

Gestão de Resíduos Sólidos 3

Leonardo Tullio
(Organizador)



Leonardo Tullio
(Organizador)

Gestão de Resíduos Sólidos

3

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 3 [recurso eletrônico] / Organizador
Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. –
(Gestão de Resíduos Sólidos; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-187-9

DOI 10.22533/at.ed.879191403

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

APRESENTAÇÃO

Preservar o meio ambiente começa com o respeito individual de cada ser humano, pois a conscientização é a chave fundamental para a sustentabilidade. Neste Volume III abordamos 17 trabalhos que focam na questão da educação ambiental e ações necessárias a concretização desse assunto.

A educação ambiental aparece então como instrumento de gestão destes resíduos, pois ela é capaz de modificar o pensamento e sensibilizar as pessoas quanto às questões ambientais no dia-a-dia, com pequenas mudanças no modo de agir.

No processo de ação e transformação da natureza, o homem produz sua existência, modificando a natureza e, por consequência, a si mesmo, e acaba criando novas necessidades. Ao atuar sobre a natureza externa e modificando-a, ao mesmo tempo modifica a sua própria natureza.

Esperamos que essa obra “Gestão de Resíduos Sólidos”, tenha lhe trazido consciência e sabedoria para o tema, e que as mudanças comecem a partir deste conhecimento e que futuras ações sejam realmente aplicadas e eficientes.

Por fim, desejo novos conhecimentos e novos rumos.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA: A NATUREZA COMO INDUTORA DE CONHECIMENTO	
<i>Gerson Luiz Buczenko</i> <i>Maria Arlete Rosa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914031	
CAPÍTULO 2	13
EDUCAÇÃO AMBIENTAL: A RESPOSTA PARA O PROBLEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	
<i>Priscila Lemos Vieira</i> <i>Leocádia Terezinha Cordeiro Beltrame</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914032	
CAPÍTULO 3	24
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS: UMA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO EM LABORATÓRIOS DE ENSINO	
<i>Thiago Sá Lopes Silva</i> <i>Edmila Aparecida Ferreira Pereira</i> <i>Michelle Badini de Souza</i> <i>Luciana de Andrade Santos</i> <i>Thamiris Fernandes Pereira</i> <i>Andréia Boechat Delatorre</i> <i>Cristiane de Jesus Aguiar</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914033	
CAPÍTULO 4	35
E-WASTE: EL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN ALGUNAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN URUGUAYNORMAS	
<i>Victoria Andreina Pereira Insua</i> <i>María Paula Enciso de León</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914034	
CAPÍTULO 5	48
A RECICLAGEM DE PAPEL NO ÂMBITO DO PROJETO AMBIARTE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS	
<i>Nadine Rech Medeiros Serafim</i> <i>Luana Cássia Heinen</i> <i>Maiara Stein Wünsche</i> <i>Rafaela Picolotto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914035	
CAPÍTULO 6	59
PRÁTICAS DE GESTÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DA ÁREA TECNOLÓGICA	
<i>Marilise Garbin</i> <i>Carlos Alberto Mendes Moraes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914036	

CAPÍTULO 7	74
PROJETO VIA MANGUE: SUPRESSÃO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM RECIFE-PE	
<i>Irene Maria Silva de Almeida</i>	
<i>Leocádia Terezinha Cordeiro Beltrame</i>	
<i>Fernando Joaquim Ferreira Maia</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914037	
CAPÍTULO 8	88
PROJETO PILOTO DE COLETA SELETIVA E RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
ESTUDO DE CASO: RECICLAGEM DE RESIDUOS SOLIDOS NO BAIRRO HULENE	
<i>Jose Manuel Elija Guamba</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914038	
CAPÍTULO 9	100
LODO DA PARBOILIZAÇÃO DE ARROZ COMO INÓCULO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS	
VIA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA	
<i>Willian César Nadaleti</i>	
<i>Vitor Alves Lourenço</i>	
<i>Marcela da Silva Afonso</i>	
<i>Renan de Freitas Santos</i>	
<i>Ivanna Franck Koschier</i>	
<i>Bruno Müller Vieira</i>	
<i>Diuliana Leandro</i>	
<i>Érico Kunde Corrêa</i>	
<i>Luciara Bilhalva Corrêa</i>	
<i>Paulo Belli Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914039	
CAPÍTULO 10	108
EDUCAÇÃO E SUSTENTABILIDADE: COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UNB	
<i>Isabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti</i>	
<i>Vanessa Resende Nogueira Cruvinel</i>	
<i>Gleudson Oliveira da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140310	
CAPÍTULO 11	116
POLÍTICAS E AÇÕES PARA OS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MATINHOS-PR	
<i>Alexandre Dullius</i>	
<i>Maclovia Corrêa da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140311	
CAPÍTULO 12	133
CONTENÇÃO DE RESÍDUOS TÓXICOS EM MATERIAIS GEOPOLIMÉRICOS PRODUZIDOS	
A PARTIR DE CINZAS PESADAS DA QUEIMA DO CARVÃO MINERAL E CAULIM	
<i>Rozineide Aparecida Antunes Boca Santa</i>	
<i>Cíntia Soares</i>	
<i>Humberto Gracher Riella</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140312	

CAPÍTULO 13	146
AVALIAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DA POPULAÇÃO NO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA DO MUNICÍPIO DE BRUSQUE/SC	
<i>Karoline Heil Soares</i>	
<i>Rafaela Picolotto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140313	
CAPÍTULO 14	158
POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNICÍPIOS DE MÉDIO PORTE: O CASO DE DELMIRO GOUVEIA/AL	
<i>Melyssa Souza de Lavor</i>	
<i>Joana Fortes Silva</i>	
<i>Rafaela Faciola Coelho de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140314	
CAPÍTULO 15	172
CARACTERIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SEMENTES DE AÇAÍ EM PARAGOMINAS-PA	
<i>Rafael Dias Bicalho</i>	
<i>Ana Júlia da Silva Moura</i>	
<i>Felipe Daniel Souza Cavalcante</i>	
<i>Letícia Picanço da Silva</i>	
<i>Vivaldo Saldanha Neto</i>	
<i>Túlio Marcus Lima da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140315	
CAPÍTULO 16	180
EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM HOSPITAL DE ENSINO DE CAMPO GRANDE – MS: IMPACTO NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	
<i>Ellen Souza Ribeiro</i>	
<i>Ana Lígia Barbosa Messias</i>	
<i>Flávia Rosana Rodrigues Siqueira</i>	
<i>Mônia Alves Mendes de Souza</i>	
<i>Minoru German Higa Júnior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140316	
CAPÍTULO 17	188
ANÁLISE DA ASSOCIAÇÃO DE RESÍDUOS CERÂMICOS A SOLO LATERÍTICO PARA UTILIZAÇÃO EM CAMADAS DE BASE E SUB-BASE DE PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS	
<i>Natássia da Silva Sales</i>	
<i>Ayrton de Sá Brandim</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140317	
SOBRE O ORGANIZADOR	200

PRÁTICAS DE GESTÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DA ÁREA TECNOLÓGICA

Marilise Garbin

Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - São Leopoldo – Rio Grande do Sul

Carlos Alberto Mendes Moraes

Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, Programas de Pós-Graduação em Engenharia Civil e em Engenharia Mecânica - São Leopoldo – Rio Grande do Sul

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo expor uma dinâmica, em que um grupo de alunos escolhia uma determinada organização, que não poderia ter um sistema de gestão ambiental implantado, e deveria apresentar oportunidades de melhorias viáveis para o atendimento da legislação ambiental e redução de impacto ambiental, tomando como base o programa e conceitos de Produção mais Limpa. O estudo é resultado de uma compilação de trabalhos acadêmicos elaborados pelos estudantes de graduação de diferentes cursos da área tecnológica, tais como: Engenharias Civil, Mecânica, Elétrica e Produção, Arquitetura e Urbanismo, e Geologia, entre os anos de 2005 - 2009 e foram apresentados como avaliação final da atividade acadêmica de Gerenciamento Ambiental, e Ciências do Ambiente da Universidade do Vale do Rio dos Sinos –

UNISINOS. Os estudos foram desenvolvidos em 75 organizações de diferentes setores localizadas no estado do Rio Grande do Sul, na sua maioria micro e pequenas, sendo grande parte na região metropolitana de Porto Alegre/RS. Os resultados mostram que a oportunidade de aplicar na prática, mesmo que num tempo curto, menos de um semestre, mostrou a capacidade de percepção ambiental do aluno de graduação frente aos problemas existentes nas mais diferentes organizações, em especial, em micro empresas, de comércio como oficinas mecânicas, salões de beleza, entre outras, onde as necessidades de melhorias passam por mudanças culturais, e boas práticas de produção mais limpa se mostraram bastante visíveis.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento ambiental; Ferramentas ambientais; Produção mais Limpa; Sistema de Gestão Ambiental.

ABSTRACT: The present work aims at exposing a dynamic and practical study, in which a group of students chose a particular organization, which should not have an environmental management system, and should present opportunities for viable improvements to comply with environmental legislation and environmental impact reduction, based on the program and concepts of Cleaner Production. The study is the result of a compilation of academic papers

developed by undergraduate students from different courses in the technological area, such as: Civil, Mechanical, Electrical and Production Engineering, Architecture and Urbanism, and Geology, between the years 2005 - 2009 and were presented as final evaluation of the academic activity of Environmental Management, and Environmental Sciences, of the University of Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. The studies were carried out in 75 organizations of different sectors located in the state of Rio Grande do Sul, mostly micro and small enterprises, being largely in the metropolitan region of Porto Alegre / RS. The results show that the opportunity to apply in practice, even in a short time, less than one semester, showed the ability of the undergraduate students to perceive the environmental problems in the most different organizations, especially in micro enterprises, commerce such as mechanical workshops, beauty salons, among others, where the need for improvements undergoes cultural changes, and housekeeping strategies of cleaner production have become quite visible.

KEYWORDS: Environmental management; Environmental tools; Cleaner production; Environmental management system.

1 | INTRODUÇÃO

As atividades acadêmicas denominadas Gestão Ambiental ou Gerenciamento Ambiental para os cursos de graduação de formação dos profissionais da área tecnológica da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS têm como objetivo:

- Fornecer conhecimentos básicos e aplicados que os possibilitem discutir aspectos técnicos relativos à gestão ambiental, incluídas às ações técnicas de minimização dos impactos ambientais em organizações;
- Fomentar uma atitude responsável e ética na atuação profissional em relação ao meio ambiente através do desenvolvimento da consciência ecológica; e
- Capacitar o futuro profissional a atuar na área de meio ambiente a partir da visão de interdependência e complexidade dos problemas ambientais.

Este trabalho foi resultado de uma compilação de trabalhos acadêmicos elaborados pelos estudantes de graduação de diferentes cursos da área tecnológica, tais como: Engenharias Civil, Mecânica, Elétrica e Produção, Arquitetura e Urbanismo, Geologia e Gestão Ambiental, entre os anos de 2005 – 2009, e foram apresentados como avaliação final da disciplina de Gerenciamento Ambiental, e Ciências do Ambiente da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. Os estudos foram desenvolvidos em 75 organizações de diferentes setores localizadas no estado do Rio Grande do Sul, sendo grande parte na região metropolitana de Porto Alegre/RS.

As atividades acadêmicas de Ciências Ambientais e Gerenciamento Ambiental tiveram como conteúdo programático os temas descritos na Tabela 1. Os assuntos abordados na disciplina serviram como base para aplicação dos trabalhos finais,

objeto de estudo neste artigo.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	FOCO
Saneamento Básico e Ambiental	Inserção do Saneamento Básico na resolução de problemas ambientais e de saúde pública.
Desenvolvimento sustentável	Conservação e preservação, Atuação responsável, Educação ambiental e Conscientização ambiental.
Legislação Ambiental Brasileira	Discutir a legislação brasileira referente à questão ambiental, fiscalização, projetos na área, Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impactos sobre o Meio Ambiente (RIMA), Licenciamentos (todas as fases).
Normas ISO 14000 e Selos Verdes	Gerenciamento da qualidade ambiental no Brasil. Importância das normas para o desenvolvimento sustentável.
Gestão da qualidade ambiental	Fase de planejamento e implementação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), como implementar o SGA.
Auditoria ambiental	Conceito de Auditoria e suas fases, preparação, execução, relatório e encerramento.
Monitoramento ambiental	
Ações mitigadoras	Principais parâmetros utilizados na avaliação, monitoramento e controle de sistemas de tratamento e qualidade ambiental, ações mitigadoras na indústria - água, efluentes líquidos, sólidos e gasosos - gerenciamento e tratamento.
Tecnologias limpas	Redução, Reutilização, Reciclagem, Recuperação, Tratamento, Disposição.
Avaliação do ciclo de vida (ACV)	Conceito e sua utilização na indústria. Fases do ACV, Limites do sistema, Análise do inventário, Avaliação do impacto e Interpretação.

Tabela 1. Conteúdo Programático

Fonte: elaborado pelos autores, 2017.

A Produção mais Limpa (P+L) é a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômica. Sendo caracterizada por ações que são implementadas dentro da empresa com o objetivo de tornar o processo mais eficiente no emprego de seus insumos, gerando mais produtos e menos resíduos. Para isso a P+L considera a variável ambiental em todos os níveis da empresa, desde a compra de matérias-primas, a engenharia de produto, o design, o pós-venda, e relaciona as questões ambientais com ganhos econômicos para a empresa (SENAI, 2003).

A abordagem das ações utilizadas na P+L tem como foco a realização de

um estudo direcionado para as causas da geração do resíduo e o entendimento das mesmas, diferentemente das ações denominadas Fim de Tubo, onde se busca a solução do problema sem questioná-lo (SENAI, 2003). A Tabela 2 apresenta um comparativo entre as técnicas de Fim de Tubo e a P+L.

TÉCNICAS DE FIM-DE-TUBO	PRODUÇÃO MAIS LIMPA
Pretende reação.	Pretende ação.
Os resíduos, os efluentes e as emissões são controlados através de equipamentos de tratamento.	Prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte. Procurar evitar matérias-primas potencialmente tóxicas.
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes.	Proteção ambiental é tarefa para todos.
A proteção ambiental atua depois do desenvolvimento de processos e produtos.	A proteção ambiental atua como parte integrante do <i>design</i> do produto e da engenharia de processo.
Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico.	Os problemas ambientais são resolvidos em todos os níveis e em todos os campos.
Não tem a preocupação com o uso eficiente de matérias-primas, água e energia.	Uso eficiente de matérias-primas, água e energia.
Leva a custos adicionais.	Ajuda a reduzir os custos.

Tabela 2. Fim de Tubo x P+L

Fonte: Adaptado de SENAI, 2003.

Os resíduos gerados em um processo de produção podem ser originados em diferentes etapas e terem causas distintas. Os principais fatores na origem dos resíduos e emissões são: operacionais, matérias-primas, produtos, capital, causas relacionadas aos resíduos, recursos humanos, fornecedores e parceiros comerciais, *know-how* / processo (SENAI, 2003). Com base nas causas de geração de resíduos, a Produção mais Limpa permite modificações em diferentes níveis de atuação (Figura 1), sendo caracterizada por ações que privilegiem o Nível 1, seguidas do Nível 2 e Nível 3, nesta ordem, sendo que a principal meta é encontrar medidas que evitem a geração de resíduos na fonte (nível 1). Considerando os níveis e as estratégias de aplicação, a Produção mais Limpa pode se dar de duas formas: através da minimização de resíduos (redução na fonte), efluentes e emissões ou através do reaproveitamento de resíduos (reciclagem interna e externa). Os níveis e as ações utilizados na P+L são descritos na Tabela 3.

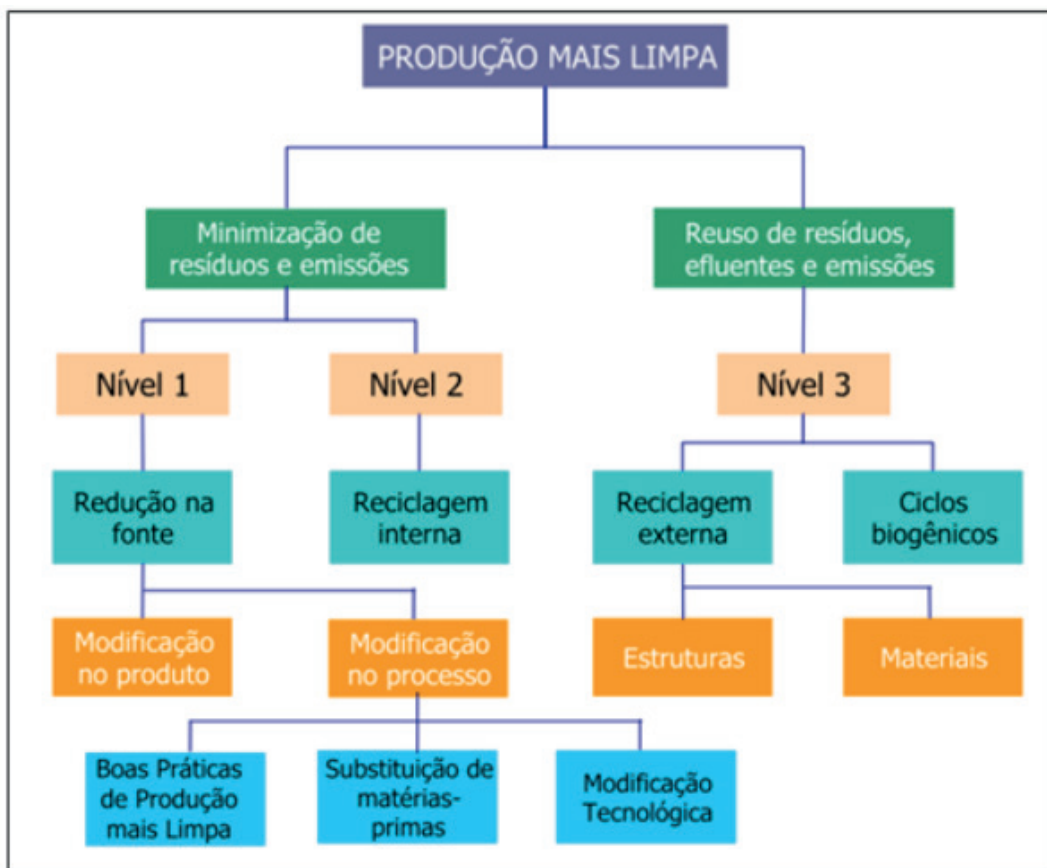


Figura 1. Oportunidades de Produção mais Limpa

Fonte: SENAI, 2003.

Nível 1	Redução na fonte	Modificação no produto.
		Modificação no processo.
		Boas práticas operacionais.
		Substituição de matérias-primas e materiais auxiliares.
		Modificação tecnológica.
Nível 2	Reciclagem interna	Utilização de matérias primas ou produtos novamente para o mesmo propósito.
		Recuperação de solventes usados.
		Utilização de matérias primas ou produtos usados para um propósito diferente.
		Uso de resíduos de verniz para pinturas de partes não visíveis de produtos.
		Utilização adicional de um material para um propósito inferior ao seu uso original.
		Resíduos de papel para enchimentos.
Nível 3	Reciclagem externa	Reciclagem externas de resíduos.
	Ciclos Biogênicos	Compostagem.

Tabela 3. Ações utilizadas na P+L e seus níveis

Fonte: SENAI, 2003.

2 | OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo expor uma dinâmica de trabalho prático onde um grupo de alunos escolhia uma determinada organização, que não poderia ter um sistema de gestão ambiental implantado, e apresentar oportunidades de melhorias viáveis para o atendimento da legislação ambiental, tomando como base o programa e conceitos de Produção mais Limpa (P+L).

3 | METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma avaliação de trabalhos acadêmicos realizados no período de 2005 – 2009 pelos estudantes de vários cursos de graduação em Engenharia. Os estudos realizados pelos estudantes tinham como objetivo, realizar um diagnóstico ambiental em uma empresa, cujo ramo foi pré-definido em aula (restaurante, salão de beleza, clínica médica, clínica veterinária, oficina mecânica, borracharia, serralheria, açougue, obra civil, escola, posto de gasolina, armazém, etc.), contanto que a instituição escolhida não tivesse Sistema de Gestão Ambiental implementado, com ou sem ISO 14001. Após a definição da empresa, deveria ser elaborado um *check list*, ou questionário baseado nas necessidades exigidas para o tipo de organização escolhida (atendimento de requisitos legais, licença de operação e condições atuais da empresa). A avaliação ambiental deveria ser composta por: gerenciamento de resíduos sólidos, efluentes e emissões atmosféricas da empresa construindo o fluxograma de processo, e diagramas de blocos de entradas e saídas qualitativos e quantitativos sempre que possível.

Ao final desta etapa, competia aos alunos propor melhorias utilizando como base as ferramentas ambientais estudadas de tratamento de água e esgoto/efluente, controle de poluição atmosférica, gerenciamento de resíduos, ISO 14001, Produção mais Limpa, e Avaliação de Ciclo de Vida. Na Figura 2 apresenta-se o fluxograma da metodologia.

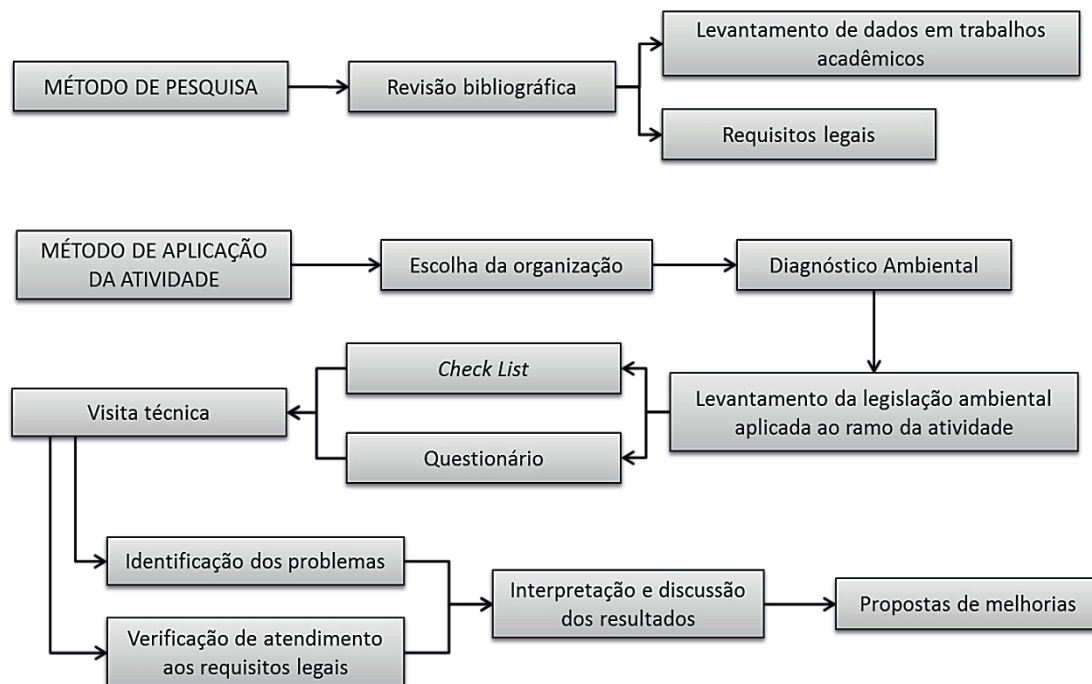


Figura 2. Fluxograma da metodologia

Fonte: elaborado pelos autores, 2017.

Foram avaliados neste estudo 75 trabalhos em 19 setores empresariais. Uma das formas de identificação de melhorias foi à avaliação de atendimento aos requisitos legais aplicados. Dentre as legislações ambientais aplicadas destacam-se as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA:

Licenciamento Ambiental

- N° 01/1996 – Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
- N° 237/1997 – Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Altera a Resolução n° 1/86 (revoga os art. 3° e 7°)

Óleo Lubrificante Usado

- 362/2005 – Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
- N° 450/2012 – Altera os arts. 9°, 16, 19, 20, 21 e 22, e acrescenta o art. 24-A à Resolução n° 362/2005 que dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.

Postos de Combustíveis

- N° 273/2000 – Estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental de pos-

tos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição.

- Nº 319/2002 - Dá nova redação a dispositivos da Resolução CONAMA Nº 273, de 29 de novembro de 2000, que dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços.

Coleta Seletiva

- Nº 275/2001 – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.
- Resíduos Sólidos Industriais
- Nº 313/2002 – Inventário Nacional de Resíduos Sólidos industriais.

Pneumáticos

- Nº 258/1999 – Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis.
- Nº 301/2002 – Altera dispositivos da Resolução nº 258, de 26 de agosto de 1999, que dispõe sobre Pneumáticos.

Resíduos da Construção Civil

- Nº 307/2002 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Nº 348/2004 – Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
- Nº 431/2011 – Altera o art. 3º da Resolução no 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.
- Nº 448/2012 – “Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307/2002.
- Nº 469/2015 – Altera o art. 3º da Resolução CONAMA nº 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Cemitérios

- Nº 335/2003 - Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios.
- Nº 368/2006 - Altera dispositivos da Resolução Nº 335, de 3 de abril de

2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios.

- Nº 402/2008 - Altera os artigos 11 e 12 da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003.

Resíduos dos Serviços de Saúde

- Nº 358/2005 – Dispões sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
- Sistemas de Esgotamento Sanitário
- Nº 377/2006 - Licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.

Serrarias

- Nº 411/2009 - Dispõe sobre procedimentos para inspeção de indústrias consumidoras ou transformadoras de produtos e subprodutos florestais madeireiros de origem nativa, bem como os respectivos padrões de nomenclatura e coeficientes de rendimento volumétricos, inclusive carvão vegetal e resíduos de serraria e dá outras providências.
- Nº 474/2016 - Altera os arts. 6º e 9º e os anexos II, III e VII da Resolução 411/2009

Além das resoluções do CONAMA foram aplicadas:

- RDC nº 306/2004, que dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).
- Portaria SVS/MS nº 326/1997- regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos.
- ABNT NBR 10.004 – resíduos sólidos – classificação (2004).
- NBR 12235:1992 – Armazenamento de Resíduos Perigosos.
- Lei Federal Nº 6.938/1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Lei Estadual Nº 9.921/1993 - Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos no estado do Rio Grande do Sul.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo foi realizado avaliando 75 trabalhos das áreas tecnológicas, que desenvolveram seu estudo em diferentes setores empresariais, descritos na Tabela 3. Com base na metodologia descrita anteriormente os estudantes elaboraram diferentes propostas, de acordo com o tipo de serviço prestado e com a legislação ambiental aplicada. Na Tabela 4 são apresentadas as quantidades de propostas sugeridas pelos estudantes em cada nível de Produção mais Limpa e as propostas que se enquadram como fim de tubo.

Setores Empresariais	Quant.	Produção mais Limpa			Fim de Tubo		
		Nível 1	Nível 2	Nível 3	Aterro	Incineração	ETE
Alimentação	9	15		11	1		1
Borracharia	6	2		2			
Cemitério	1	1		1			
Construção Civil	2	2					
Escolas	6	8	1	8			
Gráfica	2	5		1			
Injetora	2	1	1	1			
Metalurgia / Fundição	5	15	1	3			1
Movelaria / Marcenaria	5	13	2	4			
Oficina Mecânica	11	17		14	6		2
Pintura	2	8	2	1		1	
Posto de Combustível	2	3		2	2		
Ramo Elétrico	2	2		2			
Recarga de Extintores	1	7	3	4			
Resíduos Sólidos Urbanos	2	1					
Salão de Beleza	3	3	2	1	5		
Saúde	11	14		3	5	1	2
Serralheria	2	10		2	1		
Suinocultura	1	1					
Total	75	128	12	60	20	2	6
Total P+L				200	Total Fim de Tubo		28
Total de propostas apresentadas (P+L e Fim de Tubo): 228							

Tabela 4. Propostas de P+L e Fim de Tubo apresentadas nos setores empresariais

Fonte: elaborado pelos autores, 2017.

Observa-se, no Gráfico 1, que 88% das soluções propostas enquadram-se como ferramentas de Produção mais Limpa e 12% como fim de tudo. No Gráfico 2, é possível visualizar, em percentuais, as propostas de melhorias dentro dos níveis de P+L e Fim

de tubo. Dentre as propostas que utilizaram as ferramentas de P+L como propostas de melhoria, 56% enquadram-se como Nível 1, 5% Nível 2 e 26% Nível 3.

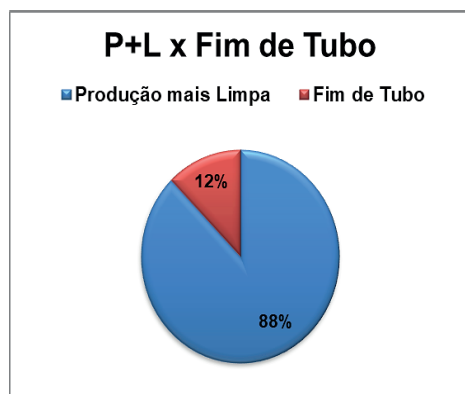


Gráfico 1. Comparativo das propostas ambientais sugeridas

Fonte: elaborado pelos autores.

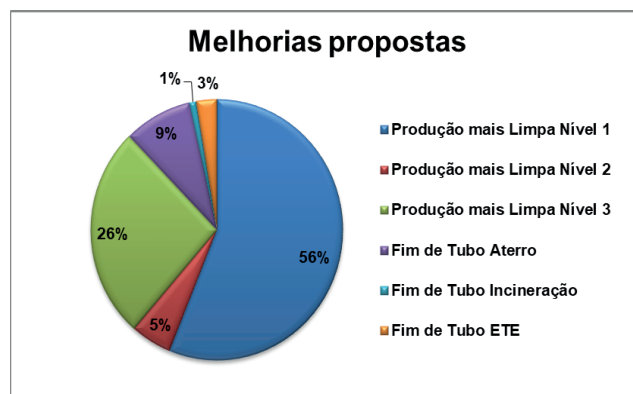


Gráfico 2. Comparativo dos níveis de P+L aplicados e a opções fim de tubo

Fonte: elaborado pelos autores.

As propostas consideradas de Nível 1 correspondem a: boas práticas (educação ambiental), redução de consumo de água e energia, mudanças no processo, nas instalações e tecnologias (equipamentos) e substituição de matérias primas. Nas propostas de Nível 2, reciclagem interna, reuso da água após tratamento e reciclagem interna de resíduos (polímeros). No Nível 3, reciclagem externa de resíduos (plásticos, papéis, metais, vidros), implementação da coleta seletiva, compostagem e queima de resíduos (serragem e madeira) para obtenção de energia.

Nos 12% apresentados como Fim de Tubo, 9% é destinado a aterro, aqui foram inseridos os resíduos Classe I – Perigosos, material contaminado com óleos, solventes, graxas, risco biológico, etc. Ressalta-se que no período a legislação ambiental estadual era outra e permitia o envio dos resíduos contaminados com óleos para aterro. 1% considerou a incineração como solução para estes resíduos (Classe I – Perigosos) e 3% sugeriu para algumas empresas a instalação de pequenas centrais para tratamento de efluente.

Cabe ressaltar que no período que os trabalhos foram realizados (2004-2009) a legislação aplicada era outra. Muitas das soluções propostas atualmente não são consideradas opções viáveis em função da alteração na legislação ambiental brasileira. Citamos algumas mudanças relevantes:

Para os resíduos de construção civil (RCD) ouve uma alteração significativa no ano de 2004. Neste ano entrou em vigor a resolução do CONAMA nº 384, que alterou a destinação do resíduo de gesso.

Portaria nº 016, de 20 de abril de 2010 da FEPAM/RS (Fundação Estadual de Proteção Ambiental). Que proibiu o envio de resíduos Classe I com características de inflamabilidade, para aterros de resíduos Classe I e centrais de recebimento e destinação de resíduos Classe I.

5 | CONCLUSÃO

Este tipo de trabalho continua sendo desenvolvido nessas mesmas atividades acadêmicas, por diversos professores, e mostra que a oportunidade de aplicar na prática, mesmo que num tempo curto, menos de um semestre, mostrou a capacidade de percepção ambiental do aluno de graduação frente aos problemas existentes nas mais diferentes organizações, em especial, em micro empresas, de comércio como oficinas mecânicas, salões de beleza, entre outras, onde as necessidades de melhorias passam por mudanças culturais, em boas práticas de produção mais limpa se mostraram bastante visíveis. Mesmo que aparentemente pudessem ser situações localizadas, mas se for levado ao grande número de empreendimentos deste tipo existentes demonstra a necessidade de melhorias efetivas.

Mesmo num percentual pequeno, mas alguns alunos conseguiram inclusive convencer os empreendedores a implementar algumas mudanças. Abaixo alguns exemplos:

- Cavaco de ferro fundido, tambor e discos de freio – parceria com a empresa Freios Controil Ltda para transporte e reaproveitamento do cavaco na fundição da empresa.
- Borracha e Afins - Parceria com a empresa Freios Controil Ltda para transporte e encaminhamento a FUNRESOLI.
- Realização de coleta seletiva, separando lixo gerado (Papel, plástico, orgânico, papel contaminado).
- Resíduo da lavagem do veículo – confecção de mini bacia para recolhimento e descarte em bombona – Em execução.

6 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES e CNPq pelo apoio, a bolsa de mestrado PROSUC, e bolsa de produtividade DT CNPq, dos autores.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) NBR 10004:2004. **Resíduos Sólidos – Classificação**, 71 páginas, Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 12235:1992. **Armazenamento de resíduos sólidos perigosos - Procedimento**, 14 páginas, Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL. Lei Nº 6.938/1981 - **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 28 abr. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC Nº 306, de 7 de dezembro de 2004. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** Brasília: Ministério da Saúde, 2004. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html>. Acesso em: 28 abr. 2017.

BRASIL. Portaria SVS/MS nº 326, de 30 de julho de 1997. **Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos.** Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs/1997/prt0326_30_07_1997.html>. Acesso em: 28 abr. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução Nº 1, de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

_____. Nº 237, de 19 de dezembro de 1997. **Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

_____. Nº 258, de 26 de agosto de 1999. **Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=258>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

_____. Nº 273, de 29 de novembro de 2000. **Dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=271>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

_____. Nº 275, de 25 de abril de 2001. **Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

_____. Nº 301, de 21 de março de 2002. **Altera dispositivos da Resolução nº 258/1999 que determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=364>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

_____. Resolução nº 307, de 17 de julho de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

_____. Nº 313, de 29 de outubro de 2002. **Dispõe sobre o inventário Nacional de Resíduos Sólidos industriais.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

_____. Nº 319, de 4 de dezembro de 2002. **Dá nova redação a dispositivos da Resolução CONAMA Nº 273, de 29 de novembro de 2000, que dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=341>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

_____. Nº 335, de 3 de abril de 2003. **Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=359>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

_____. Nº 348, de 16 de agosto de 2004. **Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

_____. Nº 358, de 29 de abril de 2005. **Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

_____. Nº 377, de 9 de outubro de 2006. **Dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=507>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

_____. Nº 362, de 23 de junho de 2005. **Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

_____. Nº 368, 28 de março de 2006. **Altera dispositivos da Resolução Nº 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=488>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

_____. Nº 402, de 17 de novembro de 2008. **Altera os artigos 11 e 12 da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=590>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

_____. Nº 411/2009 - **Dispõe sobre procedimentos para inspeção de indústrias consumidoras ou transformadoras de produtos e subprodutos florestais madeireiros de origem nativa, bem como os respectivos padrões de nomenclatura e coeficientes de rendimento volumétricos, inclusive carvão vegetal e resíduos de serraria.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=604>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

_____. Nº 431, de 24 de maio de 2011. **Altera o art. 3o da Resolução no 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

_____. Nº 448, de 18 de janeiro de 2012. **Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

_____. Nº 450, de 06 de março de 2012. **Altera os arts. 9º, 16, 19, 20, 21 e 22, e acrescenta o art. 24-A à Resolução no 362, de 23 de junho de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, que dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=674>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

_____. Nº 469, de 29 de julho de 2015. **Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=714>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

_____. Nº 474, de 06 de abril de 2016. **Altera a Resolução no 411, de 6 de maio de 2009, que dispõe sobre procedimentos para inspeção de indústrias consumidoras ou transformadoras de produtos e subprodutos florestais madeireiros de origem nativa, bem como os respectivos padrões de nomenclatura e coeficientes de rendimento volumétricos, inclusive carvão vegetal e resíduos de serraria, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=720>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Lei Estadual Nº 9.921/1993. **Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos do artigo 247, parágrafo 3º, da Constituição do Estado e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?idNorma=465&tipo=pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

_____. Portaria Nº 016/2010, de 20 de abril de 2010. **Dispõe sobre o controle da disposição final de resíduos Classe I com características de inflamabilidade no solo, em sistemas de destinação final de resíduos denominados “aterro de resíduos classe I” e “central de recebimento e destinação de resíduos classe I”, no âmbito do Estado do Rio Grande do Sul.** Disponível em: <www.fepam.rs.gov.br/legislacao/arq/Portaria016-2010.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2017.

SENAI.RS. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa.** Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/INEP, 2003. 42 p. il.

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 Agrônomo 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 978-85-7247-187-9

