

# Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar

2

**Alan Mario Zuffo**

**Fábio Steiner**

**Jorge González Aguilera**

(Organizadores)

**Atena**  
Editora

Ano 2018

**Alan Mario Zuffo**  
**Fábio Steiner**  
**Jorge González Aguilera**  
(Organizadores)

# **Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

## **2**

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini

**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)

I34 Impactos das tecnologias nas ciências agrárias e multidisciplinar 2  
[recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Fábio Steiner, Jorge González Aguilera. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-455090-8-0

DOI 10.22533/at.ed.080181510

1. Ciências agrárias. 2. Pesquisa agrária – Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Steiner, Fábio. III. Aguilera, Jorge González. IV. Série.

CDD 630

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

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

2018

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 obra “Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 16 capítulos, os novos conhecimentos tecnológicos para Ciências Agrárias nas áreas de Ciência e Tecnologia de Alimentos e Zootecnia.

As Ciências Agrárias englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas tecnológicas nas áreas de Agronomia, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca, Medicina Veterinária, Zootecnia, Engenharia Agropecuária e Ciências de Alimentos que visam o aumento produtivo e melhorias no manejo e preservação dos recursos naturais. Além disso, a crescente demanda por alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, colocam esses campos do conhecimento entre os mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

As tecnologias das Ciências Agrárias estão sempre sendo atualizadas e, a recomendação de uma determinada tecnologia hoje, possivelmente, não servirá para as futuras gerações. Portanto, estamos em constantes mudanças para permitir os avanços na Ciências Agrárias. E, cabe a nós pesquisadores buscarmos essa evolução tecnológica, para garantir a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Ciência de Alimentos e Zootecnia traz artigos alinhados com a qualidade e a produção sustentável de alimentos, ao tratar de temas como a caracterização físico-química e microbiológica de chás verde e vermelho, a elaboração de empanado de surubim-caparari, a preservação de *Lactobacillus acidophilus* utilizando Xantana pruni como agente encapsulante, o desempenho produtivo de frangos de corte e de suínos, o consumo de energia elétrica em unidade de produção de leite, o manejo dos resíduos sólidos e o uso da integração lavoura-pecuária-floresta para pecuaristas da região da Amazônia.

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

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área de Agronomia e, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Fábio Steiner  
Alan Mario Zuffo  
Jorge González Aguilera

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ATIVIDADE ANTIPROLIFERATIVA DO EXTRATO AQUOSO DE <i>PIPER TUBERCULATUM</i> JACQ. (PIPERACEAE)	
<i>Thammyres de Assis Alves</i>	
<i>Thayllon de Assis Alves</i>	
<i>Mitsue Ito</i>	
<i>Maikon Keoma da Cunha Henrique</i>	
<i>Milene Miranda Praça-Fontes</i>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE CHÁS VERDE E VERMELHO COMERCIALIZADOS NA REGIÃO NORTE DO PARANÁ	
<i>Alessandra Bosso</i>	
<i>Adriana Aparecida Bosso Tomal</i>	
<i>Caroline Maria Calliari</i>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>21</b>
ELABORAÇÃO DE EMPANADO DE SURUBIM-CAPARARI ( <i>PSEUDOPLATYSTOMA CORUSCANS</i> ) E PESQUISA DE ACEITAÇÃO	
<i>Luciana Alves da Silva Tavone</i>	
<i>Kauyse Matos Nascimento</i>	
<i>Rodrigo Thibes Gonsalves</i>	
<i>Suelen Siqueira dos Santos</i>	
<i>Monica Regina da Silva Scapim</i>	
<i>Angela Dulce Cavenaghi Altemio</i>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>33</b>
ESTUDO DA HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DO SORO DE LEITE UTILIZANDO BETA-GALACTOSIDASE DE <i>ASPERGILLUS ORYZAE</i>	
<i>Adriana Aparecida Bosso Tomal</i>	
<i>Alessandra Bosso</i>	
<i>Lucas Caldeirão Rodrigues Miranda</i>	
<i>Raúl Jorge Hernan Castro Gómez</i>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>45</b>
FILMES DE AMIDO PRODUZIDOS POR EXTRUSÃO	
<i>Bruna dos Santos</i>	
<i>Tânia Maria Coelho</i>	
<i>Arthur Maffei Angelotti</i>	
<i>Ederaldo Luiz Beline</i>	
<i>Nabi Assad Filho</i>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>57</b>
INIBIÇÃO DO ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO DO NÉCTAR DE MAÇÃ EM PRESENÇA DE B-CICLODEXTRINA	
<i>Aline Takaoka Alves Baptista</i>	
<i>Amauri Henrique de Carvalho Junior</i>	
<i>Daniel Mantovani</i>	
<i>Renan Araújo de Azevedo</i>	
<i>Rita de Cássia Bergamasco</i>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>64</b>
OBTAINING BIOCATALYSTS BY CELL PERMEABILIZATION OF <i>SACCHAROMYCES FRAGILIS</i> IZ 275 WITH LACTOSE HYDROLYSIS CAPACITY	
<i>Luiz Rodrigo Ito Morioka</i>	
<i>Geyci de Oliveira Colognesi</i>	

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>75</b>
PRESERVAÇÃO DE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS UTILIZANDO XANTANA PRUNI COMO AGENTE ENCAPSULANTE	
<i>Júlia Borin Fioravante</i> <i>Izadora Almeida Perez</i> <i>Eliane Lemke Figueiredo</i> <i>Victoria de Moraes Gonçalves</i> <i>Patrícia Diaz de Oliveira</i> <i>Claire Tondo Vendruscolo</i> <i>Angelita da Silveira Moreira</i>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>82</b>
VIABILIDADE DE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS ATCC 4356 MICROENCAPSULADO ADICIONADO A IOGURTE BATIDO SABORIZADO COM POLPA DE MIRTILLO (VACCINIUM SPP)	
<i>Júlia Borin Fioravante</i> <i>Eliane Lemke Figueiredo</i> <i>Izadora Almeida Perez</i> <i>Victoria de Moraes Gonçalves</i> <i>Patrícia Diaz de Oliveira</i> <i>Claire Tondo Vendruscolo</i> <i>Angelita da Silveira Moreira</i>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>89</b>
DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS DE CORTE – UM ESTUDO DE CASO	
<i>Simeia Paula Garmus</i> <i>Andréa Machado Groff</i>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>97</b>
DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS CURTUMES DO CEARÁ	
<i>Nayana de Almeida Santiago Nepomuceno</i> <i>Marilângela da Silva Sobrinho</i> <i>Ana Lúcia Feitoza Freire Pereira</i> <i>Jamily Murta de Sousa Sales</i>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>106</b>
EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DA PROGESTERONA NA TAXA DE CONCEPÇÃO E RESSINCRONIZAÇÃO DE RECEPTORAS DE EMBRIÕES EM VACAS NELORE	
<i>Carina Cavichioli</i> <i>Fábio Luiz Bim Cavalieri</i> <i>Rafael Ricci Mota</i> <i>Antonio Hugo Bezerra Colombo</i> <i>Márcia Aparecida Andreazzi</i> <i>Pedro Henrique Baeza</i>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>114</b>
ESTUDO DO CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UNIDADE DE PRODUÇÃO DE LEITE NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ	
<i>Gislaine Silva Pereira</i> <i>Eduardo David</i>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>120</b>
FORMAS DE APLICAR O CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL E ESTABELECEER A EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS PARA SUÍNOS	
<i>Liliane Olímpio Palhares</i> <i>Wilson Moreira Dutra Júnior</i>	

*Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke*

**CAPÍTULO 15..... 134**

SISTEMA AGROFLORESTAL: UM ESTUDO DE CASO NO SÍTIO SIÃO NA COMUNIDADE BOM SOSSEGO, BELTERRA-PA

*Jardriana Carvalho de Oliveira*  
*Diemenson Noronha Mendes*  
*Pedro Celson Bentes Castro*  
*Marijara Serique de Almeida Tavares*

**CAPÍTULO 16..... 152**

TRANSFERÊNCIA DA TECNOLOGIA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA PARA PECUARISTAS NA AMAZÔNIA MARANHENSE

*Maria Karoline de Carvalho Rodrigues de Sousa*  
*Victor Roberto Ribeiro Reis*  
*Elimilton Pereira Brasil*  
*Luciano Cavalcante Muniz*  
*Joaquim Bezerra Costa*  
*Carlos Augusto Rocha de Moraes Rego*

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 166**

## DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS CURTUMES DO CEARÁ

**Nayana de Almeida Santiago Nepomuceno**

Instituto Federal do Piauí - IFPI

**Marilângela da Silva Sobrinho**

Superintendência Estadual do Meio Ambiente

**Ana Lúcia Feitoza Freire Pereira**

Instituto Federal do Ceará – IFCE

**Jamily Murta de Sousa Sales**

Companhia de Água e Esgoto do Ceará -  
CAGECE

**RESUMO:** Os curtumes possuem alto potencial poluidor, devendo ser monitorados com diligência. Este estudo apresenta um diagnóstico do atual gerenciamento dos resíduos sólidos dos curtumes do Ceará, com foco na problemática de destinação final dos resíduos. O estudo foi composto por duas etapas. Na primeira etapa, utilizou-se de dados de origem secundária para caracterizar o setor de curtume. A segunda etapa consistiu na busca de dados primários obtidos através de visita a curtumes. Diante dos resultados encontrados, constatou-se que os curtumes do Ceará possuem dificuldades para destinar corretamente os resíduos gerados. Alguns curtumes estão encaminhando seus resíduos aos lixões, condenados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. A falta de sensibilidade ambiental é um dos entraves para a gestão correta dos resíduos. Constatou-se ainda que as empresas com Sistema de Gestão

Ambiental apresentam melhores resultados no gerenciamento dos resíduos sólidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Curtume, Resíduos Sólidos, Gestão Ambiental.

**ABSTRACT:** Tanneries have high polluting potential and should be monitored with diligence. This study presents a diagnosis of the current solid waste management of the tanneries of Ceará, focusing on the problem of final disposal of waste. The study was composed of two stages. In the first stage, secondary source data were used to characterize the tannery sector. The second stage consisted in the search of primary data obtained through visits to tanneries. In view of the results found, it was observed that the tanneries of Ceará have difficulties to correctly destine the generated residues. Some tanneries are sending their waste to the dumps, condemned by the National Policy of Solid Waste. The lack of environmental sensitivity is one of the obstacles to the correct management of waste. It was also verified that the companies with Environmental Management System present better results in solid waste management.

**KEYWORDS:** Tannery, Solid Waste, Environmental Management.

## 1 | INTRODUÇÃO

A produção de couros no Brasil é uma atividade industrial antiga, iniciada no sul do país, no final do século XVII, introduzida como um apêndice do setor de pecuária, voltado para as necessidades da indústria calçadista. Atualmente, a indústria do couro, adquiriu maturidade e possui importância própria. Os principais destinos do couro exportado são as indústrias automobilística (60%), calçadista (25%) e os segmentos de artefatos e vestuários (15%) (CICB, 2007).

Segundo dados do Centro das Indústrias de Curtumes do Brasil (CICB, 2013), nos últimos dois anos e em 2013, entre o período de janeiro a junho, o Ceará permaneceu entre os cinco principais estados exportadores de couros e peles, contribuindo no último semestre com 7,7%, 18.582 toneladas, do curtume total exportado.

Desde o abandono da agricultura autossuficiente empregado no Feudalismo para a adoção do modelo de produção capitalista, efetivado após a Revolução Industrial no século XVIII, o incentivo ao consumo de produtos industriais, bem como a absorção dos mesmos pela sociedade, tem sido cada vez maior.

Diante deste novo modelo de consumo, o setor primário acelera o ritmo de produção visando suprir a pressão exercida pela demanda de produtos, tendo como consequência maior geração de resíduos, sejam eles sólidos, líquidos ou gasosos.

A indústria coureira gera diversos resíduos sólidos, como aparas, serragem, pós de couro, bombonas, papelão, tambores metálicos e lodos, provenientes do tratamento de efluentes líquidos.

Dentre os resíduos gerados, a maior preocupação deste setor se concentra nos resíduos originados no processo de curtimento de couros ao cromo hexavalente, componente tóxico. A presença deste composto nos resíduos classifica-os como resíduos perigosos, classe I, segundo a NBR 10.004/2004.

Existem leis que orientam para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos nas três esferas de governo, municipal, estadual e federal. Em 1999 o município de Fortaleza estabeleceu normas de responsabilidade sobre a manipulação de resíduos produzidos em grande quantidade através da Lei 8.408. Em 2001 a lei 13.103 institui a PERS - Política Estadual de Resíduos Sólidos do estado do Ceará.

A recente Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, institui no Brasil PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos. A PNRS colocou em pauta questões importantes e inovadoras, como a obrigatoriedade de se realizar a logística reversa, e estabeleceu responsabilidades e prazos para tomadas de decisões, com penalidades em caso de descumprimento.

A indústria de Curtume encaminha a maior parte dos seus resíduos para os Aterros Sanitários, porém, quando os mesmos localizam-se em áreas distantes, a alternativa mais fácil de disposição final é o Lixão.

O Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia (ASMOC) recebe os resíduos de Fortaleza, dentre outros municípios vizinhos, porém o ASMOC já se encontra com a

vida útil ultrapassada, e esta é a realidade da maioria dos aterros sanitários do Ceará. Diante deste quadro, devem ser pensadas novas alternativas de destino final, até para os resíduos que se permite enviar para o aterro sanitário, visando aumenta seu tempo de vida útil.

Quanto aos lixões, a PNRS solicita, no artigo 17, a elaboração de planos estaduais de resíduos sólidos, os quais devem ter como principal meta a eliminação e recuperação de lixões.

Este estudo apresenta um diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nos curtumes do Ceará, oferecendo alternativas para a gestão dos resíduos, a fim de minimizar os impactos ambientais causados pelos mesmos.

## 2 | METODOLOGIA

A primeira etapa da pesquisa consistiu na caracterização do setor de curtume e identificação da problemática dos resíduos sólidos gerados durante o processo produtivo. Nesta fase os dados utilizados foram de origem secundária, obtidos através de consultas a legislação, livros, artigos científicos e sítios da internet relacionados com a atividade de curtume e a geração de resíduos sólidos.

Conforme apresentado na tabela 01, no estado do Ceará há quatro atividades que estão correlacionadas com a indústria do couro, formando um total de 19 empresas cadastradas no setor de licenciamento da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE.

RELAÇÃO DE EMPRESAS DE CURTUME POR TIPO DE ATIVIDADE	
DESCRIÇÃO ATIVIDADE	QUANTIDADE
Acabamento de couros e peles	1
Curtume e outras preparações de couros e peles	5
Fabricação de artefatos diversos de couros e peles	15
Secagem e Salga de Couros e Peles	1

Tabela 01 – Atividades das empresas de curtumes do Ceará e respectivas quantidades.

Fonte – SEMACE, 2012.

Segundo SEMACE (2012), os municípios do estado do Ceará que possuem as atividades supracitadas são Barbalha, Cascavel, Juazeiro do Norte, Maranguape, Maracanaú, Pacatuba, Quixeramobim, Pentecoste, Aracati, Cariré, Fortaleza, Sobral e Guaiúba.

Embora existam dezenove empresas relacionadas com curtume no Ceará, durante a segunda etapa da pesquisa foram visitadas oito empresas para obtenção de dados primários, devido à dificuldade encontrada de locomoção, diante da distância e por vezes endereços incorretos.

Dentre as empresas visitadas foi possível observar a necessidade de dividir

o campo de estudo em dois grupos distintos, a saber: as empresas que utilizam a pele como matéria prima e as empresas que possuem como matéria prima o couro já curtido.

Portanto, o campo de estudo deste trabalho serão as empresas que possuem como matéria prima a pele. Salientamos que para este critério foram realizadas visitas a quatro empresas, duas com a atividade “Fabricação de artefatos diversos de couros e peles” e duas com a atividade “Curtume e outras preparações de couros e peles”.

Durante as visitas, realizadas no período de outubro e novembro de 2012, foi preenchido formulário sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos. O formulário apresentava lacunas para o preenchimento dos seguintes dados: resíduos sólidos gerados, classes segundo a NBR 10004/2004 e destino final.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Processo Produtivo dos Curtumes

O processo completo de transformação da pele em couro, o curtimento, começa com a esfola e passa pelas fases apresentadas na figura 01, até chegar às lojas de beneficiamento para a fabricação dos diversos artefatos, como bolsas e sapatos.

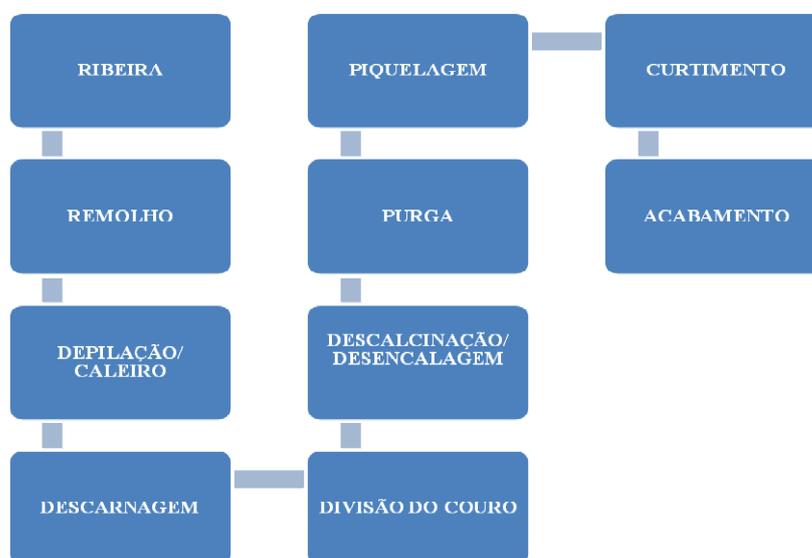


Figura 01 – Fluxograma mostrando as etapas do curtimento.

Fonte: adaptado BRAILE, 1993.

Após a esfola as peles são lavadas e escovadas do lado carnal visando impedir a proliferação de microorganismos (BRAILE, 1993).

Quando o tempo entre o abate e o processamento das peles para curtimento é menor que 12 horas, dependendo da temperatura, não se faz necessário pré-tratamento. Neste caso a pele é denominada “verde”, e passa somente por lavagem

para tirar o sangue, e seu peso é de 35-40 kg por unidade (PACHECO, 2005).

Entretanto, se houver necessidade de um tempo superior a 12 horas para iniciar o processo de curtimento, as peles devem passar pela “cura”. Na cura, também chamada de salga seca, as peles são empilhadas, intercalando-se camadas de sal entre elas, o que provoca a desidratação parcial do couro, aumentando a resistência aos microorganismos (PACHECO, 2005 e BRAILE, 1993).

Antes do empilhamento em camadas as peles podem ainda, ser imersas em salmoura forte (23-24° Bé) durante dezesseis a vinte horas visando maior conservação (BRAILE, 1993).

### 3.2 Diagnósticos do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Ceará

O processo de curtimento ao cromo gera grandes quantidades de efluentes líquidos e resíduos sólidos contaminados, aspecto, que se não gerenciados corretamente podem causar acentuada degradação ambiental (ABREU, 2006).

Os curtumes possuem resíduos sólidos perigosos e não perigosos, classificando-se segundo a segundo NBR 10.004 em classe IIA (não inertes), IIB (inertes) e classe I (perigosos). Segundo a Lei 12.305/2010, artigo 13, inciso II, os resíduos perigosos são aqueles que: Em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam elevado risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica (BRASIL, 2010).

Os resíduos de curtumes são ricos em sais de cromo, metal pesado utilizado na etapa de curtimento do couro. O cromo apresenta-se no estado trivalente, podendo ser potencialmente oxidado a cromo hexavalente, facilmente solúvel e tóxico (ABREU, 2006).

Durante as visitas aos curtumes foi possível verificar que os resíduos da classe I eram segregados e armazenados em galpão coberto com piso impermeável. O acondicionamento da maior parte dos resíduos da classe I era a granel, excetuando resíduos de lâmpadas e os resíduos contaminados com cromo que eram acondicionados em caixas e sacos plásticos, respectivamente.

Os resíduos classes IIA e IIB eram armazenados em local coberto com piso impermeável e acondicionados em sacos plásticos. Entretanto os resíduos de madeira (pallets) eram acondicionados a granel e em muitos casos armazenados inadequadamente, em local aberto.

Na tabela 02 estão listados os resíduos sólidos presentes nos curtumes estudados, as respectivas classes (segundo a NBR 10.004/2004), e os destinos finais verificados. A tabela 02 também contém uma coluna com sugestões de destinos finais corretos.

RESÍDUO	CLASSE	DESTINO FINAL	DESTINO FINAL ADEQUADO
---------	--------	---------------	------------------------

Couro residual “wet blue”	CLASSE I	Aterro Sanitário ou lixão	Reciclagem e aterro industrial
Solvente	CLASSE I	Co-processamento	Co-processamento
Lâmpadas	CLASSE I	Aterro Sanitário ou lixão e Logística reversa	Logística reversa ou Descontaminação
Papelão das embalagens, Tambores metálicos e Baldes plásticos contaminados	CLASSE I	Reutilização, Reciclagem, Aterro Sanitário ou lixão, Logística reversa	Logística reversa e aterro industrial
Apara de pele, pêlos e carnaça	CLASSE IIA	Reciclagem, Aterro Sanitário ou lixão	Reciclagem ou Aterro sanitário
Tambores metálicos, Madeira (pallets), Bombonas e baldes de Plástico	CLASSE IIB	Reutilização, Reciclagem, Aterro Sanitário ou lixão	Reutilização, Reciclagem, Aterro Sanitário

Tabela 02 – Resíduos gerados e respectivos destinos finais.

Fonte – Dados da pesquisa.

As empresas de pequeno porte enviam seus resíduos classe IIA e IIB para o aterro sanitário, quando presente na região, caso contrário os resíduos são encaminhados ao lixão.

Observou-se que o destino final dos resíduos das empresas que possuíam Sistema de Gestão Ambiental - SGA era a reciclagem, para os resíduos das classes IIA e IIB, e a logística reversa e coprocessamento, para os resíduo classe I.

As empresas com SGA apresentaram destino final adequado para seus resíduos da classe I, porém as empresas com menor porte enfrentam dificuldades para dispor seus resíduos corretamente.

Os resíduos contaminados com cromo, classe I, das indústrias de curtume não podem ser encaminhados aos lixões, como foi verificado em algumas empresas, pois a disposição inadequada desses resíduos pode ocasionar vários danos ao meio ambiente, como a contaminação do lençol freático e do solo.

A principal dificuldade das empresas consiste em encontrar no estado do Ceará empresa licenciada para receber resíduos perigosos. A maior parte dos municípios não possui aterro sanitário e aterro industrial. Os incineradores também são ausentes, além do alto custo de incineração dos resíduos. A única alternativa local são os lixões, condenados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A alternativa para essa problemática pode ser os consórcios municipais, para construção de aterros intermunicipais. A implantação de um SGA também contribuiria para auxiliar nas tomadas de decisões das empresas, inserindo nas pautas das reuniões formas alternativas para destinação dos resíduos, visando minimizar os impactos ambientais, como fazer parceria com outras empresas da região para transportar os

resíduos até o destino final correto.

### 3.3 Alternativas de Destino Final

#### 3.3.1 *Resíduos contaminados com cromo*

Os resíduos contaminados com cromo são visto como um grande problema para a indústria de curtume, porém, há estudos que propõem a reciclagem do resíduo de cromo do processo químico de precipitação primária para sua utilização como pigmentos cerâmicos (ABREU, 2006).

Salientamos que a logística reversa, é uma ótima alternativa para a correta disposição final dos resíduos contaminados com cromo, que consiste na devolução do resíduo contaminado ao fabricante após o consumo do produto.

#### 3.3.2 *Couro residual “wet blue”*

Na etapa de curtimento utiliza-se o cromo para obtenção do couro wet blue, porém, os resíduos gerados nesta etapa, aparas, classificam-se como classe I, resíduos perigosos, não podendo ser destinado a aterros sanitários, pois, podem contaminar a água e o solo através do lixiviamento do cromo. Diante desta problemática, diversos estudos estão sendo realizados buscando uma solução economicamente viável e ambientalmente correta.

Dallago (2005) utilizou o couro residual “wet blue” como material adsorvente de corantes têxteis em soluções aquosas; e observou que o resíduo apresenta elevada capacidade de adsorção, similar à do carvão ativado, adsorvente comumente empregado para o tratamento de efluentes têxteis, além de não poluir o meio aquoso por possível lixiviação do cromo.

Os resíduos curtidos, aparas e pó de rebaixadeira, também podem empregados como isolante acústico e térmico ou em paredes divisórias (PACHECO, 2005).

#### 3.3.3 *Pêlos, Aparas frescas e Carnaça*

Os pêlos podem ser usados como material de enchimento, mantas filtrantes e pincéis. As aparas frescas e carnaça podem ser utilizadas na fabricação de gelatina, cola e compostagem, dentre outros. Já as aparas retiradas da divisão após o caleiro podem ser aproveitadas para produção de brinquedos para cachorros e alimento para animais de estimação (PACHECO, 2005).

#### 3.3.4 *Lodo*

O lodo gerado durante o tratamento do efluente é rico em cromo, e quando utilizado na agricultura pode apresentar riscos às águas subterrâneas e impactar negativamente as culturas.

Ferreira (2003) avaliou os efeitos da adição de lodo de curtume no solo, concluindo que os rendimentos de soja e milho foram semelhantes à adição de fertilizantes, entretanto, houve aumento significativo nos teores de Cr presente no solo.

A Revista Brasileira de Ciência do solo publicou o estudo “Crescimento e acúmulo de cromo em alface cultivada em dois latossolos tratados com  $\text{CrCl}_3$  e resíduos de curtumes”, no qual observou-se que é inviável usar o lodo da indústria de curtume na agricultura.

O cromo está presente nos resíduos de curtumes na forma trivalente, de difícil assimilação pelas plantas, porém, dependendo das condições ao qual seja submetido poderá ser oxidado a  $\text{Cr}^{6+}$  (AQUINO, 2000).

Segundo Aquino (2000), além da concentração de cromo na parte aérea das plantas ter aumentado, o fator mais limitante encontrado foi o alto teor de sais presente no lodo, que aumentou a condutividade elétrica provocando inibição do crescimento e até a morte das plantas. Portanto, não é indicado o uso na agricultura do lodo contaminado com cromo, entretanto pode se reaproveitar o lodo para curtimento e recurtimento (PACHECO, 2005).

#### 4 | CONCLUSÃO

Durante o presente estudo foi possível perceber que a falta de sensibilidade ambiental de alguns curtumes é o maior entrave, pois, diante das dificuldades para encontrar um local de destinação correta dos seus resíduos, os responsáveis pelos curtumes tendem a dispor seus resíduos de forma incorreta, podendo causar vários danos ao meio ambiente, como a poluição das águas e solos por resíduo perigoso.

Observou-se também empresas que se preocupavam somente em atender a legislação ambiental, não realizando maiores esforços em busca de alternativas mais eficientes, como por exemplo: ao invés de optar pela reciclagem, encaminhavam seus resíduos para o aterro sanitário.

Diante do exposto, é notória a necessidade de fiscalização por parte dos órgãos ambientais e da sociedade civil, para que as empresas de curtumes cumpram com a legislação vigente e gerencie de forma correta seus resíduos gerados.

As empresas que possuíam um SGA apresentaram-se mais preocupadas com o gerenciamento dos seus resíduos, buscando alternativas que vão além do atendimento a legislação, mostrando assim que o uso de uma ferramenta de gestão ambiental auxilia na formação da sensibilidade ambiental empresarial.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, Míriam Antonio de. **Reciclagem do Resíduo de Cromo da Indústria do Curtume como Pigmentos cerâmicos**. Universidade de São Paulo – USP. Engenharia de Materiais. 2006.
- AQUINO NETO, V.; CAMARGO, O. A. **Crescimento e Acúmulo de Crômio em Alface Cultivada em dois Latossolos Tratados com CrCl<sub>3</sub> e Resíduos de Curtume**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 24, núm. 1, 2000, pp. 225-235. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, Brasil.
- BRAILE, Pedro Marcio. CAVALCANTE, José Eduardo W. A. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais**. Cetesb. 764p. São Paulo, 1993.
- BRASIL. LEI Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- CASTILHOS, D. D.; TEDESCO, M. J. **Rendimentos de Culturas e Alterações Químicas do Solo Tratado com Resíduos de Curtume e Crômio Hexavalente**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 26, núm. 4, 2002, pp. 1083-1092. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Viçosa, Brasil. Acesso em: 14 de agosto de 2012. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=180218306027>.
- CEARÁ. Lei Nº 13.103, de 24 de Janeiro de 2001. **Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos**.
- CICB – Centro das Indústrias de Curtumes do Brasil. **Exportações Brasileiras de Couros e Peles**. Acesso em: 27 de julho de 2013. Disponível em: <http://www.cicb.org.br/?p=10032>. 2013.
- CICB – Centro das Indústrias de Curtumes do Brasil. **O Brasil e o Mercado Mundial do Couro**. Acesso em: 27 de julho de 2013. Disponível em: [http://www.cicb.org.br/?page\\_id=9969](http://www.cicb.org.br/?page_id=9969). Brasília: 2007.
- DALLAGO, Rogério Marcos; SMANIOTTO, Alessandra; e OLIVEIRA, Luiz Carlos Alves de. **Resíduos Sólidos de Curtumes como Adsorventes para a Remoção de Corantes em Meio Aquoso**. Quim. Nova, Vol. 28, No. 3, 433-437, 2005.
- PACHECO, José Wagner Faria. Curtumes (Série P + L). 76 p. (1 CD) : il. ; 30 cm. São Paulo: CETESB, 2005. Acesso em: 14 de agosto de 2012. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>.
- PIMENTA, Handson Cláudio Dias; MACEDO, Sérgio Luiz; e JÚNIOR, Sérgio Marques. **Gestão de resíduos sólidos industriais: um estudo sobre a caracterização dos resíduos gerados em uma indústria de couros em Natal- RN**. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.
- S. FERREIRA, F. A. O. CAMARGO, M. J. TEDESCO & C. A. BISSANI. **Alterações De Atributos Químicos e Biológicos de Solo e Rendimento de Milho e Soja pela utilização de Resíduos de Curtume e Carbonífero**. Seção IX – Poluição do Solo e Qualidade Ambiental. R. Bras. Ci. Solo, 27:755-763, 2003.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

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

**Fábio Steiner** Engenheiro Agrônomo (Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/2007), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (UNIOESTE/2010), Doutor em Agronomia – Agricultura (Faculdade de Ciências Agrônomicas – FCA, Universidade Estadual Paulista – UNESP/2014, Botucatu). Atualmente, é professor e pesquisador da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, atuando nos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Agronomia da Unidade Universitária de Cassilândia (MS). Tem experiência na área de Agronomia - Agricultura, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, manejo de culturas, sistemas de produção agrícola, fertilidade do solo, nutrição mineral de plantas, adubação, rotação de culturas e ciclagem de nutrientes, atuando principalmente com as culturas de soja, algodão, milho, trigo, feijão, cana-de-açúcar, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: steiner@uems.br

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

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-455090-8-0

