

# **MEIO AMBIENTE, SUSTENTABILIDADE E AGROECOLOGIA 2**

**Tayronne de Almeida Rodrigues  
João Leandro Neto  
Dennyura Oliveira Galvão  
(Organizadores)**

**Atena**  
Editora

**Ano 2019**

**Tayronne de Almeida Rodrigues**  
**João Leandro Neto**  
**Dennyura Oliveira Galvão**  
(Organizadores)

**Meio Ambiente, Sustentabilidade e**  
**Agroecologia**  
**2**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
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. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

M514 Meio ambiente, sustentabilidade e agroecologia 2 [recurso eletrônico]  
/ Organizadores Tayronne de Almeida Rodrigues, João Leandro Neto, Dennyura Oliveira Galvão. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-328-6

DOI 10.22533/at.ed.286191604

1. Agroecologia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Rodrigues, Tayronne de Almeida. II. Leandro Neto, João. III. Galvão, Dennyura Oliveira. IV. Série.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

## APRESENTAÇÃO

A obra Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia vem tratar de um conjunto de atitudes, de ideias que são viáveis para a sociedade, em busca da preservação dos recursos naturais.

Em sua origem a espécie humana era nômade, e vivia integrada a natureza, sobreviviam da caça e da colheita. Ao perceber o esgotamento de recursos na região onde habitavam, migravam para outra área, permitindo que houvesse uma reposição natural do que foi destruído. Com a chegada da agricultura o ser humano desenvolveu métodos de irrigação, além da domesticação de animais e também descobriu que a natureza oferecia elementos extraídos e trabalhados que podiam ser transformados em diversos utensílios. As pequenas tribos cresceram, formando cidades, reinos e até mesmo impérios e a intervenção do homem embora pareça benéfica, passou a alterar cada vez mais negativamente o meio ambiente.

No século com XIX as máquinas a vapor movidas a carvão mineral, a Revolução Industrial mudaria para sempre a sociedade humana. A produção em grande volume dos itens de consumo começou a gerar demandas e com isso a extração de recursos naturais foi intensificada. Até a agricultura que antes era destinada a subsistência passou a ter larga escala, com cultivos para a venda em diversos mercados do mundo. Atualmente esse modelo de consumo, produção, extração desenfreada ameaça não apenas a natureza, mas sua própria existência. Percebe-se o esgotamento de recursos essenciais para as diversas atividades humanas e a extinção de animais que antes eram abundantes no planeta. Por estes motivos é necessário que o ser humano adote uma postura mais sustentável.

A ONU desenvolveu o conceito de sustentabilidade como desenvolvimento que responde as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer seus próprios anseios. A sustentabilidade possui quatro vertentes principais: ambiental, econômica, social e cultural, que trata do uso consciente dos recursos naturais, bem como planejamento para sua reposição, bem como no reaproveitamento de matérias primas, no desenvolvimento de métodos mais baratos, na integração de todos os indivíduos na sociedade, proporcionando as condições necessárias para que exerçam sua cidadania e a integração do desenvolvimento tecnológico social, perpetuando dessa maneira as heranças culturais de cada povo. Para que isso ocorra as entidades e governos precisam estar juntos, seja utilizando transportes alternativos, reciclando, incentivando a permacultura, o consumo de alimentos orgânicos ou fomentando o uso de energias renováveis.

No âmbito da Agroecologia apresentam-se conceitos e metodologias para estudar os agroecossistemas, cujo objetivo é permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maior sustentabilidade, como bem tratam os autores desta obra. A agroecologia está preocupada com o equilíbrio da natureza e a produção de alimentos sustentáveis, como também é um organismo vivo com sistemas integrados

entre si: solo, árvores, plantas cultivadas e animais.

Ao publicar esta obra a Atena Editora, mostra seu ato de responsabilidade com o planeta quando incentiva estudos nessa área, com a finalidade das sociedades sustentáveis adotarem a preocupação com o futuro.

Tenham uma excelente leitura!

Tayronne de Almeida Rodrigues

João Leandro Neto

Dennyura Oliveira Galvão

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E A SEGURANÇA DOS ALIMENTOS	
Eulália Cristina Costa de Carvalho	
Ana Tereza de Sousa Nunes	
Jéssica Brito Rodrigues	
Adenilde Nascimento Mouchrek	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>7</b>
REÚSO DA ÁGUA CONDENSADA POR APARELHOS DE AR CONDICIONADO NO IFPI, CAMPUS TERESINA CENTRAL	
Jéssica Aline Cardoso Gomes	
Josélia da Silva Sales	
Tássio Henrique Fernandes Medeiros	
Ronaldo Cunha Coelho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>17</b>
REAPROVEITAMENTO DO REJEITO DO TRATAMENTO DE ÁGUA NO SETOR DE HEMODIÁLISE	
Claudinéia Brito dos Santos Scavazini	
Lucimar Maciel Milheviez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>27</b>
EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NA SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL: TRATAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS	
Felipe Werle Vogel	
Breno Hädrich Pavão Xavier	
Thais Ibeiro Furtado	
Paloma da Silva Costa	
Geraldo Gabriel Araújo Silva	
Michele da Rosa Andrade Zimmermann de Souza	
Elisângela Martha Radmann	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>38</b>
AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE ÁGUA POR PROCESSO DIFUSIVO EM GEOMEMBRANAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)	
Marianna de Miranda	
Paulo César Lodi	
Sandra Regina Rissato	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916045</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>47</b>
APROVEITAMENTO DAS FONTES HIDRICAS ALTERNATIVAS DO IFPB CAMPUS CAJAZEIRAS (PB) – ENFOQUE NA SUSTENTABILIDADE	
Jéssica Silva	
Eliamara Soares Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916046</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>56</b>
ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DO LODO ADOTADO PELA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE MARINGÁ – PR	
Luiz Roberto Taboni Junior	
Cláudia Telles Benatti	
Célia Regina Granhen Tavares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916047</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>66</b>
BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO E GESTÃO: ESTUDO DE CASO RIBEIRÃO ISIDORO	
Geisiane Aparecida de Lima	
Camila Marques Generoso	
Cosme Martins dos Santos	
Luciana Aparecida Silva	
Rayssa Garcia de Sousa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916048</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>81</b>
CONSUMO DE ÁGUA SOB A ÓTICA DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA DE ABATE DE SUÍNOS DO ESTADO DA BAHIA	
Anderson Carneiro de Souza	
Silvio Roberto Magalhães Orrico	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2861916049</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>91</b>
CONDIÇÃO NUTRICIONAL EM SOLO E FOLHAS DE ARROZ EM TRANSIÇÃO AO SISTEMA ORGÂNICO	
Luana Bairros Lançanova	
Luciane Ayres-Peres	
Thiago Della Nina Idalgo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160410</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>103</b>
DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS GERADOS EM UM LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE ÁGUA E EFLUENTE	
Bruna Maria Gerônimo	
Sandro Rogério Lautenschlager	
Cláudia Telles Benatti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160411</b>	

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>115</b>
DIAGNÓSTICO DOS CÓREGOS DE INFLUÊNCIA DIRETA DA LAGOA DA PAMPULHA COM BASE NOS REQUISITOS DO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO SIG	
Geisiane Aparecida de Lima Natália Gonçalves Assis Elizabeth Rodrigues Brito Ibrahim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>128</b>
CONSIDERAÇÕES ETNOECOLÓGICAS SOBRE O “PLANTIO DE ÁGUA” EM ALEGRE, NO SUL DO ESPÍRITO SANTO	
Gustavo Rovetta Pereira Ana Cláudia Hebling Meira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>134</b>
DIAGNÓSTICO DE MICROSSISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ÁREA URBANA DE SANTARÉM – PARÁ	
Caio Augusto Nogueira Rodrigues José Cláudio Ferreira dos Reis Junior Bianca Krithine Santos Nascimento Tiago Reis Scalabrin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>142</b>
IMPACTO DA PRESENÇA DE MATADOUROS NA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO MANANCIAL DO RIO GRANDE NA ZONA RURAL DE SÃO LUÍS/MA	
Ágata Cristine Sousa Macedo Josélia Castro da Silva Debora Danna Soares da Silva Eduardo Mendonça Pinheiro Amanda Mara Teles Adenilde Nascimento Mouchrek	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>149</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-MECÂNICA DE MATERIAL GEOTÊXTIL APLICADO NA SORÇÃO DE ÓLEOS EM MEIO AQUÁTICO	
Luciano Peske Ceron Marcelo Zaro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160416</b>	

**CAPÍTULO 17 ..... 158**

A IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANCS)  
PARA A SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BASE  
ECOLÓGICA

Cristine da Fonseca  
Patrícia Braga Lovatto  
Gustavo Schiedeck  
Letícia Hellwig  
Amanda Figueiredo Guedes

**DOI 10.22533/at.ed.28619160417**

**CAPÍTULO 18 ..... 164**

EFEITOS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHO ORGÂNICO INOCULADO  
COM AZOSPIRILLUM BRASILENSE SOB DIFERENTES PERÍODOS DE  
ARMAZENAMENTO

Bruna Thaina Bartzen  
Joice Knaul  
Gabriele Larissa Hoelscher  
Priscila Weber  
Juliana Yuriko Habitzreuter Fujimoto  
Leticia Delavalentina Zanachi  
Cláudio Yuji Tsutsumi

**DOI 10.22533/at.ed.28619160418**

**CAPÍTULO 19 ..... 169**

INCIDENTES E ACIDENTES EM BARRAGENS

Lucas Vasconcellos Teani Machado  
Dolapo Gbadebo Azeez  
Gleide Alencar Do Nascimento Dias

**DOI 10.22533/at.ed.28619160419**

**CAPÍTULO 20 ..... 177**

IMPLANTAÇÃO DE HORTA SUSPENSA COM O USO DE PLANTAS REPELENTES  
A INSETOS EM RIO POMBA

Fabrcio Santos Ferreira  
Jaqueline Aparecida de Oliveira  
Renan Ribeiro Rocha  
Vânia Maria Xavier  
Leonardo da Fonseca Barbosa

**DOI 10.22533/at.ed.28619160420**

**CAPÍTULO 21 ..... 185**

IMPLEMENTAÇÃO DA SISTEMÁTICA AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE:  
DIRECIONADA A FERRAMENTARIAS

Luis Fernando Moreira  
Fabio Teodoro Tolfo Ribas

**DOI 10.22533/at.ed.28619160421**

<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>196</b>
IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL PEDAGÓGICO: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vinícius Fernandes do Nascimento</li> <li>Fernando Caixeta Lisboa</li> <li>Fernanda Vital Ramos de Almeida</li> <li>Siro Paulo Moreira</li> <li>Fabício de Freitas de Oliveira</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>202</b>
IMPORTÂNCIA E FUNÇÃO DAS NASCENTES NAS PROPRIEDADES RURAIS: ANÁLISE CONCEITUAL DOS CINCO PASSOS PARA SUA PROTEÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>João Paulo Pereira Duarte</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160423</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>216</b>
POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DA ÁGUA RESIDUÁRIA NO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA PARA O CULTIVO DE MILHO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Priscila Freitas Santos</li> <li>Isabella Albergaria Pedreira</li> <li>Anderson Carneiro de Souza</li> <li>Eduardo Henrique Borges Cohim Silva</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160424</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>225</b>
OS RECURSOS HÍDRICOS EM AMBIENTES GEOMORFOLÓGICOS DISTINTOS DO NORDESTE BRASILEIRO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>José Falcão Sobrinho</li> <li>Marcos Venícios Ribeiro Mendes</li> <li>Edson Vicente da Silva</li> <li>Cleire Lima da Costa Falcão</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160425</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>241</b>
PESQUISA PARTICIPATIVA COMO MÉTODO INOVATIVO: CULTIVO E BENEFICIAMENTO DE QUINOA NA AGRICULTURA FAMILIAR AGROECOLÓGICA NO ASSENTAMENTO CONTAGEM, DF	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lizzi Kelly Pereira Araújo</li> <li>Solange da Costa Nogueira</li> <li>Eder Stolben Moscon</li> <li>Carlos Roberto Spehar</li> <li>Nara Oliveira Silva Souza</li> <li>Joaquim Dias Nogueira</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160426</b>	

<b>CAPÍTULO 27 .....</b>	<b>248</b>
O PRESENTE DO PASSADO NA TRAJETÓRIA DE VIDA DA JUVENTUDE: O PAPEL DA AGROECOLOGIA E DA EDUCAÇÃO DO CAMPO NOS TERRITÓRIOS DA REFORMA AGRÁRIA	
Roberta Brangioni Fontes Yan Victor Leal da Silva Maria Izabel Vieira Botelho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160427</b>	
<b>CAPÍTULO 28 .....</b>	<b>262</b>
O PAPEL DO TÉCNICO AGRÍCOLA COMO UM EDUCADOR AMBIENTAL	
Claudenir Bunilha Caetano Silvana Maria Gritti Clarice Borba dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160428</b>	
<b>CAPÍTULO 29 .....</b>	<b>275</b>
O PODER, OS SUJEITOS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Ronaldo Desiderio Castange	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160429</b>	
<b>CAPÍTULO 30 .....</b>	<b>285</b>
PRODUÇÃO DE PEIXES ORNAMENTAIS_ OPÇÃO DE RENDA PARA CONTRIBUIR COM A SOBERANIA ALIMENTAR EM COMUNIDADES CAMPONESAS	
Kenia Conceição de Souza Matheus Anchieta Ramirez Agatha Bacelar Rabelo Ranier Chaves Figueiredo Daniela Chemim de Melo Hoyos Andressa Laysse da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28619160430</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>290</b>

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-MECÂNICA DE MATERIAL GEOTÊXTIL APLICADO NA SORÇÃO DE ÓLEOS EM MEIO AQUÁTICO

**Luciano Peske Ceron**

PUCRS, Escola Politécnica, Núcleo de Estudos  
em Processos Ambientais  
Porto Alegre - RS

**Marcelo Zaro**

UFRGS, Programa de Pós Graduação,  
Engenharia de Materiais  
Porto Alegre - RS

**RESUMO:** Neste trabalho foram avaliadas as propriedades mecânicas de tração, alongamento e flammabilidade em não tecidos de polipropileno com variações de gramaturas, comparadas ao não tecido preparado com termo filme e TNT, para aplicações como material geotêxtil na sorção de óleos em derramamento de águas. Os resultados mostraram valores elevados de resistência à tração para não tecido preparado para aplicação como geotêxtil, melhorando as propriedades mecânicas de ruptura.

**PALAVRAS-CHAVE:** alongamento, não tecido, polipropileno, sorção, tração.

**ABSTRACT:** In this work the mechanical properties of traction, elongation and flammability in nonwoven polypropylene with weight variations, compared to the nonwoven fabric prepared with film term and TNT, were evaluated for applications as geotextile material in the sorption of oils in water spills. The results

showed high values of tensile strength for nonwoven fabric prepared for application as a geotextile, improving the mechanical properties of rupture.

**KEYWORDS:** stretch, nonwoven, polypropylene, sorption, traction.

### 1 | INTRODUÇÃO

Os vazamentos de óleo são críticos por serem urgentes e inesperados, em função dos danos enormes que causam aos ambientes aquáticos e à vida marinha, portanto, devem ser contidos rapidamente antes que causem desastres de longo prazo. Técnicas para conter e recuperar o óleo derramado estão prontamente disponíveis na forma de barreiras que o coletam, mas estes raramente corrigem totalmente o problema<sup>[10]</sup>.

Barreiras são usadas para inibir a propagação do óleo em áreas mais amplas e impedir que o óleo atinja áreas costeiras sensíveis, conforme mostra a Figura 1. Alguns modelos absorvem o óleo em um esforço mecânico para contê-lo. Em outros casos, incêndios controlados queimam o óleo da água, embora isso crie outro poluente, ou dispersantes químicos são adicionados à água para acelerar a decomposição dos componentes do óleo<sup>[6]</sup>.



Figura 1: Uma barreira de não tecido rebocada por barcos cerca o óleo.

O polipropileno (PP) é um polímero ramificado obtido por polimerização estereoespecífica, via catálise do propeno, utilizando o catalisador Ziegler-Natta<sup>[12,13]</sup>. *Melt-spinning* é um dos métodos utilizados para fabricar mantas não tecidas de PP, onde o polímero é fundido e bombeado através de uma matriz chamada *spinneret*, com inúmeros orifícios pequenos e redondos<sup>[3]</sup>. As fibras derretidas são arrefecidas, solidificadas e recolhidas em uma roda de *take-up*, conforme mostra a Figura 2. O alongamento das fibras em ambos os estados líquido e sólido favorece para a orientação das cadeias de PP ao longo do eixo da fibra<sup>[8, 11,13]</sup>.

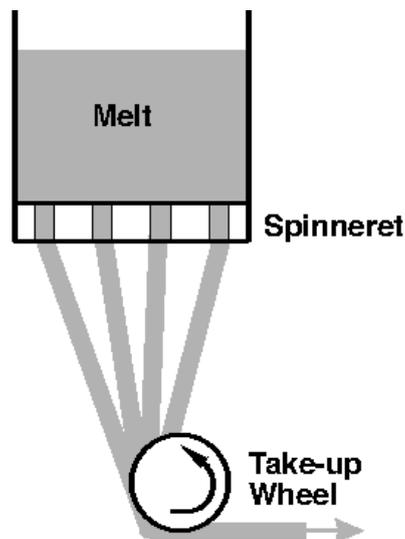


Figura 2: Processo de Melt-spinning.

Nas aplicações de materiais sorventes com não tecido de polipropileno (PP) as propriedades mecânicas de ruptura e fadiga podem ser reforçadas usando produto de maior gramatura ou pela compressibilidade da manta na colocação de termo filme e TNT<sup>[4,14]</sup>.

A adequada aplicação de mantas sintéticas usadas como sorventes em barreiras para inibir a propagação de vazamentos de óleo, exige o conhecimento das propriedades mecânicas e flamabilidade, para caracterizar o comportamento em aplicações industriais<sup>[7,9,15]</sup>. Deste modo, o comportamento à queima, tração e alongamento do

material hidrofóbico, mostra que é importante caracterizar o não tecido em função da sua gramatura. O objetivo deste trabalho foi analisar as propriedades mecânicas de tração e alongamento, e de flamabilidade em não tecidos de polipropileno com 300, 540 e 880 g/m<sup>2</sup> e comparar com nova manta de 740 g/m<sup>2</sup>, reforçada com termo filme e TNT, produto utilizado para sorção em derramamento de óleos.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados em mantas não tecidas de PP produzidas por *melt-spinning*, fornecidas pela empresa Ebios Tecnologia Ltda, localizada em Caxias do Sul no Rio Grande do Sul. Utilizou-se quatro tipos diferentes de gramaturas de mantas com 300, 540 e 880 g/m<sup>2</sup> e outra com 740 g/m<sup>2</sup> com termo filme e TNT.

### 2.1 Caracterização do Material

A caracterização da fibra de PP utilizada nas mantas, Figura 3, foi realizada no Centro de Microscopia Eletrônica da PUCRS em um equipamento de microscopia eletrônica de varredura Philips, modelo XL 30, com tensão de aceleração de 20 kV. O preparo inicial dos corpos-de-prova foi realizado em metalizadora Bal-Tec, modelo SCD 005, por metalização com ouro nas amostras de fibras dos não tecidos.

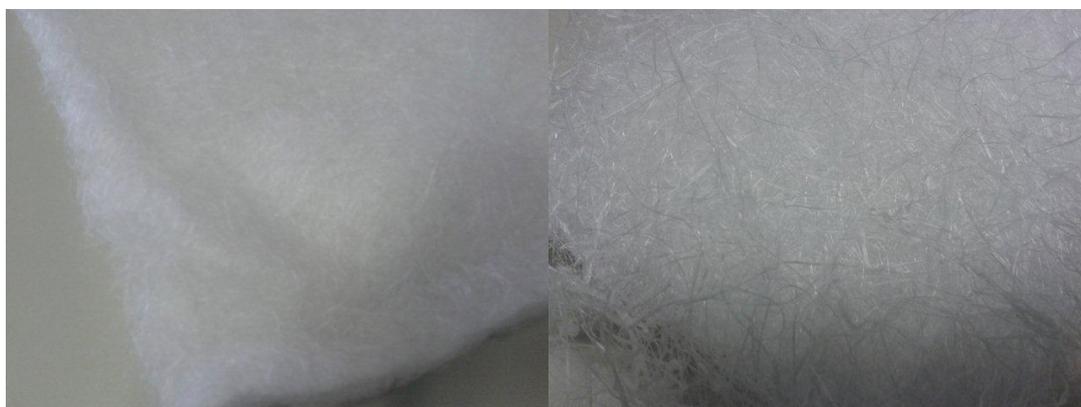


Figura 3: Manta de PP.

### 2.2 Resistência Mecânica

O ensaio mecânico de tração e alongamento em não tecidos foi realizado no sentido longitudinal e transversal, conforme a norma NBR 13041:2004 - Não tecido - Determinação da resistência à tração e alongamento<sup>[1]</sup>, que consiste em aplicar a carga até a ruptura do corpo de prova. Os materiais foram climatizados por 24 h à temperatura de 23±2°C e 50±5% umidade antes de realizar o teste. Foram utilizados cinco corpos de prova para cada gramatura em cada teste de tração. As dimensões dos corpos de prova em formato de tiras retangulares foram de 50 x 350 mm, conforme mostra a Figura 4.

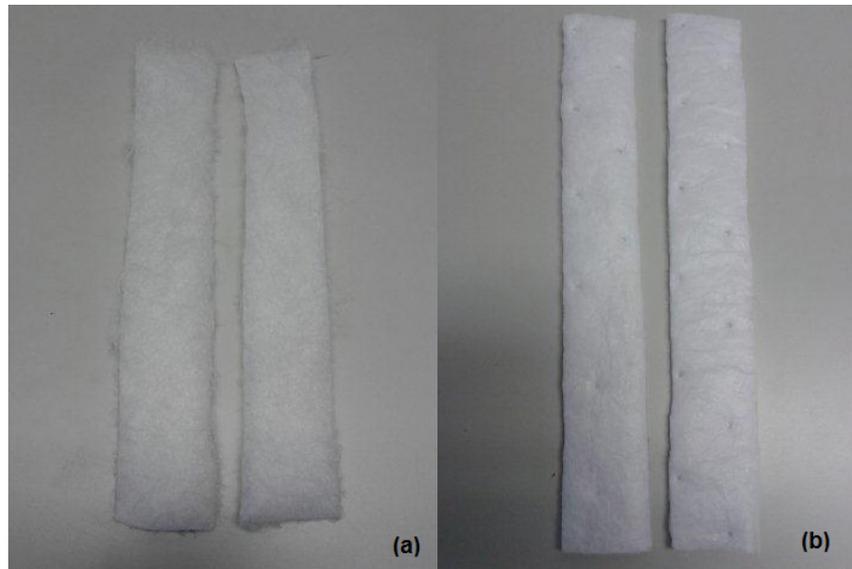


Figura 4: Corpos de prova de não tecido: (a) 300, 540 e 880 g/m<sup>2</sup>, (b) 740 g/m<sup>2</sup> com TNT.

O equipamento utilizado para o ensaio mecânico de tração em não tecido foi uma máquina universal de ensaio - dinamômetro Frank 81565 IV, mostrado na Figura 5. Aplicou-se uma velocidade de afastamento vertical constante na garra de 100 mm/min, com uma célula de carga de 10 kN, até o rompimento do corpo de prova. Os resultados foram obtidos por um sistema de dados com placa National Instruments SC-2345 Series interligado via computador, que registrou as propriedades mecânicas de tração e alongamento.



Figura 5: Dinamômetro Frank.

### 2.3 Flamabilidade

O princípio do ensaio é afixar uma amostra a um prendedor apropriado e no formato de “U” no interior de uma câmara, Figura 6. A amostra é exposta à ação de uma chama definida como de reduzido conteúdo energético, sendo que a chama deverá atuar sobre uma das extremidades livre da amostra. A chama deverá vir de um queimador bico de Bunsen, colocado no centro do canto inferior da abertura da amostra, usando gás GLP para queima (valor calorífico de, aproximadamente, 38 MJ/m<sup>3</sup>).

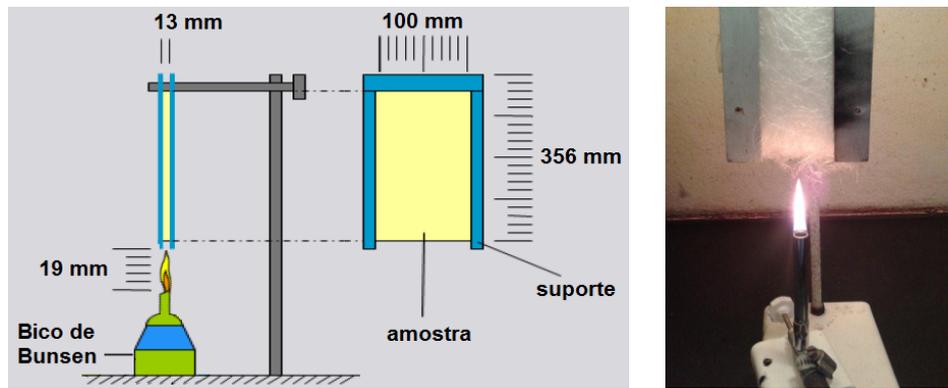


Figura 6 - Ensaio de flamabilidade

O método segue a NBR 14892:2002 - Não tecido - Flamabilidade<sup>[2]</sup>, que estabelece como condição de ensaio o tempo de propagação da chama em determinada área e peso da amostra, após exposição a uma pequena chama, sendo determinada a taxa de área destruída, calculada pela Equação 1.

$$T(A_d) = \frac{(A_i \Delta P)}{P_i \cdot t} \quad (1)$$

Onde:  $A_i$  = área inicial ou área total da amostra (10 cm x 35,6 cm) = 356 cm<sup>2</sup>

$\Delta P$  = peso de amostra queimada =  $P_i - P_f$  = (peso inicial - peso final queimado)

$t$  = tempo até extinção da chama (s)

$T(A_d)$  = taxa de área destruída (cm<sup>2</sup>/s)

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Microscopia Eletrônica de Varredura

A Figura 7 apresenta a micrografia de MEV das fibras de PP.

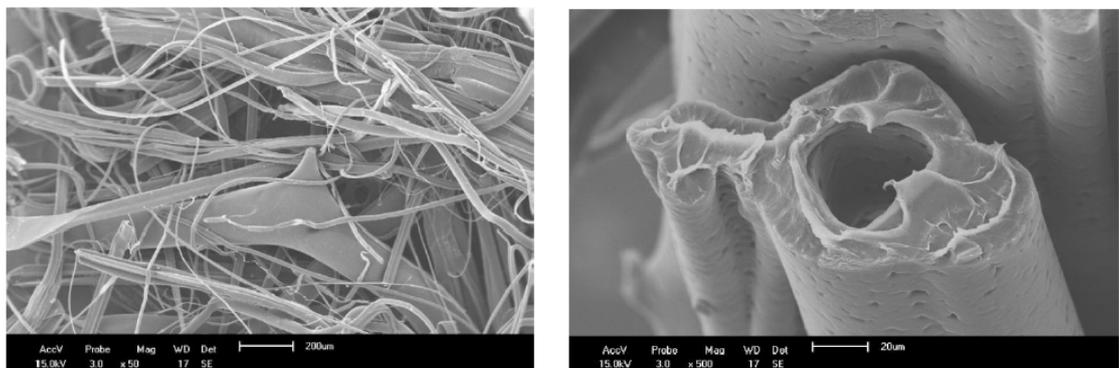


Figura 7: Micrografia de MEV das fibras de PP (ampliação 50 X).

A micrografia de MEV, Figura 7, identifica um entrelaçamento de fibras

desordenado, assim como a presença de fibras individuais formando agregados. Outra consideração refere-se ao diâmetro das fibras com bastantes variações, que possui formato circular. Essas observações são resultado do método de produção da manta, pois mantas mais porosas sorvem o óleo mais rapidamente, como mostrado por Wei et al<sup>[16]</sup>.

A morfologia de superfície varia de fibra para fibra, mas geralmente apresenta uma superfície de aspecto visual rugoso. Este detalhe é importante, pois quanto mais irregular for à superfície de um sorvente maior é a sua área superficial, que traduz em maior número de sítios ativos para deposição de óleo.

### 3.2 Resistência Mecânica

A Tabela 1 e Figura 8 ilustramos valores médios das propriedades mecânicas extraídas dos ensaios de tração realizadas em corpos de provas no sentido longitudinal e transversal.

Corpo de prova	Tração (N) Longitudinal	Tração (N) Transversal	Alongamento (%)	
			Longitudinal	Transversal
300 g/m <sup>2</sup>	26,4 ± 2,5	20,2 ± 1,2	23,9 ± 3,7	22,8 ± 2,8
540 g/m <sup>2</sup>	58,6 ± 3,3	56,1 ± 3,5	55,9 ± 3,3	29,3 ± 3,1
880 g/m <sup>2</sup>	65,8 ± 3,4	61,8 ± 4,1	59,8 ± 3,4	35,4 ± 3,6
740 g/m <sup>2</sup> (termo filme e TNT)	187,8 ± 5,7	88,0 ± 4,8	30,8 ± 2,7	27,3 ± 4,3

Tabela 1: Média das propriedades mecânicas do ensaio de tração.

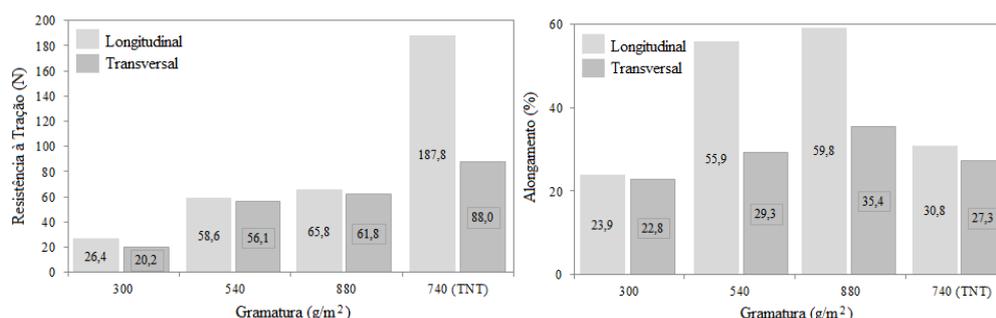


Figura 8: Resultados de resistência à tração e alongamento (sentido longitudinal e transversal).

Verificou-se um aumento gradativo da resistência a tração conforme a elevação da gramatura de 300 até 880 g/m<sup>2</sup>. Através dos dados pode-se justificar a elevação da tração pela maior distribuição aleatória de fibras na construção do não tecido com maior gramatura. Já para condição de maiores resultados de tração no sentido longitudinal é devido ao processo de produção do não tecido, método *melt-spinning*, pois as fibras são recolhidas na roda *detake-up* e jogadas neste sentido preferencial longitudinal.

Para manta de 740 g/m<sup>2</sup> com termo filme e TNT, material aplicado na sorção de

óleos, ocorreu uma significativa elevação da tração no sentido longitudinal (187,8 N), praticamente três vezes em relação ao material de 880 g/m<sup>2</sup> (61,8 N). Este aumento ocorreu devido à compactação das fibras do não tecido, pois na colocação de termo filme e TNT, material é fixado com pregas para sustentação da manta na aplicação. Portanto, é um reforço significativo em função de rupturas e fadiga no material. No sentido transversal o aumento da tração ocorreu praticamente na mesma proporção de elevação da gramatura no material, exceção com 740 g/m<sup>2</sup>, onde se obteve maiores resultados em função das mesmas condições já citadas acima, com reforço de termo filme e TNT.

Assim como na tração, o alongamento na ruptura é uma propriedade extremamente dependente da adesão das fibras na construção do não tecido. Se a adesão não é perfeita, ocorre a formação de vazios e o material acaba rompendo na região da interface dos vazios, durante o teste de tração<sup>[5]</sup>. Neste sentido, na Figura 8, ocorreu aumento gradativo do alongamento entre 300 até 880 g/m<sup>2</sup> (nas duas dimensões - longitudinal e transversal), confirmando a boa compactação das fibras de PP durante a produção do produto. Porém, para 740 g/m<sup>2</sup> ocorreu diminuição do valor, devido à junção de diferentes tipos de materiais (fibras de PP, termo filme e TNT), ocorrendo à formação de vazios nas junções destes materiais.

### 3.3 Flamabilidade

Os resultados dos ensaios de flamabilidade em não tecido de PP são apresentados na tabela 2, com as suas respectivas taxas de área destruída.

Corpo de prova	T (cm <sup>2</sup> /s)
300 g/m <sup>2</sup>	11,46 ± 0,55
540 g/m <sup>2</sup>	11,80 ± 0,45
880 g/m <sup>2</sup>	11,75 ± 0,51
740 g/m <sup>2</sup> (termo filme e TNT)	11,33 ± 0,39

Tabela 2: Flamabilidade do PP

As taxas de área destruída pela queima são praticamente constantes próximas de 11,5 cm<sup>2</sup>/s, portanto, a gramatura da manta de PP não é um fator de impacto, caso a queima do material na aplicação.

O não tecido de PP obtido após o teste de flamabilidade e mostrado na Figura 9 e a imagem de microscopia eletrônica de varredura das fibras de PP com característica de um derretimento plástico é apresentado na Figura 10.



Figura 9: PP queimado.

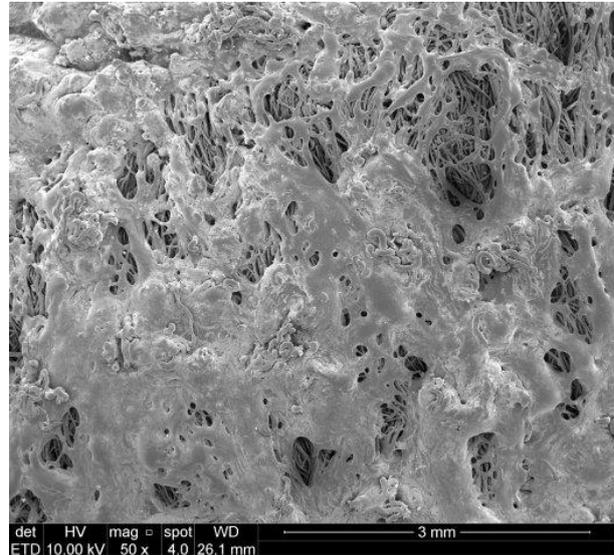


Figura 10: MEV de PP derretida, região da queima.

## 4 | CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos como produto na sorção de óleo, verificou-se que aplicação de termo filme e TNT ao não tecido melhorou significativamente as condições de resistência à tração do material. Neste contexto, elevando a vida útil do produto em aplicações de sorção para óleos.

Os resultados de alongamento para uma mesma gramatura de material, avaliados nos sentidos longitudinal e transversal apresentaram as maiores diferenças, devido ao método de produção do não tecido com sentido preferencial longitudinal.

As taxas de queima são praticamente constantes em relação às diversas gramaturas do não tecido, não é um fator de impacto na aplicação.

O estudo desenvolvido permitiu verificar um melhor desempenho da manta de PP de 740 g/m<sup>2</sup> com termo filme e TNT em comparação com mantas de 300, 540 e 880 g/m<sup>2</sup>, portanto, um material melhorado para sorção de óleos em meio aquático.

## REFERÊNCIAS

- [1] ABNT. Norma Técnica de Não Tecidos - **NBR 13041, Não tecido - Determinação da resistência à tração e alongamento**, 2004.
- [2] ABNT. Norma Técnica de Não Tecidos - **NBR 14892, Não tecido - Flamabilidade**, 2002.
- [3] ALFIERI, P. **Desenvolvimento de produto têxtil**. In: Curso de Pós-Graduação Executivo em Negócios de Moda, 2000. Anhembi Morumbi, São Paulo, 2000.
- [4] CALLISTER, W. D. Jr.; RETHWISCH, D. G. **Materials science and engineering: an introduction**. EUA: Wiley, 2010.
- [5] CARASCHI, J. C.; LEÃO, A. L. Woodflour as reinforcement of polypropylene. **Materials Research**, vol. 5 (4), p. 405-409, 2002.

- [6] CARVER, L. Cuidando da limpeza dos derramamentos de óleo usando malhas hidrofóbicas. **Consol News**, v. 1, p. 21-23, 2016.
- [7] DUC, A. L.; VERGNES, B.; BUDTOVA, T. Polypropylene/naturafibres composites: analysis of the dimensions after compounding and observations of fibre rupture by rheooptics. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, n. 11, v. 42, p. 1727-1737, 2011.
- [8] EHRLICH, M. , BECKER, L. **Muros e taludes de solo reforçados: projeto e execução**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- [9] FIORENTINO, B.; FULCHIRON, R.; DUCHET-RUMEZAU, J.; BOUNOR-LEGARÉ, V.; MAJESTÉ, J. C. Controlled shear-induced molecular orientation and crystallization in polypropylene/talc microcomposites e Effects of the talc nature. **Polymer**, v. 54, p. 2764-2775, 2013.
- [10] GUIMARÃES, S. T. L.; JUNIOR, S. C.; GODOY, M. B. R. B.; TAVARES, A. C. **Gestão de riscos e desastres ambientais**. 1. ed. Rio Claro: Printed in Brazil. 2012.
- [11] MORONI, L. G. et al. (Org.). **Manual de não tecidos: classificação, identificação e aplicações**. 3. ed. São Paulo: ABINT, fev. 2005.
- [12] SEYMOUR, R.B.; CHENG, T. **Advances in polyolefins**. New York: Plenum Press, 1987.
- [13] SHOEMAKER, J. **Moldflow design guide: a resource for plastic engineers**. Munique: Hanser, 2006.
- [14] SOBCZAK, L. I. R. W.; HAIDER, A. A. Polypropylene composites with natural fibers and wood – general mechanical property profiles. **Composites Science and Technology**, n. 5, v. 72, p. 550-557, 2012.
- [15] STEFFENS, J.; COURY, J. R. Collection efficiency of fiber filters operating on the removal of nano-sized aerosol particles: I – Homogeneous fiber. **Separation and Purification**, v. 58, p. 99-105, 2007.
- [16] WEI, Q. F.; MATHER, R. R.; FOTHERINGHAM, A. F.; YANG, R. D. Evaluation of nonwoven polypropylene oil sorbents in marine oil-spill recovery. **Marine Pollution Bulletin**, v. 46, p. 780-783, 2003.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**TAYRONNE DE ALMEIDA RODRIGUES** Filósofo e Pedagogo, especialista em Docência do Ensino Superior e Graduando em Arquitetura e Urbanismo, pela Faculdade de Juazeiro do Norte-FJN, desenvolve pesquisas na área das ciências ambientais, com ênfase na ética e educação ambiental. É defensor do desenvolvimento sustentável, com relevantes conhecimentos no processo de ensino-aprendizagem. Membro efetivo do GRUNEC - Grupo de Valorização Negra do Cariri. E-mail: tayronnealmeid@gmail. com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9378-1456>

**JOÃO LEANDRO NETO** Filósofo, especialista em Docência do Ensino Superior e Gestão Escolar, membro efetivo do GRUNEC. Publica trabalhos em eventos científicos com temas relacionados a pesquisa na construção de uma educação valorizada e coletiva. Dedicar-se a pesquisar sobre métodos e comodidades de relação investigativa entre a educação e o processo do aluno investigador na Filosofia, trazendo discussões neste campo. Também é pesquisador da arte italiana, com ligação na Scuola de Lingua e Cultura – Itália. Amante da poesia nordestina com direcionamento as condições históricas do resgate e do fortalecimento da cultura do Cariri. E-mail: joaoleandro@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1738-1164>

**DENNYURA OLIVEIRA GALVÃO** Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e doutorado em Ciências Biológicas (Bioquímica Toxicológica) pela Universidade Federal de Santa Maria (2016). Atualmente é professora titular da Universidade Regional do Cariri. E-mail: dennyura@bol.com.br LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4808691086584861>

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-328-6

