

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

Collection:

**APPLIED ENVIRONMENTAL
AND SANITARY
ENGINEERING
2**

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

Collection:

**APPLIED ENVIRONMENTAL
AND SANITARY
ENGINEERING
2**

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-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

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

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

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Collection: applied environmental and sanitary engineering 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C697 Collection: applied environmental and sanitary engineering 2 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. - Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-988-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.889220305>

1. Environmental and sanitary engineering. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 628

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



Atena
Editora
Ano 2022

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.



PRESENTATION

The e-book: “Collection: Applied Environmental and Sanitary Engineering 2” consists of fifteen chapters that present works that aimed to contribute both to improving the quality and health of the environment and man, as well as to the development of technologies to reduce costs and improve the quality of basic sanitation, remedying and reducing the environmental impacts resulting from human activities.

Waste management in Brazil is “invisible” in the eyes of government plans at the municipal level, which is why precarious sanitation conditions prevail in most municipalities. In view of this, the scientific community has been reiterating through numerous studies, the need to implement systems for the collection and final disposal of waste in an environmentally more correct way.

The basic sanitation system in Brazil has been restructuring itself due to security and information technology that helps to monitor and automate water and sewage treatment systems, the final disposal of waste, the loss of water resources due to failures or ruptures of pipe among others. Added to this, the numerous software that are developed to improve operating systems that can present information in real time and operation in continuous flow, helping operators.

Finally, the study and development of new treatment technologies from agro-industry residues or from new technologies that aim to implement and improve the efficiency of existing conventional processes,

In this perspective, Atena Editora has been working with the aim of stimulating and encouraging researchers from Brazil and other countries to publish their work with a guarantee of quality and excellence in the form of books and book chapters that are available on the Editora’s website and elsewhere. digital platforms with free access.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

563 – COMO A GESTÃO DE RESÍDUOS É TRATADA NOS PLANOS DE GOVERNO DOS(AS) CANDIDATOS(AS) À PREFEITOS(AS)

Cristiane Ferreira Pimenta

Henrique Ferreira Ribeiro


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8892203051>

CAPÍTULO 2..... 8

ESTUDO COMPORTAMENTAL DE USINAS DE BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS CLASSE A DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Cristiane Ferreira Pimenta

Henrique F. Ribeiro


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8892203052>

CAPÍTULO 3..... 24

QUANTIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM ÁREAS DE TRANSBORDO E TRIAGEM

Cristiane Ferreira Pimenta

Henrique F. Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8892203053>

CAPÍTULO 4..... 33

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ALIMENTARES DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Deysiane Antunes Barroso Damasceno

Marcos Oliveira Dantas

Mônica de Abreu Azevedo


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8892203054>

CAPÍTULO 5..... 44

II-1785 - SETORIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO I – DETERMINAÇÃO DAS CARGAS ORGÂNICAS

Moema Felske Leuck

Carlos André Bulhões Mendes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8892203055>

CAPÍTULO 6..... 65

MANAGEMENT OF FLUORESCENT LAMPS: A CASE STUDY IN THE METROPOLITAN REGION OF RECIFE, PERNAMBUCO, BRAZIL

Eduardo Antonio Maia Lins


Marília Gabriela Jonas de Santana

Andréa Cristina Baltar Barros

Adriane Mendes Vieira Mota

Maria Clara Pestana Calsa

Adriana da Silva Baltar Maia Lins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8892203056>

CAPÍTULO 7..... 75


ONLINE MONITORING OF THE MUNICIPAL SOLID WASTE COLLECTION SYSTEM

Eduardo Antonio Maia Lins

Roger Ramos Azevedo

Fuad Carlos Zarzar Júnior

Joaquim Teodoro Romão de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8892203057>


CAPÍTULO 8..... 83

IMPLEMENTATION OF IMPROVEMENT ACTIONS IN THE SOLID WASTE MANAGEMENT PROCESS IN SMALL AND MEDIUM CITIES: CASE STUDY OF THE MUNICIPALITY OF PATROCÍNIO LOCATED IN THE STATE OF MINAS GERAIS – BRAZIL

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Bruno Elias dos Santos Costa

Valdinei de Oliveira Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8892203058>

CAPÍTULO 9..... 95


A IMPORTÂNCIA DE INVESTIMENTOS EM SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO PARA AS OPERADORAS DE SERVIÇO DE SANEAMENTO: UM OLHAR SOB OS INCIDENTES DIVULGADOS

Carlos Henrique Jorge

Dalton Issao Ito

Mariana Espindola de Souza

André Gambier Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8892203059>

CAPÍTULO 10..... 111


AQUACAD-PLUGIN: SIMULAÇÕES HIDRÁULICAS NO AUTOCAD

Luis Henrique Magalhães Costa

Arthur Brito Gomes

Letícia de Vasconcelos Rodrigues

David Ermerson Farias Eugênio


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.88922030510>





CAPÍTULO 11 122

AQUACAD: CONVERSÃO ONLINE ENTRE ARQUIVOS DOS PROGRAMAS DA PLATAFORMA CAD, GIS E DOS SIMULADORES EPANET E SWMM

Luis Henrique Magalhães Costa

Guilherme Marques Farias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.88922030511>

CAPÍTULO 12.....	131
APLICAÇÃO DO TANK MODEL NA MODELAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS EM GOIÁS	
Tales Dias Aguiar Débora Pereira da Silva	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.88922030512	
CAPÍTULO 13.....	142
UTILIZAÇÃO DE BAMBU “DENDROCALAMUS LATIFLORUS” COMO CAMADA SUPORTE EM FILTRO ANAERÓBIO PARA REMOÇÃO DE DBO E DQO EM TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIO	
Fagner Moreira de Oliveira Adão Genilson Pereira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.88922030513	
CAPÍTULO 14.....	149
DEGRADAÇÃO DE ANTIDEPRESSIVOS RESIDUAIS E CAFEÍNA EM ÁGUA, ESGOTO DOMÉSTICO E LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO EMPREGANDO FOTÓLISE DIRETA	
Ismael Laurindo Costa Junior Adelmo Lowe Plestch Yohandra Reyes Torres	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.88922030514	
CAPÍTULO 15.....	167
AVALIAÇÕES ECOTOXICOLÓGICAS DE CONTAMINAÇÕES CAUSADAS POR BIFENILAS POLICLORADAS: UMA REVISÃO	
Rhayane Andrade Junior Rosana Gonçalves Barros Viníciu Fagundes Barbara	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.88922030515	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	178
ÍNDICE REMISSIVO.....	179

CAPÍTULO 2

ESTUDO COMPORTAMENTAL DE USINAS DE BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS CLASSE A DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Data de aceite: 01/04/2022

Cristiane Ferreira Pimenta

Engenheira Ambiental, Mestranda IFMG

Henrique F. Ribeiro

Engenheiro Ambiental, Ambiência Soluções
Sustentáveis

RESUMO: O desenvolvimento dos municípios brasileiros vem ocorrendo de forma desordenada, acarretando impactos ambientais eminentes e resultando na aceleração da urbanização que, por sua vez, influencia no alto índice de geração de resíduos. Os Resíduos da Construção e Demolição (RCD) possuem alto potencial de reciclagem, porém, no Brasil, essa atividade é incipiente, com técnicas inadequadas a um alto custo, e ainda existe pouca informação sistematizada sobre o estado da arte nacional dos RCD, dificultando o avanço da reciclagem destes materiais. Neste contexto, o presente trabalho, através de dados coletados em visitas realizadas em três usinas de beneficiamento de resíduos Classe A, situadas no estado de São Paulo, pretende apresentar, sistematicamente, dados de gestão e operação, que podem auxiliar no planejamento dos investidores do setor e na definição de políticas públicas de incentivo à reciclagem dos RCD. As informações apresentadas neste trabalho mostram que diferentes estratégias de negócios e formas de gerenciamento são utilizadas nas usinas, e que, dessa forma, os empreendimentos possuem características diferentes que atendem às

demandas específicas de cada município onde estão instaladas.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas Receptoras, Reciclagem, Beneficiamento, Planejamento, Políticas Públicas.

1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos municípios do Brasil vem ocorrendo de forma desordenada, acarretando impactos ambientais eminentes, com diversas consequências para o meio ambiente e para a qualidade de vida da população. Esse desenvolvimento resulta na aceleração da urbanização que, por sua vez, influencia no alto índice de geração de resíduos provenientes das atividades de construção, reformas e demolição, com consequentes problemas ambientais de difícil solução.

Toda a legislação brasileira que aborda a gestão e o gerenciamento dos resíduos define a política dos 3Rs - redução, reutilização e reciclagem - como princípio para auxílio no enfrentamento das dificuldades oriundas do alto índice de descarte de materiais. Dentre as três técnicas sugeridas pelas normativas, a reciclagem se difere por ser alternativa preferencialmente pós-descarte, que se resume em transformar os resíduos em novos recursos, trazendo-os de volta à cadeia produtiva.

Os Resíduos da Construção e Demolição (RCD) possuem alto potencial de reciclagem,

em torno de 96%, no caso de obras de construção de grande porte, segundo Pimenta *et al* (2016), que calcula que, desse total, em média, 60% é classificado como Classe A -Entulho para agregado.

A reciclagem é uma alternativa para tratamento dos resíduos que colabora para o conceito de engenharia sustentável, definição apontada por Fonseca (2014), que vem sendo almejada cada vez mais pelo setor de construção, devido ao alto número de benefícios relacionados com a preservação de recursos naturais e aumento da vida útil dos aterros.

Miranda, Ângulo e Careli (2009) investigaram a história da reciclagem da fração Classe A dos RCD no Brasil e descobriram que essa atividade foi iniciada na década de 90, com aumento considerável, após a homologação da Resolução CONAMA nº 307/2002, marco legal responsável pela regulação dos agentes e ações relacionados à cadeia dos RCD.

Mesmo com o crescimento do número de usinas de reciclagem de RCD Classe A no Brasil, os autores afirmam que, em 2009, somente 4,5% do total dos resíduos gerados poderiam ser processados. Além disso, Silva (2012) complementa que as usinas existentes no país não possuem técnicas adequadas a um preço acessível, condição essencial para o bom desenvolvimento do setor.

Ainda, de acordo com Miranda, Ângulo e Careli (2009), os diversos atores que impulsionam o crescimento do país, incluindo o meio científico, a indústria e o poder público, vêm contribuindo para o progresso da reciclagem dos resíduos, mas não obstante, existe pouca informação sistematizada sobre o estado da arte nacional de RCD, dificultando o desenvolvimento da atividade.

Atualmente, no Brasil, existem várias usinas de reciclagem, a maioria administrada por municipalidades e algumas poucas pela iniciativa privada. Os resultados sociais e ambientais têm sido favoráveis, apesar de todas as dificuldades encontradas pelos seus administradores: técnicas, legais e sociais (Cunha, 2007).

Neste contexto, este trabalho pretende, através da análise de dados coletados em visitas técnicas realizadas em três usinas de reciclagem de resíduos da construção e demolição Classe A, suprir a demanda de informações a respeito das usinas existentes, auxiliando no planejamento dos investidores do setor e na definição de políticas públicas de incentivo à reciclagem.

2 | METODOLOGIA

A Resolução CONAMA nº 307/2002 e suas alterações estabelecem diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção e demolição, sendo a normativa principal utilizada pelos agentes do manejo dos RCD, no que se refere à todas as etapas do fluxo desses materiais.

A referida Resolução classifica os resíduos da construção e demolição e estabelece

as destinações adequadas para cada classe de resíduo, conforme mostrado no Quadro 1.

Classe	Descrição	Destinação
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, inclusive solos provenientes de terraplanagem, componentes cerâmicos, argamassa e concreto.	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis, que permitam a sua reciclagem ou recuperação.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Quadro 1 - Classificação e destinação dos RCD.

Fonte: Resolução CONAMA nº 307/2002.

O presente estudo valeu-se de pesquisa documental das experiências de reciclagem de RCD Classe A, realizadas em todo o Brasil, visitas à algumas usinas de reciclagem, com coleta e análise dedados, sendo então definido como descritivo, segundo Cervo et al (2007), e como documental, por Calado & Ferreira(2005).

Mesmo os resíduos provenientes das atividades de construção e demolição sendo enquadrados nas Classes A, B, C e D, as usinas visitadas beneficiam somente os resíduos Classe A, o que pode ser justificado, principalmente, pelo fato desses representarem a maior parcela do total de resíduos gerados pelas atividades de construção e por existirem poucas soluções para os mesmos no país.

Para o desenvolvimento do estudo, inicialmente foi realizada uma pesquisa para identificação das usinas existentes no país, através de publicações na literatura técnica e acadêmica, eventos do setor (seminários e congressos), material disponível na Internet e dados comerciais. Das usinas de reciclagem de resíduos da construção e demolição identificadas, foram selecionadas 3 para visitas, sendo elas: Unidade de Valorização de Resíduos de Construção Civil Grajaú, Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil Proguaru e Centro de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Geresol.

As usinas visitadas, localizadas nos municípios de São Paulo, Guarulhos e Jundiaí, no estado de São Paulo, beneficiam os resíduos da construção e demolição - Classe A. A escolha das mesmas se deu em função de sua importância para o setor e por possuírem características distintas entre si, o que possibilitou uma análise global do estado da arte

desse tipo de atividade.

Através de entrevistas, com pretensão de obter uma visão geral das usinas, por meio de um diálogo com os entrevistados, foram coletadas as seguintes informações:

- Dados gerais do empreendimento;
- Valor e fonte de investimentos;
- Características da matéria prima recebida e valor cobrado pelo recebimento;
- Procedimentos operacionais;
- Tipos e quantidades dos equipamentos utilizados;
- Características dos produtos e valor de venda dos mesmos;
- Destinação dos rejeitos.

Visando aprofundar o estudo sobre as usinas de beneficiamento de RCD, as informações sobre as despesas de operação e manutenção foram solicitadas, porém não foram disponibilizadas pelos empreendimentos.

Após a realização das visitas, os dados não informados foram obtidos através de contato telefônico, por meio de correspondências eletrônicas trocadas com funcionários aptos a fornecê-los e através de buscas em páginas da Internet e, então, estabeleceu-se um comparativo entre as áreas, com destaque para as melhores práticas realizadas em cada uma delas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Unidade de Valorização de Resíduos de Construção Civil Grajaú

A Unidade de Valorização de Resíduos de Construção Civil Grajaú - URV Grajaú é uma usina de reciclagem de resíduos da construção e demolição - Classe A pertencente ao Grupo Odebrecht Ambiental, está localizada no município de São Paulo, Bairro Jardim Santa Tereza e possui Licença de Operação nº 33006374, emitida em 26 de maio de 2016 pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB.

De acordo com a Licença Ambiental, a usina opera em uma área de 5.335,35 m², porém, de acordo com o constatado na visita, acredita-se que essa área corresponda a todo o terreno do empreendimento, não somente ao local de operação das atividades relacionadas ao beneficiamento de Resíduos Classe A.

Para a operação de todas as atividades do empreendimento é necessária uma equipe de 13 funcionários, sendo 10 para produção e 3 para administração.

Inaugurada no ano de 2014, a usina teve um investimento de R\$30.000.000,00, financiado pelo Programa Finep-Inova Sustentabilidade.

Com o objetivo de desenvolver um negócio lucrativo, através de uma solução ambiental para os resíduos gerados, a usina recebe, em média, 72.000 toneladas por

mês de resíduos Classe A - Entulho para agregado e Classe B - Madeira, provenientes de construções, reformas e demolições, já segregados, com, no máximo, 10% de contaminação por outros materiais. Os resíduos Classe A são beneficiados no empreendimento e vendidos, enquanto que os resíduos Classe B são transbordados e destinados para usinas de reciclagem energética da região.

O valor cobrado pelo recebimento dos resíduos é apresentado no Quadro 2 e varia de acordo com o tipo do material e com o contrato firmado entre as partes. A contratação da usina é feita pelo transportador que, por sua vez, é contratado pelo gerador.

Resíduo	Valor de recebimento (R\$/m³)
Solo	10,00 - 18,00
Entulho	8,00- 18,00
Madeira	37,00

Tabela 1 - Valor de recebimento dos resíduos - URV Construção Civil Grajaú.

Existe uma parceria firmada entre os transportadores, a URV Grajaú e a Prefeitura de São Paulo, que subsidia 60% do valor cobrado pelo recebimento dos resíduos, com o intuito de reduzir a quantidade de pontos de disposição irregular do município.

Cada carga de resíduos recebida, após ser descarregada no pátio de operações, é verificada visualmente, de forma a ratificar a segregação dos resíduos recebidos. No caso de contaminação acima dos 10% acordados, o empreendimento recusa o recebimento do material, ficando a cargo do transportador outra destinação.

Os resíduos Classe A passam por uma inspeção visual, na qual são separados em Cinza, somente resíduos provenientes de concreto puro, e Misto, resíduos provenientes da mistura de concreto e de materiais cerâmicos. Essa divisão ocorre devido à diferença das propriedades desses materiais, visto que o agregado reciclado proveniente de carga Cinza possui qualidade superior ao agregado Misto. Estes materiais são beneficiados separadamente, de acordo com a demanda do mercado.

O fluxo dos resíduos recebidos segue os seguintes passos:

- No início do processo, ocorre uma inspeção, que separa os resíduos no pátio, em pilhas de resíduos Cinza e Misto;
- Em seguida, é feita uma triagem primária manual, em esteira, da qual os catadores retiram os resíduos volumosos;
- Caminhões basculantes transportam os resíduos da esteira de triagem até a tremonha;
- Saindo da tremonha, o material é encaminhado para a peneira vibratória, para a primeira classificação, onde as partículas com dimensões entre 0 e 10mm são transportadas por uma esteira e dispostas por uma pilha denominada “na-

tural". Ao longo dessa esteira, há a primeira separação de metais, através de um eletroímã;

- O material com dimensões acima de 10 mm é encaminhado, através da esteira, para a fragmentadora, onde é triturado, com o objetivo de reduzir e uniformizar as dimensões das partículas em torno de 100 mm, encaminhando-o posteriormente para o silo. Nessa fase, é utilizado um segundo eletroímã;
- O material estocado no silo é encaminhado para uma peneira giratória denominada trommel, que classifica as partículas menores que 40 mm;
- Todo o material com dimensão superior a 40mm é encaminhado, por esteira, ao britador secundário, onde há um terceiro eletroímã, e triturado até atingir tamanho inferior a 40 mm;
- Após atravessar o trommel, o material é conduzido, por esteira, para a segunda peneira vibratória, que classifica os agregados reciclados em três lotes, com granulometrias compreendidas entre 0-10 mm, 10-20mm e 20-40mm;
- Os materiais leves e finos são removidos por duplos ciclones, com fluxo de ar sobre o material britado. O último eletroímã atua na esteira principal.

Os equipamentos usados no processo operacional descrito estão listados a seguir.

- 1 tremonha
- 2 peneiras
- 1 trommel
- 1 fragmentadora
- 1 britador secundário
- 1 silo
- 2 ciclones
- 4 separadores magnéticos
- 4 esteiras transportadoras
- 1 pá carregadeira
- 2 máquinas de artefato de concreto

Após serem beneficiados, os resíduos são transformado sem agregado reciclado de diversas granulometrias, com produção total de 55.200 t/mês, que é utilizado na fabricação de artefatos e comercializado em lojas de materiais de construção e construtoras.

O valor de comercialização do produto varia de acordo com o mercado, sendo que o agregado reciclado Cinza é vendido por um valor 50% menor que o do material Natural, e o agregado reciclado Misto é vendido por um valor 25% menor que o do material Natural.

A lista dos produtos gerados no empreendimento é apresentada no Quadro 2, a seguir.

Produto	Granulometria (mm)
Areia	0-5
Pedrisco	5-10
Bica fina	0-10
Bica grossa	0-40
Pedra 1	10-20
Pedra 2	20-40
Pedra 3	20-60
Agregado reciclado fino rico em solo	0-10
Rachão misto	-
Artefatos de agregados reciclados	-

Tabela 2-Lista de produtos - URV Construção Civil Grajaú.

Os resíduos provenientes da triagem pré-beneficiamento possuem destinações diversas, sendo que os Recicláveis Convencionais - Classe B são destinados para cooperativas de materiais recicláveis, enquanto que a Madeira, também Classe B, é destinada para indústrias de reciclagem energética e os Classe C -Rejeitos são enviados para aterro.

A Figura 1, a seguir, permite uma visualização geral da usina de beneficiamento de resíduos URV Grajaú.



Figura 1 - Visão geral - URV Construção Civil Grajaú.

3.2 Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil Proguaru

A Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil Proguaru pertence à Prefeitura de Guarulhos e está localizada no Bairro Vila Progresso. O empreendimento, inaugurado em 2003, possui Licença de Operação nº15007297, emitida em 10 de novembro de 2014 pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB.

De acordo com a Licença Ambiental, a Usina opera em uma área de 560 m² e são empregados 16 funcionários, sendo 14 para produção e 2 para administração.

Informações a respeito do valor de investimento não foram disponibilizadas para o presente trabalho.

A usina foi criada com o objetivo de solucionar o alto número de disposições clandestinas no município e, atualmente, recebe, em média, 4.800 t/mês de resíduos Classe A, provenientes das diversas atividades de construção civil com, no máximo, 10% de contaminação por outros materiais.

Os resíduos recebidos na usina são, principalmente, provenientes dos Pontos de Entrega Voluntária - PEV públicos, porém, o empreendimento recebe também resíduos provenientes de empresas transportadoras particulares que, por sua vez, são contratadas pelos geradores.

Os PEV recebem os resíduos dos pequenos geradores, até 1 m³/(pessoa.dia), sem cobrança, e posteriormente encaminham esse material para a usina. Já os transportadores particulares destinam os resíduos diretamente à Proguaru, mediante pagamento de R\$ 6,00/t.

Assim como na URV Grajaú, os resíduos recebidos na Usina Proguaru passam por uma inspeção visual e são divididos em Cinza e Misto. Estes materiais são beneficiados separadamente, de acordo com o estoque no pátio de armazenamento, garantindo materiais de diversas qualidades e que atendem a demandas diferentes.

Ainda de forma similar à URV Grajaú, a segregação dos resíduos destinados à Proguaru é verificada no pátio de operações. Para os resíduos provenientes dos PEV, quando há contaminação superior a 10% por outros materiais, a carga retorna para a origem, onde os materiais são segregados pelo funcionário do local. Para os resíduos provenientes de transportadores particulares, quando isso ocorre, a usina também não recebe o material, ficando a cargo do transportador outra destinação.

Existe uma parceria firmada entre as Secretarias Municipais envolvidas no processo de coleta/beneficiamento dos resíduos e uso dos produtos, que inclui educação ambiental para os munícipes, incentivando-os a destinarem os resíduos corretamente, capacitação dos funcionários dos PEVs, viabilizando a segregação dos resíduos, e capacitação dos funcionários da Secretaria de Obras, com incentivo do uso do material beneficiado.

O fluxo dos resíduos recebidos é apresentado a seguir.

- No início do processo, ocorre uma inspeção, que divide os resíduos, no pátio,

em pilhas de Cinza e Misto;

- Após serem despejados no pátio de operações, os resíduos volumosos e aqueles que não forem Classe A são triados manualmente e armazenados em baias separadas, de acordo com sua tipologia;
- Uma pá carregadeira alimenta o britador com o resíduo previamente triado;
- O britador é seguido pelas peneiras e o material, separado por granulometria, é transportado por correias transportadoras até seu local de armazenamento final;
- Em uma das correias transportadoras ocorre mais uma triagem manual;
- Separadores magnéticos são dispostos ao longo do processo, para separação dos metais ferrosos.

Os equipamentos usados no processo operacional descrito estão listados a seguir.

- 1 tremonha
- 2 peneiras
- 1 britador
- 1 separador magnético
- 5 esteiras transportadoras
- 1 pá carregadeira

Após serem beneficiados, os resíduos são transformado sem agregado reciclado de diversas granulometrias, com produção média de 2.431 t/mês, que é usado, em sua totalidade, pela própria Prefeitura.

A lista dos produtos gerados no empreendimento é apresentada no Quadro 3, a seguir.

Produto	Granulometria (mm)
Areia	0-5
Pedrisco	5-10
Pedra 1	10-20
Pedra 2	20-40
Graúdo	40-60
BCR	60-100

Tabela 3 - Lista de produtos - Usina Proguaru.

Os resíduos Classe B - Recicláveis Convencionais, provenientes da triagem pré-beneficiamento, são destinados para cooperativas de materiais recicláveis, enquanto que a Madeira, também Classe B, é destinada para indústrias de reciclagem energética e os

resíduos Classe C – Rejeitos são enviados para aterro.

A Figura 2, a seguir, permite uma visualização geral do beneficiamento de resíduos da Usina Proguaru.



Figura 2 - Visão geral - Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil Proguaru.

3.3 Centro de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Geresol

Para destinação dos Resíduos da Construção e Demolição, o município de Jundiá conta com o Centro de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Geresol. Gerido através de parceria público-privada, o empreendimento está localizado no Jardim Industrial do próprio município, foi inaugurado em 2002 e possui Licença de Operação nº 36006631, emitida em 13 de maio de 2013 pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB.

De acordo com a Licença Ambiental, o Centro opera em uma área de 255,25 m² e, para o funcionamento do mesmo, são necessários 14 funcionários, sendo 11 para produção e 3 para administração.

Informações a respeito do valor de investimento não foram disponibilizadas para o presente trabalho.

O objetivo principal do Geresol, no momento de sua criação, foi solucionar disposições clandestinas de RDC no município e seus inúmeros impactos ambientais e financeiros.

O Centro recebe, em média, 15.000 t/mês de RCD, provenientes de todas as atividades de construção do município, visto que não existem outros locais regularizados para realizar essa atividade. O empreendimento recebe, principalmente, resíduos provenientes de transportadores particulares e também dos Ecopontos, que são equipamentos públicos

responsáveis pelos resíduos dos pequenos geradores, até 1 m³/(pessoa.dia).

O valor de R\$11,00/t, cobrado pelo recebimento dos resíduos, é pago diretamente pelo gerador à Prefeitura, no momento da contratação do transportador, e este fica responsável por garantir a destinação final correta.

Uma característica peculiar do Geresol é que o empreendimento recebe os resíduos da construção e demolição do município, estando estes segregados ou não.

Assim como os outros empreendimentos visitados, os resíduos recebidos no Geresol passam por uma inspeção visual e são divididos em Cinza e Misto. De forma similar à Usina Proguaru, estes materiais são beneficiados separadamente, de acordo com o estoque no pátio de armazenamento, garantindo materiais de diversas qualidades e que atendem a demandas diferentes.

O fluxo dos resíduos recebidos é apresentado a seguir.

- No início do processo, ocorre uma inspeção, que divide os resíduos, no pátio, em pilhas de Cinza e Misto;
- Após serem despejados no pátio de operações, os resíduos volumosos, como eletrodomésticos da linha branca, móveis e resíduos provenientes de poda, são triados com auxílio de pás carregadeiras e armazenados em locais separados, de acordo com sua tipologia;
- Uma pá carregadeira alimenta uma esteira transportadora, na qual o material passa por catadores que retiram, de forma superficial, os resíduos Classe B e C.
- Os resíduos Classe A, após a triagem manual, são dispostos em uma pilha temporária, para o posterior transporte, através de caminhões basculantes, até a área de beneficiamento;
- O britador, que é alimentado através de uma pá carregadeira, é seguido pelas peneiras, de onde o material, separado por granulometria, é transportado por correias transportadoras até seu local de armazenamento final;
- Separadores magnéticos são dispostos ao longo do processo, para separação dos metais ferrosos.

A lista dos equipamentos usados no processo operacional deste empreendimento não foi disponibilizada para essa pesquisa.

Após beneficiados, os resíduos Classe A são transformados em agregado reciclado de diversas granulometrias, com produção de aproximadamente 5.550 t/mês. Toda a produção é utilizada nas obras de infraestrutura da Prefeitura de Jundiá .

A lista dos produtos gerados no empreendimento é apresentada na Tabela 4, a seguir.

Produto	Granulometria (mm)
Areia	0-5
Pedrisco	5-10
Bica Corrida	0-10
Brita 1	10-20
Brita 2	20-40
Brita 3	20-60
Rachão misto	-

Tabela 4 - Lista de produtos - Geresol.

A área onde são desenvolvidas as atividades do Centro Geresol é de propriedade da Prefeitura de Jundiáí, com locação através de concessão, e nela também estão instaladas outras unidades com diversas atividades relacionadas aos resíduos, como aterramento, compostagem e triagem de recicláveis. Os resíduos Classe B e C provenientes das atividades de construção e demolição, quando segregados na fonte geradora, são destinados para essas outras unidades, bem como os resíduos provenientes da triagem pré-beneficiamento do Centro.

A Figura 3, a seguir, permite uma visualização geral do centro de beneficiamento de resíduos Geresol.



Figura 3 - Visão geral - Centro de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Geresol.

3.4 Comparativo entre os empreendimentos visitados

Como pôde ser observado, as usinas visitadas possuem algumas diferenças,

relacionadas às estratégias de negócios e às formas de gerenciamento.

Todos os três empreendimentos beneficiam resíduos Classe A e somente a URV Construção Civil Grajaú recebe, também, resíduos de madeira – Classe B, porém, esse material é transbordado e destinado para usinas de reciclagem energética.

Em relação à propriedade, a URV Construção Civil Grajaú é um empreendimento particular, enquanto que a Usina Proguaru é pública e a Geresol é público-privada.

Mesmo as usinas sendo geridas por iniciativas distintas, todas possuem apoio das Prefeituras dos municípios onde estão instaladas, as quais viabilizam seu funcionamento.

O poder público dos municípios de Guarulhos e Jundiaí garante o uso total dos materiais produzidos, dos empreendimentos Proguaru e Geresol respectivamente, os quais são utilizados, predominantemente, como base e sub-base em obras de pavimentação. Já em São Paulo a Prefeitura subsidia 60% do valor cobrado pelo recebimento dos resíduos, pela URV Grajaú, estimulando o destino dos materiais para este local.

Enquanto os produtos dos empreendimentos Proguaru e Geresol são utilizados pelas prefeituras, os produtos do empreendimento URV Grajaú são comercializados.

Os resíduos provenientes da triagem pré-beneficiamento possuem diversos destinos. Em sua maioria, os Recicláveis Convencionais – Classe B são destinados para as cooperativas de catadores de cada município, e a Madeira, também Classe B, é destinada para usinas de reciclagem energética, exceto a Geresol, que encaminha esse material para compostagem. Os resíduos Classe C - Rejeitos são destinados para aterro por todos os empreendimentos.

O Quadro 2, a seguir, apresenta a síntese da comparação apresentada.

Discriminação		URV Grajaú	Usina Proguaru	Centro Geresol
Resíduos recebidos		Classe A - Limpos	Classe A - Limpos	Classe A - Misturados
		Classe B - Madeira		
Propriedade		Particular	Pública	Público-Privada
Parceria com poder público		Subsídio de 60% do valor cobrado para recebimento	Uso do produto	Uso do produto
Destino dos produtos		Venda	Uso pela prefeitura	Uso pela prefeitura
Destino dos resíduos	Classe B - Convencionais	Cooperativa de catadores	Cooperativa de catadores	Cooperativa de catadores
	Classe B - Madeira	Reciclagem energética	Reciclagem energética	Compostagem
	Classe C - Rejeito	Aterro	Aterro	Aterro

Quadro 2 - Síntese da comparação dos empreendimentos.

Cabe ressaltar que a diferença no processo produtivo da URV Grajaú é o principal fator que permite a comercialização dos seus produtos. Este empreendimento, além de

receber somente resíduos já segregados, o que resulta em um produto de melhor qualidade, possui em seu processo produtivo duplos ciclones, que possibilitam a produção de um material livre de partículas de baixa granulometria (pó), com aspecto visual adequado para comercialização. Além disso, o mesmo recebe quantidade muito maior de materiais, se comparado com os outros empreendimentos, o que garante estoque para melhor negociação com os clientes, possibilitando-lhes garantia de fornecimento.

O processo produtivo do empreendimento Geresol merece destaque, pelo fato do mesmo ser o único, dentre os estudados, a receber RCD Classe A sem segregação. Essa particularidade do empreendimento garante o recebimento dos resíduos gerados em todas as obras do município, porém, acarreta em menores possibilidades de uso para o produto – somente obras de pavimentação viária - devido às suas características, o que, neste caso, pode ser irrelevante, visto que, ainda assim, a Prefeitura consome toda a produção da usina.

O fato de o Geresol receber resíduos não segregados pode ser prejudicial para o gerenciamento dos resíduos na fonte geradora, principalmente nas obras de grande porte, pois desmotiva a segregação, dificultando o conhecimento das características dos resíduos gerados pelos geradores e, assim, diminuindo as possibilidades de minimização da geração.

Outra característica peculiar da usina Geresol é a contratação e o pagamento pelo serviço de recebimento/tratamento dos resíduos, diretamente realizados pelo Gerador, e não pelo Transportador, como acontece normalmente. Essa forma de contrato é considerada inovadora no Brasil, visto que ainda não acontece em outros municípios e possibilita maior eficácia do controle do fluxo dos resíduos, reduzindo as chances de serem dispostos irregularmente pelas vias e logradouros de Jundiá.

A comparação dos dados quantitativos dos empreendimentos é apresentada na Tabela 5, a seguir.

Discriminação		URV Grajaú	Usina Proguaru	Centro Geresol
Cidade		São Paulo	Guarulhos	Jundiá
Ano de inauguração		2014	2003	2002
Área (m²)		-	560,00	255,25
Número de funcionários	Administrativo	3	2	3
	Operacional	10	14	11
	Total	13	16	14
Quantidade de resíduos recebidos (t/mês)		72.000	4.800	15.000
Valor de recebimento dos resíduos(R\$/t)	Solo	10,00 - 18,00	6,00	11,00
	Entulho	8,00 - 18,00		
	Madeira	37,00		

Equipamentos			1 tremonha 2 peneiras	1 tremonha 2 peneiras	Não informado
			1 trommel	1 britador	
			1 fragmentadora	1 eletroimã	
			1 britador secundário	5 esteiras	
			1 silo	1 pá carregadeira	
			2 ciclones		
			4 eletroimãs		
			4 esteiras		
			1 pá carregadeira		
			2 máquinas de artefato		
Produção (t/mês)			55.200	2.431	5.550
Produtos	Areia	0-5	x	x	x
	Pedrisco	5-10	x	x	x
	Bica fina	0-10	x		x
	Agregado rico em solo	0-10	x		
	Bica grossa	0-40	x		
	Pedra 1	10-20	x	x	x
	Pedra 2	20-40	x	x	x
	Pedra 3	20-60	x		x
	Rachão misto	-	x		x
	Graúdo	40-60		x	
	BCR	60-100		x	
Artefatos de agregado			x		

Tabela 5 -Comparação dos dados quantitativos dos empreendimentos.

Comparando a quantidade de resíduos recebidos pelos empreendimentos com a quantidade de produtos finais, pode ser obtido o índice de eficiência dos processos. Verifica-se que a Usina URV Grajaú possui um aproveitamento de aproximadamente 76% dos resíduos recebidos, enquanto que a Usina Proguaru aproveita 50% e o Centro Geresol somente 36%.

A diferença na eficiência das atividades de beneficiamento dos empreendimentos está relacionada com o processo operacional dos mesmos e com a qualidade dos resíduos recebidos. Nota-se que a URV Construção Civil Grajaú é a usina que temo processo mais complexo, enquanto que o Centro Geresol é o único empreendimento a receber resíduos não segregados.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações apresentadas neste trabalho mostram que diferentes estratégias de negócios e formas de gerenciamento são utilizadas nas usinas e que, dessa forma, os empreendimentos possuem características diferentes que atendem a demandas específicas de cada município onde estão instaladas.

Salienta-se a importância do papel do Poder Público, representado nesse caso pelas prefeituras, como agente incentivador de novas práticas sustentáveis, como o uso dos produtos reciclados e o incentivo da destinação dos resíduos para locais adequados, viabilizando o funcionamento das usinas e impulsionando a difusão de um novo mercado ambientalmente adequado.

Por fim, conclui-se que os resultados desta pesquisa podem ser utilizados como ferramenta gerencial no planejamento dos investidores do setor e na definição de políticas públicas de incentivo à reciclagem.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002**. Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil e dá outras providências. Brasília; 2002.

CALADO, Silvia dos Santos; FERREIRA, Silvia Cristina dos Reis. **Análise de Documentos: Método de Recolha e Análise de Dados. Metodologia de Investigação**. DEFCUL. 2004-2005.

CERVO, Amado; BERVIAN, Pedro; SILVA, Roberto. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CUNHA, Nelma Almeida. **Resíduos da Construção Civil -Análise de Usinas de Reciclagem**. 187 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo. Campinas. 2007

FONSECA, Yuri Resende. **Avaliação de Usinas de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil pelo Método de Opções Reais Combinadas**. 79 f. Monografia (Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Faculdade de Engenharia. Departamento de Engenharia e Produção Mecânica. Juiz de Fora. 2014

MIRANDA, Leonardo Fagundes; ANGULO, Sérgio Cirelli; CARELI, Élcio Duduchi. **A Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição no Brasil: 1986 -2008**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 9, n 1, Janeiro/Março 2009.

PIMENTA, Cristiane Ferreira *et al.* **Quantificação e Composição dos Resíduos da Construção Civil em Edificações de Grande Porte**. Ares Ambiente & Resíduos, São Paulo, v. 1, n. 7, p.52-60, Trimestral. 30 nov. 2016.

SILVA, Mayara Cristina Ghedini *et al.* **Metodologia para Identificação de Potenciais Locais para a Implantação de Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil**. Revista Spacios, v. 34, n 4, 2013.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ação antrópica 147

Água 2, 36, 37, 41, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 111, 112, 113, 121, 122, 123, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 136, 137, 149, 152, 153, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 168, 170, 171, 174

Águas superficiais 46, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 149, 150, 151, 161, 163, 170, 172

Antidepressivos 149, 151, 152, 154, 155, 159, 163

Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) 24, 25, 26, 27, 31, 32

B

Bacias hidrográficas 47, 63, 123, 131, 140, 141

Back-end 124

Bambu 142, 143, 144, 145, 147

Bifenilas policloradas (PCBs) 167, 176, 177

Bioensaios 167, 174

Biofilme 142, 144, 145, 147

Biota 86, 149, 150, 176

C

Collection 24, 44, 45, 67, 68, 71, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94

Compostagem 3, 19, 20, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43

Conselho Estadual de Política Ambiental e Recursos Hídricos (COPAM/CERH) 147

Construção civil 4, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 31, 32

D

Demanda Química de Oxigênio (DQO) 143, 147

E

Ecotoxicologia 167, 169, 175, 176

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) 142, 143, 147

F

Fármacos 149, 150, 151, 152, 155, 156, 158, 160

Filtro anaeróbio 142, 143

Fluorescent lamps 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73

Fotólise 149, 151, 153, 154, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 163

Fototransformação 149

Front-end 124

G

Garbage 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 88, 89, 91, 92

Gestão de resíduos 1, 2, 3, 4, 7

Gradiente reduzido generalizado 131, 133, 136

H

Hazardous 65, 66, 72, 73

I

Impactos ambientais 8, 17, 34, 107, 142, 150, 174

Impactos sistêmicos 167

L

Landfills 83, 84, 86, 92, 94

Linguagem de estilo - CSS 124

Linguagem de marcação - HTML 124

M

Meio ambiente 8, 23, 27, 28, 32, 34, 41, 61, 75, 95, 96, 141, 142, 149, 154, 168, 176

Microcontaminantes 149, 151, 157, 163

Modelos hidrológicos 131, 132

Model-View-Controller (MVC) 124

Municipal Solid Waste (USC) 75, 76, 77, 82

O

OnLine Management 75

Organismo-teste 167

P

Patógenos 33

Plano de governo 1, 2, 4

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) 34, 41

Poluentes emergentes 149, 150

Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) 167, 168, 176

Problemáticas ambientais 1, 2

Produtos farmacêuticos 149

R

Radiação solar 135, 149, 151, 153, 162, 163

Reciclagem 3, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 34, 172

Recursos hídricos 41, 44, 61, 122, 130, 131, 132, 137, 141, 142, 147

Recursos naturais 9, 61

Resíduos alimentares 33, 35, 40

Resíduos da construção e demolição 1, 8, 9, 10, 11, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 27

Resíduos orgânicos 33, 34, 35, 42, 43

S

Saneamento básico 2, 7, 60, 63, 64

Segurança cibernética 95, 97, 98, 99, 100, 101, 104, 105, 106, 107

Selective collect 83

Simulador hidráulico 111

Sistema de abastecimento de água 104, 111, 112, 127

Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) 44, 46, 59

Softwares 48, 75, 103, 112, 122, 123

T

Tank model 131, 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141

Tecnologia da informação 95, 97, 98, 99

Tecnologia operacional 95

Teste de germinação 33, 35, 36

Trucks 75, 76, 78, 79, 81

U


United States Environmental Protection Agency (USEPA) 106, 109


V


Variáveis ambientais 131


W

Water resources 83, 92, 131

 www.atenaeditora.com.br


 contato@atenaeditora.com.br


 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br


Collection:

**APPLIED ENVIRONMENTAL
AND SANITARY
ENGINEERING
2**

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

**APPLIED ENVIRONMENTAL
AND SANITARY
ENGINEERING
2**