formando deve ser repassado ao homem do campo. As novas experiências ampliam os conhecimentos do casal e os cinco filhos. Por ser uma agricultura de base familiar todos ganham.

4 | CONCLUSÃO

O aumento na renda familiar em decorrência da manutenção da produção orgânica pela irrigação com potes de argila é um forte indicativo de consolidação da agrotecnologia. A estratégia de reuso de água da chuva evidencia que o IrrigaPote apresenta soluções resilientes em cultivos irrigados. Os ganhos nas três dimensões da sustentabilidade (econômico, social e ambiental) potencializa a seleção de indicadores passivos de valoração nas análises para pagamento por serviço ambiental (PSA) prestado com a adoção do sistema proposto pelo de irrigação usando potes de argila enterrados no solo.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial ao professor Araya Alemie (PhD), Universidade de Mekelle (Ethiopia), parceiro científico no Projeto (MKTPlace/Embrapa) que foi apropriado como Macroprograma 3/Embrapa (03.15.00.111.00.00). Gratidão à Embrapa Amazônia Oriental pelo incentivo à realização de pesquisas em rede, nacional e internacional. Os sinceros agradecimentos aos agricultores de base familiar (Cinira e Luíz Rocha) pela acolhida, extensivos aos extensionistas da EMATER pelo voto de confiança na indicação da propriedade rural para instalação do Projeto IrrigaPote. Os agradecimentos também expressos aos artesãos, alunos, professores, repórteres e pesquisadores pelo interesse e divulgação do IrrigaPote à sociedade. Reconhecida gratidão ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade científica, consolidando as pesquisas com potes de argila, na Amazônia.

REFERÊNCIAS

ADHIKARY, R.; PAL, A. Clay Pot Irrigation- A Review Study. **Asian Plant Research Journal**, 5(1): 37-42, 2020. (DOI: 10.9734/APRJ/2020/v5i130099).

ALLEN, R., PEREIRA, L.; RAES, D, SMITH, M. **Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements.** Irrigation and Drainage, paper 56, FAO. Rome, Italy. 1998.

ARAYA, A., MARTORANO, L.G.; GIRMA, A., HABTU, S.; KEBEDE, H. AND HADGU, K.M. Comparative efficiency evaluation of different clay pots versus bucket irrigation system under Swiss chard (*Beta vulgaris* subsp. *cicla*) growers' condition in Northern Ethiopia. **Malaysian Journal of Medical and Biological Research**, vol. 1, No. 3, pp.122–127.2014.

BAINBRIDGE, D.A. Buried clay pot irrigation: A little known but very efficient traditional method of Irrigation. **Agricultural Water Management Journal**, 48:79-88. 2001.

BAINBRIDGE, D.A., STEEN, A.; STEEN, B. **Super-efficient irrigation with buried clay pots.** USIU Environmental Studies Program/Canelo Project, San Diego, CA/Elgin, AZ, pp. 5. 1998.

BAINBRIDGE, D.A.; BILL, STEEN, A. **Super-efficient irrigation with buried clay pots.** The Canelo Project, Elgin, AZ; p. 1-10. 2012.

DAKA, A. E. Clay pot sub-surface irrigation as water-saving technology for small-farmer irrigation in Development of a technological package for sustainable use of Dambos by small-scale farmers. PhD Thesis, University of Pretoria, South Africa Chapter 7, 2001. (<http://upetd.up.ac.za>).

DÍAZ, A. GEBLER, L., MAIA, L., MEDINA, L. TRELLES, S. **Buenas prácticas agrícolas para una agricultura más resiliente: lineamientos para orientar la tarea de productores y gobiernos/Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, San José, C.R.: IICA, 2017. 72 p (<https://procitropicos.org.br/documento/agricultura-familiar/>).

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. irrigaPote: alternativa de baixo custo para irrigação usando potes de argila. Conheça. 24/01/17. <http://bit.ly/2jMOhDu>.** @embrapa. Disponível em: <https://twitter.com/embrapa/status/826052487568297985>. Acesso em: 10 de jun. 2020.

FOLHA DO PROGRESSO. Dia de campo estimula produção de orgânicos em propriedades rurais de Santarém. Disponível em: <http://www.folhadoprogresso.com.br/dia-de-campo-estimula-producao-de-organicos-em-propriedades-rurais-de-santarem/>. Acesso em: 10 de jun. 2020.

GEBRU, A. A.; ARAYA, A.; HABTU, S.; WOLDE-GEORGIS, T.; TEKA, D.; MARTORANO, L. G. Evaluating water productivity of tomato, pepper and Swiss chard under clay pot and furrow irrigation technologies in semi-arid areas of northern Ethiopia. **Int. J. Water**, v. 12, p. 54-65. 2018.

GLOBO RURAL. **Com baixo custo, potes de argila são usados para irrigar lavouras: Tecnologia simples e de baixo custo vem sendo utilizada como alternativa barata para irrigar lavouras de frutas e hortaliças.** Disponível em:<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2017/01/potes-de-argila-sao-usados-na-irrigacao.html>. Acesso em: 10 de jun. 2020.

HUMMELL, B. M. L.; CUTTER, S. L.; EMRICH, C. Social Vulnerability to Natural Hazards in Brazil. **International Journal of Disaster Risk Science**, v. 23, p. 1-12, 2016.

IPCC. (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaption.** A special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Field CB, Barros V, Stocker T, Qin D, Dokken D, Ebi K, et al., editors. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press; 2012. 582 p.

IPCC. (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Summary for Policymakers**. In: STOCKER, T.F.; QIN, D.; PLATTNER, G.K.; TIGNOR, M.; ALLEN, S.K.; BOSCHUNG, J.; NAUELS, A.; XIA, Y.; BEX, V.; MIDGLEY, P.M. (Eds.), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. and New York, NY, USA, 27p, 2013.

MARENGO, J. A.; SOUZA, C. J.R. **Mudanças climáticas: impactos e cenários para a Amazônia**. Articulação dos Povos Indígenas do Brasil. Artigo 19, Conectas, Engajamundo, Greenpeace, Instituto Socioambiental e Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da USP. Editora / Instituição Alana, 2018.

MARTORANO, L. G.; ARAYA, A.B.; COSTA, D.C.; MARQUES, M.C. BARBOSA, A.; LIMA, R. **Projeto IrrigaPote**. (Cartilha). 7p. 2017. <https://procitropicos.org.br/documento/agricultura-familiar/>

MARTORANO, L.G., ARAYA, A.B., KEBEDE, H., FERREIRA, H. Use of efficient, low cost and climate smart irrigation technology under home garden vegetable growers condition in Ethiopia In: EcoSummit, Montpellier, France, (P1.078). 2016.

MARTORANO, L.G.; ARAYA, A.B.; MORAES, J. R. S. C. DE.; LIMA, A. R. DA S.; COSTA, D.C.; BARBOSA, A. M.S.; MARQUES, M.C. **Water Replenishment in Agricultural Soils: Dissemination of the IrrigaPot Technology**. Cap. 5. 2018. Doi 10.5772/intechopen.80605.

NAMARA, R.; UPADHYAY, B.; AND NAGAR K. **Adoption and Impacts of Micro Irrigation Technologies: Empirical Results from Selected Localities of Maharashtra and Gujarat States of India**” vol. 93, IWMI, 2005.

NOBRE, C.A.; SAMPAIO, G.; BORMA, L.S.; CASTILLA-RUBIO, J.C.; SILVA, J.S.; CARDOSO, M. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. **P Natl Acad Sci USA**, 113 (39), 10759-10768, 2016. <https://doi.org/10.1073/pnas.1605516113>.

OKALEBO, J.A.; HOME, P.G.; LENGA, F. K. **Pitcher irrigation: a new irrigation technique to curb the effects of salinization**. In: Proceedings of the 7th Conference of the Society of Agricultural Engineers on Engineering the Economy, Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology, Nairobi, Kenya, p. 15–21, 1995.

PECILLO, M. The concept of resilience in OSH management: a review of approaches. **Int. J.B. Occup Saf Ergon**. 2016. April 2;22(2):291–300. doi: 10.1080/10803548. 2015.1126142.

SIQUEIRA, A.P. S.; MARTORANO, L.G.; MORAES, J. R. S. C.; SIQUEIRA, T.T.S.; SILVA, T. M.G. GROSSI-MILANI, R. **Irrigapote: Aprendizagem coletiva na utilização de tecnologia de irrigação sustentável**. Revista Educação Ambiental em Ação. Número 64, Ano XVII. Junho-Agosto. 2018 <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3229>.

SMITH, K.R.; WOODWARD, A.; CAMPBELL-LENDRUM, D.; CHADEE, DD.; HONDA, Y.; LIU, Q.; et al. Human health: impacts, adaptation, and co-benefits In: Field CB, BARROS, V.; DOKKEN, D.; MACH, K.; MASTRANDREA, M.; BILIR, T.; et al., (editors). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability Part A: Global and Sectoral Aspects Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York, USA: Cambridge University Press; p. 709–54, 2014.

TSEGAY, WOLDE-GEORGIS. **Testing the use of clay pots sub-surface irrigation methods for dry land farming in Atebes, Ethiopia**. Progress Report to the directors of Conservation, Food & Health Foundation. Consortium for Capacity Building, Univ. of Colorado, Boulder. 2010.

VASUDEVAN, P.; DASTIDAR, G.; THAPLIYAL, A. AND SEN, K. **Pitcher or clay pot Irrigation for water conservation**. In proceedings of the International Conference on Mechanical Engineering, Dhaka, Bangladesh, 2007.

VILLA, P.M.; MARTINS, S.V.; OLIVEIRA NETO, S.N.; RODRIGUES, A.C.; MARTORANO, L.; DELGADO, L.; CANCIO, N.M.; GASTAUER, M. Intensification of shifting cultivation reduces forest resilience in the northern Amazon. **For. Ecol. Manag.** 430, 312–320. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.08.014>.

VON, WESTARP, S.; CHIENG, S.; SCHREIER, H.; “A comparison between low-cost drips Irrigation, conventional drip irrigation, and hand watering in Nepal” *Agricultural Water Management*, 64 th, vol.2, pp.143-160, 2004.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agência nacional de vigilância sanitária 58
Agroindústria 104, 105, 107
Artesão 4, 5
Aterro sanitário 67, 70, 72, 73, 75, 80, 81

B

Banana 8, 185, 186, 192, 194, 213

C

Certificação ambiental 32, 43
Ciclo hidrológico 124
Coeficiente de determinação 70, 79
Comercialização ilegal 195, 197
Compostagem 61, 64
Condições climáticas 72, 95, 98, 255, 257
Corredor central da mata atlântica 230
Cubierta vegetal 125, 126, 127, 141, 144, 151, 155

D

Diagramas 45
Doenças respiratórias 248, 257

E

Emoções 290, 291
Escala temporales 124
Estiagens 1, 8, 10
Eutrofização 261

F

Feijão bravo 178, 179, 182
Fitofisionomias 95, 98, 197, 206
Flora 106, 183, 204, 206, 207, 235, 279, 280, 285
Fossa negra 16, 21, 23, 25, 27, 28, 30
Frota de veículos 247

I

Incineração 61, 64

Insumos farmacêuticos 61

L

La cuenca experimental 127, 129, 153, 154, 155, 169

Latossolo amarelo distrófico 170, 172

Linguagem universal 288

P

Padrões de qualidade do ar 250

Parques nacionais 84

Parque zoobotânico 178, 180

Pegada ecológica 107

Península ibérica 127, 151, 152, 153

Planalto conquistense 236, 237

Polinização 197, 236, 238, 240, 241, 245

Precipitações pluviais 273

Problemas fitossanitários 184, 185

Protagonismo juvenil 236, 245

R

Raízes de macrófitas 260, 261, 265

Reciclagem 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 60, 61, 62, 63, 65

Rede entomológica 208, 213, 225

Régua linimétrica 269, 271

Reservatório bolonha 259, 260

S

Sabedoria popular 267, 268, 276

Segurança alimentar 1, 9, 115, 116, 285

Sensores 124, 127, 129, 130, 141, 151, 154, 156, 160, 161, 162, 164, 165, 167

Simulações 82, 93

Sistema de plantio direto 170, 172, 175, 176

Software 21, 74, 75, 76, 84, 85, 94, 95, 96, 99, 100, 188, 267, 268, 271

V

Vida útil 33

Z

Zonas rurais 18, 19, 278

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

O MEIO AMBIENTE E A INTERFACE DOS SISTEMAS SOCIAL E NATURAL 2

 Atena
Editora

Ano 2020

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

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

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

O MEIO AMBIENTE E A INTERFACE DOS SISTEMAS SOCIAL E NATURAL 2

 **Atena**
Editora

Ano 2020