

LEONARDO TULLIO
(ORGANIZADOR)

PAUTA AMBIENTAL BRASILEIRA E A PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE



LEONARDO TULLIO
(ORGANIZADOR)

PAUTA AMBIENTAL BRASILEIRA E A PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

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

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

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



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Pauta ambiental brasileira e a promoção da sustentabilidade

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Leonardo Tullio

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P335 Pauta ambiental brasileira e a promoção da sustentabilidade / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0271-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.718223005>

1. Sustentabilidade e meio ambiente. I. Tullio, Leonardo (Organizador). II. Título.

CDD 333.72

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

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



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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



DECLARAÇÃO DA EDITORA

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



APRESENTAÇÃO

A obra “Pauta ambiental brasileira e a promoção da sustentabilidade” aborda uma apresentação de 11 capítulos envolvendo pesquisas que englobam educação, projetos e manejo sustentável no cenário ambiental.

Pesquisar sobre variáveis que pressupõem a sustentabilidade no meio, é assunto com ênfase no cenário nacional e mundial. Esclarecer relações entre ação humana e ambiente é o foco principal desta obra. Os autores trazem aspectos da sociedade em contribuição para um mundo mais sustentável.

O cenário das mudanças climáticas são preocupantes e exigem pesquisas que vão além, que definam estratégias de conservação, manejo e educação social. Pois a remediação de um problema nem sempre é uma tarefa fácil, mas tendo a percepção da realidade em que vivemos podemos traçar metas e rumos para novos caminhos.

Educação ambiental faz parte e se torna cada vez mais evidente como resultado primordial para a conscientização dos problemas ambientais e a promoção de virtudes que proponham a sustentabilidade do meio.

Na leitura dos capítulos, serão discutidos esses aspectos por pesquisadores preocupados em demonstrar possibilidades para uma abordagem mais técnica e ao mesmo tempo refletiva sobre o tema ambiental.

Sustentabilidade é possível agirmos já?

A resposta para essa pergunta iremos descobrir a seguir. Boa leitura.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

BIOMONITORING OF POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN TWO POLLUTED AREAS FROM LURIGANCHO-CHOSICA USING THE GENUS *Tillandsia latifolia* AND *T. purpurea* AS BIOMONITOR

Alex Rubén Huamán de La Cruz

Adriana Gioda

Nancy Curasi Rafael

Mohamed Mehdi Hadi Mohamed

Andrés Camargo Caysahuana

Alberto Rivelino Patiño Rivera

Julio Ángeles Suazo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230051>

CAPÍTULO 2..... 16

CONSUMO, SUSTENTABILIDADE E SOCIEDADE: FATORES CLIMÁTICOS SOB A ÓTICA ECONÔMICO-ECOLÓGICA

Barbara Lúcia Guimarães Alves

Nathalia Guimarães Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230052>

CAPÍTULO 3..... 29

A EDUCAÇÃO NA PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE: CULTURA E NATUREZA COMO PATRIMÔNIOS DE PRESERVAÇÃO

Carlos César Leonardi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230053>

CAPÍTULO 4..... 44

INCENTIVOS PÚBLICOS A PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA NA PROPRIEDADE FAMILIAR RURAL DO RS: PROPOSTAS PARA REGULAMENTAÇÃO DO CÓDIGO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE 2020

Domingos Benedetti Rodrigues

Cristian Maidana

Gabriela Colomé Moreira

Fabrcício da Silva Aquino

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230054>

CAPÍTULO 5..... 55

CONTRIBUIÇÃO DAS COOPERATIVAS DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS PARA A REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

Jefferson Faria Dionisio de Oliveira

Emília Wanda Rutkowski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230055>

CAPÍTULO 6..... 63

BIOMONITORING OF TOXIC ELEMENTS IN PLANTS COLLECTED NEAR LEATHER

TANNING INDUSTRY

Alex Rubén Huamán de La Cruz
Adriana Gioda
Nancy Curasi Rafael
Mohamed Mehdi Hadi Mohamed
Andrés Camargo Caysahuana
Alberto Rivelino Patiño Rivera
Julio Ángeles Suazo
Ide Unchupaico Payano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230056>

CAPÍTULO 7..... 76

UM ESTUDO SOBRE RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS TÊXTEIS
DESCARTADOS DA INDÚSTRIA DE VESTUÁRIO

Natalia Gonçalves dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230057>

CAPÍTULO 8..... 89

CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E COEXISTÊNCIA DO RURAL NO URBANO NA APA
BACIA DO RIO DO COBRE/SÃO BARTOLOMEU, SALVADOR-BA (BR)

Débora Carol Luz da Porciúncula
Cristina Maria Macêdo de Alencar
Manuel Vitor Portugal Gonçalves
Mariana Reis Santana
Vinnie Mayana Lima Ramos
André Augusto Araújo Oliveira
Gláucio Alã Vasconcelos Moreira
Thiago Guimarães Siqueira de Araújo
Fátima Carmelo Balthazar da Silveira Lima
Flávio Souza Batista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230058>

CAPÍTULO 9..... 113

PERCEPÇÃO SOBRE O PROJETO QUELÔNIOS DO ARAGUAIA NO MUNICÍPIO DE
SANTA MARIA DAS BARREIRAS, PARÁ, BRASIL

Vanessa Lima Araújo Luz
Adriana Malvasio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7182230059>

CAPÍTULO 10..... 127

TÉCNICAS MPPT: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PRINCIPAIS MÉTODOS E
SUA INFLUÊNCIA NA EFICIÊNCIA DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

José Ramon Nunes Ferreira
Alberto Grangeiro de Albuquerque Neto
Vinívios dos Santos Mangueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71822300510>

CAPÍTULO 11 136

**UMA VISÃO INTERDISCIPLINAR DOS EFEITOS DO MANEJO DO SOLO EM BACIAS
HIDROGRÁFICAS**

Mauricio Willians de Lima

Yasmin di Paula Teixeira Oliveira

Jaqueline Silva de Oliveira

Deimid Rodrigues da Silva

Maria Carolina Sarto Fernandes Rodrigues

João Elias Lopes Fernandes Rodrigues

Maria de Lourdes Souza Santos

Flávia Kelly Siqueira de Souza

Antonio Rodrigues Fernandes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.71822300511>

SOBRE O ORGANIZADOR 160

ÍNDICE REMISSIVO 161

CONTRIBUIÇÃO DAS COOPERATIVAS DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS PARA A REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

Data de aceite: 02/05/2022

Jefferson Faria Dionisio de Oliveira

Pesquisador. FLUXUS. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo [FECFAU]. Universidade Estadual de Campinas [UNICAMP]

Emília Wanda Rutkowski

Professora Associada. FLUXUS. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo [FECFAU]. Universidade Estadual de Campinas [UNICAMP]
Campinas/SP, Brasil

Primeira versão foi apresentada no 7º Congresso Interamericano de Resíduos Sólidos [DIRSA/AIDIS].

RESUMO: Produzir resíduos é intrínseco ao modo de vida urbano e contribui direta ou indiretamente para com o aquecimento global e as mudanças do clima. Diversos processos relacionados à geração e gestão de resíduos sólidos urbanos emitem, direta ou indiretamente, gases de efeito estufa (GEE). Alguns estudos internacionais mostram que a reciclagem de resíduos sólidos urbanos resulta na diminuição da produção desses gases. No Brasil, grande parte dos materiais recicláveis são reintroduzidos na cadeia produtiva por meio do trabalho realizado pelos catadores de materiais recicláveis. Este artigo objetiva apresentar a contribuição das cooperativas de catadores de materiais recicláveis na redução das emissões dos GEE.

Para a realização da presente pesquisa, foi utilizado um método dedutivo para relacionar a redução da emissão de GEE com a recuperação de materiais recicláveis. Foi possível mostrar uma significativa redução das emissões.

PALAVRAS-CHAVE: Cooperativa de catadores de materiais recicláveis, reciclagem, gás de efeito estufa, mudança climática.

ABSTRACT: Producing waste is intrinsic to the urban way of life and contributes directly or indirectly to global warming and climate change. Several processes related to the generation and management of municipal solid waste emit, directly or indirectly, greenhouse gases (GHG). Some international studies show that recycling urban solid waste results in a decrease in the production of these gases. In Brazil, most recyclable materials are reintroduced into the productive chain through the work performed by waste pickers. This article aims to present the contribution of waste picker cooperatives in the reduction of GHG emissions. To carry out this research, a deductive method was used to relate the reduction of GHG emissions to the recovery of recyclable materials. It was possible to show a significant reduction of emissions.

KEYWORDS: Waste pickers cooperatives, recycling, greenhouse gas, climate change.

INTRODUÇÃO

Produzir resíduos é intrínseco ao modo de vida urbano e contribui direta ou indiretamente para com o aquecimento global e as mudanças do clima. Desde a Rio92, a gestão sustentável

de resíduos sólidos é uma proposta prioritária de políticas públicas. Nessas prioridades incluem-se a redução de resíduos nas fontes geradoras e a redução da disposição final no solo pelo aumento da reciclagem. Esta redução acontece pela maximização do reaproveitamento da coleta seletiva e da reciclagem com inclusão socioprodutiva de catadores e participação da sociedade, bem como com a compostagem (JACOBI; BESEN, 2011).

Para King; Gutberlet; Silva (2016), diversos processos relacionados à geração e gestão de resíduos sólidos urbanos emitem, direta ou indiretamente, gases de efeito estufa - GEE, referidos na literatura como CO₂ equivalentes. Os principais GEE gerados nas atividades de gestão de resíduos sólidos relevantes para os processos de mudança climática são o metano (CH₄), o dióxido de carbono (CO₂) e o óxido nitroso (N₂O). Esses gases são emitidos tanto a montante quanto a jusante do sistema de gestão de resíduos sólidos. As emissões a montante acontecem no processo de aquisição de matérias-primas virgens e na manufatura de produtos. As emissões a jusante ocorrem nas atividades de gestão de resíduos, incluindo a disposição em aterro, a incineração, a compostagem e a reciclagem. De acordo com Gouveia (2012), a disposição inadequada de resíduos sólidos em aterro pode comprometer a qualidade da água, do solo e do ar. Além disso, também pode contribuir com o processo de mudanças climáticas, devido à geração de grandes quantidades de GEE, decorrentes da decomposição anaeróbica da matéria orgânica presente nos resíduos. O metano (CH₄), segundo gás em importância dentre os considerados responsáveis pelo aquecimento global, é um dos principais GEE gerados pela decomposição anaeróbica da matéria orgânica.

Para poder padronizar a redução de GEE, foi determinado o Potencial de Aquecimento Global dos gases emitidos. Esse fator é uma medida de como uma determinada quantidade de gás de efeito estufa contribui para o aquecimento global, referido pela sigla em inglês GWP (Global Warming Potential). O GWP é uma medida relativa que compara o gás em questão com a mesma quantidade de dióxido de carbono, cujo potencial é definido como 1. O uso do GWP permite que as reduções de emissões sejam denominadas em dióxido de carbono equivalente ou CO₂ equivalente ou CO₂-eq (MCTI, 2014). Segundo Friedrich e Trois (2013), alguns estudos internacionais mostram que a reciclagem de resíduos sólidos urbanos resulta na minimização de GEE liberados para a atmosfera. Em especial, os materiais que substituem matérias-primas virgens, que necessitam de grandes quantidades de energia no processo de produção, têm o potencial para trazer as maiores economias de GEE.

De acordo com a Lei Federal n.12.305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos, PNRS), a reciclagem é o processo de transformação dos resíduos envolvendo a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação destes em insumos ou novos produtos. Essa atividade foi inserida, na referida lei, como uma das primeiras ações no princípio da hierarquia de gestão de resíduos. Para King;

Gutberlet; Silva (2016), a reutilização ou a reciclagem dos resíduos sólidos são práticas ambientais e sociais mais vantajosas do que o descarte ou a incineração. A reciclagem de resíduos sólidos promove:

- a diminuição do volume de materiais para deposição em aterro, conservando assim a capacidade e a vida útil dos aterros existentes;
- a redução dos custos de descarte;
- a utilização eficiente dos recursos, e a conservação de energia e recursos naturais;
- a mitigação da mudança climática, evitando a emissão de gases de efeito estufa relevantes para o clima, principalmente o metano, o dióxido de carbono e o óxido nitroso.

No Brasil, grande parte dos materiais recicláveis são reintroduzidos na cadeia produtiva por meio do trabalho realizado pelas cooperativas de catadores de materiais recicláveis (ANCAT, 2020). Considerando o potencial de redução das emissões de GEE através da reciclagem, esse trabalho objetiva apresentar a contribuição das cooperativas de catadores de materiais recicláveis na redução das emissões dos GEE.

METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em uma pesquisa aplicada, descritiva, com abordagens quantitativas. A pesquisa foi realizada por método dedutivo, relacionando a redução da emissão de GEE com a recuperação de materiais recicláveis.

A primeira etapa consistiu em um levantamento de dados, no ano de 2019, sobre o material reciclado presente no resíduo sólido urbano coletado e o percentual recuperado. Na sequência, foi realizado o levantamento sobre as emissões de GEE provenientes da disposição final de RSU no Brasil. Com base nos dados obtidos, foi feita uma análise relacionando a emissão de GEE com a recuperação de materiais recicláveis.

Por fim, foi apresentado um estudo de caso, realizado por King; Gutberlet; Silva (2016), sobre a contribuição de cooperativas de reciclagem na redução de emissão de gases de efeito estufa, o qual consistiu em estimar a redução anual de emissões de CO₂-eq alcançada pela cooperativa em estudo.

PANORAMA DA RECICLAGEM NO BRASIL

De acordo com o SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), em 2019 foram coletadas aproximadamente 65,11 milhões de toneladas de RSU (BRASIL, 2020). Em relação à quantidade de recicláveis secos recuperados, estima-se, em 2019, a recuperação de aproximadamente 1,04 milhão de toneladas, correspondente a 1,6% do total coletado (Brasil, 2020). ABRELPE (2015) aponta que por volta de 80% do resíduo

produzido no Brasil é material reusavel ou reciclável, estima-se 30% como reciclável seco (papel, plástico, metal e vidro). Sendo assim, o montante de 1,04 milhão de toneladas estimado para o país significa aproximadamente 5,3% do total potencialmente recuperável de recicláveis secos. Vale ressaltar que, se 5,3% dos recicláveis secos são recuperados, ainda resta um saldo de 94,7% dos recicláveis secos a serem recuperados.

A PNRS define coleta seletiva como a coleta de resíduos sólidos previamente separados de acordo com a sua constituição e composição. De acordo com ABRELPE (2019), dos 5570 municípios brasileiros, 4070 apresentam iniciativas de coleta seletiva, o que corresponde a 73% dos municípios brasileiros. Porém, isso não significa que a coleta seletiva seja realizada, sob controle do poder público, em todo o território dos municípios que declararam. A Tabela 1 traz informações sobre a coleta seletiva no Brasil no ano de 2019, de acordo com o SNIS (Brasil, 2020).

Municípios com coleta seletiva		População atendida
número	%	habitantes
1438	38,7%	63,8 milhões

Tabela 1 – Coleta Seletiva no Brasil no ano de 2019.

Fonte: Adaptado de Brasil (2020).

Quanto à execução da coleta seletiva, a Tabela 2 aponta que o percentual de participação dos catadores na coleta seletiva com apoio do poder público vem aumentando a cada ano. Brasil (2020) ressalta que não está sendo analisada a qualidade do material reciclável coletado. Porém, se conhece que os materiais coletados pelas associações de catadores apresentam um menor índice de rejeito. Também cabe destacar que a Tabela 2 não apresenta informações relacionadas à triagem/recuperação de materiais recicláveis secos. Em muitas cidades, o material reciclável coletado pela Prefeitura ou pela empresa contratada pela prefeitura é enviado para as cooperativas de catadores de materiais recicláveis para a execução da triagem.

Ano	Prefeitura	Empresa contratada pela Prefeitura	Catadores com apoio da Prefeitura	Outros agentes em parceria com a Prefeitura
2019	17,00%	45,30%	36,80%	0,90%
2018	21,00%	47,70%	30,70%	0,60%
2017	17,20%	46,40%	35,70%	0,70%

Tabela 2 – Percentual da massa de recicláveis recolhida na coleta seletiva por agente executor em 2019.

Fonte: Adaptado de Brasil (2020).

PAPEL DA RECICLAGEM NO CONTROLE DE EMISSÃO DE GEE

Nas atividades de gestão de resíduos sólidos — disposição em aterro, compostagem e reciclagem — ocorrem emissões de GEE. No Brasil, apesar da PNRS definir que aterramento deva ser para rejeitos, o aterramento de resíduos ainda é a ação mais comum, principalmente em lixões. A Tabela 3 apresenta estimativa, proposta pela ABRELPE (2013), de emissão de GEE, atribuído ao aterramento de resíduos, no período de 2009 – 2039. A estimativa total de 892 milhões de toneladas de CO₂ equivalente o seja, uma média anual de 29,7 milhões de toneladas.

Aterro Sanitário	Aterro Controlado	Lixão	Total
650.760.113	174.617.547	66.864.950	892242611

Tabela 3 - Estimativa de emissões de GEE (t/Co2-e) por tipo de aterramento. Período: 2009-2039.

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2013).

No período de transição para a economia circular, a reciclagem, ao reintroduzir materiais recicláveis na cadeia produtiva, minimiza as emissões de GEE, seja as emitidas pelo aterramento, seja pelo processo de extração de matéria virgem. Segundo King; Gutberlet; Silva (2016), as reduções de emissões de GEE em decorrência da reciclagem podem ser calculadas subtraindo-se as emissões que estão ocorrendo como resultado de uma atividade de reciclagem atual das emissões que ocorreriam se esta atividade não existisse. Esse esquema pode ser observado nas Figuras 1 e 2. Elas representam cenários sem e com o processo de reciclagem, respectivamente. A existência da reciclagem proporciona a diminuição de emissão de GEE.

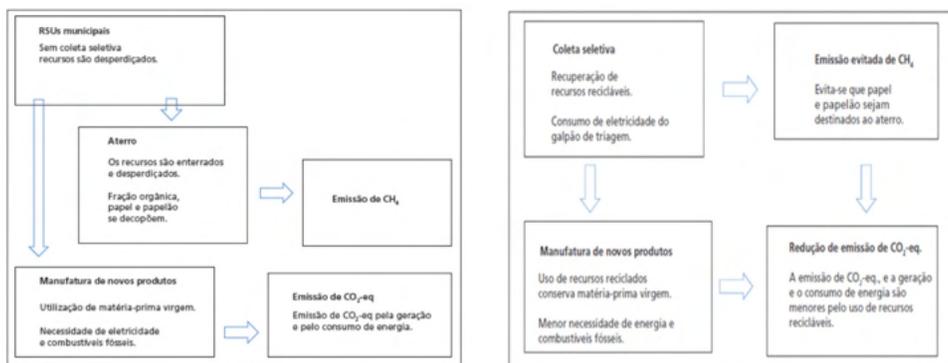


Figura 1 – Cenário com ausência de reciclagem. Figura 2 – Cenário com a presença de reciclagem.

Para ampliar as ações da reciclagem é necessário investir na coleta seletiva e segregação na fonte. Rutkowski; Rutkowski (2015) apontam que a qualidade e quantidade

de material recuperado para reciclagem é melhor quando o sistema municipal de gestão de resíduos conta com as cooperativas de catadores de materiais recicláveis como prestadores de serviços. As cooperativas que fazem a triagem a partir de material que é coletado ou pela Prefeitura ou por empresas contratadas reportam, como é o caso de Campinas/SP, uma taxa de rejeito da ordem de 30%. O investimento em cooperativas/associações de catadores de materiais recicláveis pode significar o aprimoramento fundamental para que o Brasil atinja as metas propostas na COP15.

King; Gutberlet; Silva (2016) estimaram a contribuição de cooperativas de reciclagem para a redução de emissão de GEE. CooperPires é uma cooperativa localizada na cidade de Ribeirão Pires/SP, com uma população de 112.011 habitantes na época do estudo. Foram utilizados dados do ano de 2010, quando foram comercializados cerca de 290 ton de materiais. Desse total, 4 ton não foram especificados como recicláveis. (KING; GUTBERLET; SILVA, 2016). O cálculo foi realizado com auxílio da calculadora de gases de efeito estufa. As reduções de emissões de GEE foram calculadas subtraindo-se as emissões que estão ocorrendo como resultado de uma atividade de reciclagem atual das emissões que ocorreriam se esta atividade não existisse (Figura 3). As atividades de reciclagem da CooperPires contribuíram, em 2010, para uma redução de emissões da ordem de 1.277ton - 3.084ton de CO₂-eq. A reciclagem reduziu entre 166 ton a 276 ton de CO₂-eq. O desvio de papel e papelão de aterro contribuiu em uma redução de 1.111 ton a 2.808 ton de CO₂-eq.

Material reciclável	Toneladas vendidas	Emissões da linha de referência (A)		Emissões do projeto (B)		Redução de emissões de CO ₂ -eq. (A - B)
		Emissões por tonelada de recursos brutos naturais	Emissões da linha de referência	Emissões por tonelada de recursos recicláveis	Emissões do projeto	Total
PEAD e PP	0	0,767	0,000	0,183	0,000	-0,001
PEBD	0	0,906	0,000	0,183	0,000	-0,001
PET e PS	0	0,813	0,000	0,183	0,000	-0,001
Papel e papelão	0	0,898	0,000	0,323	0,000	-0,001
Vidro	0	0,935	0,000	0,922	0,000	-0,001
Alumínio	0	3,872	0,000	0,154	0,000	-0,001
Aço	0	1,264	0,000	0,392	0,000	-0,001
Total	0		0,000		0,000	-0,001
Papel e papelão	0	5,877	0,000			
Total de emissões evitadas pela substituição de recursos brutos naturais por recursos recicláveis (CO ₂ -eq. t/ano)						-0,001
Total de emissões evitadas pela não deposição de papel e papelão no aterro (CO ₂ -eq. t/ano)						0,000
Total de redução de emissões (CO ₂ -eq. t/ano)						-0,001

Figura 3 – Calculadora de GEE: estimativa da redução anual de emissões de CO₂-eq. pela CooperPires em 2010 (em toneladas).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados referentes à reciclagem no Brasil, podemos observar que mais de 90% dos materiais recicláveis ainda não são recuperados. Um dos caminhos para se alcançar uma redução significativa na emissão de gases de efeito estufa através da reciclagem é incluindo as cooperativas/associações de catadores como prestadores de serviço no sistema municipal de gestão de resíduos sólidos, garantindo uma melhora na qualidade e quantidade do material reciclável recuperado. O estudo realizado com a CooperPires demonstra o potencial de redução das emissões de GEE pela reciclagem, principalmente em relação a papel e papelão. No Brasil, o material reciclável é absorvido pela indústria existente, que tem potencial para receber o material que atualmente é aterrado ou abandonado a céu aberto, poluindo corpos d'água e nascentes. Investir na organização dos catadores autônomos e reconhecer as cooperativas/associações de catadores de materiais recicláveis como prestadores de um serviço público essencial são ações que alteram as taxas de emissões de GEE pelas cidades brasileiras.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira De Empresas De Limpeza Pública E Resíduos Especiais. Atlas Brasileiro de Emissões de GEE e Potencial Energético na Destinação de Resíduos Sólidos. p. 172, São Paulo, 2013.

_____. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015*. São Paulo/SP, 2015. 92p

_____. Associação Brasileira De Empresas De Limpeza Pública E Resíduos Especiais. *Panorama Dos Resíduos Sólidos No Brasil 2018/2019*. p. 68, São Paulo, 2019.

ANCAT. Associação Nacional de Catadores. Anuário da Reciclagem. 2020. Disponível em <http://anuariodareciclagem.eco.br/>

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019. Brasília: SNS/MDR, 2020. 244 p. il.

BRASIL. Lei Federal 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

FRIEDRICH, E.; TROIS, C. GHG emission factors developed for the recycling and composting of municipal waste in South African municipalities. **Waste Management**, v. 33, n. 11, p. 2520–2531, 2013.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, jun. 2012. Disponível em <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012000600014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 11 maio 2016.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135–158, 2011.

KING, M. F.; GUTBERLET, J.; SILVA, D. M. Redução De Emissão De Gases De Efeito Estufa. **In: Catadores de Materiais Recicláveis um encontro nacional**. Rio de Janeiro: Ipea, 2016. p. 507–536.

MCTI. Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil. Segunda edição. p. 168, 2014.

RUTKOWSKI, J. E.; RUTKOWSKI, E. W. Expanding worldwide urban solid waste recycling: The Brazilian social technology in waste pickers inclusion. **Waste Management and Research**, v. 33, n. 12, p. 1084–1093, 2015.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Atmospheric particles 64

B

Biomonitoring 1, 2, 3, 4, 12, 13, 14, 15, 63, 64, 73

C

Comércio ilegal 117, 119, 120, 121, 122

Consumo 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 77, 80, 86, 113, 115, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 127, 158

Cooperativa 55, 57, 60

Cultura 22, 28, 29, 31, 34, 36, 43, 47, 93, 97, 109, 110, 147, 152, 155

D

Dignidade humana 90, 93

E

Economia 16, 19, 20, 25, 47, 59, 77, 82, 84, 89, 103, 106, 121

Educação 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 41, 44, 50, 52, 54, 89, 91, 92, 97, 99, 103, 108, 109, 111, 113, 118, 120, 121, 123, 125, 149, 158

G

Gás de efeito estufa 55, 56

I

ICP-MS 1, 2, 5, 63, 64, 66, 67

Impactos aquático 136

Incentivos 44, 45, 46, 48, 50, 51, 53

L

Leather industry 64, 72, 73

M

Mata Atlântica 89, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 105, 106, 109

Materiais recicláveis 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62

Metals 2, 3, 8, 13, 15, 68, 72, 74, 158, 159

Método P&O 127, 129, 130

Mínimo existencial ambiental 90, 93, 103

Mudança climática 55, 56, 57

N

Natureza 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 34, 36, 37, 41, 43, 46, 78, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 99, 101, 103, 104, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 116, 122, 123, 125, 138, 140

P

Patrimônio 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43

Podocnemis 117, 125

Pollution 2, 3, 4, 12, 13, 14, 15, 64, 65, 72, 137, 156, 157, 158, 159

Preservação ambiental 45

Propriedade familiar 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53

Q

Qualidade da água 56, 105, 115, 136, 141, 142, 144, 146, 147, 148, 149, 150, 156, 158

R

Reciclagem 55, 56, 57, 59, 60, 61, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87

Regulamentação 44, 45, 46, 48, 51, 53

Ruralidade metropolitana 89, 90, 94, 95

S

Sistemas fotovoltaicos 127, 134, 135

Sociedade 16, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 31, 33, 34, 35, 37, 44, 46, 56, 89, 90, 91, 93, 94, 98, 99, 100, 103, 104, 105, 106, 109, 114, 125, 127, 147

Sustentabilidade 16, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 28, 29, 36, 37, 38, 41, 47, 50, 62, 76, 79, 90, 92, 97, 105, 110, 111, 112, 113, 122, 125, 128, 150

T

Técnicas MPPT 127, 135

Tillandsia genus 2

Toxic elements 1, 2, 9, 63, 64, 65, 70, 72

U

Uso do solo 136, 141, 142, 147, 151, 152, 156, 158

V

Vestuário 76, 77, 78, 80

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

PAUTA AMBIENTAL BRASILEIRA E A PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE



 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

PAUTA AMBIENTAL BRASILEIRA E A PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

