

A person wearing a striped shirt and jeans is holding a green recycling bin. The bin is filled with various types of cardboard waste, including flattened boxes, rolls of cardboard, and crumpled paper. The background is a solid green color with a white recycling symbol on the bin.

# Gestão de Resíduos Sólidos

Leonardo Tullio  
(Organizador)

**Leonardo Tullio**

(Organizador)

# **Gestão de Resíduos Sólidos**

**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)

G393 Gestão de resíduos sólidos [recurso eletrônico] / Organizador  
Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. –  
(Gestão de Resíduos Sólidos; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-184-8

DOI 10.22533/at.ed.848191403

1. Lixo – Eliminação – Aspectos econômicos. 2. Pesquisa científica – Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.).  
3. Sustentabilidade. I. Tullio, Leonardo. II. Série.

CDD 363.728

**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.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A sustentabilidade do planeta está na dependência da ação humana, principalmente na adoção de consumo consciente, respeitando o meio ambiente. Neste volume 1 apresentamos 18 trabalhos que abordam o aspecto do uso correto e estratégias para a utilização de resíduos sólidos.

A Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é definida como o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. Contudo, para que a utilização do resíduo seja adequada várias estratégias gerenciais, técnicas, financeiras, urbanas e socioambientais precisam ser tomadas.

A redução significativa dos impactos ambientais e econômicos propiciados pela atividade de reciclagem, com relevância ao aspecto social ligado ao setor, são fundamentais neste contexto. Assim, na medida em que a reciclagem se caracteriza como um serviço ambiental urbano que contribui na significativa melhora dos serviços ambientais, do quais toda a sociedade usufrui, os seus prestadores podem ser recompensados.

Neste sentido, a busca por melhorias e o correto destino dos resíduos são estudados e requerem interação de todas as etapas da cadeia produtiva, inclusive na gestão reversa do resíduo.

Por fim, apresentamos as mais inovadoras pesquisas e estudos relacionados com o uso de resíduos, sejam urbanos ou rurais, de maneira sustentável.

Bons estudos.

Leonardo Tullio

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
MODELAGEM DO IMPACTO SOCIOECONÔMICO DO TRATAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA ECONOMIA BRASILEIRA	
<i>Octavio Pimenta Reis Neto</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8481914031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>19</b>
CIDADES SUSTENTÁVEIS E O DESAFIO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: CONSIDERAÇÕES DE UM MUNICÍPIO DE MÉDIO PORTE NO NORDESTE BRASILEIRO	
<i>Anny Kariny Feitosa</i>	
<i>Júlia Elisabete Barden</i>	
<i>Odorico Konrad</i>	
<i>Manuel Arlindo Amador de Matos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8481914032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>28</b>
CONSTRUÇÃO DE ÍNDICE DA QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS ATRAVÉS DA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL	
<i>Fernanda Maria Lima Palácio</i>	
<i>José Gabriel da Silva Sousa</i>	
<i>Gundisalvo Piratoba Morales</i>	
<i>Antônio Pereira Júnior</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8481914033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>45</b>
PLANOS INTERMUNICIPAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS E O PAPEL DOS CONSÓRCIOS PÚBLICOS: UMA ANÁLISE A PARTIR DO DIREITO AMBIENTAL	
<i>Mariana Gmach Philippi</i>	
<i>Larissa Milkiewicz</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8481914034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>54</b>
ESTUDO SOBRE A CONSCIENTIZAÇÃO E A IMPORTÂNCIA DA REUTILIZAÇÃO DO ÓLEO DE COZINHA RESIDUAL	
<i>Thayná dos Anjos Rodrigues</i>	
<i>Yasmim de Matos Paulo dos Santos</i>	
<i>Andréia Boechat. Delatorre</i>	
<i>Icaro Paixão Telles</i>	
<i>Cristiane de Jesus Aguiar</i>	
<i>Thiago de Freitas Almeida</i>	
<i>Michaelle Cristina Barbosa Pinheiro Campos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8481914035</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>63</b>
COMPOSTAGEM COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA A PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
<i>Ronualdo Marques</i>	
<i>Claudia Regina Xavier</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8481914036</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 78**

CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS E CONSCIÊNCIA AMBIENTAL ENTRE ESTUDANTES DO NÍVEL FUNDAMENTAL: O CASO DE UMA ESCOLA PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS-PA

*Ana Vitória Silva Barral*  
*Felipe da Silva Sousa*  
*João Paulo Sousa da Silva*  
*Kevin Oliveira Moura*  
*Pablo Ortega da Silva Araujo*  
*Verônica Conceição Sousa*  
*Túlio Marcus Lima da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.8481914037**

**CAPÍTULO 8 ..... 91**

A CONTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO CENTRO DE TECNOLOGIA PARA A COOPERATIVA DE RECICLAGEM DE ALAGOAS – COOPREL (2014-2015)

*Paulo Sérgio Lins da Silva Filho*  
*Rochana Campos de Andrade Lima Santos*  
*Ivete Vasconcelos Lopes Ferreira*

**DOI 10.22533/at.ed.8481914038**

**CAPÍTULO 9 ..... 100**

PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL URBANO: ESTIMATIVAS DOS BENEFÍCIOS ECONÔMICO E AMBIENTAL DE ASSOCIAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NO NORTE PARANAENSE

*Edson Henrique Gaspar Massi*  
*Irene Domenes Zapparoli*  
*Clarissa Gaspar Massi*

**DOI 10.22533/at.ed.8481914039**

**CAPÍTULO 10 ..... 115**

POTENCIALIDADES DAS NORMAS ISO 14001 E 14005 EM EMPRESAS COMERCIAIS

*Guilherme Rezende Ganim*  
*Mariana Barbosa da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.84819140310**

**CAPÍTULO 11 ..... 127**

RESÍDUOS SÓLIDOS E TRATAMENTO DE EFLUENTES PROVENIENTES DE LAVANDERIA INDUSTRIAL PARA LAVAGEM DO JEANS: UM ESTUDO DE CASO

*Valquíria Aparecida dos Santos Ribeiro*  
*Bruna Gouveia Souza*  
*Luana Dumas Coutinho*  
*Luciana Simões Ramos*

**DOI 10.22533/at.ed.84819140311**

**CAPÍTULO 12 ..... 137**

PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA AS ÁREAS DE RESSACA DE MACAPÁ-AP

*Pâmela Suany Ramos Inajosa*  
*Wesley Willian Lima de Oliveira*  
*Duana de Nazaré Lina dos Santos*

**DOI 10.22533/at.ed.84819140312**

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>143</b>
PERCEÇÃO DA RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA DO VAREJISTA E DO CONSUMIDOR FINAL DO RESÍDUO DO COCO VERDE PÓS-CONSUMO NO RIO GRANDE DO SUL – RGS	
<i>Ana Cristina Curia</i> <i>Carlos Alberto Mendes Moraes</i> <i>Regina Célia Espinosa Modolo</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84819140313</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>155</b>
RETRATO DA COLETA SELETIVA DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PARANÁ III A PARTIR DE DADOS PÚBLICOS	
<i>Willian Francisco da Silva</i> <i>Rafael Antonio dos Santos Correia</i> <i>Matheus Gonçalves Bainy</i> <i>Juliane Carla Ferreira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84819140314</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>167</b>
GERAÇÃO DE RESÍDUOS ATRIBUÍDA A ATIVIDADE MINERADORA NO SERIDÓ (RN/PB) BRASILEIRO	
<i>Hérculys Guimarães Carvalho</i> <i>Larissa Santana Batista</i> <i>Manoel Domiciano Dantas Filho</i> <i>Yago Wiglife de Araújo Maia</i> <i>Caio Leonam Bastos dos Santos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84819140315</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>180</b>
CHALLENGING THE BRAZILIAN URBAN SOLID WASTE POLICY WITH A MINIMUM RECYCLING RATE FOR DISPOSABLES	
<i>Octavio Pimenta Reis Neto</i> <i>Marcelo Pereira da Cunha</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84819140316</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>194</b>
DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DO BAIRRO MONTESE, SITUADO NA BACIA DE DRENAGEM TUCUNDUBA, BELÉM-PA	
<i>Claudio Santos da Silva Filho</i> <i>Maria Luisa Barbosa Pontes</i> <i>Paulo Henrique Nascimento de Souza</i> <i>Naiane Machado Santos</i> <i>Eduardo Rocha Cardoso de Oliveira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84819140317</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>204</b>
DIAGNÓSTICO DO SETOR MADEIREIRO E A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORIUNDOS DA ATIVIDADE NO MUNICÍPIO DE LARANJAL DO JARI- AP	
<i>Deuzinete Cunha Lima</i> <i>Ingrid Pena da Luz</i> <i>Diego Armando Silva da Silva</i> <i>Milielkson Santana dos Santos</i> <i>Carla Samara Campelo de Sousa</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84819140318</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>216</b>

## RESÍDUOS SÓLIDOS E TRATAMENTO DE EFLUENTES PROVENIENTES DE LAVANDERIA INDUSTRIAL PARA LAVAGEM DO JEANS: UM ESTUDO DE CASO

### **Valquíria Aparecida dos Santos Ribeiro**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Coordenação de Engenharia Têxtil - Professora  
Apucarana-Paraná

### **Bruna Gouveia Souza**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Coordenação de Engenharia Têxtil - Discente  
Apucarana-Paraná

### **Luana Dumas Coutinho**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Coordenação de Engenharia Têxtil – Técnica de  
Laboratório  
Apucarana-Paraná

### **Luciana Simões Ramos**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Coordenação de Engenharia Têxtil - Discente  
Apucarana-Paraná

**RESUMO:** A indústria têxtil é uma das mais importantes no contexto histórico da humanidade. A cadeia produtiva de artigos para o vestuário e técnicos inicia-se com a obtenção das fibras têxteis e é submetida a diversas etapas para transformação até o produto final (peça confeccionada). Um dos segmentos mais significativos na produção do vestuário é o jeanswear, o qual tem grande representatividade na economia e sua produção demanda de muitos processos e produtos,

além de alto consumo de água. Este trabalho apresenta o setor de beneficiamento de peças confeccionadas em denim, utilizando como base um estudo de caso realizado em uma lavanderia industrial da cidade de Maringá-PR com enfoque principal no tratamento dos efluentes e na destinação dos resíduos sólidos desse importante segmento industrial. Para isso, avaliou-se a legislação vigente no estado e a forma de destinação do lodo gerado na etapa de tratamento de efluentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lavanderia de jeans; efluente têxtil; resíduos sólidos industriais, lodo têxtil.

**ABSTRACT:** The textile industry is one of the most important in the historical context. The production chain for garments and technicians begins with the production of the textile fibers and is subjected to several stages for transformation to the final product (clothes). One of the most significant segments in the production of clothing is jeanswear, which has great representation in the economy and its production demands many processes and products, in addition to high water consumption. This paper presents the denim manufacturing process, based on a case study carried out in an industrial laundry in the city of Maringá-PR, with a primary focus on the treatment of effluents and the disposal of solid waste from this important industrial segment.



For this, the legislation in force in the state and the form of destination of the sludge generated in the effluent treatment step were evaluated.

**KEYWORDS:** Industrial jeans laundry; textile effluent, industrial solid waste, textile sludge.

## 1 | INTRODUÇÃO

A indústria têxtil compreende um amplo conjunto de atividades produtivas, que se iniciam com a obtenção das fibras, as quais são submetidas a diversas etapas de transformação, até chegar às peças confeccionadas. De modo que, quanto mais integradas forem às etapas da cadeia têxtil, maior a qualidade do produto final (GUTIERREZ, 2006).

Segundo Iara (2014) os produtos têxteis são valorizados pelo grau de novidade e de inovação tecnológica inseridas durante a produção da peça confeccionada. Nesse quesito o jeans possui destaque na cadeia produtiva têxtil e de moda devido as inúmeras opções de lavagens que transformam a sua aparência.

De acordo com os dados históricos o nascimento da calça jeans, patenteada por Levi Strauss em 20 de maio de 1873, sob o número 139.121 ocorreu a partir da necessidade de fornecer peças com alta resistência aos trabalhadores de minas de extração de minérios (DOWNEY, 2016). No primeiro momento essa foi peça foi fabricada a partir de um tecido denominado na época de lona e apresentada a cor amarela.

Com a aceitação dessa peça pelos trabalhadores, Strauss iniciou a busca por tecidos de melhor qualidade e que apresentasse maior conforto ao consumidor. Com o passar dos anos, o jeans deixou de ser apenas um uniforme de trabalho e hoje pode ser encontrado nas mais diferentes classes sociais e em todas as faixas etárias, sendo utilizado no trabalho, no lazer e até mesmo em eventos sociais.

O Jeans, na atualidade, remete a uma peça confeccionada em tecido denim de estrutura sarja (apresenta um efeito diagonal no tecido) se diferenciando das demais sarjas por apresentar os fios de urdume tingidos (fios dispostos no sentido do comprimento do tecido) e os fios de trama (fios dispostos no sentido da largura do tecido) sem tingimento, proporcionando um efeito visual diferenciado.

O processo de tingimento empregado tem como base o corante indígo, o qual não tem afinidade para as fibras celulósicas necessitando de condições ideais para conseguir se ligar às fibras. A ligação que é realizada com a fibra é fraca o que proporciona um desbote contínuo, tornando favorável aos processos de lavanderia de agregação de valor às peças confeccionadas.

No processo de lavagem/customização das peças são utilizadas substâncias químicas prejudiciais à saúde e altamente poluentes, além de demandar grande quantidade de água, uma vez que a maioria dos processos são realizados em meio

aquoso (TAVARES, ARNT, 2011).

Segundo Porto e Schoenhals (2013) cerca de 100 m<sup>3</sup> de água são consumidos em média para cada tonelada de tecido processado, gerando 100 kg de matéria orgânica em termos de Demanda Química de Oxigênio (DQO), que representa a quantidade de oxigênio necessário para realizar a degradação da matéria orgânica do efluente (HAANDEL, 1999).

Um dos processos mais conhecidos de lavagem do jeans é a estonagem, também conhecida como *stone whased*, uma técnica de customização tradicionalmente realizada com pedras pomes ou de argila, em meio aquoso, podendo conter no banho cloro e peróxido de hidrogênio. A desvantagem do processo é a dificuldade de remoção dos fragmentos de pedras das peças, os estragos causados no maquinário pelo atrito e o entupimento do escoamento da água no processo. Com a evolução do mercado das lavanderias, ao longo do tempo surgiu também os processos baseados na utilização de enzimas para a promoção do efeito envelhecido visando a substituição das pedras (LOPES, 2011).

As enzimas agem diretamente na celulose da fibra, sendo um processo biológico, muito usado em países onde existe uma legislação ambiental rígida e alta tecnologia aplicada no processo. Em processos posteriores, podem ser inseridos outros efeitos realizados por meio de lixados, aplicação de permanganato de potássio, jatos de areia ou laser (LOPES, 2011).

Existe ainda uma série de outros processos realizados nas lavanderias, tais como, lixados, *hand used*, pincelado, craquelado, branqueamento, sobretingimento, tingimento, *tie-dye*, entre outros. A maioria desses efeitos são realizados com base em reações químicas que demandam a ação de diferentes reagentes, impactando diretamente nas características físico-químicas do efluente gerado em lavanderia (RIBEIRO, 2010).

O efluente gerado nas lavanderias industriais é resultado do processo de beneficiamento do jeans, sendo classificado em resíduos líquidos que devem receber o tratamento adequado para minimizar ou eliminar o impacto que pode provocar em um corpo receptor de água.

Os processos de tratamento de efluentes empregados nas lavanderias são baseados em técnicas físicas, químicas e/ou biológicas de tratamento de efluentes entretanto, essas técnicas acabam por gerar um resíduos sólidos ao final do processo, chamado de lodo têxtil.

De acordo com a eficiência do tratamento utilizado e das características do processo produtivo empregado, bem como das características do efluente, será gerada uma maior ou menor quantidade de lodo, que deverá ser tratado e disposto de forma correta para evitar a poluição e/ou contaminação do ambiente (MARTINS, 1997).

O lodo formado tem elevado nível de metais pesados e outros componentes, tais como fósforo, magnésio, alumínio, manganês, ferro, titânio, silício, dentre muitos outros, e os metais pesados possuem elevada toxicidade e não podem ser degradados

e nem realizada a desintoxicação biológica, sendo perigosos devido à persistência dos mesmos no ambiente (PRIM, 1998).

Avaliando em termos de legislação brasileira referente à classificação dos resíduos sólidos, estes podem ser definidos de acordo com a Lei número 12.305/2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos:

*“Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas na sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe a proceder ou está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases e contidos em recipientes, líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível”* (BRASIL, 2010).

A Lei 12.305/2010 também define o que são rejeitos:

*“Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada”* (BRASIL, 2010).

Para se classificar os resíduos sólidos segundo a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT 10.004/2004, devem-se avaliar quais os processos ou atividades que originaram tais resíduos e comparar as substâncias e resíduos com os que constituem listagem específica para classificação de acordo com o impacto à saúde e ao meio ambiente. Os resíduos podem ser classificados em Classe I – resíduos perigosos, Classe II A e B – resíduos não inertes: (ABNT.NBR 10.004:2004).

A classificação do lodo proveniente das lavanderias industriais deve ser realizada periodicamente, pois as características variam de acordo com os tipos e quantidades de efluente, tipos de aditivos, natureza do efluente e com as reações ocorridas no tratamento (ROSA, 2004).

O tratamento do lodo deve ser realizado em algumas etapas, sendo a primeira a secagem por meio da evaporação dos líquidos voláteis e a desidratação que visa a diminuição do volume do efluente, restando apenas o resíduo sólido (LIMA JR, 2001)

A destinação final do lodo deve ser avaliada, buscando sempre o descarte correto, os aterros industriais são locais apropriados e preparados para receber os resíduos industriais, sendo uma das formas mais baratas e conhecidas no Brasil (D`ALMEIDA e VILHENA, 2000). Existem outras formas de destinação final que podem ser empregadas ao lodo, entretanto, não se encontra com frequência no cenário brasileiro, tais como incineração, *landfarming*, compostagem, solidificação e estabilização.

## 2 | OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo de caso dos processos produtivos e dos tratamentos de efluentes, bem como a destinação final dos resíduos sólidos (lodo têxtil) de uma lavanderia industrial da cidade de Maringá-PR.

### 2.1 METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento do presente trabalho foi o levantamento bibliográfico e coleta de dados referentes ao processo de tratamento de efluentes oriundos dos processos produtivos de acabamento de uma lavanderia industrial, por meio de pesquisa exploratória para proporcionar maior familiaridade ao problema, construir hipótese e/ou com vistas torná-la mais explícita (GIL, 2008).

Foi realizada uma abordagem holística do processo por meio dos dados coletados em visita técnica em uma lavanderia industrial na cidade de Maringá-PR, elaborando-se um fluxograma dos processos realizados e também uma análise acerca dos demais dados coletados na empresa, este estudo, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, pode ser definido como um estudo de caso (YIN, 2005).

### 2.2 Resultados e Discussão

A lavanderia industrial analisada realiza diversos processos de beneficiamento e acabamentos físicos, químicos e biológicos em produtos têxteis confeccionados com tecido denim e em artigos prontos para tingir, chamados de artigos PT.

Dentre os processos realizados destacam-se a purga, desengomagem, alveamento, estonagem (*stone washed*), lixado, bigodes, marmorizado, aplicação de resinas e pigmentos, pincelado, *used*, amaciamento, dentre outros.

Para a realização destes processos, é necessária a utilização de diversos produtos químicos específicos, tais como corantes diretos, reativos e sulfurosos, permanganato de potássio, hidróxido de sódio, cloro, ácido acético e sulfúrico, metabissulfito de sódio, peróxido de hidrogênio, umectantes, sequestrantes, igualizantes, enzimas, amaciantes, materiais abrasivos (pedras cinasitas) dentre outros produtos e auxiliares.

Todo o efluente gerado nestas etapas produtivas são encaminhados para a central de tratamento de efluentes (Figura 1) que se encontra na mesma planta da empresa, a qual tem por objetivo tratar o material, de forma que ao final do tratamento a água esteja dentro dos padrões exigidos pelos órgãos ambientais, para que possa ser devolvida ao ambiente de forma correta e sem causar danos ao ambiente.



Figura 1: Central de tratamento de efluentes.

As etapas do tratamento de efluentes na empresa seguem um fluxograma de processos, que é apresentado na Figura 2.

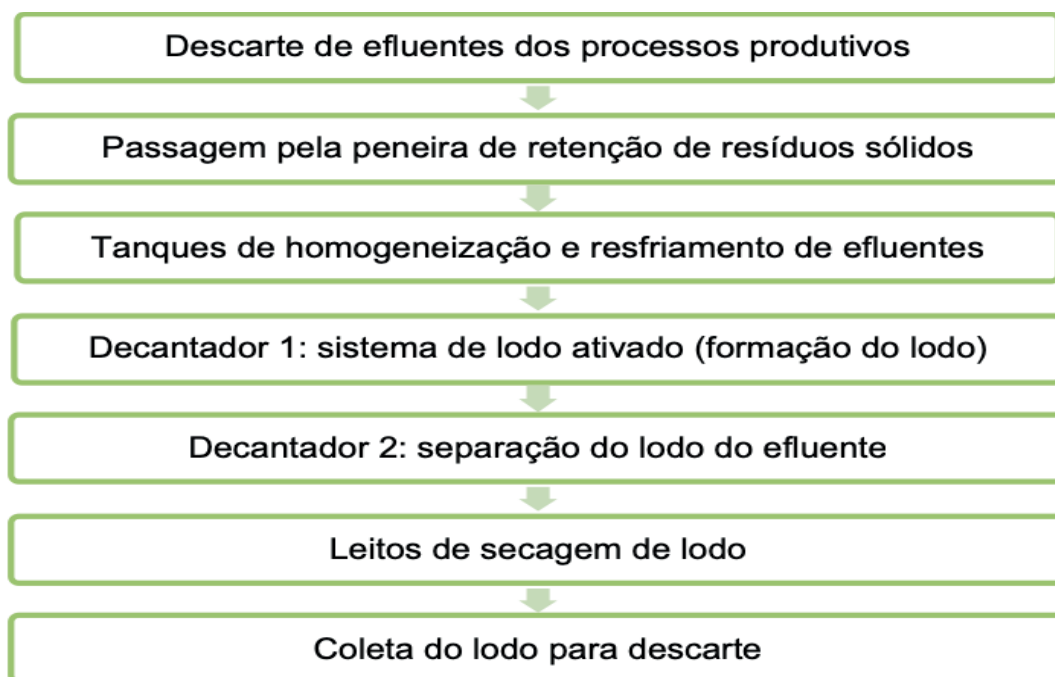


Figura 2: Fluxograma de processos de tratamento de efluentes.

Para a realização do tratamento de efluentes, são utilizados primeiramente métodos físicos, os quais têm por objetivo retirar as partículas sólidas mais grosseiras, através da passagem por peneiras (Figura 3) para proteger as tubulações e demais equipamentos, de modo a evitar bloqueios ou entupimentos.



Figura 3: Peneira – Remoção de sólidos grosseiros

Após a passagem pela peneira, o efluente segue para um dos dois tanques de homogeneização, onde o efluente de todos os processos se mistura, para buscar a melhor uniformidade, bem como o resfriamento das águas provenientes de processos com temperatura elevada.

Na sequência, o efluente é encaminhado, por gravidade, ao primeiro reator, onde estão bactérias do lodo ativado, específicas para o tipo de resíduos químicos presentes nos efluentes. Estas bactérias são aeróbicas e se alimentam do efluente promovendo a clarificação do efluente, necessitando de oxigenação suficiente para sua sobrevivência, além de suplementos alimentícios necessários para seu desenvolvimento, reprodução e efetividade no tratamento.

No segundo tanque, chamado de decantador, ocorre separação do lodo do efluente tratado. O efluente segue para o descarte em corpo receptor de água enquanto o lodo segue para um dos leitos de secagem (Figura 4), onde permanecem até sua secagem e desidratação total por um período de cerca de 30 a 60 dias sendo posteriormente coletados por empresa especializada no descarte em aterro industrial.

A empresa participa juntamente com uma universidade de um projeto que estuda a viabilidade de utilização do lodo na adubação de eucalipto e na produção de tijolos, sendo esta uma forma de fazer com que o rejeito do lodo, que teria como destino o aterro industrial, possa ser reaproveitado em uma nova aplicação.

O custo médio para o descarte em aterro industrial é de R\$130,00 por tonelada de lodo de classe 2 e R\$ 250,00 para lodo classe I. Fora o custo da disposição do lodo no aterro, a empresa tem ainda o custo com o transporte do lodo, energia e mão de obra, podendo chegar a R\$ 30.000,00/ mês.

A empresa realiza três vezes ao dia de amostras de efluente para avaliar a quantidade de sólidos sedimentados (material em suspensão que possui capacidade de sedimentar), sendo o parâmetro aceitável na faixa entre 200-250 mg/L. e também análises de pH.

A análise de demanda biológica de oxigênio (DBO), parâmetro para indicar o grau de matéria orgânica presente no sistema biodegradável deve estar com 30 ml/L, já a demanda química de oxigênio (DQO) que é a quantidade de oxigênio necessário para realizar a degradação da matéria orgânica oxidável é de até 150 mg/L.

Alguns dos testes são realizados na empresa, entretanto, outros são enviados a laboratórios externos para fazer a análise dos parâmetros solicitados pela legislação vigente no estado do Paraná, regulamentada pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e também o órgão Águas Paraná. Tais órgãos fazem a fiscalização na empresa aproximadamente 5 vezes ao ano, além de solicitarem relatórios periódicos com o resultado das análises externas.



Figura 4: Tanques de secagem de lodo.

A quantidade de peças produzidas na empresa é de 190.000 ao mês, com um volume médio de consumo de água por peça lavada de 38 L, sendo gerados aproximadamente 7.220.000 L/mês. A capacidade de tratamento de efluentes na empresa é superior à sua capacidade produtiva, de modo que a empresa realiza o tratamento de efluentes de outras empresas desenvolvendo um serviço terceirizado.

As empresas que terceirizam o seu tratamento de efluentes são empresas de reciclagem de garrafas de politereftalato de etileno (PET), higiene e adoçantes, gerando desta forma um lucro proveniente desta prestação de serviços. Entretanto, como são efluentes de diferentes composições, acaba-se tornando mais complexo o tratamento de tais efluentes de modo que se deve ter um controle de processo e de qualidade final do efluente uma vez que está tomando para si a responsabilidade do tratamento e do descarte ambientalmente correto.

### 3 | CONCLUSÃO

Por meio da pesquisa de levantamento bibliográfico, foi possível fazer um panorama acerca do segmento de lavanderia de jeans, como ocorreu evolução dos processos tanto nos aspectos de aplicações na moda quanto em desenvolvimento de métodos de beneficiamento. Além disso, foi verificada a legislação e classificação dos resíduos sólidos provenientes deste processamento.

Os processos da lavanderia industrial foram analisados em uma visita técnica, de modo a verificar quais os processos e produtos utilizados no beneficiamento e acabamento das peças produzidas pela empresa.

O método de tratamento de efluente utilizado foi o físico, com o objetivo de retirar as partículas sólidas presentes no efluente e o biológico utilizando-se bactérias anaeróbicas para o tratamento e clarificação da água. O lodo resultante do tratamento segue para o aterro industrial e a água tratada, dentro dos padrões exigidos pela legislação segue para um rio nas proximidades da empresa.

Observou-se que volume gerado varia ao longo dos dias e que as características do efluente também irá variar de acordo com os processos realizados em um determinado dia ou ainda em épocas diferentes do ano. Isso ocorre devido as tendências de lavagens mudarem de acordo com a estação do ano.

### REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 10.004:2004. **Classificação dos Resíduos Sólidos**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)> Acesso em: 15 março. 2017.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei no. 12305/2010. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>>. Acesso em: 7 março 2017.

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. **Lixo Municipal**: Manual de Gerenciamento Integrado – 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

DOWNEY, L. Levi Strauss: The man who gave blue jeans to the world. University of Massachusetts Press, 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUTIERREZ, P. L. **Aprender a empreender**: Têxtil e confecção. Brasília: Sebrae, 2006.

HAANDEL, Van; ANDRIANUS Cornelius. **O comportamento do sistema de lodo ativado**: teoria e aplicações para projetos e operação. Epgraf. Campina Grande: 1999.

IARA: **Revista de moda, cultura e arte**. São Paulo-SP: Senac, v. 7, n. 2, 2014.

LIMA JR, R.M. **Desenvolvimento de um sistema com banco de dados para a classificação e caracterização de resíduos e gases industriais**. Campinas, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Universidade Estadual de Campinas.

LOPES, C. S. D.; **Análise ambiental da fase de acabamento do jeans**. Interfacehs, revista de



**saúde, meio ambiente e sustentabilidade.** v. 6, n. 3, 2011.

MARTINS, G. B. H. **Práticas limpas aplicadas às indústrias têxteis de Santa Catarina.** Florianópolis, 95 p., 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina.

PORTO, A. E. B; SCHOENHALS, M. **Tratamento de efluentes, reúso de água e legislação aplicada em lavanderia têxtil industrial.** Engenharia Ambiental, pesquisa e tecnologia. Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 12, p. 068-080. mar./abr. 2013.

PRIM, E. C. C. **Reaproveitamento do Lodo da Indústria têxtil como Material de Construção Civil – Aspectos Ambientais e Tecnológicos.** Florianópolis, 1998. Dissertação (Mestrado Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina.

RIBEIRO, V.A.S. **Fotodegração de efluentes têxteis catalisada por ZnO.** Maringá, 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Maringá.

ROSA, E. V. C. da. **Reaproveitamento de lodo têxtil em solo florestal: estudos dos aspectos físicos-químicos, agronômicos, e ecotoxicológicos.** Florianópolis, 2004. Tese (Doutorado em Química) Universidade Federal de Santa Catarina.

TAVARES, M.; ARNT, R. **Velha, azul, desbotada... e poluente.** Revista Planeta, ano 39, Ed 462, p. 32 – 42, mar. 2011.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Leonardo Tullio** - Doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR (2019-2023), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR (2014-2016), Especialista MBA em Agronegócios – CESCAGE (2010). Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009). Atualmente é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-184-8

