



Helenton Carlos da Silva  
(Organizador)

Engenharia  
Ambiental e Sanitária:  
Interfaces do Conhecimento

**Atena**  
Editora

Ano 2019

Helenton Carlos da Silva  
(Organizador)

# Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento

Atena Editora  
2019

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



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

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

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E57	<p>Engenharia ambiental e sanitária [recurso eletrônico] : interfaces do conhecimento / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Engenharia Ambiental e Sanitária. Interfaces do Conhecimento; v. 1)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-693-5 DOI 10.22533/at.ed.935190910</p> <p>1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária I. Silva, Helenton Carlos da. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 628.362</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Ambiental e Sanitária Interfaces do Conhecimento*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 26 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia ambiental e sanitária, tendo como base suas diversas interfaces do conhecimento.

Entre os muitos usuários da água, há um setor que apresenta a maior interação e interface com o de recursos hídricos, o setor de saneamento.

A questão das interfaces entre saneamento e recursos hídricos coloca-se no saneamento como usuário de água e como instrumento de controle de poluição, em consequência, de preservação dos recursos hídricos.

Estas interfaces, como linhas integradas prioritárias de pesquisa, relacionam-se ao desenvolvimento e a inovação, seja de caráter científico e tecnológico, entre as áreas de recursos hídricos, saneamento, meio ambiente e saúde pública.

Dentro deste contexto podemos destacar que o saneamento básico é envolto de muita complexidade, na área da engenharia ambiental e sanitária, pois muitas vezes é visto a partir dos seus fins, e não exclusivamente dos meios necessários para atingir os objetivos almejados.

Neste contexto, abrem-se diversas opções que necessitam de abordagens disciplinares, abrangendo um importante conjunto de áreas de conhecimento, desde as ciências humanas até as ciências da saúde, obviamente transitando pelas tecnologias e pelas ciências sociais aplicadas. Se o objeto saneamento básico encontra-se na interseção entre o ambiente, o ser humano e as técnicas podem ser facilmente traçados distintos percursos multidisciplinares, potencialmente enriquecedores para a sua compreensão.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados a estas diversas interfaces do conhecimento da engenharia ambiental e sanitária. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

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

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

Helenton Carlos da Silva

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A CONSCIENTIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, COM OS ATORES ENVOLVIDOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Luis Fernando Moreira Rudson Adriano Rossato da Luz Eberson Cordeiro de Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9351909101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
ESCRITÓRIO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO	
Silvio Rocha da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9351909102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA SABESP	
Diogo Ávila de Castro Wagner Preda de Queiroz Rérison Otoni Araujo José Luis Januário	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9351909103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>43</b>
XII-015 - APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS PARA DETERMINAR CONFIABILIDADE DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ELÉTRICA	
Floriano do Ó do Nascimento Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9351909104</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>51</b>
DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL PARA A RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTRATÉGIAS E INSTRUMENTOS	
Tainá Ângela Vedovello Bimbati Emília Wanda Rutkowski	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9351909105</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>64</b>
DIAGNÓSTICO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SAÚDE A PARTIR DE UMA FERRAMENTA DE AUTOANÁLISE	
Luiza Portz Rosí Cristina Espíndola da Silveira Ênio Leandro Machado Lourdes Teresinha Kist	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9351909106</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 75**

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM JARDIM BOTÂNICO**

Eduardo Antonio Maia Lins  
Natália de Cássia Silva Melo  
Luiz Oliveira da Costa Filho  
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha  
Sérgio Carvalho de Paiva  
Fábio José de Araújo Pedrosa  
Cecília Maria Mota Silva Lins  
Andréa Cristina Baltar Barros  
Maria Clara Pestana Calsa  
Adriane Mendes Vieira Mota  
Roberta Richard Pinto  
Daniele de Castro Pessoa de Melo

**DOI 10.22533/at.ed.9351909107**

**CAPÍTULO 8 ..... 86**

**DINÂMICA DO SÓDIO EM ARGISSOLO IRRIGADO COM PERCOLADO DE ATERRO SANITÁRIO E ÁGUA DE ABASTECIMENTO**

Daniela da Costa Leite Coelho  
Ana Beatriz Alves de Araújo  
Rafael Oliveira Batista  
Paulo César Moura da Silva  
Nildo da Silva Dias  
Ketson Bruno da Silva  
Fabrícia Gratyelli Bezerra Costa  
Francisco de Oliveira Mesquita  
Alex Pinheiro Feitosa

**DOI 10.22533/at.ed.9351909108**

**CAPÍTULO 9 ..... 97**

**EVOLUÇÃO DE ADESÃO DA COLETA SELETIVA NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ DE 2002 A 2017**

Leticia Framesche  
Thiago Silva Souza  
Ivonete de Souza Gabriel  
Ana Paula Tanabe  
Máriam Trierveiler Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.9351909109**

**CAPÍTULO 10 ..... 108**

**EXPOSIÇÃO COMBINADA A MÚLTIPLOS CONTAMINANTES AMBIENTAIS: CONCEITOS E ANÁLISE EXPLORATÓRIA**

Ana Lúcia Silva

**DOI 10.22533/at.ed.93519091010**

**CAPÍTULO 11 ..... 128**

**FAXINEIRA DE SOLOS**

Luiza Mayumi Hirai

**DOI 10.22533/at.ed.93519091011**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>132</b>
GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA ANÁLISE DE SUSCETIBILIDADE E VULNERABILIDADE EM BOÇOROCA URBANA-RURAL	
Fabrícia Vieira Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091012</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>143</b>
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE AS CONCENTRAÇÕES DE HORMÔNIOS REPORTADOS EM MATRIZES AMBIENTAIS AQUOSAS NO BRASIL E NO EXTERIOR	
Thamara Costa Resende João Monteiro Neto Taiza dos Santos Azevedo Sue Ellen Costa Bottrel Renata de Oliveira Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091013</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>167</b>
IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS REFERENTES AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA EM PRÉDIOS PÚBLICOS DO SETOR DE EDUCAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL NO VALE DO RIBEIRA - SP	
Luciano Zanella Wolney Castilho Alves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091014</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>180</b>
INOVAÇÃO DE PROCESSO – UM ESTUDO DE CASO SOBRE A EFICIÊNCIA COMERCIAL	
Vanderléia Loff Lavall Cesar Augusto Ramos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091015</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>190</b>
METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM INSTITUIÇÕES	
Clauciana Schmidt Bueno de Moraes Larissa Marchetti Dolphine Adriana Yumi Maeda Danielle Mayara Pereira Lobo Bruna Ferrari Felipe Ananda Islas da Silva Stephani Cristine de Souza Lima Willian Leandro Henrique Pinto Flávia Moretto Paccola	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091016</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>203</b>
MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE TUBULAÇÕES EM PEAD COM GRANDES DIÂMETROS	
Renato Augusto Costa dos Santos José Leandro Alves de Oliveira Felipe Augusto Eiras de Resende	
<b>DOI 10.22533/at.ed.93519091017</b>	

**CAPÍTULO 18 ..... 216**

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE PROCESSOS DE BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA A IMPLANTAÇÃO EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO A MÉDIO PORTE

Cláudia Echevengua Teixeira  
Débora do Carmo Linhares  
Patrícia Léo  
Thomaz de Gouveia  
Letícia dos Santos Macedo  
Bruna Patrícia de Oliveira  
Gilberto Martins

**DOI 10.22533/at.ed.93519091018**

**CAPÍTULO 19 ..... 228**

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS E INDUSTRIAIS PARA A PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTE

Ivan Cesar Tremarin  
Dionei Minuzzi Dalevati  
Ênio Leandro Machado  
Odorico Konrad  
Camila Hasan

**DOI 10.22533/at.ed.93519091019**

**CAPÍTULO 20 ..... 241**

REMOÇÃO DE AMÔNIA POR ADSORÇÃO COM ARGILA BENTONITA

Juliana Dotto  
Aline Roberta de Pauli  
Isabella Cristina Dall' Oglio  
Fernando Rodolfo Espinoza-Quiñones  
Helton José Alves

**DOI 10.22533/at.ed.93519091020**

**CAPÍTULO 21 ..... 251**

RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL: ORIENTAÇÕES, DIRETRIZES E CRITÉRIOS

Neyton Hideki Tadeu Araki  
Maria Fernanda Sala Minucci

**DOI 10.22533/at.ed.93519091021**

**CAPÍTULO 22 ..... 263**

A URBANIZAÇÃO E O DESENCADEAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL NA CIDADE DE MARINGÁ-PR

Lourival Domingos Zamuner  
Cláudia Telles Benatti  
Bruno Henrique Toná Juliani  
Cristhiane Michiko Passos Okawa

**DOI 10.22533/at.ed.93519091022**

**CAPÍTULO 23 ..... 272**

**ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL EM UM COMPLEXO EÓLICO**

Eduardo Antonio Maia Lins  
Maria Juliana Miranda Correia da Cruz  
Luiz Oliveira da Costa Filho  
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha  
Sérgio de Carvalho Paiva  
Fábio José de Araújo Pedrosa  
Cecília Maria Mota Silva Lins  
Andréa Cristina Baltar Barros  
Maria Clara Pestana Calsa  
Adriane Mendes Vieira Mota  
Roberta Richard Pinto  
Daniele de Castro Pessoa de Melo

**DOI 10.22533/at.ed.93519091023**

**CAPÍTULO 24 ..... 285**

**EFEITOS DE DILUIÇÕES DE ÁGUA PRODUZIDA DO PETRÓLEO NO DESENVOLVIMENTO DO GIRASSOL CULTIVADO EM CASA DE VEGETAÇÃO**

Audilene Dantas da Silva  
Rafael Oliveira Batista  
Fabrícia Gratyelli Bezerra Costa Fernandes  
Leonardo Cordeiro da Silva  
Igor Estevão Sousa Medeiros  
Jéssica Sousa Dantas  
Juli Emille Pereira de Melo  
Emmilia Priscila Pinto do Nascimento  
Raionara Dantas Fonseca  
Antonio Diego da Silva Teixeira  
Ana Beatriz Alves de Araújo  
Aline Daniele Lucena de Melo Medeiros

**DOI 10.22533/at.ed.93519091024**

**CAPÍTULO 25 ..... 297**

**RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: A DISPOSIÇÃO ILEGAL E SEUS IMPACTOS NA RESILIÊNCIA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO**

Kátia Regina Alves Nunes  
Cláudio Fernando Mahler  
Orlando Sodré Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.93519091025**

**CAPÍTULO 26 ..... 303**

**EFEITO DA ADIÇÃO DE ÁGUA AO LODO DE ESGOTO NA BIODIGESTÃO ANAERÓBICA EM BIODIGESTOR**

Ariane da Silva Bergossi  
Juliana Lobo Paes  
Priscilla Tojado dos Santos  
Romulo Cardoso Valadão  
Maxmillian Alves de Oliveira Merlo  
Guilherme Araujo Rocha  
João Paulo Barreto Cunha

**DOI 10.22533/at.ed.93519091026**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 315**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 316**

## EFEITOS DE DILUIÇÕES DE ÁGUA PRODUZIDA DO PETRÓLEO NO DESENVOLVIMENTO DO GIRASSOL CULTIVADO EM CASA DE VEGETAÇÃO

### **Audilene Dantas da Silva**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Mossoró- RN

### **Rafael Oliveira Batista**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Mossoró- RN

### **Fabília Gratyelli Bezerra Costa Fernandes**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Mossoró- RN

### **Leonardo Cordeiro da Silva**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Mossoró- RN

### **Igor Estevão Sousa Medeiros**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Mossoró- RN

### **Jéssica Sousa Dantas**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Mossoró- RN

### **Juli Emille Pereira de Melo**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Mossoró- RN

### **Emmilia Priscila Pinto do Nascimento**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Mossoró- RN

### **Raionara Dantas Fonseca**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Mossoró- RN

### **Antonio Diego da Silva Teixeira**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Mossoró- RN

### **Ana Beatriz Alves de Araújo**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Mossoró- RN

### **Aline Daniele Lucena de Melo Medeiros**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Mossoró- RN

**RESUMO:** Este trabalho objetivou estudar os efeitos de diluições de água residuária do petróleo tratada sobre o número de folhas, diâmetro de caule, diâmetro do capítulo, altura de plantas e produção do girassol H-360 no semiárido potiguar. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Ciências Agrárias e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, em Mossoró-RN. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos por diluições de água residuária do petróleo tratada (APT) em água de abastecimento (AA). Realizou-se também a caracterização físico-química das diluições (pH, condutividade elétrica,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Cd}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{As}$  e  $\text{Ba}$ ). As análises físico-químicas das diluições de APT em AA revelaram que os valores médios dos atributos pH,  $\text{CO}_3^-$  (Carbonato) e  $\text{K}^+$  (Potássio) estão acima dos limites usuais para fins de irrigação, enquanto

os demais atributos atendem aos padrões para reúso agrícola. Não houve diferença estatística entre as diluições de água APT em relação às características número de folhas, diâmetro de caule, altura de planta e produção do girassol, enquanto a diluição T1 diferiu estatisticamente de T2 em relação ao diâmetro de capítulo. Em geral, a diluição T2 foi a mais adequada para o cultivo do girassol, devido aos melhores resultados em relação ao diâmetro de capítulo, diâmetro de caule e número de folhas e com menor potencial de impacto ambiental em relação às demais diluições.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo líquido. Reúso. Irrigação. Oleaginosa.

## EFFECTS OF DILUTIONS OF WATER PRODUCED FROM OIL IN THE DEVELOPMENT OF SUNFLOWER CULTIVATED IN VEGETATION HOUSE

**ABSTRACT:** The objective of this work was to study the effects of dilutions of wastewater of the treated oil on the number of leaves, stem diameter, diameter of the chapter, height of plants and production of sunflower H-360 in the semiarid potiguar. The experiment was conducted in a greenhouse at the Department of Agrarian and Forestry Sciences of the Universidade Federal Rural do Semi-Árido in Mossoró-RN. The experimental design was a randomized block with five treatments and five replicates. The treatments were constituted by dilutions of wastewater of treated oil (APT) in water supply (AA). The physical-chemical characterization of the dilutions (pH, electrical conductivity,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^{2-}$ , Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Cd, Pb, Cr, Al, As e Ba). The physicochemical analyzes of the APT dilutions in AA revealed that the mean values of the pH,  $\text{CO}_3^-$  (Carbonate) and  $\text{K}^+$  (Potassium) attributes are above the usual limits for irrigation purposes, while the other attributes meet the standards for agricultural reuse. There was no statistical difference between the APT water dilutions in relation to the number of leaves, stem diameter, plant height and sunflower production, while T1 dilution statistically differed from T2 in relation to the diameter of the chapter. In general, the T2 dilution was the most adequate for sunflower cultivation, due to the best results in relation to the diameter of the stem, stem diameter and number of leaves and with less potential of environmental impact in relation to the other dilutions.

**KEYWORDS:** Liquid waste. Reuse. Irrigation. Oleaginous.

## 1 | INTRODUÇÃO

Pode-se dizer que é indispensável o uso da água para sobrevivência da sociedade, em efeito do crescimento populacional acelerado junto com um consumismo desenfreado. O consumo desse bem vem aumentando consideravelmente junto com as preocupações com o meio ambiente. Aliado a esse aumento de consumo de água está à escassez hídrica, correspondendo um desequilíbrio entre a oferta e a demanda de água em algumas regiões.

O petróleo é uma fonte energética fundamental para muitos países, uma vez que serve de insumo para inúmeros setores industriais (automobilístico, têxtil, agrícola,

químico, dentre outros) (GOMES, 2014). Na extração do petróleo ocorre a retirada de subprodutos, dentre eles o gás e a água produzida, este último pode possuir os mesmos sais e metais presentes na água do mar, no entanto em concentrações e razões muito superiores (cerca de até 1.000 vezes maior), que caracterizam a idade do poço (FIGUEREDO, 2010).

O cultivo de plantas com reúso de água produzida tratada vem sendo uma alternativa para o reaproveitamento dessa água, acrescentado a facilidade de adaptação de várias oleaginosas ao semiárido do Nordeste brasileiro, o que oferece uma opção econômica para as regiões pobres. Uma oleaginosa que se adapta a essas condições é o girassol sendo uma planta com atributos especiais, pelo seu potencial para aproveitamento econômico, devido ao fato de se aproveitar todas as suas partes (SOUZA et al., 2013a; LIRA et al., 2011; CARRÃO-PANIZZI e MANDARINO, 2005) (apud LEITE, 2016).

O trabalho busca avaliar os efeitos de diluições de água produzida do petróleo no desenvolvimento do girassol cultivado em casa de vegetação, determinando as características físico-químicas da água produzida tratada e água de abastecimento, utilizadas na irrigação do girassol H-360; definindo a dosagem de água produzida tratada que cause menor potencial poluidor e que maximize o desenvolvimento e produção do girassol H-360; e obter informações sobre a produção e características biométricas do girassol H-360 irrigado com água produzida tratada e água de abastecimento.

## 2 | MATERIAIS E METODOS

### 2.1 Localização e caracterização da área experimental

O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação, localizada no Departamento de Ciências Agrárias e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, localizada na BR 110 – km 47, Bairro Presidente Costa e Silva, em Mossoró – RN. A casa de vegetação no qual se encontra o experimento ocupou área total de aproximadamente 129,4 m<sup>2</sup> (7,15 m x 18,10 m), sendo a área útil experimental de 13,65 m<sup>2</sup> (3,5 m x 3,90 m) sob coordenadas geográficas 5° 12' 03,9" de latitude sul, 37° 19' 37,98" de longitude oeste, e altitude de 13 m (Figura 1, 2 e 3).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo BSwH, tratando-se de um clima seco, muito quente com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono (ALVARES et al., 2013).



Figura 1- Localização da casa de vegetação na Ufersa, campus Mossoró.

Fonte: Google Earth, 2018.

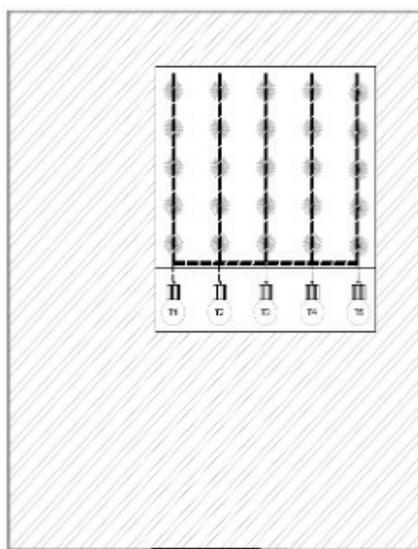


Figura 2- Croqui vista superior da casa de vegetação do experimento.

Fonte: Autoria própria, 2018.

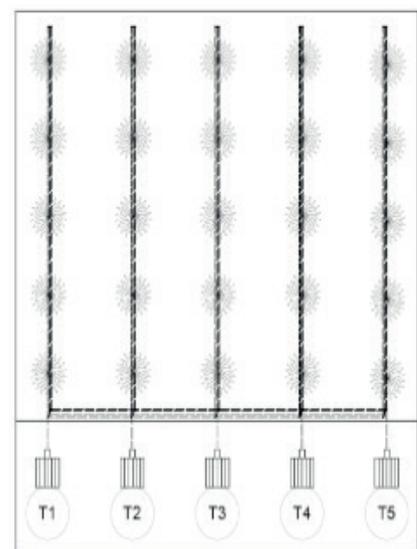


Figura 3- Croqui da área útil do experimento com Girassol.

Fonte: Autoria própria, 2018.

## 2.2 Origem e coleta do efluente utilizado

O presente trabalho foi desenvolvido com uma empresa situada dentro da Bacia Potiguar, que abrange a região de Rio Grande do Norte e do Ceará e que está entre as maiores produtoras de petróleo *onshore* (em terra) do Brasil.

A partir da realização da coleta água produzida (APT) disponibilizada pela empresa, a mesma foi transferida para o local do experimento na Ufersa, sendo armazenada em um reservatório de polietileno com capacidade de 500 litros. Foi utilizado um polímero, substância capaz de aglomerar partículas em suspensão, que estavam presentes na água produzida tratada (APT), transformando as substâncias em flocos maiores, permitindo a fácil separação desses sólidos da APT.

## 2.3 Caracterização da cultura

A cultura utilizada foi o girassol (*Heliantus annus*), cultivar H-360 da Embrapa semiárido. De acordo com OLIVEIRA et al (2011) a cultivar H-360 é caracterizada como híbrido triplo, com porcentagem de óleo entre 43 e 47 %, altura média das plantas de 180 a 220 cm de maturação fisiológica entre 90 e 115 dias.

## 2.4 Caracterização da irrigação

No sistema de aplicação de água da rede de abastecimento (AA) e da água produzida tratada (APT) foi utilizado um sistema de irrigação pressurizado, composto por:

- Um reservatório de polietileno com capacidade de 500 litros, para armazenamento de água produzida tratada não diluída, localizado na área externa da casa de vegetação, a água de abastecimento não era armazenada, a mesma era retirada diretamente da rede de abastecimento e direcionada os reservatórios internos de irrigação do experimento;
- Cinco reservatórios de PVC (60L), para armazenar a AA e APT diluída para irrigação do girassol (Figura 4a);
- Cinco eletrobombas de circulação Metalcorte/Eberle, autoventilada, modelo EBD 250076(Figura 4a);
- Linhas principais e laterais de irrigação de 16 mm de diâmetro cada, cada linha referente a um tipo de tratamento utilizado (Figura 4b e 4c); e
- Emissores de tipo microtubos, com vazão média de  $1,5 \text{ L h}^{-1}$ (Figura 4c).



Figura 4a- Reservatórios de irrigação e Eletrobombas.

Fonte: Autoria própria, 2017.



Figura 4b- Linhas principais de irrigação.

Fonte: Autoria própria, 2017.



Figura 4c- Linhas laterais e microtubos de irrigação

Fonte: Autoria própria, 2017.

## 2.5 Caracterização da água produzida tratada e da água de abastecimento

Durante o período experimental foi realizado a caracterização química da água produzida tratada e da água de abastecimento, mensalmente, por meio da coleta de três amostras no período de setembro a dezembro de 2017, para realização das análises físico-químicas seguindo as recomendações da EMBRAPA (1997): Potencial hidrogeniônico (pH), Condutividade elétrica, Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), Sódio ( $\text{Na}^+$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ), Cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn), ferro (Fe), níquel (Ni), chumbo (Pb) e cádmio (Cd), cromo (Cr), Alumínio (Al), arsênio (As) e bário (Ba).

## 2.6 Condução do experimento

### 2.6.1 Implantação da cultura

O plantio da cultura do girassol variedade H-360 da Embrapa Semiárido, foi realizado no dia 02 de setembro de 2017, onde foram semeadas em bandejas de polietileno de 200 cédulas, preenchidas com substrato comercial GOLDEN MIX a base de fibra de coco. Após 12 dias, no dia 14 de setembro de 2018 as mudas do girassol foram transplantadas em vasos na casa de vegetação. O espaçamento utilizado no experimento foi de 1,0 m entre vasos de plantas por 0,60 m entre plantas na mesma linha.

## 2.7 Tratamentos experimentais e demanda hídrica

O experimento foi montado no delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e cinco repetições. As diluições eram realizadas com baldes graduados e em seguida eram armazenadas dentro de cada reservatório correspondente ao tratamento. Os tratamentos foram definidos de modo que houvesse um tratamento irrigado somente com água de abastecimento (AA) e um somente com água produzida tratada (APT), constituindo-se de cinco distintas proporções:

- T1 - 100% de água de abastecimento (AA) e 0% de água produzida (APT);
- T2 - 75% de água de abastecimento (AA) e 25% de água produzida (APT);
- T3 - 50% de água de abastecimento (AA) e 50% de água produzida (APT);
- T4 - 25% de água de abastecimento (AA) e 75% água produzida (APT); e
- T5 - 0% de água de abastecimento (AA) e 100% de água produzida (APT).

## 2.8 Determinação de características produtivas e biométricas do girassol irrigado com proporções de APT e AA.

A colheita do girassol H-360 foi realizada manualmente, 90 dias após do transplantio. Para a análise de desenvolvimento da planta foram determinadas as

características altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro de caule (DC) e diâmetro do capítulo (DCA) e produtividade (PROD).

## 2.9 Análise estatística

Os dados das características físico-químicas da água produzida tratada (APT) e água de abastecimento (AA) foram submetidos à análise estatística descritiva, por meio da determinação da média e desvio padrão. Já os dados relacionados às características agrônômicas e de produtividade do girassol H-360 foram submetidos à análise de variância pelo programa computacional SISVAR (Sistemas para Análises de Variância) desenvolvido por (FERREIRA, 2011), realizando teste de Tukey e contrastes ortogonais para comparação múltipla das médias.

Os contrastes foram:

- Contraste 1- T5 Vs (T1 + T2 + T3 + T4)
- Contraste 2- T4 Vs (T1 + T2 + T3)
- Contraste 3- T3 Vs (T1 + T2)
- Contraste 4- T2 Vs T1

A combinação dos contrastes com as médias dos tratamentos foi expressa da seguinte forma:

- $C1 = 12 m_1 + 12 m_2 + 8 m_3 + 10 m_4 - 42 m_5$ ;
- $C2 = 30 m_1 + 30 m_2 + 20 m_3 - 80 m_4$ ;
- $C3 = 6 m_1 + 6 m_2 - 12 m_3$ ;
- $C4 = 6 m_1 - 6 m_2$

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Caracterização da água de abastecimento e da água produzida tratada

A Tabela 1 mostra as características físico-químicas da água de abastecimento e das diluições da água produzida tratada utilizada na irrigação do girassol H-360, e seus respectivos valores médios (M) e desvios padrão (DP).

Características	TRATAMENTOS UTILIZADOS					M ± DP
	T1	T2	T3	T4	T5	
pH	8,6	8,73	8,64	8,46	8,56	8,60 ± 0,10
CE (dS.m <sup>-1</sup> )	0,56	0,66	0,66	0,70	0,71	0,66 ± 0,06
Ca <sup>2+</sup> (mmol <sub>c</sub> .L <sup>-1</sup> )	1,39	1,40	1,2	1,0	2,0	1,39 ± 0,37
Mg <sup>2+</sup> (mmol <sub>c</sub> .L <sup>-1</sup> )	0,11	0,60	0,80	0,70	0,50	0,60 ± 0,27

Na <sup>+</sup> (mmol <sub>c</sub> .L <sup>-1</sup> )	2,3	3,8	3,3	3,0	4,0	3,32 ± 0,69
K <sup>+</sup> (mmol <sub>c</sub> .L <sup>-1</sup> )	0,30	0,30	0,40	0,40	0,50	0,38 ± 0,09
Cl <sup>-</sup> (mmol <sub>c</sub> .L <sup>-1</sup> )	2,4	4,0	5,0	3,0	3,0	3,0 ± 1,03
CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> (mmol <sub>c</sub> .L <sup>-1</sup> )	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,60 ± 0,08
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mmol <sub>c</sub> .L <sup>-1</sup> )	2,0	3,5	4,0	3,0	4,0	3,50 ± 0,84
Cu (mg.L <sup>-1</sup> )	0,07	0,08	0,09	0,075	0,085	0,08 ± 0,01
Zn (mg.L <sup>-1</sup> )	0,027	0,024	0,028	0,019	0,054	0,027 ± 0,01
Mn (mg.L <sup>-1</sup> )	0,007	0,008	0,013	0,012	0,069	0,012 ± 0,03
Fe (mg.L <sup>-1</sup> )	0,008	0,035	0,018	0,022	0,038	0,022 ± 0,01
Ni (mg.L <sup>-1</sup> )	0,011	0,017	0,009	0,014	0,007	0,011 ± 0,0
Cd (mg.L <sup>-1</sup> )	0,006	0,013	0,008	0,008	0,012	0,008 ± 0,0
Pb (mg.L <sup>-1</sup> )	0,11	0,13	0,28	0,24	0,13	0,13 ± 0,08
Cr (mg.L <sup>-1</sup> )	0,011	0,022	0,043	0,056	0,055	0,043 ± 0,02
Al (mg.L <sup>-1</sup> )	0,076	0,029	0,131	0,036	0,005	0,055 ± 0,049
As (mg.L <sup>-1</sup> )	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,0012 ± 0,002
Ba (mg.L <sup>-1</sup> )	0,619	2,673	3,191	3,903	5,219	3,1208 ± 1,694

Tabela 1- Características físico-químicas da AA e das diluições da APT na irrigação do girassol H-360, valores médios e desvio padrão.

Nota: pH - potencial hidrogeniônico; CE - condutividade elétrica; Ca<sup>2+</sup> - cálcio; Mg<sup>2+</sup> - magnésio; Na<sup>+</sup> - sódio; K<sup>+</sup> - potássio; Cl<sup>-</sup> - cloreto; CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> - carbonato; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> - bicarbonato; Cu - cobre; Zn - zinco; Mn - manganês; Fe - ferro; Ni - níquel; Cd - cádmio; Pb - chumbo; Cr - Cromo; Al - Alumínio; As - Arsênio e Ba- Bário.

Dentre os valores encontrados vale destacar aqueles que obtiveram valores diferentes dos padrões estabelecidos. O valor médio para o pH encontrado durante o período experimental foi de 8,6, onde os tratamentos que receberam APT o pH variou de 8,46 - 8,73. De acordo a Resolução do CONAMA nº 430/2011 (MMA, 2011b) a qual dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes tratados em corpos hídricos, o valor médio do pH encontra-se dentro da faixa especificada de 5,0 e 9,0. No entanto de acordo com ALMEIDA (2010) e a Resolução COEMA nº 2 02/2017 (SEMACE, 2017) que trás no capítulo III as condições e padrões para reúso, mostra que o pH se encontra ente 6,0 e 8,5, deixando o pH do experimento minimamente fora da faixa.

A água de abastecimento teve um pH de 8,6, ALMEIDA (2010) relata que o pH normal está compreendido entre 6,5 e 8,4 para irrigação, e que um pH fora deste intervalo, é um bom indicador de uma qualidade anormal da água ou de presença de um íon tóxico, podendo danificar o sistema radicular das plantas (GÓMEZ LUCAS e PEDRENÕ,1992). Devido o pH está fora do padrão estabelecido, faz-se necessário realizar uma avaliação detalhada e efetuar as correspondentes correções, pois esse valor poderá causar possíveis problemas de deterioração do equipamento de

irrigação (ALMEIDA,2010).

A condutividade elétrica (CE) apresentou um valor de  $0,56 \text{ dS m}^{-1}$  para AA e ao adicionar APT nos tratamentos houve aumento nos valores referentes a CE ( $0,56$  a  $0,71 \text{ dS m}^{-1}$ ), ficando o valor médio de  $0,66 \text{ dS m}^{-1}$ , mesmo com esse acréscimo a CE não ficou fora do padrão estabelecido pela Resolução COEMA nº 2 02/2017 (SEMACE,2017), especificando que o valor não pode ultrapassar  $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ . ALMEIDA (2010) detalha a CE em graus de restrição de uso, em que se o resultado da CE for menor que  $0,7 \text{ dS m}^{-1}$  não afetará a disponibilidade de água para o cultivo, caso a CE esteja entre  $0,7$  e  $3,0 \text{ dS m}^{-1}$  há uma afeta moderadamente a disponibilidade e se a CE for maior que  $3,0 \text{ dS m}^{-1}$  ocorre um severo risco do cultivo não absorver água.

Com relação ao potássio ( $\text{K}^+$ ), este apresentou concentração média igual  $0,38 \text{ mmol L}^{-1}$ , dentre o  $\text{K}^+$  da AA e das APT diluídas, ambas não se enquadravam na recomendação de ALMEIDA (2010) que sugere valores de  $0$  a  $0,13 \text{ mmol L}^{-1}$  para qualidade da água de irrigação. O carbonato apresentou valor de  $0,60 \text{ mmol L}^{-1}$ , sendo este valor elevado para qualidade da água de irrigação, que de acordo com ALMEIDA (2010) os valores adequados devem ser inferiores a  $0,1 \text{ mmol L}^{-1}$ , ainda de acordo com autor o excesso de carbonatos pode causar entupimentos no sistema de irrigação.

Para os elementos,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{Cl}^-$ , tendo como base a tabela de análises necessárias para avaliação da água de irrigação (ALMEIDA, 2010) os elementos avaliados ficaram abaixo dos valores estabelecidos. Assim como, para o arsênico, cádmio, ferro, manganês, cobre, zinco, chumbo e níquel.

### **3.2 Efeitos da água de abastecimento e da água produzida tratada em distintas diluições nas características vegetativas e de produtividade do girassol**

Os dados coletados das características vegetativas e de produtividade com relação aos tratamentos utilizados no experimento foram submetidos análise de variância pelo Teste F a 1% e 5% de probabilidade e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. As variáveis PROD, ALT obtiveram melhor resultado no tratamento T1 irrigado com 100% de APT. O tratamento T2 causou maior efeito nas demais variáveis, NF, DC e DCA. A única variável que apresentou diferença estatística significativa foi apenas diâmetro do capítulo (DCA) a 5% de probabilidade do Teste F, e que as outras variáveis AP, NF, PROD e DC não tiveram diferenças significativas como pode ser observado na parte superior da Tabela 2.

Através dos contrastes ortogonais foi visto que ao comparar o tratamento T2 (75% de AA e 2% de APT) com o T1 (100% de AA) na variável DCA houve um efeito significativo a 1% de probabilidade do Teste F, como mostra a parte inferior Tabela 2.

A variável diâmetro de capítulo (DCA) do girassol H-360 veio a formar o capítulo no decorrer do seu ciclo vegetativo (Figura 5a e 5b), com a floração e maturação

fisiológica. Após o seu surgimento, e que os valores de diâmetro foram observados nos tratamentos, de acordo com as análises realizadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade na variável DCA. O tratamento T2 diferiu estatisticamente do tratamento T1 nossa testemunha (Figura 5c), no entanto ambos os tratamentos (T1 e T2) não diferiram dos tratamentos T3, T4 e T5.

Tratamentos	Características morfológicas e produtividade				
	PROD (Kg.ha <sup>-1</sup> )	ALT (cm)	NF (uni)	DC (cm)	DCA (cm)
T1	348,73	54,30	14,60	0,54	3,98a
T2	527,60	63,70	15,40	0,68	6,64b
T3	429,85	61,60	14,00	0,66	5,68ab
T4	392,67	65,10	14,20	0,58	5,24ab
T5	565,35	67,00	14,40	0,64	5,38ab
Média	452,84	62,34	14,68	0,62	5,38
CV (%)	56,39	16,64	8,02	18,74	20,86
Erro-padrão	114,203	4,63	0,526	0,051	0,502
Probabilidade	0,643 <sup>NS</sup>	0,381 <sup>NS</sup>	0,563 <sup>NS</sup>	0,326 <sup>NS</sup>	0,027 <sup>*</sup>

Probabilidade dos contrastes (decimal)					
Contraste C <sub>1</sub> : T5 Vs (T1 + T2 + T3 + T4)	0,291 <sup>NS</sup>	0,2615 <sup>NS</sup>	0,5378 <sup>NS</sup>	0,6417 <sup>NS</sup>	0,9774 <sup>NS</sup>
Contraste C <sub>2</sub> : T4 Vs (T1 + T2 + T3)	0,747 <sup>NS</sup>	0,3260 <sup>NS</sup>	0,2367 <sup>NS</sup>	0,4906 <sup>NS</sup>	0,7837 <sup>NS</sup>
Contraste C <sub>3</sub> : T3 Vs (T1 + T2)	0,953 <sup>NS</sup>	0,6534 <sup>NS</sup>	0,7604 <sup>NS</sup>	0,4435 <sup>NS</sup>	0,5559 <sup>NS</sup>
Contraste C <sub>4</sub> : T2 Vs T1	0,284 <sup>NS</sup>	0,1712 <sup>NS</sup>	0,2984 <sup>NS</sup>	0,0749 <sup>NS</sup>	0,001 <sup>**</sup>

Tabela 2: Resultado das características morfológicas e de produtividade do girassol irrigado com AA e APT em diferentes diluições.

**Nota:** T1 – somente AA, T2 – 75% AA e 25% APT, T3 - 50% AA e 50% APT, T4 – 25% AA e 75% APT, e T5 – somente APT; C<sub>1</sub> = 12 m<sub>1</sub> + 12 m<sub>2</sub> + 8 m<sub>3</sub> + 10 m<sub>4</sub> - 42 m<sub>5</sub>; C<sub>2</sub> = 30 m<sub>1</sub> + 30 m<sub>2</sub> + 20 m<sub>3</sub> - 80 m<sub>4</sub>; C<sub>3</sub> = 6 m<sub>1</sub> + 6 m<sub>2</sub> - 12 m<sub>3</sub>; C<sub>4</sub> = 6 m<sub>1</sub> - 6 m<sub>2</sub>.

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

<sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> Significativos a 1 e 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

<sup>NS</sup> - não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.



Figura 5a- Aparecimento do botão floral do girassol H-360.

Fonte: Autoria própria, 2018.



Figura 5b- Florescimento do girassol H-360.

Fonte: Autoria própria, 2018.

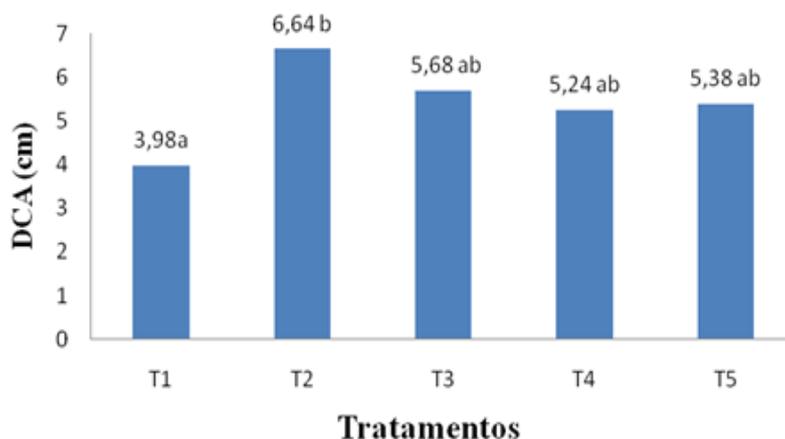


Figura 5c- Detalhamento do DCA em diferentes diluições.

Nota: T1 – somente AA, T2 – 75% AA e 25% APT, T3 - 50% AA e 50% APT, T4 – 25% AA e 75% APT, e T5 – somente APT .

1 Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria, 2018.

## 4 | CONCLUSÕES

O uso da APT para fins de irrigação ainda necessita de mais estudos, a fim de tornar possível a sua utilização com segurança.

O tratamento T5 proporcionou maior altura da planta e produtividade, no entanto não houve diferença estatística entre os tratamentos para estas duas variáveis. Já os maiores valores de número de folhas, diâmetro do caule e diâmetro do capítulo foram observados para o tratamento T2.

O tratamento T2 (75% de AA e 25% de APT) é o mais adequado para irrigação

do girassol H-360, pois nesse tratamento a diluição de APT (25%) é menor que nos outros tratamentos, que foram utilizados APT, gerando um potencial poluidor menor, tendo um bom resultado nas características morfogênicas e produtivas do girassol em todas as variáveis se comparado ao tratamento T1(100% de AA).

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação**. 1 ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.
- ALVARES, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v.22, p. 711-728, 2013.
- CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G. **Produtos Protéicos do girassol In: \_ Girassol no Brasil**. Editores, Regina Maria Villas Bôas de Campo Leite, Alexandre Magno Brighenti, César de Castro. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 4 p. 51-68.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FIGUEREDO, K.S.L. 2010. **Estudo da água produzida em diferentes zonas de produção de petróleo, utilizando a hidroquímica e a análise estatística de parâmetros químicos**. Dissertação de Mestrado em Química. Natal: Programa de Pós-Graduação em Química – UFRN, 123p.
- GOMES, A. P. P. **Gestão ambiental da água produzida na indústria de petróleo: melhores práticas e experiências internacionais**. 2014. 120f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- GÓMEZ Lucas, N.; PEDREÑO, M.B. **Aguas de riego: Análisis e interpretaci3n**. Alicante: Universidad de Alicante. 1992. 63p.
- Google Earth. Disponível em: < <http://maps.google.com.br/maps>>. Acesso em: 04 junho de 2018.
- LEITE, D. da C. COELHO. **Aplicação de percolado de aterro sanitário no cultivo de girassol no semiárido brasileiro**. 2016. 181 p. Tese (Doutorado em Manejo de Solo e Água)- Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró, 2016.
- LIRA, M. A.; Carvalho, H. W. L.; Chagas, M. C. M.; Bristot, G.; Dantas, J. A.; Lima, J. M. P. **Avaliação das potencialidades da cultura do girassol, como alternativa de cultivo no semiárido nordestino**. Natal: EMPARN (Documentos, 40), 2011. 40p.
- MMA. 2011-b. **Resolução CONAMA 430, de 13 de maio de 2011**. Ministério do Meio Ambiente, Brasil.
- SEMACE. 2017. **Resolução COEMA 02, de 02 de fevereiro de 2017**. Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará, Brasil.
- SOUZA, P. S.; Rigo, M. M.; Cerqueira, A. A.; Ferreira, A. A.; Marques, M. R.; Perez, D. V. **Efeito de diferentes dosagens de Fe<sup>3+</sup> na germinação do girassol**. Revista Internacional de Ciências. Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 73-82, 2013a.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Análise 1, 6, 7, 8, 12, 14, 21, 22, 23, 35, 36, 44, 50, 57, 59, 66, 67, 68, 72, 76, 90, 91, 95, 104, 105, 107, 108, 109, 113, 117, 119, 120, 121, 124, 125, 126, 132, 135, 137, 139, 147, 154, 162, 169, 170, 171, 172, 173, 178, 181, 188, 189, 197, 198, 226, 231, 232, 238, 244, 245, 247, 248, 260, 263, 272, 274, 284, 290, 291, 293, 296, 302, 306, 307, 309

Análise de risco 108, 109, 117, 120

### B

Berço ao berço 51, 58, 61

### C

Concentrações ambientais 143

Construção Civil 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 130, 297, 302, 315

Contaminação ambiental 108, 120, 121

Cultura da inovação 15, 16, 17

### D

Desreguladores endócrinos 108, 109, 119, 120, 125, 143, 144, 153, 155, 156, 157, 160

Distribuição de Weibull 43

### E

Ecologia industrial 51, 54, 60, 61, 62

Educação ambiental 1, 2, 4, 5, 8, 9, 12, 13, 14, 83, 84, 201

Engenharia de confiabilidade 43, 45

Erosão 132, 133, 134, 136, 137, 140, 141, 142, 254, 263, 264, 268, 271

Escritório de projetos 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24

### F

Fatores antrópicos 132

Fitoextração 128, 130

Funil de inovação 15, 20

### G

Gerenciamento 4, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 29, 51, 58, 64, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 77, 82, 84, 85, 97, 98, 99, 106, 127, 182, 183, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 265, 270, 297, 298, 302

Gerenciamento de projetos 15, 18, 20, 21

Gerenciamento de resíduos sólidos 51, 58, 82, 85, 193, 201, 298

Gestão 1, 2, 3, 4, 5, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 25, 26, 27, 42, 43, 45, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 62, 69, 74, 76, 77, 80, 82, 84, 85, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 106, 107, 141, 143, 167, 168, 184, 191, 192, 193, 194, 195, 201, 202, 218, 296, 297, 298, 300, 301, 302, 314, 315

Gestão ambiental 1, 2, 3, 4, 10, 12, 14, 53, 54, 55, 57, 85, 97, 141, 194, 195, 201, 202, 296, 302, 315

Gestão da manutenção 43

## H

Historiador 25, 26, 28, 29, 30, 42

Hormônios 114, 115, 116, 119, 125, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 164

## I

Impacto ambiental 1, 3, 59, 229, 235, 272, 273, 281, 283, 284, 286

Impactos 2, 3, 10, 12, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 77, 97, 98, 99, 106, 190, 191, 192, 194, 201, 218, 266, 267, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 297, 298

Inovação 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 168, 169, 180, 181, 186, 188, 189, 220, 315

## L

Lixiviado 87, 95, 225, 242

Lixo 9, 62, 75, 76, 112, 113, 123, 278, 300, 301

## M

Metais pesados 123, 128, 129, 130, 131, 231, 240

Microcontaminantes 143, 149

## O

Osisoft 25, 26, 42

## P

PIMS 25, 26, 27, 29, 30, 31

PI System 25, 26, 27, 28, 29, 30, 42

Plantas hiper- acumuladoras 128, 130, 131

Processo comercial 180

## Q

QGIS 132, 133, 135, 137

## R

Reciclagem 3, 4, 8, 9, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 76, 77, 80, 83, 84, 85, 193, 199, 219, 229, 298, 299, 300, 301, 302

Resíduos de serviços de saúde 64, 65, 66, 73, 113

Resíduo sólido urbano 87, 92, 93, 95, 96

Resíduos sólidos urbanos 2, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 97, 98, 106, 107, 192, 194, 202, 216, 217, 225, 226, 227, 297, 313

Responsabilidade estendida do produtor 51, 56, 59

## S

SABESP 25, 29, 31, 42, 46, 108

Saneamento básico 29, 97, 98, 99, 101, 105, 106, 107, 108, 158, 215, 226, 251, 304

Sanepar 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 189

Saúde pública 66, 82, 106, 108, 120, 121, 122, 124, 125, 191, 251

Segregação 64, 65, 67, 70, 71, 72, 73, 195, 196, 197, 200, 222, 223

Sensoriamento remoto 132, 135

SNIS 97, 100, 101, 102, 104, 105, 107, 150, 304, 314

Sodificação 87, 93, 94, 95

Solo 51, 54, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 108, 112, 113, 121, 123, 124, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 152, 235, 236, 238, 240, 241, 256, 257, 258, 259, 261, 267, 268, 277, 279, 296

## T

Transformação digital 25

## U

Uso agrícola 87, 306

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-693-5



9 788572 476935