

Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa 6

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa 6

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciências agrárias [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 6 / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ciências Agrárias. Campo Promissor em Pesquisa; v. 6) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-420-7 DOI 10.22533/at.ed.207192106 1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta seu volume 6, em seus 21 capítulos, conhecimentos aplicados as Ciências Agrárias.

A produção de alimentos nos dias de hoje enfrenta vários desafios e a quebra de paradigmas é uma necessidade constante. A produção sustentável de alimentos vem a ser um apelo da sociedade e do meio acadêmico, na procura de métodos, protocolos e pesquisas que contribuam no uso eficiente dos recursos naturais disponíveis e a diminuição de produtos químicos que podem gerar danos ao homem e animais. Este volume traz uma variedade de artigos alinhados com o uso eficiente do recurso água na produção de conhecimento na área das Ciências Agrárias, ao tratar de temas como uniformidade de distribuição de aspersores, tratamento e uso de água, entre outros. São abordados temas inovadores relacionados como o escoamento das produções no Brasil, perfil de consumidores, arborização nos bairros, extrativismo, agricultura familiar, entre outros temas. Os resultados destas pesquisas vêm a contribuir no aumento da disponibilidade de conhecimentos úteis a sociedade.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Agronomia e, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE ASPERSORES	
Thayane Leonel Alves	
José de Arruda Barbosa	
Antônio Michael Pereira Bertino	
Evandro Freire Lemos	
José Renato Zanini	
DOI 10.22533/at.ed.2071921061	
CAPÍTULO 2	6
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ADSORVENTE DA BIOMASSA DE COCO VERDE QUANTO À REDUÇÃO DA SALINIDADE EM ÁGUA PRODUZIDA	
Ana Júlia Miranda de Souza	
Luiz Antônio Barbalho Bisneto	
Tatiane Pinheiro da Silva	
Fabiola Gomes de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.2071921062	
CAPÍTULO 3	17
ESCOAMENTO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA BRASILEIRA: UMA ABORDAGEM A INFRAESTRUTURA LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	
Fernando Doriguel	
Fábio Silveira Bonachela	
DOI 10.22533/at.ed.2071921063	
CAPÍTULO 4	31
ESTUDO DE CASO EM EMPRESA FAMILIAR DE JALES	
Emerson Aparecido Mouco Junior	
Luciana Aparecida Rocha	
Thiago Gonçalves Bastos	
DOI 10.22533/at.ed.2071921064	
CAPÍTULO 5	44
ESTUDO DO PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS CONSUMIDORES DE MEL DA REGIÃO NORDESTE PARAENSE: UMA ABORDAGEM A PARTIR DO MUNICÍPIO DE TERRA ALTA	
Renata Ferreira Lima	
Antônio Maricélio Borges de Souza	
Alasse Oliveira da Silva	
Lucas Ramon Teixeira Nunes	
Adriano Vitti Mota	
Akim Afonso Garcia	
Fernando Oliveira Pinheiro Júnior	
Diocléa Almeida Seabra Silva	
Jonathan Braga da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2071921065	

CAPÍTULO 6 54

FERMENTAÇÃO COM O USO DE SORO ÁCIDO DE LEITE PARA OBTENÇÃO DE BEBIDAS LÁCTEAS

Rodrigo Murucci Oliveira Magalhães
Monica Tais Siqueira D' Amelio Felipe

DOI 10.22533/at.ed.2071921066

CAPÍTULO 7 73

FIRST REPORT OF *PSEUDOCERCOSPORA* ON LEAVES OF MALVARISCO (*Waltheria indica*) IN THE STATE OF RIO DE JANEIRO, BRAZIL

Kerly Martinez Andrade
Jéssica Rembinski
Jucimar Moreira de Oliveira
Watson Quinelato Barreto de Araújo
Helena Guglielmi Montano
Carlos Antonio Inácio

DOI 10.22533/at.ed.2071921067

CAPÍTULO 8 80

FITOGEOGRAFIA DA ARBORIZAÇÃO NO BAIRRO CENTRAL DO MUNICÍPIO DE SANTARÉM-PA

Wallace Campos de Jesus
Thiago Gomes de Sousa Oliveira
Mayra Piloni Maestri
Douglas Valente de Oliveira
Maira Teixeira dos Santos
Marina Gabriela Cardoso de Aquino
Jobert Silva da Rocha
Bruna de Araújo Braga

DOI 10.22533/at.ed.2071921068

CAPÍTULO 9 87

IDENTIFICAÇÃO ANATÔMICA DE ESPÉCIES MADEIREIRAS UTILIZADAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM MARABÁ/PA

Pâmela da Silva Ferreira
Dafilla Yara de Oliveira Brito
Daniela Costa Leal
Nixon Teodoro de Oliveira
Natalia Lopes Medeiros
Débora da Silva Souza de Santana
Marcelo Mendes Braga Junior
Gabriele Melo de Andrade
Luiz Eduardo de Lima Melo

DOI 10.22533/at.ed.2071921069

CAPÍTULO 10 94

MEDIÇÃO DE PERDA DE CARGA PRINCIPAL EM UMA MANGUEIRA DE POLIETILENO

Thayane Leonel Alves
José de Arruda Barbosa
Gabriela Mourão de Almeida
Antônio Michael Pereira Bertino

José Renato Zanini

DOI 10.22533/at.ed.20719210610

CAPÍTULO 11 99

O EXTRATIVISMO DA BORRACHA E A SUSTENTABILIDADE DA AMAZÔNIA

Floriano Pastore Júnior

DOI 10.22533/at.ed.20719210611

CAPÍTULO 12 106

OCUPAÇÕES RURAIS NÃO AGRÍCOLAS E PLURIATIVIDADE COMO
ESTRATÉGIAS DE PERMANÊNCIA NO CAMPO

José Benedito Leandro

DOI 10.22533/at.ed.20719210612

CAPÍTULO 13 123

ORIGEM DE ESPÉCIES UTILIZADAS NA ARBORIZAÇÃO URBANA DO BAIRRO
SANTA CLARA, MUNICÍPIO DE SANTARÉM-PARÁ

Marina Gabriela Cardoso de Aquino

Jaiton Jaime das Neves Silva

Wallace Campos de Jesus

Pedro Ives Souza

Mayra Piloni Maestri

DOI 10.22533/at.ed.20719210613

CAPÍTULO 14 130

PASTAGENS: APLICATIVO MÓVEL PARA AUXÍLIO DA PRODUÇÃO DE
FORRAGEIRAS EM SERGIPE

Luiz Diego Vidal Santos

Francisco Sandro Rodrigues Holanda

Paulo Roberto Gagliardi

Airton Marques de Carvalho

Igor Sabino Rocha de Araújo

Catuxe Varjão de Santana Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.20719210614

CAPÍTULO 15 139

PROJETO DE SISTEMA ECOLÓGICO DE TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA
SANITÁRIA NO SEMIÁRIDO POTIGUAR

Ana Beatriz Alves de Araújo

Rafael Oliveira Batista

Daniela da Costa Leite Coelho

Marineide Jussara Diniz

Solange Aparecida Goularte Dombroski

Suedêmio de Lima Silva

Adler Lincoln Severiano da Silva

Ricardo Alves Maurício

Ricardo André Rodrigues Filho

DOI 10.22533/at.ed.20719210615

CAPÍTULO 16 152

RELAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS UTILIZANDO GARANTIAS DE USO DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NUMA FAZENDA EM QUIXERAMOBIM-CE

Antonio Geovane de Moraes Andrade
Rildson Melo Fontenele
Francisco Ezivaldo da Silva Nunes
Edmilson Rodrigues Lima Junior
Roberta Thércia Nunes da Silva
Francisca Luiza Simão de Souza

DOI 10.22533/at.ed.20719210616

CAPÍTULO 17 158

RELATO DE EXPERIÊNCIA DE MONITORIA NA DISCIPLINA DE FÍSICO – QUÍMICA NO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO, CAMPUS- CODÓ - MA

Weshyngton Grehnti Rufino Abreu
Ursilândia de Carvalho Oliveira
Eulane Rys Rufino Abreu
Erlane Andrade Rodrigues
Álvaro Itaúna Schalcher Pereira

DOI 10.22533/at.ed.20719210617

CAPÍTULO 18 161

RELATO DE VIVÊNCIAS DA AGRICULTURA FAMILIAR REALIZADA EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE CAMETÁ – PA

Thaynara Luany Nunes Monteiro
Fiama Renata Souza Monteiro Cunha
Patricia Taila Trindade de Oliveira
João Tavares Nascimento
Vanessa França da Silva
Antonio Tassio Oliveira Souza
Gabriel Menezes Ferreira
Igor Thiago dos Santos Gomes
Renan Yoshio Pantoja Kikuchi
Jhemyson Jhonathan da Silveira Reis
João Henrique Trindade e Matos
Diego Marcos Borges Gomes de Souza

DOI 10.22533/at.ed.20719210618

CAPÍTULO 19 166

SABERES AMAZÔNICOS: ESTUDO ETNOBOTÂNICO DE UMA ALDEIA INDÍGENA NO SUDESTE DO PARÁ

Camila Tamises Arrais Furtado
Thayrine Silva Matos
Marcelo Mendes Braga Junior
Gabriele Melo de Andrade
Maria Rita Lima Calandrini Azevedo
Laise de Jesus dos Santos
Mateus Ferreira Lima
Emilly Gracielly dos Santos Brito
Daleth Sabrinne da Silva Souza
Jean Carlos Altoé Cunha
Felipe Rezende Rocha Silva

DOI 10.22533/at.ed.20719210619

CAPÍTULO 20 173

UMA HISTÓRIA DO PROCESSO DE MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA: A PERSPECTIVA AUTOBIOGRÁFICA E AS MEMÓRIAS DE UM PROCESSO EM TEMPOS DE EROÇÃO CULTURAL

Manoel Adir Kischener
Everton Marcos Batistela
Airton Carlos Batistela

DOI 10.22533/at.ed.20719210620

CAPÍTULO 21 185

VULNERABILIDADE DE ÁGUAS DE POÇOS TUBULARES DESTINADAS À IRRIGAÇÃO DE UM COMPLEXO HORTÍCULA DO ESTADO DO PIAUÍ, BRASIL

Yêda Gabriela Alves do Espírito Santo Silva
Ana Paula Peron

DOI 10.22533/at.ed.20719210621

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 207

PROJETO DE SISTEMA ECOLÓGICO DE TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA SANITÁRIA NO SEMIÁRIDO POTIGUAR

Ana Beatriz Alves de Araújo

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Doutora em Manejo de Solo e Água. Mossoró –
Rio Grande do Norte

Rafael Oliveira Batista

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Professor associado do Departamento de
Engenharia e Ciências Ambientais. Mossoró – Rio
Grande do Norte

Daniela da Costa Leite Coelho

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Professora adjunta do Departamento de
Engenharia e Ciências Ambientais. Mossoró – Rio
Grande do Norte.

Marineide Jussara Diniz

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Professora associada do Departamento de
Engenharia e Ciências Ambientais. Mossoró – Rio
Grande do Norte.

Solange Aparecida Goularte Dombroski

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Professora associada do Departamento de
Engenharia e Ciências Ambientais. Mossoró – Rio
Grande do Norte

Suedêmio de Lima Silva

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Professor associado do Departamento de
Engenharia e Ciências Ambientais. Mossoró – Rio
Grande do Norte

Adler Lincoln Severiano da Silva

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mestre
em Manejo de Água e Solo.
Mossoró – Rio Grande do Norte

Ricardo Alves Maurício

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Engenheiro Civil. Mossoró – Rio Grande do Norte.

Ricardo André Rodrigues Filho

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Engenheiro Agrícola e Ambiental.
Mossoró – Rio Grande do Norte.

RESUMO: Observa-se uma crescente importância do tema reúso da água no contexto das construções sustentáveis. Atualmente o aumento da demanda e a diminuição da oferta de água com qualidade é um dos problemas que vêm atingindo, principalmente, as grandes populações urbanas. Nesse contexto, aparece a necessidade de estímulos a práticas, programas e políticas que auxiliem na conservação da água. O reúso da água constitui-se em uma atividade estratégica, além de ser uma importante ferramenta na gestão integrada dos recursos hídricos. Diante o exposto, quanto ao reúso da água, existe a possibilidade de utilização das águas residuárias sanitárias para fins de irrigação. O presente trabalho teve por objetivo geral o desenvolvimento do projeto de um sistema ecológico de tratamento e uso agrícola de água residuária sanitária no campus leste da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró/RN, para mitigar

possíveis impactos ambientais causados. Para isso, realizou-se o dimensionamento de um sistema ecológico de tratamento e uso agrícola de água residuária sanitária, dotado do levantamento de informações necessárias à elaboração do projeto executivo, onde foi possível estimar que nesta instalação aproximadamente 61 pessoas geram cerca de $3,05 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ de água residuária sanitária tratada; e também dimensionar os sistemas de tratamento; constituído de um tanque séptico com duas câmaras, um sistema alagado construído tendo como planta extratora o capim elefante e um reator solar; como também elaborar os memoriais de cálculo e descritivo, orçamento, confecção de desenhos técnicos e a montagem do projeto executivo dos sistemas.

PALAVRAS-CHAVE: Escassez hídrica, Efluentes, Mitigação, Reúso, Legislação ambiental.

PROJECT OF ECOLOGICAL SYSTEM OF TREATMENT OF SANITARY WATER IN THE SEMIARID POTIGUAR

ABSTRACT: There is a growing importance about the reuse of water in the context of sustainable construction. Currently, the increasing demand and the reduction in the supply of quality water is one of the problems that have been affecting mainly large urban populations. In this context, the need for stimuli to practices, programs and policies that help in water conservation appears. The reuse of water is a strategic activity, as well as being an important tool in the integrated management of water resources. In view of the above, regarding the reuse of water, there is the possibility of using sanitary wastewater for irrigation purposes. The objective of this study was to develop an ecological system for the treatment and agricultural use of wastewater in the eastern campus of the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), in Mossoró/RN, to mitigate possible environmental impacts caused. In order to achieve this, the design of an ecological system for the treatment and agricultural use of sanitary wastewater was carried out, with the necessary information to prepare the executive project, where it was possible to estimate that in this facility approximately 61 people generate about $3.05 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ of treated wastewater; and also dimension the treatment systems; consisting of a septic tank with two chambers, a flooded system constructed with elephantgrass and a solar reactor; as well as to elaborate the memorials of calculation and descriptive, budget, preparation of technical drawings and the assembly of the executive project of the systems.

KEYWORDS: Water shortage, Effluents, Mitigation, Reuse, Environmental legislation.

1 | INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são empregados em todo o mundo com diversas finalidades, entre as quais se sobressaem o fornecimento de água, a geração de energia, a irrigação, a navegação e a aquicultura. A água é um elemento essencial a todos os organismos vivos. No entanto, nas últimas décadas, esse valioso recurso vem sendo

ameaçado pelas ações impróprias do homem, o que acaba resultando em prejuízo para a própria humanidade.

Nesse contexto, observa-se uma crescente importância do tema reúso da água no contexto das construções sustentáveis. A busca por soluções tecnológicas que visam um melhor aproveitamento dos recursos naturais, maior conforto e economia nas construções, não para de aumentar, objetivando sempre atingir o mínimo impacto e a máxima integração com o ambiente. Em especial, a preocupação com o aumento da demanda por água tratada, tem feito com que o reúso da água ganhe a cada dia maior destaque no cenário mundial.

O aproveitamento de águas residuárias domésticas constitui-se em um elemento estratégico e é uma importante ferramenta na gestão integrada dos recursos hídricos, uma vez que permite uma redução na demanda por água de boa qualidade, elevando o volume de oferta e suprimindo com eficiência as demandas do setor já que além do potencial hídrico, também oferece o aporte nutricional; diminuindo também o lançamento de efluentes em corpos receptores (ALVES et al., 2009; REBOUÇAS et al., 2010).

Sendo assim, apesar dos benefícios gerados, o reúso de água deve ser realizado de maneira a garantir o estabelecimento dos padrões de qualidade da água de acordo com a legislação vigente, principalmente, no que diz respeito ao seu aspecto microbiológico, para cada tipo de cultura, visto que é um dos principais entraves na aceitação por parte da população de produtos que foram produzidos utilizando águas residuárias tratadas.

Diante do exposto, quanto ao reúso de águas, existe a possibilidade de utilização das águas residuárias sanitárias tratadas. Dentro dessa perspectiva, enquadra-se esse trabalho, que apresentará o dimensionamento de sistema ecológico de tratamento e uso agrícola de água residuária sanitária no campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada em Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte (RN).

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O reúso de águas residuárias domésticas é uma importante ferramenta de gestão dos recursos hídricos, uma vez que permite uma redução na demanda por água de boa qualidade e diminui o lançamento de efluentes em corpos receptores. Além disso, as águas residuárias são fontes potenciais de água e nutrientes para as culturas agrícolas e florestais. Entretanto, as águas residuárias domésticas possuem microrganismos patogênicos que devem ser inativados antes da sua disposição final no solo (QUELUZ et al., 2015).

Os efluentes de qualquer fonte poluidora, de acordo com o Artigo 3º da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 430/2011, “somente poderão

ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedecem às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis” (BRASIL, 2011), como Resolução nº 02/2017 do COEMA, por exemplo. Essa incumbência, juntamente com a necessidade de se tratar os resíduos líquidos gerados, levou a indispensabilidade da utilização de sistemas de tratamento para que, por meio a processos físicos, químicos e biológicos, se possa reduzir a poluição ambiental, a mortandade da biota e os custos com a utilização de águas de boa qualidade, bem como, melhorar a saúde pública.

Na Resolução COEMA nº 02/2017, efluentes sanitários é a denominação genérica para despejos líquidos residenciais, comerciais, águas de infiltração na rede coletora, os quais podem conter parcela de efluentes industriais e efluentes não domésticos; enquanto água de reuso é o efluente que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas (CEARÁ, 2017).

Para o tratamento de águas residuárias sanitária existem diversas tecnologias, entretanto o tanque séptico, o sistema alagado construído e o reator solar, se destacam para uso em regiões semiáridas em função do moderado custo implantação e baixo custo de manutenção, além ainda da eficiência na remoção de contaminantes que inviabilizem o uso do efluente para fins agrícola e florestal.

Segundo a Norma Brasileira (NBR) 7.229 (ABNT, 1993), o tanque séptico de câmara em série é uma unidade com dois ou mais compartimentos contínuos, dispostos sequencialmente no sentido do fluxo do líquido e interligados adequadamente, nos quais devem ocorrer, conjunta e decrescentemente, processos de flotação, sedimentação e digestão.

De acordo com Feitosa (2016), os tanques sépticos começaram a ser difundidos no Brasil na década de 30. Dentre as técnicas de tratamento de esgoto, o tanque séptico se destaca mundialmente devido ao baixo custo de implementação e a facilidade de construção e operação (COLARES et al., 2013).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 7.229, orienta a construção e operação do tanque séptico, porém devido à falta de análise dos projetos, do acompanhamento da execução e da operação dos mesmos, as condições operacionais normalmente não são eficientes. Os tanques sépticos possuem dois formatos: cilíndricos ou prismáticos retangulares. Os cilíndricos são utilizados em circunstâncias onde se deseja minimizar a área útil em favor da profundidade; já os prismáticos retangulares, nas situações em que se pretendam maiores área horizontais e menor profundidade (ABNT, 1993).

Feitosa (2016) ressalta que o tanque séptico é recomendado para utilização geralmente em áreas que não possuem rede pública coletora de esgoto, como alternativa de tratamento de esgotos em áreas providas de rede coletora local; para retenção prévia de sólidos sedimentáveis; quando a utilização da rede coletora com diâmetro e/ou declividade reduzida para o transporte de efluentes livres de sólidos sedimentáveis. E mesmo com vantagens significantes em sua utilização, a eficácia do

tanque séptico para remoção de matéria orgânica é moderada, necessitando de um pós-tratamento para obter um nível recomendado de remoção da matéria orgânica.

Os sistemas alagados construídos (SACs) são dispositivos que utilizam o princípio do solo úmido cultivado, onde o complexo solo-microrganismos-rizosfera da planta é responsável pela despoluição das águas residuárias. Porém, o tratamento com sistemas alagados construídos é mais indicado para pequenas comunidades, inclusive as comunidades rurais. Nesse tipo de sistema é possível obter tratamento terciário em uma única unidade, com custos bastante reduzidos, e também utilizar plantas produtoras de grãos, agregando benefícios econômicos, financeiros e ambientais (SILVA; BERNARDES; RAMOS, 2015).

Segundo Sanches-Ramon et. al (2007), o sistema alagado construído se baseia em processos bióticos e abióticos. Os processos bióticos contemplam a ação de microrganismos, que crescem aderidos à fração sólida do substrato ou na raiz e no colo das plantas, de mineralizar o material orgânico presente na água residuária, transformar formas químicas (ex. nitrificação-desnitrificação) e das plantas em absorver nutrientes colocados em solução no meio. Os processos abióticos incluem a precipitação química, sedimentação e adsorção de íons no substrato.

Existem dois critérios que são mais relevantes quanto à classificação dos sistemas alagados construídos, que são: o regime do fluxo da água (superficial ou subsuperficial) e o tipo de crescimento da macrófita utilizada. Os SACs possuem sistemas híbridos ou combinados, e esses diferentes tipos podem ser combinados uns com os outros a fim de explorar as vantagens específicas dos diferentes sistemas. A complexidade da instalação pode melhorar a qualidade do efluente final. (AVELINO, 2012).

O reator solar é um tanque impermeabilizado desenvolvido por Sánchez-Román et al. (2007), onde as águas residuárias domésticas ficam expostas à incidência de radiação solar para inativação de microrganismos patogênicos. Segundo Queluz e Sánchez-Román (2014), a radiação solar, que tem um componente importante de radiação ultravioleta (UV), essa afeta as cadeias do ácido desoxirribonucleico (DNA) dos microrganismos, causando a perda da sua atividade biológica seguida da morte celular, pela incapacidade de se reproduzir. Na Figura 3 pode-se observar o sistema para desinfecção solar de águas residuárias domésticas, desenvolvido por Sánchez-Román.

Os reatores solares são tanques construídos em alvenaria ou fibra de vidro que possibilitam o armazenamento de esgoto doméstico para exposição direta à radiação solar local, visando à inativação dos microrganismos patogênicos. A Região Nordeste se apresenta como a mais promissora para a aplicação desta tecnologia. Nos estados do Piauí e Maranhão, durante o ano todo, é preciso dois dias de exposição solar, em profundidade (até 0,20 m) da água residuária a ser tratada. Nas Regiões Sudeste e Centro Oeste, durante o inverno, são necessários menos de 2,5 dias; enquanto, no resto do ano serão necessários dois dias de exposição solar (SANCHES-RAMON et al., 2007).

A utilização de energia solar como proposta de desinfecção de águas residuária no semiárido brasileiro torna-se promissora uma vez que se encontra entre as latitudes 15° norte e 35° sul e recebe alto índice de radiação ultravioleta por ano, além das mais de três mil horas anuais de sol, ao mesmo tempo em que o efeito sinérgico (ação conjunta das radiações ultravioleta e infravermelha) dessas duas faixas de radiação eleva a eficiência da técnica de desinfecção solar de águas residuárias (LUZI, 2016).

Diante do exposto, entende-se que para o tratamento de água residuária sanitária existem diversos tipos de tecnologias, entretanto, o semiárido brasileiro demanda àquelas que sejam eficientes, de baixo custo de instalação e manutenção e que não utilizem produtos químicos na remoção dos poluentes, conforme destacado nos trabalhos de Feitosa et al. (2011), Moura et al. (2011), Reinaldo et al. (2012), Batista et al. (2013) e Cavalcante (2017), que desenvolveram e monitoraram estações de tratamento e uso agrícola de água residuárias domésticas, no semiárido brasileiro com essas características.

Assim, se faz necessário o desenvolvimento de tecnologias para o tratamento de águas residuárias visando o aproveitamento agrícola e florestal, a fim de possibilitar a convivência com a escassez hídrica, a conservação dos recursos hídricos e, minimização dos impactos ambientais gerados pelo esgotamento sanitário inadequado, desde que seja atendida a legislação vigente para reúso da água.

3 | METODOLOGIA

O projeto do sistema ecológico de tratamento e uso agrícola de água residuária sanitária foi implantado ao lado do Laboratório de Construções Rurais e Ambiente da UFERSA em Mossoró/RN, localizado entre as coordenadas geográficas 5°12'12,90" S, 37°19'26,97" O, possuindo 20 m de altitude.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Mossoró é do grupo BSw^h, isto é, tropical semiárido muito quente e com estação chuvosa ocorrendo no verão-outono, apresentando temperatura média de 27,4 °C, precipitação pluviométrica anual muito irregular, com média de 673,9 mm, e umidade relativa do ar de 68,9 % (ALVARES et al., 2013). Segundo Cavalcante (2017), no ano de 2015 a velocidade média dos ventos em Mossoró foi de 4,14 m s⁻¹. E o solo foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 1999).

Essa área experimental da UFERSA foi selecionada por possuir espaço físico suficiente para a instalação do sistema ecológico de tratamento e uso agrícola de água residuária sanitária. O Laboratório de Construções Rurais e Ambiente possui uma rede coletora de toda água residuária gerada no prédio, bem como um tanque de equalização para a homogeneização das águas residuárias oriundas dos vasos sanitários e dos lavatórios de mãos dos banheiros masculino e feminino; das pias do Laboratório de Dinâmica de Interação Solo-Máquina, da Sala de Aula do prédio

e do Laboratório de Ensaio de Materiais; e de um destilador de água instalado no Laboratório de Dinâmica de Interação Solo-Máquina. Estima-se que no Laboratório de Construções Rurais e Ambiente circulem em média 61 ocupantes temporários por dia, entre professores, alunos, servidores e terceirizados da UFERSA.

3.1 Memorial De Cálculo Do Projeto

3.1.1 Tanque Séptico

Conforme a NBR 7.229, o tanque séptico pode ser uma unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão, que irá coletar e tratar o lodo e a gordura da água residuária sanitária. (ABNT, 1993)

As dimensões do tanque séptico foram determinadas com base na NBR 7.229, utilizando-se a Equação 1.

$$V_u = \frac{1000 + N \cdot (C \cdot T + K \cdot Lf)}{1000} \quad (1)$$

Em que:

V_u - Volume útil do tanque séptico, m³;

1000 - Fator de segurança, L;

N - Número de contribuições, ocupantes;

C - Contribuição de despejo,

L hab⁻¹ d⁻¹.

T - Tempo de detenção hidráulica, d.

K - Taxa de acúmulo de lodo digerido, adimensional, e,

Lf - Contribuição de lodo fresco,

L hab⁻¹ d⁻¹.

Em seguida calculou-se o comprimento do tanque séptico empregando-se a Equação 2.

$$V_u = C_p \cdot L \cdot h \therefore C_p = \frac{V_u}{L \cdot h} \quad (2)$$

Em que:

V_u - Volume útil do tanque séptico, m³;

C_p - Comprimento interno do tanque séptico, m;

L - Largura interna do tanque séptico, m; e,

h - Profundidade útil do tanque séptico, m.

3.1.2 Sistema Alagado Construído

O sistema alagado construído foi dimensionado para operar com metade da vazão

máxima (1,53 m³ d⁻¹); uma taxa de carga orgânica de 570 kg ha⁻¹ d⁻¹ recomendada por Matos et al. (2010). Para sistemas alagados construídos cultivados por gramíneas, devido a maior remoção de sólidos; tem-se uma concentração de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de 225 mg L⁻¹.

No cálculo da área superficial do sistema alagado construído empregou-se a Equação 3, apresentada por Matos (2007). Deve-se ressaltar que a outra metade da vazão máxima, não tratada pelo sistema alagado construído, será lançada em vala de infiltração.

$$As = \frac{Q \cdot C}{Ta} \cdot 10 \quad (3)$$

Em que:

As - Área superficial do sistema alagado construído, em m²;

Q - Vazão máxima do afluente, em m³ d⁻¹;

Ta - Taxa de carga orgânica para condições semiáridas, kg ha⁻¹ d⁻¹; e,

C - Concentração da Demanda Bioquímica de Oxigênio do afluente, mg L⁻¹.

3.1.3 Reator Solar

O reator solar foi dimensionado no formato de tronco de pirâmide e dimensões idênticas e a forma estrutural do reator foi adotada para garantir que as paredes não permitissem a formação de sombras conforme as especificações técnicas de Queluz e Sánchez-Román (2014).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema ecológico de tratamento e uso agrícola de água residuária sanitária, foi construído e instalado em local apropriado, isento de riscos de inundações e distantes de qualquer tipo de corpo hídrico.

O terreno escolhido foi desentulhado e nivelado conforme as necessidades do projeto. As estruturas utilizadas no sistema ecológico de tratamento e uso agrícola de água residuária sanitária foram construídas em locais onde a topografia possibilita o escoamento dos efluentes nas tubulações pela ação da gravidade.

4.1 Tanque Séptico

Primeiramente calculou-se o volume útil do tanque séptico, através da utilização do fator de segurança igual a 1000 L, o número de contribuições de 61 pessoas, a contribuição de despejo igual a 50 L hab⁻¹ d⁻¹, o tempo de detenção hidráulica de 0,83 d, com a taxa de acúmulo de lodo digerido de 97 e a contribuição de lodo fresco, 0,2 L hab⁻¹ d⁻¹, totalizando um volume útil do tanque séptico de 4,73 m³, que pode ser visto na resolução da Equação 1.

$$V_u = \frac{1000 + N \cdot (C \cdot T + K \cdot Lf)}{1000} \therefore V_u = \frac{1000 + 61 \cdot (50 \cdot 0,83 + 97 \cdot 0,2)}{1000} \therefore V_u = 4,73 \text{ m}^3 \quad (1)$$

Este possui duas câmaras em série e uma divisória, posicionada a 2/3 do comprimento do tanque, possuindo três aberturas na metade de sua profundidade. Cada uma dessas aberturas tem 0,10 m de largura e 0,20 m de altura. Cada câmara possui na superfície do tanque uma abertura externa para inspeção e coleta de amostras dos efluentes.

O tanque séptico foi construído com as dimensões internas de 2,60 m de comprimento, 1,30 m de largura e 1,40 m de profundidade, no formato retangular, utilizando alvenaria de tijolos, laje pré-moldada e revestimento com reboco impermeável, empregando-se sika rebocol e argamassa de cimento e areia 1:4, com 0,015 m de espessura.

Com uma profundidade de 1,40 m, para o volume útil do tanque séptico de 4,73 m³ e largura interna de 1,30 m, calculou-se o comprimento do tanque séptico empregando-se a Equação 2. Na Figura 1 tem-se a vista superior do tanque séptico.

$$V_u = C_p \cdot L \cdot h \therefore C_p = \frac{V_u}{L \cdot h} \therefore$$

$$C_p = \frac{4,73}{1,30 \cdot 1,40} \therefore C_p = 2,6 \text{ m} \quad (2)$$



Figura 1. Vista superior do tanque séptico.

Fonte: Arquivo da pesquisadora (2018).

4.2 Sistema Alagado Construído

Como o sistema alagado construído foi dimensionado para operar com metade da vazão máxima, com a valor de 1,53 m³ d⁻¹, e a taxa de carga orgânica para condições semiáridas de 570 kg ha⁻¹ d⁻¹ com a concentração da Demanda Bioquímica de Oxigênio do efluente de 225 mg L⁻¹, obteve a área superficial do sistema alagado construído de 6,0 m², como pode ser visto na resolução da Equação 3.

$$As = \frac{Q \cdot C}{Ta} \cdot 10 \therefore As = \frac{1,53 \cdot 225}{570} \cdot 10 \therefore As = 6,0m^2 \quad (3)$$

O sistema alagado construído foi composto por um leito com fluxo subsuperficial horizontal situado abaixo da superfície do solo, para exercer o tratamento secundário e terciário da água residuária sanitária. Além disso, foi construído em alvenaria nas dimensões internas de 1,50 m de largura, por 4,0 m de comprimento, por 0,50 m de profundidade e declividade de 0,5 % no piso.

O meio suporte utilizado foi brita gnaiss n° 1, como pode ser visto na Figura 6a, que possibilitará a formação de biofilme para o tratamento biológico da água residuária. A espécie vegetal cultivada no sistema alagado construído foi o Capim Elefante, (*Pennisetum purpureum*) por ser uma cultivar resistente a condição semiárida, plantado no espaçamento de 0,60 m entre fileiras e 0,60 m entre centro de colmos, seguindo as recomendações de Reinaldo et al. (2012) e Batista et al. (2013). Na Figura 2 tem-se a vista superior sistema alagado construído.



Figura 2. Vista superior sistema alagado construído.

Fonte: Arquivo da pesquisadora (2018).

4.3 Reator Solar

O reator solar foi construído em formato de tronco cônico invertido e dimensões idênticas, isto é raio maior, raio menor de, respectivamente, 1,0 m, 0,25 m e 0,30 m de profundidade, pintado na cor preta para maior absorção térmica, conforme as recomendações de Queluz e Sánchez-Román (2014). Na Figura 3, tem-se a vista superior do reator solar.



Figura 3. Vista superior reator solar.

Fonte: Arquivo da pesquisadora (2018).

A forma estrutural do reator foi adotada para garantir que as paredes não permitissem a formação de sombras no efluente durante o maior tempo possível, resultando em inclinação $21,8^\circ$ e possuindo diâmetro de 2,4 m; possibilitando a redução do nível populacional de bactérias e ovos de vermes.

5 | CONCLUSÕES

Com o presente trabalho foi possível atender as seguintes necessidades da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA):

Fazer o levantamento de informações realizado junto as Normas Técnicas e no Laboratório de Construções Rurais e Ambiente da UFERSA em Mossoró/RN estimando que nesta instalação aproximadamente 61 pessoas gerem cerca de $3,05 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ de água residuária sanitária tratada.

Dimensionar e construir um sistema ecológico de tratamento e uso agrícola para água residuária sanitária gerada nas instalações do Laboratório de Construções Rurais e Ambiente da UFERSA em Mossoró/RN.

Gerar um produto tecnológico para o semiárido potiguar que vem a potencializar a convivência com a escassez hídrica e minimize a degradação ambiental, que possibilitará realizar pesquisas voltadas ao reúso da água para fins agrícolas e florestais, bem como realizar estudos sobre o desempenho do tanque séptico, sistema alagado construído e reator solar na remoção de atributos físico-químicos e microbiológicos da água residuária sanitária.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. de M., SPAROVEK, G. **Koppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ALVES, W. W. A. Área foliar do algodoeiro irrigado com água **residuária adubado com nitrogênio e fósforo**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal, v. 4, n. 1, p. 41-46, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 7.229. **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 15p.

AVELINO, M. C. **Construção de um sistema de alagados construídos e o comportamento dos parâmetros físico-químicos e biológicos da fase de maturação dos leitos de fluxo vertical**. 109 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru/SP, 2012.

BATISTA, R. O.; REINALDO, G. P. B.; FREIRE SEGUNDO, J. M.; LEMOS FILHO, L. C. A.; SILVA, P. C. M.; SANTOS, D. B. **Sistema ecológico para tratamento de esgoto primário em assentamentos rurais do semiárido brasileiro**. Revista Agrarian, v. 6, n. 22, p. 438-447, 2013.

BRASIL. **CONAMA, Resolução Nº 430 de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357/2005. 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

BRASIL, M. S.; MATOS, A. T.; SOARES, A. A. **Plantio e desempenho fenológico da taboa (*Thypha sp.*) utilizada no tratamento de esgoto doméstico em sistema alagado construído**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 12, n. 3, p. 266-272, 2011.

CAVALCANTE, F. L. **Desinfecção solar de águas cinza para aproveitamento agrícola no semiárido-RN**. 194 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, 2017.

CEARÁ. **Resolução COEMA nº 2 de 2 de fevereiro de 2017**. Dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras, revoga as Portarias SEMACE nº 154, de 22 de julho de 2002 e nº 111, de 05 de abril de 2011, e altera a Portaria SEMACE nº 151, de 21 de fevereiro de 2017. Diário Oficial do Estado do Ceará, Fortaleza, 2002. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=337973>>. Acesso em: 07 fev. 2018.

COLARES, C. J. G.; SANDRI, D. **Eficiência do tratamento de esgoto com tanques sépticos seguidos de leitos cultivados com diferentes meios de suporte**. Revista Ambiente & Água, v. 8, n. 1, p. 172-185, 2013.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ) Sistema brasileiro de classificação de solos – Brasília: EMBRAPA. Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA. Solos, 1999.

FEITOSA, A. P. **Avaliação de sistema de tratamento da água cinza e reúso da água no semiárido brasileiro**. 94 f. Tese (Doutorado) – Curso de Doutorado em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, 2016.

FEITOSA, A. P.; LOPES, H. S. S.; BATISTA, R. O.; COSTA, M. S.; MOURA, F. N. **Avaliação de sistema para tratamento e aproveitamento de água cinza em áreas rurais do semiárido brasileiro**. Engenharia Ambiental, v. 8, n. 3, p. 196-206, 2011.

GOOGLE. **GOOGLE EARTH**. Version 7.3.0.3832. 2017. Editora: Google Inc. Mossoró/RN. Disponível em: <<http://www.baixaki.com.br/download/google-earth.htm>>. Acesso em: 14 Fev. 2018.

LUZI, S.; TOBLER, M.; SUTER, F.; MEIERHOFER, R. **SODIS Manual: guidance on solar water disinfection**. Dübendorf: Eawag, 2016. 56p.

MATOS, A. T.; ABRAHÃO, S. S.; BORGES, A. C.; MATOS, M. P. **Influência da taxa de carga orgânica no desempenho de sistemas alagados construídos cultivados com forrageiras**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 15, p. 83-92, 2010.

MATOS, A. T. **Disposição de águas residuárias no solo**. Viçosa, MG: AEAGRI, 2007. 140 p. (Caderno didático n. 38).

MOURA, F. N.; BATISTA, R. O.; SILVA, J. B. A.; FEITOSA, A. P.; COSTA, M. S. **Desempenho de sistema para tratamento e aproveitamento de esgoto doméstico em áreas rurais do semiárido brasileiro**. Engenharia Ambiental, v. 8, n. 1, p. 264-276, 2011.

QUELUZ, J. G. T.; NICOLETE, D. A. P.; ALVES, T. R.; SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M. **Estimativa do tempo de exposição à radiação solar para desinfecção de águas residuárias domésticas**. Scientia Plena, v. 11, n. 5, p. 1-6, 2015.

REINALDO, G. P. B.; BATISTA, R. O.; SILVA, P. C. M.; LEMOS FILHO, L. C. A.; FERREIRA NETO, M.; SANTOS, D. B. **Desempenho de sistema decanto-digestor com filtro biológico seguido por alagado construído e reator solar no tratamento de esgoto doméstico**. Revista Ambiente & Água, v. 7, n. 2, p. 62-74, 2012.

SANCHES-RAMON, R.; SOARES, A. A.; MATOS, A. T.; SEDIYAMA, G. C.; SOUZA, O.; MOUNTEER, H. A. **Domestic wastewater disinfection using solar radiation for agricultural reuse**. Transactions of the ASABE, v. 50, n.1, p. 65-71, 2007.

SILVA, S. C.; BERNARDES, R. S.; RAMOS, M. L. G. **Remoção de matéria orgânica do esgoto em solo de wetland construído**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 20, n. 4, p. 533-542, 2015.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera - Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-420-7



9 788572 474207