

# Meio ambiente:

Princípios ambientais,  
preservação e  
sustentabilidade

2

Danyelle Andrade Mota  
Milson dos Santos Barbosa

Clécio Danilo Dias da Silva  
Lays Carvalho de Almeida

(ORGANIZADORES)



# Meio ambiente:

Princípios ambientais,  
preservação e  
sustentabilidade

# 2

Danyelle Andrade Mota  
Milson dos Santos Barbosa

Clécio Danilo Dias da Silva  
Lays Carvalho de Almeida

(ORGANIZADORES)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa



Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Meio ambiente: princípios ambientais, preservação e sustentabilidade 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremona  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Danyelle Andrade Mota  
Clécio Danilo Dias da Silva  
Lays Carvalho de Almeida  
Milson dos Santos Barbosa

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: princípios ambientais, preservação e sustentabilidade 2 / Organizadores Danyelle Andrade Mota, Clécio Danilo Dias da Silva, Lays Carvalho de Almeida, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Outro organizador  
Milson dos Santos Barbosa

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5983-790-8  
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.908212112>

1. Meio ambiente. I. Mota, Danyelle Andrade (Organizadora). II. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). III. Almeida, Lays Carvalho de (Organizadora). IV. Título.

CDD 333.72

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A temática meio ambiente é um dos maiores desafios que a humanidade vivencia nas últimas décadas. A sociedade sempre esteve em contato direto com o meio ambiente, o que refletiu nas complexas inter-relações estabelecidas entre estes, promovendo práticas sociais, culturais, econômicas e ambientais. O uso indiscriminado dos recursos naturais e a crescente demanda de consumo da sociedade culminaram na degradação do meio natural, e muitas vezes, reverberaram em perda da qualidade de vida para muitas sociedades. Desse modo, é necessário a busca para compreensão dos princípios ambientais, preservação e sustentabilidade para alcançar o uso sustentável dos recursos naturais e minimizar os problemas ambientais que afetam a saúde e a qualidade de vida da sociedade.

Nessa perspectiva, a coleção “*Meio Ambiente: Princípios Ambientais, Preservação e Sustentabilidade*”, é uma obra composta de dois volumes com uma série de investigações e contribuições nas diversas áreas de conhecimento que interagem nas questões ambientais. Assim, a coleção é para todos os profissionais pertencentes às Ciências Ambientais e suas áreas afins, especialmente, aqueles com atuação no ambiente acadêmico e/ou profissional. A fim de que o desenvolvimento aconteça de forma sustentável, é fundamental o investimento em Ciência e Tecnologia através de pesquisas nas mais diversas áreas do conhecimento, pois além de promoverem soluções inovadoras, contribuem para a construção de políticas públicas. Cada volume foi organizado de modo a permitir que sua leitura seja conduzida de forma simples e objetiva.

O Volume I “*Meio Ambiente, Sustentabilidade e Educação*”, apresenta 16 capítulos com aplicação de conceitos interdisciplinares nas áreas de meio ambiente, sustentabilidade e educação, como levantamentos e discussões sobre a importância da relação sociedade e natureza. Desta forma, o volume I poderá contribuir na efetivação de trabalhos nestas áreas e no desenvolvimento de práticas que podem ser adotadas na esfera educacional e não formal de ensino, com ênfase no meio ambiente e preservação ambiental de forma a compreender e refletir sobre problemas ambientais.

O Volume II “*Meio Ambiente, Sustentabilidade e Biotecnologia*”, reúne 18 capítulos com estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa. Os capítulos apresentam resultados bem fundamentados de trabalhos experimentais laboratoriais, de campo e de revisão de literatura realizados por diversos professores, pesquisadores, graduandos e pós-graduandos. A produção científica no campo do Meio Ambiente, Sustentabilidade e da Biotecnologia é ampla, complexa e interdisciplinar.

Portanto, o resultado dessa experiência, que se traduz nos dois volumes organizados, envolve a temática ambiental, explorando múltiplos assuntos inerentes as áreas da Sustentabilidade, Meio Ambiente, Biotecnologia e Educação Ambiental. Esperamos que essa coletânea possa se mostrar como uma possibilidade discursiva para novas pesquisas



e novos olhares sobre os objetos das Ciências ambientais, contribuindo, por finalidade, para uma ampliação do conhecimento em diversos níveis.

Agradecemos aos autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, bem como, a Atena Editora, a qual apresenta um papel imprescindível na divulgação científica dos estudos produzidos, os quais são de acesso livre e gratuito, contribuindo assim com a difusão do conhecimento. Assim, convidamos os leitores para desfrutarem as produções da coletânea. Tenham uma ótima leitura!

Danyelle Andrade Mota  
Clécio Danilo Dias da Silva  
Lays Carvalho de Almeida  
Milson dos Santos Barbosa

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **CATEGORIZAÇÃO DE UNIDADES HIDROLÓGICAS POR MUNICÍPIO**

Renata Cristina Araújo Costa

Marcelo Zanata

Anildo Monteiro Caldas

Flávia Mazzer Rodrigues

Teresa Cristina Tarlé Pissarra


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121121>

### **CAPÍTULO 2..... 11**

#### **CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO ALTO CURSO DO CÓRREGO TRÊS MARCOS EM UBERLÂNDIA-MG E A PERCEPÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS**

Hérica Leonel de Paula Ramos Oliveira

Jorge Luís Silva Brito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121122>

### **CAPÍTULO 3..... 29**


#### **DETERMINAÇÃO DE ZINCO E CHUMBO NO SEDIMENTO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DA BACIA ARROIO MOREIRA/FRAGATA**

Lidiane Schmalfuss Valadão

Beatriz Regina Pedrotti Fabião

Jocelito Saccol de Sá

Pedro José Sanches Filho


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121123>

### **CAPÍTULO 4..... 42**

#### **OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA CARCINICULTURA: TRANSFORMAÇÕES NAS FORMAS DE ACESSO À ÁGUA NO DISTRITO DE SÃO JOSÉ DO LAGAMAR NO MUNICÍPIO DE JAGUARUANA/CE**

Evilene Oliveira Barreto

João César Abreu de Oliveira Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121124>


### **CAPÍTULO 5..... 52**

#### **ENSAIO DE VIBRIO FISCHERI NO APOIO À DECISÃO PARA O GERENCIAMENTO DE ÁGUA PRODUZIDA, NO LICENCIAMENTO OFFSHORE NO BRASIL**

Paula Cristina Silva dos Santos

Mischelle Paiva dos Santos

Luiz Augusto de Oliveira Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121125>


### **CAPÍTULO 6..... 63**

#### **O USO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA COMO FERRAMENTA DE GESTÃO**

## AMBIENTAL E TOMADAS DE DECISÃO NAS ORGANIZAÇÕES

Marcelo Real Prado

Paulo Daniel Batista de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121126>

### **CAPÍTULO 7..... 73**

#### COOPERAÇÃO GLOBAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA AVALIAÇÃO A PARTIR DA TEORIA DOS JOGOS

Erika Mayumi Ogawa

Cristiane Gomes Barreto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121127>


### **CAPÍTULO 8..... 83**

#### TERRA INDÍGENA ARARIBOIA: APONTAMENTOS SOBRE AS DINÂMICAS SOCIOPRODUTIVAS E TERRITORIAIS

Cleudson Pereira Marinho

Maria Nasaret Machado Moraes Segunda

Witemberg Gomes Zaparoli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121128>


### **CAPÍTULO 9..... 97**

#### PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE AÇÕES PARA MELHOR GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE PATROCÍNIO, MINAS GERAIS

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Valdinei de Oliveira Santos

José Domingos de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121129>

### **CAPÍTULO 10..... 110**

#### SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA (Ag) E INCORPORAÇÃO NO FARELO DA CASCA DO PINHÃO

Ana Carla Thomassewski

Adriano Gonçalves Viana

Adrielle Cristina dos Reis

Tamires Aparecida Batista de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211210>

### **CAPÍTULO 11..... 121**

#### ANÁLISE DO POTENCIAL DE DESENVOLVIMENTO DE FIBRAS TÊXTEIS A PARTIR DE AMIDO DE MILHO, REFORÇADAS COM RESÍDUOS DE ALGODÃO

Aline Heloísa Rauh Harbs Konell

Keyla Cristina Bicalho

Ana Paula Serafini Immich Boemo

Francisco Claudivan da Silva

Catia Rosana Lange de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211211>

**CAPÍTULO 12..... 129**

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOENERGIA POR BIODIGESTOR NA REGIÃO DE RIO VERDE – GO**


Ananda Ferreira de Oliveira  
Amanda Angélica Rodrigues Paniago  
Moacir Fernando Cordeiro  
Daniely Karen Matias Alves  
Laís Alves Soares  
Rannaiany Teixeira Manso  
Thalis Humberto Tiago  
João Areis Ferreira Barbosa Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211212>

**CAPÍTULO 13..... 137**

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM CERÂMICAS E A REDUÇÃO DO USO DE LENHA DA CAATINGA**


Magda Marinho Braga  
Mônica Carvalho Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211213>

**CAPÍTULO 14..... 147**

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DURANTE EPISÓDIOS CRÍTICOS DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE/RS**

Amaranta Sant'ana Nodari  
Claudinéia Brazil Saldanha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211214>

**CAPÍTULO 15..... 164**

**EQUIPAMENTOS GERADORES DE ENERGIA FOTOVOLTAICA E OS SEUS RESÍDUOS**


José Luiz Romero de Brito  
Mario Roberto dos Santos  
Fabio Ytoshi Shibao

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211215>

**CAPÍTULO 16..... 180**

**BANCOS DE GERMOPLASMA COMO RECURSO DE PRESERVAÇÃO FLORÍSTICA NO RIO GRANDE DO SUL**

Claudia Toniazzo  
Sandra Patussi Brammer


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211216>

**CAPÍTULO 17..... 192**

**INTERAÇÃO ENTRE FUNGOS MICORRÍZICOS E BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NO CRESCIMENTO DAS PLANTAS E NA CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS**

Dalvana de Sousa Pereira  
Flávia Romam da Costa Souza


Ligiane Aparecida Florentino  
Franciele Conceição Miranda de Souza  
Adauton Vilela Rezende

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211217>

**CAPÍTULO 18..... 208**

**UTILIZAÇÃO DA PRÓPOLIS NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Carize da Cruz Mercês  
Vanessa Santos Louzado Neves  
Cerilene Santiago Machado  
Clara Freitas Cordeiro  
Leilane Silveira D'Ávila  
Geni da Silva Sodré

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211218>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 221**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 223**



## ANÁLISE DO POTENCIAL DE DESENVOLVIMENTO DE FIBRAS TÊXTEIS A PARTIR DE AMIDO DE MILHO, REFORÇADAS COM RESÍDUOS DE ALGODÃO

Data de aceite: 01/12/2021

**Aline Heloísa Rauh Harbs Konell**

Campus Blumenau/Universidade Federal de Santa Catarina

**Keyla Cristina Bicalho**

Campus Blumenau/Universidade Federal de Santa Catarina

**Ana Paula Serafini Immich Boemo**

Campus Blumenau/Universidade Federal de Santa Catarina

**Francisco Claudivan da Silva**

Campus Blumenau/Universidade Federal de Santa Catarina

**Catia Rosana Lange de Aguiar**

Campus Blumenau/Universidade Federal de Santa Catarina

**RESUMO:** A indústria têxtil é hoje a segunda maior empregadora do Brasil, apresentando grande relevância na economia nacional. O setor movimenta grande quantidade de insumos e matérias-primas, e tem aumentado a produção com influência da tendência *fast fashion*, conseqüentemente gerando grandes quantidades de resíduos. A taxa de desperdício no setor de confecção de moda e vestuário chega a 15%. O presente estudo apresenta a biodegradabilidade de duas fibras têxteis, algodão e poliéster, analisadas em tecido plano e malha. A partir destes resultados, comprovase que, enquanto fibras naturais, como algodão,

são rapidamente degradadas em contato com o solo, fibras sintéticas, como o poliéster, não são degradadas com facilidade, e o desenvolvimento de alternativas a partir de fontes naturais renováveis é válido. Como alternativa, estuda-se a formação de polímeros a partir de amido de milho e batata, assim como suas propriedades e possibilidade de uso como fibra têxtil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indústria têxtil. Biodegradabilidade. Alternativas Naturais.

### ASSESSMENT OF THE DEVELOPMENT POTENTIAL OF TEXTILE FIBERS FROM MAIZE STARCH, REINFORCED WITH COTTON WASTE

**ABSTRACT:** The textile industry is today the second biggest employer in Brazil, presenting great relevance in national economy. The sector moves a big quantity of inputs and raw materials, and is increasing production influenced by the fast fashion trend, hence generating large quantities of waste. The wastage rate in clothing confection reaches 15%. The present study presents the biodegradability of two textile fibers, cotton and polyester, analyzed in knit and woven structures. From these results, it's proven that, while natural fibers, such as cotton, are rapidly degraded in touch with soil, synthetic fibers, such as polyester, don't degrade as easily, and the development of alternatives using renewable natural sources is valid. As alternative, the formation of polymers from corn and potato starch is studied, as are their properties and the possibility of use as textile fiber.

**KEYWORDS:** Textile industry. Biodegradability. Natural Alternatives.

## 1 | INTRODUÇÃO

A extração e uso excessivos de recursos naturais causam males ao meio ambiente como degradação do solo, poluição e seus efeitos, e tem gerado a necessidade de mudança na visão de zelo ambiental. Os recursos naturais disponíveis no meio ambiente podem se esgotar caso não forem utilizados de maneira consciente (LEITE, 2009). Este conceito tem gerado novas formas de produção e de consumo, que fazem parte do desenvolvimento sustentável.

A indústria do vestuário apresenta grande relevância econômica, e é responsável pelo consumo de grandes quantidades de matéria-prima. Segundo a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confeção (ABIT, 2013), o Brasil possui o quarto maior parque produtivo de confecção do mundo e é o quinto maior produtor têxtil. A geração de resíduos em empresas de confecção de moda e vestuário acontece diariamente (MCQUILLAN e RISSANEN, 2011), e a análise dos impactos ambientais destes é necessária. No Brasil, produz-se cerca de 175 mil toneladas de resíduo na indústria têxtil todos os anos, e cerca de 90% destes são descartados de maneira incorreta (SINDITÊXTIL, 2012). As práticas sustentáveis vêm sendo discutidas na indústria têxtil desde 1980, porém, apesar do apelo ambiental, do outro lado haviam diferentes tecnologias que poderiam aumentar o desempenho da indústria muito rapidamente.

Segundo a ABIT, em 2013, foram consumidas no Brasil 887 mil toneladas de algodão na produção têxtil, representando 60% do total de insumos consumidos, sendo, conseqüentemente, a fibra com maior produção de resíduos, ultrapassando 100 mil toneladas anuais. É de grande interesse da indústria o desenvolvimento de alternativas para o uso do resíduo de algodão. O poliéster por sua vez, representou 32% do consumo total de fibras na indústria brasileira, e o uso de seus resíduos também deve ser estudado. Segundo pesquisa realizada pela DEFRA (Department of Environment, Food and Rural Affairs, 2008), 1,1 milhão de toneladas de roupas são jogadas fora todos os anos na Inglaterra, e o Instituto de Cambridge estima que este valor seja ainda maior: 1,8 milhão de toneladas anuais. Segundo Machado e Leonel (2014), a decomposição de artigos de confecção é muito lenta, e contamina a superfície e as fontes de água.

Partindo deste princípio, este estudo tem como objetivo identificar o comportamento de fibras têxteis de origem natural, como o algodão, e sintética, como o poliéster, que compõem o vestuário quanto a sua biodegradabilidade, analisando seu impacto ambiental. Com base nestes resultados, comprova-se que fibras de origem sintética não degradam com facilidade, e estas devem ser descartadas com cuidado. Como alternativa, estuda-se desenvolver alternativas a partir de fontes naturais, como amido de milho, posteriormente analisando suas propriedades e possibilidade de uso como fibra têxtil.

De maneira a destinar parte dos resíduos de algodão da indústria têxtil, são desenvolvidos filamentos poliméricos com base de amido de milho, com adição de fibrilas

de algodão, resíduos do processo de fiação – produção do fio para uso em tecelagem ou malharia. Segundo Lu, Xiao e Xu (2009), combinando as vantagens individuais do amido e de outros polímeros, polímeros com base de amido e biodegradáveis têm grande potencial de aplicação para a área biomédica ou ambiental.

## 2 | METODOLOGIA

### Biodegradação de Poliéster e Algodão

A análise do comportamento de degradação das fibras de poliéster e algodão foi realizada a partir de teste de biodegradabilidade, efetuado com base na norma ASTM G160- 12 (Standart Practice for Evaluating Microbial Susceptibility of Nonmetallic Materials by Laboratory Soil Burial). As amostras de algodão e poliéster, confeccionadas em geometria quadrada 10 cm x 10 cm, em estruturas de tecido plano, foram dispostas em solo controlado, por 60 dias, com retiradas para pesagem em 30, 45 e 60 dias. O percentual de biodegradação foi medido a partir da perda de massa das amostras em estudo, por meio da equação 1.

$$\% \text{ degradação} = \frac{\text{massa inicial} - \text{massa final}}{\text{massa inicial}} \times 100 \quad \text{equação 1}$$

### Desenvolvimento de Polímeros de Origem Natural Renovável

Como alternativa ao uso de matérias-primas sintéticas, estuda-se a utilização de biopolímeros de origem natural renovável, como fibras de amido de milho.

Os polímeros de amido de milho são obtidos pelo aquecimento de solução de 2,5 gramas amido em 16 mL de água até 90°C em agitação, com adição de 4 mL de glicerina para formação de filmes resistentes, após secagem em estufa a 60°C. A porcentagem adicionada de glicerina foi escolhida a partir da análise do comportamento físico do filme, em resposta à tração. Foram testadas amostras com 0%, 5%, 20% e 30% de glicerina. Adicionou-se a uma das misturas 2,5% de fibrilas de algodão (0,0625g).

Os testes de tração foram realizados com amostras de 4 cm x 2 cm de filme polimérico, em equipamento específico.

## 3 | RESULTADOS

### Biodegradação de Poliéster e Algodão

Os resultados obtidos pelo teste de biodegradação das estruturas de algodão e poliéster foram compatíveis com a literatura disponível.

A biodegradabilidade de materiais depende da química polimérica e do ambiente

em que a amostra é colocada. Além de medir a perda de material, é necessário levar em conta outros fatores que podem influenciar o material e o ambiente, aumentando ou diminuindo a taxa de degradação do material (VAN DER ZEE, et. al., 1995).

Tempo (dias)	Algodão		Poliéster	
	Massa (g)	Degradação (%)	Massa (g)	Degradação (%)
0 dias	1,06 g	0%	0,88 g	0%
30 dias	0,07 g	93,40%	0,88 g	0%
45 dias	0 g	100%	0,88 g	0%
60 dias	0 g	100%	0,87 g	1,13%

Tabela 1: Resultados da Biodegradação de Algodão e Poliéster

As amostras de composição de algodão tiveram uma perda percentual de massa muito grande nos primeiros 30 dias do processo, chegando a 100% de perda antes de completar 45 dias em solo, conforme pode ser observado na Figura 1.



a



b

Figura 1: amostra de algodão em estrutura plana antes do teste de biodegradabilidade (a), amostra de algodão em estrutura plana após 30 dias (b).

A taxa de degradação de fibras celulósicas está diretamente relacionada com o nível de cristalinidade da fibra (DESAI E PANDEY, 1971). Normalmente fibras de algodão contam com um alto grau de polimerização, grupos hidroxila altamente reativos e a possibilidade de criação de pontes de hidrogênio com sua parte cristalina que representa 70% da fibra de algodão.

As amostras de poliéster não sofreram degradação. Não houve alteração de coloração nem dimensão, como pode ser notado nas Figura 2. Este comportamento pode ser explicado pela sua estrutura uniforme, que dificulta a danificação da molécula.



a



b

Figura 2: amostra de poliéster em estrutura plana antes do teste de biodegradabilidade (a), amostra de poliéster em estrutura plana após 30 dias (b).

A fibra de poliéster possui uma cadeia sintética com repetições infinitas de um monômero com grupo éster em sua composição. Sua estrutura é muito uniforme, dificultando a entrada de bactérias e consequentemente a danificação da fibra (ARSHAD E MUJAHID, 2011).

Assim, quando descartadas, as fibras de origem sintética possuem um grande impacto ambiental, já que estas possuem degradação muito lenta, e acumulam-se na superfície da Terra. Por isto, é válido o desenvolvimento de biopolímeros de origem natural, biodegradáveis e sustentáveis, substituintes de fibras sintéticas. Estes biopolímeros podem ser desenvolvidos a partir de amidos.

### Desenvolvimento de Polímeros de Origem Natural Renovável

Em laboratório, foram desenvolvidos biopolímeros de amido de milho com adição de 2,5% de fibras de algodão conforme metodologia citada. Como resultado, foram obtidos filmes poliméricos finos, conforme observado na Figura 3:

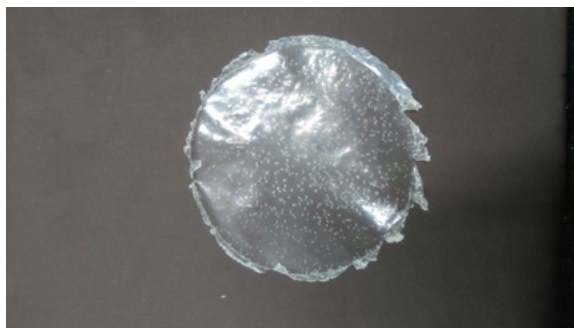


Figura 3: Filme polimérico de amido de milho



Em seguida, as amostras foram analisadas quanto a sua tração e seu módulo de elasticidade (módulo de Young) foi calculado para comparação com outros polímeros utilizados na produção têxtil. O resultado do teste de tração dos biopolímeros de amido de milho, sem adição de fibrilas de algodão, com glicerina em porcentagens entre 0 e 30% é observado na Figura 4:

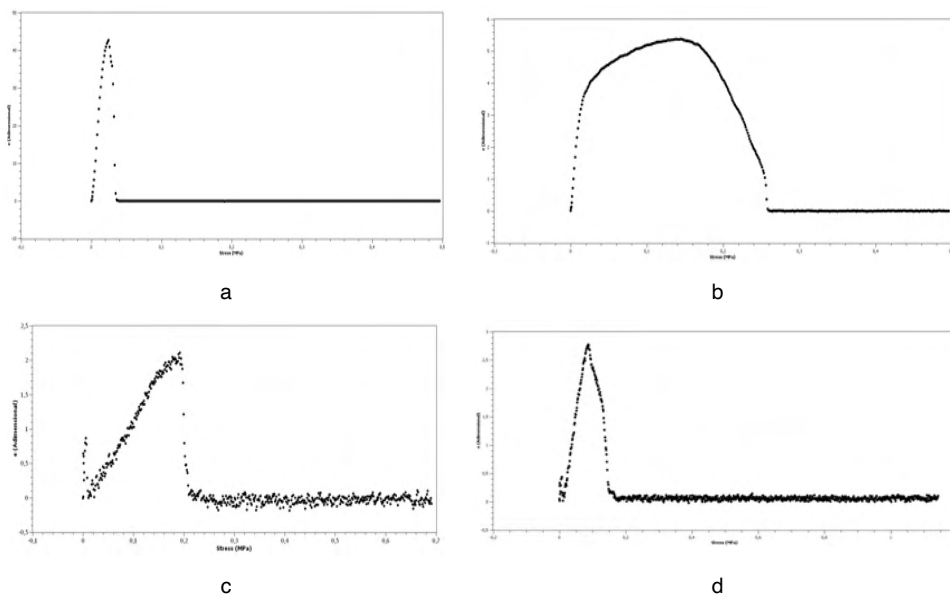


Figura 4: Gráficos Tensão x Deformação dos filmes com 0% de glicerina (a), 5% de glicerina (b), 20% de glicerina (c) e 30% de glicerina (d) sem adição de fibrilas de algodão.

A partir destes gráficos foram calculados os módulos de elasticidade ou módulo de Young destes filmes.

Amostra	a 0% Glicerina	b 5% Glicerina	c 20% Glicerina	d 30% Glicerina
Módulo de Young	2.257,33 MPa	259,40 MPa.	10,64 MPa.	32,86 MPa

O poliéster possui módulo de Young de aproximadamente 2060 MPa, e a poliamida 6,6 – fibra sintética muito utilizada na indústria do vestuário – possui módulo de Young de aproximadamente 1590 MPa (FLORAL e PETERS, 1991).

Apesar do resultado do polímero sem adição de glicerina ser mais parecido com o módulo de Young do poliéster, este não possuía características de flexibilidade necessárias para o desenvolvimento de filamentos, já que era ressecado e extremamente quebradiço,

sendo impossível seu manuseio sem danificação. O resultado baixo obtido com o polímero escolhido, com 20% de glicerina, significa que este tem baixa rigidez, e é mais flexível e moldável, características positivas para um material têxtil.

O resultado do teste de tração dos biopolímeros de amido de milho, com adição de fibrilas de algodão, com glicerina em porcentagem de 20% é observado na Figura 5:

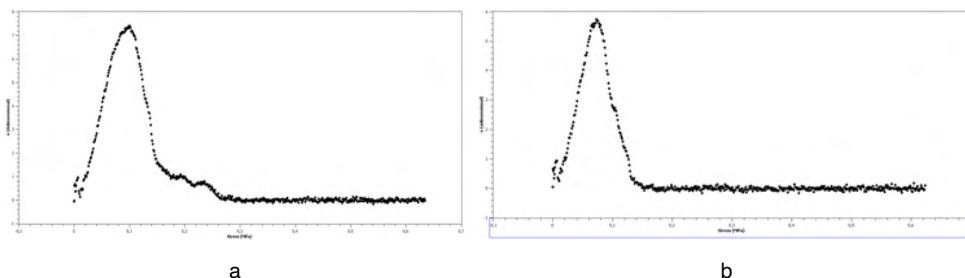


Figura 5: Gráficos Tensão x Deformação dos filmes com 20% de glicerina e adição de fibrilas de algodão. Amostra 1 (a), Amostra 2 (b).

Amostra	a Amostra 1	b Amostra 2
Módulo de Young	85,2 MPa	83,8 MPa

Analisando os resultados das amostras contando algodão, é possível perceber que a presença das fibrilas aumenta o módulo de Young do filme, tornando-o mais resistente à tração, mantendo a flexibilidade e maleabilidade da amostra sem a adição de fibrilas de algodão. Isto demonstra que a adição de fibrilas de algodão é válida, e auxilia o desempenho do polímero.

## 4 | CONCLUSÃO

Os resultados do estudo mostram que os artigos têxteis produzidos a partir de fibras celulósicas, como algodão, sofrem um processo de degradação em solo acelerado, o que indica um baixo impacto ambiental. Quando os tecidos produzidos com as fibras sintéticas, como poliéster, são avaliados, percebe-se que esta perda de massa praticamente não ocorre, indicando sua resistência na degradação por bactérias.

Partindo dos comportamentos de degradação identificados para as fibras têxteis, percebe-se que é necessário o desenvolvimento de alternativas ao uso de fibras sintéticas, além de possibilidades de reciclagem de resíduos da indústria. A pesquisa de fibras biodegradáveis vem crescendo com o aumento do apelo sustentável. Analisando os resultados do desenvolvimento de filamentos de polímero de amido de milho, com e sem adição de fibrilas de algodão, é possível perceber que há neste nicho muito potencial de

desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. **Perfil do Setor**. 2017. Disponível em <http://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em 27 de novembro de 2017.

MCQUILLAN, H. **Zero-waste pattern cutting process**. 2010. Disponível em: <http://centerforpatterndesign.com/content/Zerowaste.pdf>. Acesso em: 12 de abril de 2015.

SINDITÊXTIL – SP – Sindicato das Indústrias de Fiação e Tecelagem do Estado de São Paulo. **Retalho Fashion – Projeto de Reciclagem une meio ambiente e inclusão social**. Ano VII n. 25, Julho de 2012. Disponível em [http://www.sinditextilsp.org.br/jornal/sindi\\_25.pdf](http://www.sinditextilsp.org.br/jornal/sindi_25.pdf)

DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS. 2008. Disponível em: <<https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-environment-food-rural-affairs>>. Acesso em 27 de novembro de 2017.

MACHADO, P. e LEONEL, J. **Práticas de Reciclagem de Resíduos Têxteis: uma contribuição para a gestão ambiental no Brasil**. Porto Alegre, RS, v.7, n.1, p. 129-145, jan./jun. 2014.

LU, D. R.; XIAO, C. M.; XU, S. J. **Starch-based completely biodegradable polymer materials**. 2009. eXPRESS Polymer Letters Vol.3, No.6.

VAN DER ZEE, M., et. al., 1995. **Structure-biodegradation relationships of polymeric materials & Effect of degree of oxidation of carbohydrate polymers**. *Journal of Polymers and the Environment* 3(4), pp. 235-242.

DESAI, A.J. and PANDEY, S.N., 1971. **Microbial Degradation of Cellulose Textiles**. *Journal of Scientific and Industrial Research*, Vol. 30, pp. 598-606

ARSHAD, K., MUJAHID, M., 2011. **Biodegradation of Textile Materials**. The Swedish School of Textiles. University of Borås, pp. 11-13, 22-26, 44-48.

FLORAL, R. F. and PETERS, S. T. **Modern Plastic Encyclopedia**. 1991. The McGraw-Hill Companies, New York, NY.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Absorção atômica 29, 33

Ações antrópicas 11, 21, 25

Agricultura 10, 11, 20, 24, 30, 49, 69, 72, 138, 190, 192, 193, 208, 210, 214, 215

Água 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 101, 105, 109, 111, 113, 114, 122, 123, 152, 155, 192, 214, 216

Alternativas naturais 121

Apicultura 209

Aquecimento global 73, 74, 81

Associações mutualísticas 192, 193, 194, 195

### B

Bacias hidrográficas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 22, 27

Bactérias 48, 57, 110, 112, 125, 127, 132, 192, 193, 196, 197, 198, 199, 203, 205, 213, 214, 215

Biodegradabilidade 121, 122, 123, 124, 125

Biodiversidade 48, 66, 83, 87, 94, 138, 181, 182, 184, 190, 192, 193, 221

Biofertilizante 131

Biogás 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136

Biopolímeros 112, 123, 125, 126, 127

### C

Caatinga 137, 138, 145, 146, 202, 206

Carcinicultura 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51

Carvão vegetal 137

Conservação ambiental 64

Contaminação 12, 17, 29, 31, 34, 39, 42, 43, 44, 47, 48, 51, 98, 103, 104, 109, 130, 150

### D

Dejetos suínos 130, 135, 136

Desmatamento 48, 95, 96, 137, 138, 181

Divisão territorial 2

## E

Ecosistemas 12, 30, 31, 101, 148, 181, 182, 193

Ecotoxicidade 52, 55, 57

Eficiência energética 131, 137, 138, 143, 145, 166

Energia fotovoltaica 164, 166, 167, 170, 171, 174

Energias renováveis 79, 129, 164, 165

Equilíbrio de Nash 73, 75, 78, 79, 80

Escassez hídrica 50, 111

Espécies nativas 180, 181, 182, 183, 188

## F

Fitopatógenos 195, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217

Fósforo 192, 195, 196, 197, 198

Fungos 110, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 205, 206, 210, 213, 215, 216

## G

Georreferenciamento 3

Gestão ambiental 2, 3, 38, 61, 62, 63, 71, 128, 163, 176, 221

Granulometria 31, 32, 35

## I

Impactos ambientais 11, 13, 23, 63, 64, 65, 67, 68, 72, 98, 99, 122, 129, 130, 146, 164, 167, 172, 175, 176

Impactos socioambientais 42, 43

Indicadores ambientais 4, 8, 9, 63, 163

Indústria cerâmica 137, 138, 139, 140, 145, 146

Indústria petrolífera 53

Indústria têxtil 121, 122, 128

## L

Lenha 137, 138, 139, 142, 143, 144, 145, 148

Logística reversa 100, 128, 167, 173, 174, 176

## M

Material particulado 147, 149, 150, 155, 157, 158, 159, 161, 162

Matriz energética 138

Meio ambiente 8, 12, 13, 20, 27, 28, 39, 42, 48, 49, 52, 53, 58, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 69,



71, 72, 81, 98, 101, 102, 105, 111, 112, 122, 128, 129, 135, 137, 138, 145, 149, 152, 166, 167, 176, 181, 184, 190, 214, 221

Metais pesados 30, 38, 39, 40, 111, 167

Metano 129, 130, 131, 134

Mudanças climáticas 66, 73, 74, 80

## N

Nanociência 111

Nanopartículas metálica 110

Nitrogênio 134, 153, 154, 181, 182, 192, 196, 198, 203, 206

## P

Percepção ambiental 11, 13, 22, 109

Petróleo 52, 53, 54, 56, 61, 62, 138, 221

Poliéster 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127

Poluição atmosférica 69, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 159, 161, 162

Própolis 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220

Protocolo de Kyoto 74

## R

Recursos genéticos 180, 182, 190

Recursos naturais 20, 40, 44, 47, 61, 63, 64, 65, 68, 70, 83, 86, 87, 93, 94, 95, 96, 99, 101, 122, 138, 142, 181, 184

Resíduos agroflorestais 110, 111

Resíduos sólidos 11, 20, 21, 66, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 108, 109, 175

Riscos ambientais 11, 12, 13, 22, 26, 27, 28, 30, 172

## S

Saneamento básico 97, 109

Saúde pública 48, 97, 98, 99, 101, 147, 148, 152

Serviços de saneamento 100

Solo 1, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 25, 26, 36, 41, 66, 69, 87, 94, 98, 103, 104, 105, 109, 121, 122, 123, 124, 127, 130, 138, 150, 161, 175, 181, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 205, 206

Suinocultura 129, 130, 131, 132

Sustentabilidade 27, 81, 94, 108, 129, 131, 151, 167, 168, 169, 181, 221

## T

Tecnologias fotovoltaicas 166

Terra Indígena 83, 85, 90, 91, 93, 94, 95, 96

Território 2, 3, 8, 9, 16, 22, 26, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 94, 96, 189

# Meio ambiente:

Princípios ambientais,  
preservação e  
sustentabilidade

2



# Meio ambiente:

Princípios ambientais,  
preservação e  
sustentabilidade

2