

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 3

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

Data de aceite: 01/04/2022

Cristiane Ferreira Pimenta

Henrique F. Ribeiro

RESUMO: Sendo a construção civil uma atividade que gera grandes quantidades de resíduos, o incremento do setor é alarmante para toda a sociedade, portanto, é de suma importância que se estabeleça, nos municípios, uma rede estruturada de áreas receptoras de Resíduos da Construção e Demolição (RCD), das quais destacam-se as Áreas de Transbordo e Triagem (ATT). Diante da importância das ATT como agente receptor dos RCD, a caracterização dos materiais recebidos, triados e/ou transbordados nesses empreendimentos se mostra essencial, para o auxílio nas decisões administrativas dos próprios empreendimentos, dos investidores do setor e, ainda, para a definição de políticas públicas de incentivo à melhoria da destinação e reciclagem dos resíduos. Dessa forma, este trabalho estudou duas Áreas de Transbordo e Triagem, situadas nos municípios de Betim e Contagem, Minas Gerais, com coleta de dados sobre o recebimento, manejo e destino final dos RCD. Foi possível verificar que a maior parte dos resíduos recebidos nesses empreendimentos são recicláveis, com destaque para os Classe A – Solo/ Entulho para agregado, evidenciando o grande potencial de desenvolvimento dessa atividade, que os resíduos caracterizados como Classe B – Recicláveis possuem diversas tipologias, com métodos diferentes de manejo e que as

diferenças nas quantidades e nas proporções de resíduos recebidos nos empreendimentos estão diretamente relacionadas com a estratégia de atuação dos mesmos no mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos da construção e demolição, correta destinação, área de transbordo e triagem, gerenciamento de resíduos da construção.

QUANTIFICATION AND COMPOSITION OF CONSTRUCTION WASTE IN TRANSSHIPMENT AND SORTING AREAS

ABSTRACT: Since civil construction is an activity that generates large amounts of waste, the growth in the sector is alarming for the whole society, therefore, it is of the utmost importance to establish, in the municipalities, a structured network of receiving areas for Construction and Demolition Waste (CDW), of which the Transshipment and Sorting Areas (TSA) stand out. Due to the importance of TSA as a receiver agent of the CDW, the characterization of the materials received, sorted and / or transshipped in these projects is essential to help in administrative decisions of the enterprises, the investors in the sector and also for the definition of public policies to encourage the improvement of waste disposal and recycling. Thus, this study analyzed two Transshipment and Sorting Areas, located in the municipalities of Betim and Contagem, Minas Gerais, with data collection on the reception, management and final destination of the CDW. It was possible to verify that most of the waste received in these projects is recyclable, highlighting the Class A - Soil / Rubble for aggregate, evidencing the great potential of this

activitydevelopment, that the residues characterized as Class B - Recyclables have different typologies with different methods of management and that the differences in the quantities and proportions of waste received in the projects are directly related to the strategy of their performance in the market.

KEYWORDS: Construction and demolition waste, correct destination, transshipment and sorting area, management of construction waste.

1 | INTRODUÇÃO

A necessidade de execução de obras de construção civil em grandes centros urbanos aumenta constantemente, o que não se difere em Belo Horizonte, mesmo que o município não tenha apresentado crescimento populacional significativo nos últimos anos, conforme dados do IBGE (2016). Sendo a construção civil uma atividade que gera grande quantidade de resíduos, o incremento do setor é alarmante para toda a sociedade.

O panorama geral, na maioria dos municípios brasileiros, é de ineficiência no manejo dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD), tanto em se tratando de ações privadas, quanto públicas. A realidade é que as administrações municipais não possuem recursos especializados capazes de planejar, gerenciar e fiscalizar a grande quantidade de resíduos gerada. Além disso, as medidas adotadas na condução dos impactos acarretados por estes resíduos têm caráter emergencial e corretivo.

No Brasil as normas que regem os RCD pactuam sobre a responsabilidade dos geradores - públicos e privados - com a correta destinação dos resíduos, porém, em grande parte dos municípios brasileiros, estes encontram dificuldades em identificar locais adequados e que estejam devidamente regularizados para receber os materiais.

Neste aspecto, Fukurozaki (2004) destaca que o complexo gerenciamento dos RCD e o alto custo com transporte e destinação final dos materiais estão entre os principais desafios resultantes do alto índice de geração de resíduos nas atividades de construção civil.

Diante do exposto, é de suma importância que se estabeleça, nos municípios, uma rede estruturada de áreas receptoras de resíduos da construção e demolição, das quais destacam-se as Áreas de Transbordo e Triagem (ATT), especialmente importantes nos grandes centros, os quais, comumente sofrem com problemas relacionados à tráfego e às restrições de uso e ocupação do solo.

As ATT têm se mostrado opção interessante para a destinação dos RCD, o que, segundo Fukurozaki (2004), ocorre devido ao fato desses locais facilitarem o descarte dos materiais, com redução dos percursos realizados pelos transportadores e garantia do aumento dos índices de reutilização e reciclagem dos materiais, diminuindo o contínuo aterramento de componentes plenamente reaproveitáveis e o esgotamento das áreas de sustentação ao desenvolvimento urbano.

Diante da importância das ATT como agente receptor dos resíduos da construção

e demolição, a caracterização dos materiais recebidos, triados e/ou transbordados nesses empreendimentos se mostra essencial para o auxílio nas decisões administrativas dos próprios empreendimentos, dos investidores do setor e, ainda, para a definição de políticas públicas de incentivo à melhoria da destinação e reciclagem dos resíduos. Porém, esses dados são escassos, existindo, na maioria das vezes, de forma descentralizada dentro dos empreendimentos.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi estudar duas Áreas de Transbordo e Triagem, situadas na região metropolitana de Belo Horizonte, com coleta de dados quali-quantitativos sobre o recebimento, manejo e destino final dos RCD, visando contribuir no planejamento de novos empreendimentos e auxiliar a melhoria dos já existentes. Julga-se que a compilação dos dados coletados permitirá planejamentos mais assertivos, bem como contribuirá para a melhoria da organização dos setores das ATT.

2 | METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi o estudo de caso de duas Áreas de Transbordo e Triagem situadas na região metropolitana de Belo Horizonte, onde foram coletados os dados quali-quantitativos dos resíduos triados, transbordados e destinados no ano de 2016.

Os empreendimentos estudados, Alternativa Transportes e Entulhos Ebenezer, estão localizados nos municípios de Betim e Contagem, Minas Gerais, respectivamente, e foram escolhidos por serem conceituados pelas empresas geradoras de RCD em toda a região, por estarem regularizados para exercerem suas atividades e por terem interesse em colaborar com a pesquisa.

Para o desenvolvimento do estudo, primeiramente, foram realizadas visitas técnicas para caracterização dos empreendimentos, entendimento das atividades realizadas e levantamento dos dados a serem analisados, relativos aos resíduos, os quais são listados a seguir:

- Métodos de manejo;
- Formas de destinação;
- Caracterização gravimétrica.

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas as classificações e definições estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002 e na norma ABNT NBR nº 15.112/2004.

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 nº307/2002.

A norma ABNT NBR nº 15.112/2004 fixa os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de Áreas de Transbordo e Triagem de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e define tais áreas da seguinte forma:

“Área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.”

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As ATT estudadas no presente trabalho, como citado, são: Entulhos Ebenezer, localizada no município de Contagem, com um total de 20.135,06 m³ de resíduos da construção e demolição manejados no ano de 2016; e, Alternativa Transportes, localizada no município de Betim, que recebeu e destinou 15.261,44 m³ de resíduos, no mesmo período.

Ambos os empreendimentos realizam as atividades de triagem e transbordo dos resíduos, além de transportá-los, da sua origem até seu destino final, e não recebem resíduos transportados por terceiros. As empresas desenvolvem as atividades de forma similar, estão devidamente regularizadas, conforme informações apresentadas no Quadro 2, não realizam transformação dos materiais e garantem correta destinação aos resíduos

manejados.

Razão Social	Alternativa Transportes	Entulhos Ebenezer
Órgão Licenciador	Prefeitura Municipal de Betim - Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - CODEMA	Prefeitura Municipal de Contagem - Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade
Licença	Licença Ambiental nº008/2014	Licença Ambiental Sumária nº 015/14
Validade	13/11/2018	07/04/2022
Atividade	Coleta de resíduos não perigosos/ armazenamento temporário e segregação de resíduos classe II – inertes e não inertes, com predominância de resíduos da construção civil	Coleta de resíduos não perigosos e área de triagem, transbordo e armazenamento temporário de resíduos da construção civil e volumosos

Quadro 2: Informações relativas às licenças ambientais das empresas pesquisadas.

Os resíduos recebidos pelos empreendimentos têm diversas origens e tipologias, podendo ser de obras de geradores particulares, de pequeno e grande porte, e que utilizam métodos construtivos diversificados.

Ambos os empreendimentos cobram valores variáveis pelos serviços de coleta, transporte e destinação correta dos resíduos, de acordo com as condições de cada contrato.

O detalhamento dos procedimentos relacionados ao manejo dos resíduos nos empreendimentos é apresentado a seguir.

As caçambas coletadas com material considerado limpo, ou seja, com predominância de um único tipo de resíduo, e com, no máximo, 10% de contaminação por outros materiais, são descarregadas no pátio, em área pré-determinada, onde os resíduos são estocados, para posterior envio, em maior quantidade, para seu destino final. Essa atividade é chamada de transbordo, e ocorre, na maioria das vezes, para os resíduos Classe A – Solo/Entulho para agregado, devido às práticas comuns de segregação desses materiais nas fontes geradoras.

Quando há necessidade de triagem dos resíduos coletados, esta é realizada manualmente, de acordo com as classificações e características dos resíduos, com posterior armazenamento e destinação.

Um diferencial da empresa Alternativa Transportes é que a mesma possui prensa para os materiais que possuem alta densidade, como papel e plástico, o que otimiza o processo de destinação, uma vez que isto reduz o volume dos resíduos.

As Figuras 1 e 2, apresentadas a seguir, ilustram o armazenamento dos materiais pós-triagem, em ambos os empreendimentos:



Figura 1 - Armazenamento dos resíduos Alternativa Transportes.



Figura 2 - Armazenamento dos resíduos Entulhos Ebenezer.

Como já citado, a destinação dos resíduos triados e transbordados é realizada de forma adequada, conforme preconiza a legislação vigente, e planejada pelas empresas estudadas.

Na região onde estão localizadas as ATT, os resíduos Classe A – Solo/Entulho para agregado, em geral, não possuem valor de comercialização e são destinados para aterro com custo para o empreendimento.

Já os resíduos Classe B - Recicláveis, quando segregados, usualmente são comercializados com preços variáveis, de acordo com o mercado e com sua tipologia, enquanto que, para os resíduos Classe C – Rejeitos, há custo de destinação, que também varia de acordo com o mercado.

O Quadro 3, a seguir, apresenta as formas de destinação comumente praticadas nos empreendimentos.

Classe	Resíduo	Destinação
Classe A	Solo/Entulho para agregado	Aterro de inertes
Classe B	Recicláveis Convencionais (Papel, Plástico e Metal)	Depósito atacadista de materiais recicláveis
	Gesso ¹	Reciclagem
	Madeira	Reciclagem para fins energéticos
Classe C	Rejeitos	Aterro industrial
Classe D	Perigosos ²	-

¹Este resíduo é recebido somente pela empresa Alternativa Transportes.

²Não se aplica, uma vez que nenhuma das áreas recebe este tipo de material.

Quadro 3: Formas de destinação preferencial pelas ATT.

A Tabela 1, a seguir, apresenta a caracterização gravimétrica dos resíduos triados nas ATT em estudo, separados de acordo com a classificação estabelecida pela Resolução

Classe	Resíduo	Alternativa Transportes		Entulhos Ebenezzer	
		(m³/ano)	(%)	(m³/ano)	(%)
Classe A	Solo/Entulho para agregado	5.400,00	35,38	11.440,00	56,82
	Papel	450,00	2,95	926,50	4,60
	Plástico	432,00	2,83	251,40	1,25
Classe B	Metal	267,44	1,75	302,93	1,50
	Gesso	3.960,00	25,95	-	-
	Madeira	3.720,00	24,38	1.660,00	8,24
Classe C	Rejeito	1.032,00	6,76	5.554,23	27,58
Total		15.261,44	100%	20.135,06	100%

Tabela 1 - Caracterização gravimétrica dos resíduos, por tipo.

Para melhor visualização, os quantitativos dos resíduos também são apresentados na Figura 3, a seguir.

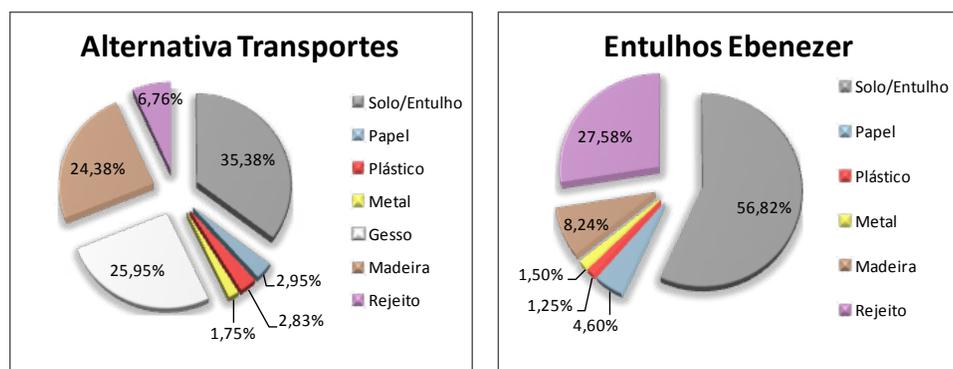


Figura 3 – Caracterização gravimétrica dos resíduos, por tipo.

A análise dos tipos de resíduos triados nos empreendimentos demonstra a predominância, em ambos os casos, dos resíduos Classe A – Solo/Entulho para agregado, representando 35,38%, na empresa Alternativa Transportes, e 56,82%, na empresa Entulhos Ebenezzer. Outra semelhança significativa entre os resíduos triados nas empresas é constatada quando se avalia os resíduos Papel, Plástico e Metal (Classe B - Recicláveis convencionais), os quais totalizam 7,53%, na empresa Alternativa Transportes, e 7,35%, na empresa Entulhos Ebenezzer.

Deve-se destacar, ainda, a diferença entre as quantidades totais de resíduos

recebidos e a diferença entre a proporção dos resíduos de Gesso, Madeira e Rejeito, as quais materializam a diferença da estratégia de atuação das empresas.

Em se tratando da Madeira, a empresa Alternativa Transportes oferece, aos grandes geradores, a opção de transporte dos materiais em caminhões do tipo rollon/off, com caçamba de capacidade de 35 m³, otimizando o transporte e reduzindo o custo, o que resulta em grande quantidade desses resíduos recebida nesta área.

Quanto ao Gesso, atualmente, em toda a região metropolitana de Belo Horizonte, a empresa Alternativa Transportes é a única ATT que recebe este resíduo, uma vez que a mesma possui parceria para tratamento e destinação, que garante a reciclagem do material.

Por sua vez, o Rejeito também é representativo neste aspecto. Pelo fato da empresa Alternativa Transportes receber Gesso e Madeira já segregados, a mesma apresenta proporção de Rejeitos a serem destinados inferior à empresa Entulhos Ebenezzer.

Deve-se citar, ainda, que a caracterização gravimétrica apresentada na Figura 3 evidencia o potencial de reciclagem dos resíduos gerados na construção civil, uma vez que os resíduos Classes A e B, que possuem possibilidades de reciclagem, totalizam 93,24%, na empresa Alternativa Transportes, e 72,42%, na empresa Entulhos Ebenezzer, em concordância com Pimenta (2016), que afirma que em torno de 96% dos resíduos gerados em grandes obras são passíveis de reciclagem.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente estudo, foi verificado que grande parte dos resíduos recebidos e triados pelas ATT são caracterizados como Classe A – Solo/Entulho para agregado, o que evidencia a importância do desenvolvimento do setor de reciclagem desses materiais.

Pode-se verificar, também, que os resíduos caracterizados como Classe B – Recicláveis possuem diversas tipologias, com métodos diferentes de manejo. Com isso, percebe-se a necessidade da existência de setores específicos para cada um deles nos empreendimentos dessa natureza.

Nota-se, ainda, que as diferenças nas quantidades e nas proporções de resíduos recebidos nos empreendimentos estão diretamente relacionadas com a estratégia de atuação dos mesmos no mercado, sendo que, aquele que apresenta soluções mais abrangentes alcança resultados mais satisfatórios, o que resulta na melhoria da comercialização dos Resíduos Recicláveis e na redução dos custos com destinação dos Rejeitos.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **ABNT NBR 15.112 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, 30 de junho de 2004.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº307- Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil e dá outras providências.** Brasília, 05 de julho de 2002.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **IBGE Cidades Belo Horizonte.** Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=310620&search=Ilinfogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>>. Acessado em abril de 2017.

FUKUROZAKI, Sandra Harumi; SEO, EmíliaSatoshi Miyamaru. **Desafios para a destinação de resíduos da construção civil: a implantação das áreas de transbordo e triagem no município de São Paulo.** Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável & NISAM 2004. Florianópolis, 2004.

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, 30 nov. 2016. Trimestral.

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**